



**Politecnico
di Torino**

Dipartimento di Architettura e Design
Corso di Laurea in Design Sistemico "Aurelio Peccei"
A.A. 2022/2023
Tesi di Laurea Magistrale

La blockchain al servizio del design sistemico: come una tecnologia può trasformare le validazioni dei report sistemici nelle aziende vinicole Spagnole

Candidate: Alice Fischer Schilling e Martina Liboni

Relatore: Prof. Pier Paolo Peruccio

Corelatore: Prof. Giuseppe Pedone e Prof. Francesco Bruschi



**Politecnico
di Torino**

Dipartimento di Architettura e Design
Corso di Laurea in Design Sistemico "Aurelio Peccei"
A.A. 2022/2023

Tesi di Laurea Magistrale

**La blockchain al servizio del design sistemico: come una tecnologia può trasformare le
validazioni dei report sistemici nelle aziende vinicole Spagnole**

Relatore

Prof. Pier Paolo Peruccio

Candidate

Alice Fischer Schilling

Martina Liboni

Corelatore

Prof. Giuseppe Pedone

Prof. Francesco Bruschi

Abstract

L'applicazione della metodologia sistemica dell'azienda vinicola Bodega Fábrica de Hojalata nel sud della Spagna ha stabilito un forte legame tra azienda e territorio circostante. Lo studio ha comportato l'analisi di dati qualitativi e quantitativi per sviluppare piani strategici che facilitino il progressivo sviluppo del business aziendale. La vinicola attualmente ha scelto un approvvigionamento di energia totalmente da fonti rinnovabili per la produzione ed il sostentamento interno ma l'asprezza del territorio rende difficile avvalersi di simili fonti anche per la distribuzione dei prodotti. Infatti l'analisi del flusso aziendale ha permesso di mettere in risalto le difficoltà dell'azienda in merito al contenimento di emissioni di CO₂ durante la fase di distribuzione dei prodotti in varie nazioni Europee. L'accurato approfondimento in merito alle compensazioni ha permesso di individuare delle opportunità di sviluppo per l'azienda, trasformandola in un progetto di auto compensazione, oltre ad individuare la possibilità di scalare i progetti alla provincia e all'intera nazione. Non necessariamente inglobando solo aziende vinicole ma anche olivicole, ossia piantagioni nelle quali la piantumazione ha durata secolare. Il risultato generato dai designer sistemici attraverso la pianificazione sulla crescita aziendale è attualmente privo di verifica in merito ai dati raccolti, per questo quando si tratta di garantire l'accuratezza dei dati quantitativi, attualmente, c'è il rischio che vengano inseriti dati errati a causa della scarsità delle informazioni disponibili, compromettendone così l'accuratezza. Questo ha portato a ricercare una tecnologia avanzata, decentralizzata e mondiale capace di archiviare e trasferire in modo sicuro documenti e dati aziendali privati. La prima fase di utilizzo della blockchain si basa sulla notarizzazione dei report mediante una piattaforma digitale come Open Timestamp, la quale permette di caricare i documenti e ricevere un codice hash univoco per verificarne l'integrità. Al fine di evitare frodi è possibile far inserire i dati identificativi dell'azienda e del consulente, per evitare duplici caricamenti. Mediante l'attuazione di una verifica approfondita del contenuto dei report è possibile avvalersi degli smart contract, che hanno la capacità di analizzare i dati a seguito dell'inserimento nel codice di parametri specifici dell'ambito trattato. Il processo di validazione consente la generazione di report accessibili, e in un'ottica futura di catalogazione di questi report, che potranno servire da modello per altri ambiti produttivi e favorire connessioni tra aziende locali e non locali.

Abstract

The application of the systemic methodology at the winery Bodega Fábrica de Hojalata in southern Spain has established a strong connection between the company and the surrounding territory. The study involved the analysis of qualitative and quantitative data to develop strategic plans that facilitate the progressive development of the company's business. The winery currently relies on a supply of energy from renewable sources for production and internal sustainability. However, the ruggedness of the terrain makes it difficult to use such sources for product distribution. In fact, the analysis of the company's workflow has highlighted the difficulties it faces in terms of controlling CO₂ emissions during the distribution phase to various European countries. A thorough investigation into compensation options has identified development opportunities for the company, transforming it into a self-compensation project, as well as the possibility of scaling projects to the province and the entire nation. This scaling could encompass not only wineries but also olive groves, where planting has centuries-old duration. The result generated by systemic designers through business growth planning currently lacks verification regarding the collected data. Therefore, when it comes to ensuring the accuracy of quantitative data, there is currently a risk of incorrect data entry due to the scarcity of available information, compromising its accuracy. This has led to the search for an advanced, decentralized, and global technology capable of securely storing and transferring private company documents and data. The initial use of blockchain technology is based on the notarization of reports through a digital platform such as Open Timestamp, which allows documents to be uploaded and receives a unique hash code to verify their integrity. To prevent fraud, it is possible to include the identifying data of the company and the consultant to avoid duplicate uploads. Through a thorough verification of the content of the reports, smart contracts can be used, which have the ability to analyze the data following the input of specific parameters related to the relevant field. The validation process allows for the generation of accessible reports and, in a future perspective, the cataloging of these reports, which can serve as a model for other production areas and promote connections between local and non-local companies.

Indice

Capitolo 1	
Introduzione	14
1.1 Introduzione al progetto	15
1.2 Obiettivi	17
1.3 Metodologia: il Design Sistemico	18
Capitolo 2	
Literature review	20
Sinossi	21
2.1 Trend vini naturali	22
2.2.1 Panoramica mondiale	26
2.2 La produzione del vino nel sud della Spagna	30
2.2.1 I vini maggiormente consumati	32
2.3 Valorizzazione storica del territorio Spagnolo, architettura e viticoltura	34
Parte 1	36
Capitolo 3	
Analisi olistica	38
Sinossi	39
3.1 Analisi olistica del territorio	40
3.1.1 Geografia	42
3.1.2 Demografia	46
3.1.3 Istruzione	51
3.1.4 Economia	54
3.1.4.1 Certificazioni prodotti alimentari e vini DOP	62
3.1.5 Cultura	64
3.1.6 Vinicole locali	68
3.1.6.1 Vini tipici Andalusia	100
3.2 Settore del vino	108
3.2.1 Storia	109
3.2.2 Abitudini di consumo	111
3.2.3 Mercato	113

3.2.4 Impatto ambientale	116
3.3 Analisi olistica dell'azienda	120
3.3.1 Storia	122
3.3.1.1 L'evoluzione degli anni 2000	126
3.3.2 Processo produttivo	128
3.3.2.1 Vigneti	134
3.3.2.2 Differenza tra vino naturale ed ecologico	136
3.3.2.3 La legislazione in merito all'utilizzo dei solfiti	137
3.3.3 Challenges	140
3.3.4 Attori coinvolti	141
3.3.5 I prodotti	143
3.3.6 Vendita	145
3.3.7 Fonti di energia	146
3.3.7.1 Energia eolica e solare	147
3.3.7.2 Antifungini naturali	148
Capitolo 4	
Strategia sistemica	150
Sinossi	151
4.1 Definizione di strategie	152
4.2 Visione sistemica delle strategie	153
4.3 Fattibilità	154
4.3.1 Valutazione della compensazione aziendale	157
4.3.2 Possibili strategie di compensazione	159
4.3.2.1 Il progetto WWOOF utilizzato dall'azienda	161
4.4 Progetto di autocompensazione in fase di sviluppo	162
4.5 Conclusioni del capitolo	166
Capitolo 5	
Outcomes	168
Sinossi	169
5.1 Micro, meso, macro	170
5.2 Impatti sull'ecosistema	175
5.3 Futuro immaginato - What if?	177

Capitolo 6	
Crediti di carbonio	180
Sinossi	181
6.1 Crediti di carbonio	182
6.2 Emission Trading System - Protocollo di Kyoto	185
6.3 Il sistema Cap and Trade e Baseline and Credit	187
6.4 Le tipologie di Carbon Offset Market	190
6.5 Fasi EU-ETS	191
6.6 Il trattato di Parigi	194
6.7 Il carbon leakage e come contrastarlo	196
6.8 Evidenze e problemi del EU-ETS	197
6.9 Come si ottengono i crediti di carbonio	199
6.9.1 Come funzionano i mercati finanziari	201
6.9.2 Acquistare i crediti di carbonio tramite progetti	205
6.10 Le compensazioni da progetti circolanti	206
6.11 La qualità dei crediti di carbonio	207
6.12 Progetti di compensazione e certificazioni	209
6.13 Origine dei progetti sui crediti di carbonio	210
6.14 Attuale richiesta di mercato	211
6.15 Previsione futura sulla domanda dei crediti di carbonio	212
6.15.1 Il comportamento della Spagna in merito alle compensazioni	213
6.16 Costi e consumi futuri	214
6.17 Conclusioni del capitolo	215
Parte 2	218
Capitolo 7	
Blockchain: nascita ed evoluzione	220
Sinossi	221
7.1 Storia	222
7.2 Cos'è la Blockchain	232
7.2.1 Blockchain pubblica	233
7.2.2 Blockchain permissioned	234

7.3 Il decentramento del controllo	235
7.4 La struttura dei blocchi	237
7.4.1 La validazione irreversibile nei blocchi	239
7.5 Generazioni di blockchain	240
7.6 Ethereum e il funzionamento	241
7.7 Il rapporto con il web 3.0	243
7.8 Whisper	245
7.9 IPFS	247
Capitolo 8	
La gestione del consumo energivoro della blockchain	250
Sinossi	251
8.1 Come viene utilizzata l'energia dalla blockchain	252
8.1.1 Come vengono gestiti i server	253
8.1.2 Dove sono dislocati i server	254
8.2 Il processo per minare il blocchi	256
8.2.1 I nuovi metodi futuri	257
8.3 Le attuali fonti di energia utilizzate	258
8.3.1 Possibili fonti alternative	260
8.4 I crediti di carbonio per compensare la blockchain	261
8.5 Il risparmio energetico di un sistema decentralizzato	262
Capitolo 9	
Blockchain applicata al design sistemico	264
Sinossi	265
9.1 Condizione attuale di controllo dei report sistemici	266
9.2 Necessità di verifica: pratiche attuali	267
9.3 Validazione tramite notarizzazione	270
9.3.1 Funzionamento della notarizzazione tramite blockchain	271
9.3.2 Come avviene la registrazione	272
9.3.3 Piattaforma Open Timestamps	273
9.3.4 Possibili attacchi esterni	281
9.4 Validazione di secondo livello tramite Smart Contract	283
9.4.1 Cosa Sono gli Smart Contract	285

9.4.1.1 Attuali applicazioni degli Smart Contract	286
9.4.1.2 Approfondimento sul sistema di utilizzo Smart Contract	288
9.4.2 Parametri di validazione nei report tramite Smart Contract	289
9.4.3 Creazione di un elenco di validazione Smart Contract sulle emissioni	291
9.5 Come si costruisce uno Smart Contract Modello per i report	292
9.6 Chi può validare i report	295
9.6.1 Come accedere al modello di validazione	296
9.6.2 Accesso pubblico e privato dei dati	297
9.7 Il rapporto con il design Sistemico e scelta dei dati	299
9.7.1 Tempo e durata della validazione dei progetti	300
9.7.2 Sviluppo progettuale per la creazione di un database	301
9.8 Possibili evoluzioni progettuali	302
9.9 Conclusioni del capitolo	304
Capitolo 10	
Conclusioni	306
Capitolo 11	
Bibliografia	310
11.1 Bibliografia	311
11.2 Sitografia	316

1. Introduzione

1.1 Introduzione al progetto

La presente tesi di ricerca sperimentale si concentra sulla Bodega Fábrica de Hojalata, azienda vinicola Spagnola sita presso Juzcar, nella provincia di Malaga, altamente sistemica, riconosciuta per la sua collocazione geografica unica nella pittoresca valle del Genal. L'azienda è rinomata per la produzione di vini di alta qualità, naturali e per l'approccio sostenibile alla gestione aziendale. In questa prospettiva, la tesi esplorerà l'utilizzo innovativo della tecnologia blockchain come metodo di verifica dei report sistemici partendo dal caso studio dell'azienda in analisi, aprendo nuovi orizzonti in un ambito ancora inesplorato.

Il primo aspetto riguarda la sostenibilità aziendale ed il rapporto dell'azienda con i diversi ambiti territoriali, dove verranno analizzate in dettaglio le strategie adottate dalla Bodega Fábrica de Hojalata per ridurre l'impatto ambientale delle proprie produzioni, focalizzandosi sull'agricoltura priva di pesticidi e di alterazioni chimiche, la gestione responsabile delle risorse e l'implementazione di tecnologie sostenibili nel processo produttivo, volgendosi maggiormente al mondo analogico.

Il secondo elemento cruciale riguarda il design sistemico come metodo di analisi e individuazione delle strategie future, evidenziando l'integrazione sinergica delle varie fasi produttive, dalla viticoltura alla distribuzione dei vini e l'impatto sugli ecosistemi.

L'innovativo utilizzo della tecnologia blockchain nella verifica dei report sistemici rappresenta un aspetto pionieristico nell'ambito della sostenibilità aziendale. Verrà inserito il ruolo dei consulenti esterni e delle università nel fornire report sistemici, ora con possibile convalida attraverso la tecnologia blockchain, per valutare i dati quantitativi delle strategie aziendali e promuovere il costante miglioramento delle performance.

La tesi si concentrerà sull'analisi dei risultati ottenuti, valutando il contributo della blockchain nel garantire l'affidabilità, la tracciabilità e la sicurezza dei dati, creando nuove opportunità di trasparenza e fiducia tra l'azienda e gli stakeholder.

Si vuole quindi sottolineare come questa ricerca sperimentale mira a comprendere il ruolo chiave della tecnologia blockchain nell'elevare la sostenibilità e il design sistemico della Bodega Antigua Fábrica de Hojalata.

I risultati potranno essere un modello per altre aziende vinicole e settori imprenditoriali che intendono adottare un approccio sostenibile e innovativo attraverso la verifica dei documenti con la tecnologia blockchain, contribuendo a un futuro più promettente e responsabile per l'industria e la società nel suo complesso.

1.2 Obiettivi

L'obiettivo principale di questa tesi è proporre una possibile alternativa per affrontare l'attuale mancanza di fiducia e sicurezza nei report sistemici. Un aspetto innovativo della ricerca sarà l'analisi dell'utilizzo della tecnologia blockchain come strumento di verifica dei report aziendali. Questa tecnologia permetterà di garantire maggiore affidabilità, tracciabilità e sicurezza dei dati aziendali.

Un altro importante contributo della tesi riguarderà l'analisi delle strategie di sostenibilità adottate dalla Bodega Antigua Fábrica de Hojalata per ridurre l'impatto ambientale delle proprie produzioni. Sarà effettuata un'approfondita analisi delle pratiche agricole adottate, con particolare attenzione all'agricoltura priva di pesticidi e sostanze chimiche nocive. Inoltre, verranno esaminate le misure di gestione responsabile delle risorse e l'implementazione di tecnologie sostenibili nel processo produttivo, sottolineando il passaggio verso soluzioni più ecologiche e rispettose dell'ambiente, e sviluppando strategie per intensificare ancora di più le misure già attualmente adottate riguardanti la sostenibilità ambientale. La comprensione del sistema è quindi essenziale per sviluppare strategie future più efficaci e sostenibili.

Infine, la tesi si propone di fornire un modello replicabile per altre aziende vinicole e settori imprenditoriali che desiderano adottare un approccio sostenibile e innovativo tramite l'utilizzo della tecnologia blockchain per la verifica dei documenti. L'obiettivo è contribuire a un futuro più promettente e responsabile per l'industria e la società nel suo complesso, promuovendo pratiche sostenibili e avanzate a beneficio dell'ambiente e delle comunità coinvolte.

1.3 Metodologia: il Design Sistemico

L'approccio del Design Sistemico, applicato su questa tesi, è un metodo analitico che si concentra sull'analisi della complessità di un'area o sistema nel suo insieme, considerando anche le singole parti che lo compongono. Il suo principale punto focale è sulle relazioni che intercorrono tra le diverse componenti di un sistema, poiché sono queste relazioni a determinare il comportamento e la dinamica del sistema stesso. Comprendere queste relazioni consente di passare dal livello complessivo di una visione olistica al livello di dettaglio, durante le fasi progettuali, senza perdere di vista la complessità complessiva.

Questo approccio olistico abbraccia la complessità e cerca di comprenderla attraverso l'uso di vari strumenti e metodi di progettazione. Essenzialmente, studia ogni dominio come una rete di componenti interconnesse da relazioni ben definite. L'obiettivo finale è quello di generare progetti di valore che siano adattati al contesto specifico e in grado di prevedere gli impatti sulle diverse componenti del sistema.

Il design sistemico è una disciplina che mira a progettare una rete di connessioni e relazioni che generino valore economico, sociale ed ambientale per ciascuna delle componenti coinvolte nel sistema. Ciò si traduce nella creazione di flussi di materia, energia ed esperienze tra le parti coinvolte (Bistagnino, 2011).

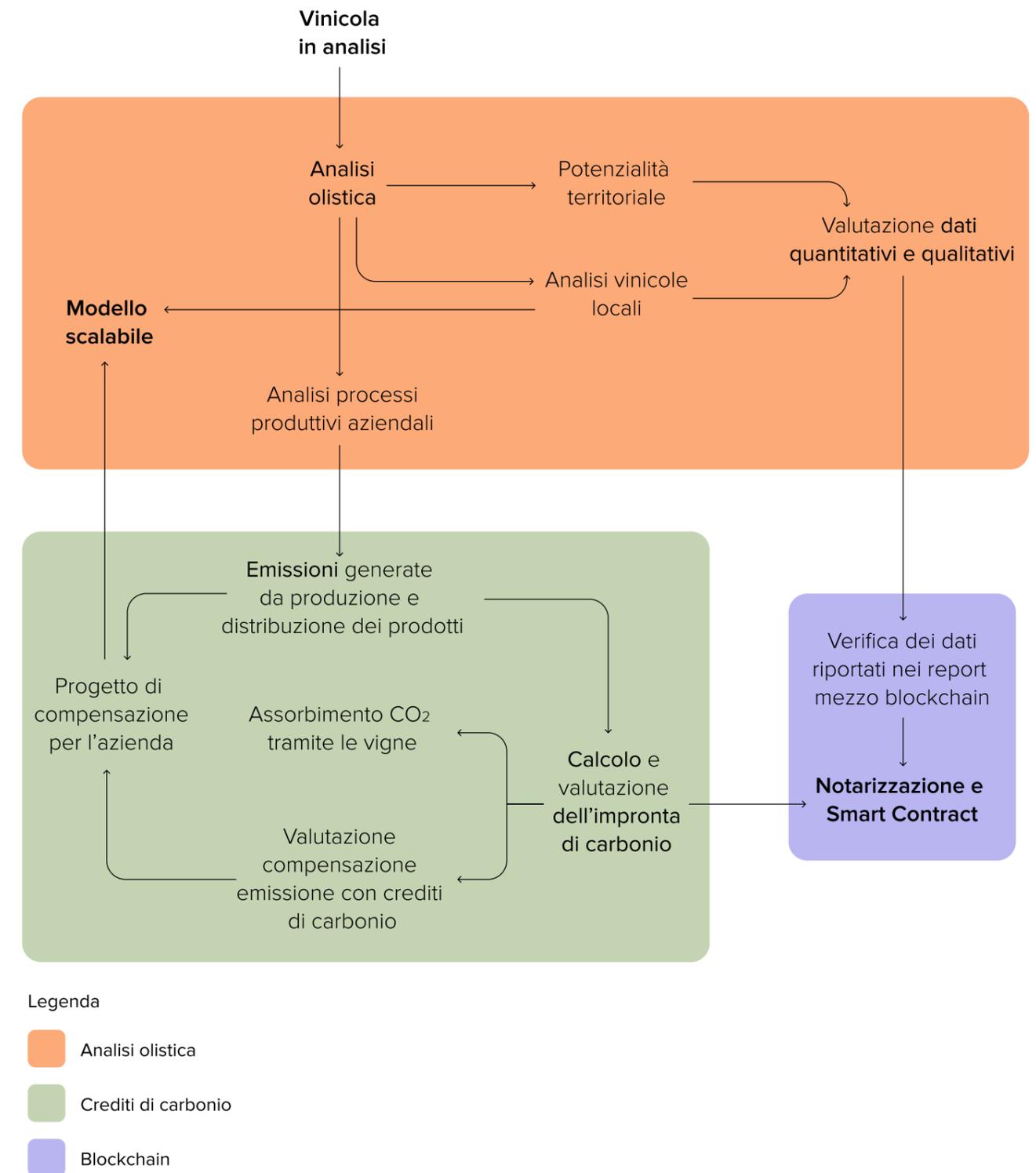


Figura 1 - Struttura della tesi

2. Literature review

Sinossi

Il capitolo 2 ha come obiettivo fornire una panoramica delle tendenze del settore produttivo analizzato in questa tesi: i vini naturali e la viticoltura biologica, sia a livello mondiale che in Spagna, esaminando la crescente domanda di prodotti sostenibili e di alta qualità. Si esplorano anche le strategie di commercializzazione e la valorizzazione storica del territorio spagnolo e delle sue tradizioni vinicole.

2.1 Trend vini naturali

Il vino fonda le sue radici nella Cina di 8000 anni fa, rappresenta una bevanda da sempre consumata dall'uomo, che lo ha accompagnato nel corso della storia. Il vino ha quindi saputo modificarsi, tramutarsi ed evolversi in base alle necessità dell'uomo all'uva utilizzato e all'avanzamento della scienza e della tecnica. Se in passato vi è stata una corsa smisurata alla produzione intensiva altamente chimica, controllata e massimizzata ad oggi il vino si scontra con una nuova sfida: tornare alle origini (Charters, 2006).

La richiesta attuale dei consumatori è quella di sviluppare un prodotto che sia sostenibile, di qualità e salubre per l'uomo e per il pianeta (Costa et al., 2022). I primi passi in questa direzione risalgono agli anni '80 quando vennero fondate le prime organizzazioni per il controllo della vinificazione, in Germania e in Francia.

Il primo passo è la differenziazione tra biologici, naturali e biodinamici, si analizzano quindi i prodotti in base alla coltivazione ed al processo di vinificazione. Il vino naturale è caratterizzato dalla presenza di uva di provenienza biologica e assenza totale di sostanze chimiche nelle fasi di produzione. Non sono concessi correttori di acidità e anidridi, ma spesso questa tipologia di vini non è propriamente regolamentata. Solo alcune aziende sottopongono i prodotti a verifiche annuali per ottenere certificazioni internazionali.

Con biodinamici si intendono i vini che rappresentano per lo più la moda degli anni 20 del XXI sec. Si tratta di vini ottenuti da agricoltura biodinamica che lavora sull'influenza astrologica permettendo di creare una connessione tra piante cielo e terra. Viene bandita la chimica dei fitofarmaci, dei trattori e si cerca un legame ancestrale con la terra. A livello europeo non vi è una diretta regolamentazione se non la Demeter International. Lo scopo è generare dei vini che richiamino e sviluppino le sfere inconscie della mente tramite le fermentazioni naturali lontane da lieviti chimici ma solo con lieviti naturali delle uve (Soleas et al., 1998).

In merito alla viticoltura biologica vi è una forte attenzione alla cura dei vigneti, all'ambiente e alle tecniche di produzione che devono impattare il meno possibile. Biologico lega l'idea di bios ossia organismo alla terra rendendola parte attiva e non passiva del generare umano. A regolamentare

la vinificazione biologica la IFOAM International Federation of Organic Agriculture Movements. L'organizzazione con sede a Bruxelles conta attualmente oltre 200 organizzazioni membri con lo scopo di tracciare l'intera filiera alimentare. Il regolamento Europeo del 2012 N° 203 definisce le regole della vinificazione biologica per definire cosa sia biologico e cosa no. Nello specifico le uve devono essere coltivate senza sostanze chimiche come concimi, insetticidi e diserbanti ad esclusione di sostanze vegetali come quelle di origine animale (il letame). Ma le prime norme risalgono al 1991, quando dopo gli anni 80 e l'accaduto di Chernobyl ci fu una forte spinta verso la salubrità dei prodotti (Food & Nutrition Security | IFOAM, n.d.).

La differenziazione tra vino biologico e da agricoltura biologica fonda le sue radici nel regolamento Europeo 2092 CEE, perché non veniva regolamentata anche l'intera filiera di produzione. Solo nel 2009 vennero definite le prime linee guida in seguito riportate nei documenti del 2012. Le associazioni Italiane, Francesi e Spagnole avviarono il progetto in merito alla creazione della Carta Europea del Vino Biologico. Il logo ufficiale (figura 2) è quello con la foglia verde che rappresenta i paesi aderenti (Action Plan for the Development of Organic Production in the EU | European CAP Network, 2022).



Figura 2 - Logo Europeo Vino Biologico

Tramite i siti ministeriali è possibile individuare gli organismi attualmente addetti al controllo dei prodotti. Tra questi i più noti sono BIOS e Valoritalia. Gli organismi di controllo hanno lo scopo di analizzare le aziende, i processi e fare campionamenti sporadici dei terreni e dei prodotti (Valoritalia, 2023).

Tra i paesi in cui avviene maggiormente l'importazione dei prodotti biologici ci sono gli Stati Uniti, che importano liberamente i prodotti avvalendosi delle certificazioni emesse in Europa (Biologico: In Vigore Accordo Di Reciprocità UE - USA, n.d.).

In merito al mondo bio vi sono i trend dei consumatori, nello specifico l'attenzione in merito all'acquisto di questi prodotti è focalizzata soprattutto dalla generazione dei Millennials e nelle persone con un ceto sociale elevato disposte a spendere maggior denaro per un prodotto di qualità, lo studio in merito agli acquisti ed ai consumi è stato generato del IWSR: il 75% dei consumatori accetta di acquistare un prodotto più caro ma deve riconoscerne una superiorità per questa le certificazioni sono divenute via via sempre più importanti in questo ambito.

Le motivazioni di scelta sono però anche legate al benessere per la natura, all'assenza di sostanze cancerogene, e alla semplicità del prodotto che si va a consumare. Tra i vini più consumati vi sono i rossi che vengono scelti dagli italiani e dagli spagnoli mentre i vini bianchi sono di prevalenza francesi (IWSR, 2023).

Il Food Safety Modernization Act (FSMA) nato nel 2011 ha lo scopo di aumentare la sicurezza alimentare negli Stati Uniti, si tratta di un vero atto legislativo dal 1938. Standard al quale anche la produzione di vino deve sottostare, nello specifico serve a garantirne la sicurezza, in passato la bevanda era considerata verificata grazie alla presenza di alcolici all'interno ma questo non è sufficiente a definirlo un prodotto certificato. Le aziende vinicole hanno in media una rendita oltre i 500k l'anno e il 50% è derivante dai prodotti che vengono venduti direttamente ai consumatori o rivenditori, è divenuto quindi obbligatorio in America la fine di controllare le produzioni il rispetto di programmi quali FDA, Food and Drug Administration per essere conformi alle normative vigenti. Inoltre le aziende sono tenute a generare un programma di formazione e di istruzione per

i dipendenti. È necessario anche nella legislazione americana controllare tutti i prodotti chimici utilizzati (FSMA, 2017). Attualmente però non è richiesta una specifica etichettatura cosa che avviene invece in Europa per la commercializzazione considerando il divieto di pesticidi, malattie e animali.

2.1.1 Panoramica mondiale

Dagli anni 90' poi, il settore del vino sta via via evolvendo e sperimentando un continuo e rapido processo di cambiamento, in particolare per quanto riguarda l'internazionalizzazione del prodotto. Il mondo dell'import ed export dei prodotti ha fortemente accelerato la sua corsa le imprese hanno rapidamente riorganizzato la produzione per soddisfare i crescenti flussi commerciali.

La generazione di un mercato mondiale del vino ha portato la ricerca di una maggiore qualità dei prodotti ma anche una forte propensione alle esportazioni delle coltivazioni. Infatti sono subentrati dopo Italia, Spagna e Francia anche altri produttori come Stati Uniti, Cile, Australia e in generale paesi con temperature miti e idonee per la vita delle viti. Questi paesi hanno costruito un nuovo mondo del vino rispetto a quelli appartenenti al vecchio continente.

Tra le cause di questa forte e rapida espansione vi sono problematiche legate al mutamento del consumo dei vini, la modifica delle quantità e la scelta di prodotti con qualità superiore. Inoltre molti paesi volevano entrare a far parte di un business che stava percorrendo la via dell'espansione e un marketing forte ed aggressivo ha permesso un'ascesa rapida sul mercato.

Inoltre negli anni alla fine del 2010 si è vista una riduzione dei vigneti Europei, un cambio di tendenza rispetto all'aumento dei nuovi paesi che ne sono entrati a far parte della produzione. La complessità dell'espansione è data anche dalle difficoltà dei produttori locali, dei canali distributivi e dalla produzione. La continua mutazione delle imprese e delle regolamentazioni ha quindi portato ad una decrescita; attualmente la superficie mondiale dedicata alla viticoltura è di 7.228 milioni di ettari in calo del 1% in relazione al decennio scorso. Questo andamento è però contrastato dai paesi come Cile, Sud Africa, USA ecc. che stanno applicando politiche espansionistiche anche grazie a sovvenzioni governative a favore del settore primario a differenza dell'Europa che ha definito addirittura delle superfici vietate per la piantumazione (OIV, 2022).

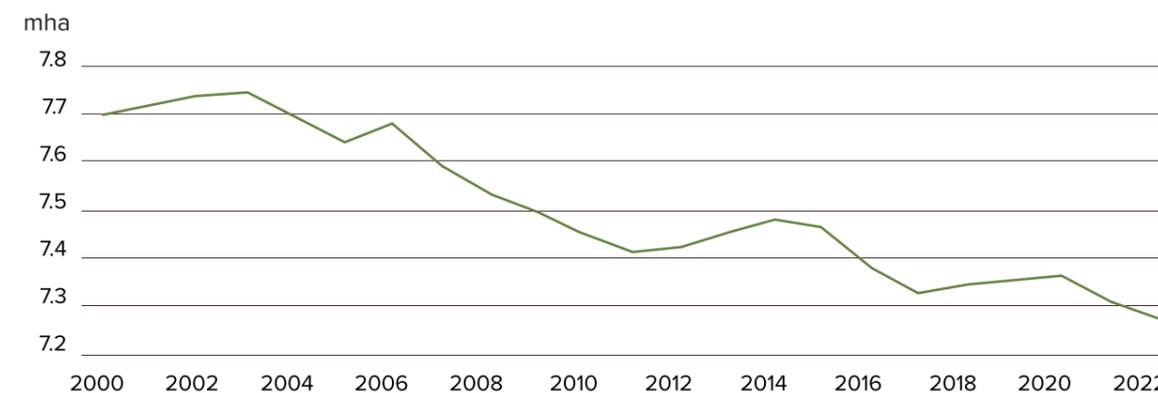


Figura 3 - Evoluzione della superficie vitata mondiale

Per quanto riguarda il mappamondo produttivo, si registrano dati in crescita per Stati Uniti (20,55 milioni di hl; +7%), Sudafrica (10 milioni di hl; +3,6%), Cile (10,9 milioni di hl; +3,9%) e Australia per la quale si prospetta un +4,1% (11,5 milioni di hl) grazie ai vini bianchi. Diversa la situazione nel Vecchio Continente, dove le stime per i principali Paesi produttori sono in flessione a partire da Francia (-16,8%), Spagna (-11,2%) e Italia (40,8 milioni di hl; -6,3%). Tra i Paesi vinicoli rilevanti dell'UE in controtendenza Germania, Portogallo e Grecia, dove si prospetta un aumento dei volumi rispetto alla modesta produzione del 2011.

Osservando la figura sottostante (figura 4) si può desumere l'evoluzione della produzione di vino al mondo. La gerarchia dei più grandi produttori resta comunque in mani Europee con Francia, Italia e Spagna sul podio. Cina, Australia e Cile sono paesi che stanno aumentando le loro quote di viticoltura, ma con vini di qualità decisamente inferiore rispetto a quelli Europei (OIV, 2022).

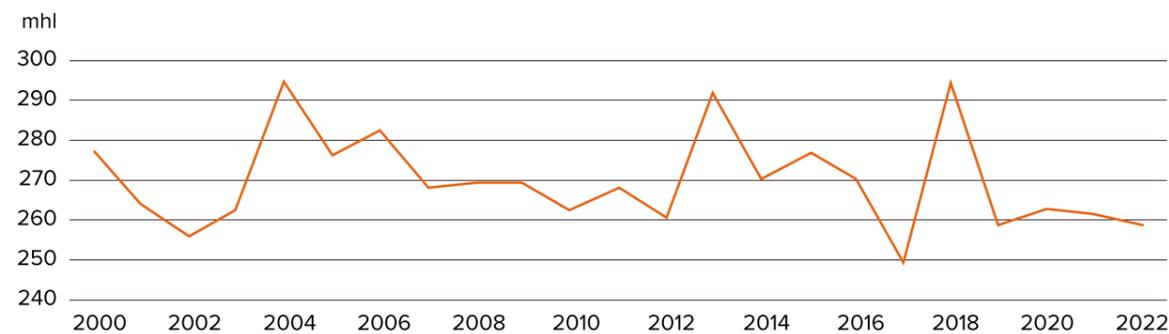


Figura 4 - Evoluzione della produzione vinicola mondiale

Negli ultimi anni, il consumo di vino ha avuto andamenti contrastanti in diverse parti del mondo. Mentre negli Stati Uniti, in Australia e nei paesi del Nuovo Mondo si è osservato un aumento considerevole dei consumi, grazie all'ascesa della Cina e della Russia, l'Europa ha visto una diminuzione del consumo di vino. Dal 2018, il consumo mondiale di vino è diminuito principalmente a causa del calo del consumo in Cina, che ha perso in media 2 milioni di ettolitri all'anno dal 2018.

La pandemia di Covid-19 ha accentuato questa tendenza negativa nel 2020, con misure di blocco e mancanza di turismo che hanno colpito il consumo globale. Nel 2021, con l'abolizione delle restrizioni e la ripresa delle attività sociali ed economiche, si è osservato un aumento dei consumi in molti Paesi.

Tuttavia, nel 2022, la guerra in Ucraina, la crisi energetica e le interruzioni nella catena di approvvigionamento globale hanno portato a un significativo aumento dei costi di produzione e distribuzione del vino, determinando un'impennata dei prezzi per i consumatori. Ciò ha influenzato i comportamenti di consumo a livello nazionale, con variazioni tra le diverse regioni geografiche.

Nel 2022, l'UE ha rappresentato il 48% del consumo mondiale di vino, con una stima di 111 milioni di ettolitri. Questo dato è inferiore del 2% rispetto al livello stimato nel 2021 e porta il consumo di vino dell'UE leggermente al di sotto della media degli ultimi dieci anni. La quota dell'UE sul consumo mondiale è notevolmente diminuita dal 2000, quando era stimata al 59%, a causa della nascita di nuovi mercati nel mondo e della riduzione complessiva del consumo di vino nei paesi tradizionalmente produttori dell'UE. (OIV, 2022).

2.2

La produzione di vino nel sud della Spagna

Il sud della Spagna, territorio caldo e adatto alla coltivazione della vite, ha sempre detenuto il primato della produzione tra i paesi Europei. Dagli anni 2000 ha intrapreso una forte crescita di produzione di vino biologico, e una buona commercializzazione nel mercato Spagnolo e globale. Il rapporto domanda e offerta di mercato ha un rating positivo per la produzione Spagnola, in quanto i consumatori apprezzano i prodotti e sono disposti a pagare maggiormente una bottiglia a favore di una maggior qualità di essa. È ormai chiaro che la produzione biologica, con un ritorno al passato, ha la capacità di garantire un buon sostentamento per le attività locali.

Tra le scelte dei produttori quelle di unirsi in cooperative ha permesso di far fronte a periodi di difficoltà e di crisi economica e della produzione. Nello specifico le maggiori difficoltà sono riscontrabili nella produzione dei vini da tavola, poco pregiati ma che invadono quotidianamente il mercato. La produzione di questo vino ha un margine molto basso, la scelta di suddividere i costi ha permesso di mantenere degli utili ragionevoli per i produttori. Non tutti hanno la fortuna di possedere o ereditare vigne nei luoghi più blasonati d'Europa ma vinificando in cantine cooperative vi è una riduzione dei costi di produzione, una qualità maggiore del vino e quindi un prodotto che risulta maggiormente remunerativo.

D'altro canto la vendita congiunta in cooperative non è ovvia come la semplificazione della produzione perché la commercializzazione congiunta non sempre è una soluzione per un maggior effetto sul mercato. Si tratta di un commercio maggiormente volto all'ingrosso dei prodotti quindi B to B e non B to C. Situazione analoga si sviluppò anche in Francia, ma la maggior difficoltà nella commercializzazione è sempre stata legata alla scelta di utilizzare i produttori locali come uomo marketing seppur privi di competenze in tal direzione.

Nel sud nei territori di La Rioja, Penedès o la zona di Jerez, venne istituita una cooperativa differente, consisteva nel vendere il vino a grandi società di capitali che poi in seguito rivendevano il vino a loro marchio. Perché lo scontro con le cantine locali diventa insostenibile economicamente, tanto da rendere la commercializzazione all'ingrosso l'unica soluzione per la sopravvivenza degli agricoltori. La strategia applicata ha cambiato il processo di evoluzione della produzione successiva generando la costituzione di gruppi facenti parti protocolli a marchio controllato e di entità certificate.

Tra le strategie di commercializzazione per attirare i turisti fino a farlo divenire una vera meta ha reso il territorio maggiormente conosciuto - ossia creare un flusso turistico di visitatori di cantine com'è sempre avvenuto in Francia nelle terre dello Champagne. Attualmente sono state anche create delle cooperative internazionali di persone che viaggiano e si spostano tra le cantine della Spagna con provenienza mondiale al fine di lavorare le terre in cambio di vitto e alloggio per apprendere le nuove tecniche di viticoltura biologica e a basso impatto ambientale (Rosso et al., 2006).

2.2.1

I vini maggiormente consumati

In Spagna, i vini più popolari e acquistati dagli spagnoli variano a seconda delle regioni e dei gusti personali. Tuttavia, ci sono alcune varietà di vino che godono di una grande popolarità in tutto il paese. Ecco alcune delle tipologie di vino più comuni acquistate dagli spagnoli:

- **Vino rosso Rioja:** Il vino Rioja è uno dei più famosi e apprezzati della Spagna. Proviene dalla regione vinicola della Rioja, nel nord del paese. Questo vino è principalmente a base di uve Tempranillo ed è noto per i suoi aromi complessi, il corpo medio e i sapori di frutta rossa e spezie. Il Rioja è spesso invecchiato in botti di rovere, che conferiscono al vino una nota di vaniglia e un carattere distintivo.
- **Vino rosso Ribera del Duero:** Originario della regione vinicola di Ribera del Duero, situata nella parte settentrionale della Spagna, il vino Ribera del Duero è molto apprezzato dagli spagnoli. È principalmente realizzato con uve Tempranillo (conosciute localmente come Tinto Fino) e offre un profilo di gusto intenso e corposo, con note di frutta nera, cioccolato e spezie.
- **Vino bianco Albariño:** L'Albariño è una varietà di uva bianca che cresce principalmente nella regione della Galizia, nel nord-ovest della Spagna. I vini Albariño sono freschi, aromatici e hanno un carattere fruttato, con note di agrumi e pesca. Questo vino bianco è spesso associato alla cucina del mare e si sposa bene con frutti di mare e piatti a base di pesce.

- **Vino spumante Cava:** La Cava è uno spumante prodotto in Spagna utilizzando il metodo tradizionale di fermentazione in bottiglia, simile allo champagne. È principalmente realizzato con uve autoctone spagnole come Macabeo, Xarel-lo e Parellada. La Cava è molto popolare in Spagna e viene spesso consumata durante le celebrazioni e le occasioni speciali.
- **Vino Sherry:** Lo Sherry, o Jerez, è un vino fortificato prodotto nella regione di Jerez de la Frontera, situata nella parte meridionale della Spagna. È noto per il suo sapore unico e complesso, con caratteristiche che vanno dal secco all'amabile e al dolce. Lo Sherry viene spesso servito come aperitivo o come accompagnamento a dessert o formaggi.

Naturalmente, ci sono molte altre varietà di vini che gli spagnoli apprezzano e acquistano regolarmente, come il vino rosato, i vini della Catalogna (come il Priorat) e i vini delle Canarie. La scelta dei vini dipende spesso dalle preferenze personali e dalle tradizioni regionali (Alcaraz-Mármol & Medina-Albaladejo, 2010).

2.3 Valorizzazione storica del territorio spagnolo, architettura e viticoltura

La valorizzazione storica del territorio spagnolo, l'architettura e la viticoltura sono elementi fondamentali che contribuiscono alla ricchezza e al fascino del paese. La Spagna vanta una storia millenaria e una ricca eredità culturale che si riflettono nel suo paesaggio architettonico e nelle tradizioni vinicole.

Innanzitutto, la Spagna è rinomata per la sua architettura moresca, che risale all'epoca dell'occupazione araba. L'influenza moresca si manifesta attraverso i sontuosi palazzi, le imponenti moschee trasformate in cattedrali cristiane e gli intricati dettagli degli edifici. Esempi famosi di architettura moresca includono l'Alhambra a Granada, la Moschea di Cordoba e l'Alcázar di Siviglia. Questi edifici sono testimonianze straordinarie della maestria architettonica e dell'interazione culturale che ha caratterizzato la storia della Spagna.

Tuttavia, l'architettura spagnola non si limita solo all'influenza moresca. Il paese vanta anche una vasta gamma di stili architettonici, come il gotico, il romanico, il rinascimentale e il barocco. Cattedrali e chiese imponenti, come la Sagrada Família a Barcellona, la Cattedrale di Santiago de Compostela e la Cattedrale di Burgos, rappresentano esempi eccelsi di queste diverse epoche architettoniche.

Parallelamente all'architettura, la Spagna è famosa per la sua tradizione vinicola. Le regioni vinicole spagnole sono celebri in tutto il mondo per la produzione di vini di alta qualità. Ogni regione vitivinicola ha le sue caratteristiche uniche, tra cui il terreno, il clima e le varietà di uve coltivate. Regioni come La Rioja, Ribera del Duero, Priorat e Penedès sono solo alcune delle rinomate zone vitivinicole spagnole.

La viticoltura in Spagna ha una lunga storia che risale ai tempi dei Romani e dei Fenici. Nel corso dei secoli, la produzione di vino si è evoluta e perfezionata, combinando tradizione e innovazione. I viticoltori spagnoli hanno saputo preservare le tecniche tradizionali di produzione del vino, come l'invecchiamento in botti di rovere, al tempo stesso adottando moderne pratiche enologiche per ottenere vini di alta qualità.

Le cantine spagnole, spesso situate in suggestivi paesaggi rurali, offrono esperienze enoturistiche uniche. Gli amanti del vino possono visitare le te-

nute vinicole, partecipare a degustazioni guidate e imparare dai viticoltori stessi sull'arte e la scienza della produzione del vino.

Tra le strategie culturali messe in atto, l'arte ha aiutato a valorizzare le bottiglie spagnole basti pensare al Tio Pepe nella Puerta del Sol dove le bottiglie sono state ricoperte con giacca e cappello rosso oltre la chitarra Spagnola. Lo scopo era la valorizzazione e la resa iconica di un prodotto di vasta diffusione. Dal punto di vista storico la produzione del vino sta attualmente portando in luce antiche tipologie di uve territoriali che nel tempo erano state accantonate da uve maggiormente famose o commerciali. Il Romè è una rara varietà di uva della provincia di Malaga che attualmente viene prodotta a Ronda e Axarquia, si tratta di un vitigno endemico appartenente ad un clima sub tropicale caratterizzata da un'uva con tre differenti colori prima dell'invasatura, si tratta di una varietà di vino considerato eccellente nel territorio che viene coltivato a 800 metri slm, si tratta dell'unica verità di uva rossa che ha continuato ad essere coltivata dopo l'epidemia di fillossera del 1870. La produzione è stata certificata dalla DO Malaga, autenticando il territorio di produzione. Oggi esiste un vino totalmente prodotto con questo vitigno, il Chameleon, nome dato in riferimento ai tre colori dell'uva che hanno un aspetto camaleontico. Nel territorio la Ruta de Pasa organizza delle visite nei vitigni scoscesi della provincia calda e tropicale, effettuabile due mesi l'anno. In merito alla fillossera del 1870, si tratta di un fitofago che attacca le radici delle piante nelle specie europee porta alla morte rapida e repentina della pianta, ad oggi diffuso in tutto il mondo ma nato negli USA, che nel tempo hanno reso le viti forti e non suscettibili all'attacco dei patogeni (Rosso et al., 2006).

Parte 1

Di seguito viene redatto il report che si articola attraverso tre sezioni principali, ciascuna dedicata a un aspetto fondamentale dell'analisi complessiva: l'analisi olistica del territorio, il settore del vino e l'analisi dettagliata dell'azienda Antigua Real Fábrica de Hojalata. Questa sezione di tesi fornirà una visione approfondita e completa dei fattori che influenzano l'operatività aziendale e il contesto circostante. Un focus particolare viene riservato all'analisi dell'azienda stessa.

Si esamina il suo percorso storico, con un'attenzione particolare all'evoluzione recente. Si esplora in dettaglio il processo produttivo, concentrandosi sulle condizioni di crescita delle vigne e sulla differenza tra vino naturale ed ecologico. Vengono analizzati nel dettaglio la gamma di prodotti offerti dall'azienda, i canali di vendita e le fonti di energia impiegate, tra cui energia solare, eolica e gli antifungini naturali completano questa panoramica dell'azienda. Il report aziendale procede con un esame del progetto sistemico, che comprende la definizione di strategie, la rappresentazione grafica del progetto stesso e una valutazione della fattibilità. In questo contesto, si valutano anche le strategie di compensazione delle emissioni di carbonio, generate dalla distribuzione, inclusa l'analisi del progetto WWOOF implementato dall'azienda.

Lo scopo è presentare le strategie attuali e future di autocompensazione oltre alla possibilità di realizzare un progetto di compensazione delle emissioni in collaborazione con la vinicola. La sezione finale del report esamina gli outcome attesi del progetto sotto diverse prospettive: micro, meso e macro. Si esaminano gli impatti sull'ecosistema e si proiettano possibili scenari futuri. In definitiva, il report fornisce una visione completa e approfondita di tutti gli aspetti legati al territorio, al settore viticolo e all'Antigua Real Fábrica de Hojalata. Un'approfondita analisi dedicata all'azienda, si tratta di una consulenza dedicata per la crescita e lo sviluppo aziendale.

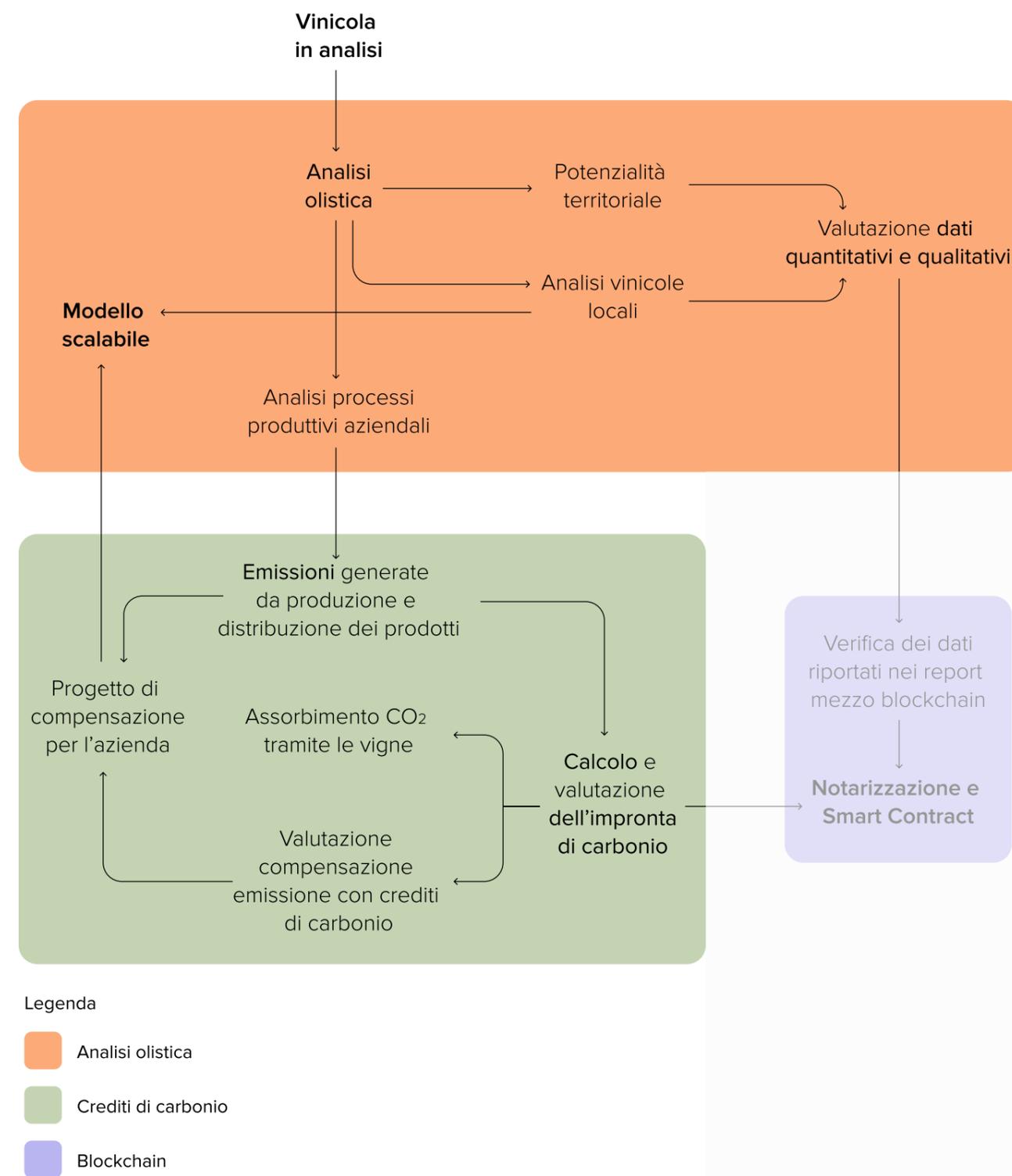


Figura 5 - Schema della tesi, focus parte 1

3. Analisi olistica

Sinossi

Il terzo capitolo si focalizza sull'azienda Bodega Fábrica de Hojalata e analizza l'interrelazione tra l'azienda e il territorio della provincia di Málaga, Spagna. Viene effettuata un'analisi olistica del territorio, esplorando elementi geografici, demografici, educativi, economici e culturali, nonché l'importante settore vinicolo locale, con particolare attenzione ai vini tipici dell'Andalusia. Si passa poi a studiare il settore del vino in generale, includendo la sua storia, le abitudini di consumo, il mercato e l'impatto ambientale. Successivamente, si esamina l'azienda stessa, approfondendo la sua storia evolutiva, il processo produttivo delle vigne, le sfide legate alle emissioni di CO₂ e le fonti di energia utilizzate, come energia solare ed eolica, nonché l'utilizzo di antifungini naturali. In sintesi, il capitolo offre una panoramica completa dell'azienda e del suo contesto territoriale, evidenziando le dinamiche che influenzano sia la produzione vinicola che l'approccio sostenibile cambiato.

3.1

Analisi olistica del territorio

Per comprendere la complessità di un territorio e di una value chain, la metodologia del design sistemico prevede l'analisi attraverso il metodo dell'analisi olistica, con una prospettiva ampia ma dettagliata. Questo metodo consente la mappatura di un determinato contesto attraverso la ricerca su più livelli, al fine di fornire una visione d'insieme delle componenti di un sistema e poter creare relazioni e connessioni tra di esse.

Il primo passo è stabilire un confine: in questa tesi verrà analizzato il territorio della provincia di Malaga, poiché è qui che si trova l'Antigua Real Fábrica de Hojalata e molte altre aziende del settore vinicolo. Anche gli argomenti e le categorie di dati sono stati definiti, e saranno i seguenti:

- **Geografia:** analizzare il territorio attraverso il punto di vista delle caratteristiche geologiche e morfologiche per comprendere quali sono gli elementi paesaggistici che caratterizzano la provincia;
- **Demografia:** analizzare la popolazione del territorio per comprenderne le sue caratteristiche;
- **Istruzione:** analizzare il contesto educativo del territorio in modo da approfittare delle opportunità;
- **Economia:** per comprendere le caratteristiche delle aziende e delle realtà commerciali locali, nonché i dati di importazione ed esportazione, al fine di sfruttare al meglio le risorse e opportunità a livello economico;
- **Cultura:** analisi degli aspetti culturali e delle abitudini della popolazione locale.

Poiché questa tesi riguarda un'azienda del settore vinicolo, tutte le informazioni raccolte, quando possibile, saranno relative a questo settore.

Nelle prossime pagine, verranno presentate le tavole relative al rilievo olistico, seguite da una descrizione dettagliata di ciascuna rappresentazione.

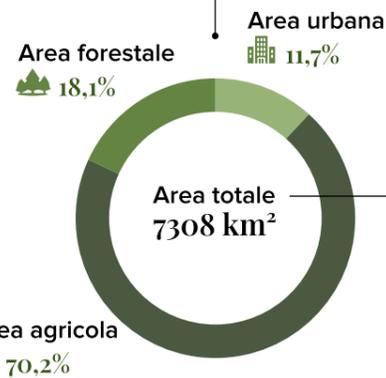
Geografia

Provincia di Malaga

Comarche

- Nororma
- Antequera
- Guadalteba
- Axarquia
- Malaga Costa del Sol
- Valle del Guadalhorce
- Sierra de las Nieves
- Serrania de Ronda
- Costa del Sol Occidental

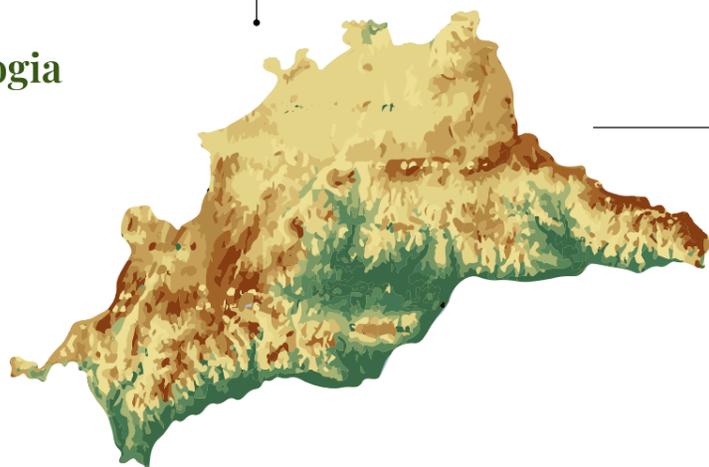
Spagna



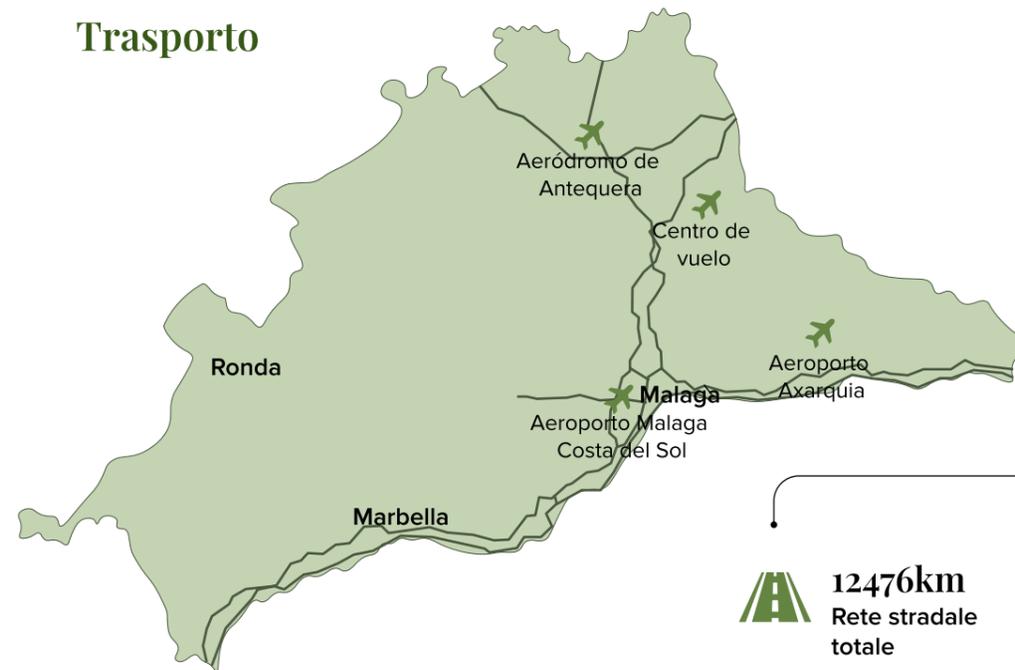
Morfologia

2068m
Altitudine massima

308m
Altitudine media



Trasporto

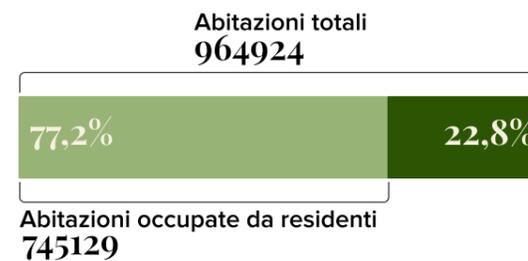


Infrastrutture stradali di rilevanza sovracomunale

- A-92
- A-92-M
- A-357
- A-384
- A-394
- A-397
- A-45
- A-7
- N-340

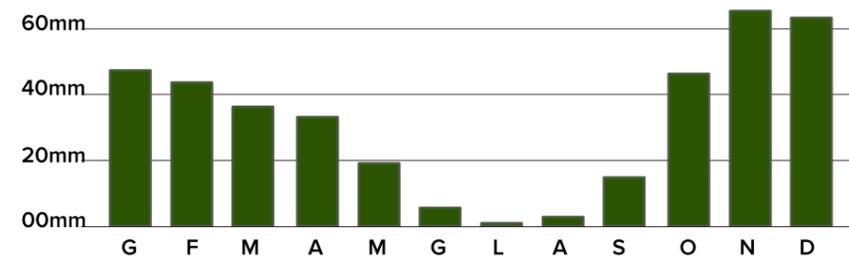


Abitazioni



235,017 ab/km²
Densità abitativa

Precipitazioni mensili



Dati meteorologici



Figura 6 - Mappa analisi olistica geografia

3.1.1 Geografia

Come citato in precedenza, l'analisi olistica si incentra sulla Provincia di Malaga, una delle 8 province della comunità autonoma dell'Andalusia, situata nel sud del territorio spagnolo. Confina con le province di Cordova a nord, di Siviglia a nord-ovest, di Cadice a ovest, di Granada a est e con il mar Mediterraneo a sud. Il capoluogo della provincia è la città di Malaga. La provincia è suddivisa in comarche, un ente territoriale intermedio tra le province e in comuni che non ha nessuna competenza amministrativa ben definita (Andalucía Pueblo a Pueblo - Fichas Municipales. Málaga I Instituto De Estadística Y Cartografía De Andalucía, n.d.). L'articolo 97 del Titolo III, sull'organizzazione territoriale della comunità autonoma, definisce una comarca nel seguente modo:

“1. La comarca si configura come l'accorpamento volontario di comuni limitrofi con caratteristiche geografiche, economiche, sociali e storiche affini.
2. Per legge del Parlamento dell'Andalusia potrà essere regolata la creazione di comarche, stabilendo anche le loro competenze. Si richiede in qualsiasi caso il consenso dei comuni interessati e l'approvazione del Consiglio del Governo.”

(Estatuto de Autonomía de Andalucía - ORDEN De 14 De Marzo De 2003, Por La Que Se Aprueba El Mapa De Comarcas De Andalucía a Efectos De La Planificación De La Oferta Turística Y Deportiva., n.d.)

L'area totale del territorio è di 7308km², la maggior parte viene destinata all'agricoltura, che occupa il 70,2% della superficie totale, seguita dall'area forestale, che ne occupa il 18,1% e infine l'area urbana risulta occupare l'11,7%.

Per quanto riguarda la morfologia, il territorio è incluso nella Cordigliera Betica, che attraversa la provincia in direzione est-ovest. La metà settentrionale della provincia si trova nella pianura andalusa, mentre la sua metà meridionale è montuosa e diventa ripida dalla costa, lungo la quale si trova una stretta striscia di pianura. Il punto più alto è sul monte La Maroma, a 2068 metri di altezza e l'altitudine media della regione è di 308 metri. I fiumi presenti nel territorio sono: Guadalhorce (154km), Guadalevín (121km), Guadalmedina (47km), Guadiaro (183km), Genil (358km) e Chíllar (17km).

Come è possibile vedere nella mappa, le principali connessioni stradali della provincia avvengono lungo la costa e nella parte est della provin-

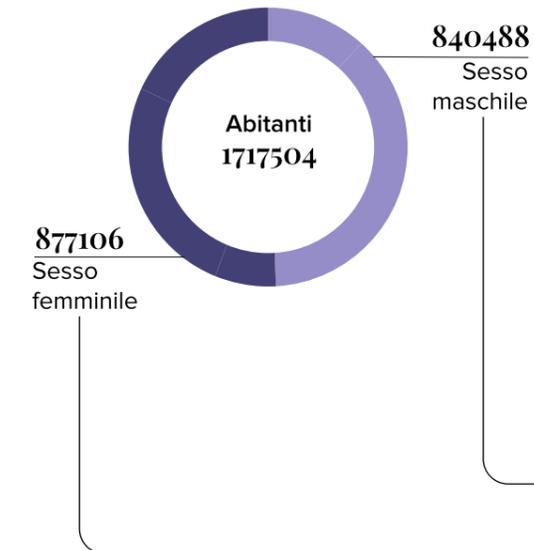
cia, collegando il capoluogo Malaga alle regioni circostanti. 9 infrastrutture stradali di rilevanza sovracomunale attraversano la provincia e la rete stradale totale è di 12476 km. Sono presenti anche 4 aeroporti, 23 stazioni ferroviarie, 11 porti e 2 linee della metropolitana, entrambe situate nella città di Malaga (Dirección General de Vivienda y Suelo, 2022).

Analizzando la percentuale di abitazioni occupate da residenti è possibile notare come questo numero sia relativamente basso, infatti ben 22,8% delle abitazioni totali risultano non occupate da residenti. Questo fenomeno potrebbe occorrere dovuto al fatto che trattandosi di una zona balneare, molte case vengono abitate solo durante il periodo estivo, riducendo in modo considerevole la percentuale di abitazioni occupate da residenti (Ayuntamiento de Málaga, n.d.).

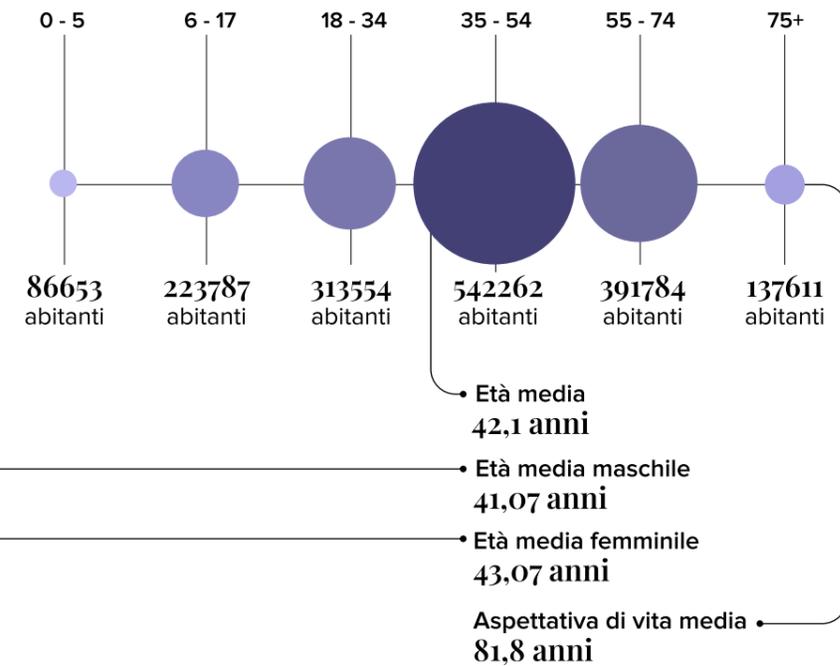
Il clima della regione è mediterraneo subtropicale e la umidità relativa media è del 70%. Il range di temperatura del territorio è di 8 a 30°C mentre la temperatura media annua è di 19°C. In media, ci sono 300 giorni di sole all'anno, con una precipitazione annuale di 550mm. Il periodo di siccità avviene durante i mesi più caldi - inizia a metà maggio e termina a metà settembre e i mesi con le maggiori precipitazioni sono ottobre, novembre e dicembre (Agencia Estatal De Meteorología, n.d.).

Demografia

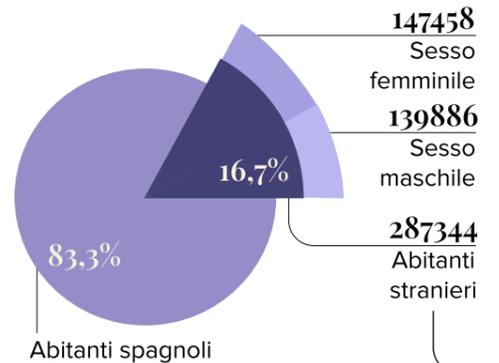
Popolazione



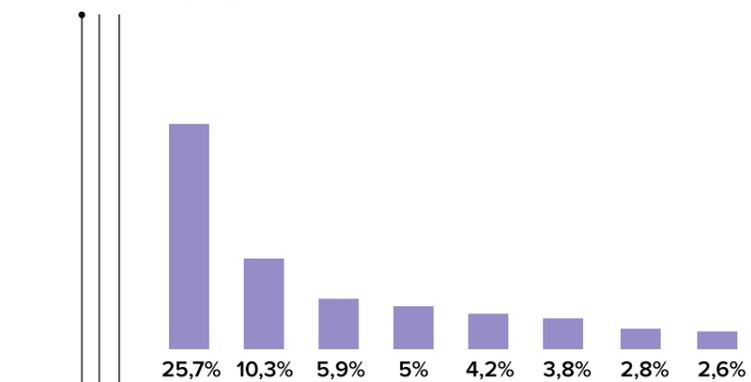
Popolazione per età



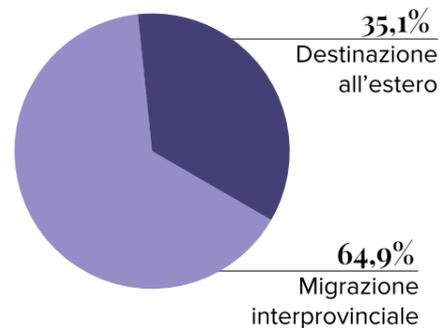
Popolazione straniera



Flussi di popolazione



Emigrazioni



Struttura familiare



Forza lavoro



Città più popolate

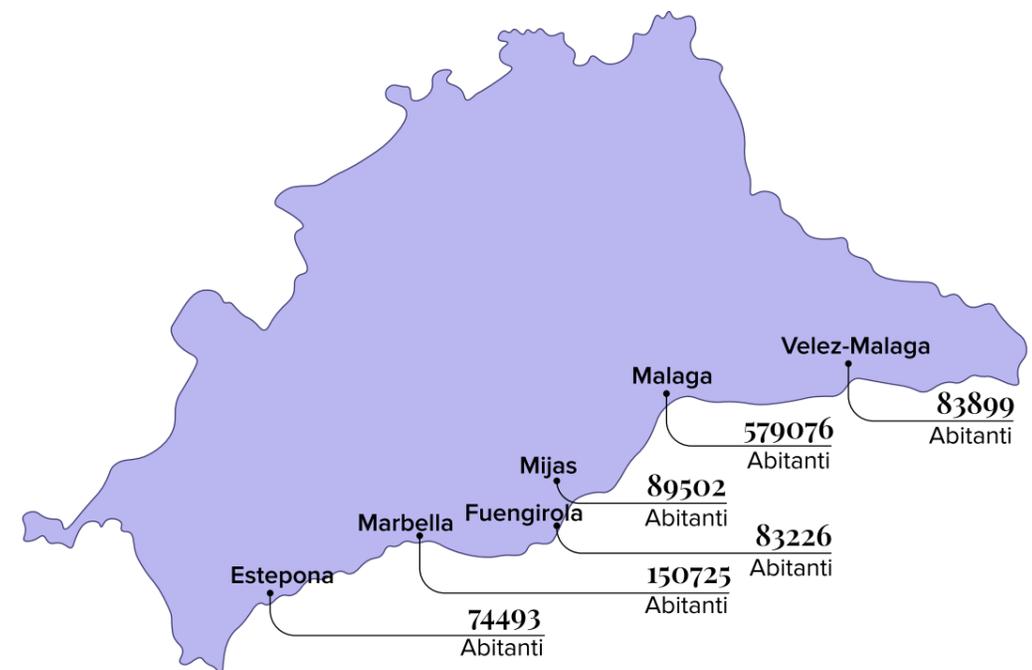


Figura 7 - Mappa analisi olistica demografia

3.1.2 Demografia

La provincia di Malaga ha una popolazione di circa 1,7 milioni di abitanti, ed è la sesta provincia più popolosa della Spagna. La densità di popolazione della provincia è di 235.017 persone per chilometro quadrato, superiore alla media nazionale di 93,96 persone per chilometro quadrato.

In termini di distribuzione di genere, la popolazione di Malaga è suddivisa abbastanza equamente, con un numero leggermente superiore di donne rispetto agli uomini. Le donne rappresentano circa il 51% della popolazione totale, mentre gli uomini rappresentano circa il 49% (Urbistat, n.d.).

La provincia di Malaga ha registrato una crescita demografica significativa negli ultimi anni. Questa crescita è dovuta in parte al gran numero di stranieri che hanno scelto di stabilirsi nella zona. La popolazione di stranieri a Malaga rappresenta circa il 16% della popolazione totale, con i cittadini britannici che rappresentano il gruppo più numeroso (25,7%), seguiti da marocchini (10,3%), tedeschi (5,9%), rumeni (5%), italiani (4,2%), argentini (3,8%), paraguaiani (2,8%) e ucraini (2,6%).

La popolazione della provincia di Malaga è relativamente giovane, con un'età media di 42,1 anni, inferiore alla media nazionale di 44 anni. L'età media maschile è di 41,07 anni e quella femminile di 43,07 anni. Il tasso di natalità a Malaga è di 9,22 nascite per 1.000 abitanti, che è anche superiore alla media nazionale di 7,9 nascite per 1.000 abitanti. Il tasso di mortalità a Malaga è di 8,02 morti per 1.000 abitanti, inferiore alla media nazionale di 9,2 morti per 1.000 abitanti.

Il tasso di urbanizzazione a Malaga è alto, con circa il 74% della popolazione che vive nelle aree urbane. La città più grande della provincia è Malaga, che ha una popolazione di circa 580.000 persone. Altre città importanti della provincia includono Marbella, Estepona, Fuengirola, Mijas e Velez-Malaga.

Per quanto riguarda la migrazione, questa ha avuto un impatto significativo sulla provincia di Malaga negli ultimi anni. Grazie alla sua posizione strategica, situata nella regione meridionale dell'Andalusia, Malaga ha una lunga storia di migrazione come porta d'accesso all'Africa e alla sua fiorente industria del turismo. L'immigrazione a Malaga è aumentata negli ultimi anni, con molte persone provenienti dal Nord Africa, dal Sud America e dall'Eu-

ropa orientale. Molti di questi immigrati sono attratti dalle opportunità di lavoro nel settore del turismo, nonché dal clima favorevole e dallo stile di vita rilassato. La stessa città di Malaga è diventata un centro per studenti internazionali, molti dei quali frequentano le università e le scuole di lingue della città.

Tuttavia, l'immigrazione a Malaga non è stata priva di sfide. La provincia ha lottato per far fronte all'afflusso di nuovi residenti, che ha portato a una maggiore pressione sui servizi pubblici e alla carenza di alloggi. Esiste la preoccupazione anche riguardo la questione dell'immigrazione clandestina, con un elevato numero di persone che entrano nella provincia senza documenti o visti adeguati.

D'altra parte, anche l'emigrazione da Malaga è stata una tendenza notevole negli ultimi anni, sia con destinazione interregionale, quindi interna, sia estera. Molti giovani stanno lasciando la provincia per cercare migliori opportunità di lavoro e uno standard di vita più elevato altrove. Ciò ha portato a una fuga di cervelli in alcune aree, poiché la provincia perde individui di talento che potrebbero contribuire alla sua economia e società.

Per quel che concerne le strutture familiari del territorio, secondo uno studio dell'Istituto nazionale di statistica della Spagna nel 2020, la dimensione media della famiglia nella provincia di Malaga era di 2,51 persone, che è leggermente inferiore alla media nazionale di 2,6 persone. Il 43% della popolazione maggiorenne è coniugata, mentre il 40,8% è celibe e il 16% divorziata.

In termini di struttura familiare, la maggior parte delle famiglie a Malaga erano nuclei familiari (52,9%), seguiti da famiglie unipersonali (24,6%) e famiglie allargate (16,3%). Le famiglie con capofamiglia nonni rappresentano solo una piccola percentuale delle famiglie (2,1%). Inoltre, lo studio ha rilevato che la percentuale di famiglie monoparentali nel territorio era del 7,9%, una percentuale inferiore alla media nazionale del 9,9%. Il rapporto ha anche rilevato che la provincia di Malaga ha una percentuale più alta di coppie conviventi (16,2%) rispetto alla media nazionale (13,2%).

Per quanto riguarda l'occupazione, Malaga ha registrato un tasso di disoccupazione del 19,46% nell'ultimo trimestre del 2021, che supera la media

nazionale del 12,9%. Tuttavia, ciò indica un miglioramento rispetto al picco del tasso di disoccupazione del 32,3% nel 2013.

Il settore turistico di Malaga, che attrae milioni di visitatori ogni anno, è una fonte cruciale di occupazione, impiegando circa 150.000 persone e contribuendo in modo significativo all'economia locale.

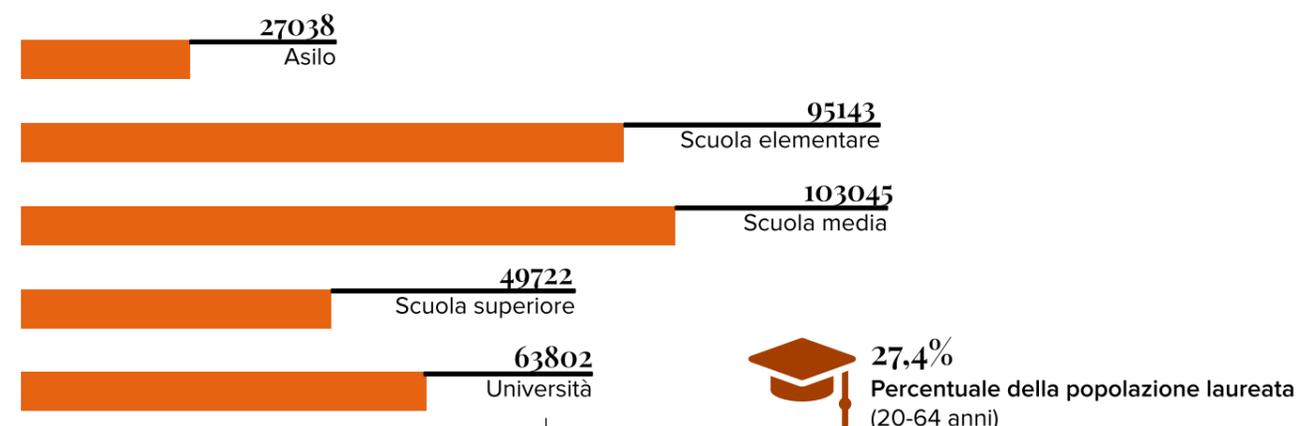
Oltre al turismo, altri settori cruciali a Malaga comprendono l'agricoltura, la produzione e la tecnologia. Agrumi, olive e mandorle sono tra le colture più vitali, dando lavoro a circa 20.000 persone nel settore agricolo. La produzione, compresi i tessuti, i mobili e l'elettronica, impiega circa 50.000 persone. Inoltre, il settore tecnologico è fiorente e si stima che fornirà posti di lavoro a circa 15.000 persone entro il 2025 (INE - Instituto Nacional de Estadística, 2023).

Nel complesso, la forza lavoro di Malaga è varia ed energica, con opportunità in una vasta gamma di settori. Sebbene il tasso di disoccupazione sia superiore alla media nazionale, la provincia ha dimostrato progressi negli ultimi anni e l'economia locale mostra una crescita e uno sviluppo continui.

Attraverso quest'analisi è stato possibile notare che la demografia della provincia di Malaga è caratterizzata da una popolazione relativamente giovane e in crescita, una significativa popolazione straniera e un alto grado di urbanizzazione. La provincia è una destinazione attraente sia per i migranti nazionali che internazionali ed è probabile che continui a registrare una crescita demografica nei prossimi anni.

Istruzione

Numero di studenti



Istituti scolastici



Università



Accademie



Figura 8 - Mappa analisi olistica istruzione

3.1.3 Istruzione

La provincia di Malaga ha un sistema educativo altamente sviluppato, che ospita una considerevole popolazione di studenti. Nel 2021, circa 340.000 studenti erano iscritti in una varietà di istituti scolastici all'interno della provincia.

L'istruzione a Malaga è strutturata su diversi livelli, tra cui la scuola materna, l'istruzione primaria, l'istruzione secondaria, la formazione professionale e l'istruzione superiore. L'istruzione prescolare è rivolta ai bambini da 0 a 6 anni, mentre l'istruzione primaria è prevista per gli studenti dai 6 ai 12 anni. L'istruzione secondaria è suddivisa in due fasi: istruzione secondaria obbligatoria (ESO), obbligatoria per gli studenti dai 12 ai 16 anni, e istruzione secondaria post-obbligatoria, che offre varie opzioni come la formazione professionale, il diploma di maturità e l'istruzione artistica superiore (Junta de Andalucía, 2023).

Ci sono 634 scuole pubbliche e 186 scuole private, di cui 382 scuole primarie, 179 scuole secondarie, 157 centri di formazione professionale e 95 istituti di istruzione superiore, sparsi nelle diverse città e comuni della provincia, garantendo agli studenti un'ampia gamma di scelte (Infoinfo, n.d.).

Per quanto riguarda l'istruzione superiore, la provincia di Malaga ha cinque università, la principale è l'Università di Malaga, l'unico ateneo pubblico della provincia, fondato nel 1972, con un corpo studentesco di circa 40.000, che offre programmi universitari e post-laurea in diversi campi, tra cui scienze sociali, ingegneria, scienze della salute e scienze umane (University of Malaga, n.d.).

L'Università Internazionale dell'Andalusia, invece, è privata ed è stata fondata nel 1994, offre programmi post-laurea in settori quali diritto, relazioni internazionali e amministrazione aziendale (Universidad Internacional de Andalucía | UNIA, n.d.).

L'Universidad de los Pueblos de Europa è pioniera nell'istruzione a distanza, con oltre 45.000 studenti in 190 paesi (UPE | Universidad De Los Pueblos De Europa, 2023).

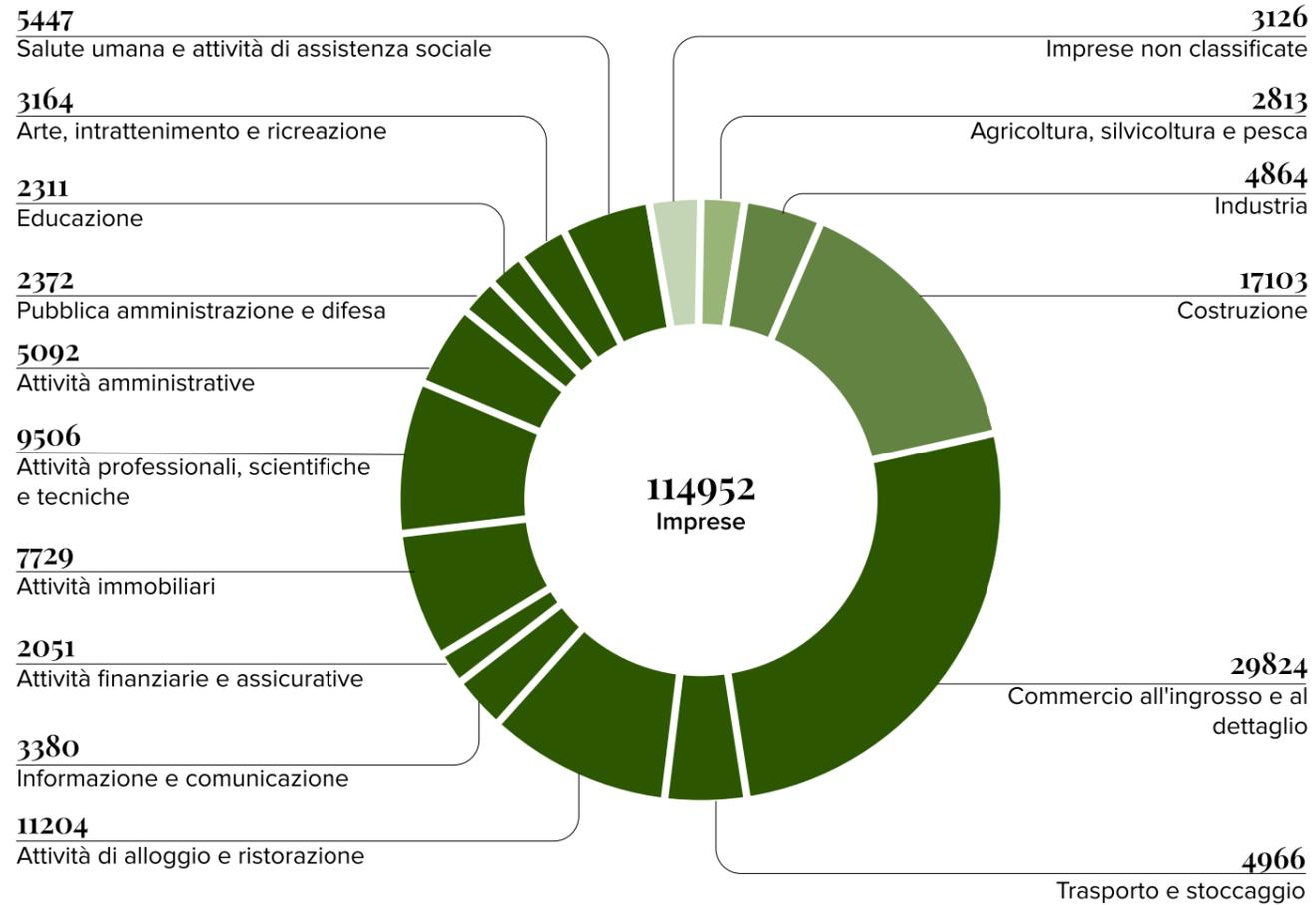
Il Marbella International University Center (MIUC) è un'università internazionale privata situata a Marbella, fondata nel 2012 e offre una gamma di

programmi universitari e post-laurea in vari campi, tra cui business, marketing, diritto, relazioni internazionali, gestione dello sport, media digitali e informatica (Marbella International University Centre, 2021).

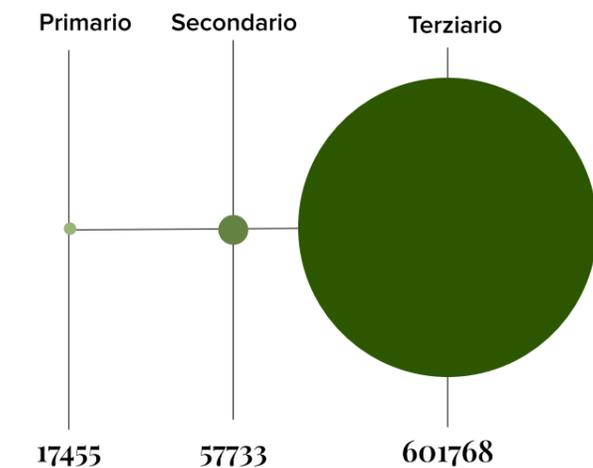
ESIC Business and Marketing School è una business school privata situata a Madrid, in Spagna, con più campus in tutto il paese. È stata fondata nel 1965 ed è affiliata all'Associazione Spagnola delle Business School (AEEN), alla European Foundation for Management Development (EFMD) e all'AACSB International, un'organizzazione che accredita le business school di tutto il mondo. Offre una gamma di programmi di istruzione universitaria, laureata ed esecutiva in vari campi relativi al business e al marketing, tra cui gestione, marketing digitale, finanza, risorse umane e affari internazionali. I programmi sono tenuti in spagnolo e inglese e i membri della facoltà sono professionisti altamente qualificati con una vasta esperienza nel settore (ESIC BUSINESS & MARKETING SCHOOL, 2022).

Economia

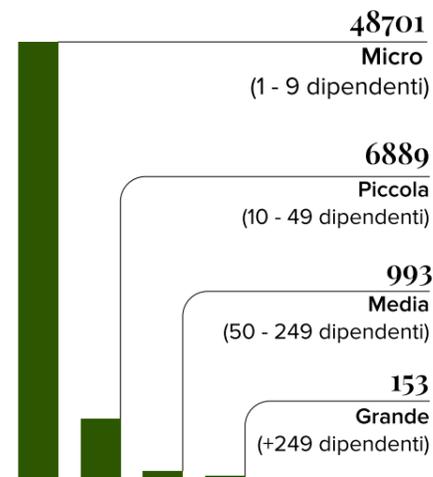
Numero di imprese per settore economico



Numero di lavoratori per settore economico



Dimensione delle imprese



Esportazione



Importazione

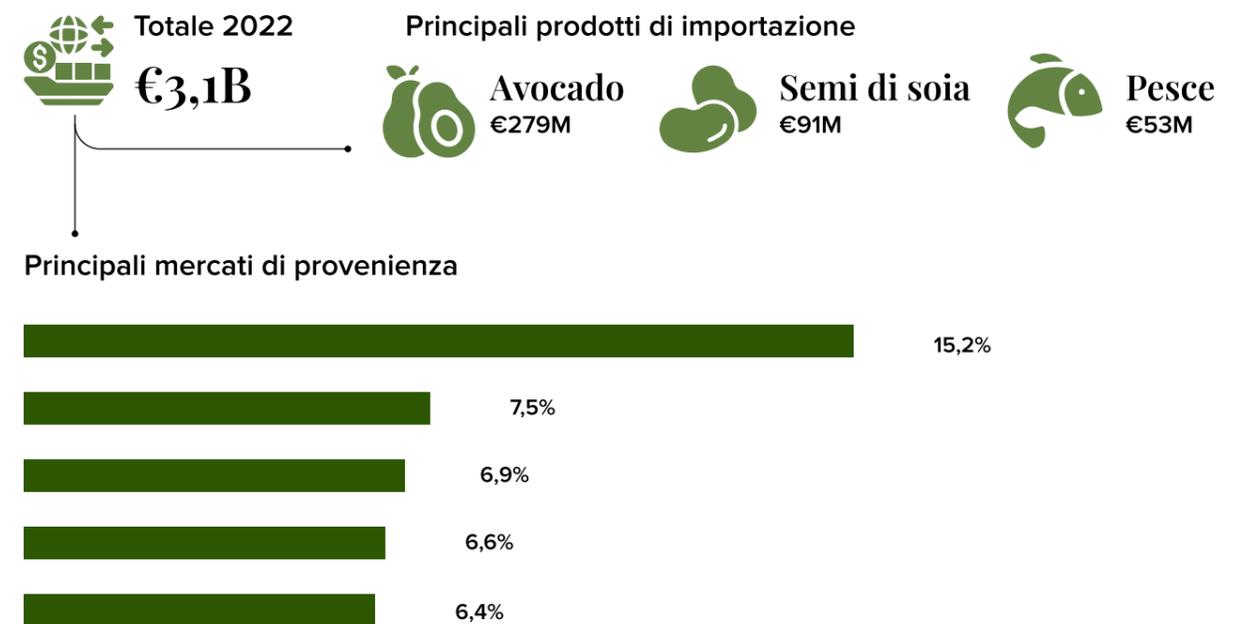
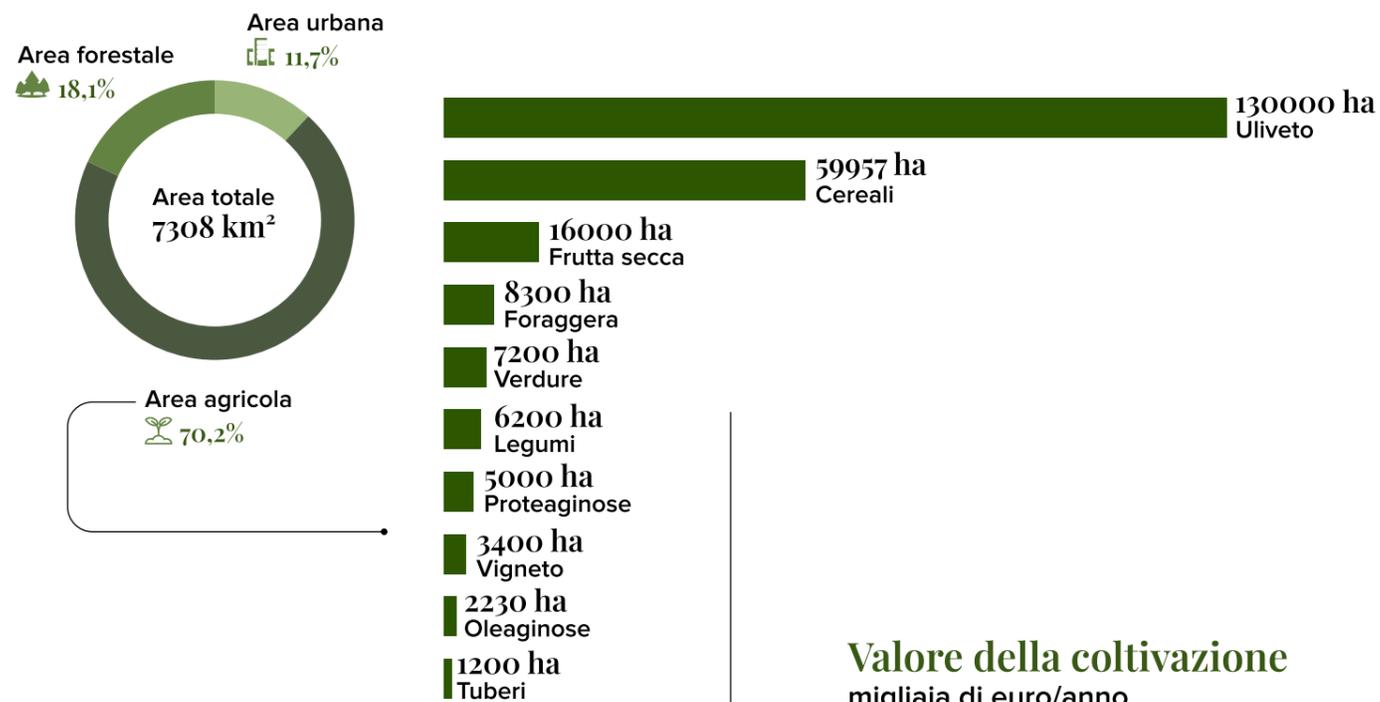


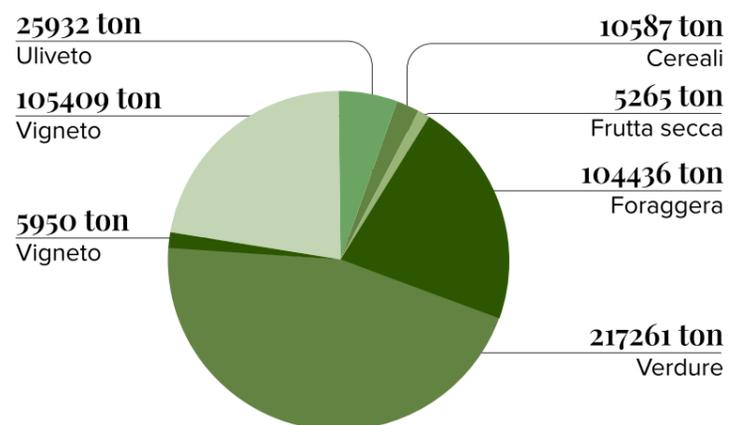
Figura 9 - Mappa analisi olistica economia

Economia settore primario

Superficie agricola



Quantità di materia prima coltivata /anno



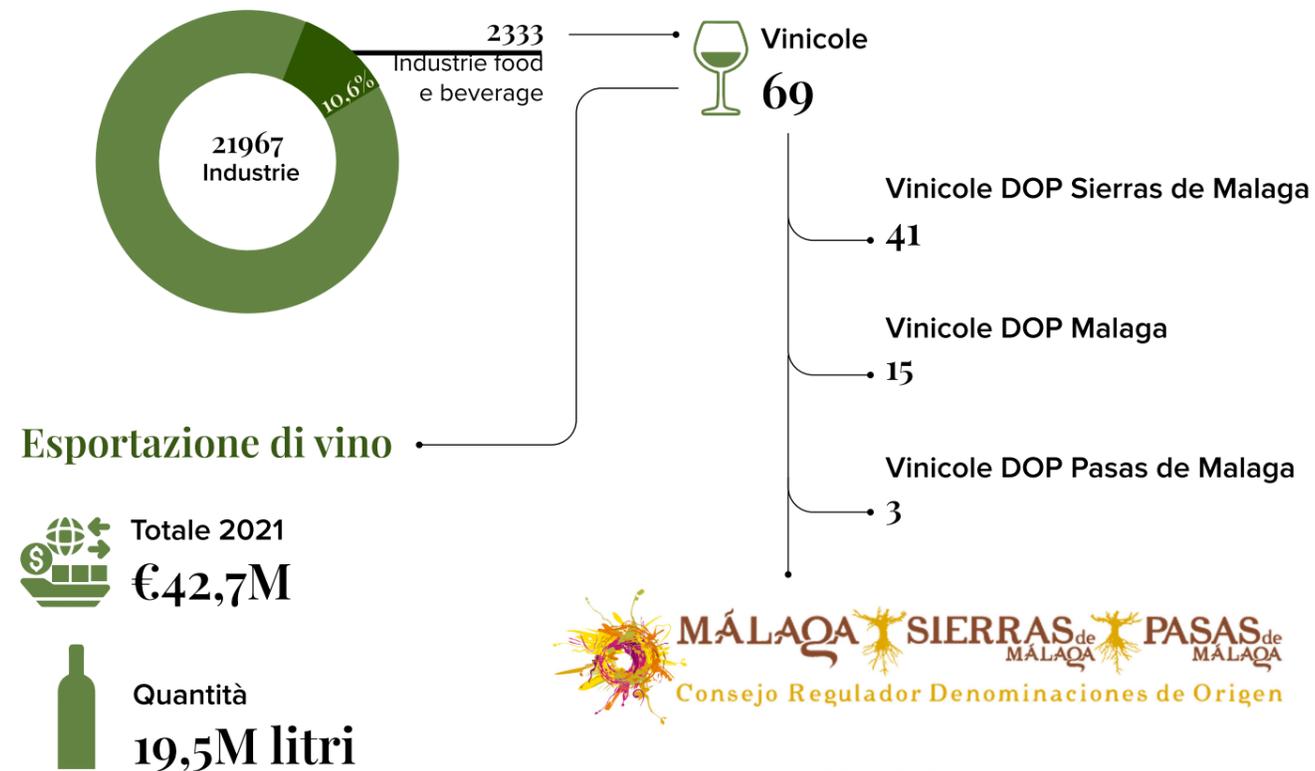
Valore della coltivazione migliaia di euro/anno



Figura 10 - Mappa analisi olistica economia, settore primario

Economia settore secondario

Industrie



Principali mercati di destinazione



Principali mercati di destinazione vino DOP



Profilo del consumatore di vino DOP Málaga

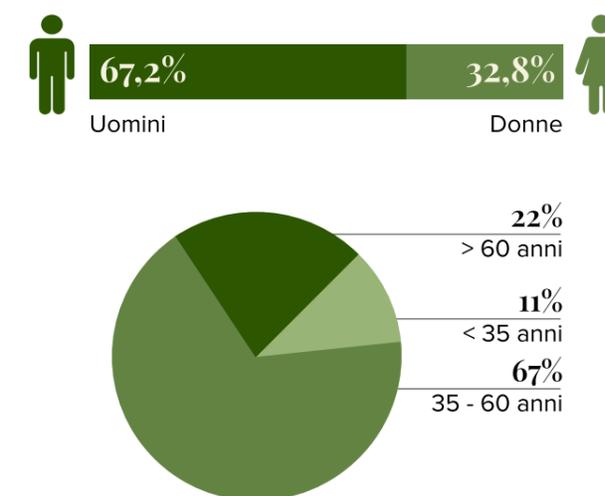
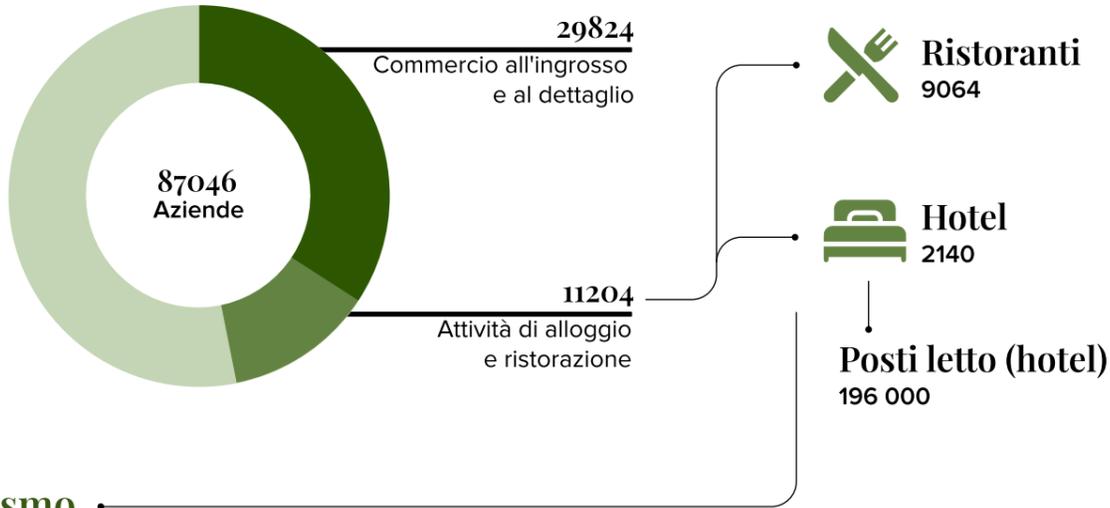


Figura 11 - Mappa analisi olistica economia, settore secondari

Economia settore terziario



Turismo

Valore stimato/anno
€12B

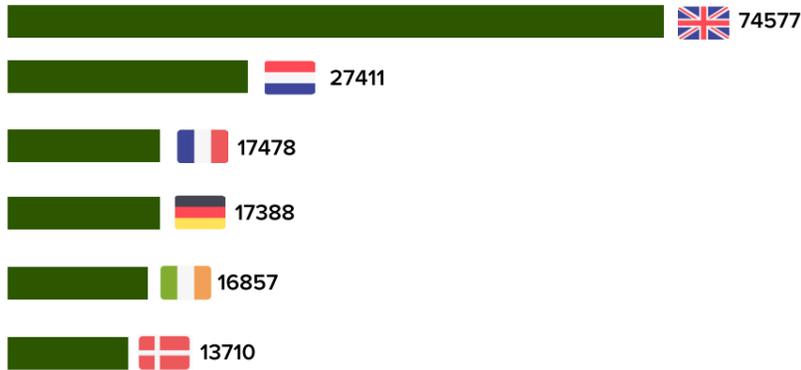
Visite turistiche/anno
13M

Spesa media
€76/giorno

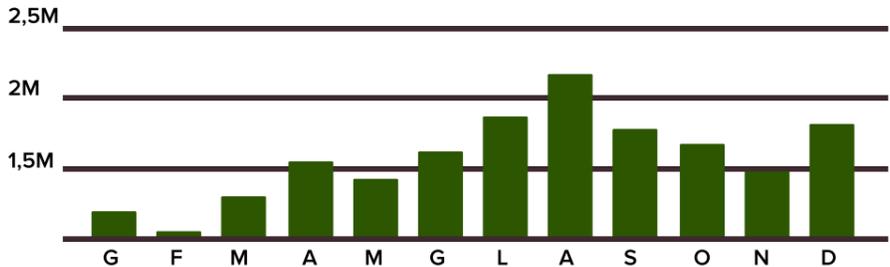
Soggiorno medio
4,2 notti

Adetti settore turismo
150K persone

Quantità di turisti per nazione/anno



Visite turistiche/mese



3.1.4 Economia

Come è possibile notare nei grafici, il terzo settore, quello dei servizi (che comprende il turismo, settore di grande importanza nel territorio, come citato in precedenza), è il settore di impatto maggiore nella provincia di Malaga, con il 77% delle imprese e l'88% dei lavoratori del territorio. Per quanto riguarda la dimensione delle imprese, la maggior parte di queste sono micro, con 1-9 dipendenti.

La provincia di Malaga è un attore chiave dell'economia nazionale e regionale per quanto riguarda le esportazioni. Secondo i dati del Ministero spagnolo dell'Economia, dell'Industria e della competitività, la provincia di Malaga ha rappresentato circa il 3,7% delle esportazioni totali della Spagna nel 2020, per un valore totale di 2,78 miliardi di euro. I principali prodotti di esportazione sono l'olio d'oliva, l'avocado e i tagli suini, ma altri settori che guidano le esportazioni a Malaga includono il vino, particolarmente apprezzati nel Regno Unito, in Germania e in altri paesi europei, i macchinari industriali e i prodotti chimici, che vengono esportati in paesi di tutto il mondo, in particolare in Europa e in America Latina. I principali mercati di destinazione dei prodotti del territorio sono Germania, Francia, Regno Unito, Italia e Portogallo.

Il territorio è anche un importante centro di commercio, e di conseguenza un significativo snodo per le importazioni, rappresentando un valore totale di circa 3,1 miliardi di euro nel 2022. I principali prodotti di importazione nel 2022 sono stati l'avocado, le semi di soia e il pesce ma altri prodotti di importazione significativi includono combustibili e prodotti energetici, prodotti industriali, come prodotti chimici, plastica e macchinari, beni di consumo, come abbigliamento, elettronica ed elettrodomestici e veicoli tra cui automobili, camion e autobus. Questi vengono importati sia per uso personale che per l'uso nei settori dei trasporti e della logistica. I principali mercati di provenienza dei prodotti di importazione sono Cina, Italia, Germania, Francia e Perù (González Moreno et al., 2021).

Secondo i dati dell'Istituto statistico spagnolo (INE), il settore primario nella provincia di Malaga ha rappresentato il 3,3% del valore aggiunto lordo (VAL) della regione nel 2019. Si tratta di una cifra inferiore alla media nazionale della Spagna, dove il settore primario rappresenta il 6,2% del VAL. All'interno del settore primario, l'agricoltura è l'attività più significativa in termini di valore economico, con i principali prodotti coltivati in termini di

Figura 12 - Mappa analisi olistica economia, settore terziari

valore essendo verdure, frutti non citrici e olive. Nel 2019, il settore agricolo nella provincia di Malaga ha contribuito con 496 milioni di euro all'economia locale, pari all'1,5% del VAL totale della regione. La produzione di frutta subtropicale come avocado e mango è cresciuta negli ultimi anni e questi prodotti sono molto richiesti sia a livello nazionale che internazionale. Anche la pesca e l'acquacoltura sono attività importanti nel settore primario di Malaga. Nel 2019, l'industria della pesca nella provincia ha contribuito con 52 milioni di euro all'economia locale, pari allo 0,2% del VAL totale della regione. Malaga è nota per i suoi frutti di mare di alta qualità, in particolare le sardine, che sono una popolare prelibatezza locale. La silvicoltura e l'estrazione mineraria non sono attività economiche significative nella provincia di Malaga. Sebbene ci siano alcune foreste nella regione, sono utilizzate principalmente per scopi ricreativi piuttosto che per la silvicoltura commerciale. Allo stesso modo, non ci sono operazioni minerarie significative nella provincia.

Il settore secondario nella provincia di Malaga comprende attività legate all'industria, alla produzione e all'edilizia e ha rappresentato il 18,3% del valore aggiunto lordo (VAL) della regione nel 2019, secondo i dati dell'Istituto statistico spagnolo (INE). L'industria manifatturiera è l'attività più significativa all'interno del settore secondario, contribuendo con 3,3 miliardi di euro all'economia locale e rappresentando il 10,1% del VAL totale della regione. L'industria manifatturiera di Malaga è varia, compresa la produzione di prodotti alimentari, macchinari, prodotti chimici, tessuti e altro, e offre migliaia di opportunità di lavoro nella regione.

L'industria delle costruzioni è un'altra importante attività nel settore secondario di Malaga, guidata dalla fiorente industria del turismo della regione. Nel 2019, il settore delle costruzioni ha contribuito con 1,6 miliardi di euro all'economia locale, rappresentando il 4,9% del VAL totale della regione. Tuttavia, a causa della crisi economica e del calo della domanda di nuovi progetti di costruzione, il settore ha registrato negli ultimi anni un rallentamento.

Nel 2019, il settore energetico nella provincia di Malaga ha contribuito con 71 milioni di euro all'economia locale, pari allo 0,2% del VAL totale della regione. La regione ha investito in fonti energetiche rinnovabili, in particolare l'energia solare ed eolica, e il settore energetico è un'industria in crescita

a Malaga, anche se relativamente piccola.

La provincia di Malaga contava un totale di 21.967 stabilimenti industriali nel 2019, impiegando 57.733 lavoratori e contribuendo per circa il 18,2% al prodotto interno lordo (PIL) della provincia, secondo l'Annuario statistico dell'Andalusia 2020. La posizione strategica della provincia nel sud della Spagna, combinato con un'infrastruttura di trasporto ben sviluppata, l'ha resa una destinazione attraente per gli investimenti stranieri nel settore industriale. Negli ultimi anni, c'è stata una tendenza verso l'innovazione e l'incorporazione di nuove tecnologie nel settore industriale della provincia, con una crescente enfasi sulla sostenibilità e pratiche eco-compatibili (INE - Instituto Nacional de Estadística, 2023).

L'esportazione di vino dalla provincia di Malaga è aumentata negli ultimi anni, spinta dalla crescente domanda di vini spagnoli di alta qualità nei mercati internazionali. La lunga tradizione vinicola della regione e le caratteristiche uniche dei suoi vigneti hanno reso i vini di Malaga molto ricercati. I vini DOP Malaga e DOP Sierras de Malaga sono tra i vini più esportati della regione. Il Regno Unito, gli Stati Uniti e l'Olanda sono le destinazioni principali per i vini di Malaga, sebbene i vini vengano esportati anche internamente e in altri paesi in Europa, Asia e Americhe.

L'esportazione dei vini di Malaga ha un impatto significativo sull'economia locale, generando opportunità di lavoro e contribuendo alla crescita economica della regione. Secondo i dati del ministero spagnolo dell'agricoltura, della pesca e dell'alimentazione, nel 2021 la provincia di Malaga ha esportato un totale di 19,5 milioni di litri di vino per un valore complessivo di 42,7 milioni di euro (Consejo Regulador Vino Málaga – Consejo Regulador De Las Denominaciones De Origen Málaga Y Sierra De Málaga, 2021).

3.1.4.1

Certificazioni prodotti alimentari e vini DOP

In Spagna esistono diversi tipi di certificazioni per prodotti alimentari e vini, tra cui la Denominazione di Origine (Denominación de Origen, o DO), la Denominazione di Origine Protetta (Denominación de Origen Protegida, o DOP), l'Indicazione Geografica Protetta (Indicación Geográfica Protegida, o IGP) e Specialità Tradizionale Garantita (Especialidad Tradicional Garantizada, o ETG). Queste certificazioni assicurano che i prodotti siano realizzati secondo specifici metodi di produzione e standard di qualità e sono spesso associati a specifiche aree geografiche.

DOP è una certificazione che viene assegnata a prodotti alimentari e vini prodotti e lavorati in una determinata area geografica con metodi tradizionali. Un prodotto con D.O.P. si produce, trasforma ed elabora nella stessa zona geografica. È la certificazione con più alto valore di garanzia. Nel caso dei vini, la certificazione DOP viene assegnata a quelli prodotti in una determinata regione, utilizzando determinati vitigni e seguendo specifici processi di vinificazione. La certificazione garantisce la qualità e la genuinità del prodotto e contribuisce a tutelare la reputazione dei vini della regione.

Oltre alla DOP esiste anche la certificazione IGP, che viene assegnata a prodotti alimentari e vini prodotti in una determinata area geografica con metodi tradizionali, ma con una certa flessibilità in termini di tecniche di produzione e ingredienti - non è obbligatorio che tutte le fasi del processo (produzione, trasformazione ed elaborazione) si realizzino nella stessa zona geografica. Questa certificazione viene utilizzata per proteggere la reputazione dei prodotti di una regione pur consentendo alcune variazioni nella produzione. Le zone della Spagna più adatte alla produzione vinicola, analogamente alla denominazione francese AOC, possiedono una propria denominazione di origine, la Denominación de Origen (DO). Attualmente si contano 78 zone. Ogni zona DO è presieduta da un Consejo Regulador, un comitato di sorveglianza. Si tratta essenzialmente del consiglio direttivo dell'associazione vitivinicola che regola le questioni essenziali in materia di viticoltura. Definisce ad esempio i confini geografici della regione e le superfici su cui è consentito coltivare vini DO. Stabilisce le varietà, i volumi massimi di vendemmia, le norme per la coltivazione e per le tecnologie di cantina e controlla le qualità dei vini (Fundación Para El Control De Calidad Agroalimentaria De Andalucía, n.d.).

La certificazione ETG viene assegnata a prodotti alimentari ottenuti con metodi tradizionali e dotati di un carattere o di una reputazione specifici. Questa certificazione serve a tutelare ricette tradizionali e metodi di produzione tramandati di generazione in generazione. Ha lo scopo di proteggere la lavorazione tradizionale di un prodotto o processo produttivo, indipendentemente dalla sua origine geografica.

Le certificazioni per prodotti alimentari e vini in Spagna aiutano a proteggere la reputazione di regioni specifiche e garantiscono che i consumatori ricevano prodotti autentici e di alta qualità. Queste certificazioni possono anche contribuire a promuovere lo sviluppo economico di queste regioni aumentando il valore dei loro prodotti e attirando il turismo (Denominaciones I.G.P., n.d.).



Figura 13 - Denominaciones DOP, IGP e ETG

Cultura

Eventi principali

Gennaio

Fiesta de San Sebastián

Algarrobo

Feria del Aceite de Oliva

Monda

Febbraio

Carnaval

Malaga

Fiestas del Almendro en Flor

Guaro

Marzo

Fiesta de la Vendimia

Manilva

Fiesta del Alcachofa

Benicarlo

Aprile

Procesiones Semana Santa

Diverse città

Festival del Cine

Malaga

Maggio

Feria del Vino

Ojén

Fiesta de las Cruces

Malaga

Giugno

Noche de San Juan

Diverse città

Festival Internacional de Jazz

Malaga

Luglio

Festival de Flamenco

Nerja

Festival Internacional de Tango

Malaga

Agosto

Feria de Málaga

Malaga

Festival Internacional de Música y Danza

Ronda

Settembre

Fiesta de la Vendimia

Competa

Fiesta de la Batata

Ojén

Ottobre

Fiesta de la Castaña

Istán

Día del Almendro

Almogía

Novembre

Feria de la Gastronomía

Estepona

Fiesta del Mosto

Competa

Dicembre

Concurso de Belenes de Navidad

Malaga

Celebraciones de Nochevieja

Diverse città

 Eventi legati al cibo

 Eventi legati al vino

Luoghi di interesse



Chiese
+500

Religione predominante
Cattolica (+70%)



Patrimonio UNESCO
1

Sito dei dolmen di Antequera



Musei
39

 4

Museo del Vino de la Axarquía
Museo del Vino de Competa
Museo del Vino de Ronda
Museo del Vino de Mijas



Monumenti
1377



Spiagge
160

Playa del Palo - Malaga
Playa de la Malagueta - Malaga
Playa de la Caleta - Malaga
Playa del Castillo - Fuengirola
Playa de Cabopino - Marbella

Piatti tipici



Gazpacho



Ajoblanco



Fritura Malagueña



Plato de los Montes



Piononos



Porra Antequerana



Migas



Espeto de sardinas



Tortilla de Camarones



Polvorones

3.1.5 Cultura

Malaga è nota per il suo ricco patrimonio culturale e le sue vivaci tradizioni. La provincia ospita una popolazione diversificata, inclusi nativi andalusi, immigrati ed espatriati, che hanno tutti contribuito al panorama culturale unico della regione.

Uno degli elementi culturali più importanti di Malaga è la musica e la danza tradizionali. Il flamenco, una forma d'arte appassionata ed espressiva originaria dell'Andalusia, è un punto fermo della scena culturale di Malaga. Molti bar e club offrono spettacoli di flamenco dal vivo e i visitatori possono anche assistere a festival e gare di flamenco durante tutto l'anno.

Oltre al flamenco, Malaga è nota anche per le sue processioni religiose, che si svolgono durante la Settimana Santa (Semana Santa). Queste processioni presentano elaborati carri raffiguranti scene della Bibbia, trasportati per le strade da membri in costume di confraternite religiose. Le processioni sono accompagnate da bande che suonano musiche lugubri, creando un'atmosfera solenne e riverente.

Malaga è anche sede di numerosi musei e gallerie d'arte, che espongono opere di artisti famosi come Pablo Picasso, che è nato in città. Il Museo Picasso di Malaga contiene una vasta collezione di opere dell'artista, oltre a mostre di arte contemporanea. Nel territorio sono presenti anche quattro musei dedicati al vino.

Un altro aspetto importante della cultura di Malaga sono le sue tradizioni culinarie. La provincia è conosciuta per i suoi piatti di pesce, così come per i suoi vini dolci e liquori locali. I visitatori possono assaggiare queste prelibatezze nelle taverne e nei ristoranti tradizionali di tutta la regione. La cucina locale è influenzata dalla dieta mediterranea, con pesce fresco e verdure come ingredienti principali. Alcuni dei piatti più popolari a Malaga includono il gazpacho, una zuppa fredda a base di pomodori, peperoni e cetrioli, e il pescato frito, che è pesce fritto servito con un contorno di salsa alioli. Una delle tradizioni culinarie più famose di Malaga è l'"espeto": sardine infilate su una canna e grigliate su un fuoco aperto sulla spiaggia. Il piatto è una parte essenziale della cultura di Malaga, e sia la gente del posto che i visitatori lo apprezzano nei mesi estivi, quando le spiagge sono piene di attività (Spain Is Culture, n.d.).

Uno degli eventi più famosi di Malaga è la Fiera di Agosto (Feria de Agosto), che si svolge nella città di Malaga. La fiera è celebrata con sfilate, musica dal vivo, balli e costumi tradizionali. La fiera attira migliaia di persone ogni anno.

Il Festival del cinema di Malaga è anche un evento degno di nota che si svolge ogni anno nella città di Malaga. Il festival propone proiezioni di film spagnoli e internazionali, eventi e incontri con registi e attori. Il festival attira appassionati di cinema da tutto il mondo ed è una fantastica opportunità per sperimentare lo spirito creativo della regione.

Durante tutto l'anno, la provincia di Malaga ospita anche una varietà di altri festival ed eventi che mettono in mostra la sua ricca cultura e tradizioni. Questi eventi includono il Carnevale di Malaga, la sfilata dei Re Magi (Cabalgata de Reyes) e la Fiera di Malaga (Feria de Malaga). Ogni evento è unico e offre ai visitatori la possibilità di immergersi nello spirito vibrante della regione (Andalucia.com, 2022).

Il territorio si vanta di un patrimonio UNESCO - i Dolmen di Antequera sono stati iscritti nella lista del Patrimonio Mondiale nel 2016. Si tratta di una necropoli preistorica che risale all'età del bronzo ed è composta da tre monumenti megalitici: Menga, Viera ed El Romeral. Queste strutture furono costruite tra il 2500 e il 2000 aC e si ritiene che servissero da tombe collettive per le comunità locali (UNESCO World Heritage Centre, n.d.).

3.1.6 Vinicole locali

Malaga produce vino da oltre 3000 anni, con Fenici e Romani tra i primi a coltivare vigneti nella regione. Durante il XIX secolo, l'industria del vino a Malaga conobbe un boom, con una forte domanda di vini dolci fortificati nei mercati internazionali. Tuttavia, l'industria è diminuita nel XX secolo a causa dell'epidemia di fillossera e della concorrenza di altre regioni produttrici di vino. Negli ultimi anni, c'è stata una rinascita di interesse per i vini di Malaga, con particolare attenzione alla produzione di vini di alta qualità e guidati dal terroir. Il territorio ospita una vasta gamma di vinicole che producono alcuni dei vini più unici e saporiti del paese. Dai vini liquorosi dolci della regione di Axarquia ai rossi e bianchi biologici della regione di Ronda.

Nei seguenti paragrafi, saranno esposte le informazioni riguardanti le 29 cantine vitivinicole situate nel territorio della Provincia di Malaga. Questa analisi si rivela preziosa per l'identificazione dei tratti distintivi degli attori locali, con l'eventuale obiettivo di integrarli in un progetto sistemico che stabilisca connessioni con l'azienda vinicola Bodega Fábrica de Hojalata, oggetto di studio in questa tesi.

Bodega Antigua Casa de Guardia



Figura 15 - logo Antigua Casa de Guardia

-  Posizione
Carretera de Olías-Comares, Km 2.2, 29197 Málaga
-  Anno di fondazione
1840
-  Certificazioni
Denominación de Origen Málaga
-  Premiazioni
Iberwine, Bacchus
-  Uve coltivate
Pedro Ximenez e Moscatel de Alejandría

Bodega Antigua Casa de Guardia è una delle cantine più antiche della città di Malaga, con una storia che risale al 1840. La cantina è ospitata in un edificio storico che appartiene alla stessa famiglia da sei generazioni. L'architettura e il design degli interni dell'edificio riflettono la lunga storia della cantina, con caratteristiche originali come le piastrelle dipinte a mano e le botti di legno utilizzate per l'invecchiamento dei vini. La Bodega è specializzata in vini liquorosi dolci, come Pedro Ximenez e Moscatel, prodotti con metodi tradizionali. La cantina produce anche vini bianchi e rossi secchi. I visitatori possono degustare i vini nella sala degustazione della cantina, decorata con mobili antichi e manufatti storici. Oltre alla sua produzione di vino, Bodega Antigua Casa de Guardia è nota per il suo impegno nel preservare le tradizioni vinicole di Malaga. La cantina ha un museo che mette in mostra la storia della produzione di vino nella regione, con mostre sugli strumenti e le attrezzature utilizzate nella vinificazione nel corso dei secoli. La cantina ospita anche eventi culturali, come spettacoli di flamenco e mostre d'arte, che mettono in risalto la ricca cultura di Malaga. (Antigua Casa De Guardia - Antigua Taberna De Vinos En Málaga, n.d.)



Figura 16 - Antigua Casa de Guardia

Bodegas Almirajara



Figura 17 - logo Bodegas Almirajara

-  Posizione
Carretera de Canillas de albaida s/n Cómpeeta, Málaga
-  Anno di fondazione
1993
-  Certificazioni
Denominación de Origen Málaga e Sierras de Málaga
-  Premiazioni
Desarrollo Sostenible
-  Uve coltivate
Romé e Moscatel de Alejandría

Bodegas Almirajara è un'azienda vinicola a conduzione familiare situata nella regione Competa di Malaga, in Spagna. Fondata nel 1993, la cantina si impegna a produrre vini di alta qualità che riflettano il terroir unico della regione. È specializzata in vini bianchi e rossi secchi, ottenuti da vitigni locali come Moscatel e Romé. I vigneti dell'azienda si trovano ad un'altitudine di oltre 600 metri, dove il clima e il terreno sono ideali per la produzione di vini dal carattere e dal profilo aromatico distintivi. Uno degli aspetti più singolari del processo di vinificazione di Bodegas Almirajara è l'uso di tecniche biologiche e biodinamiche. La cantina è certificata biologica e i suoi vigneti sono coltivati con metodi naturali che riducono al minimo l'uso di prodotti chimici e pesticidi. L'azienda utilizza anche pratiche biodinamiche, come la semina e la vendemmia secondo le fasi lunari, per esaltare la qualità e il carattere dei suoi vini (Bodegas Almirajara, n.d.).



Figura 18 - Bodegas Almirajara

Bodegas Cuesta la Viña - Jorge Bonet



Figura 19 - etichetta Jorge Bonet

-  Posizione
Carretera A-2300, km 21.6, Montecorto
-  Anno di fondazione
2007
-  Certificazioni
-
-  Premiazioni
Decanter World Wine Awards
-  Uve coltivate
Romé, Syrah, Tempranillo, Merlot e Moscatel de Alejandría

Bodega Cuesta la Vina, fondata nel 2007, è situata nel cuore della regione di Axarquia. La cantina è di proprietà e gestita dalla famiglia Roldán, appassionata di produrre vini di alta qualità che riflettono il terroir unico della regione. Bodega Cuesta la Vina è specializzata in vini artigianali in piccoli lotti ottenuti da vitigni locali come Moscatel, Romé e Syrah. Una delle caratteristiche più distintive del processo di vinificazione di Bodega Cuesta la Vina è l'uso di tecniche tradizionali e tecnologia moderna. La cantina utilizza sia vasche di cemento che botti di rovere francese per invecchiare i suoi vini, consentendo un equilibrio dei sapori e degli aromi. L'azienda utilizza anche la fermentazione a temperatura controllata e un attento processo di selezione per ogni uva, assicurando che nella produzione dei suoi vini vengano utilizzati solo frutti di altissima qualità. L'impegno di Bodega Cuesta la Vina per la qualità e la tradizione le ha fatto guadagnare la reputazione di una delle migliori aziende vinicole della regione. I suoi vini sono stati riconosciuti con numerosi premi e riconoscimenti, tra cui una medaglia d'oro ai Decanter World Wine Awards (Bodega Cuesta de la Viña, 2023).



Figura 20 - Bodegas Cuesta de la Viña

Bodegas Ramos-Paul



Figura 21 - logo Bodegas Ramos-Paul

-  Posizione
Ctra Ronda La Vieja-Villalones, s/n. 29400, Ronda
-  Anno di fondazione
1989
-  Certificazioni
-
-  Premiazioni
Concours Mondial Bruxelles
-  Uve coltivate
Tempranillo, Cabernet Sauvignon, Merlot e Syrah

Bodegas Ramos Paul è un'azienda vinicola a conduzione familiare fondata nel 1989 da Francisco Ramos Paul e sua moglie Remedios, l'azienda vinicola è situata nella regione di Axarquía. La cantina è attualmente gestita dal figlio della coppia, Francisco Ramos Jr., che si dedica a portare avanti l'eredità della sua famiglia di produrre vini di alta qualità che riflettono il terroir unico della regione. Bodegas Ramos Paul è specializzato in piccoli lotti di vini artigianali. Uno degli aspetti più singolari del processo di vinificazione di Bodegas Ramos Paul è l'uso di tecniche di agricoltura biodinamica e biologica. I vigneti dell'azienda sono coltivati con metodi naturali che riducono al minimo l'uso di prodotti chimici e pesticidi, rispettando anche i ritmi del mondo naturale. L'azienda utilizza anche tecniche tradizionali come il calpestio dei piedi e l'invecchiamento in botti di rovere francese, che contribuiscono al carattere unico e al profilo aromatico dei suoi vini (Ramos Paul, 2023).



Figura 22 - Bodegas Ramos-Paul

Bodega Doña Felisa



Figura 23 - logo Bodega Doña Felisa

-  Posizione
Cordel del Puerto al Quejigal s/n, Ronda
-  Anno di fondazione
1999
-  Certificazioni
Denominación de Origen Málaga e Sierras de Málaga
-  Premiazioni
Decanter World Wine Awards
-  Uve coltivate
Tempranillo, Chardonnay, Merlot, Moscatel de Alejandría, Sauvignon Blanc, Syrah e Petit Verdot

Bodega Doña Felisa è un'azienda vinicola fondata nel 1999 da José María Losantos, la cantina è situata nel cuore della regione vinicola di Ronda, un'area nota per i suoi vigneti di alta quota, i suoli calcarei e il microclima unico. La cantina prende il nome dalla moglie di Losantos, Felisa, ed è attualmente gestita dalla figlia Victoria, che si dedica a continuare la tradizione della sua famiglia di produrre vini di alta qualità che esprimono il carattere unico della regione di Ronda. Bodega Doña Felisa è specializzata in piccoli lotti di vini artigianali ottenuti da vitigni locali come Tempranillo, Syrah e Petit Verdot. Uno degli aspetti più singolari del processo di vinificazione di Bodega Doña Felisa è l'uso di tecniche di flusso gravitazionale. La cantina è costruita su un pendio, consentendo un processo di vinificazione alimentato a gravità che riduce al minimo l'uso di pompe e altri metodi meccanici che possono danneggiare l'uva. L'azienda utilizza anche tecniche tradizionali come l'invecchiamento in botti di rovere francese e travasi manuali, che contribuiscono al carattere unico e al profilo aromatico dei suoi vini (Bodega Doña Felisa, 2022).



Figura 24 - Bodega Doña Felisa

Bodegas Antonio Muñoz Cabrera/ Bodegas Dimobe



Figura 25 - logo Bodegas Dimobe

-  Posizione
San Bartolomé, 5, Moclinejo
-  Anno di fondazione
1927
-  Certificazioni
Denominación de Origen Málaga e Sierras de Málaga
-  Premiazioni
Concours Mondial Bruxelles, Mezquita, AkataVino, Arribe
-  Uve coltivate
Moscatel de Alejandría, Pedro Ximénez, Romé, Syrah e Petit Verdot

Bodegas Antonio Muñoz Cabrera, noto anche come Bodegas Dimobe, è un'azienda vinicola a conduzione familiare. È stata fondata da Antonio Muñoz Cabrera nel 1927 ed è situata nella regione dell'Axarquía, rinomata per il suo eccezionale terroir e la lunga storia della vinificazione. Attualmente, la terza generazione della famiglia Muñoz Cabrera gestisce la cantina con l'impegno di creare vini di qualità superiore che riflettano fedelmente il carattere unico della regione. Bodegas Dimobe si concentra sulla produzione di vini artigianali in piccoli lotti utilizzando vitigni locali come Moscatel, Romé e Pedro Ximenez. Una delle caratteristiche più distintive di Bodegas Dimobe è l'uso di tecniche di vinificazione tradizionali, come il calpestio del piede e l'invecchiamento in botti di rovere americano (Dimobe, 2022).



Figura 26 - Bodegas Dimobe

Bodega F. Schatz



Figura 27 - logo Bodega F. Schatz

-  Posizione
Apto. de Correos 131, Ronda
-  Anno di fondazione
1982
-  Certificazioni
Denominación de Origen Sierras de Málaga
-  Premiazioni
Decanter World Wine Awards
-  Uve coltivate
Chardonnay, Pinot Noir, Petit Verdot

Bodega F. Schatz è un'azienda vinicola a conduzione familiare. La cantina è stata fondata da Federico Schatz nel 1982, enologo tedesco con la passione per la vinificazione. Bodega F. Schatz è rinomata per i suoi vini biologici e biodinamici ottenuti da vitigni locali come Tempranillo, Merlot, Syrah e Cabernet Sauvignon, nonché da varietà internazionali come Chardonnay e Petit Verdot. La cantina è una delle poche nella regione che utilizza principi biodinamici in vigna e in cantina, dando vita a vini che riflettono il terroir e il carattere unico della regione. I vigneti di Bodega F. Schatz si trovano ad un'altitudine di 700 metri sul livello del mare, consentendo condizioni di crescita ottimali e un'eccellente qualità dell'uva. La cantina produce circa 200.000 bottiglie di vino all'anno, con particolare attenzione alla creazione di vini di alta qualità che mettono in risalto l'espressione naturale delle uve. La dedizione dell'azienda alla vinificazione biologica e biodinamica l'ha resa un pioniere nella regione (Bodegas F. Schatz, n.d.).



Figura 28 - Bodega F. Schatz

Bodega Joaquín Fernández



Figura 29 - logo Bodega Joaquín Fernández

-  Posizione
Partido Rural Los Frontones Finca Frutales, Ronda
-  Anno di fondazione
1998
-  Certificazioni
-
-  Premiazioni
Berliner Wein Trophy
-  Uve coltivate
Cabernet Sauvignon, Merlot, Grenache

Bodega Joaquín Fernández è un'azienda vinicola a conduzione familiare rinomata per il suo impegno nella creazione di vini di alta qualità utilizzando metodi tradizionali. Fondata nel 1998 da Joaquín Fernández, la cantina è situata nel villaggio di Almáchar, circondata dai paesaggi della regione dell'Axarquía, dove i suoi vigneti prosperano a un'altitudine di 600 metri sul livello del mare. Utilizzando metodi tradizionali come la raccolta manuale e l'invecchiamento in botti di rovere, i vini dell'azienda vantano un carattere distintivo e un profilo aromatico, che riflette il terroir unico della regione. (Bodega Joaquín Fernandez, 2022).



Figura 30 - Bodega Joaquín Fernández

Bodegas Lunares



Figura 31 - logo Bodegas Lunares

-  Posizione
Carretera Ronda-El Burgo, Km 1,2, Ronda
-  Anno di fondazione
2003
-  Certificazioni
-
-  Premiazioni
-
-  Uve coltivate
Syrah, Tempranillo, Graciano, Chardonnay, Merlot, Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon

Bodegas Lunares è un'azienda vinicola situata nella città di Ronda. La cantina ha la certificazione DO Sierras de Málaga, nota per la produzione di vini di alta qualità. Bodegas Lunares è un'azienda vinicola a conduzione familiare che si concentra sulla produzione di vini naturali con un intervento minimo. L'azienda utilizza pratiche di agricoltura biologica e biodinamica per coltivare le uve utilizzate nei loro vini. Usano anche tecniche di vinificazione tradizionali, tra cui la raccolta manuale e il calpestio delle uve, per produrre i loro vini. La cantina produce una vasta gamma di vini, tra cui vini rossi, bianchi e rosati. Il loro vino più popolare è il Lunares Tinto, un vino rosso ottenuto da una miscela di uve Syrah e Tempranillo. Questo vino è noto per i suoi intensi sapori di frutta, l'acidità equilibrata e i tannini levigati (Bodegas Lunares, n.d.).



Figura 32 - Bodegas Lunares

Bodegas Malaga Virgen



Figura 33 - logo Bodegas Malaga Virgen

-  Posizione
Finca Vistahermosa Autovía A-92, KM 132, Málaga
-  Anno di fondazione
1885
-  Certificazioni
Denominación de Origen Málaga
-  Premiazioni
-
-  Uve coltivate
Pedro Ximénez, Moscatel de Alejandría e Syrah

Bodegas Malaga Virgen è un'azienda vinicola situata nella città di Malaga. La cantina è stata fondata nel 1885 ed è una delle cantine più antiche e prestigiose della regione. La cantina produce una vasta gamma di vini, inclusi vini rossi, bianchi e rosati, oltre a vini fortificati come lo sherry e vini dolci come Pedro Ximenez. La cantina è particolarmente nota per i suoi vini Moscatel, prodotti dall'uva moscato e sono una specialità della regione di Malaga. Bodega Malaga Virgen ha un forte impegno per la qualità e la sostenibilità. Usano pratiche rispettose dell'ambiente nei loro vigneti, come la lotta integrata ai parassiti, e hanno implementato una serie di misure di risparmio energetico nella loro cantina. Usano anche tecniche di vinificazione tradizionali, come la raccolta manuale e l'invecchiamento in botti di rovere, per produrre i loro vini (Bodegas Málaga Virgen, 2023).



Figura 34 - Bodegas Malaga Virgen

Bodega Morosanto



Figura 35 - logo Bodega Morosanto

-  Posizione
C/Morosanto S/N 29400 La Cimada, Ronda
-  Anno di fondazione
2013
-  Certificazioni
Denominación de Origen Sierras de Málaga
-  Premiazioni
Zarcillo
-  Uve coltivate
Moscatel, Syrah e Petit Verdot

Bodega Morosanto è una piccola azienda vinicola a conduzione familiare situata nella regione dell'Axarquía di Malaga, in Andalusia, in Spagna. La cantina è stata fondata nel 2013 e si concentra sulla produzione di vini biologici e biodinamici che riflettono il terroir unico della regione. Bodega Morosanto coltiva diversi vitigni, tra cui Moscatel, Syrah e Petit Verdot, tra gli altri. Usano tecniche di vinificazione tradizionali ed evitano l'uso di additivi chimici e pesticidi in vigna e in cantina. La cantina produce una vasta gamma di vini, tra cui vini rossi, bianchi e rosati, oltre a vini dolci ottenuti da uve Moscatel. I loro vini hanno ricevuto recensioni e premi positivi, incluso il riconoscimento dalla Guía Peñín, una prestigiosa guida enologica spagnola. Bodega Morosanto è aperta ai visitatori su appuntamento e offre visite guidate e degustazioni. I visitatori possono conoscere il processo di vinificazione e la storia della cantina mentre assaggiano alcuni dei loro vini (Bodegas Morosanto, n.d.)



Figura 36 - Bodega Morosanto

Bodega Kieninger



KIENINGER

Figura 37 - logo Bodega Kieninger

-  Posizione
Lugar Partido Rural los Frontones, 67, Ronda,
-  Anno di fondazione
2004
-  Certificazioni
Denominación de Origen Málaga e Sierras de Málaga
-  Premiazioni
Sabor a Malaga, Joam Hunt, Concours Mondial Bruxelles
-  Uve coltivate
Tempranillo, Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah e Petit Verdot

Bodega Kieninger si trova a Ronda. Fondata nel 2004 dall'appassionato di vino tedesco Frank Kieninger, la cantina è stata fondata grazie al terroir unico della regione, che aveva il potenziale per produrre vini di alta qualità. La cantina coltiva una varietà di tipi di uva: Tempranillo, Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah e Petit Verdot. Offrono una vasta gamma di vini, inclusi vini rossi, bianchi e rosati, nonché vini spumanti. Bodegas Kieninger si dedica a pratiche di vinificazione sostenibili e biologiche, utilizzando metodi ecologici sia in vigna che in cantina. Vengono incorporate anche tecniche di vinificazione tradizionali, come l'invecchiamento di alcuni dei loro vini in botti di rovere francese e l'utilizzo di lieviti naturali per la fermentazione. I visitatori di Bodegas Kieninger possono godere di visite guidate al vigneto e alla cantina, nonché degustazioni di vini. La cantina ospita anche vari eventi e attività legate all'enogastronomia, come corsi di cucina, degustazioni di vini e abbinamenti cibo-vino (Bodega Kieninger, n.d.)



Figura 38 - Bodega Kieninger

Bodegas Quitapenas

Bodegas
Quitapenas
Argemón desde 1880

Figura 39 - logo Bodegas Quitapenas

-  Posizione
Ctra. de Guadalmar, 12, Málaga
-  Anno di fondazione
1880
-  Certificazioni
Denominación de Origen Málaga
-  Premiazioni
Frankfurt International Trophy, Zarcillo
-  Uve coltivate
Moscatel de Alejandría, Pedro Ximénez, Syrah e Petit Verdot

Bodegas Quitapenas, fondata nel 1880, è un'azienda vinicola situata nella città di Malaga. È stata fondata dalla famiglia Suárez. La cantina si dedica alla produzione di vini artigianali di alta qualità utilizzando uve coltivate nelle colline e montagne circostanti della regione di Axarquía. Coltivano vari vitigni, tra cui Moscatel, Pedro Ximenez e Syrah. La loro gamma di prodotti comprende una varietà di vini, inclusi vini rossi, bianchi e rosati, nonché vini dolci come Pedro Ximenez e Moscatel. Bodega Quitapenas segue pratiche di vinificazione sostenibili e biologiche, utilizzando lieviti naturali e riducendo al minimo l'intervento nel processo di vinificazione. Usano anche tecniche di vinificazione tradizionali come il calpestio dell'uva e l'invecchiamento di alcuni dei loro vini in botti di rovere (Bodegas Quitapenas, 2023).



Figura 40 - Bodegas Quitapenas

Bodega Bentomiz



Figura 41 - logo Bodegas Bentomiz

-  **Posizione**
Finca El Almendro Pago Cuesta Robano, 29752, Sayalonga
-  **Anno di fondazione**
2003
-  **Certificazioni**
Denominación de Origen Málaga e Sierras de Málaga
-  **Premiazioni**
Sabor a Malaga
-  **Uve coltivate**
Moscatel de Alejandría, Romé, Syrah e Petit Verdot.

Bodega Bentomiz è una piccola azienda vinicola situata nella regione dell'Axarquía. La cantina è stata fondata nel 2003 dalla coppia olandese Clara Verheij e Andre Both, attratti dal terroir e dai vitigni unici della zona. Bodega Bentomiz coltiva una gamma di vitigni, tra cui gli autoctoni Moscatel de Alejandría e Romé, oltre a varietà internazionali come Syrah e Petit Verdot. La cantina è nota per la sua attenzione al terroir e alle pratiche di vinificazione naturali, con un impegno per metodi di agricoltura biologica e sostenibile. Bodega Bentomiz produce una gamma di vini, inclusi vini rossi, bianchi e rosati. Il vino di punta dell'azienda è Ariyanas, un vino bianco ottenuto da uve Moscatel de Alejandría coltivate sulle ripide colline di ardesia della regione di Axarquía. La cantina produce anche Tinto de Eneldo, un vino rosso ottenuto da uve Romé, e molti altri vini. (Bodegas Bentomiz, 2023).



Figura 42 - Bodegas Bentomiz

Bodegas Cortijo la Fuente



Figura 43 - logo Bodegas Cortijo la Fuente

-  **Posizione**
Avda Avenida Cortijo La Fuente, 10, Mollina
-  **Anno di fondazione**
2004
-  **Certificazioni**
Denominación de Origen Sierras de Málaga
-  **Premiazioni**
Sabor a Malaga
-  **Uve coltivate**
Moscatel de Alejandría, Tempranillo, Cabernet Sauvignon, Merlot, Pedro Ximénez, Syrah e Petit Verdot

Bodegas Cortijo La Fuente è un'azienda vinicola situata nella città di Cártama, nella provincia di Malaga. La cantina è stata fondata nel 2004 dalla famiglia Sánchez-Mohino, che si occupa di vinificazione da diverse generazioni. La cantina coltiva una vasta gamma di vitigni, tra cui Tempranillo, Syrah, Cabernet Sauvignon e Merlot, tra gli altri. Producono una varietà di vini, inclusi vini rossi, bianchi e rosati, oltre a vini dolci, come Pedro Ximenez. Bodegas Cortijo La Fuente si impegna a pratiche di vinificazione sostenibili e biologiche, utilizzando lieviti naturali e un intervento minimo nel processo di vinificazione. Incorporano anche tecniche di vinificazione tradizionali, come l'invecchiamento di alcuni dei loro vini in botti di rovere. (Bodega Cortijo La Fuente, n.d.).



Figura 44 - Bodegas Cortijo la Fuente

Bodega García Hidalgo



Figura 45 - logo Bodegas García Hidalgo

-  Posizione
A-6300, 38, Ronda
-  Anno di fondazione
2006
-  Certificazioni
-
-  Premiazioni
Arribes, Mezquita, Cinve
-  Uve coltivate
Cabernet Sauvignon, Moscatel, Syrah e Merlot.

La cantina è stata fondata nell'anno 2006 dalla famiglia Garcia Hidalgo ed è situata nella valle di Guadalquivir, così chiamata in onore del fiume. Naturalmente, il fiume irriga i fertili frutteti di Arriate e Ronda e offre dimora al vino 'Alcobazin'. Si tratta di una cantina a conduzione familiare che fin dall'inizio è stata guidata e supportata dal proprietario e enologo Miguel Garcia Pereila e che insieme alla sua famiglia ha progredito attraverso i processi di coltivazione e cura delle viti. Oltre a sviluppare i loro vini, ha prestato attenzione ai dettagli più minuti in questo percorso artigianale, facendo uso di metodi e competenze tradizionali e seguendo processi molto naturali, che gli hanno valso lo status di certificazione ufficiale di coltivazione ecologica. La loro produzione di vino è volontariamente ridotta per concentrarsi sull'ottenimento della qualità anziché sulla quantità e per ottenere un vino corposo in tutti gli aspetti di colore, struttura e sapore (Bodega García Hidalgo, n.d.).



Figura 46 - Bodegas García Hidalgo

Bodega Jorge Ordóñez



Figura 47 - logo Bodega Jorge Ordóñez

-  Posizione
Julio Romero de Torres, 12, Vélez-Málaga
-  Anno di fondazione
2004
-  Certificazioni
Denominación de Origen Sierras de Málaga
-  Premiazioni
Golden Grape Award
-  Uve coltivate
Moscatel de Alejandría, Tempranillo, Garnacha, Merlot, Pedro Ximénez, Syrah e Petit Verdot

Bodegas Jorge Ordóñez, situata a Málaga, è un'azienda vinicola molto apprezzata fondata da Jorge Ordóñez. Come pioniere nella promozione dei vini di Málaga e di altre regioni spagnole, Jorge Ordóñez ha cercato di far rivivere e mostrare il ricco patrimonio enologico della sua città natale. Nel 2004 ha fondato Bodegas Jorge Ordóñez con il chiaro obiettivo di creare vini che riflettano le qualità distinte di Málaga e di altre regioni vinicole spagnole. Immersa nella regione dell'Axarquía, la cantina beneficia dei suoi diversi microclimi e dei vigneti piantati su ripide colline. Bodegas Jorge Ordóñez si concentra sulla coltivazione di vitigni tradizionali come Moscatel e Pedro Ximénez, che fungono da base per la loro gamma di vini. Una delle creazioni di spicco della cantina è il rinomato vino a base di Moscatel noto come "N° 2 Victoria". Realizzato con uve Moscatel provenienti da vecchie vigne, questo vino è celebrato per i suoi aromi accattivanti, i sapori intricati e l'equilibrio armonioso (Bodegas Jorge Ordóñez, n.d.).



Figura 48 - Bodega Jorge Ordóñez

Bodegas Victoria Ordóñez



Figura 49 - logo Bodegas Victoria Ordóñez

-  **Posizione**
Calle Ciro Alegría, 75, Málaga
-  **Anno di fondazione**
2006
-  **Certificazioni**
Denominación de Origen Málaga e Sierras de Málaga
-  **Premiazioni**
Mondial des Vins Extremes, Zarcillo
-  **Uve coltivate**
Cabernet Sauvignon, Tempranillo, Moscatel e Pedro Ximenez.

Bodegas Victoria Ordóñez è un'azienda vinicola situata nella regione di Málaga. Prende il nome dalla sua fondatrice, Victoria Ordóñez, che proviene da una famiglia con una lunga tradizione nella vinificazione nella regione di Málaga. Si è concentrata sulla produzione di vini da vitigni unici e autoctoni, come Moscatel e Pedro Ximénez, che ben si adattano al clima e al terroir locali. I vigneti della cantina si trovano nelle montagne di Málaga, dove i ripidi pendii e i vari microclimi contribuiscono al carattere distinto dei loro vini. Bodegas Victoria Ordóñez produce una gamma di vini, tra cui bianchi secchi, rossi e vini liquorosi dolci. Uno dei vini degni di nota prodotti da Bodegas Victoria Ordóñez è "Mara Viva", un vino bianco secco ottenuto da uve Moscatel. È noto per la sua intensità aromatica e la sua acidità frizzante. Un altro vino rinomato è "Las Olas del Melillero", un vino rosso ottenuto dal vitigno Romé, un'uva rara e quasi estinta originaria della regione. I vini di Bodegas Victoria Ordóñez hanno ottenuto il riconoscimento per la loro qualità e l'espressione unica del terroir di Málaga (Victoria Ordoñez, 2021).



Figura 50 - Bodegas Victoria Ordóñez

Cortijo de los Aguilares



Figura 51 - logo Cortijo de los Aguilares

-  **Posizione**
Puente de la Ventilla, Ctra. Ronda Campillos, Km. 35, Ronda
-  **Anno di fondazione**
1999
-  **Certificazioni**
Denominación de Origen Sierras de Málaga
-  **Premiazioni**
Mundial du Pinot Noir
-  **Uve coltivate**
Tempranillo, Syrah, Merlot, Petit Verdot, Pinot Noir e Cabernet Sauvignon

Cortijo de los Aguilares è una azienda vinicola situata nella regione della Serranía de Ronda. È noto per la sua dedizione alla viticoltura biologica e sostenibile, nonché per la produzione di vini di alta qualità che riflettono il terroir unico della zona. La cantina è stata fondata nel 1999 dalla famiglia di José Antonio e Victoria Bueno, pionieri nella regione vinicola di Ronda. Hanno creduto nel potenziale del terroir locale e si sono concentrati sulla coltivazione di vitigni tradizionali e internazionali per creare vini distintivi. Cortijo de los Aguilares si estende su oltre 800 ettari, con vigneti piantati a varie altitudini, che vanno dai 700 ai 1.000 metri sul livello del mare. I diversi microclimi e tipi di suolo della regione contribuiscono alla complessità e al carattere dei loro vini. La cantina coltiva vitigni come Tempranillo, Syrah, Merlot, Petit Verdot e Cabernet Sauvignon. Sottolineano le pratiche di agricoltura biologica, utilizzando trattamenti naturali e interventi minimi in vigna per mantenere la salute delle viti e la biodiversità dell'ecosistema. Oltre al loro impegno per la viticoltura, Cortijo de los Aguilares dispone anche di una struttura vinicola all'avanguardia in cui le tecniche di vinificazione tradizionali si combinano con la tecnologia moderna (Cortijo Los Aguilares, n.d.).



Figura 52 - Cortijo de los Aguilare

Finca La Melonera



Figura 53 - logo Finca La Melonera

-  **Posizione**
Paraje Los Frontones. Camino Ronda, Setenil S/n. Ronda
-  **Anno di fondazione**
2003
-  **Certificazioni**
Denominación de Origen Sierras de Málaga
-  **Premiazioni**
El Delantal
-  **Uve coltivate**
Tintilla de Rota, Romé, Petit Verdot, Pedro Ximénez e Moscatel de Alejandría

Finca La Melonera prende il nome dalla tenuta storica in cui è situata. “Finca” si riferisce a una proprietà o tenuta rurale, e “La Melonera” deriva dalla parola spagnola per “campo di meloni”. Finca La Melonera è dedicata a preservare le ricche tradizioni vinicole della regione di Ronda incorporando tecniche moderne. La tenuta vanta vigneti piantati a varie altitudini, sfruttando i diversi microclimi e tipi di suolo presenti nella zona. Ciò consente la coltivazione di diversi vitigni che prosperano in condizioni specifiche. La cantina si concentra su vitigni autoctoni che ben si adattano alla regione. Questi includono uve rosse come Tintilla de Rota, Romé e Petit Verdot, così come varietà bianche come Pedro Ximénez e Moscatel de Alejandría. Mettendo in mostra questi vitigni locali, Finca La Melonera mira a produrre vini che esprimano il carattere autentico della regione di Ronda. Oltre al suo impegno per la vinificazione, Finca La Melonera si dedica anche a pratiche sostenibili e rispettose dell’ambiente. L’azienda utilizza metodi di agricoltura biologica, riducendo al minimo l’uso di prodotti chimici e preservando l’equilibrio naturale dei vigneti (La Melonera, n.d.).



Figura 54 - Finca La Melonera

Tierras de Mollina



Figura 55 - logo Tierras de Mollina

-  **Posizione**
Avda. de las Ámericas, s/n. Cortijo Colarte, Mollina
-  **Anno di fondazione**
1993
-  **Certificazioni**
Denominación de Origen Málaga e Sierras de Málaga
-  **Premiazioni**
-
-  **Uve coltivate**
Pedro Ximenez, Doradilla, Airen, Moscatel morisco, Syrah e Merlot

Tierras de Mollina è un’azienda vinicola situata nella regione di Mollina, che fa parte della più ampia regione vinicola di Málaga. La cantina è dedicata alla produzione di vini che riflettono l’essenza del terroir locale. Tierras de Mollina si concentra su pratiche di viticoltura sostenibili e sfrutta il clima e i terreni unici della regione. I vigneti beneficiano dell’influenza mediterranea e sono situati in una zona dal clima continentale, caratterizzata da estati calde e inverni freddi. I diversi terreni, che vanno dal calcareo all’argilla, contribuiscono alla complessità e al carattere dei vini. L’azienda coltiva una varietà di vitigni, sia autoctoni che internazionali, per produrre i propri vini. Alcune delle varietà degne di nota coltivate includono Tempranillo, Syrah, Merlot e Petit Verdot per i vini rossi e Moscatel de Alejandría e Pedro Ximénez per i vini bianchi. Il processo di vinificazione a Tierras de Mollina combina tecniche tradizionali con la tecnologia moderna. Le uve vengono accuratamente raccolte e selezionate prima della fermentazione e dell’invecchiamento. La cantina mira a creare vini che esprimano le caratteristiche uniche delle uve e della regione, pur mantenendo un focus sulla qualità e la coerenza (Tierras de Mollina, 2022).



Figura 56 - Tierras de Mollina

Viñedos Verticales



Figura 57 - logo Viñedos Verticales

-  Posizione
Calle San Bartolome, 10 29738 Moclinejo
-  Anno di fondazione
2015
-  Certificazioni
-
-  Premiazioni
-
-  Uve coltivate
Moscatel de Alejandría, Pedro Ximénez, Doradilla, Garnacha e Romé

Viñedos Verticales è una piccola azienda vinicola situata a Moclinejo, nella regione dell'Axarquía della provincia di Malaga. È un'azienda a conduzione familiare che utilizza metodi di vinificazione tradizionali e sostenibili per produrre vini di alta qualità. Si concentrano sulla produzione di piccoli lotti, con rese limitate, al fine di privilegiare la qualità rispetto alla quantità. Utilizzano anche un sistema di vigneto verticale, che prevede l'impianto di viti su pendii ripidi al fine di massimizzare l'esposizione alla luce solare e migliorare la qualità dell'uva. Vinedos Verticales produce una gamma di vini, tra cui rossi, bianchi e rosati, ottenuti da vitigni come Syrah, Tempranillo, Muscat e Pedro Ximenez. Offrono degustazioni di vini e tour della loro vigna e cantina, offrendo ai visitatori l'opportunità di conoscere le loro tecniche di vinificazione e la storia della vinificazione nella regione (Viñedos Verticales, 2023).



Figura 58 - Viñedos Verticales

Huerto de la Condesa



Figura 59 - logo Huerto de la Condesa

-  Posizione
Camino Huerto de La Condesa, Ronda
-  Anno di fondazione
2008
-  Certificazioni
Denominación de Origen Málaga e Sierras de Málaga
-  Premiazioni
Sabor a Malaga
-  Uve coltivate
Pedro Ximenez, Garnacha, Romé e Moscatel

Huerto de la Condesa è un'azienda vinicola a conduzione familiare situata nella regione dell'Axarquía, nella provincia di Malaga. Situata all'interno di una storica casa di campagna e circondata da vigneti e frutteti, questa azienda vinicola emana un ambiente sereno e rustico. Dedicato alle pratiche agricole biologiche e biodinamiche, Huerto de la Condesa pone un forte accento sulla sostenibilità e il rispetto per l'ambiente. I loro vigneti vantano una vasta gamma di varietà di uva, tra cui il Moscatel, il Pedro Ximénez e l'uva autoctona Romé, che prosperano nel clima e nei terreni favorevoli della regione. Huerto de la Condesa produce un'ampia gamma di vini, soddisfacendo vari gusti e preferenze. Tra rossi, bianchi, rosati e dolci, il loro portafoglio mette in mostra la ricca diversità della regione. I vini sono meticolosamente realizzati, utilizzando tecniche di vinificazione tradizionali e invecchiati in botti di rovere per esaltarne la profondità e il carattere (Huerto de La Condesa, n.d.).



Figura 60 - Huerto de la Condesa

Descalzos Viejos



Figura 61 - logo Descalzos Viejos

-  Posizione
Partido de los Molinos S/N 29400, Ronda
-  Anno di fondazione
1998
-  Certificazioni
Denominación de Origen Sierras de Málaga
-  Premiazioni
Concours Mondial Bruxelles
-  Uve coltivate
Chardonnay, Garnacha, Syrah, Merlot e Cabernet Sauvignon

Descalzos Viejos è una azienda vinicola situata a Ronda, situata nella provincia spagnola di Malaga. Ospitata all'interno di un monastero del XVI secolo restaurato, la cantina rende omaggio al ricco patrimonio vinicolo della regione producendo vini eccezionali. Con una perfetta miscela di tecniche tradizionali e innovazione moderna, Descalzos Viejos crea meticolosamente i propri vini per garantire la massima qualità. Coltivano i loro vigneti utilizzando pratiche biologiche e sostenibili, dando priorità alla salute delle viti e dell'ecosistema circostante. Vitigni autoctoni come Tempranillo, Syrah e Petit Verdot prosperano nei diversi terreni e nel clima favorevole, contribuendo al carattere unico dei loro vini. Descalzos Viejos offre un notevole portafoglio di vini rossi celebrati per la loro finezza, equilibrio e sapori espressivi (Bodegas Descalzos Viejos, n.d.).



Figura 62 - Descalzos Viejos

Bodega Gonzalo Beltran



Figura 63 - logo Bodega Gonzalo Beltran

-  Posizione
Paraje Sancho Jaén s/n, Ronda
-  Anno di fondazione
2013
-  Certificazioni
-
-  Premiazioni
Sabor a Malaga
-  Uve coltivate
Syrah, Petit Verdot e Viognier

Bodega Gonzalo Beltran è un'azienda vinicola a conduzione familiare che produce vini con un profondo rispetto per la tradizione e il terroir locale. Si trovano nel cuore della regione dell'Axarquía, nota per la sua ricca storia vinicola e i paesaggi pittoreschi. L'azienda si concentra sulla coltivazione di vitigni autoctoni come Moscatel, Romé e Pedro Ximénez, che ben si adattano al clima locale e alle condizioni del suolo. Questi vitigni contribuiscono al carattere e ai sapori unici che si trovano nei loro vini. Bodega Gonzalo Beltran offre una vasta gamma di vini, inclusi vini rossi, bianchi e dolci. Il loro portafoglio di vini mette in mostra la diversità della regione e mette in risalto le qualità distinte dei vitigni selezionati (Bodega Gonzalo Beltran, n.d.).



Figura 64 - Bodega Gonzalo Beltran

Cezar Viñedos y Bodega



Figura 65 - logo Cezar Viñedos y Bodega

-  Posizione
Finca Buenavista s/n, Gaucín
-  Anno di fondazione
1998
-  Certificazioni
Denominación de Origen Sierras de Málaga
-  Premiazioni
China Wine Awards
-  Uve coltivate
Moscatel, Petit Verdot, Tempranillo e Cabernet Sauvignon

Cezar Viñedos y Bodega è una vinicola situata nella Serranía de Ronda che produce vini di qualità di produzione limitata, rispettando le caratteristiche delle varietà e del terroir. L'azienda è stata fondata dallo svedese Karl Rickard Enkvist, che esporta il 40% della sua produzione biologica, e ha vinto più di 20 premi internazionali. In questi anni, hanno raccolto premi e menzioni in alcuni dei principali concorsi del mondo, come China Wine Awards, Brussels World Competition, Iberwine, CINVE (International Wine and Spirits Competition), Decanter, Mezquita o Vinojén, così come nelle guide Peñín, Repsol e Intervinos. Il vigneto si trova a 680 metri sul livello del mare, in una zona fresca tra due fiumi, il Guadiaro e il Genal. I substrati inferiori sono composti principalmente da scisti calcarei e il suolo è dello stesso tipo di quello esistente a La Rioja. I vigneti sono orientati verso ovest, verso l'Atlantico, per cui l'ombra della montagna li protegge durante la maggior parte delle ore centrali della giornata (Cezar Viñedos y Bodega, 2023).



Figura 66 - Cezar Viñedos y Bodega

Bodega Nilva



Figura 67 - logo Bodega Nilva

-  Posizione
Calle Dr. Álvarez Leiva, 2, Manilva
-  Anno di fondazione
2011
-  Certificazioni
-
-  Premiazioni
Monovino
-  Uve coltivate
Moscatel de Alejandría

Bodega Nilva è una vinicola situata a Manilva che è stata concepita per uso didattico, sia dalla Escuela Taller Viñas de Manilva negli anni 2011 e 2012, sia dal Ciclo Superiore di Viticoltura che viene insegnato presso l'IES Las Viñas de Manilva. I macchinari e lo spazio a disposizione non permettono alla vinicola di produrre una grande quantità di vino, la capacità produttiva attuale è di circa 6.000 litri/anno. La cantina dispone di un laboratorio/pratica dove vengono effettuati i controlli e le prove necessarie per un controllo ottimale del processo, dalla maturazione delle uve al confezionamento finale. Preoccupati nella tematica della salvaguardia dell'ambiente, attraverso la campagna "Apadrina una cepa de Manilva" è possibile aiutare a preservare il patrimonio naturale del posto attraverso un sistema di sponsorizzazione (Bodega Nilva, n.d.).



Figura 68 - Bodega Nilva

Bodegas Sanchez Rosado



Figura 69 - logo Bodegas Sanchez Rosado

-  Posizione
Parcela 47 del polígono 14, Cártama
-  Anno di fondazione
1998
-  Certificazioni
Denominación de Origen Sierras de Málaga
-  Premiazioni
-
-  Uve coltivate
Merlot, Cabernet Sauvignon e Syrah

Il progetto della vinicola è stato avviato dalla famiglia Sánchez-Rosado nel 1998 quando hanno acquisito la fattoria “La Chamuscá” nelle montagne del comune di Cártama, situata a circa 20 km a ovest della città di Málaga. La loro intenzione era quella di far rivivere la tradizione perduta della vinificazione che prosperava nella Sierra de Cártama prima della devastazione causata dalla fillossera. Recentemente, una famiglia di investitori belgi, che condividono la stessa passione per il mondo del vino, ha acquisito la cantina. Il loro obiettivo è mantenere la tradizione investendo anche nell’espansione della cantina e nella creazione di nuovi vini di alta qualità (Bodegas Sanchez Rosado, n.d.).



Figura 70 - Bodegas Sanchez Rosado

Bodega Gross Hermanos



Figura 71 - logo Bodega Gross Hermanos

-  Posizione
Valle Abdalajís, Km 13, Finca El Respiro, Antequera
-  Anno di fondazione
2007
-  Certificazioni
Denominación de Origen Sierras de Málaga
-  Premiazioni
Sabor de Malaga
-  Uve coltivate
Cabernet Sauvignon, Petit Verdot, Syrah e Merlot

Bodega Gross Hermanos è nata nel 2007 come impresa familiare che fonde tradizione, innovazione e modernità. È il culmine di un ricco patrimonio di viticoltori ed esportatori di Malaga risalenti al XIX e XX secolo. La vinicola ha svolto un ruolo fondamentale nell’introduzione di prodotti di Malaga alla fama internazionale, in particolare pasas de Malaga, che ha ricevuto numerosi riconoscimenti a livello mondiale. Il processo di vinificazione si svolge all’interno di strutture all’avanguardia, seguendo procedure che garantiscono la massima qualità e controllo in ogni fase, dal trattamento dell’uva alla produzione del vino. La maturazione e l’invecchiamento avvengono in botti di rovere francese, impiegando diversi gradi di tostatura per soddisfare le esigenze specifiche di ogni vino (Bodega Gross Hermanos, 2022).



Figura 72 - Bodega Gross Hermanos

1. Bodega Antigua Real Fabrica de Hojalata

2. Bodega Antigua Casa de Guardia

3. Bodegas Almijara

4. Bodegas Cuesta la Viña - Jorge Bonet

5. Bodegas Ramos-Paul

6. Bodega Doña Felisa

7. Bodega Antonio Muñoz/Dimobe

8. Bodega F. Schatz

9. Bodega Joaquín Fernández

10. Bodegas Lunares

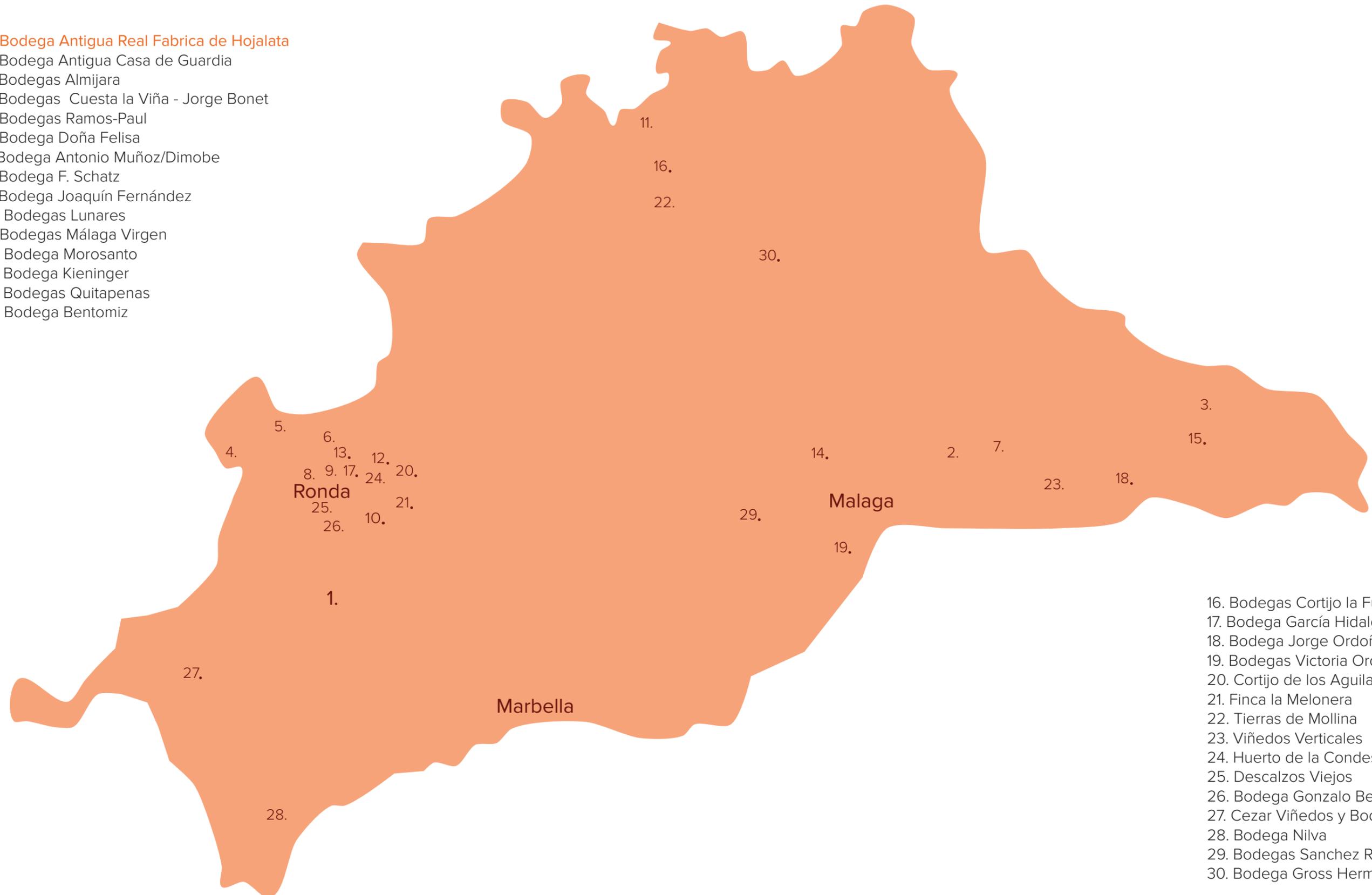
11. Bodegas Málaga Virgen

12. Bodega Morosanto

13. Bodega Kieninger

14. Bodegas Quitapenas

15. Bodega Bentomiz



16. Bodegas Cortijo la Fuente
 17. Bodega García Hidalgo
 18. Bodega Jorge Ordoñez
 19. Bodegas Victoria Ordoñez
 20. Cortijo de los Aguilares
 21. Finca la Melonera
 22. Tierras de Mollina
 23. Viñedos Verticales
 24. Huerto de la Condesa
 25. Descalzos Viejos
 26. Bodega Gonzalo Beltran
 27. Cezar Viñedos y Bodega
 28. Bodega Nilva
 29. Bodegas Sanchez Rosado
 30. Bodega Gross Hermanos

Figura 73 - Mappa vinicole nella Provincia di Malaga

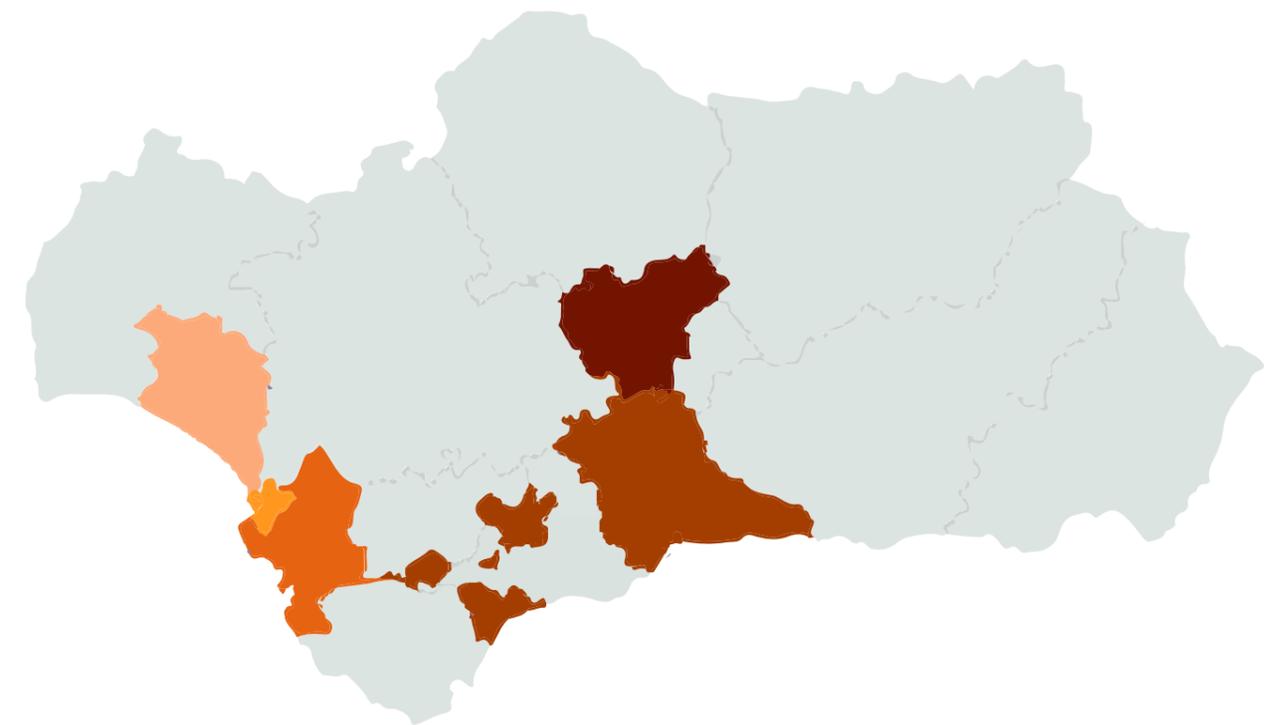
3.1.6.1 Vini tipici Andalusia

In precedenza è stata introdotta la storia del vino in particolare nella provincia di Malaga, seguita da un'analisi delle vinicole del territorio. In questo sottocapitolo verrà introdotto, in modo riassuntivo, la storia del settore del vino nella regione dell'Andalusia, seguito da un'analisi dei vini tipici della regione, che ci permetterà di avere una visione ancora più ampia, ma dettagliata, del contesto e della cultura di questo settore.

Non esiste una datazione esatta della prima coltivazione della vite in Andalusia, ma grazie a ritrovamenti archeobotanici si sa che la presenza della vite nella regione risale a prima dell'era glaciale, 180.000 anni fa. I più antichi semi d'uva coltivati trovati finora in Andalusia risalgono a strati dell'VIII secolo a.C. dei depositi di Villaggio di Doña Blanca, alla foce del fiume Guadalhorce. Molto studio deve ancora essere fatto sull'argomento, ma gli storici ritengono che siano stati i Fenici ad introdurre la coltivazione della vite nella regione, grazie ad un indizio di un aumento del consumo di vino nella Penisola a partire dall'VIII secolo a.C. Tuttavia, la vera diffusione del vino andaluso avvenne al culmine del commercio marittimo, nei secoli XVI e XVII. Questa millenaria tradizione nella coltivazione e produzione del vino ha conferito alla regione grande prestigio e fama in tutto il mondo.

Questa fama è stata facilitata grazie alla topologia, alla geografia e al clima adatti presenti nella regione. Il clima mediterraneo, oltre ai diversi microclimi creati nel territorio, unitamente alle temperature non estreme e alle numerose ore di sole durante tutto l'anno, consentono la coltivazione di vitigni pregiati (Rosso et al., 2006).

Sono sette le Denominazioni di Origine istituite in Andalusia, che coprono oltre il 70% dei vigneti, istituite dai seguenti Consigli Regolatori: Condado de Huelva, Jerez-Xérès-Sherry, Manzanilla de Sanlúcar, Málaga, Sierras de Málaga, Pasas de Malaga e Montilla-Moriles, questi sono responsabili della regolamentazione e standardizzazione di tutti gli agenti D.O.



Legenda

- Condado de Huelva
- Manzanilla de Sanlúcar
- Jerez
- Málaga e Sierras de Málaga
- Montilla - Moriles

Figura 74 - Denominazioni di Origine in Andalusia

- **Condado de Huelva D.O.:**

Condado de Huelva D.O. è una regione vinicola situata nella provincia di Huelva. È noto per la produzione di una varietà di vini di alta qualità, inclusi vini bianchi e rossi. La regione fu ufficialmente riconosciuta come Denominación de Origen nel 1933. Il clima di Condado de Huelva è influenzato dalla sua vicinanza all'Oceano Atlantico, che si traduce in un clima marittimo caratterizzato da inverni miti ed estati calde, mitigate dagli effetti rinfrescanti dell'oceano. Questo clima, insieme ai terreni unici presenti nella zona, contribuisce al carattere distintivo dei vini qui prodotti.

I vini bianchi sono una specialità particolare di Condado de Huelva. Il vitigno a bacca bianca più importante coltivato nella regione è lo Zalema, autoctono della zona. Le uve Zalema producono vini freschi e aromatici con note di agrumi, mela verde e frutti tropicali. Questi vini sono spesso gustati giovani.

Oltre allo Zalema, altri vitigni a bacca bianca coltivati a Condado de Huelva includono Palomino Fino, Listán B, Garrido Fino, Moscatel de Alejandría e Pedro Ximénez. Il Palomino Fino è un'uva versatile principalmente associata alla produzione di Sherry, ma aggiunge anche diversità all'offerta di vini bianchi. Listán B contribuisce alla complessità e alla profondità dei vini, mentre Garrido Fino è meno conosciuto ma gioca un ruolo importante nelle tradizioni enologiche. Il Moscatel de Alejandría è utilizzato per produrre vini sia secchi che dolci, che presentano aromi intensi, e occasionalmente si trova Pedro Ximénez che contribuisce alla produzione di vini dolci e da dessert.

Anche i vini rossi sono prodotti nel territorio, con la varietà di uva rossa principale Tintilla de Rota. Questi vini offrono una buona struttura, ricchi aromi di frutta e una consistenza vellutata. Aromi di frutti di bosco maturi, spezie e note terrose si trovano comunemente in questi vini rossi.

- **Manzanilla de Sanlúcar D.O.:**

I vini Manzanilla de Sanlúcar sono uno stile specifico di Sherry prodotto nella città costiera di Sanlúcar de Barrameda. Il vino è noto per le sue caratteristiche distinte, influenzate dal microclima unico che si trova a Sanlúcar de Barrameda. La manzanilla viene spesso definita la "figlia del mare" a causa dell'influenza del vicino Oceano Atlantico. La posizione costiera espone i vigneti e le cantine di invecchiamento alle fresche brezze marine e all'elevata umidità, creando un ambiente unico per la vinificazione.

I vini Manzanilla de Sanlúcar sono tipicamente prodotti dal vitigno Palomino Fino, che è l'uva predominante utilizzata nella produzione dello Sherry. Le uve vengono raccolte e poi pigiate per ottenere il mosto, che subisce la fermentazione. Dopo la fermentazione, il vino viene fortificato con l'acquavite d'uva per raggiungere il grado alcolico desiderato.

Ciò che distingue Manzanilla dagli altri Sherry è il processo di invecchiamento sotto uno strato di lievito noto come "flor". Il flor prospera nel microclima specifico di Sanlúcar de Barrameda a causa dell'aria umida del mare, risultando in uno strato di lievito più spesso e più attivo rispetto ad altre regioni dello Sherry. Questo flor protegge il vino dall'ossidazione, conferendo alla Manzanilla le sue caratteristiche uniche.

Durante l'invecchiamento, il vino Manzanilla sviluppa un colore paglierino chiaro e un carattere delicato e salino con aromi e sapori distintivi. Presenta un profilo fresco e secco, con note di mandorle, camomilla, brezza marina e un carattere salmastro che ricorda l'oceano. Il tradizionale sistema di invecchiamento utilizzato per Manzanilla è il sistema solera, dove il vino matura in una serie di botti disposte a più livelli. Il sistema solera consente una qualità costante e la miscelazione di diverse annate nel tempo.

La Manzanilla deve essere prodotta a Sanlúcar de Barrameda per ottenere la denominazione D.O.

- **Jerez-Xérès-Sherry D.O.:**

Jerez-Xérès-Sherry D.O. è nella provincia di Cadice. È rinomato a livello internazionale per la produzione di Sherry, un vino liquoroso ottenuto da uve bianche che viene invecchiato utilizzando un sistema unico di solera. Il clima della regione di Jerez-Xérès-Sherry è caratterizzato da estati lunghe e calde e inverni miti, con notevoli fluttuazioni termiche tra il giorno e la notte. Anche i terreni calcarei della regione contribuiscono al terroir unico, essenziale per la produzione di Sherry di alta qualità.

I principali vitigni utilizzati nella produzione dello Sherry sono Palomino Fino, Pedro Ximénez e Moscatel. Il Palomino Fino è il vitigno più coltivato e viene utilizzato per produrre Sherry secchi, tra cui Fino e Manzanilla, che vengono invecchiati sotto uno strato di lievito noto come "flor". Le uve Pedro Ximénez e Moscatel vengono utilizzate per produrre Sherry dolci, fortificati con spirito d'uva e invecchiati in botti.

Il sistema solera è fondamentale per la produzione di Sherry e prevede la miscelazione di vino giovane con vino più vecchio dell'annata precedente in un sistema a più livelli di botti. Il vino più vecchio si trova nella fila di botti più bassa e il più giovane nella fila più alta. Questo sistema consente al vino di invecchiare costantemente nel tempo, risultando in un profilo aromatico complesso e ricco di sfumature.

I diversi stili di Sherry prodotti a Jerez-Xérès-Sherry D.O. includono Fino, Manzanilla, Amontillado, Oloroso, Palo Cortado, Cream e Pedro Ximénez. Gli sherry Fino e Manzanilla sono leggeri, secchi e rinfrescanti, mentre gli sherry Amontillado e Oloroso sono più corposi e complessi, con note di noci e frutta secca. Palo Cortado è uno stile raro e molto apprezzato di Sherry che combina i delicati aromi di Fino con i ricchi sapori di nocciola di Amontillado. Gli Sherry alla crema sono dolci e morbidi, mentre gli Sherry Pedro Ximénez sono intensamente dolci e ricchi, con note di uvetta, fichi e caramello.

- **Málaga D.O.:**

La denominazione di origine Málaga è stata istituita nel 1932, concentrandosi sulla produzione di vini fortificati o liquorosi realizzati principalmente con uve moscatel e Pedro Ximénez. Questi squisiti vitigni fioriscono in diverse regioni, tra cui i Montes de Málaga, l'Axarquía, la regione di Antequera, la costa occidentale, la Serranía de Ronda.

All'interno di un'ampia area di produzione di circa 1.000 ettari, adagiata ad un'altitudine media di 600 metri, i vigneti prosperano. Nell'anno 2014, gli sforzi collettivi di 45 aziende vinicole hanno contribuito alla produzione, ottenendo un'impressionante resa di 1.433.000 litri. In questo panorama vinicolo, i vitigni Pedro Ximénez, Moscatel de Alejandría, Moscatel Morisco, Lairén, Doradilla e Romé svolgono un ruolo significativo.

Le uve Pedro Ximénez, note per la loro natura intensamente dolce, sono determinanti nella creazione di vini dalle trame scure e sciroppose e dai deliziosi sapori che ricordano l'uvetta, i fichi e il caramello. Nel frattempo, il Moscatel de Alejandría, un vitigno venerabile, offre il suo profilo aromatico, infondendo ai vini note fragranti di fiori d'arancio, muschio e frutti tropicali. Allo stesso modo, il Moscatel Morisco, caratterizzato dai suoi piccoli grappoli fitti, contribuisce con aromi floreali pronunciati, sentori di agrumi e una dolcezza accattivante, che lo rendono una scelta privilegiata per i vini da dessert.

Il Lairén, un vitigno autoctono a bacca bianca originario delle Isole Canarie, presta il suo fascino al processo di vinificazione. Con la sua freschezza, la moderata acidità e i sapori di mele verdi, agrumi e frutti tropicali, Lairén arricchisce vini fermi e spumanti. Inoltre, la rara e antica uva Doradilla, coltivata nella regione di Ronda, conferisce le sue qualità aromatiche, offrendo deliziose note erbacee e floreali insieme a sapori di agrumi e frutta a nocciolo.

Infine, il vitigno a bacca rossa Romé, che si trova principalmente nella regione della Sierra de las Nieves, contribuisce con il suo carattere distintivo alle pratiche di vinificazione tradizionali. I vini rossi di medio corpo ottenuti da uve Romé presentano sapori di frutti rossi, tannini delicati e un accattivante aroma floreale.

- **Sierras de Málaga D.O.:**

I vini Sierras de Málaga D.O. sono una categoria distintiva di vini che portano la prestigiosa denominazione di origine dalla regione della Sierras de Málaga. Immersa tra le zone montuose che circondano la città di Malaga, questa regione vinicola vanta un terroir unico e condizioni climatiche che contribuiscono alla creazione di vini straordinari. Fondata ufficialmente nel 2001, la Sierras de Málaga D.O. comprende una vasta gamma di stili di vino, inclusi rossi, bianchi e rosati.

La diversità geografica all'interno delle Sierras de Málaga gioca un ruolo fondamentale nella produzione di vino. I vigneti sono sparsi su varie altitudini, dalle valli alle pendici dei monti. La combinazione di altitudine e clima mediterraneo esercita una profonda influenza sullo sviluppo dell'uva, determinando un diverso spettro di sapori e aromi presenti nei vini.

Per creare il suo variegato portafoglio di vini, la regione coltiva una varietà di vitigni, sia autoctoni che internazionali. Notevoli varietà di uva rossa coltivate includono cabernet sauvignon, merlot, syrah e tempranillo. Queste uve contribuiscono alla creazione di vini rossi caratterizzati da profondità, complessità e un armonioso equilibrio di note fruttate e terrose. Per i vini bianchi, la regione coltiva uve come chardonnay, macabeo, sauvignon blanc, pedro ximénez, moscatel de Alejandría, moscatel morisco, lairén, doradilla e romé. Queste uve prestano le loro qualità distinte per produrre vini bianchi aromatici e freschi. Offrono note floreali, sapori di frutta tropicale e vibrante acidità che contribuiscono a un'esperienza enologica rinfrescante. Sierras de Málaga D.O. è rinomata anche per la produzione di vini dolci e liquorosi. L'uva Pedro Ximénez, in particolare, brilla nella creazione di vini intensamente dolci con incantevoli sapori di uva passa, fichi e caramello.

I viticoltori di Sierras de Málaga si dedicano a preservare le tradizioni vinicole della regione abbracciando l'innovazione e le tecniche moderne. Il loro incrollabile impegno per la qualità ha ottenuto riconoscimenti internazionali ed elevato la reputazione di Sierras de Málaga D.O.

- **Montilla-Moriles D.O.:**

Montilla-Moriles è una denominazione di origine vinicola spagnola che protegge legalmente la produzione e la commercializzazione dei vini provenienti dai comuni andalusi di Aguilar de la Frontera, Montilla, Moriles, Doña Mencía, Montalbán de Córdoba, Monturque, Nueva Carteya e Puente Genil, nonché da alcune zone di Baena, Cabra, Castro del Río, Espejo, Fernán-Núñez, La Rambla, Lucena, Montemayor e Santaella, tutti situati nella provincia di Córdoba.

I vini tipici di questa regione sono realizzati con diverse varietà di uva bianca e vengono sottoposti a un particolare processo di invecchiamento noto come "velo di flor" tramite il sistema delle Criaderas e Soleras. Si possono trovare vini giovani, fino, amontillado e oloroso, a seconda della loro maturazione. Questi vini tendono ad assumere tonalità più scure, diventando vini generosi con una gradazione alcolica massima di circa 20°.

Inoltre, la zona di Montilla-Moriles è famosa per il vino dolce Pedro Ximénez, prodotto con questa varietà d'uva. Grazie alle sue caratteristiche uniche, questo vino dolce è sempre più popolare e può essere gustato sia come accompagnamento a dessert che come ingrediente in ricette dolci, ma è adatto anche per essere degustato in molte altre occasioni (Consejo Regulador Vino Málaga, 2021).

3.2 Settore del vino

Nei successivi paragrafi, verranno esaminati il settore vinicolo in Spagna. Saranno affrontati temi quali la storia, le abitudini di consumo, il mercato e l'impatto ambientale. In seguito, sarà condotta un'analisi olistica dell'azienda vinicola presa in considerazione in questa tesi.

3.2.1 Storia

La storia del vino nella provincia di Malaga risale a migliaia di anni fa, con testimonianze di viticoltura e vinificazione nella regione fin dai tempi antichi. Il clima favorevole della zona, i terreni fertili e la posizione strategica vicino al Mar Mediterraneo l'hanno resa un luogo ideale per la coltivazione della vite e la produzione di vino. Le origini della viticoltura nella provincia di Malaga possono essere fatte risalire ai Fenici, che stabilirono colonie nel sud della Spagna intorno al 1100 a.C.. Essi introdussero nella regione la vite e le tecniche di vinificazione, dando il via a una tradizione che sarebbe durata per secoli. I Romani svilupparono ulteriormente la viticoltura e la produzione di vino durante il loro dominio, introducendo nuove varietà di uva e migliorando i metodi di vinificazione (Rosso et al., 2006).

Durante l'epoca islamica, dall'VIII al XV secolo, la produzione di vino ha dovuto affrontare notevoli difficoltà a causa delle restrizioni religiose sull'alcol. Tuttavia, la viticoltura continuò e l'uva fu utilizzata principalmente per l'uva passa, che divenne un bene commerciale vitale. La posizione strategica di Malaga lungo le rotte commerciali del Mediterraneo facilita l'esportazione di uva passa in varie parti d'Europa, contribuendo alla crescita economica della regione.

Nel XV e XVI secolo, l'industria vinicola di Malaga subì un significativo spostamento verso la produzione di vini dolci. Il clima caldo della zona e i vigneti terrazzati hanno permesso la coltivazione di varietà d'uva a maturazione tardiva, come il Moscato d'Alessandria (noto anche come Moscatel de Alejandria), che si prestano bene alla produzione di vini dolci. In questo periodo si svilupparono le tecniche di essiccazione al sole delle uve per concentrare gli zuccheri e gli aromi, dando origine ai rinomati vini dolci di Malaga.

Il XVIII e il XIX secolo segnarono un'epoca d'oro per l'industria vinicola di Malaga. I vini dolci della regione guadagnarono fama internazionale e divennero molto ricercati, soprattutto nel Regno Unito e in altri paesi europei. I vini di Malaga venivano esportati in quantità significative, determinando un'impennata di prosperità per i produttori locali.

Tuttavia, la fine del XIX secolo portò un colpo devastante all'industria vinicola di Malaga. L'epidemia di fillossera, un parassita dei vigneti, devastò i vigneti di tutta Europa, compresi quelli di Malaga. Il declino economico si

aggravò a causa dell'instabilità politica, del cambiamento dei gusti e della concorrenza di altre regioni vinicole, e portò molti produttori ad abbandonare le loro vigne e a trasferirsi in città o in Sud America. L'industria ha faticato a riprendersi e a metà del XX secolo molti vigneti sono stati abbandonati o sostituiti con altre colture. Solo negli anni Sessanta la regione ha iniziato a riprendersi, soprattutto grazie al turismo e non alla viticoltura. Da allora, la regione si è ripresa a poco a poco per ottenere il meritato riconoscimento che ha ricevuto nel 1932, quando è diventata una D.O (Hidalgo, 2022)

Negli ultimi decenni si è assistito a una rinascita dell'interesse per le tradizioni vinicole di Malaga. Produttori e appassionati di vino hanno riconosciuto le qualità uniche dei vigneti della regione e delle varietà storiche di uva, portando a sforzi per rivitalizzare l'industria. Le tecniche di vinificazione tradizionali, come l'essiccazione al sole delle uve per i vini dolci, sono state riportate in auge insieme all'introduzione di pratiche di vinificazione moderne (Rosso et al., 2006).

3.2.2 Abitudini di consumo

Diversi fattori influenzano le abitudini di consumo di vino in tutto il mondo, inclusi i fattori demografici, la classe sociale e il patrimonio culturale. Il consumo di questa bevanda è profondamente intrecciato con le preferenze culturali e regionali. Alcune regioni, come Argentina, Francia, Italia e Spagna, hanno ereditato una cultura molto ricca in termini di consumo di vino. In questi luoghi, la produzione e il consumo della bevanda sono diventati parte integrante della loro identità, incorporando secoli di tradizione e artigianalità.

In particolare nel caso della Spagna, il vino non è solo una bevanda lì, ma è un patrimonio culturale, come accennato in precedenza. L'arte della vinificazione è stata tramandata di generazione in generazione, abbracciando metodi tradizionali accanto a tecniche moderne. Gli spagnoli sono un esempio della maestria e della dedizione dei viticoltori che realizzano con cura ogni bottiglia, preservando l'essenza della terra e dell'uva (Martínez-Carrión & Medina-Albaladejo, 2010).

Per molto tempo il vino è stata la bevanda più consumata in Spagna. Nel 1964 il consumo era di 66 litri pro capite e la birra di 21,5 litri. Tuttavia, in quello stesso decennio, iniziarono a manifestarsi notevoli cambiamenti nel consumo della bevanda. Da allora, il consumo di birra è aumentato mentre il consumo di vino è diminuito, in modo ancora più significativo negli ultimi anni. Secondo i dati pubblicati dal Wine Institute e compilati dall'OEMV, Wine Observatory of Spain, il consumo di vino pro capite in Spagna è diminuito del 35% tra il 2007 e il 2014. Il consumo attuale di vino è di circa 20 litri pro capite contro i 42 litri della Francia, 33 in Italia o 21 nel Regno Unito. Il cambiamento delle abitudini, come i pasti irregolari e la ricerca della salute e del benessere personale, hanno tolto il vino dalla vita di tutti i giorni, relegandolo alle occasioni speciali, con conseguente riduzione dei consumi.

La mancanza di orgoglio degli spagnoli per la propria cultura e i propri prodotti e l'incapacità del settore di comunicare un messaggio semplice e omogeneo che abbraccia l'intera categoria, hanno contribuito al calo del consumo di vino. I consumatori sono sopraffatti dall'enorme varietà di opzioni sugli scaffali, timorosi di non essere in grado di ordinare correttamente il vino e isolati quando la loro bevanda preferita è diversa da quella che beve la maggior parte delle persone (Wine, n.d.).

Per far fronte a questo calo dei consumi, nel 2017 l'OIV (Organización Interprofesional del Vino de España) ha lanciato una campagna per riportare il vino come abitudine quotidiana nella vita degli spagnoli. La campagna denominata "Marida mejor tu vida con vino" (Armonizza meglio la tua vita con il vino) mira a reincorporare e normalizzare maggiormente l'abitudine di bere e apprezzare il vino con un'immagine di prossimità, divertimento e accessibilità in un target di età compreso tra i 25 e i 45 anni, essendo questi consumatori poco frequenti. L'intenzione è quella di onorare i momenti quotidiani, e arricchirli con un bicchiere di vino per un maggiore piacere, comunicando il vino con un approccio più moderno, rendendolo divertente e amichevole, evitando la banalizzazione o la perdita della sua identità e autenticità.

Oltre al calo dei consumi, durante il 2° International Wine Summit è stata rilevata anche la tendenza a ridurre il consumo di vino in casa, e a riattivare il consumo domestico, la necessità di rompere con l'immagine esclusiva del prodotto e promuovere una comprensione reciproca tra il fornitore e il consumatore. È fondamentale comunicare correttamente l'importanza del vino in cucina e associarlo alla fama e al prestigio della cucina spagnola (OIV, 2023).

Gli esperti indicano un'altra possibile soluzione per l'aumento del consumo di vino: l'attenzione all'enoturismo e la connessione tra il concetto di bere vino e quello di vivere un'esperienza ambientale, gastronomica e culturale. Non si tratta solo di bere vino, ma di visitare la zona di produzione del vino, conoscere la gastronomia locale, il paesaggio e le peculiarità del vigneto circostante o la cultura locale. Ecco perché è fondamentale che un vino trasmetta i valori della regione in cui nasce.

Per quanto riguarda il profilo dei consumatori di vino spagnoli, il 60% della popolazione si considera consumatore di vino, di cui l'80% sono consumatori abituali e il 20% consumatori sporadici. Il profilo dei consumatori di vino spagnoli è maschile, con più di 35 anni e con un reddito medio. Il consumo di vino aumenta con l'età, con il consumo di vino tra i giovani dai 18 ai 34 anni al 26%, mentre questo dato sale al 36% per i consumatori di età compresa tra 35 e 54 anni ed è superiore al 38% tra i consumatori di età superiore ai 54 anni (Statista, 2023).

3.2.3 Mercato

La Spagna detiene una posizione di rilievo nel mercato globale del vino, con una forte attenzione alle proprie caratteristiche uniche. Nel 2020, la produzione di vino della Spagna ha raggiunto un volume impressionante di circa 34,3 milioni di ettolitri, affermandosi come il terzo produttore mondiale di vino. Con una vasta superficie vitata di circa 958.000 ettari, la Spagna vanta con orgoglio la più grande superficie vitata del mondo.

I vini spagnoli hanno ottenuto un riconoscimento significativo a livello internazionale, come si evince dalle loro esportazioni di circa 21,4 milioni di ettolitri nel 2020, per un valore di circa 2,6 miliardi di euro. Regno Unito, Germania, Stati Uniti, Cina e Canada sono le principali destinazioni di esportazione per i vini spagnoli.

L'industria vinicola spagnola abbraccia l'enoturismo, attirando circa 3,2 milioni di visitatori nel 2019. Gli appassionati di vino di tutto il mondo si concedono affascinanti tour enogastronomici, degustazioni e visite ai vigneti, contribuendo alla crescita e alla vitalità del mercato del vino spagnolo (Díaz, 2021).

Per quanto riguarda il mercato interno, il 69,4% del vino in Spagna viene acquistato nei supermercati, evidenziando il loro ruolo significativo nella distribuzione del vino. Inoltre, nel 2021, la spesa pro capite per il vino in Spagna è stata di 25,69 euro, e la sola spesa delle famiglie per il vino rosso fermo ha raggiunto i 497,2 milioni di euro.

Il mercato del vino spagnolo è influenzato anche dalle tendenze globali e dalle preferenze dei consumatori. Negli ultimi anni si è assistito a un crescente interesse per i vini biologici e naturali man mano che i consumatori diventano più consapevoli della sostenibilità e della salute. I viticoltori spagnoli hanno risposto a questa domanda sperimentando questi stili di vino, così come nuovi vitigni e tecniche di vinificazione.

Per quanto riguarda la produzione, in Spagna operano oltre 550.000 aziende vitivinicole, tipicamente di piccole dimensioni, con una dimensione media di circa 1,70 ettari. La maggioranza (68,8%) di queste imprese possiede meno di mezzo ettaro, mentre solo il 3,9% possiede più di 10 ettari.

I prodotti vinicoli spagnoli godono di un'ampia rete di distribuzione e vendita. Le aziende vinicole hanno la possibilità di vendere direttamente ai consumatori o attraverso vari canali, principalmente ospitalità (hotel, ristoranti e bar) e vendita al dettaglio (supermercati e ipermercati). L'ospitalità e la vendita al dettaglio rappresentano rispettivamente il 31% e il 35% del volume totale delle vendite (sulla base dei dati pre-pandemici del 2018).

Tuttavia, i vini venduti attraverso il canale dell'ospitalità hanno prezzi medi significativamente più alti rispetto alle vendite al dettaglio, contribuendo alle vendite dell'ospitalità che rappresentano oltre il 50% del valore totale. Mentre altri canali distributivi, come le enoteche e le discoteche, rappresentano una quota minore (6%) del volume totale, si concentrano su vini di alto prezzo con denominazioni di origine, fascia media e alta, che rappresentano circa il 13% in valore. Le vendite dirette dalle cantine rappresentano invece il 18% del volume ma solo il 4,5% del valore, offrendo vini a prezzi inferiori (OIV, 2023).

Le esportazioni di vino della Spagna hanno affrontato sfide nel 2020, registrando un calo del 3,1% a causa di una combinazione di aggiustamenti della domanda legati alla pandemia e tariffe di importazione imposte dagli Stati Uniti sui prodotti agroalimentari europei, compreso il vino spagnolo. Tuttavia, l'accordo raggiunto di recente tra Stati Uniti e UE per sospendere i dazi per almeno cinque anni è un'ottima notizia e si prevede che l'export cresca.

Il vino è uno dei principali prodotti esportati dall'industria agroalimentare spagnola, solo dietro carne di maiale, agrumi e olio d'oliva. E nonostante la Spagna sia il secondo esportatore mondiale di vino in volume, dietro all'Italia, in valore il Paese è superato dall'Italia e, soprattutto, dalla Francia, che vende circa il 33% di vino in meno ma ne fattura il triplo. Ciò è dovuto al prezzo medio, cinque volte superiore nel caso dei vicini della Spagna.

Mentre il prezzo medio basso rappresenta una sfida per la redditività in molte aziende, è importante considerare la diversa natura del settore vinicolo in Spagna. Questa diversità comprende varie regioni produttrici di vino, vitigni, sistemi di invecchiamento del vino e cantine, portando a distinti segmenti di qualità e prezzo. Sebbene i prezzi bassi rispetto alla media globale siano evidenti nelle diverse categorie, il vino sfuso ricopre un

ruolo significativo. L'export di vino sfuso contribuisce al 52,4% del volume totale ma solo al 17,4% del valore totale, con un prezzo medio di appena 0,44 euro al litro. Questo prezzo medio è cinque volte inferiore a quello dei vini in bottiglia, che si attesta a 2,32 euro al litro (Observatorio Español del Mercado del Vino, 2022).

3.2.4 Impatto ambientale

Il settore vitivinicolo, nonostante la sua importanza economica e sociale, ha un impatto ambientale relativamente basso - nell'ambito dell'agricoltura, si distingue come uno dei settori più attenti alle questioni di sostenibilità. Sono stati sviluppati diversi metodi per valutare l'impronta di carbonio della produzione di vino, utilizzati per comprendere il suo contributo al cambiamento climatico. A livello globale, il settore vitivinicolo è responsabile di circa lo 0,3% delle emissioni annuali di gas serra antropogenici (GHG), pari a circa il 2% del contributo complessivo del settore agricolo, stimato al 14% delle emissioni totali. Allo stesso modo, l'impronta idrica della produzione di vino è stata valutata in vari scenari, con un consumo di acqua stimato tra 0,5 e 20 litri per litro di vino.

Tuttavia, le informazioni attualmente disponibili sull'impatto ambientale complessivo dei vari input coinvolti nei processi di viticoltura e vinificazione sono limitate. Il progetto europeo ECO-PROWINE mira a quantificare gli input effettivamente utilizzati nelle cantine europee e a valutare l'impatto ambientale complessivo di ciascun input attraverso il metodo LCA. L'ente emette anche un certificato che è un marchio di sostenibilità per le aziende vinicole, che indica il loro impegno a seguire pratiche rispettose dell'ambiente durante l'intero processo di vinificazione. L'obiettivo principale di ECO-PROWINE è quello di fornire un quadro di riferimento per la valutazione e il confronto, che serva da strumento guida per ridurre l'impatto ambientale nel settore vitivinicolo, garantendo al contempo che la qualità del prodotto finale rimanga intatta.

Secondo una ricerca realizzata dall'Università Cattolica del Sacro Cuore, gli input del processo di produzione del vino che possono avere un impatto significativo sull'ambiente sono il carburante, l'elettricità, i fertilizzanti inorganici, i pesticidi, le bottiglie di vetro, i tappi di sughero, le capsule di metallo e scatole di cartone. Attraverso una ricerca realizzata in 89 aziende vinicole è stato possibile quantificare l'ammontare dei diversi input necessari per la produzione di 1 litro di vino.

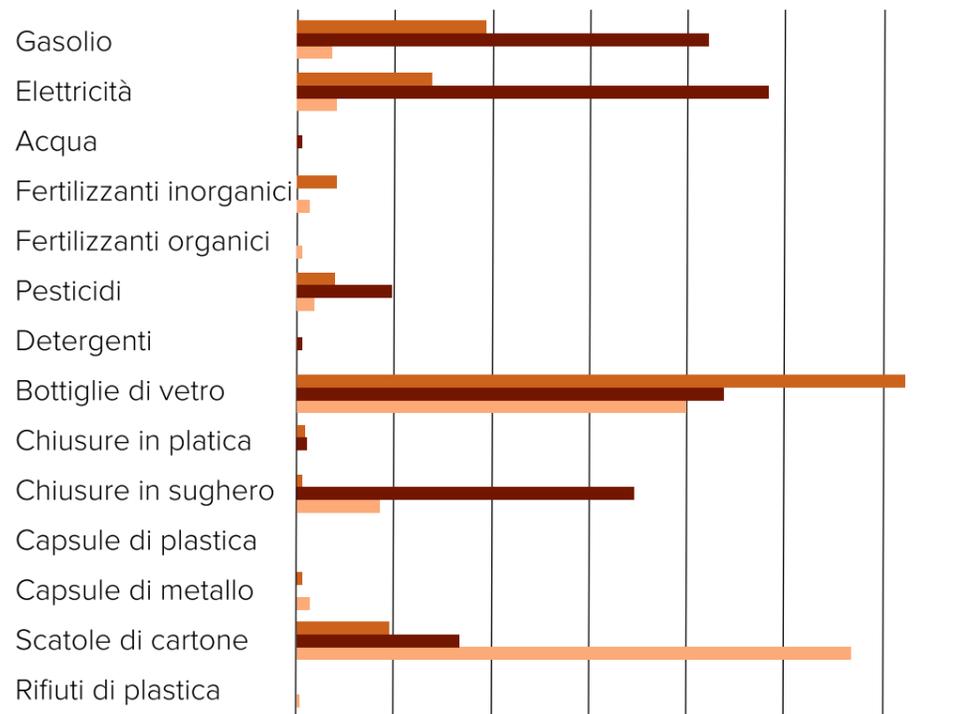
	Unità	Media
Gasolio	ml	57,32
Elettricità	kWh	0,35
Acqua	l	5,20
Fertilizzanti inorganici	g	9,80
Fertilizzanti organici	g	16,60
Pesticidi	g	3,07
Detergenti	g	0,91
Bottiglie di vetro	g	650
Chiusure in plastica	g	1,16
Chiusure in sughero	g	3,89
Capsule di plastica	g	0,72
Capsule di metallo	g	2,05
Scatole di cartone	g	50,70
Rifiuti di plastica	g	3,58

Per litro di vino

Figura 75 - Input medio per la produzione di 1 litro di vino

La quantificazione ha permesso di calcolare l'impatto ambientale di ciascun input, e secondo la ricerca, gli input con un impatto maggiore sono le bottiglie di vetro, le scatole di cartone, il carburante e l'elettricità. Per ogni singolo input, la variabilità tra le cantine della quantità utilizzata è estremamente elevata, suggerendo ampi margini di miglioramento nei siti produttivi meno virtuosi (Trioli et al., 2015).

Impatto degli input di produzione di vino sulle risorse
Valori medi del database UE



Legenda:

- Aria
- Acqua
- Suolo

Figura 76 - Impatto degli input di produzione di vino sulle risorse

Impatto ambientale degli input di produzione del vino
Valori medi del database UE

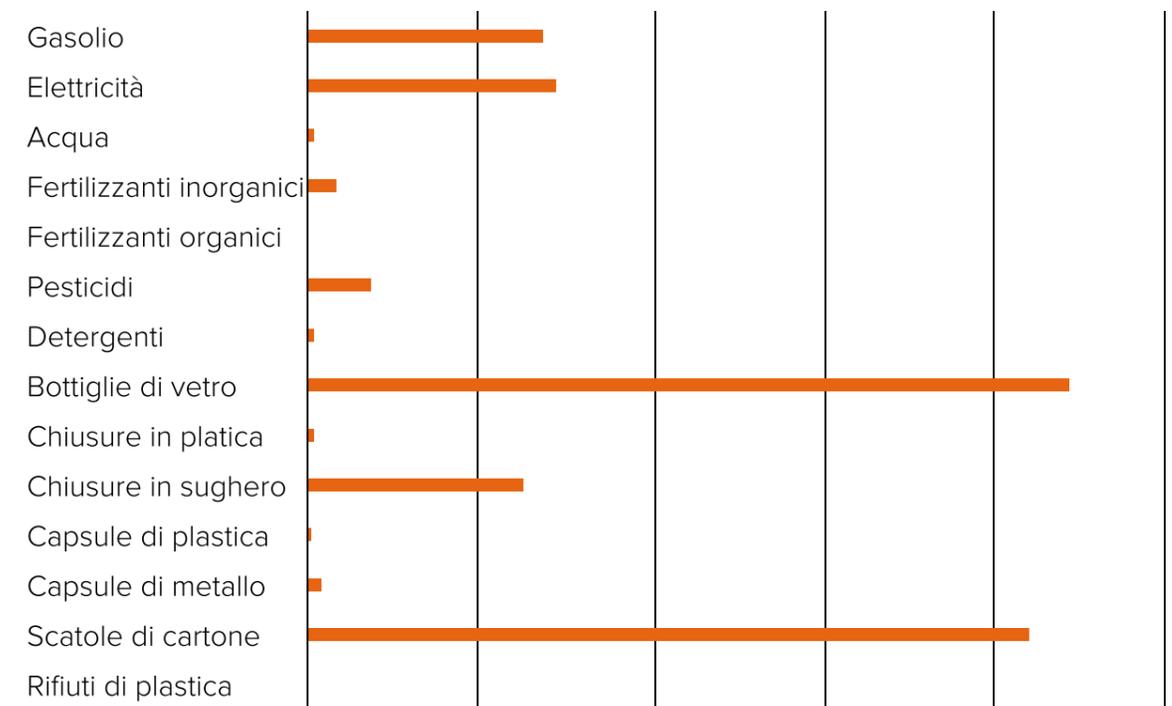


Figura 77 - Impatto ambientale degli input di produzione del vino

3.3 Analisi olistica dell'azienda

L'azienda vinicola Bodega Antigua Real Fábrica de Hojalata, nota per la sua produzione di vino a basso impatto ambientale, è riconosciuta dall'Asociación Hispania Nostra per il miglior progetto di recupero di patrimonio Nazionale, premio "Hispania Nostra" insignito nel 2018 (figura 76).

L'azienda vinicola collocata nei pressi Jùzcar, sorge all'interno di una valle fluviale, avvolta dalle colline spagnole dell'Andalusia (mappa Andalusia - figura 73) collocata nella Valle dell'alto Genal, la struttura è posta accanto al Fiume Genal appunto, il quale permette una buona idratazione dei terreni, di natura argillosa.

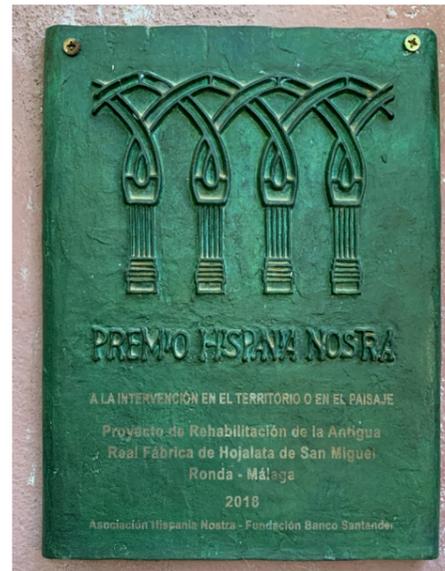


Figura 78 - Premio Hispania Nostra



Figura 79 - Vigneto della Bodega



Figura 80 - Uve coltivate nella vinicola



Figura 81 - Parte esterna della vinicola

3.3.1 Storia

Le reales fábricas erano industrie fondate grazie ad iniziative dei monarchi assoluti in Spagna durante il periodo del Antiguo Régimen, con l'obiettivo di applicare la politica mercantilista - progettata per massimizzare le esportazioni e ridurre al minimo le importazioni per un'economia. Le fabbriche erano suddivise in due grandi categorie: quelle fondate dalla Corona e quelle imprese private già esistenti alle quali tale categoria era concessa. Le fabbriche fondate dalla Corona sono state 29, e soltanto tre rimangono in attività ancora oggi.

Le reales fábricas sono:

- Real Fábrica de Paños y Sarguetas de San Carlos, Guadalajara (1719-1822)
- Real Fábrica de Tapices, Madrid (1721 - attualmente)
- Real Fábrica de Paños, Brihuega (1750-1835)
- Real Fábrica de Paños, Ezcaray (1752-1845).
- Real Fábrica de Lencería, La Granja de San Ildefonso (1759-1807)
- Real Fábrica de Artillería, Jimena de la Frontera (1761-1788)
- Real Fábrica de Armas, Toledo (1761-1996)
- Real Fábrica de Municiones, Eugi (1764-1794)
- Real Fábrica de Pólvora, Santa Fe (1779-1810)
- Real Fábrica de Armas y Municiones, Orbaiceta (1784-1884)
- Real Fábrica de Municiones y Armas portátiles, Trubia (1794 - attualmente)
- Real Fábrica de la China, Madrid (1760-1808)
- Real Fábrica de La Moncloa, Madrid (1817-1850)
- Real Fábrica de Tabacos, Madrid (1792-2000)
- Real Fábrica de Tabacos, La Coruña (1804–2002)
- Real Fábrica de Tabacos, Cádiz (1741-1870)
- Real Fábrica de Puros y Cigarros, México (1769-1827)
- Real Fábrica de Cristales de La Granja, La Granja de San Ildefonso (1727-1963; 1982 - attualmente)
- Real Fábrica de Hojalata de San Miguel, Júzcar (1731-1808)
- Real Laboratorio de Mosaicos y Piedras Duras del Buen Retiro, Madrid (1759-1808)
- Reales Fábricas de Bronce y Latón, Riópar (1773-1831)
- Real Fábrica de Naipes, Málaga (1776-1815)
- Real Escuela de Platería y Máquinas, Madrid (1778-1869)
- Real Fábrica de Papeles Pintados, Madrid (1786-1836)
- Real Fábrica de Relojos, Madrid (1788-1794)
- Real Fábrica de Cera, Madrid (1788-1834)
- Real Fábrica de Navíos, Sant Feliu de Guíxols (1716-1724)
- Fundición Real de Presidio de Andarax, Fuente Victoria
- Fundición Real de Alcora, Alcora

L'attuale azienda vinicola sorge nelle rovine di un'antica fabbrica di stagno Spagnola, la costruzione voluta dal Re Felipe V, dinastia Borbone nel 1725, ha rappresentato il monopolio spagnolo della produzione fino al 1788. Quando l'azienda cadde in rovina e ben presto fu invasa da banditi e contrabbandieri che portarono via con il tempo buona parte dei materiali rimasti all'interno. In seguito alle razzie del 1800 fu definitivamente abbandonata e non ebbe più una reale funzione. Il promotore del progetto fu Miguel Topete Benegas, l'uomo vagò per anni nel sud America alla ricerca di informazioni sui progressi in merito agli avanzamenti tecnologici e industriali dell'epoca. Il ritorno in terra Spagnola segnò l'inizio dell'introduzione di nuovi materiali nella penisola Iberica.

La scelta del posizionamento vicino al fiume Genal fu dettata dalla presenza di una miniera di ferro nei pressi della valle, ottenendo così la produzione della banda stagnata, per 15 anni in esclusiva sull'intero Regno. La costruzione impiegò circa nove anni dal 1726 al 1735, la direzione venne affidata per due decenni a Cándido Antonio Grimaldi Eligieri, la proporzione tra ferro e stagno per creare la banda stagnata era detenuta dalla Germania che ne scoprì le proprietà nel XV secolo e che rimase segreto fino al XVII.

Nella fabbrica vennero prodotti proiettili per artiglieria, utensili e coltelli. Il ciclo produttivo veniva supportato dalla presenza del Genal che nel punto di massima pendenza permetteva di sfruttare la forza idraulica, tutta l'acqua era quindi utilizzata per approvvigionare la fabbrica di stagno, rendendone impossibile l'utilizzo per i raccolti.

Necessari alla produzione di stagno erano i forni, ad alte temperature, i quali venivano foraggiati a legna e carbone proveniente dai comuni di Parauta e Igualeja e da foreste nei pressi di Ronda, di origine privata, il risultato fu un rapido disboscamento della zona. Il complesso costituito da edifici ausiliari, strade, magazzini, officine ed alloggi per gli operai contava oltre 500 dipendenti oltre ai cammelli, utilizzati come animali da soma.

Durante gli anni di produzione vennero prodotte oltre le 10.000 tonnellate di ghisa. Nel 1743 l'aumento dei costi di trasporto, la malavoglia del Re e la mancanza di flusso del fiume durante la stagione della secca determinarono il declino della fabbrica. Le avanzate tecniche spostarono poi la pro-

duzione presso l'industria siderurgica di Malaga (Gómez, 1989).

Attorno alla costruzione dell'antica fabbrica spagnola è sorta la leggenda secondo cui il Re Felipe di Spagna avesse ordinato il rapimento, in Germania, degli ingegneri Tedeschi, i quali all'epoca erano tra i primi in Europa a conoscere le formule chimiche delle miscele per poter fabbricare lamiere di ferro e acciaio, la leggenda narra inoltre che li sottrassero alla loro nazione nascondendoli all'interno di botti di vino.

All'epoca la Spagna era intenta nelle politiche estere, nel 1725 il Re firmò un trattato di pace con Carlo VI d'Austria per chiudere le pendenze politiche e concentrarsi nel conflitto con la Gran Bretagna che avvenne dal 1727 al 1729. La creazione della fonderia era vantaggiosa per ottenere armi e strumentazioni metalliche da impiegare nella guerra Anglo-Spagnola. L'antica fabbrica di metalli, tanto desiderata da Felipe V, iniziò il suo declino nel 1743 quando scelse di abdicare in favore del primogenito che però morì di vaiolo e salì al trono il figlio Ferdinando VI, il quale aveva una nuova idea di espansione Spagnola, dove gli accordi politici presero il posto alle guerre e la fonderia Spagnola venne abbandonata (Diputación Provincial de Málaga, 2023).

3.3.1.1 L'evoluzione degli anni 2000

Non vi sono informazioni certe per circa 2 secoli, fino a che nel 2001, Enrique Ruiz Fernandez in fuga dalla frenesia Madrilená decide di acquistare la Antigua Real Fábrica de Hojalata da una coppia di inglesi, un indovino e una spia della CIA, che l'avevano posseduta negli ultimi anni, la storia narra che gli inglesi avessero comprato la fabbrica a loro volta da un pittore Danese che decise di vivere come eremita e dipingere la propria disperazione a seguito di un amore rifiutato in Giappone.

Il nuovo possessore della tenuta è un finanziere madrilenó, il quale in seguito ad un frenetico trascorso in giro per il mondo, vagante alla ricerca di nuove radici, decise di stabilirsi nel sud della Spagna. La reale fabbrica Spagnola, ora catalogata all'interno del Patrimonio Industriale della Spagna è stata inserita dalla Commissione Delegata del Consiglio del Patrimonio Storico Spagnolo per il Patrimonio Industriale. Rappresenta oggi una tappa, precisamente la 26 del Gran Cammino di Malaga. Il premio insignito nel 2018, per il recupero storico della tenuta rappresenta un importante snodo di valorizzazione e di salvaguardia dei patrimoni storici Spagnoli (Diputación Provincial de Málaga, 2023).

Il salvataggio della rovina ed il restauro, rispettando l'architettura originale, hanno permesso di realizzare una Cantina Artigianale ed Ecologica. Attualmente la Tenuta conta oltre 15.000 viti in differenti varietà. Vi sono 6.000 Pinot Noir attualmente dichiarata dall'Unione Europea come la piantagione di Pinot Noir collocata più a sud d'Europa, 3.500 Moscatel Morisco, vite autoctona della Serranía de Ronda, 3.000 Tintilla de Ronda e 3.500 Cabernet Sauvignon. Si tratta di un territorio di tre ettari, tendenzialmente pianeggianti o con lievi pendenze ove è possibile apprezzare particolari caratteristiche. il posizionamento geografico, il terreno e le caratteristiche edafologiche climatiche permettono di ottenere l'uva da vino con particolari caratteristiche.

I criteri di produzione utilizzati sono totalmente ecologici, non solo dal punto di vista della manutenzione agricola ma anche nel processo industriale della produzione dove viene ancora prediletta una produzione con svolgimento artigianale.



Figura 82 - Enrique lavorando nei vigneti



Figura 83 - Pinot Noir 2018

3.3.2 Processo produttivo

La vendemmia del 2014 ha segnato l'inizio della produzione vinicola della tenuta, partendo dall'uva Moscatel Morisco, fortemente territoriale, ha rappresentato il miglior bianco dell'Andalusia secondo il prestigioso Guida Peñín, la prima produzione ha rappresentato una tiratura limitata di bottiglie ossia 3.000 pezzi.

La coltivazione della vite, non rappresenta un'innovazione territoriale in quanto già presente nei territori, l'innovazione risiede nei metodi di produzione. L'energia utilizzata per la produzione è una fonte rinnovabile, solare ed eolico, i tappi sono prodotti dalle querce da sughero di proprietà della tenuta, e la sigillatura avviene mediante la cera d'api degli alveari posti sul terreno. La scelta fortemente ecologica prosegue anche sulle bottiglie che vengono serigrafate con inchiostro biodegradabile a dispetto dell'utilizzo di bottiglie con etichette e collanti chimici. Il vino è considerato naturale attraverso la Certificación Ecologica Andalucía (CAAE) e l'analisi periodica del terreno, la manipolazione e i trattamenti sono limitati al minimo.

Attualmente la produzione dell'uva avviene mediante la forza lavoro di addetti che collaborano con la struttura attraverso la piattaforma WWOOF (capitolo 3.3.4).

La manutenzione delle viti è costante per tutto l'anno, con una maggior attenzione nella fase di nascita dei grappoli, l'alternanza della temperatura e dell'umidità oltre che della quantità di acqua permette di avere una maturazione differente. La vendemmia ha inizio con la raccolta manuale dei grappoli di uva, che vengono differenziati per tipologia, la raccolta avviene ad agosto non oltre le prime settimane di settembre. La raccolta sul territorio è lunga e difficoltosa, le temperature sono decisamente alte ed il sole cocente riscalda gli acini indebolendo e rendendoli delicati, è quindi necessario effettuare la raccolta di notte o in seguito ai temporali - l'acqua della pioggia e la rugiada notturna rappresentano uno strato esterno di viscosità che permette di gestire meglio il grappolo nella raccolta, infatti l'umidità consente di gestire grandi quantità di uva senza che si rompa, deteriori o danneggi.

In seguito alla raccolta nelle cassette di plastica, trasportate grazie ad un piccolo trattore e manualmente dagli addetti, l'uva viene posizionata all'in-

terno dei mastelli in plastica, riempiti ad $\frac{1}{4}$ di capienza all'incirca, considerando che la capienza dichiarata è di 1000 litri. In seguito avviene la prima pigiatura del vino, e successivamente vengono nuovamente riempiti e si prosegue alla pigiatura completa.

I tempi di fermentazione si aggirano intorno ai 10 massimo 15 giorni, i contenitori vengono ricoperti di plastica, per mantenere all'interno la carica batterica, il calore e sviluppare la fermentazione. La temperatura interna sale vertiginosamente intorno ai 45° C. La fase successiva è il trasferimento nei tank da 2000 litri, dove viene abbassata la temperatura e prosegue la fermentazione per i seguenti 8 mesi. Trascorsi i quali vengono trasferiti nelle botti per 8/12 mesi qui viene periodicamente assaggiato per comprendere la stagionatura, l'invecchiamento e le modifiche olfattive. Se il vino non supera il test di qualità gustativo viene considerato uno scarto e viene utilizzato per la produzione di aceto, iniziato nel 2022. Lo scarto stimato è del 15% della produzione.

Di seguito avviene manualmente l'imbottigliamento, in questa fase viene aggiunto se necessario la componente chimica del vino, ossia i solfiti, stabilizzanti chimici che permettono di mantenere stabili le bottiglie durante tutta la seconda fase di vita.

I quantitativi introdotti si aggirano tra 3 e 13 mg/l di solfiti, normalmente le bottiglie in commercio hanno un quantitativo variabile tra i 150 e 400 mg per litro.

Le bottiglie di vino sono conservate in una piccola chiesa sconsacrata - perché secondo il proprietario "il vino è un bene sacro" (figura 85).

Come è possibile vedere nello schema, la maggior parte del processo, dalla produzione e emissione di energia elettrica fino alla fornitura dei tappi di sughero, avviene a livello locale. Gli unici fornitori localizzati a livello provinciale sono delle bottiglie e degli imballaggi.



Figura 84 - Processo di imbottigliamento



Figura 86 - Botti di rovere



Figura 85 - Processo di pigiatura



Figura 87 - Chiesa dove le bottiglie vengono conservate

Processo di produzione

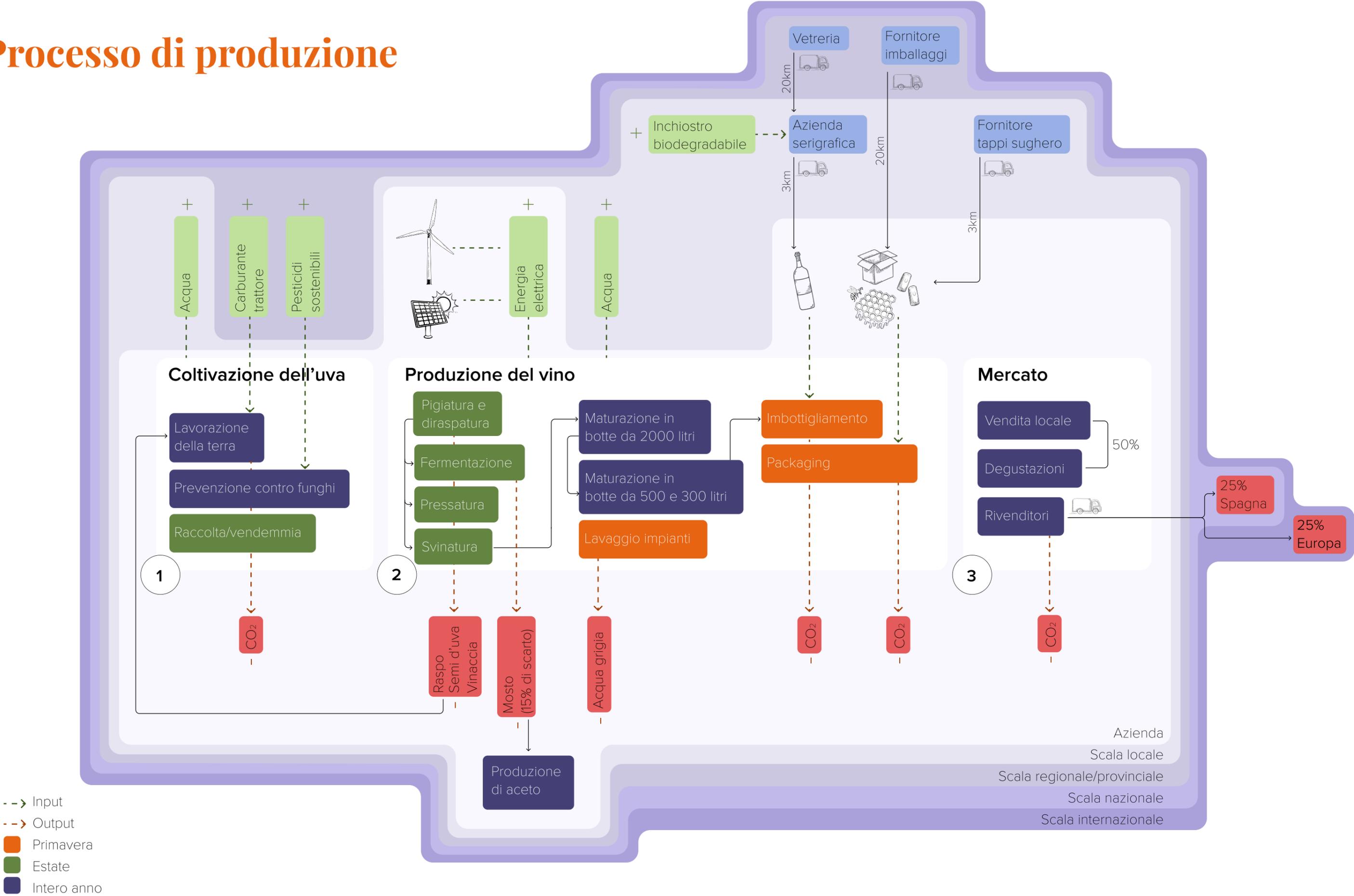


Figura 88 - Processo di produzione

3.3.2.1 Vigneti

I vigneti, dedicati alla coltivazione di uva per la vinificazione, richiedono condizioni specifiche per garantire una crescita sana delle piante da vigneto. Diversi fattori influenzano il loro sviluppo, tra cui il clima, le condizioni del suolo, l'esposizione alla luce solare e le pratiche di gestione del vigneto.

L'uva prospera nei climi temperati, che si trovano tipicamente tra i 30 e i 50 gradi di latitudine sia nell'emisfero settentrionale che in quello meridionale. Per maturare correttamente, l'uva ha bisogno di una quantità specifica di calore e di luce solare. Idealmente, l'uva preferisce estati calde e secche, con una stagione di crescita moderata e un periodo invernale fresco e dormiente.

La composizione del terreno gioca un ruolo fondamentale nella crescita delle piante da vigneto. La vite può adattarsi a diversi tipi di terreno, tra cui quelli argillosi e sabbiosi. Tuttavia, i terreni ben drenanti e con una buona capacità di trattenere l'acqua sono essenziali per prevenire i ristagni d'acqua e le malattie radicali. Il livello di pH del terreno dovrebbe essere idealmente compreso tra 6 e 7.

Per quanto riguarda l'esposizione alla luce solare, l'uva ha bisogno di un'ampia quantità di luce solare per la fotosintesi e la maturazione. I vigneti sono in genere situati in luoghi che ricevono una quantità sufficiente di luce solare per tutta la stagione di crescita. Un'adeguata esposizione alla luce solare favorisce l'accumulo di zuccheri nell'uva e aiuta a sviluppare i sapori desiderati.

La vite ha bisogno di un apporto idrico costante, soprattutto durante la stagione di crescita. Tuttavia, un'eccessiva umidità può portare a malattie fungine e a una scarsa qualità dell'uva. Una corretta gestione dell'irrigazione è fondamentale per fornire acqua a sufficienza senza causare ristagni idrici (Climate, Terroir, and Wine: What Matters Most in Producing a Great Wine?, n.d.).

La provincia di Malaga, è nota per essere un luogo adatto alla coltivazione della vite. Malaga ha un clima mediterraneo, caratterizzato da inverni moderati ed estati calde. La regione beneficia di un'abbondante insolazione e di condizioni favorevoli alla coltivazione dell'uva. La diversa topografia del-

la provincia, con le sue montagne e i suoi pendii, offre ai vigneti altitudini e microclimi diversi. Questa varietà contribuisce alla produzione di diversi vitigni e stili di vino. Il terreno montuoso offre anche un buon drenaggio, che impedisce il ristagno dell'acqua e favorisce la salute delle viti. Inoltre, la composizione del suolo di Malaga è adatta alla coltivazione della vite. La regione presenta un mix di tipi di terreno, tra cui calcare, argilla e sabbia, che offrono caratteristiche diverse e possono ospitare un'ampia gamma di varietà di uve (González Moreno et al., 2021).

3.3.2.2

Differenza tra vino naturale ed ecologico

Il vino naturale è prodotto con l'approccio più minimale possibile, cercando di intervenire il meno possibile durante tutto il processo di produzione ma anche di coltivazione e di gestione delle vigne. Questo significa che le uve utilizzate per il vino naturale vengono coltivate senza l'uso di prodotti chimici sintetici, come pesticidi, erbicidi o fertilizzanti artificiali, il tutto nel pieno rispetto dell'ambiente, con lo scopo di non alterare la naturale produzione dell'uva. Inoltre, durante la vinificazione, non vengono aggiunti additivi chimici come lieviti selezionati, enzimi o correzioni di acidità se non in minima parte per gestire il possibile deterioramento. Il vino naturale si basa principalmente sulla fermentazione spontanea con i lieviti presenti naturalmente sull'uva e nell'ambiente circostante. L'obiettivo principale del vino naturale è preservare l'autenticità e l'espressione del territorio e dell'uva stessa.

D'altra parte, il vino ecologico, spesso definito anche biologico, è prodotto secondo determinati standard e normative regolamentate. Le uve utilizzate per il vino ecologico vengono coltivate seguendo metodi biologici, che escludono l'uso di pesticidi chimici di sintesi e fertilizzanti artificiali. Gli agricoltori biologici adottano pratiche sostenibili per mantenere la salute del suolo, promuovere la biodiversità e ridurre l'impatto ambientale. Durante la vinificazione, alcuni additivi chimici possono essere ammessi, ma devono essere approvati secondo le regole specifiche del sistema di certificazione biologica. A differenza dei vini naturali quelli biologici sono soggetti a regolamentazione più specifica poiché titolo con maggior appeal dal punto di vista delle vendite (Soleas et al., 1998).

In entrambi i casi, sia per i vini bianchi che per i vini rossi, sia il vino naturale che quello ecologico si concentrano sulla sostenibilità ambientale e sull'uso ridotto di prodotti chimici sintetici. L'obiettivo principale è produrre un vino di qualità, rispettando l'ambiente e preservando le caratteristiche uniche dell'uva e del terroir. Tuttavia, è importante notare che i termini "naturale" ed "ecologico" non sono regolamentati in modo uniforme in tutti i paesi la Spagna si fa carico di questo dal 2007 tramite la certificazione ambientale. Le definizioni e le normative possono variare a seconda delle regioni e degli organismi di certificazione (Winenews, 2005).

3.3.2.3

La legislazione in merito all'utilizzo dei solfiti

I solfiti, tanto discussi e dibattuti nell'ambito vinicolo, indicano l'anidride solforosa che viene messa in aggiunta al vino, ossia metabisolfito di potassio, è la forma più comunemente utilizzata. La funzione primaria legata all'utilizzo è la prevenzione del vino da possibili alterazioni, lo scopo è disinfettare e stabilizzare il liquido.

L'anidride solforosa viene generalmente aggiunta al vino perché non è presente nello stato naturale dell'uva. Si tratta dunque di un sottoprodotto di produzione del vino in quanto appartiene ai lieviti naturalmente presenti nel mosto dell'uva. Fondamentale è quindi la selezione dei lieviti che consentono di estrarre i solfiti senza compromettere le caratteristiche organolettiche del vino. Si tratta dunque di sostanze tossiche che però non hanno ancora alternative reali per sospenderne l'utilizzo, con caratteristiche e azioni antisettiche e antiossidanti di tale efficacia.

L'inserimento dei solfiti nel vino consente principalmente di mantenere intatte le caratteristiche del vino e le caratteristiche nel tempo, le quantità naturalmente presenti non rappresentano un reale supporto chimico alla conservazione.

Le varie tipologie di vini rappresentano casistiche dove è differente il quantitativo legalmente concesso. Per sommi capi i vini bianchi ne contengono una maggiore quantità rispetto ai rossi ovi i tannini delle bucce consentono una maggior protezione dall'ossidazione.

I principali solfiti presenti in commercio sono di seguito elencati:

- E220 – anidride solforosa
- E221 – solfito di sodio
- E222 – bisolfito di sodio
- E223 – metabisolfito di sodio
- E224 – metabisolfito di potassio
- E225 – solfito di potassio
- E226 – solfito di calcio
- E227 – bisolfito di calcio
- E228 – potassio solfito acido

Attualmente gli studi, analizzano che una dose giornaliera di solfiti superiore a 0.7 mg al giorno per peso corporeo rappresenta dei rischi per la salute umana, questo è quanto dichiarato dall'OMS.

Esistono quindi delle leggi Europee sul quantitativo di solfiti che possono essere introdotti ed indicati sulle etichette.

Secondo le leggi i quantitativi sono di seguito riportate:

- **Vini comuni o convenzionali:** 150 mg/l nei vini rossi, 200 mg/l nei vini bianchi, 250 mg/l nei vini dolci, 400 mg/l nei vini passiti e muffati;
- **Vini biologici:** possono contenere una misura massima di 100 mg/l per i vini rossi con zucchero residuo inferiore a 2 mg/l, 100 mg/l per i vini rossi con zucchero residuo compreso tra 2 e 5 mg/l, 150 mg/l per i vini bianchi e rosati con zucchero residuo inferiore a 2 mg/l, 170 mg/l per i vini bianchi e rosati con zucchero residuo compreso tra 2 e 5 mg/l;
- **Vini naturali:** sono consentite concentrazioni di anidride solforosa non superiori a 30-40 mg/l indipendentemente dal tenore di zucchero;
- **Vini dichiarati senza solfiti:** questa indicazione è consentita quando i solfiti sono presenti in quantità inferiori a 10 mg/l.

Per limitare il quantitativo di solfiti negli alimenti è bene esporre all'aria e non consumarli appena aperti.

Situazione analoga si verifica nel vino dove l'ossigenazione ha lo scopo di ossigenare e consente l'evaporazione di anidride solforosa libera contenuta nel vino.

Nell'articolo pubblicato nel 2019, vengono esplicitati i principali utilizzi dei solfiti, non sono in ambito vinicolo, si tratta di una composizione chimica che non viene consumata come alimento né come ingrediente ma rappresenta un'aggiunta utile a svolgere funzioni tecnologiche, ossia per funzi-

one di conservazione degli alimenti, all'infuori del valore nutritivo di essi. nell'industria alimentare l'anidride solforosa SO₂ ed i solfiti E220 e E228 vengono aggiunti con lo scopo di inibire la crescita di parassiti e microrganismi, prevengono l'imbrunimento degli alimenti, non enzimatico e prevengono le reazioni catalizzanti degli enzimi (Stražanac et al., 2019).

Vengono aggiunti in quantitativi controllati dal 16 dicembre 2008 quando il regolamento CE n. 1333/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio ha applicato la modifica del regolamento CE istituendo un elenco dell'Unione di additivi alimentari. Le reazioni sull'uomo sono generalmente di natura allergica, il maggior utilizzo è posto sui molluschi, granchi, frutta secca, succhi di frutta, vino e birra. l'azione di contrasto per alcuni alimenti è la limitazione della crescita di batteri che porterebbero i melanomi e l'enzima polifenolossidasi.

3.3.3 Challenges

Riconoscere le challenges e le criticità all'interno del sistema analizzato è un passaggio cruciale in qualsiasi progetto sistemico. In questo caso specifico, nonostante il processo circolare già esistente in azienda, sono state affrontate alcune criticità. La sfida significativa riscontrata è stata l'emissione di CO₂. Questo problema deriva principalmente dai veicoli utilizzati per raggiungere la cantina, poiché è situata lontano dalle grandi città. Di conseguenza, il trasporto via terra è necessario affinché le persone raggiungano la cantina e anche il trasporto delle bottiglie ai rivenditori contribuisce alle emissioni di CO₂. Nel capitolo successivo, questa criticità sarà ulteriormente esplorata, insieme a una potenziale soluzione che è stata individuata.

3.3.4 Attori coinvolti

Gli stakeholders sono individui, gruppi o organizzazioni che hanno un interesse acquisito o una partecipazione in un particolare progetto, azienda o organizzazione. Possono essere interni o esterni all'entità e svolgere un ruolo significativo nelle sue operazioni e nei processi decisionali.

I clienti o clienti sono un importante gruppo di stakeholders. Sono le persone o le organizzazioni che acquistano o utilizzano i prodotti o servizi offerti da un'azienda. I clienti hanno un interesse diretto nella qualità, nel prezzo e nella disponibilità delle offerte e possono influenzare la reputazione dell'azienda attraverso le loro decisioni di acquisto e feedback. Nel caso dell'azienda presa in analisi in questa tesi, il 50% dei clienti acquistano i prodotti direttamente nella bodega, solitamente dopo aver fatto una degustazione e sono la maggior parte turisti, sia spagnoli che internazionali. Il 25% dei clienti acquistano i vini in negozi o ristoranti spagnoli e il 25% in negozi nei paesi europei, ai quali i prodotti vengono venduti attraverso i distributori.

I dipendenti o i lavoratori sono stakeholder integrali all'interno di un'organizzazione. Sono le persone che lavorano per l'azienda e contribuiscono alle sue operazioni quotidiane. I dipendenti sono direttamente influenzati dalle politiche, dalle pratiche e dalle prestazioni complessive dell'azienda. È fondamentale per le organizzazioni dare priorità al benessere e alla soddisfazione dei propri dipendenti per garantire una forza lavoro motivata e produttiva (McGrath & Whitty, 2017).

Nel caso della Bodega Fábrica de Hojalata, oltre a Enrique, il proprietario, c'è solo un dipendente integrale - Rafael. Tutti gli altri lavoratori sono volontari e collaborano con l'azienda attraverso la piattaforma WWOOF (World Wide Opportunities in Organic Farms), cambiando la forza lavoro per alloggio, cibo, e conoscenze/know-how riguardo la produzione e il settore del vino durante il soggiorno nella vinicola, che ha una durata media di un mese. Collaborando con questa organizzazione la vinicola è riuscita a creare un network di connessioni umano internazionali formato da più di 100 persone, promuovendo la cultura enologica spagnola (WWOOF, 2023).

Anche i fornitori sono stakeholder. Queste entità esterne forniscono beni, servizi o risorse all'organizzazione. Il principale fornitore è quello delle

bottiglie, una ditta italiana localizzata a Mantilla, un paese vicino alla vinicola, che fornisce tutte le bottiglie necessarie annualmente, circa 8000. Un'azienda serigrafica effettua la serigrafia delle bottiglie con inchiostro biodegradabile, per non utilizzare etichette e inchiostri tossici. Per quanto riguarda gli tappi di sughero, anche questi sono realizzati da una ditta locale nelle vicinanze - la materia prima, proveniente dall'albero quercia da sughero viene coltivata nella vinicola e trasformata in tappi nella ditta specializzata.

Anche i concorrenti sono considerati stakeholders, in quanto operano nello stesso settore. I loro interessi possono entrare in conflitto con gli obiettivi dell'organizzazione e le loro azioni possono avere un impatto diretto sul suo successo. Comprendere le strategie della concorrenza e le dinamiche di mercato è essenziale per rimanere competitivi e adattarsi ai cambiamenti del settore. Tutte le vinicole della provincia di Malaga sono state analizzate approfonditamente in precedenza, nel sottocapitolo 3.1.6.

3.3.5 I prodotti

La cantina Antigua Real Fábrica de Hojalata si concentra nella produzione di vini bianchi e rossi, con differenti aromi e proprietà. Nello specifico tra i vini rossi viene prodotto il Tintilla, il KBR.net e Pinot Noir, mentre tra i vini bianchi il Moscatel Morisco di differenti annate con aromi e invecchiamenti differenti.

Il Tintilla vino rosso fermo, ecologico, naturale e biodinamico, attualmente in vendita quello del 2017 ha avuto una vendemmia notturna il 12 settembre del 2016, si tratta di un vino naturale con una fermentazione spontanea avvenuta grazie ai lieviti e ai batteri autoctoni in modo naturale senza aggiunta di sostanze o additivi, il risultato è un vino unico con note di sapore dolce e singolare. Il vino affinato in botti di rovere americano ha subito fermentazione e affinamento per 10 mesi, in seguito non ha subito processi di chiarificazione o filtrazione e il quantitativo di solfiti pre imbottigliamento è di 35 mg/l ed un volume di 13.5%. La produzione di questa selezione è di 850 bottiglie.



Figura 89 - Tintilla

Il KBR.net derivante dal Cabernet Sauvignon per il 90% e Garnacha per il 10%. Si tratta di un vino fermo ecologico naturale e biodinamico, in commercio l'anno 2016, la vendemmia è avvenuta nella notte del 29 settembre 2015, si tratta di un vino naturale con fermentazione spontanea, senza additivi, non ha subito processi di chiarificazione o filtrazione, ha un contenuto ridotto di solfiti, 30 mg/l. L'affinamento è avvenuto per 10 mesi in botti di rovere nuove e usate generando 1650 bottiglie.



Figura 90 - KBR.net

La produzione di Pinot Noir deriva dall'omonima uva di cui è composto al 100%, la vendemmia è avvenuta manualmente la notte del 25 agosto del 2016, attualmente in commercio le bottiglie del 2017, conserva come le altre bottiglie una fermentazione naturale tramite i lieviti interni, e batteri autoctoni, le caratteristiche del vino sono uniche grazie alla biodinamicità del vino. L'affinamento avvenuto in botti di rovere per 10 mesi, si tratta di botti da 225 litri e tini da 2000 litri. Produzione di 1200 bottiglie contenenti 25mg/l di solfiti.



Figura 91 - Pinot Noir

Tra i vini bianchi il Moscatel Morisco del 2017 e del 2016, con l'omonima uva, ha un quantitativo di solfiti di 60 mg/l in vendita le bottiglie del 2017 e del 2018, hanno avuto una vendemmia rispettiva il 9 agosto e il 30 agosto. Il vino come per i precedenti non ha subito trattamenti chimici generando una fermentazione naturale grazie ai lieviti interni. L'affinamento "sur lie", rimescolato per 2-4 mesi con il metodo Batonnage, in seguito ha subito l'invecchiamento in botti di rovere americano. La tiratura è di 1000 bottiglie per il 2018 e 1100 bottiglie per il 2017. Il metodo di Batonnage consiste nel rimettere in sospensione la feccia del vino, agitando la feccia del vino depositata sul fondo risale in sospensione, l'operazione avviene in seguito alla fermentazione alcolica.



Figura 92 - Moscatel Morisco

3.3.6 Vendita

Si registrano in media annualmente circa 8000 bottiglie vendute. Il 50% di tali vendite avviene direttamente presso la vinicola, solitamente dopo una degustazione. Un ulteriore 25% si concretizza attraverso ristoranti e negozi specializzati spagnoli, mentre il rimanente 25% viene esportato in Europa e commercializzato tramite una rete di distributori.

3.3.7 Fonti di energia

Le fonti di energia utilizzate all'interno della tenuta per il sostentamento della produzione e della vita dei suoi abitanti avviene esclusivamente tramite pannello solare e pala eolica.

I due dispositivi hanno lo scopo di generare l'energia necessaria e di stoccare quella in eccesso. Il posizionamento di essi ha lo scopo di sfruttare le due principali fonti di energia Spagnola, il sole e il vento. La posizione della tenuta al centro della valle del Genal, ha all'interno delle correnti ascensionali che permettono di attivare le pale eoliche. Allo stesso tempo la presenza del caldo sole della Costa del Sol permettere di sfruttare l'energia generata dal sole.



Figura 93 - Pannelli solari presenti nella vinicola



Figura 94 - Pala eolica presente nella vinicola

3.3.7.1 Energia eolica e solare

Nella struttura è presente un pannello solare da terra, si tratta di una struttura in acciaio o in alluminio che vengono installate sul suolo orientate verso sud, attraverso i pannelli si ha lo scopo di stoccare la maggior quantità di energia possibile. Il pannello viene posizionato sollevato dal terreno, con installazione tramite portante bipalo. Il funzionamento avviene grazie ad un inverter un componente hardware elettrico e meccanico. Quando i raggi del sole colpiscono il pannello si crea corrente elettrica attraverso il processo denominato effetto fotovoltaico, ciascun impianto produce una quantità relativamente piccola di energia ma se collegato ad altri pannelli si può raggiungere un volume di 8.5 kWh. Lo stoccaggio avviene a pochi metri in una stanza sotterranea della tenuta.

È inoltre presente una pala eolica di medie dimensioni, una struttura verticale, macchina elettromeccanica capace di trasformare l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Si tratta di un generatore eolico ad asse orizzontale formato da una torre in acciaio di circa 60 metri su cui è posto un generatore azionato da pale lunghe 20 metri. La velocità minima richiesta è di 3-5 m/s sostenibile fino a 12-14 m/s oltre è necessario il meccanismo di bloccaggio per rallentare la rotazione per ragioni di sicurezza. La velocità del vento cresce con la distanza dal suolo, e il posizionamento al centro della valla ne favorisce il moto. Al centro delle pale è posizionato il rotore, con le tre pale a 120° di inclinazione ciascuna, non causano sollecitazione eccessiva e sono nettamente bilanciate. Il generatore elettrico, gestito da un sistema di controllo permette di trasportare l'energia e stoccarla nelle batterie.

Le batterie utilizzate sono da 1.85 V possono essere mantenute non oltre i 25°C e si avvalgono del sistema Flex max. In totale sono stoccate 12 batterie, con una capacità a pieno carico di mantenimento di circa 20 KW.

3.3.7.2 Antifungini naturali

L'azienda vinicola evidenzia la naturalità della gestione delle viti e il non utilizzo di sostanze chimiche che possono influire sulla naturalezza dei prodotti.

Nello specifico viene utilizzato l'Equiseto, una pianta arbustiva che possiede numerose proprietà di interesse agronomico ma anche in ambito alimentare. Lo scopo nei frutteti è l'utilizzo nel trattamento fungicida preventivo, ideale per il trattamento in autunno e inverno al fine di potenziare le difese naturali delle piante contro i funghi. La funzione della colla è di sfruttare l'acido silicico, contenuto all'interno dei tessuti della pianta stessa.

Lo scopo in ambito agricolo è quello di proteggere le piante, viene distribuito sul tronco e sulle foglie inoltre previene anche la presenza di ruggine. Il trattamento viene eseguito anche sul suolo, per proteggerlo e fertilizzarlo, intensificando i processi naturali di autodifesa. Prima dell'inizio dell'anno agricolo viene distribuito ed è per questo che ha un prevalente uso in inverno. Si tratta di una pianta, che ha milioni di anni, capace di resistere alle variazioni climatiche e dal cui fusto si estrae la materia per crearne il principio attivo.

Altro pesticida utilizzato è il Novazufre, una sospensione di zolfo elementare per applicazione fogliare o del suolo, la sostanza necessita di essere diluita in soluzione acquosa in quanto in stato polveroso. Va distribuito con una temperatura inferiore ai 28°C, con lo scopo di combattere Oidio (*Uncinula necator*). Viene utilizzata per il trattamento diretto della malattia o con lo scopo di prevenzione a dosaggi inferiori.

Per il trattamento delle malattie fungine viene utilizzato il Panacure Ag Plus, agente ossidante a base di perossido di idrogeno attivo e stabilizzato ha la funzione di eliminare la materia organica, ed evita la presenza di malattie fungine e batteriche completamente degradabile si tratta di un prodotto certificato per l'agricoltura biologica.

Inoltre la presenza costante di vento, ha la funzione di diminuire la quantità di umidità riducendo la possibilità di sviluppo di funghi e batteri che in zone calde e umide hanno una favorevole espansione.

4. Strategia sistemica

Sinossi

Il quarto capitolo si concentra sulle strategie di compensazione del carbonio in cantina, per costruire il problema riscontrato precedentemente (capitolo 3.3.3). Inizia definendo l'importanza delle strategie sistemiche per affrontare le sfide ambientali. Viene esplorato un approccio sistemico al progetto e valutata la fattibilità della compensazione, con particolare attenzione al calcolo delle emissioni di CO₂ e all'acquisto di crediti di carbonio. Viene illustrato il caso del progetto WWOOF. Inoltre, è in fase di sviluppo una seconda strategia di autocompensazione. Infine, vengono tratte conclusioni sulla possibilità di un progetto di compensazione globale in collaborazione con la cantina, citando i parametri chiave per la sua attuazione.

4.1 Definizione di strategie

La strategia di sfruttamento della vite e dell'olivo per catturare la CO₂ dell'aria si basa sul concetto di fotosintesi, un processo naturale attraverso il quale le piante assorbono l'anidride carbonica (CO₂) dall'atmosfera e la trasformano in biomassa, rilasciando ossigeno (O₂) come sottoprodotto. Questo processo rappresenta un importante meccanismo per rimuovere la CO₂ dall'atmosfera, contribuendo così alla mitigazione dell'effetto serra e alla lotta al cambiamento climatico.

La vite e l'olivo sono specie vegetali particolarmente adatte a questa strategia per diversi motivi. In primo luogo, entrambe le piante sono caratterizzate da una robusta struttura arborea e dalla capacità di crescere e svilupparsi in climi e terreni diversi. Questa adattabilità consente loro di essere coltivate in varie regioni del mondo, massimizzando così l'effetto globale di cattura della CO₂.

In secondo luogo, la vite e l'olivo hanno una chioma densa, con un'ampia superficie fogliare che consente loro di assorbire una notevole quantità di CO₂ dall'atmosfera. Le foglie contengono clorofilla, una sostanza che svolge un ruolo cruciale nella fotosintesi, catturando la CO₂ e trasformandola in carboidrati, zuccheri e altre sostanze organiche che vengono utilizzate per la crescita delle piante stesse.

È importante sottolineare che la cattura di CO₂ attraverso la vite e gli ulivi è solo una parte di un approccio olistico per affrontare il cambiamento climatico. Ridurre le emissioni di CO₂ a livello globale è ancora la soluzione primaria per affrontare l'accumulo di gas serra nell'atmosfera. Tuttavia, l'uso strategico di piante come la vite e l'olivo può contribuire in modo significativo alla mitigazione dei livelli di CO₂ nell'atmosfera e può essere combinato con altre strategie, come la conservazione delle foreste, l'agricoltura sostenibile e le energie rinnovabili, per ottenere risultati migliori.

Inoltre, la gestione consapevole dei terreni agricoli, l'uso di tecniche di coltivazione sostenibili e la promozione di pratiche agricole rispettose dell'ambiente possono massimizzare l'efficacia di questa strategia. Ad esempio, la pratica dell'agricoltura conservativa, che comporta la riduzione della lavorazione del suolo e l'utilizzo di coperture vegetali permanenti, può contribuire a migliorare la capacità delle piante di assorbire e trattenere CO₂ nel suolo (Galán-Martín et al., 2022).

4.2 Visione sistemica delle strategie

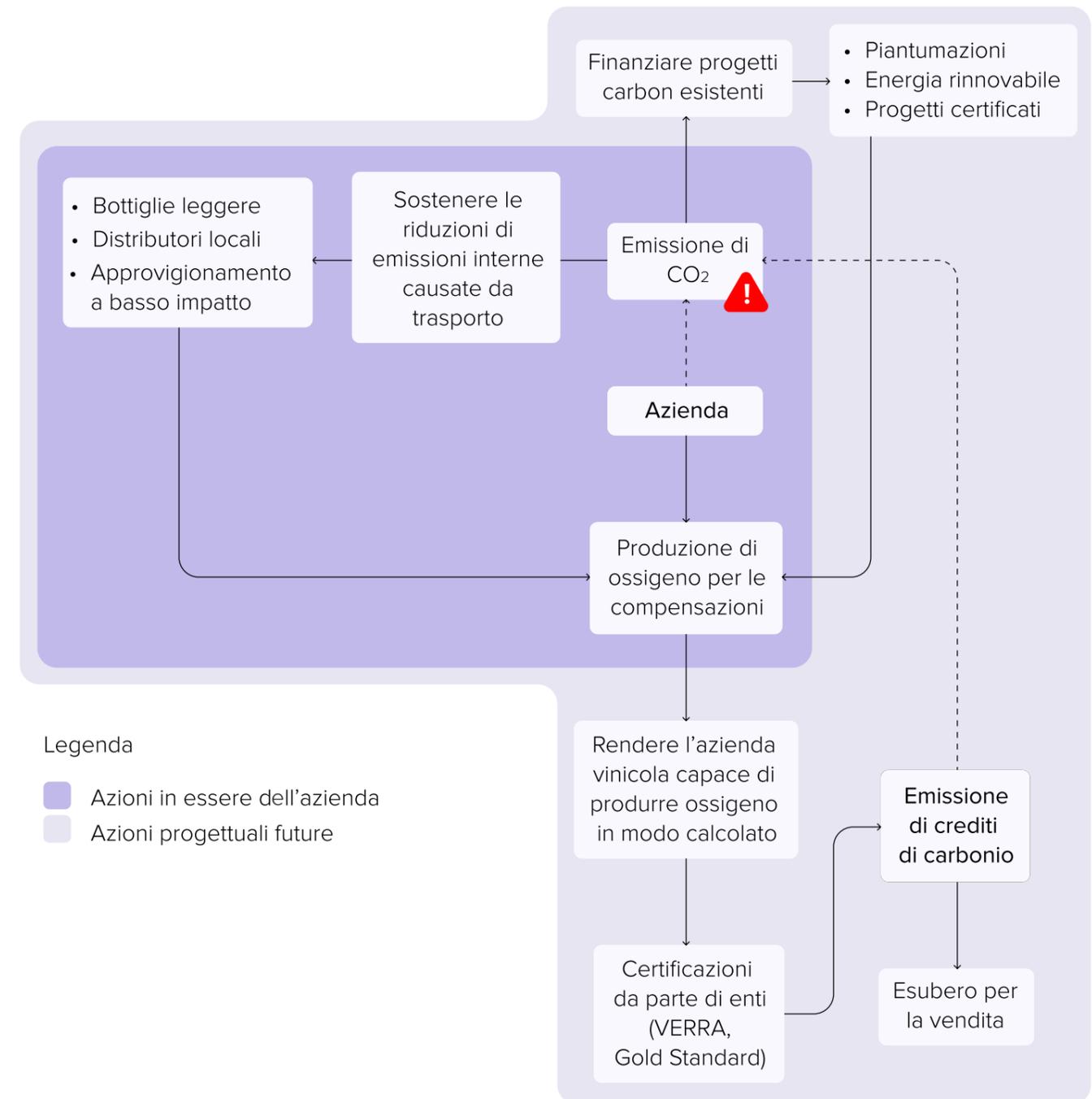


Figura 95 - Schema systemic project

4.3 Fattibilità

L'uso di viti e ulivi per assorbire CO₂ dall'atmosfera è una pratica fattibile e già implementata in diverse regioni del mondo. Queste piante, grazie alla loro capacità di fotosintesi, sono in grado di catturare grandi quantità di CO₂ e contribuire alla mitigazione del cambiamento climatico (Galbreath, 2011).

I vigneti, ad esempio, sono estesi sistemi agricoli che coprono vaste aree di terra. Le viti, con le loro foglie, assorbono CO₂ durante la fotosintesi e accumulano carbonio nel tronco, nei rami e nelle radici delle piante. Uno studio condotto in California ha stimato che i vigneti possono assorbire fino a 2,2 tonnellate di carbonio per ettaro all'anno, dimostrando che possono fungere da sumideri di carbonio.

Gli ulivi, coltivati in vaste aree mediterranee, hanno anche una significativa capacità di assorbire CO₂. Uno studio ha evidenziato che gli uliveti possono assorbire fino a 10,9 tonnellate di CO₂ per ettaro all'anno. Questo dimostra che la coltivazione degli ulivi può contribuire all'assorbimento del carbonio e offrire un beneficio ambientale significativo (Galán-Martín et al., 2022).

Inoltre, alcuni progetti si concentrano sulla riforestazione delle terre vinicole dismesse per aumentare la capacità di assorbimento di CO₂. Ad esempio, in alcune regioni vinicole della Francia, sono stati avviati programmi di piantagione di nuove viti in aree precedentemente non coltivate. Questi sforzi mirano a ripristinare gli ecosistemi locali, aumentare la biodiversità e contribuire alla cattura di CO₂ attraverso la crescita delle piante. È importante sottolineare che l'efficacia di queste pratiche dipende anche dalle tecniche di coltivazione utilizzate. L'adozione di pratiche agricole sostenibili, come l'uso di fertilizzanti organici, la gestione delle acque e l'agricoltura conservativa, può aumentare l'efficacia di assorbimento di CO₂ da parte delle piante.

Nello specifico vi sono alcuni esempi di progetti attivi in merito a questa tematica nel mondo.

Uno dei progetti attivi è il Bosco Verticale a Milano (Boeri Studio, 2007-12), questo progetto consiste nella costruzione architettonica di due torri residenziali completamente ricoperte da alberi e piante, tra cui viti e ulivi.

L'obiettivo del progetto è creare una vera e propria foresta verticale che assorba CO₂ e riduca l'inquinamento atmosferico nella città, promuovendo anche benessere per i residenti.

In Italia, nella regione montuosa delle Alpi, il progetto "Olivoteca delle Alpi" si concentra sul ripristino e la valorizzazione degli antichi terrazzamenti di ulivi. L'obiettivo è promuovere la biodiversità, conservare il paesaggio tradizionale e contribuire alla cattura di CO₂ attraverso la crescita degli ulivi.

Negli Stati Uniti, in alcune regioni vinicole della California, sono in corso progetti di riforestazione delle terre vinicole dismesse con nuovi vigneti. Questi progetti promuovono pratiche agricole sostenibili, come l'agricoltura biologica e la riduzione dell'uso di pesticidi. Attraverso la coltivazione di nuove viti, questi progetti contribuiscono alla cattura di CO₂ e promuovono ecosistemi viticoli più sostenibili.

In Spagna, l'iniziativa "Olivares Sostenibles" promuove la coltivazione sostenibile degli uliveti. Questo progetto combina tecniche di agricoltura biologica, gestione delle risorse idriche e conservazione del suolo per favorire la biodiversità, ridurre l'impatto ambientale e aumentare l'assorbimento di CO₂ attraverso la crescita degli ulivi.

Il progetto si basa su diversi pilastri fondamentali:

- Agricoltura biologica:** l'agricoltura biologica è un componente chiave del progetto Olivares Sostenibles, questo significa che gli uliveti vengono coltivati senza l'uso di prodotti chimici sintetici come pesticidi, erbicidi o fertilizzanti artificiali. Ciò promuove la salute del suolo, la biodiversità e la qualità dell'olio d'oliva prodotto;
- Gestione delle risorse idriche:** il progetto promuove anche l'adozione di pratiche di gestione sostenibile dell'acqua negli uliveti. Ciò può includere l'uso di tecniche di irrigazione efficienti, la raccolta e l'uso delle acque piovane, nonché la conservazione delle risorse idriche durante il processo di produzione dell'olio d'oliva;

- **Conservazione del suolo:** la conservazione del suolo è un aspetto cruciale del progetto Olivares Sostenibles. Questo significa adottare pratiche agricole che minimizzano l'erosione del suolo, come la copertura vegetale permanente, la lavorazione minima del terreno e la promozione di pratiche di compostaggio per migliorare la salute e la fertilità del suolo.

Attraverso l'implementazione di queste pratiche sostenibili, il progetto Olivares Sostenibles mira a ottenere una serie di benefici. Innanzitutto, promuove la biodiversità, fornendo habitat per diverse specie di piante e animali. In secondo luogo, contribuisce alla cattura di CO₂ attraverso la crescita degli ulivi, fornendo un servizio di assorbimento di carbonio. Infine, migliora la qualità e l'autenticità dell'olio d'oliva prodotto, rispondendo alla crescente domanda di prodotti alimentari sostenibili e di alta qualità. Inoltre, il progetto si propone di educare e coinvolgere gli agricoltori locali, gli operatori del settore e la comunità nella transizione verso pratiche sostenibili (Sustainolive, 2019).

4.3.1 Valutazione della compensazione aziendale

Nel calcolo delle emissioni di CO₂ è necessario considerare tutti i movimenti a cui sono soggetti i prodotti, la movimentazione pre e post produzione.

Per il calcolo è stata considerata una produzione annuale media di 8000 bottiglie. Il calcolo è avvenuto tramite un software dedicato (myClimate, 2023).

Le bottiglie compiono un tragitto di 30km all'incirca 11 volte l'anno, si tratta di 0.462t di CO₂ emesse ogni anno.

La vendita delle bottiglie avviene per il 50% in loco, questo fa sì che vi siano continui visitatori con una cadenza quasi giornaliera, si tratta di una media di 300 visitatori all'anno che compiono un tragitto medio di 41km a tratta ossia 82km a/r. la media delle distanze è stata evidenziata in base alle città di provenienza dei turisti: Ronda, Marbella e Cortes de la Frontera. Si tratta di un'importante emissione, ossia 8,4t di emissione CO₂ ogni anno.

L'esportazione presso il centro di smistamento Spagnolo inficia 0.7t ogni anno. Mentre l'asportazione per gli shop 3.8 t ogni anno.

Possiamo quindi affermare che si tratta di un'emissione di 13,4t di CO₂ ogni anno, quasi la metà della compensazione che viene emessa dall'azienda vinicola stessa (capitolo 4.4).

Produzione media: 8000 bottiglie

Produzione	Approvvigionamento di sughero	Località: in loco	Emissione: 0t CO ₂ /anno
	Approvvigionamento bottiglie: 120 scatole da 6 pz per tratta	Distanza media per movimento: 30 km a/r Numero di movimenti all'anno: 11	Emissione: 0.46t CO ₂ /anno
Distribuzione	Vendita bottiglie in loco: 50% delle vendite (4000 bottiglie)	Numero medio di visitatori all'anno: 300 Distanza media per visita: 82km a/r	Emissione: 8.4t CO ₂ /anno
	Esportazione al Centro di Smistamento Spagnolo per UE: 25% (2000 bottiglie)	Distanza media per movimento: 50 km a/r Numero di movimenti all'anno: 11	Emissione: 0.7t CO ₂ /anno
	Esportazione per shop locali: 25% (2000 bottiglie)	Distanza media per movimento: 70 km a/r Numero di movimenti all'anno: 11	Emissione: 3.8t CO ₂ /anno

Totale emissioni produzione + distribuzione = **13.36t CO₂/anno**

Produzione O₂ azienda vinicola: **21t ≈ O₂/anno**
→ **13.36t - 21t = 7.67t ≈ surplus**

Dati di riferimento:
Furgone media dimensione 35 quintali
Consumo misto 11l/100km (sterrato e statale)
Trasporto in box 6pz
Peso bottiglie: 0.4kg
Peso bottiglie + vino: 1.150km

Figura 96 - Calcolo delle emissioni aziendali

4.3.2 Possibili strategie di compensazione

Le strategie di compensazione delle emissioni di CO₂ attraverso i crediti di carbonio per un'azienda vinicola possono variare a seconda delle risorse, dei fattori locali e delle preferenze aziendali. Tuttavia, vi sono alcune possibili strategie che un'azienda vinicola potrebbe adottare per compensare le emissioni di CO₂ e ridurre il proprio impatto ambientale.

Il processo inizia con la misurazione e riduzione delle emissioni, infatti l'azienda può iniziare misurando le proprie emissioni di CO₂ per identificare le principali fonti di emissioni, ossia il trasporto e la distribuzione su gomma, la principale criticità. Successivamente, può sviluppare un piano per ridurre tali emissioni, adottando pratiche di distribuzione più sostenibili.

L'acquisto di crediti di carbonio da progetti di riduzione delle emissioni verificati e certificati, permetterebbe all'azienda Spagnola di controllare il tonnellaggio annuale. Questi progetti possono essere situati in settori diversi, come l'energia rinnovabile, la riforestazione o l'efficienza energetica. L'acquisto dei crediti di carbonio consentirebbe all'azienda di compensare le proprie emissioni sostenendo allo stesso tempo progetti che contribuiscono alla riduzione delle emissioni globali di CO₂.

In alternativa l'investimento in progetti interni di riduzione di emissione consentirebbe all'azienda di avviare progetti autogestiti. L'implementazione delle tecnologie, come l'applicazione di camion elettrici e non di vecchia generazione con l'utilizzo di carburanti tradizionali.

La promozione di progetti locali, che coinvolgono altre vinicole della zona, potrebbero permettere di avviare progetti di conservazione del patrimonio forestale locale. o ancora sostenere come gruppo di aziende vinicole progetti di riforestazione e energia rinnovabile comune. La collaborazione con fornitori locali rappresenta un punto importante infatti l'acquisto ad esempio delle bottiglie da fornitori territoriali rappresenta un punto già in atto per l'azienda vinicola.

La crescita dell'Antigua Real Fábrica de Hojalata passa anche attraverso l'educazione ed il coinvolgimento delle persone che lavorano presso la tenuta ma anche del consumatore finale, educare in primis al cambiamento climatico rappresenta una grande divulgazione avendo rapporti con la WWOOF Organization (capitolo 4.3.2.1).

È importante notare che le strategie di compensazione delle emissioni di CO₂ attraverso i crediti di carbonio sono solo un aspetto della lotta al cambiamento climatico. È essenziale che le aziende adottino anche misure per ridurre le proprie emissioni dirette e indirette, oltre a compensarle.

4.3.2.1

Il progetto WWOOF utilizzato dall'azienda

WWOOF (Worldwide Opportunities on Organic Farms) tratta di un'organizzazione internazionale che facilita lo scambio di lavoro volontario su fattorie biologiche in tutto il mondo. Fondata nel 1971 da Sue Coppard nel Regno Unito, l'organizzazione si è espansa globalmente e ora è presente in numerosi paesi.

Il concetto di base di WWOOF è quello di connettere i volontari (conosciuti come WWOOFers) con gli agricoltori biologici che offrono alloggio e cibo in cambio di lavoro. Gli agricoltori possono beneficiare del supporto dei volontari nelle attività quotidiane della loro fattoria, come la semina, la raccolta, la cura degli animali e la manutenzione del terreno. Allo stesso tempo, i volontari hanno l'opportunità di imparare sul campo le pratiche agricole sostenibili e di vivere un'esperienza immersiva nella vita rurale.

WWOOF è basato su un sistema di scambio non monetario. I WWOOFers non ricevono un compenso economico per il loro lavoro, ma in cambio trovano alloggio e cibo durante il loro soggiorno presso la fattoria. La durata del soggiorno può variare da alcuni giorni a diversi mesi, a seconda dell'accordo tra le parti coinvolte.

L'organizzazione WWOOF opera in molti paesi, ognuno con la propria organizzazione nazionale o regionale. I volontari interessati a partecipare al programma devono registrarsi presso l'organizzazione WWOOF del paese in cui desiderano lavorare. In cambio di una quota di iscrizione, i volontari ottengono accesso alle informazioni sulle fattorie disponibili e possono contattare direttamente gli agricoltori per organizzare il loro soggiorno. La WWOOF Organization ha contribuito a promuovere l'agricoltura biologica e sostenibile, la condivisione di conoscenze e la creazione di connessioni tra le persone interessate a vivere un'esperienza agricola unica. È diventata una rete globale che favorisce lo scambio culturale e l'apprendimento reciproco tra agricoltori e volontari (WWOOF, 2023).

4.4 Progetto di autocompensazione in fase di sviluppo

L'azienda vinicola Antigua Real Fábrica de Hojalata si estende su un'area di 58.045,09 metri quadrati. La quantità di CO₂ che un vigneto di 58.045,09 metri quadrati può assorbire dipende da diversi fattori, tra cui la tipologia di terreno, la varietà delle viti, le pratiche agronomiche utilizzate e il clima locale.

In media, si stima che un ettaro (10.000 metri quadrati) di vigneto possa assorbire circa 2,5-4,5 tonnellate di CO₂ all'anno. Quindi, considerando un vigneto di 58.045,09 metri quadrati, potrebbe assorbire circa 14-25, tonnellate di CO₂ all'anno.



Figura 97 - Area azienda

È importante notare che questa stima si basa su valori medi e può variare considerevolmente in base ai fattori menzionati in precedenza. Inoltre, l'assorbimento di CO₂ avviene principalmente attraverso la fotosintesi clorofilliana delle viti, che è più intensa durante la stagione di crescita attiva delle piante.

In seguito al calcolo dei crediti, sottraendo una tonnellata necessaria per la distribuzione dei prodotti dell'azienda stessa è possibile certificare l'organizzazione tramite un programma di compensazione, per ogni tonnellata si calcola 1 credito di carbonio da vendere. In seguito all'ottenimento dei crediti è possibile venderli tramite organizzazioni interessate.

La scelta delle organizzazioni che si occupano delle certificazioni è fondamentale e di seguito vengono proposte le principali nonché più famose per attuare il progetto:

- Verified Carbon Standard (VCS):** VCS è uno dei principali standard volontari per la certificazione dei crediti di carbonio. Offre linee guida e procedure per la valutazione, il monitoraggio e la verifica delle riduzioni delle emissioni di CO₂. Puoi registrare la tua attività attraverso il loro processo di revisione e ottenere crediti di carbonio certificati (Verra, 2023);
- Gold Standard:** Gold Standard è un altro standard di riferimento per i progetti di compensazione di carbonio. Si concentra non solo sulla riduzione delle emissioni di CO₂, ma anche sul raggiungimento di benefici sociali, ambientali ed economici sostenibili. Offre un processo di certificazione elevato e trasparente per garantire l'integrità dei crediti di carbonio (The gold standard, n.d.);
- American Carbon Registry (ACR):** ACR è uno dei principali registri di crediti di carbonio negli Stati Uniti. Si occupa di certificare progetti di riduzione delle emissioni di CO₂ in vari settori, inclusa l'agricoltura. Offre un processo di revisione accurato e un sistema di registrazione per i progetti di compensazione di carbonio (American Carbon Registry, n.d.);

- **Climate Action Reserve (CAR):** CAR è un altro importante registro di crediti di carbonio negli Stati Uniti. Si concentra sulla valutazione, la registrazione e la verifica di progetti di compensazione delle emissioni di CO₂ in diversi settori, inclusa l'agricoltura. Offre una varietà di programmi di compensazione e supporta l'implementazione di progetti di carbonio negli Stati Uniti Climate Action Reserve (2023);
- **UNFCCC Clean Development Mechanism (CDM):** Il CDM è un meccanismo di compensazione di carbonio sotto la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC). Si occupa di progetti di riduzione delle emissioni di CO₂ nei paesi in via di sviluppo. Per partecipare al CDM, è necessario seguire una serie di procedure e criteri di stabilità dall'UNFCCC (United Nations Climate Change, 2023).

E' quindi possibile generare un progetto di compensazione che emette da 13 a 24 crediti l'anno. Prendendo come media 20 crediti di seguito analizzeremo alcuni aspetti chiave di progetti di piccole dimensioni.

I progetti di compensazione di crediti di carbonio svolgono un ruolo fondamentale nel mitigare le emissioni di gas serra e contrastare il cambiamento climatico. Mentre i progetti di grandi dimensioni spesso attirano l'attenzione, è importante riconoscere l'importanza delle iniziative a piccola scala.

Anche i progetti di compensazione di crediti di carbonio modesti possono avere un impatto significativo nel compensare le emissioni di carbonio. Non è raro che un progetto di compensazione di crediti di carbonio a piccola scala emetta meno di 20 crediti all'anno. Il numero di crediti generati dipende dalla scala e dall'efficacia delle azioni di mitigazione delle emissioni implementate.

Progetti che coinvolgono l'installazione di impianti solari residenziali o sforzi di riforestazione localizzati, ad esempio, possono produrre un numero limitato di crediti di carbonio rispetto a iniziative su larga scala. Tuttavia, il valore risiede nell'apporto cumulativo di questi progetti più piccoli nel ridurre le emissioni di carbonio e affrontare le sfide climatiche.

I progetti di compensazione di crediti di carbonio a piccola scala offrono l'opportunità di affrontare le emissioni di carbonio a livello locale. Concentrandosi su comunità specifiche, aziende o persino singole abitazioni, questi progetti avvicinano soluzioni sostenibili alla vita di tutti i giorni. Le installazioni solari residenziali possono compensare direttamente il consumo di elettricità, mentre gli sforzi di riforestazione localizzata possono contribuire al ripristino degli ecosistemi e al sequestro di carbonio in una regione specifica.

Concentrandosi sulle emissioni alla fonte, questi progetti consentono alle persone e alle comunità di adottare misure proattive nella riduzione del carbonio. Oltre alla compensazione delle emissioni di carbonio, i progetti di compensazione di crediti di carbonio a piccola scala incoraggiano l'adozione di pratiche sostenibili.

4.5

Conclusioni del capitolo

La collaborazione e le partnership sono fondamentali per il successo dei progetti di compensazione di crediti di carbonio a piccola scala. Coinvolgere le comunità locali, le aziende e le parti coinvolte pertinenti crea una rete di supporto, risorse e competenze. La collaborazione può migliorare la visibilità del progetto, attirare finanziamenti aggiuntivi e consentire lo scambio di conoscenze. Lavorando insieme, le parti interessate possono mettere in comune le loro risorse e amplificare l'impatto collettivo dei loro sforzi di compensazione del carbonio.

Mentre i progetti di compensazione di crediti di carbonio di grandi dimensioni attirano spesso l'attenzione, le iniziative a piccola scala hanno un ruolo significativo da svolgere. Questi progetti possono emettere meno di 20 crediti all'anno, ma il loro focus localizzato, le pratiche sostenibili e il potenziale coinvolgimento della comunità li rendono contributi preziosi alla compensazione del carbonio.

5. Outcomes

Sinossi

Nel quinto capitolo, si esplora un'analisi articolata in tre livelli: micro, meso e macro, approfondendo gli effetti delle strategie di compensazione delle emissioni di CO₂ nell'ambito aziendale. Si suddivide il tema in queste categorie per una comprensione dettagliata delle conseguenze delle azioni intraprese. Si analizzano gli impatti sull'ecosistema in ciascuno di questi livelli, esaminando le ricadute ambientali, sociali ed economiche delle strategie di compensazione. Inoltre immaginando scenari ipotetici ("What if?") per gettare luce sul potenziale futuro e sulle possibili conseguenze delle decisioni attuate per l'azienda, per il territorio e per l'intero stato Spagnolo.

5.1 Micro, meso, macro

I crediti di carbonio generati da Bodega Fábrica de Hojalata, capace di produrre 20 crediti all'anno e utilizzarne 13, possono avere un impatto significativo sia per l'azienda che per l'ambiente circostante.

Dal punto di vista dell'azienda, la generazione di 20 crediti di carbonio all'anno dimostra l'impegno di Bodega Fábrica de Hojalata nella riduzione delle emissioni di gas serra. Ciò indica che l'azienda ha implementato misure e azioni volte a ridurre il proprio impatto ambientale, come l'adozione di tecnologie più efficienti, l'ottimizzazione dei processi produttivi o l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile. Queste azioni possono portare a diversi benefici per l'azienda, tra cui risparmi energetici e una riduzione dei costi operativi.

Inoltre, l'utilizzo di 13 crediti di carbonio indica che Bodega Fábrica de Hojalata sta compensando una parte delle sue emissioni residue. La compensazione delle emissioni significa che l'azienda sta finanziando progetti o iniziative che riducono o rimuovono le emissioni di CO₂ equivalenti a quelle prodotte. Questo può includere progetti di riforestazione, energia rinnovabile o miglioramento dell'efficienza energetica in altre comunità o settori. Un progetto di compensazione può essere di piccole dimensioni ma comunque significativo. Anche un numero relativamente limitato di crediti di carbonio generati e utilizzati da un'azienda può contribuire a una riduzione netta delle emissioni a livello globale. Inoltre, questi progetti di compensazione possono fornire benefici aggiuntivi, come la promozione dello sviluppo sostenibile, la creazione di posti di lavoro locali e la protezione degli ecosistemi.

Complessivamente, la generazione di crediti di carbonio da parte di Bodega Fábrica de Hojalata dimostra un impegno verso la sostenibilità ambientale e può portare a benefici sia per l'azienda stessa che per l'ambiente. Anche i progetti di compensazione di piccole dimensioni possono avere un impatto significativo nella lotta al cambiamento climatico, contribuendo a una netta riduzione delle emissioni globali.

I 7 crediti di carbonio in eccesso generati da Bodega Fábrica de Hojalata, che non vengono utilizzati per compensare le proprie emissioni, possono essere venduti sul mercato dei crediti di carbonio. Questa pratica è nota come "vendita di crediti di carbonio in eccesso" o "commercializzazione

dei crediti di carbonio".

La vendita dei crediti di carbonio in eccesso offre un'opportunità per l'azienda di monetizzare i risultati delle proprie azioni di riduzione delle emissioni. Questi crediti possono essere acquistati da altre organizzazioni o entità che richiedono di compensare le proprie emissioni o raggiungere gli obiettivi di sostenibilità ambientale. L'azienda può stabilire un prezzo per i crediti di carbonio in base all'offerta e alla domanda sul mercato.

La vendita dei crediti di carbonio può comportare diversi vantaggi per Bodega Fábrica de Hojalata:

- **Generazione di entrate:** la vendita dei crediti di carbonio può rappresentare una fonte di entrate aggiuntive per l'azienda. Questi fondi possono essere reinvestiti in ulteriori iniziative di sostenibilità o utilizzati per finanziare altre attività aziendali;
- **Miglioramento dell'immagine aziendale:** la partecipazione al mercato dei crediti di carbonio e la vendita dei crediti in eccesso possono contribuire a migliorare l'immagine aziendale. Dimostra l'impegno di Fábrica de Hojalata nella riduzione delle emissioni di gas serra e nella sostenibilità ambientale, fornendo un vantaggio competitivo e una reputazione positiva agli occhi dei clienti, dei partner commerciali e delle parti interessate;
- **Contributo alla riduzione globale delle emissioni di carbonio:** la vendita dei crediti di carbonio in eccesso consente a Fábrica de Hojalata di contribuire alla riduzione netta delle emissioni di gas serra a livello globale. I crediti venduti possono essere utilizzati da altre organizzazioni per compensare le loro emissioni, contribuendo così alla lotta al cambiamento climatico;

È importante notare che la vendita dei crediti di carbonio deve essere gestita in conformità con i regolamenti e le linee guida dei mercati dei crediti di carbonio come spiegato precedentemente nel capitolo 4. Ciò garantisce la trasparenza, l'affidabilità e l'integrità delle transazioni, consentendo una corretta valutazione e utilizzo dei crediti di carbonio da parte degli acquirenti.

In ottica di espansione meso, se tutte le 33 aziende vinicole della provincia di Malaga aderissero alle compensazioni di carbonio e si unissero in un consorzio per diventare un unico progetto di compensazione, ci sarebbero effetti significativi sia a livello aziendale che ambientale.

Dal punto di vista aziendale, la creazione di un consorzio di compensazione di carbonio tra le aziende vinicole di Malaga avrebbe diversi vantaggi. Innanzitutto, permetterebbe alle aziende di operare in modo più efficiente e condividere risorse, competenze ed esperienze. Ciò potrebbe portare a una riduzione dei costi amministrativi e a una maggiore efficienza nella pianificazione e nell'implementazione delle azioni di riduzione delle emissioni.

Inoltre, un consorzio di aziende vinicole avrebbe una maggiore forza nel mercato dei crediti di carbonio. Potrebbero negoziare i prezzi migliori per i crediti di carbonio venduti e avere una maggiore visibilità nel mercato. Questo potrebbe portare a maggiori entrate per le aziende partecipanti e a una migliore posizione competitiva nell'industria vinicola.

La collaborazione tra le aziende all'interno del consorzio consentirebbe anche uno scambio di conoscenze e migliori pratiche. Le aziende potrebbero imparare gli uni dagli altri e adottare strategie e tecnologie più efficaci per ridurre le emissioni di carbonio e migliorare la sostenibilità complessiva delle loro operazioni. Questo potrebbe portare a una maggiore innovazione, miglioramenti ambientali e una migliore reputazione aziendale.

Dal punto di vista ambientale, la creazione di un unico progetto di compensazione di carbonio per tutte le aziende vinicole di Malaga avrebbe avuto un impatto significativo sulla riduzione delle emissioni di carbonio. L'unione delle forze permetterebbe di implementare azioni coordinate e su larga scala per ridurre le emissioni e compensare le restanti, contribuendo alla lotta al cambiamento climatico.

Inoltre, il progetto di compensazione di carbonio potrebbe avere effetti positivi sull'ecosistema locale. Potrebbero essere adottate pratiche agricole sostenibili, come la riduzione dell'uso di fertilizzanti chimici, la gestione delle acque e la conservazione del suolo, che potrebbero migliorare la qualità del suolo e la biodiversità nella regione.

Complessivamente, l'adesione di tutte le aziende vinicole della provincia di Malaga a un progetto di compensazione di carbonio avrebbe benefici significativi sia a livello aziendale che ambientale. Promuovere la collaborazione tra le aziende e la riduzione delle emissioni di carbonio potrebbe contribuire alla sostenibilità dell'industria vinicola e alla protezione dell'ambiente.

Nella visione macro del progetto se anziché essere un consorzio della provincia di Malaga, l'iniziativa di generare progetti di compensazione dei crediti di carbonio coinvolgesse coltivatori di viti e ulivi in tutta la Spagna, ci sarebbero effetti significativi sia a livello nazionale che ambientale.

A livello nazionale, l'unione di coltivatori di viti e ulivi provenienti da diverse regioni spagnole consentirebbe di creare un'ampia rete di progetti di compensazione di carbonio. Ciò potrebbe portare a un aumento della quantità di crediti di carbonio generati e, di conseguenza, a una maggiore riduzione delle emissioni di gas serra a livello nazionale. Inoltre, un'iniziativa di tale portata potrebbe ricevere maggiori attenzioni e supporto sia dal governo che dalla comunità internazionale.

Un approccio basato su viti e ulivi per i progetti di compensazione di carbonio sarebbe vantaggioso per diversi motivi. In primo luogo, le viti e gli ulivi sono piante a lungo termine, che richiedono una coltivazione a lungo termine e persistente. Ciò significa che possono contribuire a ridurre le emissioni di carbonio nel corso di molti anni, offrendo un beneficio duraturo per l'ambiente. Inoltre, l'utilizzo di queste piante rappresenta un'opportunità per sfruttare le caratteristiche uniche del settore viticolo e olivicolo spagnolo, che sono prodotti di esportazione riconosciuti a livello mondiale.

Inoltre, l'uso di viti e ulivi come piante per la compensazione di carbonio tiene conto dell'effetto del trasporto nella generazione delle emissioni di CO₂. Poiché il settore viticolo e olivicolo spagnolo è coinvolto nell'esportazione dei loro prodotti in tutto il mondo, il trasporto internazionale può contribuire alle emissioni di CO₂. Tuttavia, utilizzando queste piante per compensare le emissioni, si crea un meccanismo per bilanciare l'impatto del trasporto e per contribuire alla mitigazione del cambiamento climatico.

Complessivamente, l'unione di coltivatori di viti e ulivi provenienti da diverse regioni spagnole in un progetto di compensazione di carbonio avrebbe un impatto significativo sia a livello nazionale che ambientale. Sarebbe un'opportunità per ridurre le emissioni di gas serra a livello nazionale, sfruttare i vantaggi delle colture a lungo termine e valorizzare i prodotti di esportazione del settore viticolo e olivicolo. Inoltre, contribuirebbe a bilanciare l'impatto del trasporto internazionale, generando una maggiore sostenibilità nell'industria.



5.2 Impatti sull'ecosistema

I progetti di compensazione dei crediti di carbonio basati su coltivatori di viti e ulivi in tutta la Spagna potrebbero avere diversi impatti positivi sull'ecosistema spagnolo.

Uno dei principali impatti sarebbe la conservazione del suolo e dell'acqua. La coltivazione sostenibile di viti e ulivi richiede l'adozione di pratiche agricole che promuovono la conservazione del suolo, come la riduzione dell'erosione e l'uso di copertura vegetale permanente. Ciò contribuirebbe a preservare la fertilità del suolo e a proteggere gli ecosistemi locali.

Inoltre, i progetti potrebbero incoraggiare la gestione responsabile delle risorse idriche. L'irrigazione controllata e l'uso efficiente dell'acqua sarebbero promossi per evitare sprechi e preservare le risorse idriche. Ciò avrebbe un impatto positivo sugli ecosistemi acquatici locali e sulla disponibilità di acqua per altre attività umane.

Uno degli ecosistemi che potrebbe beneficiare di tali progetti è l'ecosistema agricolo. La coltivazione sostenibile di viti e ulivi attraverso queste iniziative che promuovono pratiche agricole che conservano il suolo, preservano la fertilità e riducono l'erosione. Ciò permetterebbe di mantenere gli ecosistemi agricoli sani, sostenendo la produzione alimentare e preservando la biodiversità delle colture.

Gli ecosistemi forestali rappresentano un altro ambito di tutela. I progetti di compensazione potrebbero incoraggiare la riforestazione e la gestione sostenibile delle foreste, contribuendo al ripristino degli habitat forestali degradati. Ciò favorirebbe la conservazione di specie vegetali e animali che è tenuto dagli ecosistemi forestali, promuovendo la biodiversità e la protezione degli habitat naturali.

Gli ecosistemi acquatici potrebbero trarre vantaggio dalla gestione responsabile delle risorse idriche nei progetti di compensazione. L'uso efficiente dell'acqua e la riduzione dell'inquinamento idrico porteranno un impatto positivo sulla qualità delle risorse idriche locali, preservando gli habitat acquatici e le specie che si riscontrano da essi. Quindi, gli ecosistemi di conservazione potrebbero beneficiare di tali progetti. Attraverso la conservazione del suolo, l'uso sostenibile dell'acqua e la promozione della biodiversità, i progetti di compensazione potrebbero contribuire alla

preservazione degli habitat naturali, inclusi quelli di specie a rischio di estinzione o di particolare importanza conservativa.

Complessivamente, l'adesione di coltivatori di viti e olivi in tutta la Spagna a progetti di compensazione dei crediti di carbonio potrebbe avere un impatto positivo su diversi ecosistemi. Queste iniziative favorirebbero la conservazione del suolo, la gestione responsabile dell'acqua, la promozione della biodiversità e la protezione degli habitat naturali, contribuendo alla tutela e alla sostenibilità degli ecosistemi spagnoli.

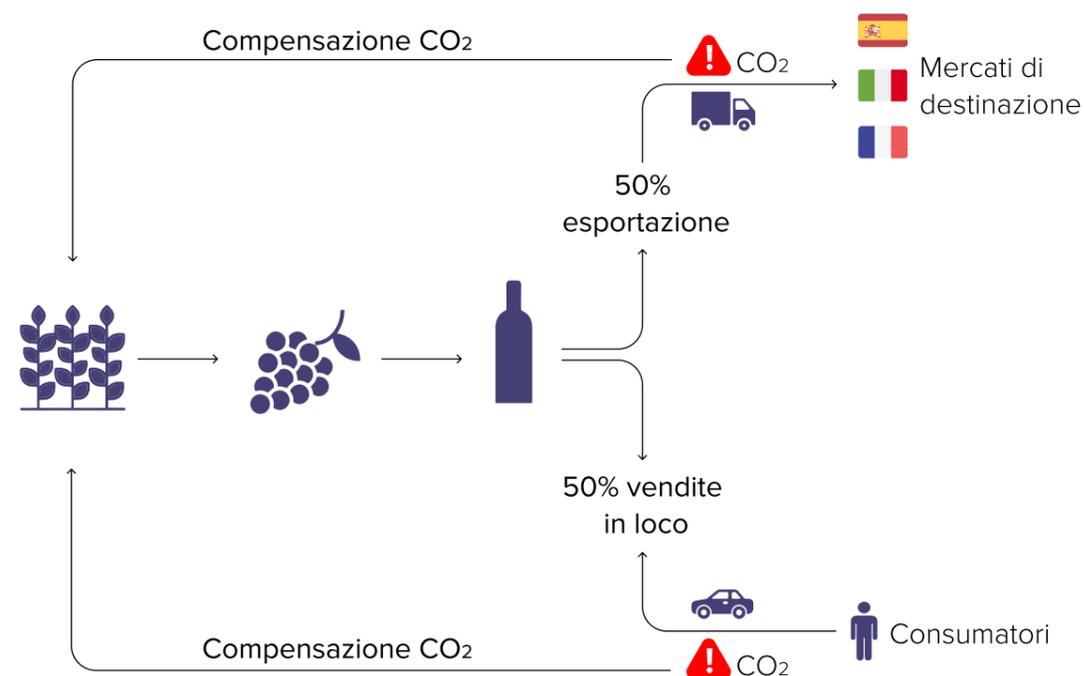


Figura 98 - Schema progetto di compensazione Bodega Fábrica de Hojalata

5.3 Futuro immaginato - What if?

Nell'anno X, gli sforzi visionari di Bodega Fábrica de Hojalata e dei loro colleghi nelle industrie del vino e delle olive in tutta la Spagna hanno trasformato il paesaggio, l'economia e l'ambiente del paese. Ciò che è iniziato come progetti di credito di carbonio isolati si è evoluto in un movimento nazionale che sta plasmando il futuro dell'agricoltura sostenibile e della riduzione globale del carbonio.

Dalle vivaci regioni vinicole della Rioja ai pittoreschi uliveti dell'Andalusia, la Spagna è diventata un faro della tutela ambientale. Le cantine e le aziende olivicole un tempo disparate si sono unite in una causa comune, formando un consorzio nazionale impegnato a compensare le emissioni di carbonio e mitigare gli effetti del cambiamento climatico.

Gli effetti di questo movimento rivoluzionario sono evidenti in molteplici dimensioni: l'adozione di pratiche agricole sostenibili ha ringiovanito i vigneti e gli uliveti spagnoli. L'uso ridotto di sostanze chimiche, una migliore qualità del suolo e una migliore gestione dell'acqua non solo hanno contribuito alla compensazione del carbonio, ma hanno anche portato a piante più sane e prodotti di qualità superiore.

Gli sforzi collettivi di viticoltori e olivicoltori hanno avuto un profondo impatto sulle emissioni di carbonio della Spagna. I massicci progetti di compensazione del carbonio hanno portato a una significativa diminuzione della produzione di gas serra del paese, posizionando la Spagna come leader globale nella riduzione del carbonio. Il governo, riconoscendo l'importanza di questa iniziativa, ha fornito incentivi e sostegno per incoraggiare una partecipazione ancora maggiore.

I settori vitivinicolo e olivicolo spagnolo sono diventati sinonimo di sostenibilità. Le pratiche a emissioni zero adottate da queste industrie hanno elevato la loro reputazione globale, rendendo i vini e i prodotti olivicoli spagnoli molto ricercati. I consumatori internazionali, preoccupati per la loro impronta di carbonio, gravitano verso prodotti realizzati tenendo presente la responsabilità ambientale.

La collaborazione tra cantine e olivicoltori ha stimolato l'innovazione. I progressi tecnologici nell'energia rinnovabile, nella gestione dell'acqua e nella riduzione dei rifiuti sono diventati i tratti distintivi di queste industrie. La

Spagna è diventata un hub per le tecnologie agricole ecologiche, attirando ricercatori, imprenditori e investitori da tutto il mondo.

Oltre alla compensazione del carbonio, le pratiche adottate dal consorzio hanno contribuito al ripristino dell'ecosistema. La coltivazione di vigneti e uliveti orientata alla conservazione ha portato a un aumento della biodiversità, a una migliore salute del suolo e a una maggiore conservazione dell'acqua. Piante e animali autoctoni hanno trovato rifugio in questi paesaggi sostenibili.

La storia di successo della Spagna si è riverberata a livello globale. Altri paesi hanno notato il potere di trasformazione dell'unione dei settori agricoli per la conservazione dell'ambiente. Il modello spagnolo è stato replicato in diverse regioni, portando a un movimento mondiale che enfatizza la collaborazione, la riduzione del carbonio e l'agricoltura sostenibile.

In questa visione futuristica del paesaggio agricolo spagnolo a emissioni zero, gli sforzi collettivi di imprese, comunità e ambiente sono confluiti per creare un mondo più resiliente, sostenibile e armonioso. Serve a ricordare che anche i piccoli passi compiuti dalle singole aziende, se combinati, possono portare a un cambiamento trasformativo a vantaggio sia dell'economia che del pianeta.

6. Crediti di carbonio

Sinossi

Nel sesto capitolo, vengono esplorati diversi aspetti relativi ai mercati dei crediti di carbonio e ai protocolli internazionali di mitigazione delle emissioni. Si analizzano approfonditamente il sistema di scambio di emissioni (ETS) e i suoi diversi approcci, come il “cap and trade” e il “baseline and credit”. Sono state esaminate le varie tipologie di mercato dei crediti di carbonio e le fasi del sistema EU-ETS in Europa. Si tratta anche il trattato di Parigi e le strategie per contrastare il “carbon leakage”. Il capitolo si concentra sull’evidenza e sui problemi del sistema EU-ETS, illustrando come ottenere i crediti di carbonio attraverso mercati finanziari o progetti specifici. Si esaminano le compensazioni da progetti circolanti, la qualità dei crediti e le certificazioni attuali richieste. Vengono considerate inoltre l’origine dei progetti e la domanda attuale e futura dei crediti di carbonio, con uno sguardo sul comportamento della Spagna in materia di compensazioni. Infine, si affrontano le implicazioni finanziarie e i costi futuri.

6.1 Crediti di carbonio

Negli ultimi venticinque anni gli stati si stanno impegnando alla regolamentazione delle emissioni ambientali. Lo strumento nelle mani dello stato non è solo la raccomandazione o l'utilizzo di contratti ma l'inserimento di standard a cui è necessario adeguarsi per evitare di essere soggetti alla multa in caso di controlli. Il monitoraggio delle emissioni è però alla base del controllo delle emissioni inquinanti. La trasgressione degli standard crea un danno addizionale, questo tipo di sistema si verifica attualmente a livello economico con il sistema di tassazione, ossia vi è una concatenazione tra multa e beneficio.

Dalla seconda metà del XX sec. con l'introduzione di una legislazione più stringente e mirata sia per i cittadini che per le imprese, molte persone fisiche o giuridiche valutavano la possibilità di pagare la multa al fine di poter continuare ad esercitare il danno, poiché economicamente nettamente più vantaggioso. In questo modo lo stato incassava la multa ma non limitava il danno che veniva generato.

Negli anni '70 del XX sec. era stato inserito il diritto di emissione, ossia una percentuale di emissione consentita, questo venne utilizzato per le discariche ma anche per i corsi d'acqua veniva sancita una percentuale specifica di inquinante che poteva essere emesso in relazione ad un periodo di tempo e alla dimensione della falda inquinabile.

Nasce da questa concessione l'idea di trasferire le quote di inquinanti e ed il sistema di emissione di gas effetto serra. Si tratta del concetto di "Tradable Pollution Rights" esplicitato da Hardin in "The Tragedy" ossia la libertà di scambiare i diritti di inquinamento. Il risultato è un incentivo a prendere in considerazione l'abbattimento a discapito di chi deve acquistare i permessi per le emissioni (Hardin, 1968). Secondo il governo invece la possibilità di scambio dei diritti avrebbe abbattuto l'inquinamento. Ma con il tempo gli standard sono stati inaspriti per aumentare il costo, ossia il valore dei permessi che attualmente sono merce di scambio nelle aree di trading definite.

Il commercio di diritti di inquinamento ha però dei parametri e si può verificare in specifiche condizioni, di seguito elencate:

- Scarico di specifici blocchi idrici corrispondenti ad impianti di depurazione;
- Crediti per la salinità, ossia le società di estrazione di minerali fossili che scaricano nei fiumi;
- Aziende che si occupano di commercializzare beni nutritivi, è previsto in alcune parti degli Stati Uniti, Canada, Paesi Bassi ed Australia.

Le condizioni esplicitate includono in alcuni schemi il "bubble licensing" ossia il carico di azoto e fosforo considerati acque reflue smaltibili nello scarico. Oltre alle compensazioni da fonte diffusa, in cui una figura di autorità idrica statale può acquistare i crediti di compensazione da fonti esterne più economiche. Alcuni di questi programmi nel 2017 erano considerabili progetti in fase di embrionale di sviluppo mentre attualmente sono in fase di regolamentazione.

Nasce da questa concessione l'idea di trasferire le quote di inquinanti e ed il sistema di emissione di gas effetto serra. La quantità di gas serra consentita viene definita dalla Pubblica Autorità in base al livello di emissione massimo concesso in relazione agli inquinanti presenti in una determinata area. Le imprese che contengono le emissioni e che hanno una soglia inferiore di emissione rispetto a quella concessa possono vendere la parte eccedente ad altre società ottenendo così dei ricavi economici, l'inquinamento in eccedenza rispetto alle quote concesse implica la necessità di pagare secondo la logica di eccedenza quindi multa; si ricorre quindi ad acquistare quote da altre società per evitare la possibile multa dello stato. Gli agenti inquinanti sono soggetti ad un limite di crediti circolanti, il valore che viene stabilito come costo dei permessi non è altro che la relazione tra la curva dei costi per la riduzione dell'inquinamento e l'offerta di permessi regolata dallo stato che è indipendente dal prezzo.

Ad influenzare la curva del prezzo è la domanda da parte degli utenti legata a quanto vengono posti stringenti i limiti di emissione. È dunque possibile ottenere il livello ottimale di inquinamento socialmente accettato quando vengono eguagliate le domande di permessi e l'offerta da parte di

altre società. Si finalizza così la regolamentazione di acquistare permessi per minimizzare i costi da chi detiene bassi costi di distribuzione.

L'influenza dello Stato è di inasprire o meno il tetto massimo ossia lo standard da rispettare, il risultato è uno Stato Bancocentrico, che regola lui stesso gli standard e anche i diritti in circolazione. Gli Stati Uniti già nel 1990 hanno introdotto il concetto di Clean Air, in relazione però alle emissioni di SO₂ ossia il biossido di zolfo, risultato della combustione di zolfo già presente nei combustibili fossili solidi e liquidi. Il sistema americano prevedeva che alle imprese venisse assegnato un numero di crediti all'epoca erano permessi, da parte dell'EPA, agenzia per la protezione dell'ambiente, che potevano essere usati o ceduti ma inizialmente regolamentati senza scambio di denaro (Bellassen & Leguet, 2007).

6.2 Emission Trading System - Protocollo di Kyoto

L'ETS, ossia Emission Trading System rappresenta il mercato per lo scambio delle emissioni; ossia uno strumento finanziario di natura economica e politica che viene utilizzata per gestire le emissioni di inquinanti. Come anticipato nell'introduzione, lo Stato ha il compito di fissare un livello standard di qualità ambientale, inoltre definisce il numero massimo di crediti in circolazione. Si tratta di crediti che vengono distribuiti non a tutte le società indistintamente ma a quelle che fanno parte del programma Emission Trading, società che prendono parte e che sono tenute a coprire le loro emissioni dannose entro un periodo di tempo limitato, ossia un anno.

L'individuazione del problema degli inquinanti insorge nel 1992, anno in cui ebbe luogo la Conferenza sull'ambiente e sullo sviluppo delle Nazioni Unite, conferenza tenutasi a Rio de Janeiro. In questa occasione ben 155 paesi si impegnarono a firmare un documento contenente la necessità di diminuire le emissioni di gas serra. La scelta di aderire nella conferenza non si mantenne a lungo e nei 24 mesi successivi oltre 50 paesi decisero di rettificare la loro firma al trattato perché contenente punti troppo stringenti e non ancora attuali per l'epoca. Si trattava di una prima iniziativa mondiale legata alla sensibilizzazione del problema che da lì a trent'anni sarebbe divenuto la tematica più discussa e dibattuta dell'attualità ed economia.

Il documento non prevedeva comunque vincoli a cui i paesi sarebbero stati soggetti. L'aumento delle emissioni incontrollate degli anni '90 del XX sec. portarono alcuni paesi a firmare un documento nettamente più vincolante ossia il Protocollo di Kyoto, firmato da 180 paesi nel mondo, ebbe luogo nel 1997 nell'omonimo Stato, firmato del 1997 divenne effettivo solo nel 2005.

Lo scopo del protocollo del 1990 ed in seguito del 1997 era rappresentato dalla necessità di controllare le emissioni di gas serra e di contrastare il riscaldamento globale. Si stavano già evidenziando le problematiche di variazione climatica, aumento della temperatura media e scioglimento dei ghiacciai.

I gas presi in analisi e ritenuti pericolosi furono il biossido di carbonio, i perfluorocarburi, l'ossido di azoto, le emissioni di metano e di zolfo. In seconda analisi vennero aggiunti anche gli idrofluorocarburi, si tratta di gas

che vengono quotidianamente emessi dall'azione incontrollata dell'uomo, ma soprattutto dalle società.

Gli effetti che avrebbero provocato erano già largamente studiati ma non largamente diffusi e si scontrarono duramente con il mondo dell'imprenditoria che divenne obbligata a cambiare i suoi metodi di produzione o a sopperire. La scelta da compiere fu la riduzione delle emissioni oppure rivolgersi alle compensazioni ossia al mercato dei carbon credit, per acquistare crediti di carbonio. La scelta di rinnovamento aziendale non fu inizialmente considerata, ritenendo e pensando erroneamente che le compensazioni sarebbero state infinite, paragonabili alle multe per evasione degli standard ma senza effetti reali. La scelta dei paesi di aderire alla forma del protocollo li fece denominare come Annex e Non Annex.

Di seguito l'analisi di alcuni articoli del Protocollo significativi.

- Secondo l'articolo 3 del protocollo i soggetti erano vincolati ad un valore specifico di emissione, nel caso in cui fossero state inferiori la parte eccedente sarebbe stata vendibile;
- In merito all'articolo 6, era prevista la Joint Implementation, ossia la possibilità di ottenere crediti ERU Emission Reductions Units, progetto permesso ai paesi già sviluppati per investire in progetti con lo scopo di ridurre le emissioni di gas effetto serra in paesi parte dello stesso gruppo esempio su Europa parte del gruppo Annex;
- L'articolo 12 del protocollo prevede l'utilizzo dei Clean Development Mechanisms (CDM) ha la funzione di consentire alle imprese dei Paesi del primo mondo, di ottenere crediti attraverso la realizzazione di progetti ad impatto green che permettono di compensare le emissioni che vengono prodotte dai paesi che si trovano in via di sviluppo economico. Ossia di emettere Certified Emission Reduction senza vincoli (International Carbon Action Partnership, 2021).

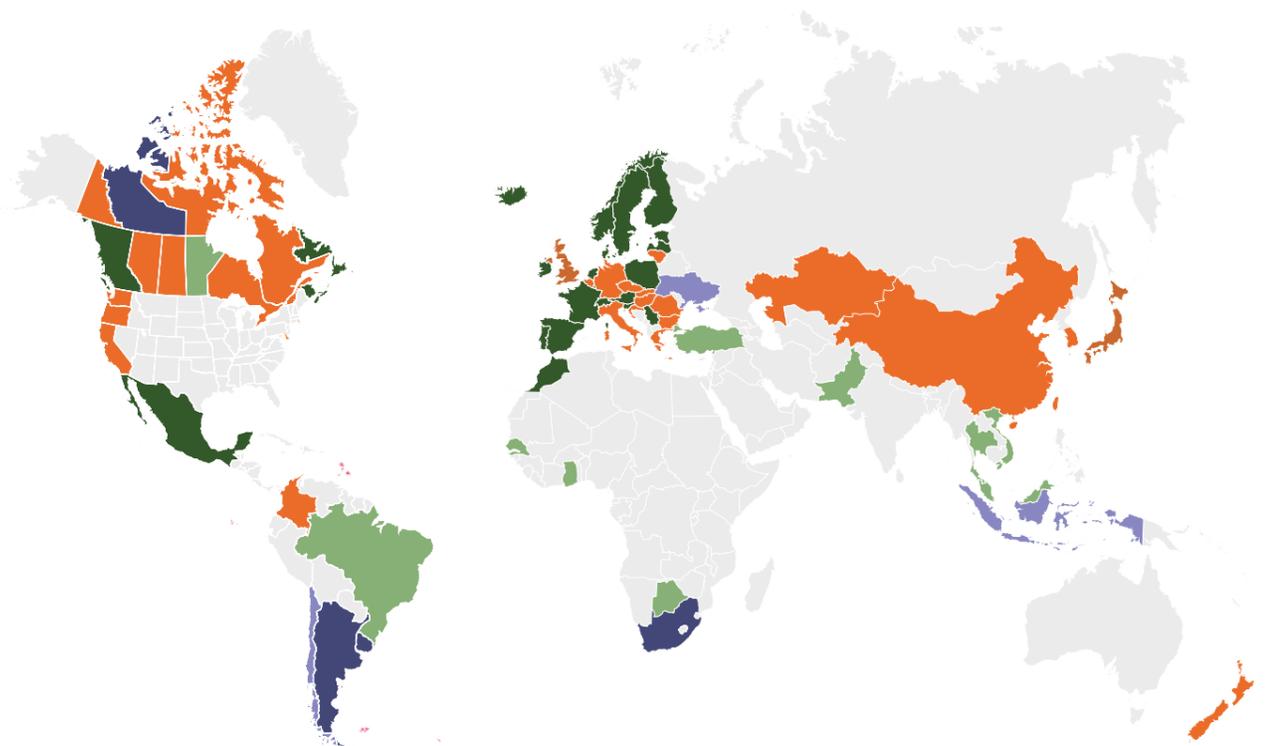
6.3 Il sistema Cap and Trade e Baseline and Credit

L'analisi del funzionamento del ETS passa anche attraverso due concetti largamente dibattuti, "Baseline and Credit" e "Cap and Trade". Si tratta di un meccanismo che utilizza i due sopracitati metodi. Il sistema Cap and Trade, si basa sul fissare un tetto come indica il termine cap, per indicare il massimo dell'inquinamento consentito, vengono in seguito assegnati i permessi di emissione, cioè un valore di sostanze che possono essere assegnate entro una certa soglia, se si consuma un numero inferiore di certificati, allora si accede al mercato regolamentato in qualità di venditore di diritti.

D'altro canto il mercato è fatto da domanda e offerta, e quindi vi sono coloro i quali acquistano i diritti in esubero delle altre società. Il problema principale è che gli stati hanno deciso di vincolare il Cap and Trade secondo una linea di soglia, che deve necessariamente diminuire con il passare degli anni, quindi le aziende che avevano in esubero ad esempio 10 diritti li rivendevano da un prezzo X risultato della domanda di altre società, diminuendo la soglia la stessa azienda che aveva 10 esuberi ne avrà 8 poi 5 poi 2 e via via sempre meno ed il prezzo per la compensazione di un diritto è soggetto ad una crescita esponenziale del costo fino all'esplosione del sistema finanziario, il tutto è riassumibile in bolla speculativa (Horne, 2008).

Il sistema di tipo Baseline and Credit ha un funzionamento differente, ossia non viene imposto un tetto massimo annuale di emissioni, si basa su uno sforzo delle imprese a ridurre le emissioni grazie alla funzione del guadagno attraverso i crediti, si tratta di una visione paradigmatica opposta. La società in analisi è spinta a ridurre le emissioni di gas inquinanti al di sotto del livello della linea di base, in cambio vi è l'ottenimento di "crediti ad emettere" con lo scopo di poterli riutilizzare negli anni seguenti o venduti ad altre imprese che non raggiungono il livello base. Stando ai dati emessi dalla World Bank, in merito all'andamento dei prezzi di carbonio sono attualmente in funzione 74 strumenti che si occupano di regolamentare il prezzo del carbonio IPC, la crescita dell'aumento degli strumenti è cospicua basti pensare che nel 2020 gli strumenti in funzione erano 57.

Nel 2021, il 21,5% delle emissioni globali di gas a effetto serra è coperto da strumenti di fissazione del prezzo del carbonio in funzione, il che rappresenta un aumento significativo rispetto al 2020, quando solo il 15,1% delle emissioni globali era coperto (World Bank, 2022).



Legenda

- ETS implementato o previsto
- Tassa sul carbone implementata o prevista
- ETS e tassa sul carbonio implementate o previste
- ETS implementato o previsto, tassa sul carbonio in considerazione
- Tassa sul carbonio implementata o prevista, ETS in considerazione
- Tassa sul carbonio o ETS in considerazione

Figura 99 - Mappa delle carbon tax e dei sistemi ETS

Nella cartina mondiale (figura 96), l'Emission Trading System si evidenzia come molti paesi come la Cina, la Germania, l'Italia stessa siano in fase di implementazione, mentre altri paesi europei come la Spagna, per noi paese in analisi stiano implementando la tassazione sul carbonio.

Dopo l'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto, sono stati istituiti i mercati regolamentati, tra cui il Sistema di Scambio delle Emissioni dell'Unione Europea (EU-ETS), il quale rappresenta il più grande mercato regolamentato nell'Unione Europea che coinvolge tutti i paesi membri. Questo mercato si basa sul principio del "Cap and Trade" (Commissione Europea, 2022).

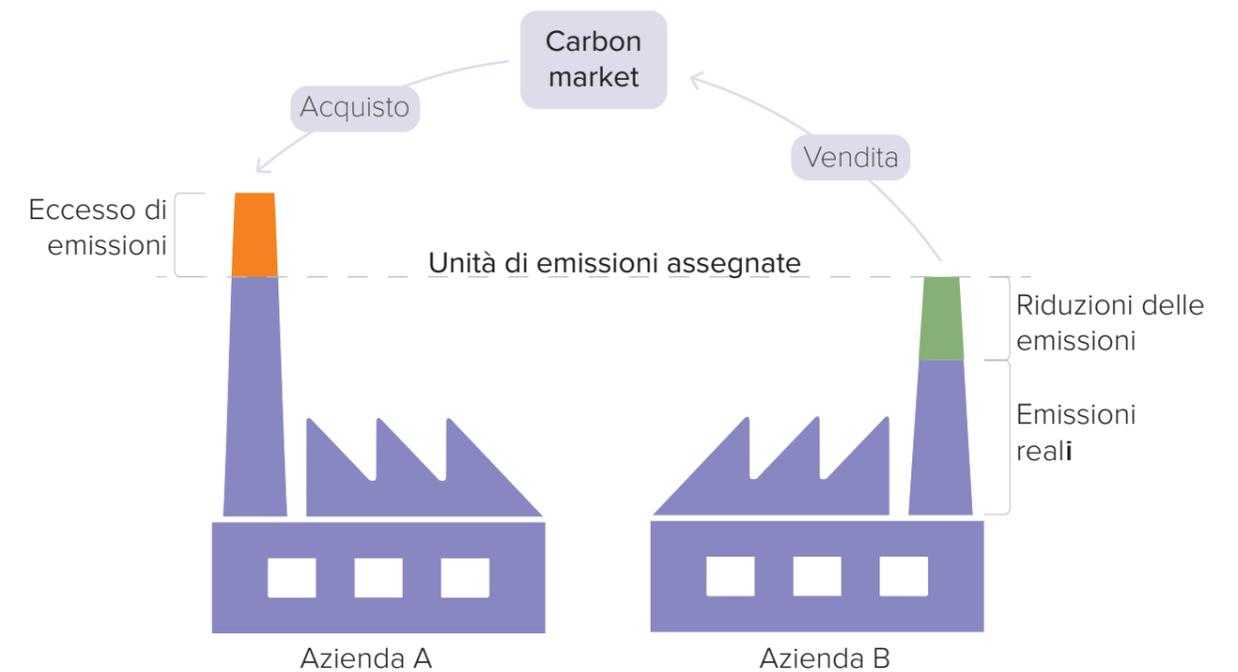


Figura 100 - Negoziazione di permessi tra due imprese emettitrici in un sistema Cap and Trade

6.4 Le tipologie di Carbon Offset Market

I mercati Carbon Offset Market, sono definibili di due macro categorie: i mercati regolamentati e i progetti di compensazione.

Nel primo caso si tratta di prodotti finanziari con lo scopo di compensare quotati sull' EEX, che possono essere nazionali o internazionali, ma comunque negoziabili da trader e banche e grandi aziende con importanti emissioni come ad esempio Lavazza. I progetti di compensazione volontaria che vengono proposti, sono di natura inferiore e consentono ad imprese o persone fisiche di acquistare una parte del progetto, che mira a compensare le emissioni (Bellassen & Leguet, 2007).

6.5 Fasi EU-ETS

Il funzionamento dell'EU-ETS è gestito da quattro fasi che si dovranno terminare entro il 2030.

- **Fase 1:** avvenuta e terminata tra il 2005 e 2007, è la realizzazione di un progetto embrionale iniziale per fare delle prove di gestione in ottica dello sviluppo della fase 2. In questa fase sono state coperte le emissioni di CO₂ provenienti dai generatori di energie e per le industrie finalizzate energetiche, le indennità per le imprese con concessioni gratuite e la sanzione per il mancato contenimento di 40€ a tonnellata di emissione eccedente emessa. In questa fase lo scopo era inoltre fissare un prezzo per il carbonio per permetterne la quotazione, la gestione e la regolamentazione basata in questa fase sulle stime;
- **Fase 2:** Iniziata a gennaio 2008, e terminata nel 2012, coincide con l'inizio dei paesi ad impegnarsi alle regolamentazioni emesse dal protocollo di Kyoto, in questa fase gli obiettivi di contenimento delle emissioni non erano più posticci ma ben definiti e da rispettare. In relazione alla fase 1 alcuni aspetti sono stati modificati. La quantità di quote disponibili è stato imposto con un tetto inferiore, i paesi aggiuntasi al progetto sono stati Islanda e Norvegia, la sanzione per eccedenza di emissione è salita da 40 a 100€ per tonnellata, alcuni paesi hanno scelto di mettere all'asta i crediti di emissione, il tetto di acquisto per le emissioni compensate ha superato i 1,5 miliardi di tonnellate di CO₂ compensata, inoltre nel 2012 il settore aeronautico è stato inserito nell' EU-ETS ad esclusione dei voli per i paesi extraeuropei ossia non parte del progetto in atto. Nello sviluppo della fase 2 ad aumentarne la difficoltà vi è stata la crisi economica del 2008 sui tassi dei mutui americani con il relativo aumento dell'inflazione a livello globale, questo ha abbassato il tetto delle emissioni in relazione alla contrazione della domanda e quindi la diminuzione della produzione su scala globale. Facendo un'analisi dei dati in merito ai volumi (ossia il numero di quote negoziate) di scambio sull'EEX European Energy Exchange, i valori annuali sono i seguenti:

2005: 321 mln di quote

2006: 1,1 miliardi di quote

2007: 2,1 miliardi di quote

2012: 7,6 miliardi di quote (ultimo anno della fase 2)

Si stima che già nella fase 2 i volumi di scambio giornalieri si attestassero sui 70 milioni stando ai dati emessi da Bloomberg e dalla London Brokers Ass.

- **Fase 3:** dal 2013 al 2020, le principali modifiche effettuate sono in merito al posizionamento di un tetto massimo per le emissioni a livello europeo, la vendita per assegnazione delle quote e l'espansione a più settori di riferimento in merito alle emissioni e non solo ai gas.

La New Entrants Reserve ha emesso 300 mln di quote con lo scopo di diffondere attraverso il programma NER 300 la cattura del carbonio e il relativo stoccaggio.

A seguito del crollo -50% del valore, avvenuto nel 2008 con la crisi finanziaria, a protezione del progetto è stato inserito il Market Stability Reserve (MSR), una riserva di quote variabili che hanno lo scopo di tenere sotto controllo l'andamento dei prezzi, certamente voluto e spinto dai poteri forti per evitare che con la crisi del 2020 ci fosse un crollo eccessivo dei prezzi, infatti venne messo in atto dal terzo trimestre del 2019, pochi mesi prima della diffusione, forse non casuale, del Covid-19. La MSR viene utilizzata in funzione alla diminuzione della domanda e di conseguenza stabilizza il prezzo. La pandemia del 2020 ha comunque scosso i mercati finanziari, con un brusco calo di circa il 33% importante ma non forte e duraturo come il calo del 2008 in quanto già nel luglio del 2020 ci fu l'impenata dei prezzi grazie all'enorme quantità di denaro messa nei mercati dalla BCE Banca Centrale Europea.

La Commissione Europea in ottica di maggiore trasparenza ogni anno emette un bollettino contenente il numero di quote di emissione in circolazione. Il numero totale di quote di emissione in circolazione si ottiene tenendo conto di una serie di elementi: la domanda, l'offerta e il numero di quote immagazzinate nella MSR. $QEC = Offerta - (Domanda + Quote\ in\ MSR)$.

- **Fase 4:** iniziata il 14 luglio 2021, si impone di raggiungere la neutralità di impatto climatico entro il 2050, ma mantenendo il ferreo obiettivo del 2030, con una riduzione del -60% dato che ad oggi appare difficile da visualizzare anche se secondo i recenti studi le emissioni del 2022 in Europa sono agli stessi livelli del 1930. Per cercare di raggiungere l'obiettivo nei prossimi 7 anni è stato necessario inasprire le misure in merito al tetto di emissioni, anche in materia di trasporti, estendendolo ai trasporti via nave, al settore edile dopo le importanti emissioni causate dal cassetto fiscale per far ripartire l'economia post pandemia e sull'uso del territorio ed il disboscamento. Gli obiettivi definiti dal Green Deal Europeo sono volti a mantenere una traiettoria in ottica di riduzione delle emissioni rivisto anno per anno con la linea a zero entro il 2050 (International Carbon Action Partnership, 2021).

6.6 Il trattato di Parigi

Nel 2015 i leader mondiali si sono riuniti al fine di concordare gli obiettivi contro il cambiamento climatico, in quanto problematica globale tutti gli stati sono tenuti a parteciparvi. Nello specifico l'accordo di Parigi ha lo scopo di limitare il riscaldamento globale. Anche altri 195 stati facenti parte del United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) hanno scelto di aderire per condividere i punti e gli ideali.

I principali elementi su cui si basa sono i seguenti:

- Obiettivo a lungo termine per i governi i quali hanno il compito di contenere l'aumento della temperatura media globale al di sotto dei 2° centigradi rispetto al periodo pre industriale e devono limitarlo a 1,5° C;
- I contributi dei paesi prima e durante la conferenza, presentando piani di evoluzione al fine di ridurre le emissioni;
- La trasparenza nel comunicare i dati di ogni singolo stato al fine di poter fare dei controlli incrociati dei valori;
- L'ambizione alla salvaguardia e ai relativi piani d'azione con lo scopo di spingersi a migliorarsi;
- La solidarietà tra gli stati è fondamentale che non deve trasformarsi in complotto economico ma deve restare cooperazione per il bene comune.

L'accordo è entrato in vigore il 4 novembre del 2016, ove tutti i paesi dell'UE hanno ratificato l'accordo, ossia il passaggio finale del processo di approvazione di un accordo nel quale si dichiara la propria intenzione al vincolo di tale accordo firmato.

La questione di inquinamento generata trasporti umani ma soprattutto di merci, già trattata precedentemente, si adegua al progetto CORSIA, progetto approvato nel 2016 con lo scopo di limitare le emissioni di gas serra prodotte del trasporto aereo internazionale. L'obiettivo di raggiungere la diminuzione del -55% rispetto alle emissioni del 1990 è un passo decisamente ambizioso e mira a combattere il carbon leakage effect.

Ad un'analisi del 2022 rispetto alle emissioni, vi sono stati ancora nettamente lontani dal raggiungimento della neutrality emission entro il 2030. Nella cartina di seguito sono indicati gli stati e l'anno di raggiungimento dell'obiettivo; solo il Gambia entro il 2030 raggiungerà la neutralità climatica. I paesi europei il Canada, l'America del nord e del sud la raggiungeranno entro il 2050, altri ancora come la Russia oltre il 2052. Alcuni paesi come l'Africa non possiedono un piano annuale della riduzione delle emissioni lo stesso vale per i paesi coinvolti nella guerra in Siria e per l'Artico (Consiglio Europeo, 2023).

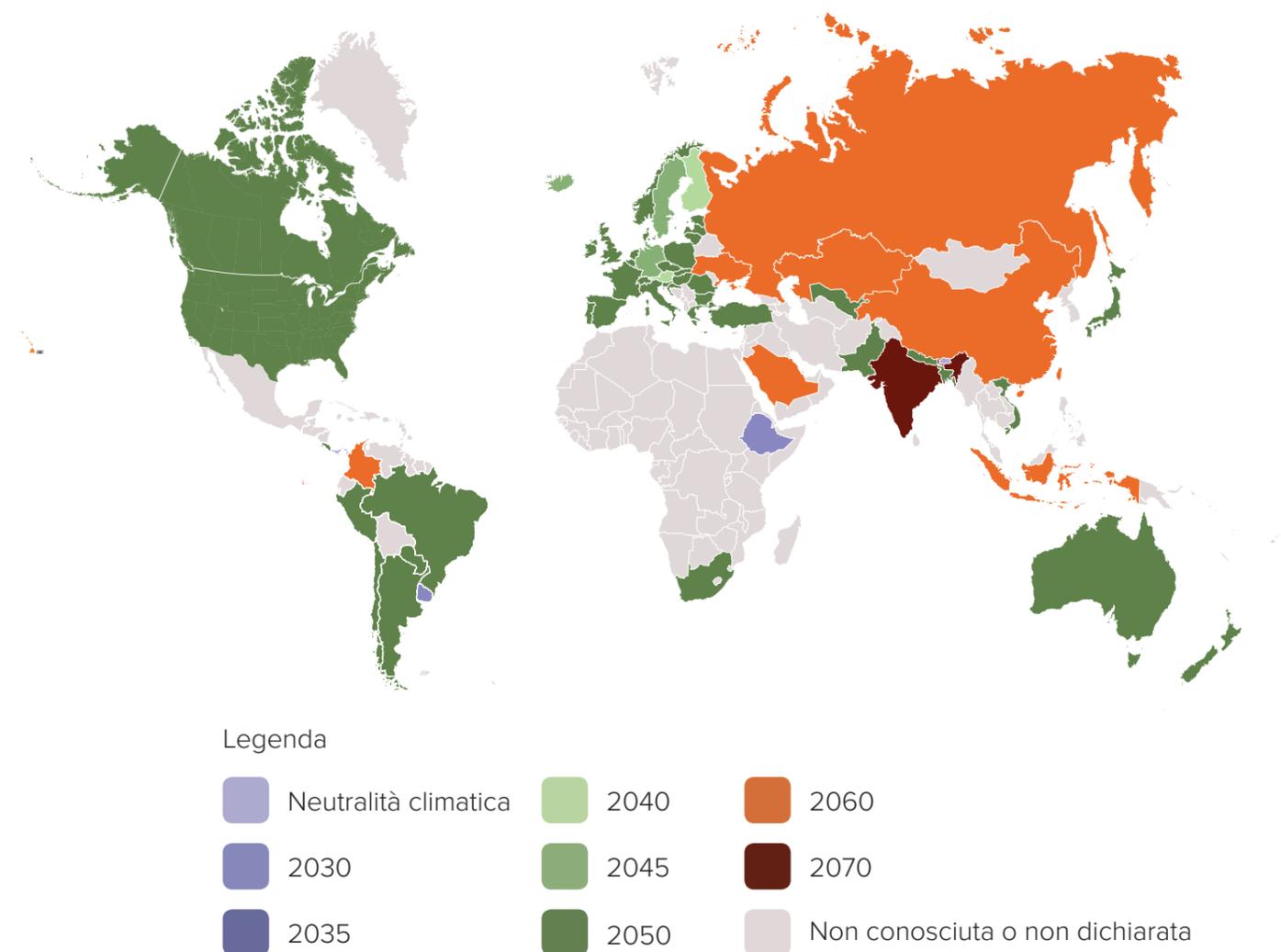


Figura 101 - Mappa piani neutrality emission

6.7 Il carbon leakage e come contrastarlo

A livello mondiale la presenza di ETS ha generato la problematica denominata carbon leakage, ossia a livello globale non esiste un unico mercato di scambio per le quote di emissione, ma le quote possono avere prezzi differenti in differenti mercati globali. I paesi con normative più stringenti hanno quindi costi superiori e meno vantaggiosi. Il risultato è che le aziende trasferiscono il sistema produttivo in paesi con regolamentazioni più lasche, portando alla chiusura i distretti produttivi dei paesi più industrializzati. Il carbon leakage può essere misurato attraverso un apposito indicatore, che calcola la percentuale delle emissioni ridotte in uno Stato che è compensata da un incremento nel resto del mondo. Per esempio, se attraverso una politica ambientale l'Unione Europea abbattesse le proprie emissioni di 100Mt di CO_{2e}, ma queste aumentassero nel resto del mondo di 40Mt di CO_{2e}, il tasso di carbon leakage corrisponderebbe al 40% (40Mt/100Mt).

Il carbon leakage non fa altro che “spostare le emissioni” e si entra a far parte di un paradosso economico il quale mira all'ottenimento di alti profitti e non di una diminuzione di emissioni. Già nel 2008 l'economista tedesco Hans-Werner Sinn ha coniato il termine “paradosso verde” con lo scopo di indicare tutte quelle politiche economiche il cui scopo è diametralmente opposto a quello ricercato.

Il metodo per contrastare il fenomeno è la creazione di un sistema economico globale, agire in gruppo consente agli stati di evitare i disallineamenti che ben presto diventano una leva economica sfruttabile dalle aziende. La gestione univoca e controllata dei parametri di emissione sono la chiave di risoluzione. Continuare a lasciare spazio ai paesi in via di sviluppo in quanto tali di agire a discapito del mondo per il loro sviluppo non è una soluzione attualmente accettabile. I sacrifici da parte degli imprenditori devono avvenire in tutti gli stati, la limitazione dello sviluppo di un paese passa anche e soprattutto dalla decrescita della popolazione, ossia la soluzione principale di contenimento dell'inquinamento (Dröge & Cooper, 2010).

6.8 Evidenze e problemi del EU-ETS

L'EU-ETS, ha la funzione di coprire circa il 40% delle emissioni totali di gas serra stando ai valori del 2022 per l'UE. Lo scopo è stabilire un tetto massimo delle emissioni ad alta intensità inquinante come la produzione di energia elettrica per il paese di materiali ferrosi o edili. Il tetto massimo di emissioni è definibile attraverso un cap oltre il quale è necessario ridurre le emissioni e scambiare le quote per ottenere compensazione a minor costo. Rispetto agli impianti con lo scopo di monitorare le emissioni, vi è stata una diminuzione di 1.530 mln di tonnellate di anidride carbonica, e una riduzione di emissioni del 12%, si tratta di un calo significativo forse il più ingente dal 2005 ad oggi. Diminuzioni simili si sono osservate durante la crisi economica del 2008 nello specifico nel 2009 massima contrazione dei mercati e della produttività. Nel 2019 le emissioni di ETS sono diminuite del 9% questo grazie e soprattutto alla sostituzione del carbonio con combustibili meno inquinanti ossia i gas, che hanno avuto una discesa dei prezzi e dalla presenza anche in crescita di fonti rinnovabili solare ed eolico. Il 2020 a causa del Covid-19 la diminuzione si è spinta oltre il 43% ma è un valore fuori classifica dato l'accaduto a livello mondiale; quell'anno ci furono anche il doppio dei crediti emessi.

Nel 2022 venne pubblicato un report sul sistema finale di scambio di quote di emissione dell'EU, molti paesi infatti avevano denunciato speculazioni e manipolazioni eccessive da soggetti finanziari che puntavano alla crescita incontrollata dei prezzi. Negli ultimi mesi del 2021 i valori massimi toccati furono 91€/ton, l'incremento annuale si è attestato a +147% rispetto al valore di inizio anno, quindi questo ha comportato un onere pesante sulle aziende energivore europee. Tanti stati membri firmatari hanno sollecitato la Commissione Europea per far sì che venga fissato un prezzo repentino delle quote, in un contesto in dove i prezzi di energia e gas hanno toccato prezzi nettamente superiori alla media. Tra le proposte pervenute ci fu quella del governo Spagnolo che propose la rimozione dal mercato dai soggetti con il solo scopo speculativo e di mantenere solo acquirenti puri. La verifica avvenuta da MiFIR 2 ha provveduto alla verifica del codice LEI che attesta la residenza fiscale e l'inquadramento giuridico di un'azienda facente parte della comunità Europea.

Si è dunque giunti a verificare le speculazioni dietro l'impennata dei prezzi che attestano:

- le posizioni corte sono detenute da entità non finanziarie ai fini di copertura;
- le posizioni lunghe sono detenute da banche che forniscono liquidità;
- le posizioni dei fondi di investimento restano comunque limitate e sono detenute da fondi di paesi terzi.

L'ESMA ha stabilito anche che la quota di negoziazione ad alta frequenza e algoritmica, principalmente da società nel Regno Unito e negli Stati Uniti, è significativa nel mercato del carbonio, anche se le società in questione detengono solo posizioni molto piccole o nessuna effettiva (Jones, 2023).

6.9 Come si ottengono i crediti di carbonio

Come descritto nel capitolo 4.4, il mercato del carbonio coinvolge anche il Mercato Volontario del Carbonio (VCM), il quale permette a individui e aziende di partecipare a progetti in vari settori al fine di ridurre e contrastare le emissioni di gas serra. Questo approccio consente alle aziende di ridurre le proprie emissioni di gas serra acquistando crediti di carbonio per le compensazioni.

Ogni credito rappresenta una tonnellata metrica di CO₂ evitata, compensata o ridotta. Una volta acquistato per la compensazione, il credito viene spostato nel registro per i crediti personali e non è più negoziabile sul mercato. Il concetto di "compensazione" si riferisce alla riduzione delle emissioni di gas serra emesse da un'azienda, seguita dall'acquisto di crediti che sostengono progetti in grado di assorbire CO₂. Questi progetti spesso coinvolgono piante o terreni che immobilizzano la CO₂, contribuendo a contrastare il disboscamento e generando benefici economici.

Tuttavia, può sorgere la domanda: perché compensare pagando per piante già esistenti? La ragione risiede nell'impedire il disboscamento continuo delle terre per l'agricoltura intensiva o l'allevamento. Quando un terreno diventa soggetto a un progetto di compensazione, questo contrasta il disboscamento, creando un valore economico alternativo. In assenza di questo controllo, i terreni privi di proprietà possono subire incendi e ulteriore disboscamento.

I crediti di carbonio possono essere acquistati attraverso progetti preesistenti o diventando direttamente partecipanti, anche tramite rivenditori. Ci sono vantaggi e svantaggi in entrambe le modalità di acquisto, a seconda delle esigenze dell'ente coinvolto, come volumi di acquisto, disponibilità economica e necessità di compensazione. Creare un nuovo progetto di compensazione richiede un investimento iniziale significativo per sviluppare una metodologia e garantire una compensazione certificabile. Tuttavia, questo offre una migliore comprensione del progetto e una possibile riduzione dei costi dei crediti rispetto all'acquisto da rivenditori.

Gli "Accordi di acquisto per la riduzione delle emissioni" (ERPA) offrono una sorta di garanzia anticipata agli sviluppatori di progetti, consentendo loro di vendere un volume affidabile di crediti destinati alla compensazione. Questi accordi possono avere diverse strutture, incluso l'uso di contrattivi

opzione. L'acquisto diretto da uno sviluppatore offre un accesso più completo al progetto, inclusi dettagli sulle certificazioni e la qualità. I prezzi iniziali sono spesso più bassi poiché i creatori dei progetti sono fortemente motivati a far progredire il proprio lavoro (Pineda et al., 2020).

6.9.1 Come funzionano i mercati finanziari

I crediti di carbonio sono acquistabili tramite un mediatore ossia un broker, una società finanziaria che si interfaccia con la cassa di compensazione che a sua volta si interfaccia con i mercati. Il broker ha il compito di raccogliere gli ordini dei suoi clienti e di portarli sui mercati, gestisce una piattaforma in cui l'utente o azienda può inserire gli ordini di acquisto in base alla tipologia di prodotto scelto. Il broker, dall'inglese intermediario è la società necessaria che però viene identificata con SIM o SICAV.

La SIM è una Società di Intermediazione Mobiliare, nate con la legge n° 1 del 1991 quando vennero eliminati via via gli agenti di cambio. Il passaggio implicò la fine delle negoziazioni dalla "sala delle grida" ad una piattaforma telematica, si tratta di una svolta epocale per i mercati. Per costituire una SIM serve una specifica autorizzazione emessa dalla Consob, che ha costituito un albo dove vengono inserite tutte le società facenti parte, vengono anche inserite le attività della società e che mansioni è tenuta a svolgere. Nel dettaglio si tratta di una società per azioni che svolge attività legate all'intermediazione che offre servizi di investimento, si tratta di una società finanziaria che non eroga finanziamenti, differenza sostanziale con le banche commerciali quelle che comunemente utilizziamo per gestire il conto corrente, le carte di credito e possibili fidi o mutui. Specificatamente la definizione di società di intermediazione mobiliare si può leggere nel Testo Unico della Finanza TUF riportata di seguito:

"l'impresa di investimento avente forma di persona giuridica con sede legale e direzione generale in Italia, diversa dalle banche e dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo previsto dall'articolo 106 del T.U. bancario, autorizzata a svolgere servizi o attività di investimento."

La maggior parte delle SIM sono di natura bancaria e assicurativa, ma alcune sono indipendenti dal sistema bancario. I servizi emessi possono essere estesi anche ai mercati comunitari ed extracomunitari riconosciuti dalla Consob ossia l'organo di controllo del mercato finanziario italiano che verifica la trasparenza e la correttezza dei comportamenti degli operatori sui mercati finanziari.

Una società SIM permette di negoziare per conto proprio oppure di eseguire gli ordini per conto dei clienti. Ha la funzione di gestire i portafogli. Il denaro che viene versato nei conti della SIM è segregato ossia separato

dal capitale sociale della SIM stessa, non rientrano nel bilancio ma sono di proprietà del cliente. La SIM quindi legalmente non ha la gestione del capitale del cliente ma nessuno vieta ad essa di avere dei promotori finanziari, ossia figure con la possibilità di gestire direttamente il denaro depositato dal cliente.

Per quanto riguarda le società SICAV ossia Società di Investimento a Capitale Variabile, si tratta di una società che svolge sotto forma di S.p.a. attività di continua offerta pubblica di titoli azionari e non con lo scopo di investire in valori immobiliari di patrimonio collettivo raccolto.

La gestione del risparmio è consentita alle società SICAV e SGR (società gestione risparmio) ossia forma giuridica italiana che può gestire i fondi di investimento a sua volta gestita dalla SICAV. Società esercitabile dopo aver ricevuto l'autorizzazione dalla Banca D'Italia e dalla Consob. Assieme ai fondi comuni di investimento si differenziano e permettono la gestione del risparmio. Si differenziano dalla SIM perché l'investitore acquista titoli azionari emessi dalla SICAV divenendone pertanto socio con diritto di voto.

Banche, SIM, SICAV, SGR e altre società di investimento sono tenute a rispettare dal 1° novembre 2007 la normativa in merito alle prestazioni di servizio di investimento la Markets in Financial Instruments Directive ossia MiFID, con il relativo atto di modifica in seguito alla crisi finanziaria del 2008 introducendo MiFID2 divenuta effettiva dopo la crisi del debito sovrano nel 2013.

I crediti di carbonio attualmente acquistabili sull'EEX per broker certificati possono poi essere rivenduti a società terze ma attualmente questo prodotto finanziario è considerato OTC, Over The Counter, ossia i crediti di carbonio sono negoziati su mercati decentralizzati che consentono di acquistare anche fuori dalle borse ufficiali.

Attualmente, l'esposizione ai crediti di carbonio può essere ottenuta attraverso gli ETF, noti come ETP (Exchange Traded Product), che sono supportati dai fondi di investimento Exchange Traded Fund (ETF) sottostanti. Questi ETF sono progettati per essere negoziati in Borsa come azioni e seguono una strategia di gestione passiva mirata a replicare l'andamento

di un indice specifico legato ai crediti di carbonio. Alcuni tra i migliori ETF per investire in crediti di carbonio includono il KraneShares European Carbon Allowance (KEUA), il KraneShares Global Carbon (KRBN) e l'iPath Serie B Carbonio ETN.

Per quanto riguarda le opportunità di investimento nel mercato azionario, alcune aziende interessanti potrebbero essere Orbital Energy Group, Inc. (OEG), Sunworks, Inc. (SUNW) e Canadian Solar Inc. (CSIQ) (TUF E Regolamenti Consob - AREA PUBBLICA - CONSOB, n.d.).



Figura 102 - KraneShares Global Carbon Strategy ETF: Grafico candlestick settimanale con volumi e media mobile a 10 giorni, 2022-2023

6.9.2 Acquistare i crediti di carbonio tramite progetti

In merito all'acquisto tramite progetti indicato per le aziende o le persone che scelgono di aderire a progetti con capitali inferiori si utilizzano i rivenditori di progetti, nella maggior parte dei casi sarà presentato un elenco di progetti a cui aderire, alcuni rivenditori sono gli stessi investitori e sviluppatori dei progetti.

Sono stati individuati molteplici tipologie di progetti idonei per generare compensazione atta ai crediti di carbonio, che vengono raggruppate in specifiche categorie:

- Efficientamento energetico;
- Energie rinnovabili;
- Raccolta e gestione dei gas;
- Agricoltura non intensiva;
- Gestione degli inquinanti chimici industriali.

Tra i main project abbiamo sicuramente le piantagioni di alberi capaci di inglobare il carbonio presente in atmosfera, quindi il rimboschimento e la piantumazione. Abbiamo quindi tre macro categorie di progetti ossia: Nature based solution, negative emission technologies e renewable Energy in least developed countries (American Carbon Registry, n.d.).



Figura 103 - KraneShares Global Carbon Strategy ETF: Grafico candlestick settimanale con volumi e media mobile a 10 giorni, 2021-2023

6.10

Le compensazioni da progetti circolanti

Nell'ambito dell'acquisto di materie prime, inclusi i beni di base (commodities) e le materie prime "soft" (soft commodities), le aziende spesso fungono da intermediari. Questo principio si applica anche alla compensazione dei crediti di carbonio. Molti broker gestiscono i crediti di compensazione già in circolazione e si avvalgono di progetti preesistenti. In alcuni casi, è possibile acquistare crediti anche in volumi ridotti senza compromettere gli standard qualitativi. Tuttavia, è fondamentale effettuare un'analisi diretta del progetto, non limitandosi al suggerimento dell'intermediario.

In Nord America e in Europa, i crediti di carbonio sono principalmente scambiati attraverso la registrazione di transazioni di vendita. Questo sistema, benché più semplice e svolto tra aziende, offre una minore possibilità di verifica della qualità dei crediti. Pertanto, è essenziale esaminare i vantaggi e gli svantaggi dei diversi approcci di acquisto finora descritti.

Per situazioni in cui si disponga di volumi modesti e non ci siano vincoli temporali stringenti, partecipare a un progetto in fase di costituzione può comportare vantaggi. Questo approccio consente di ridurre i costi, garantire la qualità del prodotto e valutare l'affidabilità del progetto, nonché ottenere profitti dalla rivendita a terzi. Tuttavia, se l'investimento disponibile è limitato, questa opzione potrebbe non essere praticabile.

In tali circostanze, potrebbe essere necessario acquistare crediti di carbonio da terzi, nonostante i prezzi siano più elevati, al fine di rispettare scadenze più strette, soprattutto considerando che la necessità di compensazione deve avvenire entro un anno dalla notifica. La scelta tra questi approcci dipenderà da vari fattori, tra cui disponibilità finanziaria, tempi, e obiettivi di sostenibilità.

6.11

La qualità dei crediti di carbonio

La valutazione della qualità dei progetti collegati ai crediti di carbonio richiede l'analisi di parametri significativi. Una delle sfide principali è garantire la validità e la presenza effettiva dei progetti, specialmente quando si sviluppano a distanze considerevoli, spesso a centinaia di migliaia di chilometri da noi. La possibilità di cadere vittima di frodi o di non verificare adeguatamente la genuinità del progetto è un rischio da considerare attentamente.

Inoltre, è cruciale valutare la quantificabilità del progetto, cioè stabilire se il progetto può effettivamente misurare e ridurre le emissioni di carbonio in modo accurato e misurabile. Questo aspetto è fondamentale per garantire l'efficacia della compensazione delle emissioni.

Un altro punto da prendere in considerazione è l'analisi degli altri attori coinvolti nel progetto. Chi sono i partecipanti, quali sono le loro competenze e quali sono i risultati ottenuti in passato? Questa valutazione può offrire una migliore comprensione della solidità del progetto e della sua capacità di raggiungere gli obiettivi prefissati.

- **Realtà:** ogni credito di carbonio deve misurare una tonnellata di CO₂ realmente assorbita o evitata dal progetto;
- **Misurabilità:** i crediti di carbonio devono essere calcolati sulla base di dati scientifici solidi e metodologie verificate;
- **Addizionalità:** i crediti di carbonio devono rappresentare riduzioni o sequestro di emissioni di CO₂ che non si sarebbero altrimenti verificati in assenza della vendita dei crediti di carbonio", come dichiarato nel rapporto del WWF;
- **Permanenza:** le riduzioni di emissioni rappresentate dai crediti di carbonio non possono essere invertite dopo la generazione del credito;
- **Evitare il ricollocamento:** la generazione di crediti di carbonio non deve generare emissioni altrove;

- **Controllo:** monitoraggio e verifica da parte di sistemi di verifica credibili di parti terze;
- **Rispetto e salvaguardia sociale e ambientale:** la generazione di crediti di carbonio non deve violare alcuna legge, regolamento o trattato e deve soddisfare gli standard internazionali delle migliori pratiche per la salvaguardia sociale e ambientale (The Gold Standard, n.d.).

6.12 Progetti di compensazione e certificazioni

Far parte di un programma offset di generazione di crediti vede necessaria la presenza di standard e protocolli, che variano a seconda dei servizi offerti al cliente finale, vi sono i programmi di compensazione che hanno generato standard regole e sistemi altamente complessi dal punto di vista finanziario di gestione e amministrativo che passano anche attraverso la verifica dei progetti generati per le compensazioni. Questo tipo di programmi si basano su regole e procedure che sono parte dei mercati regolamentati secondo la Consob. Vi sono anche standard più specifici e meno qualificanti come l'ISO 14064-2 o il Protocol for Project Accounting.

Tra le certificazioni internazionali vi sono poi quelle americane come L'American Carbon Registry (ACR), si tratta di uno standard che definisce quali sono i parametri di accesso per la registrazione dei crediti di carbonio e valuta anche la metodologia del progetto, l'effettiva fattibilità e la veridicità. Nel Nord America la Climate Action Reserve (CAR) si occupa di valutare i progetti di compensazione volontaria. Per verificare l'effettiva riduzione delle emissioni si tratta di un organismo atto alla supervisione e che rilascia una certificazione per avvenuta compensazione volontaria.

Tra le certificazioni più discusse che hanno sbaragliato molti progetti causa la mancata veridicità vi è il Gold Standard (GS) un programma che si basa sulla compensazione volontaria, nato per i progetti di comunità statali. Ha come co-generatore il WWF, e si focalizza sui progetti dediti alla società, all'ambiente e all'economia locale.

Il programma Verified Carbon Standard (VCF) parte dell'organizzazione Verra, è un programma di compensazione di carbonio. Il principale scopo è la riduzione dell'emissione di gas serra, progetto supportato anche dall'industria che gestisce le compensazioni, con una funzionalità ed attività a livello internazionale.

Attualmente, il VCS rappresenta il principale prodotto che muove il volume del mercato, perché trade oltre il 60%, a seguire abbiamo il Gold Standard, che rappresenta movimenti per circa 6 mln di Tonnellate di CO₂ (The GHG Protocol for project accounting, 2005).

6.13

Origine dei progetti sui crediti di carbonio

L'origine dei progetti di sviluppo dei crediti di carbonio spesso ha radici lontane dall'Europa, con particolare enfasi sui paesi asiatici. Da notare che il numero di tali progetti è cresciuto quasi del 100% dal 2018 ad oggi. Questo aumento dei volumi è riflesso anche nell'incremento dei costi associati allo sviluppo di progetti di piantumazione e di efficienza energetica. Circa il 90% dei volumi di crediti provenienti dall'Asia ha un prezzo variabile, situandosi tra 0,65 e 2,20 dollari per ogni tonnellata di CO₂. Questo fenomeno ha contribuito notevolmente alla conservazione delle foreste e dei territori.

Un altro territorio con numerosi progetti è l'America del Nord, dove l'industria forestale ha un ruolo significativo. Qui, i progetti si stanno sviluppando in direzioni come l'agricoltura e la gestione dei rifiuti, settori in cui gli Stati Uniti hanno sempre avuto una presenza di rilievo. Negli Stati Uniti, ad esempio, i rifiuti sono stati a lungo seppelliti in enormi discariche, spesso coperti da campi da golf lussureggianti. Al contrario, i progetti registrati in Europa sono ancora relativamente limitati rispetto a quelli di Nord America, Sud America, India e Cina, paesi in via di sviluppo.

I prezzi dei crediti di carbonio sono in costante aumento, superando i 20 dollari nel 2023. Tuttavia, questa tendenza non si verifica in tutti i paesi in maniera uniforme, ma è strettamente legata ai volumi e alle politiche legislative dei singoli paesi. Paesi già sviluppati come Francia, Spagna, Germania e Italia tendono ad avere prezzi più elevati per i crediti, ma il trasferimento di capitali verso paesi in via di sviluppo rende necessaria una compensazione aggiuntiva, causando fenomeni di carbon leakage.

6.14

Attuale richiesta di mercato

Secondo i dati trasmessi dai mercati finanziari su Bloomberg, stando al primo semestre del 2021 le transazioni hanno superato i 750 milioni di dollari, si tratta del valore più alto mai registrato nella storia dei crediti di carbonio. Metà delle richieste è parte di progetti di riforestazione, si tratta di progetti REDD, mentre una significativa parte è dedicata all'energia rinnovabile. I volumi si aggirano intorno alle 200 milioni di tonnellate di CO₂ che vengono scambiate per le compensazioni future e retroattive. La domanda di mercato fa comprendere che la crescita è costante legata anche all'emergenza pandemica e che le organizzazioni che hanno scelto di vendere certificati sul mercato sono in crescita per entrare a far parte di un nascente mercato speculativo.

Il gap tra domanda e offerta di mercato si sta appianando, anzi molto rapidamente si sta giungendo ad avere una domanda superiore all'offerta disponibile il che porterà a generare altri progetti di compensazione oltre all'aumento dei costi. La richiesta di crediti non è però uguale per tutti i tipi di progetti, osservati speciali sono gli ambiti energetici per l'efficientamento che oggi rappresentano una forte richiesta. La focalizzazione porta a pensare ad un aumento con interesse composto della richiesta e la stabilizzazione dei prezzi è ancora molto lontana (Bloomberg, 2023).

6.15

Previsione futura sulla domanda dei crediti di carbonio

Stimare la direzione di crescita è il compito degli analisti tecnici, i quali, basandosi su valutazioni retrospettive, pattern grafici e volumi di scambio, cercano di individuare come il mercato potrebbe comportarsi. Tuttavia, è importante notare che nessuno possiede la capacità di prevedere con certezza il futuro del mercato; solo il mercato stesso sa dove si dirigerà.

Possiamo, però, fare delle supposizioni basate su dati concreti, come la necessità di ridurre la temperatura globale di 0,5°C. Questo ci indica che, data l'attuale modalità di vita, livello di produzione e impatto climatico, sarà necessario compensare almeno 3 gigatonnellate di anidride carbonica attraverso crediti di carbonio. Si prevede che questo valore aumenterà fino a raggiungere circa 13 gigatonnellate entro il 2050, al fine di raggiungere l'obiettivo di zero emissioni. Queste stime sono state fornite dalla società di consulenza McKinsey, la quale prevede anche una crescita ulteriore del mercato, con una domanda di crediti che potrebbe essere 15 volte superiore a quella attuale entro il 2030, al fine di rispettare gli obiettivi dell'Accordo di Parigi.

Il Cop27 avrebbe dovuto svolgere un ruolo chiave nel risolvere i punti tecnici dell'Accordo di Parigi, in particolare il punto 6, che riguarda i contributi nazionali determinati per promuovere progetti di mitigazione sociale. Tuttavia, la conferenza dell'ONU non ha prodotto gli effetti sperati in termini di previsioni future.

L'articolo 6.4 è di fondamentale importanza, poiché si rivolge non solo alle aziende, ma anche agli individui. I crediti derivanti dai progetti di mitigazione climatica saranno chiamati A6.4ER e avranno lo scopo di sostituire il CDM (Clean Development Mechanism) risalente al 1997 del Protocollo di Kyoto. Questo meccanismo entrerà in vigore nel 2024.

Per quanto riguarda il futuro, gli scenari sono ancora molto variabili, ma gli economisti stimano una diminuzione dell'offerta, un aumento della domanda e prezzi variabili che potrebbero superare i 45 dollari per credito di rimozione di carbonio nel 2030 e 35 dollari per tonnellata di CO₂ per i crediti di parziale riduzione o compensazione. Secondo la società EY Building a Better Working World, i prezzi potrebbero superare gli 80 dollari entro il 2035 (Trove Research, 2021).

6.15.1

Il comportamento della Spagna in merito alle compensazioni

Nel 2006 la Banca Europea per la Ricostruzione e lo Sviluppo (BERS) e la Banca europea degli investimenti (BEI), hanno generato uno strumento operativo, il Multilateral Carbon Credit Fund (MCCF). Lo scopo del progetto era promuovere iniziative volte all'acquisto dei crediti per l'emissione attuale di carbonio l'idea era agevolare la gestione in merito agli stessi crediti. La caratteristica del progetto MCCF è quella di essere volta ai paesi dell'Europa Centrale che all'epoca ancora non pensavano di dover essere coinvolte nel cambiamento ed evoluzione. Nel novembre del 2009 venne sancito un accordo di scambio per le emissioni tra la Polonia, crescente polo produttivo e la Spagna. Il governo madrilenno ha quindi alzato il contributo per il Fondo da 18.5 milioni di euro a 208 milioni.

L'MCCF prevede quindi l'acquisto di certificati con provenienza iniziative finanziate dalle due principali banche e quindi la cessione dei crediti a Pesi ma anche aziende che necessitano di compensare e che devono ridurre le emissioni rispettando i limiti promossi della conferenza di Kyoto e Parigi. La banca spagnola, forte partecipante del progetto si è esposta versando altri 185 milioni nel progetto a favore della ricerca e dello sviluppo Acciona programma societario volto alla ricerca delle energie rinnovabili, all'ingegneria sostenibile applicata ai materiali e ai processi futuri di costruzione di acque per la desalinizzazione.

Parte nel 2021 il progetto Spagnolo per la compensazione della CO₂ nei vigneti spagnoli, il ricercatore Jean Leon nella regione della Catalogna sta effettuando gli studi necessari per misurare le compensazioni collocandolo in strutture stabili nel suolo. Secondo lo studio infatti, il terreno dei vigneti è in grado di accumulare il gas presente in atmosfera. L'agricoltura del carbonio consente di migliorare anche la composizione del terreno e modificare la capacità di ritenzione idrica (Creaf & Creaf, 2022).

6.16 Costi e consumi futuri

Per analizzare la futura disponibilità di crediti di carbonio, è necessario esaminare i principali attori del settore, tra cui Verra, GS, CAR e ACR. Questi attori sono coinvolti in diversi progetti, ciascuno con anni di emissione dei crediti e anni di vintage distinti. Nel primo caso, l'“anno di emissione” si riferisce all'anno in cui il credito è stato rilasciato, mentre nel secondo caso, l'“anno vintage” si riferisce all'anno in cui il credito è stato effettivamente prodotto. Questa distinzione è importante perché consente di comprendere se un progetto ha emissioni retrodatate ma con la possibilità di datazione futura, specialmente per quanto riguarda la piantumazione di alberi. La maggior parte dei crediti è considerata retrodatata, ma possono anche essere retrodatati per la rimozione prevista dell'anidride carbonica.

Secondo le stime di crescita di McKinsey, i crediti di carbonio rientrerebbero nelle categorie descritte in precedenza, ma l'offerta nel mercato e lo sviluppo devono accelerare a un ritmo senza precedenti per far fronte alla crescente domanda.

I progetti legati alle soluzioni basate sulla natura sono concentrati in un numero limitato di paesi, e non tutti questi progetti sono destinati a crescere e svilupparsi con successo. Molti di essi risultano essere fallimentari, mentre altri potrebbero essere basati su frodi.

Quanto all'offerta di mercato, ci si aspetta che si situi tra 1 e 5 Giga Tonnellate di CO₂ entro il 2030. Senza considerare i contributi nazionali, si possono fare due ipotesi:

- Con una domanda di 500 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno, i prezzi si aggirerebbero intorno ai 25 dollari, approssimativamente;
- Con una domanda volontaria che è dieci volte superiore, i prezzi si attesterebbero a circa 30 dollari, come indicato dalla Banca Mondiale nel 2022 (The World Bank, 2022).

6.17 Conclusioni del capitolo

I crediti di carbonio sono diventati uno strumento cruciale nella lotta al cambiamento climatico. Tuttavia, come ogni soluzione complessa, presentano sia aspetti positivi che negativi. Questo articolo scientifico fornisce un'analisi approfondita dei vantaggi e degli svantaggi dei crediti di carbonio nel contesto delle sfide climatiche globali, al fine di presentare una valutazione equilibrata della loro efficacia e limitazioni.

Tra gli aspetti positivi dei crediti di carbonio troviamo:

- **Emissioni ridotte:** I crediti di carbonio incentivano le imprese e le organizzazioni a adottare misure di riduzione delle emissioni. Questo sistema incoraggia le aziende a cercare modi innovativi per limitare le loro emissioni di gas serra e adottare tecnologie a basse emissioni di carbonio;
- **Incentivi per la tecnologia pulita:** I crediti di carbonio promuovono l'adozione di tecnologie pulite e sostenibili. Le aziende che investono in soluzioni a basse emissioni di carbonio possono beneficiare economicamente attraverso la vendita dei crediti di carbonio generati dalle loro azioni di mitigazione;
- **Sviluppo sostenibile:** I progetti di compensazione dei crediti di carbonio spesso supportano lo sviluppo sostenibile nelle comunità vulnerabili. Ad esempio, i progetti di energia rinnovabile nelle aree rurali possono migliorare l'accesso all'elettricità pulita, creare opportunità di lavoro locali e promuovere lo sviluppo socioeconomico.

Aspetti negativi dei crediti di carbonio:

- **Effetto di sostituzione:** L'acquisto di crediti di carbonio può portare alcune aziende a considerare la compensazione come una soluzione sufficiente per le loro emissioni, senza impegnarsi nella riduzione diretta. Ciò potrebbe rallentare gli sforzi per raggiungere obiettivi di riduzione delle emissioni più ambiziosi;

- **Complessità del sistema:** Il sistema dei crediti di carbonio può essere complesso e suscettibile di abusi. La valutazione accurata delle riduzioni delle emissioni e l'attribuzione dei crediti richiedono procedure rigorose di monitoraggio e verifica per garantire l'integrità del sistema;
- **Dipendenza dalle misurazioni:** I crediti di carbonio si basano su misurazioni e stime delle riduzioni delle emissioni. Ciò comporta il rischio di errori o discrepanze nelle valutazioni, che potrebbero influire sulla quantità effettiva di emissioni compensate.

Possiamo quindi affermare che i crediti di carbonio offrono un meccanismo prezioso per incentivare la riduzione delle emissioni di gas serra e promuovere lo sviluppo sostenibile. Tuttavia, è importante riconoscere sia gli aspetti positivi che i potenziali svantaggi di questo strumento.

Per massimizzare l'efficacia dei crediti di carbonio, è necessario garantire l'integrità del sistema mediante un monitoraggio rigoroso, procedure di verifica trasparenti e una comunicazione chiara dei risultati. Inoltre, un approccio completo che combina la riduzione delle emissioni alla fonte con i progetti di compensazione può aprire la strada a un futuro più sostenibile e a basse emissioni di carbonio. Continui studi e valutazioni sono necessari per perfezionare e migliorare il sistema dei crediti di carbonio e affrontare le sue limitazioni, contribuendo così agli sforzi globali per combattere il cambiamento climatico.

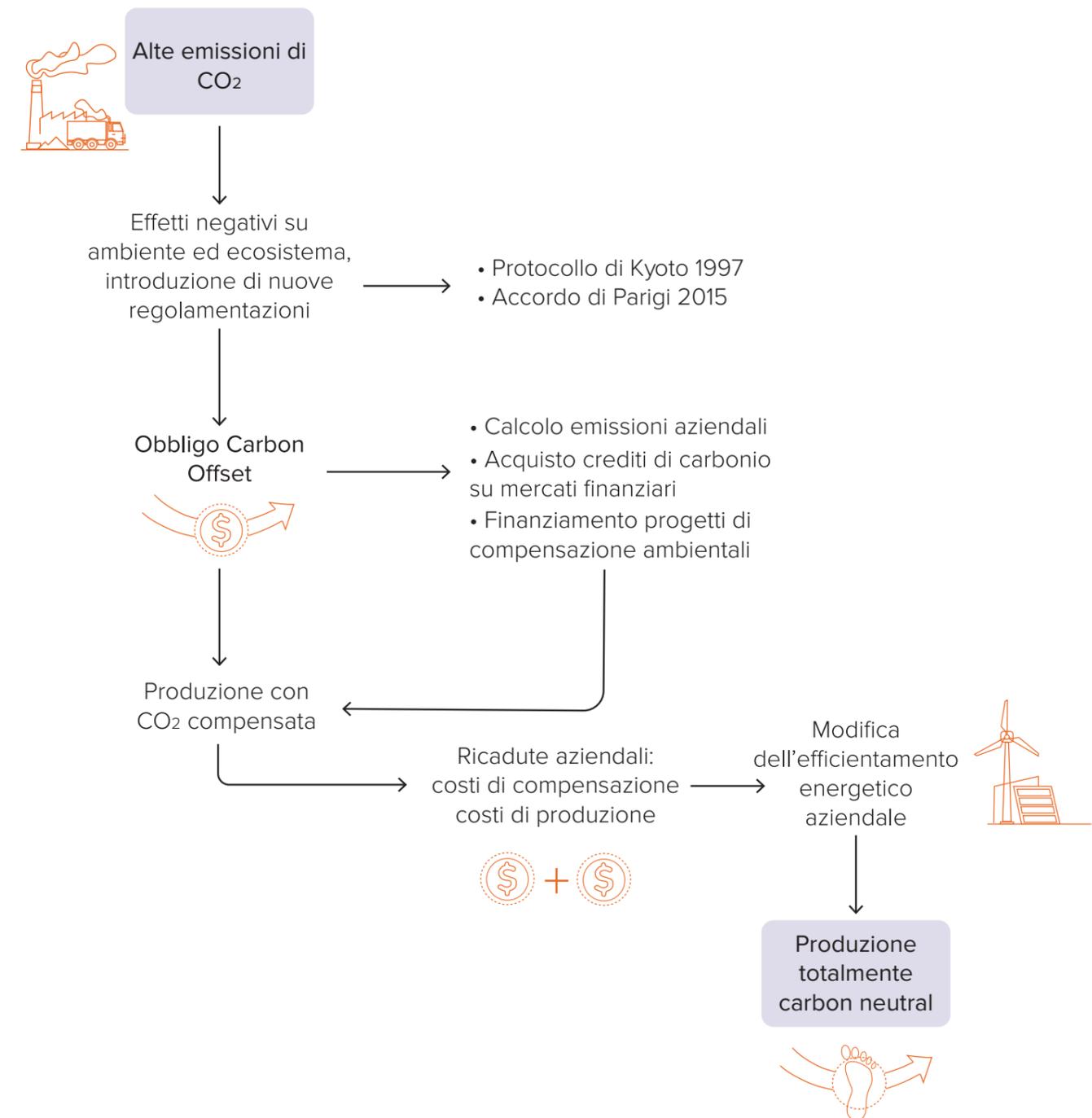


Figura 104 - Schema riassuntivo capitolo 6

Parte 2

La mission progettuale non è più solo dedicata all'azienda Antigua Real Fábrica de Hojalata, ma si avvicina ad una visione macro dei progetti sistemici. In questi capitoli seguenti, il nostro focus si sposta sui report e sulla garanzia della loro integrità tramite la tecnologia blockchain.

I report, ossia i nostri capitoli precedenti dedicati all'azienda vinicola, rappresentano l'anima del nostro approccio sistemico, offrendo una visione chiara e dettagliata delle attività aziendali, dalle fasi di produzione alla distribuzione. Investendo tempo ed energia nell'elaborazione di soluzioni progettuali, chiare e dettagliate, mirate alle compensazioni aziendali e alla trasformazione in un progetto di compensazione di CO₂.

Tuttavia, riconosciamo l'importanza della sicurezza e dell'immunità dalla manipolazione dei dati. Qui entra in gioco la blockchain, una tecnologia che garantisce l'integrità e la tracciabilità dei report. Ogni report validato, notarizzato, viene immutabilmente registrato sulla blockchain, creando un registro indistruttibile e verificabile. Questo non solo conferisce fiducia ai nostri processi in analisi, ma rafforza anche la nostra relazione con le aziende e gli attori coinvolti, dimostrando l'impegno per la trasparenza e l'autenticità.

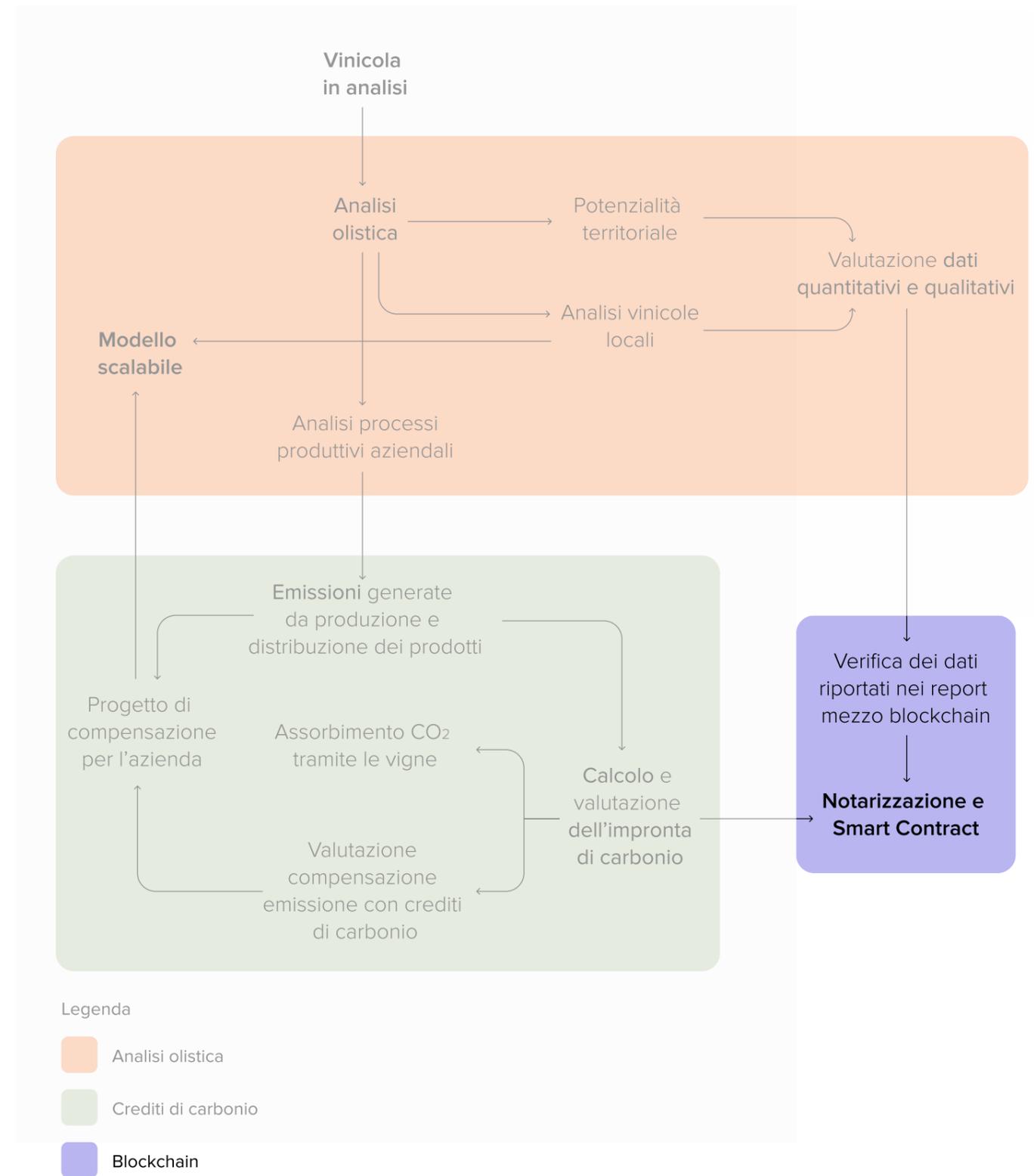


Figura 105 - Schema della tesi, focus parte 2

7. Blockchain: nascita ed evoluzione

Sinossi

Il settimo capitolo delinea una panoramica storica e concettuale della tecnologia blockchain. Si esplora la sua definizione e le distinzioni tra blockchain pubblica e permissioned, mettendo in evidenza il concetto di decentralizzazione del controllo. Viene approfondita la struttura dei blocchi e il processo di validazione, mentre vengono esaminate le diverse generazioni di blockchain. Si getta luce su Ethereum e il suo funzionamento, oltre a esplorare il legame tra blockchain e il concetto di web 3.0. Si affrontano anche concetti correlati come Whisper e IPS (Interplanetary File System), che ampliano il quadro delle possibilità offerte dalla tecnologia blockchain. Il capitolo si propone di fornire una solida comprensione storica e tecnologica della blockchain, dal suo fondamento concettuale fino alle sue implementazioni pratiche e al suo impatto sull'evoluzione del web.

7.1 Storia

Nata nel 2008 la Blockchain è ad opera di Satoshi Nakamoto, pseudonimo dell'autore ancora oggi ignoto. L'anno successivo, questa innovativa tecnologia venne implementata con l'obiettivo di creare un registro maestro per la prima valuta digitale non bancaria: il Bitcoin. Inizialmente, si faceva riferimento a "Block" e "Chain" separatamente, e si narra che la prima transazione effettuata con questa valuta sia stata l'acquisto di una pizza. Un segno tangibile dell'inizio di questo rivoluzionario progetto fu l'acquisizione, nel 2008, del dominio www.bitcoin.org. Nello stesso anno, venne pubblicato il documento di progettazione del Bitcoin, allegato di seguito.

Nel gennaio del 2009, vide la luce il "Genesis Block", ossia il blocco originale che conteneva i primi 150 Bitcoin. Ciò che rende questa tecnologia unica è la combinazione di tre protocolli fondamentali: il protocollo stesso, l'open-source e la rete (Proietti, 2021).

La creazione del protocollo assume un ruolo essenziale, poiché consente la gestione del funzionamento del software responsabile della variazione del valore della nuova moneta. Nessuno ha la possibilità di forzare o creare la propria versione del software, in quanto solo quello generatore può essere utilizzato. Affinché tutti gli utenti possano rimanere compatibili, è necessario utilizzare mezzi conformi; infatti, il funzionamento avviene solo se viene convalidato da tutti gli utenti. L'architettura peer-to-peer permette una decentralizzazione e una separazione tra client e server (Nakamoto, 2008).

La catena di blocchi più famosa al mondo si trova sul web, e il collegamento tra i blocchi diventa indissolubile grazie alla replica dei dati. Ogni 10 minuti viene generato un nuovo blocco, che viene aggiunto tramite "meaning". Da quel momento, il codice è diventato il mezzo per generare nuovi e diversi protocolli.

Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System

Satoshi Nakamoto
satoshin@gmx.com
www.bitcoin.org

Abstract. A purely peer-to-peer version of electronic cash would allow online payments to be sent directly from one party to another without going through a financial institution. Digital signatures provide part of the solution, but the main benefits are lost if a trusted third party is still required to prevent double-spending. We propose a solution to the double-spending problem using a peer-to-peer network. The network timestamps transactions by hashing them into an ongoing chain of hash-based proof-of-work, forming a record that cannot be changed without redoing the proof-of-work. The longest chain not only serves as proof of the sequence of events witnessed, but proof that it came from the largest pool of CPU power. As long as a majority of CPU power is controlled by nodes that are not cooperating to attack the network, they'll generate the longest chain and outpace attackers. The network itself requires minimal structure. Messages are broadcast on a best effort basis, and nodes can leave and rejoin the network at will, accepting the longest proof-of-work chain as proof of what happened while they were gone.

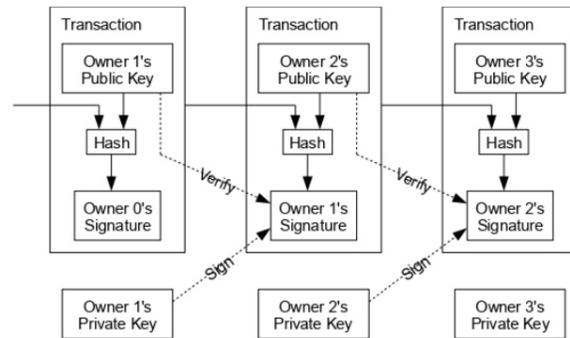
1. Introduction

Commerce on the Internet has come to rely almost exclusively on financial institutions serving as trusted third parties to process electronic payments. While the system works well enough for most transactions, it still suffers from the inherent weaknesses of the trust based model. Completely non-reversible transactions are not really possible, since financial institutions cannot avoid mediating disputes. The cost of mediation increases transaction costs, limiting the minimum practical transaction size and cutting off the possibility for small casual transactions, and there is a broader cost in the loss of ability to make non-reversible payments for non-reversible services. With the possibility of reversal, the need for trust spreads. Merchants must be wary of their customers, hassling them for more information than they would otherwise need. A certain percentage of fraud is accepted as unavoidable. These costs and payment uncertainties can be avoided in person by using physical currency, but no mechanism exists to make payments over a communications channel without a trusted party.

What is needed is an electronic payment system based on cryptographic proof instead of trust, allowing any two willing parties to transact directly with each other without the need for a trusted third party. Transactions that are computationally impractical to reverse would protect sellers from fraud, and routine escrow mechanisms could easily be implemented to protect buyers. In this paper, we propose a solution to the double-spending problem using a peer-to-peer distributed timestamp server to generate computational proof of the chronological order of transactions. The system is secure as long as honest nodes collectively control more CPU power than any cooperating group of attacker nodes.

2. Transactions

We define an electronic coin as a chain of digital signatures. Each owner transfers the coin to the next by digitally signing a hash of the previous transaction and the public key of the next owner and adding these to the end of the coin. A payee can verify the signatures to verify the chain of ownership.

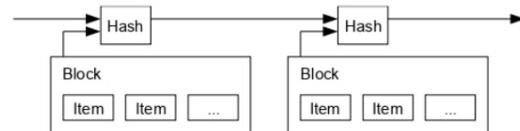


The problem of course is the payee can't verify that one of the owners did not double-spend the coin. A common solution is to introduce a trusted central authority, or mint, that checks every transaction for double spending. After each transaction, the coin must be returned to the mint to issue a new coin, and only coins issued directly from the mint are trusted not to be double-spent. The problem with this solution is that the fate of the entire money system depends on the company running the mint, with every transaction having to go through them, just like a bank.

We need a way for the payee to know that the previous owners did not sign any earlier transactions. For our purposes, the earliest transaction is the one that counts, so we don't care about later attempts to double-spend. The only way to confirm the absence of a transaction is to be aware of all transactions. In the mint based model, the mint was aware of all transactions and decided which arrived first. To accomplish this without a trusted party, transactions must be publicly announced [1], and we need a system for participants to agree on a single history of the order in which they were received. The payee needs proof that at the time of each transaction, the majority of nodes agreed it was the first received.

3. Timestamp Server

The solution we propose begins with a timestamp server. A timestamp server works by taking a hash of a block of items to be timestamped and widely publishing the hash, such as in a newspaper or Usenet post [2-5]. The timestamp proves that the data must have existed at the time, obviously, in order to get into the hash. Each timestamp includes the previous timestamp in its hash, forming a chain, with each additional timestamp reinforcing the ones before it.



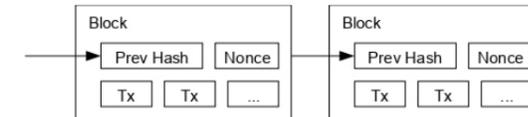
2

Figura 107 - Bitcoin White Paper, pagina 2

4. Proof-of-Work

To implement a distributed timestamp server on a peer-to-peer basis, we will need to use a proof-of-work system similar to Adam Back's Hashcash [6], rather than newspaper or Usenet posts. The proof-of-work involves scanning for a value that when hashed, such as with SHA-256, the hash begins with a number of zero bits. The average work required is exponential in the number of zero bits required and can be verified by executing a single hash.

For our timestamp network, we implement the proof-of-work by incrementing a nonce in the block until a value is found that gives the block's hash the required zero bits. Once the CPU effort has been expended to make it satisfy the proof-of-work, the block cannot be changed without redoing the work. As later blocks are chained after it, the work to change the block would include redoing all the blocks after it.



The proof-of-work also solves the problem of determining representation in majority decision making. If the majority were based on one-IP-address-one-vote, it could be subverted by anyone able to allocate many IPs. Proof-of-work is essentially one-CPU-one-vote. The majority decision is represented by the longest chain, which has the greatest proof-of-work effort invested in it. If a majority of CPU power is controlled by honest nodes, the honest chain will grow the fastest and outpace any competing chains. To modify a past block, an attacker would have to redo the proof-of-work of the block and all blocks after it and then catch up with and surpass the work of the honest nodes. We will show later that the probability of a slower attacker catching up diminishes exponentially as subsequent blocks are added.

To compensate for increasing hardware speed and varying interest in running nodes over time, the proof-of-work difficulty is determined by a moving average targeting an average number of blocks per hour. If they're generated too fast, the difficulty increases.

5. Network

The steps to run the network are as follows:

- 1) New transactions are broadcast to all nodes.
- 2) Each node collects new transactions into a block.
- 3) Each node works on finding a difficult proof-of-work for its block.
- 4) When a node finds a proof-of-work, it broadcasts the block to all nodes.
- 5) Nodes accept the block only if all transactions in it are valid and not already spent.
- 6) Nodes express their acceptance of the block by working on creating the next block in the chain, using the hash of the accepted block as the previous hash.

Nodes always consider the longest chain to be the correct one and will keep working on extending it. If two nodes broadcast different versions of the next block simultaneously, some nodes may receive one or the other first. In that case, they work on the first one they received, but save the other branch in case it becomes longer. The tie will be broken when the next proof-of-work is found and one branch becomes longer; the nodes that were working on the other branch will then switch to the longer one.

3

Figura 108 - Bitcoin White Paper, pagina 3

New transaction broadcasts do not necessarily need to reach all nodes. As long as they reach many nodes, they will get into a block before long. Block broadcasts are also tolerant of dropped messages. If a node does not receive a block, it will request it when it receives the next block and realizes it missed one.

6. Incentive

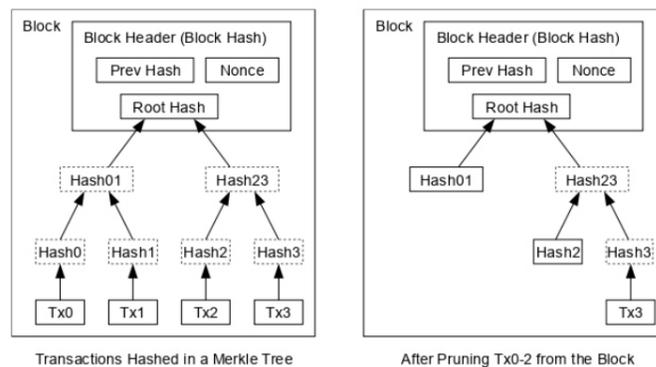
By convention, the first transaction in a block is a special transaction that starts a new coin owned by the creator of the block. This adds an incentive for nodes to support the network, and provides a way to initially distribute coins into circulation, since there is no central authority to issue them. The steady addition of a constant amount of new coins is analogous to gold miners expending resources to add gold to circulation. In our case, it is CPU time and electricity that is expended.

The incentive can also be funded with transaction fees. If the output value of a transaction is less than its input value, the difference is a transaction fee that is added to the incentive value of the block containing the transaction. Once a predetermined number of coins have entered circulation, the incentive can transition entirely to transaction fees and be completely inflation free.

The incentive may help encourage nodes to stay honest. If a greedy attacker is able to assemble more CPU power than all the honest nodes, he would have to choose between using it to defraud people by stealing back his payments, or using it to generate new coins. He ought to find it more profitable to play by the rules, such rules that favour him with more new coins than everyone else combined, than to undermine the system and the validity of his own wealth.

7. Reclaiming Disk Space

Once the latest transaction in a coin is buried under enough blocks, the spent transactions before it can be discarded to save disk space. To facilitate this without breaking the block's hash, transactions are hashed in a Merkle Tree [7][2][5], with only the root included in the block's hash. Old blocks can then be compacted by stubbing off branches of the tree. The interior hashes do not need to be stored.

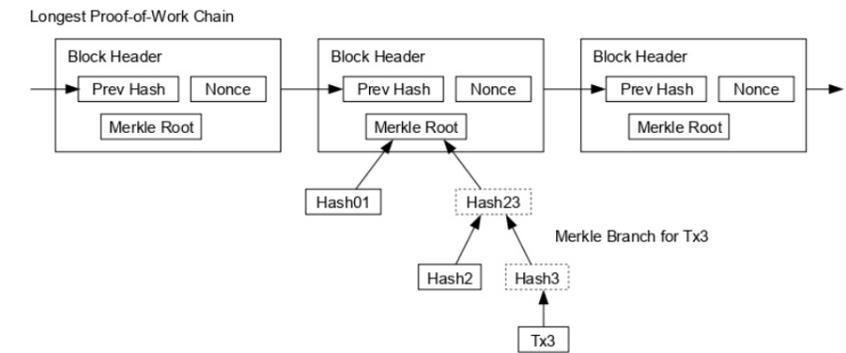


A block header with no transactions would be about 80 bytes. If we suppose blocks are generated every 10 minutes, 80 bytes * 6 * 24 * 365 = 4.2MB per year. With computer systems typically selling with 2GB of RAM as of 2008, and Moore's Law predicting current growth of 1.2GB per year, storage should not be a problem even if the block headers must be kept in memory.

Figura 109 - Bitcoin White Paper, pagina 4

8. Simplified Payment Verification

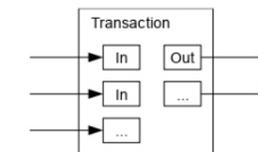
It is possible to verify payments without running a full network node. A user only needs to keep a copy of the block headers of the longest proof-of-work chain, which he can get by querying network nodes until he's convinced he has the longest chain, and obtain the Merkle branch linking the transaction to the block it's timestamped in. He can't check the transaction for himself, but by linking it to a place in the chain, he can see that a network node has accepted it, and blocks added after it further confirm the network has accepted it.



As such, the verification is reliable as long as honest nodes control the network, but is more vulnerable if the network is overpowered by an attacker. While network nodes can verify transactions for themselves, the simplified method can be fooled by an attacker's fabricated transactions for as long as the attacker can continue to overpower the network. One strategy to protect against this would be to accept alerts from network nodes when they detect an invalid block, prompting the user's software to download the full block and alerted transactions to confirm the inconsistency. Businesses that receive frequent payments will probably still want to run their own nodes for more independent security and quicker verification.

9. Combining and Splitting Value

Although it would be possible to handle coins individually, it would be unwieldy to make a separate transaction for every cent in a transfer. To allow value to be split and combined, transactions contain multiple inputs and outputs. Normally there will be either a single input from a larger previous transaction or multiple inputs combining smaller amounts, and at most two outputs: one for the payment, and one returning the change, if any, back to the sender.

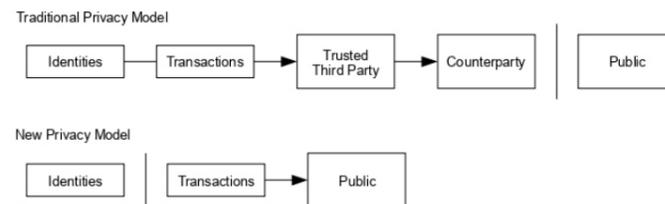


It should be noted that fan-out, where a transaction depends on several transactions, and those transactions depend on many more, is not a problem here. There is never the need to extract a complete standalone copy of a transaction's history.

Figura 110 - Bitcoin White Paper, pagina 5

10. Privacy

The traditional banking model achieves a level of privacy by limiting access to information to the parties involved and the trusted third party. The necessity to announce all transactions publicly precludes this method, but privacy can still be maintained by breaking the flow of information in another place: by keeping public keys anonymous. The public can see that someone is sending an amount to someone else, but without information linking the transaction to anyone. This is similar to the level of information released by stock exchanges, where the time and size of individual trades, the "tape", is made public, but without telling who the parties were.



As an additional firewall, a new key pair should be used for each transaction to keep them from being linked to a common owner. Some linking is still unavoidable with multi-input transactions, which necessarily reveal that their inputs were owned by the same owner. The risk is that if the owner of a key is revealed, linking could reveal other transactions that belonged to the same owner.

11. Calculations

We consider the scenario of an attacker trying to generate an alternate chain faster than the honest chain. Even if this is accomplished, it does not throw the system open to arbitrary changes, such as creating value out of thin air or taking money that never belonged to the attacker. Nodes are not going to accept an invalid transaction as payment, and honest nodes will never accept a block containing them. An attacker can only try to change one of his own transactions to take back money he recently spent.

The race between the honest chain and an attacker chain can be characterized as a Binomial Random Walk. The success event is the honest chain being extended by one block, increasing its lead by +1, and the failure event is the attacker's chain being extended by one block, reducing the gap by -1.

The probability of an attacker catching up from a given deficit is analogous to a Gambler's Ruin problem. Suppose a gambler with unlimited credit starts at a deficit and plays potentially an infinite number of trials to try to reach breakeven. We can calculate the probability he ever reaches breakeven, or that an attacker ever catches up with the honest chain, as follows [8]:

p = probability an honest node finds the next block
 q = probability the attacker finds the next block
 q_z = probability the attacker will ever catch up from z blocks behind

$$q_z = \begin{cases} 1 & \text{if } p \leq q \\ (q/p)^z & \text{if } p > q \end{cases}$$

Given our assumption that $p > q$, the probability drops exponentially as the number of blocks the attacker has to catch up with increases. With the odds against him, if he doesn't make a lucky lunge forward early on, his chances become vanishingly small as he falls further behind.

We now consider how long the recipient of a new transaction needs to wait before being sufficiently certain the sender can't change the transaction. We assume the sender is an attacker who wants to make the recipient believe he paid him for a while, then switch it to pay back to himself after some time has passed. The receiver will be alerted when that happens, but the sender hopes it will be too late.

The receiver generates a new key pair and gives the public key to the sender shortly before signing. This prevents the sender from preparing a chain of blocks ahead of time by working on it continuously until he is lucky enough to get far enough ahead, then executing the transaction at that moment. Once the transaction is sent, the dishonest sender starts working in secret on a parallel chain containing an alternate version of his transaction.

The recipient waits until the transaction has been added to a block and z blocks have been linked after it. He doesn't know the exact amount of progress the attacker has made, but assuming the honest blocks took the average expected time per block, the attacker's potential progress will be a Poisson distribution with expected value:

$$\lambda = z \frac{q}{p}$$

To get the probability the attacker could still catch up now, we multiply the Poisson density for each amount of progress he could have made by the probability he could catch up from that point:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} \begin{cases} (q/p)^{(z-k)} & \text{if } k \leq z \\ 1 & \text{if } k > z \end{cases}$$

Rearranging to avoid summing the infinite tail of the distribution...

$$1 - \sum_{k=0}^z \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} (1 - (q/p)^{(z-k)})$$

Converting to C code...

```

#include <math.h>
double AttackerSuccessProbability(double q, int z)
{
    double p = 1.0 - q;
    double lambda = z * (q / p);
    double sum = 1.0;
    int i, k;
    for (k = 0; k <= z; k++)
    {
        double poisson = exp(-lambda);
        for (i = 1; i <= k; i++)
            poisson *= lambda / i;
        sum -= poisson * (1 - pow(q / p, z - k));
    }
    return sum;
}
  
```

Running some results, we can see the probability drop off exponentially with z.

```
q=0.1
z=0 P=1.0000000
z=1 P=0.2045873
z=2 P=0.0509779
z=3 P=0.0131722
z=4 P=0.0034552
z=5 P=0.0009137
z=6 P=0.0002428
z=7 P=0.0000647
z=8 P=0.0000173
z=9 P=0.0000046
z=10 P=0.0000012
```

```
q=0.3
z=0 P=1.0000000
z=5 P=0.1773523
z=10 P=0.0416605
z=15 P=0.0101008
z=20 P=0.0024804
z=25 P=0.0006132
z=30 P=0.0001522
z=35 P=0.0000379
z=40 P=0.0000095
z=45 P=0.0000024
z=50 P=0.0000006
```

Solving for P less than 0.1%...

```
P < 0.001
q=0.10 z=5
q=0.15 z=8
q=0.20 z=11
q=0.25 z=15
q=0.30 z=24
q=0.35 z=41
q=0.40 z=89
q=0.45 z=340
```

12. Conclusion

We have proposed a system for electronic transactions without relying on trust. We started with the usual framework of coins made from digital signatures, which provides strong control of ownership, but is incomplete without a way to prevent double-spending. To solve this, we proposed a peer-to-peer network using proof-of-work to record a public history of transactions that quickly becomes computationally impractical for an attacker to change if honest nodes control a majority of CPU power. The network is robust in its unstructured simplicity. Nodes work all at once with little coordination. They do not need to be identified, since messages are not routed to any particular place and only need to be delivered on a best effort basis. Nodes can leave and rejoin the network at will, accepting the proof-of-work chain as proof of what happened while they were gone. They vote with their CPU power, expressing their acceptance of valid blocks by working on extending them and rejecting invalid blocks by refusing to work on them. Any needed rules and incentives can be enforced with this consensus mechanism.

References

- [1] W. Dai, "b-money," <http://www.weidai.com/bmoney.txt>, 1998.
- [2] H. Massias, X.S. Avila, and J.-J. Quisquater, "Design of a secure timestamping service with minimal trust requirements," In *20th Symposium on Information Theory in the Benelux*, May 1999.
- [3] S. Haber, W.S. Stornetta, "How to time-stamp a digital document," In *Journal of Cryptology*, vol 3, no 2, pages 99-111, 1991.
- [4] D. Bayer, S. Haber, W.S. Stornetta, "Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping," In *Sequences II: Methods in Communication, Security and Computer Science*, pages 329-334, 1993.
- [5] S. Haber, W.S. Stornetta, "Secure names for bit-strings," In *Proceedings of the 4th ACM Conference on Computer and Communications Security*, pages 28-35, April 1997.
- [6] A. Back, "Hashcash - a denial of service counter-measure," <http://www.hashcash.org/papers/hashcash.pdf>, 2002.
- [7] R.C. Merkle, "Protocols for public key cryptosystems," In *Proc. 1980 Symposium on Security and Privacy*, IEEE Computer Society, pages 122-133, April 1980.
- [8] W. Feller, "An introduction to probability theory and its applications," 1957.

7.2 Cos'è la Blockchain

La Blockchain, un termine che indica l'unione di blocchi collegati tra loro tramite una concatenazione, rappresenta una struttura composta da dati che si manifesta come elenchi di registri denominati appunto blocchi. Il collegamento tra queste informazioni avviene in modo sicuro mediante l'utilizzo della crittografia. Infatti, il metodo di connessione prevede il trasporto di un dato, o meglio un hash crittografico, proveniente dal blocco precedente al successivo, creando così una trasmissione di informazioni. A causa di questa modalità di funzionamento, le transazioni effettuate tramite la blockchain sono considerate irreversibili nel loro processo di eliminazione delle informazioni. Una volta che i dati relativi a un blocco sono stati registrati, non è possibile modificarli senza apportare modifiche anche ai blocchi precedenti e successivi (Drescher, 2017).

Abbiamo menzionato il termine "blocco" senza esplicitare le caratteristiche. Si tratta di un file che contiene una serie di informazioni, numerate in ordine crescente a partire da zero. All'interno di questo file è presente il codice hash, che identifica il blocco tramite un codice alfanumerico. Sono inoltre contenuti la data, l'ora di creazione e tutte le transazioni confermate nel blocco, nonché il totale di tutti i movimenti in esso contenuti. Possiamo classificare la blockchain come parte dei registri distribuiti, sistemi che si basano sulla replicazione e condivisione di informazioni tra più entità situate in luoghi differenti, ma che appartengono alla stessa entità di codice. Non è richiesto che le entità si conoscano reciprocamente, in quanto la garanzia dei dati è fornita dalla blockchain stessa. La configurazione dei dati garantisce l'assenza di possibili manipolazioni indesiderate.

Pertanto, possiamo definire la blockchain come un'alternativa alla centralizzazione delle autorità regolamentate, grazie alla sua sicurezza e trasparenza. La blockchain è una tecnologia in costante evoluzione. Dall'avvento di Bitcoin, la ricerca in questo campo si è intensificata, portando all'emergere di diverse varianti ed evoluzioni. In effetti, oggi è già possibile effettuare una prima classificazione delle blockchain, suddividendole in due famiglie principali: le blockchain pubbliche e le blockchain permissioned (o private) (Drescher, 2017).

7.2.1 Blockchain pubblica

La blockchain pubblica è così definita poiché sviluppata con codice open source, ed è priva di controlli o di restrizioni anche nel suo utilizzo.

Chiunque può accedere all'utilizzo senza necessità di permessi e autorizzazioni:

- Chiunque può scaricare il programma e diventare un nodo all'interno della blockchain, iniziando a validare le transazioni, in base al protocollo di consenso scelto;
- Chiunque può inviare delle transazioni all'interno della rete;
- Chiunque può visualizzare le transazioni che vengono salvate all'interno del block explorer.

I vari tipi di blockchain hanno differenti livelli di privacy e di anonimato, questo tipo di funzionamento open è strettamente legato alle validazioni di transazioni di dati definiti "miner" che si basano su sistemi come Proof of work or Stake. I funzionamenti tramite schemi di codice consentono di mantenere un completo anonimato e il funzionamento al sicuro dove i nodi ossia gli utenti non si conoscono e non hanno rapporti tra di loro. In questo modo possiamo ottenere dei codici di verifica e validazione totalmente veritieri.

Il principale funzionamento della blockchain open è quello di offrire un sistema tecnologico che permette di eliminare l'intermediazione umana, e di creare una sequenza di controlli decentralizzati senza alcun costo per far avvenire questo. Si contrappongono alcune difficoltà del caso legate alla gestione del numero di transazioni al secondo, che spesso sono maggiori di quelle che una blockchain permissioned sarebbe in grado di gestire. Inoltre vi è una carenza di memorizzazione di dati privati sulle transazioni visto che l'intera catena è pubblica ed è consultabile. Tra le più famose di tipo pubblico vi è il Bitcoin inventato nel 2008 e lanciato nel 2009 con un valore di 0.08USD oggi di 30.000 USD per BTC, altro famoso è con un valore attuale a 1.669 Eur, valori al 30 aprile 2023 (investing, 2023).

7.2.2 Blockchain permissioned

Le blockchain autorizzate, nettamente diverse dalle loro controparti pubbliche, impongono restrizioni significative all'accesso, richiedendo l'identificazione preventiva per consentire ai nodi di entrare nel sistema. È richiesta l'autorizzazione dell'amministratore di sistema, che ha la capacità di verificare le azioni dell'utente, inviare e convalidare le transazioni. L'utilizzo primario delle blockchain autorizzate è concentrato principalmente nei settori bancario, industriale e governativo, ovvero in contesti caratterizzati da più attori che lavorano insieme, ma che hanno bisogno di validare le operazioni degli altri non essendoci un completo grado di fiducia reciproca nelle azioni di altri.

Tali blockchain sono frequentemente utilizzate anche nella filiera produttiva, nella quale sono coinvolti numerosi passaggi e figure collaborative. La necessità di condividere le informazioni porta all'adozione di questo sistema per garantire la conservazione delle informazioni aziendali. È un metodo che consente la diffusione delle informazioni a più figure coinvolte, evitando qualsiasi contatto esterno o interazione con i concorrenti (Frankenfield, 2022).

Le blockchain private si rivelano quindi estremamente utili nella creazione di un database distribuito in cui le modifiche vengono registrate in modo immutabile, impedendo qualsiasi tentativo di alterazione senza lasciare traccia. Ciò evita la concentrazione di un unico potere, favorendo invece un trust decentralizzato, elemento fondamentale nella condivisione dei database (Coindesk, 2023).

Questo tipo di operazione è in progressiva evoluzione negli ambienti aziendali, ma deve ancora compiere ulteriori sviluppi prima di poter essere pienamente diffuso.

7.3 Il decentramento del controllo

Il decentramento del potere nella blockchain è un concetto fondamentale che si basa sull'idea di distribuire le responsabilità e le decisioni tra i partecipanti della rete anziché affidarsi a un'autorità centrale o a un intermediario. Questo approccio mira a rimuovere la dipendenza da un'unica entità di controllo e a favorire una governance più democratica e aperta. Nel contesto delle blockchain decentralizzate, il decentramento del potere si realizza attraverso diversi meccanismi chiave.

Mira al consenso distribuito ossia un processo mediante il quale i partecipanti della rete raggiungono un accordo sulla validità delle transazioni e sulla registrazione dei dati nel registro condiviso. Tipicamente, viene utilizzato un algoritmo di consenso, come il Proof-of-Work (PoW) o il Proof-of-Stake (PoS), che richiede ai nodi di risolvere complessi problemi matematici o di dimostrare la loro partecipazione economica per contribuire alla sicurezza del sistema. Attraverso il consenso distribuito, le decisioni sulle transazioni e sullo stato del registro vengono prese in modo collettivo e senza la necessità di un'autorità centrale.

Inoltre nelle blockchain decentralizzate, ogni nodo della rete ha una copia del registro completo delle transazioni, chiamato libro mastro o blockchain. Questa replicazione del registro consente una distribuzione dei dati su più nodi, riducendo il rischio di perdita o manipolazione delle informazioni. La verifica del registro tra i nodi assicura che tutti abbiano una visione coerente dello stato attuale del sistema. Qualsiasi modifica al registro richiede un consenso tra i nodi e viene propagata attraverso la rete per mantenere l'integrità e la coerenza del registro condiviso (Swan, 2015).

La sicurezza è un aspetto fondamentale della decentralizzazione della blockchain, infatti i dati sul registro sono protetti mediante algoritmi crittografici robusti. Ciò implica che le transazioni e le informazioni sensibili vengono crittografate utilizzando algoritmi avanzati che garantiscono la loro riservatezza e integrità. Le chiavi crittografiche vengono utilizzate per firmare e verificare le transazioni, consentendo solo ai partecipanti autorizzati di accedere ai dati e di interagire con la blockchain.

La crittografia svolge un ruolo essenziale nella protezione dei dati e nella prevenzione di frodi o attacchi malevoli. attraverso questi meccanismi, il decentramento del potere nella blockchain offre una serie di vantaggi.

Innanzitutto, eliminare la necessità di una singola autorità centrale, riducendo la dipendenza da terze parti e aumentando la resilienza del sistema. Inoltre, promuove la trasparenza, in quanto tutte le transazioni e le modifiche al registro sono accessibili a tutti i partecipanti. Ciò favorisce la fiducia nella blockchain e riduce la possibilità di manipolazioni o frodi. Infine, il decentramento del potere incoraggia una maggiore partecipazione e collaborazione tra i membri della rete, offrendo una governance più democratica e inclusiva.

Tuttavia, è importante notare che il grado di decentramento può variare tra le diverse blockchain e che la completa decentralizzazione potrebbe non essere sempre raggiungibile in determinati contesti. Alcune blockchain possono avere un numero limitato di nodi di consenso o possono essere influenzate da gruppi o entità dominanti. È un'area di ricerca e sviluppo in corso per migliorare l'effettiva decentralizzazione delle blockchain e affrontare le sfide legate al bilanciamento tra decentralizzazione, scalabilità e prestazioni (IBM, 2023).

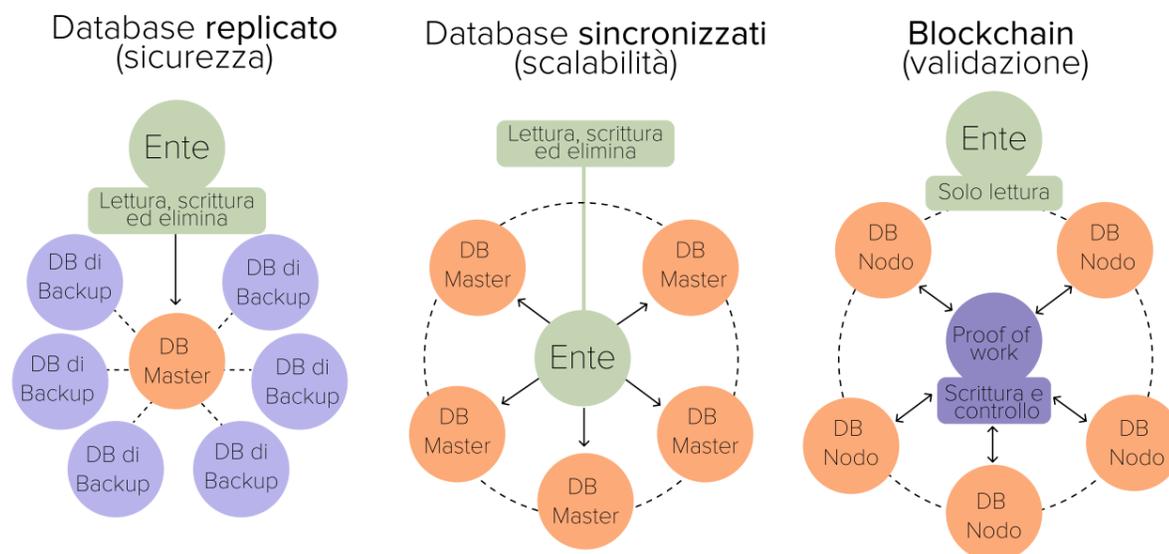


Figura 115 - Evoluzione dei permessi su database

7.4 La struttura dei blocchi

La struttura dei blocchi all'interno di una blockchain riveste un ruolo fondamentale nel garantire l'integrità e la sicurezza delle informazioni registrate; i blocchi, che costituiscono le unità di base della blockchain, sono composti da diversi elementi che concorrono alla loro solidità e affidabilità.

Il primo elemento chiave di un blocco è l'header, che contiene una serie di metadati e informazioni di controllo. Questi includono la versione del protocollo utilizzata per creare il blocco, l'hash crittografico dell'header del blocco precedente, il timestamp che indica il momento di creazione del blocco e la radice di un albero Merkle, noto come Merkle root. Quest'ultimo è particolarmente importante poiché consente di organizzare e verificare in modo efficiente le transazioni contenute nel blocco. Inoltre, l'header del blocco include un valore chiamato nonce, che viene utilizzato nel processo di mining per trovare un hash che soddisfi determinati requisiti crittografici.

Oltre all'header, i blocchi contengono un insieme di transazioni, le quali rappresentano le azioni o gli scambi di valori che hanno avuto luogo sulla blockchain. Ogni transazione è caratterizzata da informazioni quali l'indirizzo del mittente, l'indirizzo del destinatario, l'importo e altre firme e dati crittografici che ne attestano l'autenticità e l'integrità.

Un altro aspetto cruciale nella struttura dei blocchi è l'hash crittografico, infatti ogni blocco possiede un hash univoco che viene calcolato in base all'header del blocco e tutte le transazioni contenute al suo interno. Questo hash funge da firma digitale del blocco, permettendo di identificarlo in modo univoco e garantendo l'integrità dei dati; qualsiasi modifica apportata alle informazioni all'interno del blocco comporterà una variazione nell'hash, rendendo immediatamente rilevabile qualsiasi tentativo di manipolazione o frode.

Attraverso la struttura dei blocchi, viene creata una catena di blocchi, nota come blockchain, in cui ogni blocco è collegato al precedente attraverso il riferimento all'hash dell'header. Questo meccanismo di collegamento sequenziale garantisce l'immutabilità e la sicurezza dei dati registrati nella blockchain, rendendo estremamente difficile l'alterazione o la rimozione delle informazioni. Inoltre, questa struttura facilita la verifica e la validazione delle transazioni, consentendo ai partecipanti della rete di controllare

l'integrità dei blocchi e delle informazioni registrate. Si evidenzia che la struttura dei blocchi all'interno di una blockchain svolge un ruolo essenziale nell'assicurare la solidità e la fiducia nella tecnologia. La combinazione di elementi come l'header, le transazioni e l'hash crittografico crea una base solida per l'immagazzinamento e la gestione sicura delle informazioni (Knobs, 2023).

7.4.1 La validazione irreversibile nei blocchi

Nei blocchi precedenti di una blockchain, i dati non possono essere cancellati o modificati senza lasciare traccia a causa del meccanismo di immutabilità dei blocchi. Questa caratteristica è un pilastro fondamentale della tecnologia blockchain e contribuisce alla sua sicurezza e affidabilità.

Quando un blocco viene aggiunto alla blockchain, viene calcolato un hash crittografico basato su tutte le informazioni contenute nel blocco, inclusi i dati delle transazioni. L'hash funge da firma univoca del blocco e viene utilizzato per collegare in modo sequenziale i blocchi successivi.

Qualsiasi modifica apportata ai dati di un blocco precedente comporterebbe una modifica all'hash di quel blocco e, di conseguenza, all'hash di tutti i blocchi successivi. Questo renderebbe immediatamente evidente che il blocco è stato alterato e invaliderebbe la catena di blocchi.

Inoltre, la blockchain viene distribuita tra i nodi della rete, che ripristina una copia del registro. Ogni nodo verifica e convalida le transazioni e i blocchi utilizzando l'hash crittografico, se un nodo rilevasse un'incoerenza o una modifica all'hash di un blocco precedente, lo considererebbe come un blocco non valido e rifiuterebbe di accettarlo. Questo approccio garantisce la sicurezza e l'integrità dei dati registrati nella blockchain, poiché le transazioni e i dati sono permanentemente registrati nei blocchi e collegati in modo immutabile, non è possibile cancellare o modificare i dati dei blocchi precedenti senza violare l'integrità dell'intera blockchain. Questo fornisce un registro affidabile e verificabile delle transazioni passate e preserva la trasparenza e la fiducia nel sistema blockchain (Bit2me Academy, 2020).

7.5 Generazione di Blockchain

Per classificare la blockchain oltre alla suddivisione tra pubblica e privata abbiamo una catalogazione in base alle caratteristiche e le funzionalità da essa offerte e si possono differenziare in tre generazioni:

- Le criptovalute o prima generazione tratta la prima applicazione della blockchain, nella realizzazione delle cripto come Bitcoin e Alt-coin. Si tratta del primo mezzo di scambio economico che ha permesso l'assenza degli intermediari in modo sicuro, peer-to-peer;
- I digital assets, o smart contract, la seconda generazione, si sono sviluppati con la seconda generazione che ha portato alla nascita di Ethereum, che ha inserito il concetto di smart contract, dei programmi che possono essere eseguiti e sviluppati in un sistema di programmazione decentralizzato ma sempre sicuro e immutabile. Quelle di seconda generazione non si limitano allo scambio di denaro ma anche lo scambio di dati digitali, ossia la realizzazione di token, i beni digitali con svariate funzioni quali l'acquisto e la vendita ma anche le autorizzazioni, le autenticazioni e le speculazioni tramite commodity token;
- La terza generazione di blockchain sta emergendo come una risposta alle limitazioni delle generazioni precedenti. Questa nuova generazione si concentra su sfide come la scalabilità, la privacy e l'interoperabilità. Alcune delle piattaforme che appartengono a questa generazione includono Cardano, Polkadot, Cosmos e Avalanche. Queste nuove blockchain cercano di affrontare le criticità delle generazioni precedenti per migliorare l'efficienza, l'adattabilità e l'interconnessione tra diverse blockchain (Criptomercato, 2022).

7.6 Ethereum e il funzionamento

La piattaforma di tipo open-source basata sulla blockchain ethereum funziona attraverso la creazione e la pubblicazione di contratti intelligenti definiti smart contract, sono creati in un linguaggio di programmazione turing e permette la pubblicazione peer-to-peer, la criptovaluta ad esso correlata è Ether. Nata nel 2013 da Vitalik Buterin prosegue lo sviluppo nel 2014 e prosegue la sua capitalizzazione stabilmente fino al 2017 per poi avere una fortissima spinta nel 2018 toccando i 1260 dollari con ulteriori discese e salite negli anni seguenti fino al picco nel 2021 con una quotazione di oltre 4670 dollari.

La sua criptovaluta, Ether, può essere appunto scambiata tra account differenti, agli account che svolgono una computazione su di essa vi è associata una chiave di sicurezza privata e una pubblica che viene definita indirizzo. La generazione di una transazione necessita della conoscenza dell'indirizzo finale, ovvero la chiave di tipo pubblico, del wallet del destinatario e che avvenga la firma digitale per la transazione prima di inviarla sul sistema ethereum con la chiave privata. In questo modo si verifica che il richiedente che sta inserendo l'operazione è un effettivo titolare di portafoglio (Buterin, 2013).

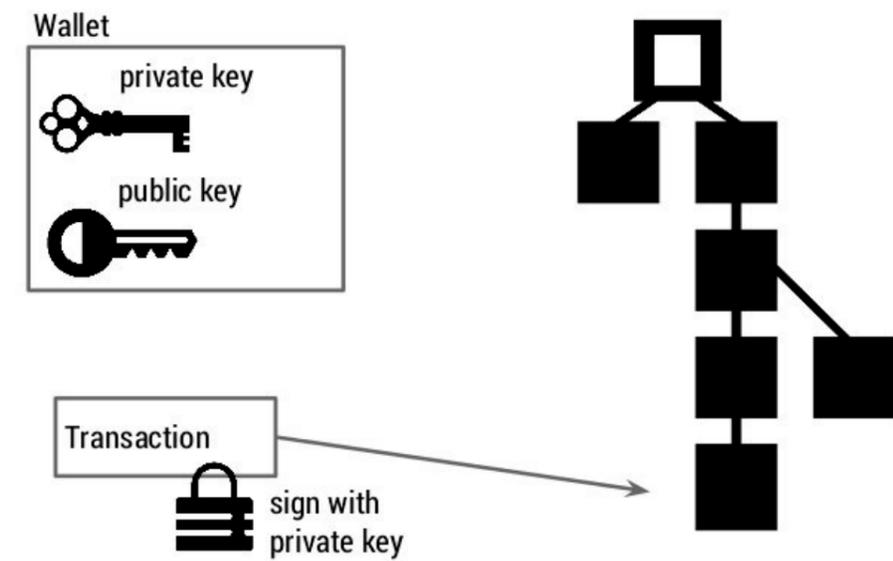


Figura 116 - Funzionamento Ethereum

Il sistema in analisi dispone di Ethereum Virtual Machine EVM, si tratta di una macchina virtuale decentralizzata, all'interno di essa vengono caricati ed eseguiti gli smart contract attraverso la forza dei nodi che costituiscono la rete del funzionamento. Gli smart contract si avvalgono di linguaggi di programmazione differenti tra cui Solidity, o altri linguaggi che possono essere supportati dal sistema.

Il codice Solidity si basa sulla sintassi simile a c++ o Javascript, si tratta di un facilitatore per il programmatore, il suo funzionamento è turing completo. Il codice necessita di essere generato per produrre un bytecode che può essere preso ed eseguito nella Ethereum Virtual Machine (Szabo, 1997).

Tutte le transazioni di tipo monetario o contrattuale hanno un costo proporzionale alla complessità dell'elaborazione richiesta. In particolare alla quantità di storage necessario ossia, i dispositivi hardware e i supporti di memorizzazione dedicati, oltre alle infrastrutture, per far funzionare una certa operazione su un software e si sviluppa nel settore ICT Information and Communications Technology. Questo tipo di meccanismo di transizioni viene denominato "gas", ideato per evitare possibili attacchi esterni che avrebbero la capacità di bloccare il funzionamento dell'intera rete (Atzei, Bartoletti & Cimoli, 2017), (Atzei, Bartoletti & Cimoli, 2018).

Ogni tipo di transazione porta con sé la definizione di un gas price, l'ammontare di denaro disposto a pagare per ogni unità di gas consumata nell'operazione. Così l'utente può conoscere fin da subito il costo massimo dell'operazione. Nel caso di un loop all'interno del codice la computazione viene bloccata al termine di completamento della consumazione del gas messo a disposizione per la creazione della transizione. Quindi il costo effettivo della transazione si calcola moltiplicando il gas price per la quantità di gas utilizzato. La cifra viene scalata dal wallet dell'utente.

La possibilità di gestire la quantità di gas, permette di dare precedenza ad operazioni più importanti rispetto a quelle marginali e ai miner di inserire operazioni con un gas price più elevato. I blocchi della rete sono generati ogni 15 secondi per un tempo brevissimo, serve alla messa in sicurezza della rete e il consenso distribuito dei dati. Il protocollo utilizzato è Proof-of-work, che risolve il problema della quantità di energia consumata (Wood, 2014).

7.7 Il rapporto con il web 3.0

Il fondatore di ethereum Vitalik Buterin, ha l'ambizione di andare oltre il codice attuale, prevede lo sviluppo di ulteriori tecnologie che si affiancheranno a quella esistente, per generare il Web 3.0, quella che viene definita come la prossima generazione di web.

Nel primo stadio si è generato il World Wide Web, pagine in cui i siti non possono essere ricchi di contenuti. Il Web 2.0 ha unito i complessi siti grazie ai social media e alla dinamicità dei collegamenti ma ha portato ad una centralizzazione. Il Web 3.0 mira a darci il controllo sulle nostre informazioni presenti online e di creare anche un web semantico. Ciò significa che gli algoritmi leggeranno ed elaboreranno facilmente i contenuti generati dagli utenti. La blockchain fornirà il potere della decentralizzazione, l'identità digitale gratuita tramite crypto wallet ed economie digitali aperte (Zyskind, Nathan & Pentland, 2015).

I modi in cui interagiamo con la rete diventeranno più coinvolgenti grazie alle opzioni 3D disponibili. I vantaggi per l'utente includono anche una navigazione più efficiente, pubblicità targetizzate e un'assistenza clienti migliorata. Alcune delle tecnologie del Web 3.0 più utilizzate sono ad esempio gli assistenti virtuali come Siri e Alexa e le smart home. Le blockchain come quella di Ethereum sono in grado di offrire i primi due tipi mentre tramite l'EVM è possibile eseguire il codice contenuto negli smart contract, per realizzare applicazioni decentralizzate, che però consentono di memorizzare i dati come un database.

Il progetto di sviluppo mira a fornire alcune specifiche:

- **Smart Contract:** una logica decentralizzata del sistema;
- **Swarm:** storage decentralizzato;
- **Whisper:** la creazione di una messaggistica decentralizzata.

L'insieme di queste tecnologie può consentire lo sviluppo di applicazioni totalmente decentralizzate e arbitrariamente complesse, andando a completare la visione di Ethereum come metafora di un computer condiviso, globale e decentralizzato.

Attualmente Swarm e Whisper sono ancora in fase di sviluppo e proseguono la loro evoluzione molto lentamente dal momento che sono posti in secondo piano rispetto allo sviluppo della blockchain di Ethereum. In particolare Swarm risulta essere ancora estremamente acerbo e nella pratica non ancora utilizzabile per sviluppo di applicazioni che non siano dei semplici test, mentre Whisper, pur essendo ancora in alpha stage, risulta già essere utilizzabile dagli sviluppatori di Apps.

7.8 Whisper

Whisper è un protocollo di messaggistica peer-to-peer per applicazioni decentralizzate (dApps) che fornisce agli sviluppatori API semplici per inviare e ricevere messaggi. Le comunicazioni avvengono off-chain, il che significa che Whisper è un protocollo completamente indipendente dalla blockchain di Ethereum.

La caratteristica principale di Whisper è chiamata “darkness”, che si riferisce alla possibilità di scambiare messaggi in un alto grado di segretezza. Whisper non si limita a garantire la confidenzialità del contenuto dei messaggi tramite crittografia, ma nasconde anche l'identità del mittente e del destinatario, rendendo impossibile per gli altri nodi della rete sapere se due entità stanno intrattenendo una conversazione tra loro. Questa scelta ha richiesto alcuni compromessi in termini di prestazioni per preservare la privacy. Di conseguenza, Whisper non è adatto a tutti i casi d'uso, in particolare non è indicato per comunicazioni in tempo reale o per l'invio di grandi quantità di dati. Tuttavia, è stato progettato per inviare piccole quantità di informazioni non persistenti tra dApps o per sviluppare app di messaggistica focalizzate sulla privacy. Whisper è altamente configurabile e offre agli sviluppatori flessibilità nel controllo dei parametri di sicurezza e privacy dei loro messaggi.

Whisper si basa su una rete decentralizzata di computer chiamati nodi. Per stabilire questa rete, un nodo utilizza un algoritmo di scoperta dei nodi simile a quello utilizzato da BitTorrent per trovare i suoi pari. Whisper è incluso di default nei principali client Ethereum, come Geth e Parity, ma attualmente è configurato come una funzionalità opzionale da attivare manualmente se desiderato. L'uso di Whisper sulla rete principale è quindi limitato dal numero di nodi Ethereum in esecuzione che hanno attivato il protocollo Whisper (Coinjournal, 2023).

Ogni nodo connesso alla rete Whisper ha un'identità. Un'identità in Whisper è un'entità (individuo o gruppo) che possiede una chiave crittografica per inviare e ricevere messaggi. Senza una chiave crittografica, non è possibile inviare o ricevere messaggi. Whisper supporta sia la crittografia simmetrica (AES-256) che quella asimmetrica (SECP-256k1) a seconda del caso d'uso (N4b, Ferretti, 2020). La crittografia garantisce che solo i destinatari effettivi possano accedere al contenuto dei messaggi. Whisper consente la comunicazione tra due peer in totale riservatezza, senza lasciare

prove a eventuali analizzatori del traffico o ad altri peer, anche se questi ultimi hanno partecipato all'instradamento dei messaggi. Per raggiungere questo obiettivo, il meccanismo di scambio dei messaggi è piuttosto complesso. Prima di inviare un messaggio, viene crittografato utilizzando una chiave simmetrica condivisa o la chiave pubblica del destinatario. Non è possibile inviare messaggi non crittografati tramite Whisper. Il mittente può anche allegare una firma digitale al messaggio per garantire l'identità del mittente.

7.9 IPFS

IPFS (InterPlanetary File System) è un protocollo e un sistema di archiviazione distribuito peer-to-peer progettato per la memorizzazione e la condivisione di contenuti ipermediali su Internet. A differenza dei tradizionali sistemi di archiviazione centralizzati, IPFS si basa su una rete decentralizzata di nodi che collaborano per fornire e recuperare i dati (IPFS, 2023).

Ecco una spiegazione dettagliata delle caratteristiche principali di IPFS:

- **Indirizzamento dei contenuti:** IPFS utilizza un sistema di indirizzamento univoco chiamato Content Identifier (CID) per identificare in modo univoco ogni singolo file o blocco di dati all'interno del sistema. Un CID viene generato facendo l'hash del contenuto stesso utilizzando una funzione crittografica. Questo rende possibile la condivisione e il recupero affidabile dei dati, in quanto l'indirizzo dipende dal contenuto e non dalla sua posizione fisica nella rete.
- **Distribuzione peer-to-peer:** IPFS sfrutta la potenza della rete peer-to-peer per distribuire i contenuti. I nodi IPFS conservano una copia locale dei dati a cui hanno accesso e possono condividerli con altri nodi tramite il protocollo IPFS. Questo approccio distribuito elimina la necessità di un server centralizzato per ospitare i contenuti, migliorando la resistenza agli errori e la scalabilità del sistema.
- Versioning dei contenuti:** IPFS supporta il versioning dei contenuti, consentendo di tenere traccia delle diverse versioni di un file nel tempo. Poiché i CID sono basati sull'hash dei contenuti, ogni versione diversa di un file avrà un CID univoco. Ciò consente agli utenti di accedere a versioni precedenti di un file e di ripristinare le versioni precedenti se necessario.
- **Cache e ridondanza:** IPFS implementa una cache locale che mantiene i dati recentemente accaduti nei nodi, migliorando le prestazioni e riducendo la latenza. Inoltre, grazie alla natura distribuita del sistema, i contenuti vengono automaticamente replicati su diversi nodi, fornendo una maggiore ridondanza e resilienza del sistema.

- **Incentivi e incentivi economici:** IPFS non implementa direttamente un sistema di incentivi economici per incoraggiare la partecipazione dei nodi nella rete. Tuttavia, possono essere implementati meccanismi esterni, come token o criptovalute, per fornire incentivi economici agli utenti che mettono a disposizione la propria larghezza di banda o risorse di archiviazione.
- **Sicurezza:** IPFS offre meccanismi di sicurezza integrati per garantire l'integrità dei dati. I contenuti vengono crittografati utilizzando la crittografia asimmetrica e possono essere firmati digitalmente per garantire l'autenticità. Inoltre, IPFS supporta connessioni sicure tramite protocolli come TLS (Transport Layer Security).

IPFS rappresenta un'alternativa decentralizzata ai tradizionali sistemi di archiviazione e condivisione di file su Internet. Offre una maggiore resilienza, scalabilità e ridondanza dei dati, consentendo agli utenti di condividere e accedere ai contenuti in modo affidabile e efficiente.

8. La gestione del consumo energivoro della blockchain

Sinossi

Nel contesto dell'ottavo capitolo, si esplora l'uso dell'energia nell'ambito della tecnologia blockchain; si analizza come l'energia viene impiegata nel funzionamento della blockchain, includendo la gestione dei server e la loro posizione geografica. Si procede a esaminare il processo di mining dei blocchi e le possibili nuove metodologie future. Inoltre si approfondiscono le attuali fonti di energia impiegate, con un'analisi delle potenziali alternative sostenibili considerando l'impiego dei crediti di carbonio come meccanismo di compensazione per l'energia utilizzata dalla blockchain. Inoltre, si mette in luce il risparmio energetico derivante da un sistema decentralizzato. In sintesi, il capitolo affronta in modo approfondito l'impatto energetico della blockchain, esplorando diverse dimensioni come l'efficienza, la sostenibilità e le possibili soluzioni per mitigarne l'impatto ambientale.

8.1

Come viene utilizzata l'energia dalla blockchain

L'energia dei server della blockchain viene utilizzata per alimentare il processo di convalida delle transazioni e la sicurezza della rete. Nella maggior parte delle blockchain, come ad esempio Bitcoin, l'algoritmo di consenso utilizzato è la prova del lavoro (Proof-of-Work), che richiede un'enorme quantità di calcoli computazionali.

I server nella rete blockchain, noti come "minatori" o "nodi", competono tra loro per risolvere complessi problemi crittografici al fine di aggiungere nuovi blocchi alla catena e convalidare le transazioni. Questo processo richiede una grande quantità di potenza di calcolo e, di conseguenza, energia.

L'energia viene utilizzata principalmente per alimentare i computer specializzati noti come "mining rig" o "ASIC miners" che vengono impiegati per eseguire i calcoli intensivi necessari per il mining. Questi dispositivi sono progettati per fornire prestazioni ottimali in termini di velocità di elaborazione e consumo energetico.

A causa dell'enorme quantità di energia richiesta, il mining di criptovalute basato sulla prova del lavoro è spesso critico per l'impatto ambientale. I minatori possono consumare una quantità significativa di elettricità, spesso proveniente da fonti di energia non rinnovabile, come il carbone. Ciò ha portato a una crescente preoccupazione riguardo all'inquinamento di carbonio delle attività di mining di criptovalute.

Negli ultimi anni, sono state sviluppate e adottate nuove tecnologie per ridurre l'impatto ambientale del mining. Alcune blockchain stanno passando a algoritmi di consenso meno energetici, come la prova della partecipazione (Proof-of-Stake), che richiede meno energia rispetto alla prova del lavoro. Inoltre, ci sono iniziative per utilizzare fonti di energia rinnovabile per alimentare le operazioni di mining e ridurre l'uso di energia proveniente da fonti non sostenibili (Franceschet, 2022).

8.1.1

Come vengono gestiti i server

I server della blockchain, vengono gestiti attraverso un sistema decentralizzato. Poiché la blockchain è una rete distribuita, i server sono dispersi in diverse posizioni geografiche e sono gestiti da diversi partecipanti alla rete. I nodi completi (Full Nodes) sono responsabili della memorizzazione e della convalida dell'intera blockchain. Essi conservano una copia completa del registro di tutte le transazioni che sono avvenute nella rete. Ogni volta che una nuova transazione viene aggiunta alla blockchain, i requisiti completi verificano la validità e la propagano attraverso la rete. Possono essere gestiti da individui, organizzazioni o istituzioni.

Come menzionato in precedenza, i nodi correlati all'attività di mining sono responsabili dell'elaborazione delle transazioni e della creazione di nuovi blocchi. Essi utilizzano potenti computer e hardware specializzati per risolvere problemi crittografici complessi. I miner convalidano le transazioni e competono tra loro per trovare una soluzione al problema crittografico. Il minatore che trova la soluzione corretta può aggiungere un nuovo blocco alla catena e viene ricompensato con criptovaluta.

Nei sistemi blockchain, è fondamentale raggiungere un consenso tra i requisiti sulla validità delle transazioni e sull'aggiunta di nuovi blocchi alla catena. Ci sono diversi algoritmi di consenso utilizzati, come la prova del lavoro (Proof-of-Work) o la prova della partecipazione (Proof-of-Stake), che stabiliscono le regole per determinare quale versione della blockchain è considerata la corretta. I server contrassegnati al processo di consenso per garantire l'integrità e la sicurezza della blockchain.

Inoltre aggiornamenti e manutenzione dei server della blockchain richiedono anche la gestione degli aggiornamenti del software, delle patch di sicurezza e delle eventuali migliorie della rete. Gli sviluppatori della blockchain rilasciano nuove versioni del software che possono includere modifiche al protocollo o correzioni di bug. I requisiti devono essere aggiornati per mantenere la compatibilità e la sicurezza della rete.

È importante sottolineare che la gestione dei server blockchain è affidata alla comunità dei partecipanti, e la responsabilità di mantenere l'integrità e la sicurezza della rete è distribuita tra tutti i nodi. La natura decentralizzata della blockchain consente una maggiore resistenza alle interruzioni e alle manipolazioni, poiché non esiste un singolo punto di controllo o autorità centrale che gestisce l'intero sistema (Sidea Group, 2023).

8.1.2

Dove sono dislocati i server

La distribuzione dei server blockchain può avvenire in molti stati in tutto il mondo, poiché la natura decentralizzata della tecnologia blockchain ne consente la partecipazione globale. Non esiste un elenco definitivo degli stati in cui si trovano i server blockchain, poiché è influenzato da vari fattori, tra cui la scelta degli individui, le politiche governative e la disponibilità di infrastrutture.

Tuttavia, ci sono alcune regioni che sono note per ospitare una quantità significativa di server blockchain a causa di fattori come l'accessibilità all'energia elettrica a basso costo, i vantaggi fiscali o le politiche amichevoli per le criptovalute.

Alcuni di questi paesi includono:

- **Cina:** La Cina è stata a lungo uno dei principali paesi in termini di mining di criptovalute e ha ospitato un gran numero di server blockchain. Tuttavia, negli ultimi anni, il governo cinese ha aggiunto misure restrittive nei confronti del mining di criptovalute, portando a un'evoluzione nella distribuzione geografica.
- **Stati Uniti:** Gli Stati Uniti sono una delle principali regioni in cui si trovano server blockchain. Ci sono stati diversi cluster di mining negli Stati Uniti, con stati come il Texas, la Florida e la Virginia che hanno visto una forte attività.
- **Russia:** La Russia è un'altra regione in cui sono presenti server blockchain. Il paese ha una grande comunità di mining e ha una certa quantità di energia elettrica a basso costo disponibile per l'attività di mining.
- **Canada:** Il Canada è noto per avere un ambiente favorevole al mining di criptovalute, grazie alla disponibilità di energia idroelettrica a basso costo e alle basse temperature che favoriscono il raffreddamento dei server.
- **Nord Europa:** Il Nord Europa, Paesi come l'Islanda, la Norvegia e la Svezia sono stati scelti da molti miner a causa delle ab-

bondanti risorse energetiche rinnovabili, come l'energia idroelettrica e geotermica, nonché del clima freddo che favorisce il raffreddamento dei server.

La distribuzione dei server può variare a seconda della blockchain specifica. Ad esempio, nel caso di Bitcoin, la più nota e utilizzata criptovaluta basata su blockchain, i server sono dislocati in tutto il mondo e sono gestiti da diversi individui, organizzazioni e aziende.

Alcuni partecipanti alla rete blockchain potrebbero decidere di ospitare i loro nodi completi o attività di mining presso i propri data center o strutture dedicate, altri potrebbero preferire l'utilizzo di servizi di hosting o cloud provider per eseguire i loro server.

Inoltre, è importante notare che i server blockchain possono essere eseguiti su diverse infrastrutture, come server fisici tradizionali, macchine virtuali o container; l'importante è che questi server siano connessi alla rete blockchain ed in grado di comunicare con gli altri nodi per il corretto funzionamento del sistema (Ontrack, 2020).

8.2

Il processo per minare il blocchi

Il processo di mining per estrarre nuovi blocchi in una blockchain basata sulla prova del lavoro coinvolge diversi passaggi. I miner selezionando le transazioni da includere nel prossimo blocco, prendendole dalla memoria pool. Successivamente, creare l'intestazione del blocco, che contiene l'hash del blocco precedente e un numero casuale chiamato "nonce".

L'obiettivo principale dei miner è trovare un valore di nonce che, combinato con l'intestazione del blocco e le transazioni selezionate, generi un hash del blocco che soddisfa specifiche condizioni. Queste condizioni richiedono che l'hash del blocco abbia un certo numero di zeri all'inizio o soddisfi una determinata regola crittografica.

Per trovare il nonce corretto, i miner eseguono calcoli intensivi utilizzando potenti computer e hardware specializzati. Provavano numerosi valori di nonce fino a quando non trovano quello corretto che soddisfa i requisiti dell'hash del blocco. Questo processo richiede una grande quantità di potenza di calcolo. Una volta che un minatore trova il nonce corretto, annuncia la scoperta alla rete e aggiunge il blocco alla blockchain. Gli altri nodi della rete verificano l'integrità dell'hash del blocco e, se è valido, accettano il nuovo blocco e lo aggiungono alla loro copia della blockchain. Il miner che riesce a trovare il nonce corretto e valida il blocco viene ricompensato con una quantità specifica di criptovaluta, come ad esempio Bitcoin. Questo incentivo economico è progettato per motivare i miner a partecipare all'attività di mining e garantire la sicurezza e l'integrità della rete.

In sostanza, il processo di mining nella blockchain si basa sulla ricerca di un valore di nonce che, quando combinato con altre informazioni del blocco, genera un hash valido che soddisfa le regole della blockchain. È un processo computazionalmente intenso che richiede potenza di calcolo e contribuisce alla sicurezza e alla stabilità della rete (Drescher, 2017).

8.2.1

I nuovi metodi futuri

Le tecnologie future potrebbero introdurre nuovi approcci e algoritmi per il mining dei nuovi blocchi, al fine di migliorare l'efficienza, ridurre il consumo di energia e affrontare le sfide ambientali associate all'attuale modello di mining.

L'algoritmo di consenso PoS assegna la possibilità di estrarre il prossimo blocco in base alla quantità di criptovaluta posseduta dai partecipanti. Invece di competere risolvendo problemi crittografici complessi, i partecipanti mettono in "stake" (gioco) una certa quantità di criptovaluta per dimostrare la loro lealtà alla rete. Questo approccio richiede meno potenza di calcolo ed energia rispetto alla PoW.

Nell'algoritmo PoA, i blocchi vengono estratti da nodi predefiniti o autorizzati all'interno della rete. Questi nodi sono identificati e ritenuti affidabili dagli altri partecipanti. Il PoA è spesso utilizzato nelle blockchain private o aziendali, in cui la fiducia tra i partecipanti è già stabile.

Potrebbero però essere sviluppati algoritmi di consenso che combinano elementi di PoW e PoS, cercando di mantenere un equilibrio tra sicurezza, decentralizzazione ed efficienza energetica. Ad esempio: un algoritmo potrebbe richiedere una fase iniziale di mining PoW per stabilire la distribuzione iniziale delle monete, seguita da una transizione verso un modello PoS. Al fine di migliorare l'efficienza delle blockchain e ridurre la congestione della rete, potrebbero essere implementate soluzioni di scalabilità come i canali di pagamento di secondo livello (Layer 2) o sidechain. Queste soluzioni consentono di elaborare un gran numero di transazioni al di fuori della blockchain principale, riducendo la necessità di includere tutte le transazioni nel blocco principale e riducendo così il carico di lavoro per i miner.

Le nuove tecnologie come l'intelligenza artificiale AI e il calcolo quantistico potrebbero avere un impatto sul mining dei blocchi in futuro. L'AI potrebbe essere utilizzata per ottimizzare l'algoritmo di mining o per sviluppare nuovi modelli di consenso. Il calcolo quantistico potrebbe influenzare la crittografia utilizzata nelle blockchain e richiedere nuovi algoritmi di mining (Brembilla, 2023).

8.3

Le attuali fonti di energia utilizzate

La blockchain, come tecnologia che sta cambiando il modo in cui gestiamo le transazioni e la fiducia digitale, richiede una fonte di energia per alimentare i server che la sostengono. Le fonti di energia attualmente utilizzate per la blockchain possono variare notevolmente a seconda delle regioni e delle preferenze dei partecipanti alla rete. In primo luogo, troviamo l'energia elettrica tradizionale, che costituisce la principale fonte di alimentazione per i server della blockchain. Questa energia può provenire da reti elettriche nazionali o locali ed essere generata da una varietà di fonti, tra cui il carbone, il gas naturale, l'olio, l'energia nucleare, l'energia idroelettrica e persino le fonti rinnovabili come l'energia solare e l'energia eolica. Questa diversità di fonti energetiche dipende dalla disponibilità e dalle politiche energetiche delle diverse regioni (Aliperto, 2023).

Tuttavia, una crescente consapevolezza ambientale ha spinto molti partecipanti alla blockchain a considerare l'utilizzo di fonti di energia più sostenibili. Tra queste troviamo le energie rinnovabili, che sfruttano le risorse naturali rinnovabili come il sole, il vento, l'acqua e altre fonti pulite per generare elettricità. L'energia solare, ad esempio, può essere catturata mediante pannelli fotovoltaici, mentre l'energia eolica sfrutta la forza del vento per produrre energia elettrica. Queste fonti di energia sostenibili possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale dell'attività della blockchain e promuovere un futuro più verde.

Oltre alle fonti di energia tradizionali e rinnovabili, alcuni partecipanti alla blockchain stanno esplorando soluzioni di cogenerazione. La cogenerazione è un processo in cui l'energia elettrica viene generata insieme alla produzione di calore. In questo modo, l'energia che altrimenti sarebbe dispersa viene sfruttata per scopi supplementari, come il riscaldamento degli edifici o altre necessità energetiche. Questo approccio mira a migliorare l'efficienza energetica complessiva, utilizzando le risorse in modo più intelligente ed eco-sostenibile.

Inoltre, vi sono regioni che si affidano all'energia idroelettrica come fonte primaria per alimentare i server blockchain. Grazie alla disponibilità di fiumi e cascate, le grandi centrali idroelettriche sono in grado di fornire una fonte abbondante di energia a costi relativamente bassi. Questo aspetto ha reso l'energia idroelettrica una scelta popolare per alcuni progetti di blockchain, poiché consente di bilanciare le esigenze energetiche con

una minore impronta ambientale.

Oltre alle fonti menzionate, vi sono altre risorse energetiche che possono essere sfruttate per alimentare i server della blockchain, queste possono includere l'energia geotermica e la talassoterapia (IBT Group, 2021).

8.3.1

Possibili fonti alternative

Oltre alle fonti di energia tradizionali e rinnovabili menzionate in precedenza, esistono diverse altre fonti alternative che potrebbero essere considerate per alimentare i server della blockchain. Una di queste possibili fonti è la talassotermia, anche conosciuta come energia degli oceani.

La talassotermia sfrutta la differenza di temperatura tra le acque superficiali calde e le acque profonde fredde degli oceani per generare energia. Questo processo può essere realizzato utilizzando cicli termodinamici a bassa temperatura, come ad esempio l'uso di ciclo Binario Organico a Bassa Temperatura (OTEC - Ocean Thermal Energy Conversion). L'OTEC prevede l'utilizzo dell'energia termica dell'oceano per far evaporare un fluido di lavoro, che viene poi utilizzato per alimentare una turbina e generare energia elettrica (Eia, 2022). La talassotermia offre il vantaggio di essere una fonte di energia potenzialmente costante e prevedibile, poiché gli oceani conservano calore per periodi prolungati. Tuttavia, è importante sottolineare che la tecnologia per la talassotermia è ancora in fase di sviluppo e la sua applicazione pratica su larga scala è limitata. Sono necessari ulteriori studi e investimenti per migliorare l'efficienza e la scalabilità di questa tecnologia.

Oltre all'energia geotermica tradizionale, che sfrutta il calore proveniente dal sottosuolo, vi sono tecnologie emergenti che cercano di sfruttare le risorse geotermiche ad alta temperatura, come il magma vulcanico. Queste tecnologie potrebbero offrire una fonte di energia affidabile e a basse emissioni di carbonio per alimentare i server blockchain.

Sempre legato al mare vi è l'energia generata dalle maree e delle correnti marine sfruttano la forza delle maree e delle correnti oceaniche per produrre energia meccanica, che viene quindi convertita in energia elettrica. Queste fonti possono essere particolarmente interessanti in regioni costiere con forti flussi di maree o correnti (Marea Sisitemi, 2023).

È importante sottolineare che molte di queste fonti alternative sono ancora in fase di sviluppo e possono presentare sfide tecniche, economiche o di scalabilità. Tuttavia, con ulteriori investimenti nella ricerca e nello sviluppo tecnologico, potrebbero diventare fonti di energia più ampiamente utilizzate nel futuro, contribuendo a un'operazione della blockchain più sostenibile e a basse emissioni di carbonio.

8.4

I crediti di carbonio per compensare la blockchain

I crediti di carbonio sono uno strumento utilizzato per compensare le emissioni di gas a effetto serra prodotto da determinate attività, inclusa la produzione di energia. In relazione alla blockchain, potrebbe essere considerata l'opzione di utilizzare i crediti di carbonio per compensare l'impronta di carbonio associata all'energia utilizzata per alimentare i server della blockchain. L'idea di compensare le emissioni di carbonio si basa sul principio di neutralità climatica, in cui le emissioni prodotte da una determinata attività vengono bilanciate attraverso azioni che riducono le emissioni in un'altra parte del sistema. I crediti di carbonio rappresentano una riduzione o una riduzione di emissioni di gas serra in un altro luogo o settore, che può essere acquistata e utilizzata per compensare le proprie emissioni.

Nel contesto della blockchain, i partecipanti potrebbero adottare un approccio di compensazione delle emissioni utilizzando crediti di carbonio. Ciò potrebbe implicare l'acquisto di crediti di carbonio provenienti da progetti di riduzione delle emissioni, come la promozione delle energie rinnovabili, la riforestazione, l'efficienza energetica o altri progetti che riducono le emissioni o rimuovono il carbonio dall'atmosfera.

Tuttavia, è importante notare che la compensazione delle emissioni di carbonio attraverso l'acquisto di crediti non risolve completamente il problema delle emissioni, ma fornisce un meccanismo per supportare azioni di mitigazione a livello globale. La compensazione delle emissioni dovrebbe essere considerata come una misura temporanea, mentre si lavora per ridurre le emissioni dirette e aumentare l'efficienza energetica nella produzione di energia per la blockchain (Balocco, 2022).

La scelta di utilizzare i crediti di carbonio per compensare l'impronta di carbonio della blockchain è una decisione che dipende dalla sensibilità ambientale dei partecipanti e dalle politiche interne delle organizzazioni coinvolte. Alcune organizzazioni potrebbero considerare la compensazione delle emissioni come un'azione responsabile per mitigare l'impatto ambientale, mentre altre potrebbero concentrarsi maggiormente sulla riduzione diretta delle emissioni attraverso l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile e l'adozione di pratiche energetiche più efficienti.

8.5

Il risparmio energetico di un sistema decentralizzato

Un sistema decentralizzato come la blockchain può offrire alcuni potenziali vantaggi in termini di risparmio energetico rispetto ai sistemi centralizzati tradizionali.

Nei sistemi centralizzati, spesso ci sono intermediari che gestiscono e controllano le transazioni, questo richiede una quantità significativa di risorse energetiche per mantenere l'infrastruttura e il funzionamento di tali intermediari. Nella blockchain, invece, le transazioni avvengono direttamente tra i partecipanti della rete, riducendo l'energia necessaria per mantenere e gestire le strutture centralizzate.

La blockchain decentralizzata è progettata per resistere a tutte le interruzioni e alle manipolazioni, eliminando la necessità di costose infrastrutture centralizzate e di manutenzione associate. Ciò può portare a una riduzione dei costi energetici e finanziari a lungo termine, quindi, la blockchain può migliorare l'efficienza delle transazioni in diversi modi. Ad esempio: i contratti intelligenti consentono l'esecuzione automatica delle condizioni contrattuali senza la necessità di intermediari, riducendo il tempo e l'energia necessari per completare le transazioni. Inoltre, la trasparenza e l'immutabilità delle transazioni sulla blockchain possono ridurre le attività fraudolente o gli errori che richiedono risorse aggiuntive.

Ricordando che i protocolli di consenso utilizzati nelle blockchain possono essere progettati per essere energeticamente efficienti. Ad esempio, alcuni algoritmi di consenso, come il Proof of Stake (PoS), richiedono molto meno consumo energetico rispetto al Proof of Work (PoW) utilizzato da alcune blockchain, come ad esempio Bitcoin.

Quindi, è importante notare che l'efficienza energetica di una blockchain dipende anche dalle specifiche implementazioni e dai protocolli utilizzati. Alcune blockchain possono richiedere un consumo energetico significativo, specialmente se basate su algoritmi di consenso ad alta intensità energetica come il PoW. È quindi importante valutare attentamente le caratteristiche tecniche di una specifica blockchain per comprendere il suo impatto energetico complessivo (Redazione Geosmart magazine, 2023).

Inoltre, mentre la blockchain può offrire vantaggi in termini di risparmio energetico rispetto ai sistemi centralizzati tradizionali, è importante consid-

erare l'intero ciclo di vita della tecnologia, inclusa la produzione di hardware, l'aggiornamento e lo smaltimento. Questi aspetti possono influire sull'impronta complessiva di carbonio e sulla sostenibilità ambientale della blockchain.

9 • Blockchain applicata al design sistemico

Sinossi

Nel nono capitolo, si esplora il contesto attuale del controllo dei report sistematici e la necessità di verifica per garantire l'affidabilità dei documenti affrontando la validazione attraverso la notarizzazione tramite blockchain, con un'analisi dettagliata del funzionamento e della registrazione dei documenti. Si esaminano le possibilità di validazione di secondo livello tramite smart contract, definendo cosa sono e le loro attuali discutendo la creazione di un elenco di validazione basato su smart contract e chi può effettivamente validare i report. Si affrontano questioni di accesso ai modelli di validazione, sia bloccati che privatamente. Viene incluso anche il legame tra la validazione e il design sistemico, con un focus sui dati qualitativi e quantitativi. Analizzando il tempo di durata della validazione dei progetti ed esplorando possibili evoluzioni future. Il capitolo si conclude con riflessioni sulla struttura complessiva e sulle prospettive del processo di validazione.

9.1 Condizione attuale di controllo dei report sistemici

Attualmente i report sistemici, ossia documenti contenenti schemi e analisi delle aziende in rapporto al territorio, non sono soggetti a controllo o regolamentazione. La raccolta dei dati avviene autonomamente dal consulente incaricato ad effettuare l'analisi, il quale ricerca online i dati riguardanti il territorio, l'economia, istruzione e molti altri aspetti inerenti alla ricerca olistica.

Tuttavia, questa situazione di mancanza di controllo e regolamentazione dei rapporti sistemici solleva diverse preoccupazioni riguardo all'accuratezza e all'oggettività delle informazioni fornite. Senza una supervisione adeguata, c'è il rischio che i dati raccolti e le analisi presentate possano essere influenzati da pregiudizi o interessi personali del consulente.

Inoltre, la dipendenza esclusiva dal consulente per la raccolta dei dati potrebbe limitare la diversità delle fonti e delle prospettive considerate nell'analisi oltre a limitare le fonti di raccolta. Ciò potrebbe compromettere la completezza e la rappresentatività del quadro fornito nel report sistemico. Per garantire l'affidabilità e l'obiettività dei rapporti sistemici, è necessario introdurre un sistema di controllo e regolamentazione. Questo sistema potrebbe prevedere una revisione indipendente dei report da parte di un ente esterno o di un'agenzia governativa, al fine di valutare la coerenza dei dati, la validità delle fonti utilizzate e l'accuratezza delle analisi presentate.

In definitiva, è fondamentale introdurre un sistema di controllo e regolamentazione per i rapporti sistemici al fine di garantire l'obiettività, l'accuratezza e la trasparenza delle informazioni fornite. Questo contribuirà a creare una base solida per le decisioni aziendali, per i documenti forniti e la loro spendibilità economica.

9.2 Necessità di verifica: pratiche attuali

Il controllo dei documenti o report contenenti informazioni specifiche è una pratica fondamentale per garantire la sicurezza, la privacy e l'integrità delle informazioni nella società. Vi sono alcuni metodi comuni utilizzati per il controllo dei documenti, si adottano sistemi di gestione dei documenti per organizzare, archiviare e controllare l'accesso ai documenti. Questi sistemi aiutano a tenere traccia delle modifiche apportate ai documenti, a mantenere un registro delle attività svolte e a facilitare la ricerca e il recupero delle informazioni. In seguito i documenti vengono classificati in base alla loro importanza, riservatezza o sensibilità. L'attribuzione di etichette o livelli di classificazione permette di identificare i documenti critici o riservati e di stabilire restrizioni sull'accesso e la condivisione.

Spesso si limita l'accesso ai documenti sensibili solo alle persone autorizzate. Vengono assegnati permessi di accesso specifici, base su ruoli, funzioni o individui specifici. Inoltre, si possono implementare controlli di autenticazione, come password o autenticazione a due fattori, per garantire che solo le persone autorizzate possano accedere ai documenti.

Si utilizzano poi funzionalità di tracciamento delle modifiche per registrare le modifiche apportate, identificare gli autori delle modifiche e ripristinare le versioni precedenti dei documenti se necessario. Questo aiuta a preservare l'integrità dei documenti e a tenere traccia delle modifiche nel tempo.

Per evitare perdite o problematiche con i documenti nel passare del tempo si implementano politiche di backup regolari per garantire la disponibilità e l'integrità dei documenti. I documenti vengono copiati e archiviati in sistemi di backup sicuri, al fine di poterli ripristinare in caso di perdita, danneggiamento o eventi indesiderati. Si fornisce formazione sulla gestione dei documenti e sulla sicurezza delle informazioni. Questo include l'educazione sulle migliori pratiche di gestione dei documenti, la consapevolezza dei rischi di sicurezza e la promozione di comportamenti sicuri per evitare perdite o violazioni dei documenti sensibili.

Queste pratiche di controllo dei documenti sono essenziali per proteggere le informazioni sensibili, preservare la privacy e garantire la conformità alle norme e ai regolamenti. È importante che tutti i settori della società, inclusi governi, organizzazioni e individui, adottino tali misure per garantire

la sicurezza delle informazioni e proteggere i diritti delle persone fisiche o giuridiche.

Nella società moderna, la riservatezza dei documenti riveste un ruolo di fondamentale importanza. Conservare riservate le informazioni sensibili contenute nei documenti è essenziale per proteggere gli interessi delle persone e delle organizzazioni. Ma perché è così importante verificare i documenti e tenerli riservati?

Innanzitutto, la violazione della privacy rappresenta un grave rischio. I documenti che contengono informazioni personali, come dati finanziari, informazioni mediche o dettagli identificativi, sono spesso i bersagli preferiti degli individui malintenzionati. Se tali documenti divengono accessibili a persone non autorizzate, le conseguenze possono essere disastrose. La privacy delle persone può essere compromessa, portando ad abusi o utilizzi impropri delle informazioni. Le identità possono essere rubate, aprendo la porta a frodi finanziarie o truffe. Inoltre, la divulgazione non autorizzata di informazioni personali può causare discriminazioni o danneggiare la reputazione delle persone coinvolte (Blomkamp, 2022).

In secondo luogo, la mancanza di riservatezza dei documenti può comportare gravi conseguenze per le organizzazioni. I documenti aziendali possono contenere informazioni strategiche, piani di business, progetti di ricerca e sviluppo o dati confidenziali sui clienti. Se tali informazioni finiscono nelle mani dei concorrenti o di individui male intenzionati, l'organizzazione può subire perdite finanziarie significative e perdere il proprio vantaggio competitivo. La divulgazione di informazioni riservate può compromettere accordi contrattuali, minare la fiducia dei clienti e danneggiare la reputazione aziendale.

Un altro rischio associato alla mancanza di riservatezza dei documenti riguarda la conformità alle normative e ai regolamenti. Molte industrie sono soggette a leggi sulla privacy dei dati, come il Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR, 2016) nell'Unione Europea o l'Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA, 1996) nel settore sanitario negli Stati Uniti. Se i documenti contenenti informazioni sensibili non vengono trattati con la dovuta riservatezza, le organizzazioni possono incorrere in sanzioni legali, multe e danni reputazionali. Infine, la mancanza di riserv-

atezza dei documenti può compromettere la sicurezza delle informazioni aziendali e personali. I documenti possono contenere dettagli su conti finanziari, password, informazioni di accesso o dati sensibili sulle infrastrutture aziendali. Se queste informazioni finiscono nelle mani sbagliate, gli individui malintenzionati possono utilizzarle per accedere in modo illecito ai sistemi informatici, perpetrare attacchi informatici o commettere frodi e illeciti.

Per evitare questi rischi, è essenziale adottare misure di sicurezza adeguate per mantenere la riservatezza dei documenti. Queste misure includono la gestione dei documenti, l'implementazione di controlli degli accessi, la crittografia dei dati, la formazione del personale e la sensibilizzazione sulla sicurezza delle informazioni. Solo attraverso tali precauzioni è possibile proteggere le informazioni sensibili, preservare la privacy delle persone e garantire la sicurezza delle organizzazioni nella società digitale in cui viviamo.

9.3 Validazione tramite notarizzazione

La validazione informatica tramite notarizzazione è un processo che si rifà al ruolo dei notai che hanno lo scopo di attestare l'autenticità e l'integrità dei documenti o dei dati informatici. Questo processo fornisce una prova legale che i documenti o i dati sono stati creati o modificati in una data specifica e che non sono stati successivamente alterati (Haga, Omote, 2022).

La notarizzazione informatica viene utilizzata in varie situazioni, ad esempio per validare le firme elettroniche dei contratti, attestare la stipula di contratti digitali, conferire autenticità e validità legale a documenti digitali come report o accordi legali, e stabilire la data di creazione e i diritti di proprietà intellettuale associazioni a opere creative.

Il processo di notarizzazione informatica coinvolge il processo di blockchain che esamina e verifica l'identità delle parti coinvolte e certifica data e ora di un'operazione che da quel momento non può più essere modificata. La crittografia e le firme digitali vengono spesso utilizzate per garantire l'integrità dei documenti notarizzati. emettendo giorno data e ora a prova di autenticità di un documento che in seguito al caricamento ha lo scopo di emettere un codice alfanumerico.

9.3.1 Funzionamento della notarizzazione tramite blockchain

La notarizzazione tramite blockchain è un metodo innovativo che sfrutta la tecnologia blockchain per creare registri pubblici e immutabili delle transazioni e delle informazioni. La blockchain è un registro distribuito che registra in modo permanente e sicuro le transazioni in blocchi concatenati. Questa caratteristica di immutabilità e trasparenza della blockchain viene sfruttata per la notarizzazione di documenti digitali (Mougayar, 2016).

Nel contesto della notarizzazione tramite blockchain, i documenti digitali vengono crittografati e registrati come transazioni sulla blockchain. Ogni transazione è contrassegnata da un timestamp e da una firma digitale unica, che la rendono verificabile e non modificabile. Questo crea una prova di esistenza e di temporizzazione dei documenti notarizzati (Palmisano & Convertini, 2022).

Questo processo presenta diverse vantaggi. Per cominciare, assicura l'immutabilità dei documenti, il che significa che una volta registrati sulla blockchain, diventano immutabili e non possono essere modificati senza lasciare traccia. Questo fornisce una prova affidabile dell'integrità e dell'autenticità dei documenti notarizzati.

Inoltre, offre trasparenza, poiché la blockchain è un registro pubblico e aperto a chiunque. Tuttavia, è possibile registrare solo un commitment sulla blockchain, mantenendo il documento effettivo in una locazione off-chain, garantendo la privacy dei contenuti.

Dal punto di vista della sicurezza, la crittografia e la natura decentralizzata della blockchain forniscono un alto livello di protezione per i documenti notarizzati. Poiché le informazioni sono distribuite su una rete di nodi, diventa molto difficile per individui malintenzionati compromettere o manipolare i dati.

Infine, la notarizzazione tramite blockchain può portare a costi notevolmente ridotti e tempi più rapidi. Elimina la necessità di intermediari tradizionali e semplifica le procedure burocratiche, consentendo notarizzazioni più efficienti ed economiche.

9.3.2 Come avviene la registrazione

La registrazione dei documenti tramite blockchain può variare in base alla piattaforma o al sistema specifico utilizzato. Vi è una sequenza di operazioni che definiscono il processo e che sono univoche al di là del sito utilizzato.

Prima di caricare i documenti sulla blockchain, l'eventuale cifratura dei dati è un processo indipendente dalla notarizzazione. Tipicamente, l'hash del documento da notarizzare viene calcolato sulla versione non cifrata del documento (De Micheli, 2023).

In seguito viene generato un hash ossia una stringa di caratteri univoca generata mediante algoritmi matematici a partire dal contenuto dei documenti. Questo hash funge da "impronta digitale" del documento e rappresenta una rappresentazione univoca e compatta delle sue informazioni. L'hash dei documenti crittografati viene quindi caricato sulla blockchain come una transazione. A seconda della piattaforma o del sistema utilizzato, questa transazione può avvenire attraverso un'applicazione web o un'interfaccia dedicata ma ha sempre lo stesso scopo.

Una volta caricata sulla blockchain, la transazione contenente l'hash del documento viene validata dai nodi della rete blockchain, questa validazione avviene attraverso algoritmi crittografici e consensi distribuiti per garantire l'integrità e la sicurezza della rete. Dopo la convalida, la transazione viene inclusa in un blocco all'interno della blockchain che sono collegati tra loro mediante una funzione crittografica nota come "hashing", che assicura l'immutabilità della sequenza dei blocchi inoltre non si tratta di un processo in alcun modo reversibile.

Una volta che il blocco contenente la transazione viene confermato e aggiunto alla blockchain, la registrazione dei documenti è completata, la transazione e l'hash del documento registrato possono essere visualizzati sulla blockchain.

Questa registrazione tramite blockchain crea una prova verificabile che il documento esisteva in un determinato momento e che non è stato modificato successivamente. La natura decentralizzata e distribuita della blockchain fornisce una maggiore sicurezza e affidabilità rispetto a sistemi centralizzati tradizionali di inserimento di dati e documenti.

9.3.3 Piattaforma Open Timestamps

La tecnologia blockchain ha introdotto una nuova era di sicurezza e trasparenza nella gestione dei dati. Oltre alla sua applicazione nelle criptovalute, la blockchain offre anche soluzioni innovative per la protezione e la validazione di documenti e dati digitali. Uno di questi strumenti è Open Timestamps (Open Timestamps, 2023), un protocollo open source che garantisce la prova crittograficamente verificabile dell'esistenza di un dato in un momento specifico.

OpenTimestamps sfrutta la natura decentralizzata e immutabile della blockchain per creare timestamp, ovvero marcature temporali, che attestano l'orario di registrazione di un dato. Questo protocollo si basa su una tecnica di hash crittografico, in cui i dati originali vengono elaborati in un "digest" univoca che rappresenta il contenuto senza rivelarlo.

Il termine "digest" si riferisce a una stringa di caratteri univoca che rappresenta un dato o un documento senza svelarne il contenuto effettivo. Il digest viene generato utilizzando un algoritmo crittografico noto come "funzione di hash".

La funzione di hash è un processo matematico che prende come input dati di qualsiasi dimensione e restituisce un output di lunghezza fissa. Questo output è il digest, che rappresenta un'impronta digitale del dato originale. Anche una minima modifica nei dati produce un digest completamente diverso. Lo scopo principale del digest è garantire l'integrità dei dati infatti ogni volta che si applica la funzione di hash allo stesso dato, si otterrà sempre lo stesso digest. Se anche solo un singolo bit dei dati originali cambia, il digest risultante sarà completamente diverso (Cossu, Lunesu, Floris, 2022).

Il processo di timestamping con Open Timestamps inizia con la preparazione dei dati da timestampare. I dati vengono elaborati per creare il digest crittografico, che viene quindi inviato a un server Open Timestamps o a un nodo di rete che supporta il protocollo. Il server crea un timestamp contenente il digest e altre informazioni, come l'orario esatto di creazione del timestamp.

Per garantire l'immutabilità e la sicurezza del timestamp, Open Timestamps utilizza una blockchain pubblica, come quella di Bitcoin. Il timestamp viene

“notarizzato” sulla blockchain, creando una prova crittografica dell’orario di registrazione. Questa prova è resa pubblica e accessibile a chiunque desideri verificarla.

La verifica di un timestamp creato con Open Timestamps coinvolge la ricostruzione del timestamp e la verifica crittografica. Questo processo consente di garantire che il timestamp sia valido, che corrisponda al digest originale e che non sia stato alterato successivamente. OpenTimestamps offre anche la possibilità di verificare i timestamp offline, senza la necessità di dipendere da un server specifico.

L’obiettivo principale di Open Timestamps è fornire una soluzione aperta e trasparente per la notarizzazione dei dati. Grazie a questa tecnologia, chiunque può dimostrare in modo crittograficamente verificabile l’esistenza e l’integrità di un dato in un preciso momento. Ciò ha importanti implicazioni in vari settori, come la conservazione di documenti legali, la protezione della proprietà intellettuale e la validazione temporale di informazioni sensibili.

OpenTimestamps si distingue per la sua flessibilità e interoperabilità, consentendo l’utilizzo di diverse blockchain come backend per il timestamping. Questo approccio consente di adattare la soluzione alle esigenze specifiche e alle preferenze degli utenti.

OpenTimestamps rappresenta un notevole passo avanti nella protezione e nella validazione dei dati digitali. Attraverso la sua integrazione con la tecnologia blockchain, offre un meccanismo affidabile per dimostrare l’esistenza e l’integrità di un dato in modo crittograficamente verificabile. Con l’adozione crescente della blockchain e la necessità di garantire la sicurezza e l’autenticità dei dati, OpenTimestamps si afferma come uno strumento potente per la protezione delle informazioni digitali (Meneghetti, Quintavalle, Tomasi, 2019).

Nello specifico, per questa tesi, è stato deciso effettuare la notarizzazione di tre documenti attraverso la piattaforma Open Timestamps, questi sono il processo produttivo aziendale (figura 86), il progetto sistemico (figura 93) e il calcolo delle emissioni aziendali (figura 94). Il processo di notarizzazione attraverso Open Timestamps è molto veloce e sarà mostrato di seguito.

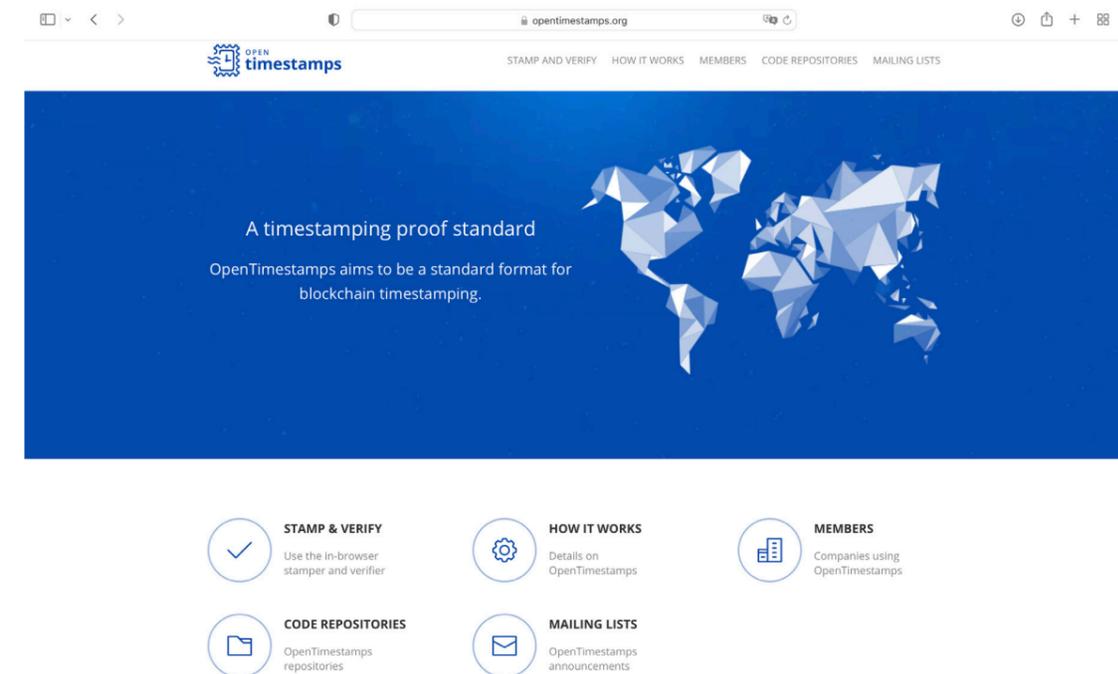


Figura 117 - Homepage Open Timestamps

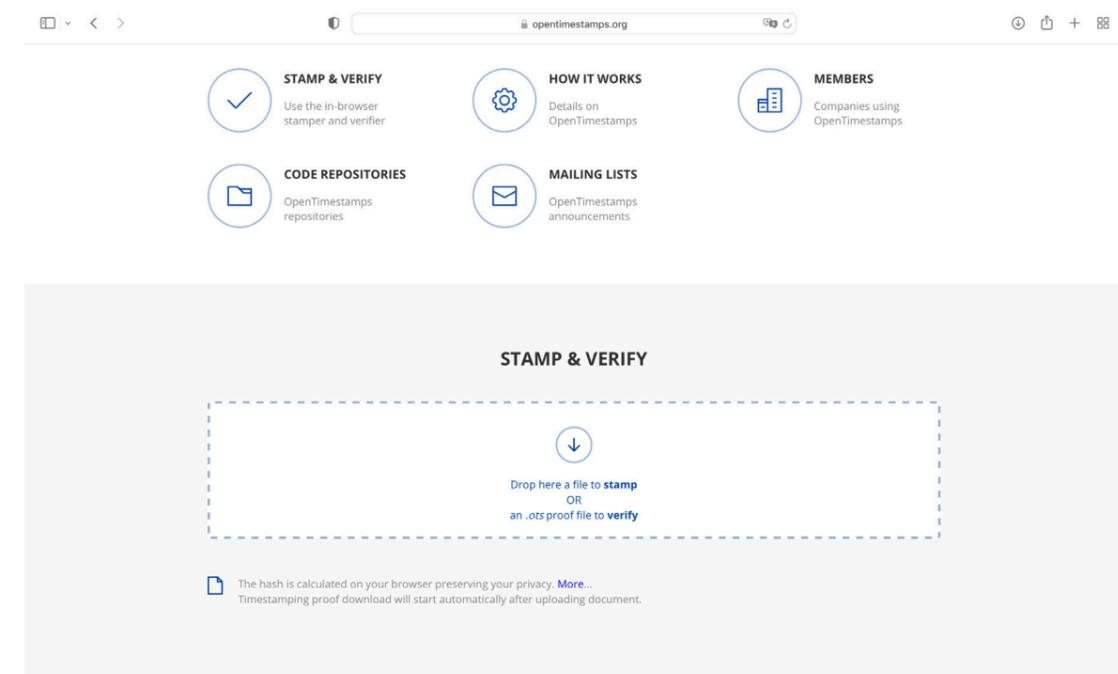


Figura 118 - Sezione “stamp & verify” Open Timestamps

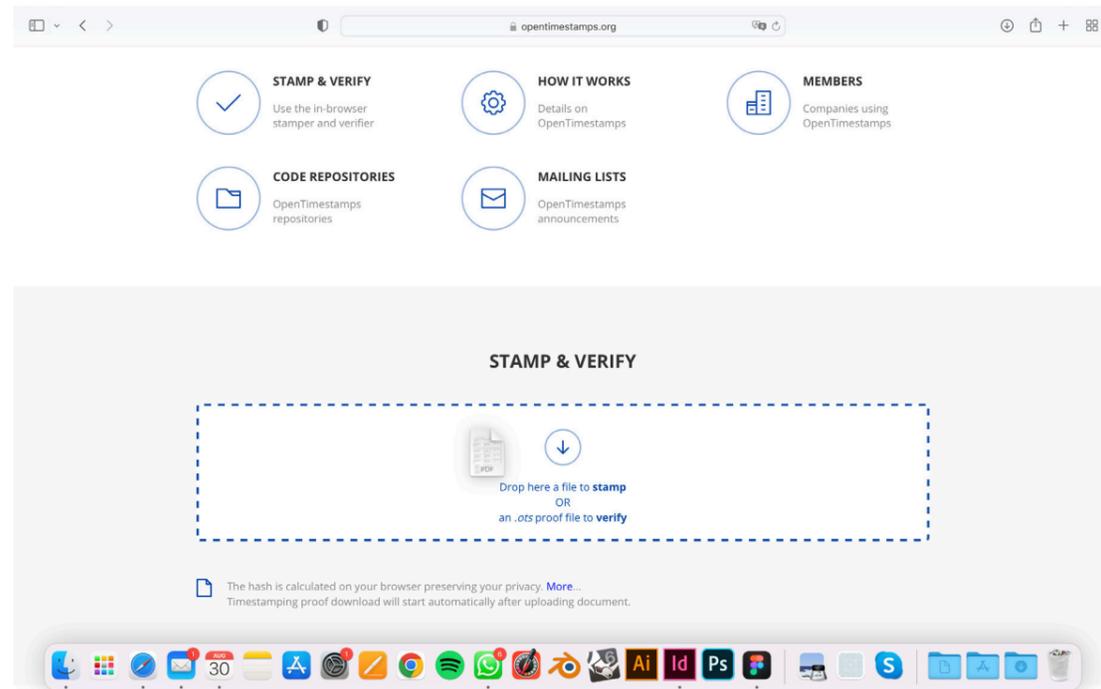


Figura 119 - Caricamento del file

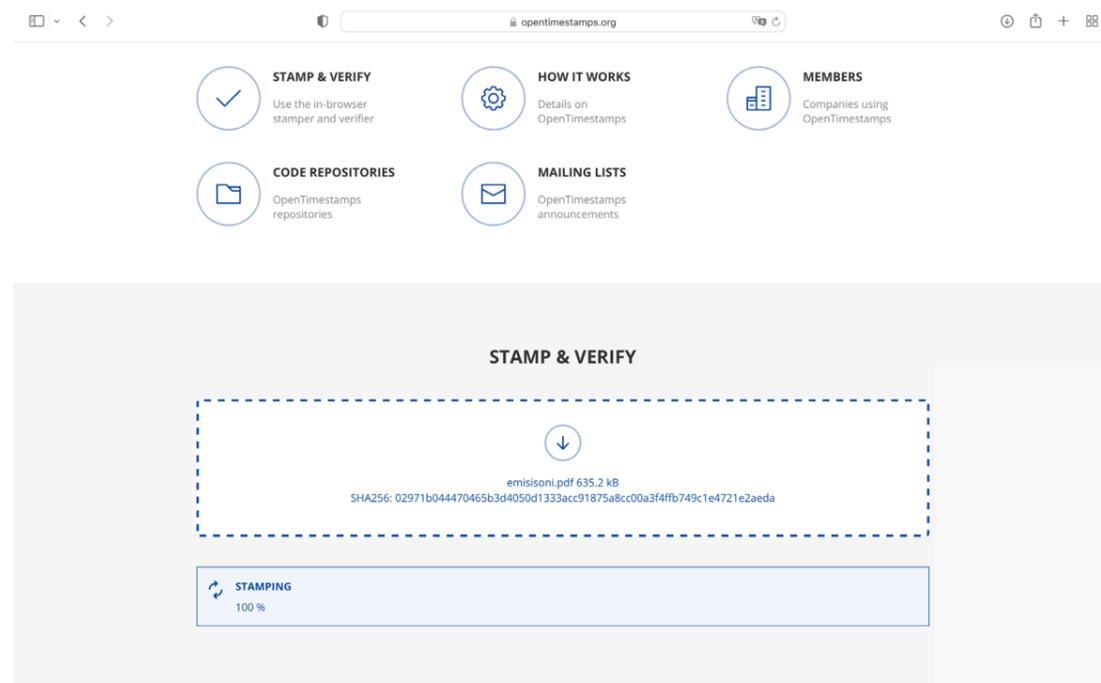


Figura 120 - Processo di stamping

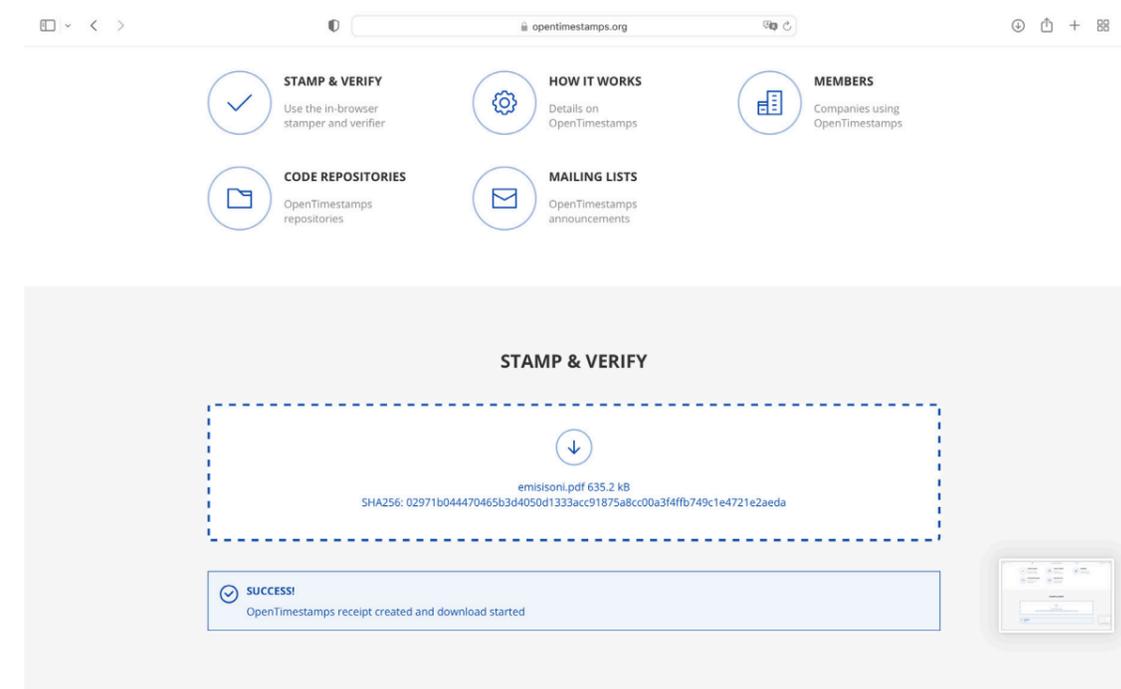


Figura 121 - Ricevuta Open Timestamps creata

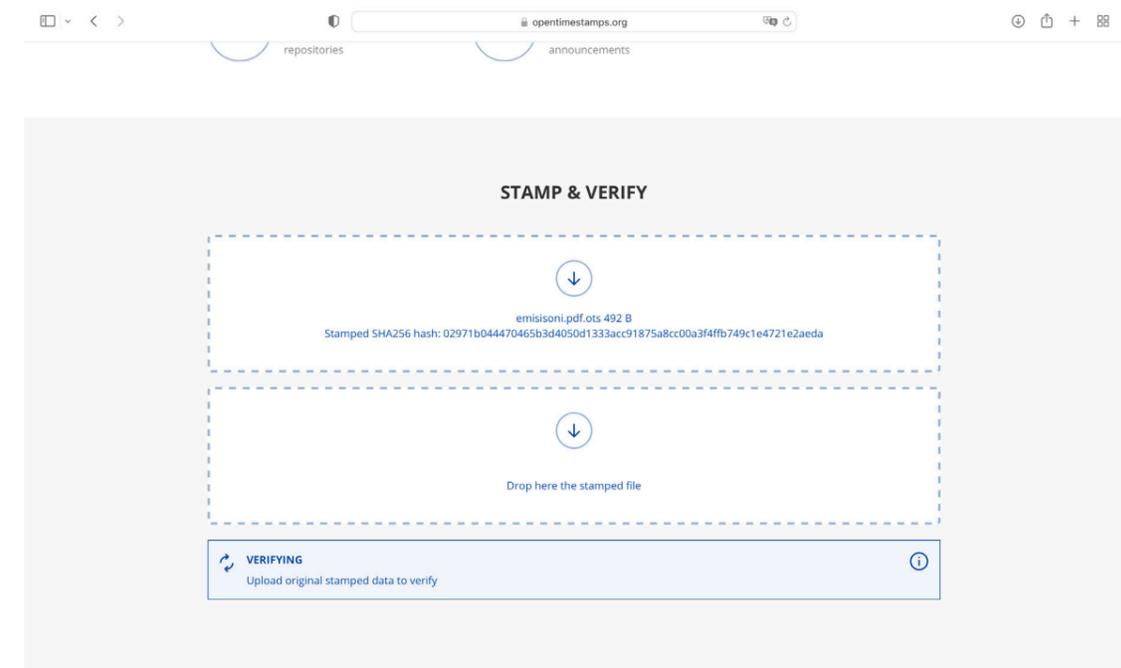


Figura 122 - Per verificare la notarizzazione basta caricare il file .ops e il file originale

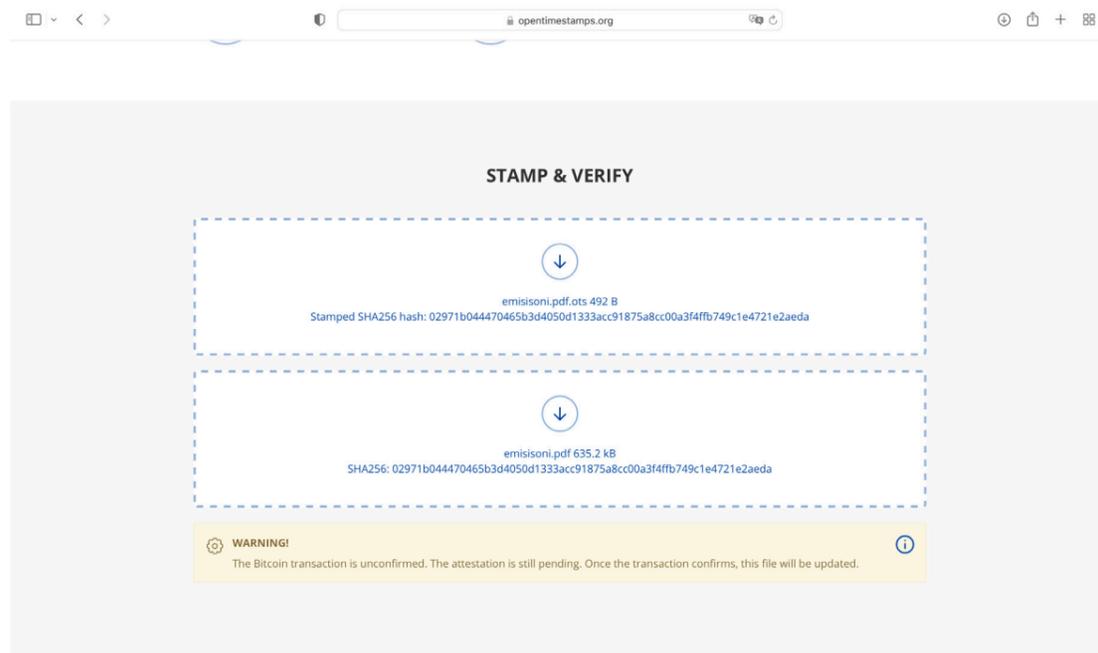


Figura 123 - Transazione ancora in fase di verifica

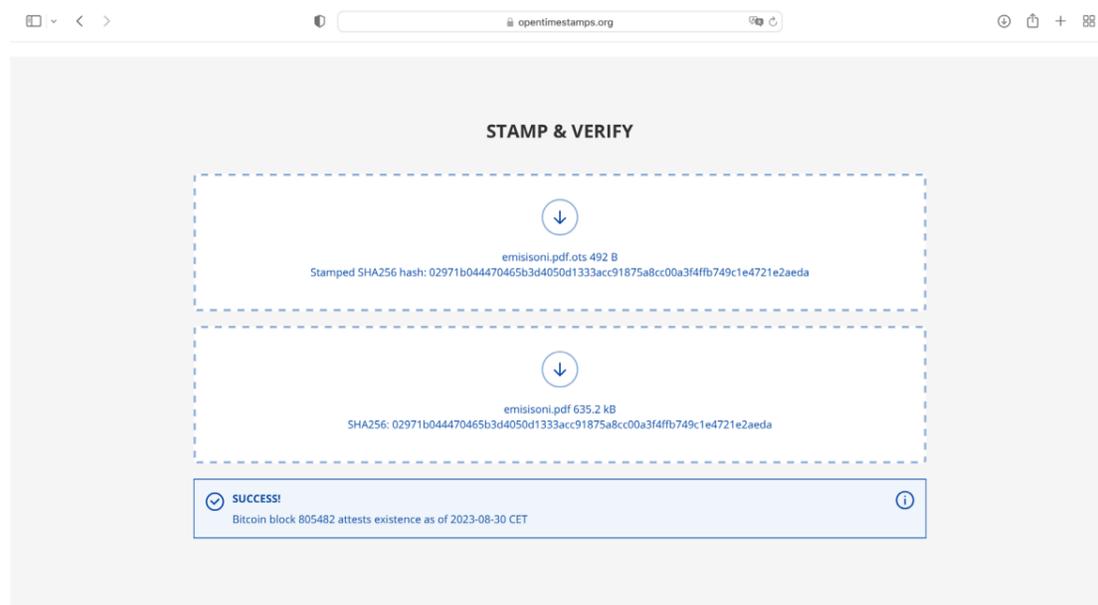


Figura 124 - Dopo qualche minuto di attesa è possibile verificare il processo di notarizzazione

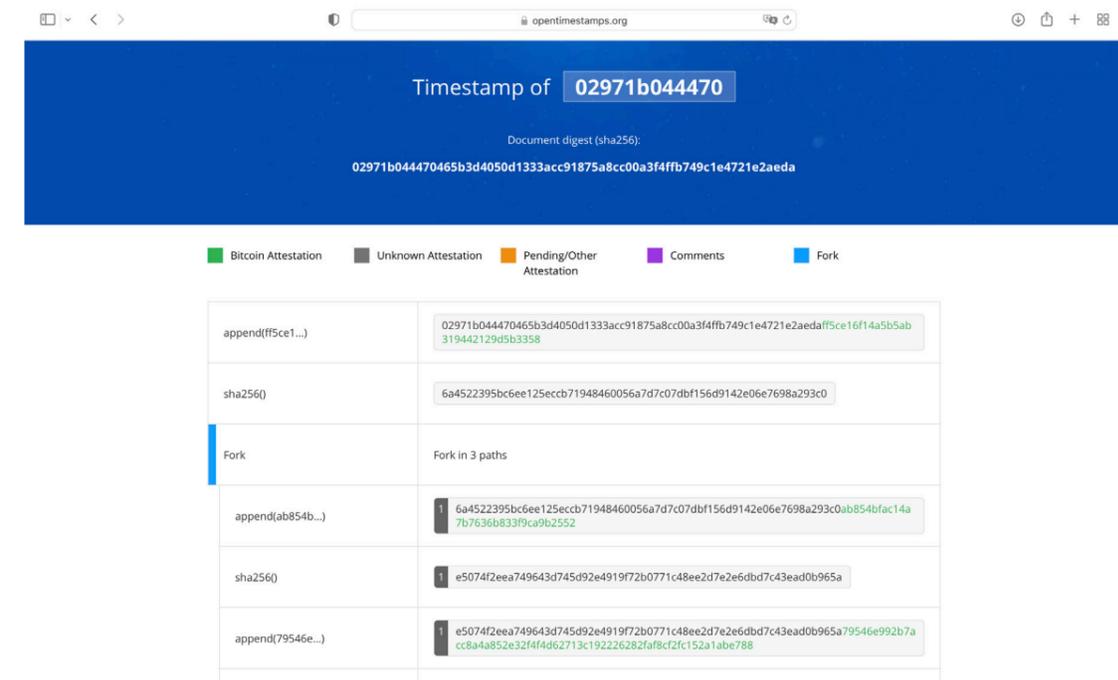


Figura 125 - Informazioni del processo

Vi sono però altre piattaforme simili che possono essere utilizzate e vengono elencate di seguito:

- **OriginStamp:** simile a OpenTimestamps, OriginStamp offre servizi di timestamping basati su blockchain per documenti e dati digitali. Utilizza blockchain Bitcoin per fornire prove di esistenza e temporizzazione dei dati.
- **BlockSign:** questa piattaforma offre servizi di timestamping e firma digitale utilizzando la tecnologia a blockchain per garantire l'integrità dei documenti digitali nel tempo.
- **Tierion:** Tierion è una piattaforma di proof-of-work basata su blockchain che consente agli utenti di creare prove di esistenza, integrità e temporizzazione per i dati. Offre anche strumenti per la verifica e la validazione delle prove generate.

- **Stampery:** Stampery è un servizio di timestamping che utilizza blockchain per garantire l'autenticità e l'integrità dei documenti digitali. Offre una varietà di funzionalità di sicurezza per le imprese.
- **Guardtime:** Guardtime offre soluzioni di cybersecurity basate su blockchain, inclusa l'autenticazione e la verifica dei dati. La loro tecnologia KSI (Keyless Signature Infrastructure) fornisce prove di esistenza e temporizzazione dei dati.
- **Proof of Existence:** questa piattaforma consente agli utenti di caricare documenti e ottenere una prova di esistenza basata su blockchain. I dati sono memorizzati in blockchain Bitcoin per dimostrare che il documento esisteva in un certo momento.

9.3.4 Possibili attacchi esterni

La notarizzazione offre una serie di possibilità e garanzie, come abbiamo visto nei paragrafi precedenti. Tuttavia, è importante valutare anche le possibilità legate agli usi impropri di questo strumento, in particolare, è possibile autenticare molti documenti differenti e disporre di quello necessario al momento della verifica.

Un aspetto interessante è la capacità di ottenere il digest di diversi documenti e sostituirli in caso di verifica. Questa pratica consiste nel registrare più atti in momenti differenti ma consecutivi, anche a distanza di pochi secondi l'uno dall'altro. È importante notare che senza possedere gli altri atti registrati, è impossibile rilevare le diverse registrazioni.

Questo approccio può sollevare preoccupazioni per quanto riguarda la manipolazione e l'alterazione dei documenti. Ad esempio, potrebbe essere possibile registrare diversi documenti in tempi ravvicinati, selezionando poi quello che meglio si adatta ai propri scopi al momento della verifica. Tuttavia, è fondamentale sottolineare che l'obiettivo della notarizzazione è garantire l'autenticità e l'integrità dei documenti, prevenendo appunto tali pratiche improprie.

Per affrontare queste preoccupazioni, i professionisti del settore devono adottare rigorose politiche di verifica e controlli per garantire che i documenti siano autenticati correttamente e che le registrazioni siano autentiche. Inoltre, è importante che le autorità competenti siano consapevoli di tali possibilità usi impropri e adottino misure adeguate per prevenirli.

Al fine di arginare questa problematica è però possibile adottare delle soluzioni, in particolare, si potrebbe chiedere di inserire, nella transazione di notarizzazione, un identificativo del registrante (per esempio, il suo codice fiscale). In questo modo sarebbe possibile verificare che un certo soggetto ha effettuato una sola notarizzazione, piuttosto che una serie di molte notarizzazioni. In questo esempio il codice fiscale viene reso noto, e questo potrebbe non essere desiderabile, ma ci sono modi per ovviare a questo problema. Gli smart contract rendono ancora più semplice questo tipo di contromisure (Meneghetti, Quintavalle, Tomasi, 2019).

La pratica di ottenere il digest di differenti documenti può sollevare preoccupazioni riguardo alla manipolazione, ma come spiegato sopra è pos-

sibile ovviare alla problematica ed è compito dei professionisti e delle autorità competenti oltre all'integrità morale delle persone, adottare misure adeguate per prevenire tali pratiche e garantire l'autenticità e l'integrità dei documenti notarizzati.

9.4 Validazione di secondo livello tramite Smart Contract

Per effettuare una seconda validazione ancor più accurata è possibile avvalersi degli smart contract, che di seguito per facilità indicheremo con SC. Si tratta di un'applicazione innovativa e sicura della blockchain, sono infatti programmi informatici autonomi che eseguono automaticamente le condizioni definite al loro interno senza necessità di utilizzare intermediari. Possono essere utilizzati per garantire la validità e l'integrità dei documenti in modo trasparente e verificabile.

Per comprendere il funzionamento della validazione tramite SC è importante ricordare il principio di funzionamento della blockchain e il ruolo che essa possiede nella pratica. Si tratta di utilizzare un registro digitale distribuito che registra in modo permanente le transazioni in blocchi concatenati irreversibili (come spiegato nel capitolo 7.3.1). È caratterizzata da alcune proprietà fondamentali, come la decentralizzazione, l'immutabilità e la trasparenza.

Utilizzare uno SC per validare un documento, nello specifico alcuni punti in esso contenuti è necessario creare un contratto, che deve essere scritto in linguaggio di programmazione informatico. All'interno del codice a tutti fruibile vi sono le regole e le condizioni di verifica per considerare un documento valido. La fase successiva corrisponde al caricamento del documento in questo caso del report sistemico e del contratto intelligente, questo passaggio può avvenire in modi differenti, ad esempio convertendo il documento in formato digitale (PDF) e archiviando sulla blockchain registrando un hash del documento stesso. Se sulla blockchain viene registrato solo l'hash, uno smart contract non ha nativamente la capacità di verificare che il documento corrispondente goda di certe proprietà.

Quello che si può fare è, utilizzare degli strumenti crittografici avanzati e in parte ancora in fase di sviluppo, le "zero knowledge proof", creare delle prove crittografiche del fatto che il documento a cui si riferisce un certo hash soddisfa delle proprietà desiderate. In questo modo è possibile consentire la notarizzazione solo di documenti che hanno certe proprietà. Una volta che un documento è stato validato tramite lo SC, tutte le informazioni relative a tale validazione sono registrate in modo permanente sulla blockchain.

Questo garantisce l'immutabilità del documento e la sua tracciabilità, po-

iché tutte le transazioni e le modifiche successive possono essere verificate in modo trasparente. In seguito solo gli utenti autorizzati possono accedere ai report tramite un sistema esterno di catalogazione dei report, poiché sulla blockchain il documento è notarizzato tramite hash e non è direttamente disponibile. La visualizzazione su un sistema esterno può essere concessa solo a soggetti desiderati, ma la blockchain di quello non è più garante.

9.4.1 Cosa Sono gli Smart Contract

Gli Smart Contract (SC) sono programmi informatici autonomi che eseguono automaticamente azioni predefinite quando vengono soddisfatte determinate condizioni. Sono una delle caratteristiche chiave della tecnologia blockchain e sono progettati per automatizzare e garantire l'esecuzione di accordi digitali senza la necessità di intermediari terzi.

Gli SC operano all'interno di una rete blockchain, come ad esempio Ethereum (cap 7.5), che offre un ambiente sicuro e decentralizzato per la loro esecuzione. Sono scritti in linguaggi di programmazione specifici che consentono di definire le regole e le condizioni che il contratto deve seguire. Una volta che uno SC è stato creato e pubblicato sulla blockchain, diventa immutabile e permanente. Ciò significa che il codice dello smart contract non può essere modificato o alterato successivamente, garantendo una maggiore trasparenza e fiducia nelle operazioni che esso gestisce.

È importante sottolineare che gli smart contract non sono "intelligenti" nel senso tradizionale del termine, non sono paragonabili alla verifica umana o all'intelligenza artificiale. Sono piuttosto programmi logici che eseguono le istruzioni in modo automatico, senza possibilità di discrezione o interpretazione. La loro esecuzione è basata esclusivamente sulle condizioni e le regole definite nel contratto.

Possiamo quindi definire gli SC programmi informatici autonomi che eseguono automaticamente azioni predefinite sulla blockchain quando vengono soddisfatte determinate condizioni. Forniscono un meccanismo sicuro, trasparente ed efficiente per automatizzare accordi digitali, eliminando la necessità di intermediari e aumentando la fiducia nelle transazioni digitali.

9.4.1.1 Attuali applicazioni degli Smart Contract

Per comprendere la tecnologia degli SC è importante apprendere attualmente dove vengono utilizzati negli anni '20 del XVI secolo, operazione che permetterà di mettere in luce la fattibilità del processo (Puthal, Malik, Mohanty, Kougianos & Das, 2018).

- Settore finanziario e DeFi (Decentralized Finance):** gli SC rivoluzionano il settore finanziario, consentendo la creazione di finanze decentralizzate (DeFi) che possono in modo autonomo sulla blockchain. Ad esempio, si possono creare SC per i prestiti peer-to-peer, in cui gli utenti possono concedere prestiti o richiederli direttamente senza l'intermediazione di una banca. Gli SC possono gestire automaticamente la distribuzione dei fondi, l'applicazione degli interessi e la restituzione dei prestiti secondo le condizioni stabilite.
- Tokenizzazione di asset:** gli SC possono essere utilizzati per tokenizzare asset reali come immobili, azioni o merci. Questo significa che l'asset viene rappresentato digitalmente tramite un token sulla blockchain. Gli SC possono gestire la creazione, la distribuzione e la negoziazione di questi token, consentendo agli investitori di partecipare a mercati tradizionalmente poco accessibili.
- Supply Chain e tracciabilità:** attraverso SC possono essere impiegati per tracciare la provenienza e il percorso dei prodotti lungo la catena di fornitura. Ad esempio, nel settore alimentare, gli SC possono registrare ogni fase del processo di produzione, dal raccolto dei prodotti agricoli alla consegna ai punti vendita. Ciò garantisce una maggiore trasparenza e autenticità, consentendo ai consumatori di verificare l'origine e la qualità dei prodotti.
- Assicurazioni basate su blockchain:** gli SC possono automatizzare i processi di sottoscrizione e gestione delle polizze assicurative. Ad esempio, gli utenti possono stipulare polizze di viaggio o assicurazioni per veicoli utilizzando uno SC. In caso di eventi coperti dalla polizza, come un incidente stradale o la cancellazione di un volo, gli SC possono avviare automaticamente

il processo di risarcimento, eliminando la necessità di complesse procedure di richiesta e verifica.

- Votazioni e governance decentralizzata:** Gli smart contract possono essere utilizzati per implementare sistemi di votazione e governance decentralizzata. Ad esempio, un'organizzazione o una comunità può utilizzare uno smart contract per consentire ai partecipanti di votare su decisioni importanti. Le regole di voto definite nello SC determinano automaticamente l'esito delle votazioni e consentono una verifica trasparente dei risultati.
- Contratti di lavoro e pagamenti automatizzati:** Gli SC possono semplificare la gestione dei contratti di lavoro, automatizzando il processo di pagamento e garantendo il rispetto delle condizioni contrattuali. Ad esempio, uno SC può essere utilizzato per stabilire le modalità di lavoro freelance e per automatizzare i pagamenti in base ai risultati ottenuti o sul completamento di determinate attività.

9.4.1.2 Approfondimento sul sistema di utilizzo Smart Contract

La tokenizzazione di asset è il processo di rappresentazione digitale di un asset reale su una blockchain tramite l'emissione di token. Gli asset reali possono includere una vasta gamma di beni tangibili o intangibili, come immobili, azioni, obbligazioni, opere d'arte, merci o persino diritti di proprietà intellettuale.

L'obiettivo della tokenizzazione è trasformare l'asset fisico in un formato digitale, consentendo la sua negoziazione e trasferibilità in modo più efficiente e accessibile. Questo viene realizzato attraverso la creazione di token rappresentativi, che fungono da unità di valore digitale e sono registrati sulla blockchain.

I token emessi durante il processo di tokenizzazione rappresentano una quota o una frazione dell'asset reale. Ad esempio, un edificio può essere tokenizzato e diviso in numerose frazioni, ognuna delle quali corrisponde a un determinato numero di token. I proprietari di questi token possiedono una parte proporzionale dell'asset reale e possono trarre benefici dal suo valore o dai flussi di reddito correlati.

La tokenizzazione offre diversi vantaggi. Innanzitutto, consente una maggiore liquidità degli asset illiquidi, poiché i token possono essere negoziati più facilmente rispetto all'acquisto o alla vendita dell'asset fisico stesso. Inoltre, la tokenizzazione elimina o riduce la necessità di intermediari tradizionali, semplificando i processi di transazione e riducendo i costi associati. Inoltre, offre l'accesso a mercati altrimenti poco accessibili o riservati a investitori istituzionali (Zibin, Xie, Imran, 2020).

La sicurezza e l'integrità delle transazioni di tokenizzazione sono garantite dalla tecnologia blockchain. La registrazione delle transazioni sulla blockchain offre una tracciabilità completa e una maggiore trasparenza, riducendo il rischio di frodi o manipolazioni.

Da un punto di vista legale, la tokenizzazione solleva questioni normative complesse, poiché gli asset tokenizzati possono rientrare in diverse categorie regolamentari, come titoli finanziari o asset digitali. Pertanto, è fondamentale aderire alle normative locali e consultare esperti legali qualificati per garantire la conformità.

9.4.2 Parametri di validazione nei report tramite Smart Contract

Gli smart contract stanno rivoluzionando il modo in cui i report vengono validati e verificati. Nel contesto di utilizzo degli smart contract, i parametri di validazione giocano un ruolo fondamentale nel garantire l'accuratezza e l'integrità delle informazioni riportate nei report. Immaginiamo di avere un contratto intelligente appositamente programmato per gestire la validazione dei report. Questo contratto intelligente include una serie di parametri che stabiliscono le regole e i criteri per la verifica dei dati. I parametri vengono definiti in modo da garantire che le informazioni riportate siano conformi agli standard richiesti e affidabili per le decisioni aziendali.

Uno dei parametri chiave è la verifica dei dati di origine. Lo smart contract richiede che vengano fornite le fonti di dati utilizzate nel report e verifica la loro attendibilità e accessibilità, ma questo non avviene in automatico, ma uno SC può esigere che un certo report sia firmato da un certo insieme di soggetti. Inoltre, può essere richiesta l'autenticità delle fonti mediante firme digitali o l'utilizzo di oracoli, che fungono da garanti dell'integrità dei dati (Antonopoulos, 2018).

Un altro parametro importante riguarda la coerenza dei dati. Lo smart contract verifica che i dati all'interno del report siano tenuti tra loro. Ad esempio, se ci sono dati numerici, il contratto può controllare che siano accurati e che corrispondano tra le diverse sezioni o tabelle del report. Nel caso in cui il rapporto riguardi settori regolamentati, il contratto intelligente può includere parametri per garantire la conformità normativa. I parametri saranno progettati in modo da verificare che il report sia in linea con gli standard di settore o le leggi vigenti. Il soddisfacimento delle norme sembra una cosa generale e difficile da garantire attraverso algoritmi semplici come quelli definibili in uno smart contract.

Come citato prima, una delle cose che può fare uno smart contract è esigere che un documento sia stato revisionato da un certo insieme di soggetti. Nel futuro si possono immaginare scenari in cui algoritmi di IA o ML siano in grado di valutare il rispetto da parte di un documento di certe esigenze formali e normative, e che uno smart contract richieda l'esecuzione di tale controllo prima di accettare un documento, ma al momento queste sono possibilità prospettiche (Buterin, 2014).

Un altro aspetto che può essere gestito attraverso i parametri di validazi-

one è l'applicazione di metodi di calcolo e analisi specifici. Se il report richiede l'utilizzo di determinati metodi, lo smart contract verifica che siano correttamente implementati e che i risultati siano accurati. Infine, il contratto intelligente può richiedere la verifica della firma digitale o dell'identità delle parti coinvolte nella produzione o nell'approvazione del report. Ciò assicura l'autenticità e l'integrità delle informazioni fornite.

Possiamo affermare che l'utilizzo degli smart contract per la validazione dei report rappresenta un importante passo avanti verso la trasparenza e l'affidabilità delle informazioni. Grazie ai parametri di validazione, è possibile garantire che i report siano conformi agli standard richiesti e che siano basati su dati accurati e verificabili. Questo contribuisce a creare una base solida per le decisioni aziendali e per la fiducia nell'informazione.

9.4.3 Creazione di un elenco di validazioni Smart Contract sulle emissioni

La validazione dei dati sulle emissioni di CO₂ tramite gli smart contract applicati a un report sistemico rappresenta un notevole passo avanti nell'assicurare l'integrità e l'affidabilità delle informazioni ambientali. Grazie all'implementazione degli smart contract sulla blockchain, è possibile garantire una verifica automatica e immutabile dei dati riguardanti le emissioni di CO₂. Gli smart contract sono codici informatici che vengono eseguiti in modo autonomo e sono intrinsecamente auto esecutivi e autosufficienti, in quanto basati su un insieme di regole predefinite e trasparenti.

Per convalidare i dati sulle emissioni di CO₂, si possono utilizzare gli smart contract in diversi modi. Innanzitutto, i dati riguardanti le emissioni possono essere raccolti in modo accurato da sensori ambientali o da fonti attendibili. Questi dati vengono quindi registrati nella blockchain attraverso transazioni specifiche (Antonopoulos, 2018).

Gli smart contract possono quindi essere utilizzati per eseguire controlli automatici sui dati registrati. Questi controlli possono includere verifiche di coerenza, autenticità e conformità con gli standard ambientali. Ad esempio, gli smart contract possono confrontare i dati registrati con i valori soglia o gli obiettivi di riduzione delle emissioni stabiliti dagli accordi internazionali o dalle politiche aziendali. In caso di discrepanze o violazioni, gli smart contract possono generare avvisi o azioni correttive automatiche. Un aspetto cruciale della validazione dei dati tramite gli smart contract è la trasparenza. Tutte le transazioni e le modifiche ai dati vengono registrate in modo permanente nella blockchain, creando una traccia verificabile e immutabile. Questo permette a tutte le parti coinvolte, inclusi i regolatori, gli investitori e il pubblico, di accedere ai dati e verificarne l'autenticità e l'integrità (Buterin, 2021).

Dunque, l'applicazione degli smart contract nella validazione dei dati sulle emissioni di CO₂ in un report sistemico rappresenta un metodo innovativo e sicuro per garantire la fiducia e la correttezza delle informazioni ambientali.

9.5

Come si costruisce uno Smart Contract Modello per i report

```
pragma solidity ^0.8.0;

contract CarbonCreditContract {
    address public owner;
    mapping(address => uint256) public carbonCredits;
    mapping(address => uint256) public landArea;

    event CarbonCreditsMinted(address indexed account, uint256 amount);
    event CarbonCreditsBurned(address indexed account, uint256 amount);
    event LandAreaUpdated(address indexed account, uint256 area);

    constructor() {
        owner = msg.sender;
    }

    modifier onlyOwner() {
        require(msg.sender == owner, "Only contract owner can call this function");
        _;
    }

    function mintCarbonCredits(address account, uint256 amount) public
    onlyOwner {
        carbonCredits[account] += amount;
        emit CarbonCreditsMinted(account, amount);
    }

    function burnCarbonCredits(uint256 amount) public {
        require(amount <= carbonCredits[msg.sender], "Insufficient carbon credits");

        carbonCredits[msg.sender] -= amount;
        emit CarbonCreditsBurned(msg.sender, amount);
    }

    function updateLandArea(uint256 area) public {
        landArea[msg.sender] = area;
        emit LandAreaUpdated(msg.sender, area);
    }
}
```

```
    }

    function getCarbonCredits(address account) public view returns (uint256)
    {
        return carbonCredits[account];
    }

    function getLandArea(address account) public view returns (uint256) {
        return landArea[account];
    }

    function calculateCarbonOffset(address account) public view returns
    (uint256) {
        uint256 area = landArea[account];
        uint256 credits = carbonCredits[account];

        // Esempio di calcolo delle compensazioni di carbonio in base all'area
        // di terreno
        // e ai crediti di carbonio detenuti dall'account
        uint256 carbonOffset = area * credits;

        return carbonOffset;
    }
}
```

Dove
 Burned si intende già utilizzati: bruciati
 Minted: conati quindi generati
 LandAreaUpdated: l'area del terreno calcolata

In questo esempio riguardante un tema del nostro report, lo SC gestisce la creazione dei crediti di carbonio in base all'azione dell'account proprietario. Inoltre, tiene traccia della metratura del terreno di ciascun account tramite il mapping landArea. Gli eventi vengono emessi quando i crediti di carbonio vengono creati o bruciati, e quando l'area di terreno viene aggiornata (ingrandita o rimpicciolita).

Il contratto fornisce anche la funzione di compensazione calcCarbonOffset che calcola la percentuale di carbonio in base all'area di terreno e ai crediti di carbonio stabiliti dell'account specificato (William, 2016).

9.6 Chi può validare i report

La validazione di un report con uno smart contract comporta generalmente l'intervento di una terza parte imparziale che si occupa di esaminare e verificare i dati presenti nel rapporto stesso. Questa entità di validazione può assumere diverse forme, a seconda delle esigenze specifiche e del contesto in cui si utilizza lo smart contract.

In alcuni casi, potrebbe essere preferibile coinvolgere un'organizzazione specializzata nella validazione dei report. Queste organizzazioni sono solitamente indipendenti dalle parti coinvolte nel contratto e possiedono una solida reputazione nel campo della revisione e della verifica dei dati. La loro competenza e obiettività consentono loro di valutare in modo accurato il contenuto del rapporto e di certificare l'integrità.

Altre volte, è possibile ricorrere a revisori indipendenti o consulenti tecnici qualificati per la validazione del report che hanno accesso in modo controllato. Queste figure professionali sono in grado di analizzare attentamente i dati presenti nello smart contract, eseguire controlli incrociati e verificare l'adeguatezza delle informazioni fornite. La loro esperienza nel settore specifico in cui si applica lo smart contract può essere fondamentale per una corretta valutazione (Hosen, Singh & Cho, 2020).

Nel contesto delle blockchain e degli smart contract, la validazione può essere eseguita anche da una rete di validatori. Questi validatori sono nodi all'interno della blockchain che verificano la correttezza dell'esecuzione del codice e delle transazioni presenti nello smart contract. Questo sistema decentralizzato permette di ottenere una maggiore sicurezza e affidabilità nella validazione, in quanto richiede il consenso di più partecipanti nella rete.

È importante sottolineare che la scelta della modalità di validazione dipende dal contesto specifico e dalle esigenze del settore in cui viene utilizzato lo smart contract. Inoltre, esistono anche piattaforme decentralizzate che offrono servizi di validazione di report basati su smart contract. Queste piattaforme coinvolgono una comunità di utenti che viene modificata al processo di validazione attraverso la verifica e l'approvazione dei dati forniti nel report. La trasparenza e l'imparzialità di tali piattaforme consentono di ottenere una validazione condivisa e accettata da un gruppo diversificato di partecipanti (Palladino, 2019).

9.6.1 Come accedere al modello di validazione

L'accesso al modello di validazione degli smart contract e la possibilità di visualizzarlo richiesto dalla configurazione specifica dell'implementazione della blockchain e delle politiche di accesso adottate. Tuttavia, in generale, esistono diverse parti interessate che possono accedere al modello di validazione degli smart contract e visionarlo (Harvard Business Review, 2019).

Gli sviluppatori che lavorano sulla blockchain e sugli smart contract hanno di solito accesso al modello di validazione. Possono visualizzare il codice sorgente degli smart contract e comprendere le regole di validazione implementate nel modello.

Gli operatori dei nodi nella rete blockchain, che possono essere organizzazioni o individui responsabili del mantenimento e del funzionamento della rete, potrebbero avere accesso al modello di validazione degli smart contract. Essi possono monitorare il funzionamento degli smart contract e garantire che siano eseguiti correttamente.

Le parti coinvolte direttamente nella transazione o nell'interazione con gli smart contract possono avere accesso al modello di validazione per comprendere come vengono verificati i dati e quali regole si controllano. Ciò può includere l'azienda vinicola spagnola che sta utilizzando gli smart contract per la validazione dei report di sostenibilità.

Le autorità di regolamentazione e gli enti di controllo che sovrastano all'industria vinicola o al settore in cui viene utilizzata la blockchain possono richiedere accesso al modello di validazione degli smart contract per garantire la conformità alle normative e per verificare l'integrità delle operazioni. Però l'accesso al modello di validazione degli smart contract può essere limitato ai fini di sicurezza e privacy. Le blockchain pubbliche possono consentire un accesso più aperto, mentre le blockchain private o autorizzate possono limitare l'accesso solo a un gruppo selezionato di partecipanti autorizzati (Tapscott, 2016).

Lo smart contract concettualmente è un atto pubblico, è quindi possibile leggerlo e divulgarlo. Le obiezioni legate alla forma del codice sono risolvibili confrontandosi con un informatico, condizioni che avviene anche in ambito medico o giuridico

9.6.2 Accesso pubblico e privato dei dati

L'applicazione degli smart contract può avvenire sia su blockchain pubbliche che su blockchain private o autorizzate. La scelta tra l'uso di una blockchain pubblica o privata dipende dalle specifiche esigenze e requisiti.

Nel dettaglio, gli smart contract su una blockchain pubblica sono accessibili e visibili a tutti i partecipanti della rete. Ciò significa che il codice degli smart contract e i dati associati ad essi sono accessibili al pubblico in modo trasparente e immutabile. Le transazioni eseguite tramite gli smart contract sulla blockchain pubblica richiedono l'interazione con i nodi di rete distribuiti e la conferma attraverso un consenso distribuito.

Mentre in una blockchain permissioned, gli smart contract possono essere implementati per un gruppo ristretto di partecipanti autorizzati. In questo caso, l'accesso e la visibilità degli smart contract e dei relativi dati possono essere limitati solo a questi partecipanti autorizzati. Le blockchain private offrono maggiore controllo sulla privacy e sulla governance dei dati, consentendo un ambiente più ristretto e controllato per l'esecuzione degli smart contract.

Le blockchain pubbliche sono spesso utilizzate quando è necessaria la massima trasparenza e fiducia tra i partecipanti decentralizzati, mentre le blockchain private sono preferite in scenari in cui è richiesta una maggiore riservatezza e controllo delle informazioni.

Nel contesto degli smart contract che controllano i report aziendali, ci sono diverse blockchain che potrebbero essere considerate come opzioni adatte. Famosa e citata precedentemente vi è Ethereum, con la sua ampia adozione e popolarità, è rinomato come una delle blockchain più utilizzate per gli smart contract. Supporta la programmazione Turing-completa e offre una vasta gamma di funzionalità per la creazione ed esecuzione di smart contract. Ethereum vanta una vivace comunità di sviluppatori e offre una vasta gamma di strumenti e risorse per lo sviluppo e la gestione degli smart contract (Antonopoulos & Wood, 2018).

Sviluppato dalla Linux Foundation, Hyperledger Fabric (LFD272, 2023), è un framework di blockchain permissioned (autorizzata) progettato appositamente per l'uso aziendale. Offre funzionalità avanzate per la privacy, la

scalabilità e la gestione degli accessi. Hyperledger Fabric viene spesso utilizzato per creare reti blockchain private tra aziende o consorzi.

Un'altra blockchain autorizzata sviluppata da R3, è Corda (Fabbri, 2018), si rivolge alle esigenze delle imprese finanziarie. Presenta un'architettura che garantisce la riservatezza dei dati e si concentra sull'integrazione delle transazioni esistenti e dei contratti legali nelle attività aziendali. Mentre Quorum, una blockchain autorizzata basata su Ethereum sviluppata da JPMorgan, è personalizzata per il settore finanziario. Offre funzionalità come la privacy dei dati, la gestione degli accessi e il consenso tra i partecipanti autorizzati.

La scelta della blockchain più adatta dipende dai requisiti specifici della singola azienda, incluse la privacy, la scalabilità, la governance e le esigenze di interoperabilità. Una valutazione attenta delle caratteristiche e delle funzionalità di ciascuna blockchain è fondamentale per determinare la migliore opzione per gli smart contract che regolano la rendicontazione aziendale.

9.7 Il rapporto con il design sistemico e scelta dei dati

Nel contesto del design sistemico, sia i dati quantitativi che quelli qualitativi rivestono un ruolo fondamentale nella valutazione e nella verifica delle prestazioni di un sistema, nonché nel supporto alle decisioni informate. La verifica di tali dati è essenziale per garantire l'affidabilità e l'accuratezza delle informazioni utilizzate nel processo decisionale.

I dati quantitativi comprendono informazioni misurabili e numeriche che possono essere oggettivamente esaminate tramite uno smart contract. Essi riguardano aspetti come i dati finanziari, i dati di produzione e i dati ambientali. Ad esempio, i dati finanziari riguardano fatturato, profitti, costi e flussi finanziari, mentre i dati di produzione riguardano processi, quantità prodotte e prestazioni delle risorse. I dati ambientali si rivelano all'impatto ambientale, come le emissioni di CO₂, il consumo di energia e l'utilizzo delle risorse naturali.

D'altra parte, i dati qualitativi forniscono una comprensione più approfondita di un sistema attraverso informazioni descrittive, soggettive o interpretative. Essi riguardano aspetti come la soddisfazione del cliente, la reputazione aziendale, la cultura organizzativa e l'impatto sociale. I dati qualitativi possono essere raccolti mediante ricerche di mercato, interviste, focus group, valutazioni delle prestazioni dei dipendenti, studi di caso o analisi di impatto.

La verifica dei dati qualitativi può avvenire attraverso l'analisi incrociata delle fonti che vengono allegate nel report, la conferma delle prove empiriche, l'uso di metodi rigorosi di raccolta dati e l'impiego di strumenti di analisi appropriati.

9.7.1

Tempo e durata della validazione dei progetti

La validità della notarizzazione dei report sistemici tramite gli smart contract dipende dai termini specificati nel contratto stesso e dalle esigenze delle parti coinvolte. Non esiste una durata standard o universale per la validità di tali validazioni.

Nel contesto degli smart contract, le regole e le condizioni di validazione vengono definite durante la fase di sviluppo e implementazione del contratto intelligente. Queste condizioni possono includere limiti di tempo specifici o parametri che determinano la durata della validità della convalida del report. Nello specifico a seguito di un'analisi dei principali validatori ambientali (Valeo, Ecovadis) hanno un periodo da 1 a 3 anni, la scelta di validazione si afferma su un anno, ricordando che la validità è dettata nel momento in cui la documentazione viene depositata sul nodo, all'anno, mese, giorno, ora, minuto e secondo.

Tuttavia, è importante notare che la validità di una validazione tramite smart contract può anche essere determinata dal contesto specifico e dalle esigenze delle parti coinvolte. In alcuni casi, potrebbe essere necessario eseguire la validazione più frequentemente, ad esempio su base trimestrale o mensile, per garantire un monitoraggio costante e una verifica continua dei dati.

Inoltre, l'evoluzione delle tecnologie e delle normative può influire sulla validità della validazione dei report sistemici tramite smart contract. Se vengono apportate modifiche significative alle condizioni di mercato o alle regole operative, potrebbe essere necessario eseguire la validazione per adattarsi alle nuove circostanze.

In definitiva, la validità della validazione dei report sistemici tramite smart contract dipende dagli accordi specifici stipulati nel contratto stesso, dalle esigenze delle parti coinvolte e dal contesto in cui viene utilizzato lo smart contract.

9.7.2

Sviluppo progettuale per la creazione di un database

Creare un database di report sistemici validati è di cruciale importanza, rappresenta uno step successivo per evolvere ulteriormente il progetto. Si tratterebbe di un database contenente le parti progettuali eludendo i dati sensibili dei report. L'accesso al sistema non sarebbe di natura pubblica ma controllata al fine di evitare una diffusione di dati incontrollata.

In primo luogo, esso consente di avere una panoramica accurata delle problematiche e delle tendenze a livello regionale, di aziende simili o differenti, facilitando l'identificazione di eventuali criticità e la formulazione di strategie di intervento mirate, non specificatamente per l'azienda in analisi ma anche per competitors. I report caricati devono essere validati prima del caricamento e la consultazione, sono fondamentali per basare le decisioni su dati concreti, migliorando l'efficacia delle azioni intraprese.

Inoltre, quando si tratta di scalare progetti da dimensione regionale a dimensione nazionale, un database consolidato offre una base solida per l'espansione e l'esplorazione. I dati validati permettono di allineare meglio le iniziative a livello nazionale, assicurando coerenza e uniformità nell'analisi delle problematiche affrontate. Ciò semplifica il coordinamento, la comunicazione e la gestione delle risorse ottimizzando l'impatto complessivo.

La disponibilità di consultare in modo controllato, ossia tramite un account verificato i report sistemici validati favorisce la trasparenza e la condivisione delle informazioni tra diverse parti interessate, ossia aziende e consulenti, promuovendo una cultura collaborativa e basata sui dati. Questo approccio migliora la responsabilità e la partecipazione, incoraggiando un coinvolgimento più ampio e informato nella risoluzione delle sfide ambientali e non. In sintesi, il database di report sistemici validati è un fondamento essenziale per divulgare soluzioni progettuali, per creare una rete tra imprese e per coordinare sforzi su vasta scala.

9.8

Possibili evoluzioni progettuali

Il progetto di validazione dei report può evolversi nel tempo, adattandosi alle esigenze emergenti e alle sfide affrontate. Una possibile evoluzione potrebbe riguardare la creazione di un database indipendente dedicato alla conservazione dei dati, con l'obiettivo di migliorare la trasparenza, l'integrità e l'affidabilità del processo di validazione.

Questo database centralizzato potrebbe essere progettato per garantire la sicurezza dei dati, un accesso controllato e una registrazione accurata delle modifiche apportate. Un aspetto rilevante di questa evoluzione potrebbe essere l'integrazione del database indipendente con una blockchain. Questo consentirebbe di beneficiare della tracciabilità e dell'immutabilità dei dati offerte dalla tecnologia blockchain, che potrebbe fungere da registro distribuito e sicuro, registrando le transazioni e le modifiche apportate ai dati nel database (Modi, 2016).

Per garantire un processo di validazione ancora più affidabile, potrebbe essere opportuno coinvolgere parti terze indipendenti. Questi soggetti, come organizzazioni di certificazione, enti di controllo o consulenti esterni, avranno accesso al database e svolgerebbero attività di verifica e controllo indipendenti. Ciò contribuirebbe ad aumentare la fiducia e l'obiettività del processo di validazione.

Parallelamente, sarebbe essenziale stabilire standard chiari e condivisibili per la raccolta, la registrazione e la presentazione dei dati nei report. Ciò favorirebbe la coerenza e la comparabilità dei dati, semplificando il processo di validazione e garantendo la conformità alle normative e agli standard di settore.

L'utilizzo di tecnologie avanzate come l'automazione dei processi e l'intelligenza artificiale potrebbe portare ulteriori benefici al processo di validazione dei report. L'automazione potrebbe consentire controlli automatici sui dati, mentre l'intelligenza artificiale potrebbe essere impiegata per l'analisi dei dati e l'individuazione di anomalie o discrepanze. Da considerare sono anche aspetti legali e di privacy, assicurando che il database rispetti le normative vigenti sulla protezione dei dati e sulla privacy.

In sintesi, l'evoluzione del progetto di validazione dei report potrebbe prevedere la creazione di un database indipendente, integrato con una

blockchain e coinvolgere parti terze indipendenti, con l'obiettivo di migliorare la trasparenza, l'integrità e l'oggettività del processo di convalida.

9.9

Conclusioni del capitolo

La validazione dei report sistemici che contengono dati quantitativi e qualitativi tramite smart contract e notarizzazione è di fondamentale importanza per garantire l'integrità, la trasparenza e l'affidabilità di tali informazioni.

I report sistemici rappresentano una fonte essenziale di informazioni per le organizzazioni, le istituzioni e gli individui che devono prendere decisioni basate su dati. Essi possono includere dati finanziari, prestazioni aziendali, risultati di test, informazioni sulle transazioni e molti altri dati critici. La precisione e l'autenticità di questi report sono quindi fondamentali per assicurare la correttezza delle decisioni e promuovere la fiducia nelle informazioni fornite.

L'utilizzo di smart contract per la validazione dei report offre un vantaggio significativo in termini di immutabilità e sicurezza. Gli smart contract sono programmi informatici basati sulla tecnologia blockchain che eseguono in modo automatico le condizioni e le regole definite al loro interno. Ciò significa che una volta che i dati vengono registrati su una blockchain tramite uno smart contract, diventano permanenti e non possono essere modificati o alterati in seguito senza lasciare traccia.

La notarizzazione sulla blockchain comporta la registrazione di un documento o di un insieme di dati all'interno di un blocco sulla blockchain, che viene successivamente validato e convalidato dalla rete di nodi partecipanti. Una volta che un blocco è stato aggiunto alla catena di blocchi (blockchain), diventa immutabile e permanente, garantendo la prova dell'esistenza e dell'integrità dei dati notarizzati.

Unendo smart contract e notarizzazione, si può creare un sistema robusto e sicuro per la validazione dei report sistemici. Successivamente, i report possono essere autenticati tramite una piattaforma come Open Time Stamp per certificare ulteriormente l'autenticità e l'accuratezza tra parti coinvolte.

Ciò comporta numerosi vantaggi, tra cui la prevenzione delle frode e della manipolazione dei dati, la riduzione delle controversie, l'aumento della trasparenza e dell'affidabilità delle informazioni e la semplificazione dei processi di audit e verifica.

In conclusione, la validazione dei report sistemici che contengono dati

quantitativi e qualitativi tramite smart contract e notarizzazione rappresenta un importante passo avanti nell'assicurare l'integrità e la fiducia nelle informazioni aziendali e istituzionali. Questo approccio garantisce la tracciabilità, l'autenticità e l'immunità dai falsi, contribuendo a promuovere la trasparenza e la correttezza tra le parti coinvolte.

10. Conclusioni

Il mondo del design sistemico porta con sé un immenso potenziale di sviluppo e di applicazione nelle aziende ma anche nel trattamento di temi complessi ed in fase di crescita. La metodologia ha permesso di esplorare ambiti di ricerca differenti, complessi e apparentemente lontani. l'inconsapevolezza con cui talvolta viene applicato il design sistemico delimita la necessità di una profilazione tecnica, pratica, ma anche legale del metodo in relazione ai report sistemici ossia i documenti che vengono emessi a supporto dei progetti.

Tale metodologia è attualmente un tema che sta avvicinando imprenditori e figure istituzionali, disposti a mettersi in gioco, per cambiare e accrescere il business, proiettandosi verso il nuovo mondo dell'ai e dal web 3.0. Ma la necessità di concretezza e di documentazione oltre alla legislazione è la sfida per rendere il design sistemico la nuova frontiera volto all'accrescimento sociale, economico e ambientale.

In quest'ottica, si è operato in due ordini di progettualità: lo sviluppo di un progetto basato sulla metodologia, per l'Antigua Real Fábrica de Hojalata azienda vinicola di Juzcar e l'ampliamento della metodologia in relazione a tutti i progetti passati, presenti e futuri oltre i confini e la settorialità e utilizzando come modello il report oggetto di analisi.

La ricerca condotta sul campo, ha stabilito un collegamento tra l'azienda e il territorio della provincia di Malaga, considerando aspetti sociali, economici, educativi e ambientali; questi sono connessi in sinergia alle sfide governative che coinvolgono la Spagna e il mondo intero.

L'azienda epifania economica, per la sua conformazione ha sviluppato un sistema produttivo a impatto zero, con la consapevolezza di stabilirsi in una dimora storica spagnola e occupandosi di restauro ambientale e architettonico. La scelta di utilizzare approvvigionamenti energetici rinnovabili ha permesso la creazione di un modello unico nel suo genere, capace di rendere l'azienda vinicola un punto di attrazione e di interesse internazionale.

L'esportazione dei prodotti ha rappresentato la sfida per l'asprezza del territorio nella sua conformazione geografica e la necessità di compensare le emissioni dei trasporti volti all'Europa. Si è giunti all'esplorazione di un ambito complesso e ostico ossia le compensazione ambientali di CO₂. Le

negoziazioni per l'acquisto di crediti sui mercati finanziari e la possibilità di rendere la stessa fabbrica vinicola un progetto di compensazione ambientale per se stessa e per gli altri concede la possibilità di rendere le aziende vinicole e olivicole, un modello di progetto scalabile alla provincia e alla Nazione iberica.

Il tema di tesi complesso e articolato non era giunto al culmine dell'evoluzione prima di applicare il metodo sistemico all'esplorazione in un ambito difforme, forestiero ossia le validazioni sul nodo blockchain per le relazioni sistemiche; con la forza e la consapevolezza di poter partecipare al processo evolutivo nel mondo sistemico, senza galleggiare in un nequitoso stallo.

La tesi disruptive, si pone l'aspirazione in un metodo informatico, basato sullo sfruttamento di un registro pubblico esistente e decentralizzato che permette alle transazioni di risolvere i problemi di fiducia e sicurezza e centralizzazione del controllo. Trasformare i report in documenti validabili mezzo notarizzazione, permette di renderli a tutti gli effetti un atto pubblico, documenti non più privati ma con una verifica pubblica delle parti coinvolte nella stesura di essi: il tutto per creare una maggior consapevolezza dei progetti sia per i consulenti sia per le aziende coinvolte.

La stabilità ed il controllo sono mezzo di legislazione necessaria per creare una solidità riconosciuta e tangibile. Questo è stato possibile grazie ad una lunga fase di ricerca e sperimentazioni, di verifiche dei metodi e di controllo per aumentare il trust nel sistema.

Il rapporto con il mondo informatico e la crittografia ha permesso di esplorare temi apparentemente distanti ma che utilizzano gli stessi flussi di pensiero e sviluppo usati nel design sistemico, ossia la logica che descrive il funzionamento. Per portare la verifica ad uno stato successivo il progetto si è incanalato verso gli smart contract, che rappresentano metodi di verifica dei documenti indipendenti e pubblici, che come una legge del codice civile possono essere letti e sviscerati con le dovute competenze.

Il fine, motore del progetto, è creare un rapporto interdisciplinare che si avvale di una tecnologia internazionale, gratuita e decentralizzata per dare spazio alla verifica di documenti che devono rappresentare altrettanta

trasparenza nelle informazioni trattate.

Il futuro sviluppo del progetto mira a rendere gli smart contract altrettanto utilizzabili e accessibili, facendo in modo che tutti gli studenti del design sistemico possano conferire il valore ed il contributo di costruzione di questo lungo processo. Per far sì che, come è già accaduto per la notarizzazione nella verifica del report sull'Antigua Real Fábrica de Hojalata, questo progetto possa diventare un tassello evolutivo, non solo teorico ma pratico e pragmatico. Inoltre la creazione di un database di report verificati, consentirebbe di creare una rete di scambio tra aziende di differenti settori.

Avvalersi di un metodo nato nel XX secolo per mano di Aurelio Peccei, deve spingerci a comprenderlo ed usarlo senza cadere in un attendismo che è involutivo, ma al contrario spingerci ad implementarlo e farlo crescere con lo scopo di non renderlo desueto ma sempre al passo con i tempi, il mercato ed il business. La sfida del XXI esimo secolo è catapultare il design sistemico fuori dalle mura accademiche per farlo penetrare nelle aziende e nelle menti e più genericamente nelle persone.

11. Bibliografia

11.1 Bibliografia

Alcaraz-Mármol, G. & Medina-Albaladejo, F. (2010). Las bodegas españolas y su adaptación a los cambios del mercado a finales del siglo XX: análisis lingüístico de la publicidad.

Antonopoulos, A. (2018). *Mastering Blockchain: Unlocking the Power of Cryptocurrencies, Smart Contracts, and Decentralized Applications*.

Antonopoulos, A. (2018). *Smart Contracts on Ethereum: The Developer's Perspective*.

Antonopoulos, A. & Wood, G. (2018). *Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps*.

Atzei, N., Bartoletti, M., & Cimoli, T. (2017). A survey of attacks on Ethereum smart contracts (SoK). In *Proceedings of the 6th International Conference on Principles of Security and Trust* (pp. 164-186). Springer.

Atzei, N., Bartoletti, M., & Cimoli, T. (2018). A survey of attacks on Ethereum smart contracts (Part 2). In *Proceedings of the 7th International Conference on Principles of Security and Trust* (pp. 169-189). Springer.

Bellassen, V., & Leguet, B. (2007). The emergence of voluntary carbon off-setting. HAL Open Science.

Bistagnino, L. (2011). *Design Sistemico. Progettare la sostenibilità produttiva e ambientale* (2nd ed.). Slow Food Editore.

Buterin, V. (2013). *Ethereum White Paper: A Next-Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform*.

Buterin, V. (2021). *Formal Verification of Smart Contracts*.

CE, Commission of the European Communities (2004). *European Action Plan for Organic Food and Farming*.

Charters, S. (2006). The history of wine. In *Wine and Society The Social and Cultural Context of a Drink*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-7506-6635-0.50006-9>

Cossu, R. Lunesu, M., Uras, M. & Floris, A. (2022). A Blockchain-based Data Notarization System for Smart Mobility Services

Costa, J., Catarino, S., Escalona, J. M., & Comuzzo, P. (2022). Achieving a more sustainable wine supply chain—Environmental and socioeconomic issues of the industry. In Elsevier eBooks (pp. 1–24).

Díaz, S. (2021). The Spanish wine industry, a symbol of tradition and global standard. CaixaBank Research.

Dirección General de Vivienda y Suelo (2022). Áreas urbanas en España. Centro De Publicaciones.

Drescher, D. (2017). Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps

FSMA Nutrition, C. F. F. S. a. A. (2017). Full text of the Food Safety Modernization Act (FSMA). U.S. Food And Drug Administration.

Galbreath, J. (2011). To What Extent is Business Responding to Climate Change? Evidence from a Global Wine Producer. *Journal of Business Ethics*, 104(3), 421–432.

Gómez, J. S. (1989). De minería, metalúrgica y comercio de metales: La minería no férrica en el Reino de Castilla, 1450-1610. Universidad de Salamanca.

González Moreno, M., López Del Paso, R., & Becerra Benítez, F. (2021). El Sector Agrario en Andalucía 2021. *Analistas Económicos de Andalucía*.

Haga, S. & Omote, K. (2022). Blockchain-Based Autonomous Notarization System Using National eID Card

Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 1243–1248.

Harvard Business Review (2019). Blockchain: The Insights You Need from Harvard Business Review

Hidalgo, F. M. P. (2022). MALAGA WINE AFTER THE PHYLLOXERA PLAGUE. THE CRISIS AND THE PROBLEMS OF REPLANTING. *Aportes*, 37(110), 103–134.

Horne, M. (2008). The Basics of Cap and Trade. In *Cap and Trade: Reducing Pollution, Inspiring Innovation* (pp. 1–4). Pembina Institute.

Hosen, Singh & Cho (2020). Blockchain-Based Transaction Validation Protocol for a Secure Distributed IoT Network.

International Carbon Action Partnership, (2021). EU Emission Trading System (EUETS) Relazione sul funzionamento del mercato europeo del carbonio

Martínez-Carrión, J. M., & Medina-Albaladejo, F. J. (2010). Change and Development in the Spanish wine sector, 1950–2009. *Journal of Wine Research*, 21(1), 77–95.

McGrath, S.K. and Whitty, S.J. (2017). “Stakeholder defined”, *International Journal of Managing Projects in Business*, Vol. 10 No. 4, pp. 721-748.

Meneghetti, A., Quintavalle, A., & Tomasi, A. (2019). Two-tier blockchain timestamped notarization with incremental security

Modi, R. (2016). *Solidity Programming Essentials: A Beginner’s Guide to Developing Smart Contracts for Ethereum and Blockchain*

Mougayar, W. (2016). *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*.

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.

OIV. STATE OF THE WORLD VINE AND WINE SECTOR IN 2022. (2022). International Organisation of Vine and Wine.

ORDEN de 14 de marzo de 2003, por la que se aprueba el mapa de comarcas de Andalucía a efectos de la planificación de la oferta turística y deportiva. (n.d.).

Palladino, S. (2019). *Ethereum for Web Developers: A Step-by-Step Guide to Building Decentralized Applications*

Palmisano, T. & Convertini, V. (2022). *Notarization and Anti-Plagiarism: A New Blockchain Approach*

Pineda, A., Chang, A., & Faria, P. (2020). *FOUNDATIONS FOR SCIENCE-BASED NET-ZERO TARGET SETTING IN THE CORPORATE SECTOR*. *Science Based Targets*.

Proietti, L. (2021). *FINANZA E ANALISI TECNICA* Compendio base dei principi finanziari, 61-70

Puthal, D., Malik, N., Mohanty, S. P., Kougianos, E., & Das, G. (2018). Everything you wanted to know about the blockchain. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7(4), 6-14.

Rosso, J. M., Domínguez, J. M., & Díaz-Franzón, A. G. (2006). *Las rutas del vino en Andalucía*.

Soleas, G., Diamandis, E., & Goldberg, D. (1998). Wine as a biological fluid: History, production, and role in disease prevention. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2825\(1997\)11:5](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2825(1997)11:5)

Stražanac, D., Sokolić, D., Bašić, S., Hengl, B., & Gross-Bošković, A. (2019). Konzerviranje rakova upotrebom sumpornog dioksida i sulfita (E 220 – E 228). *Meso*.

Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. *Strategy & Leadership*, 43(6), 24-31.

Szabo, N. (1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*, 2(9).

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain revolution: How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*. *Foreign Aff.*, 95, 6.

Trioli, G., Sacchi, A., Corbo, C., & Trevisan, M. (2015). *ENVIRONMENTAL IMPACT OF VINEGROWING AND WINEMAKING INPUTS: AN EUROPEAN SURVEY*. *INTERNET JOURNAL OF VITICULTURE AND ENOLOGY*.
Trove Research (2021) *Future Demand, Supply and Prices for Voluntary Carbon Credits – Keeping the Balance*

William, J. (2016). *Smart Contracts: The Essential Guide to Blockchain Smart Contracts for Developers and Blockchain Enthusiasts*

Wood, G. (2014). *Ethereum: A Secure Decentralized Generalized Transaction Ledger*.

Zheng, X. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms

Zyskind, G., Nathan, O., & Pentland, A. (2015). Decentralizing privacy: Using blockchain to protect personal data. In *Security and privacy workshops (SPW)*, 2015 IEEE (pp. 180-184). IEEE.

11.2 Sitografia

Action Plan for the Development of Organic Production in the EU | European CAP Network. (2022, November 2). https://eu-cap-network.ec.europa.eu/news/action-plan-development-organic-production-eu_en

Agencia Estatal De Meteorología (n.d.). Málaga Aeropuerto: Málaga Aeropuerto - Valores extremos absolutos - Selector - Agencia Estatal de Meteorología - AEMET. Gobierno de España. Agencia Estatal De Meteorología - AEMET. Gobierno De España. https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/efemerides_extremos*w=0&k=and&l=6155A&datos=det&x=6155A&m=2&v=Tmn

Aliperto, D. (2023) Data Center green: come mettere a punto la strategia vincente <https://www.corrierecomunicazioni.it/digital-economy/cloud/data-center-green-come-mettere-a-punto-la-strategia-vincente/>

American Carbon Registry. (n.d.). <https://americancarbonregistry.org/>

Andalucía pueblo a pueblo - Fichas Municipales. Málaga | Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (n.d.). <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/provincia.htm?prov=29>

Andalucia.com. Festivals - January guide (2022, June 1). <https://www.andalucia.com/festival/monthlyguide-jan.htm>

Antigua Casa de Guardia - Antigua taberna de vinos en Málaga. (n.d.). Antigua Casa De Guardia. <https://antiguacasadeguardia.com/>

Ayuntamiento de Málaga (n.d.). Instalaciones y Espacios. <https://www.malaga.eu/la-ciudad/instalaciones-y-espacios/index.html?mas=true&pageNum=12&idCtEsp=CT27&idDistrito=&texto=>

Balocco (2022) Crediti di carbonio e blockchain: la nuova frontiera delle criptovalute green per la sostenibilità del business <https://www.esg360.it/digital-for-esg/crediti-di-carbonio-e-blockchain-la-nuova-frontiera-delle-criptovalute-green-per-la-sostenibilita-del-business/>

Biologico: in vigore accordo di reciprocità UE - USA. (n.d.). <https://mglobale>.

promositalia.camcom.it/dogane/tutte-le-news/biologico-accordo-reciprocita-ue-usa.kl

Bit2me Academy, Cos'è una transazione irreversibile in criptovalute (2020) <https://academy.bit2me.com/it/que-es-transaccion-irreversibles-criptomonedas/>

Bloomberg Carbon Offset/Carbon Credit Market Exclusive Report by MarketsandMarketsTM. (2023). <https://www.bloomberg.com/press-releases/2023-04-06/carbon-offset-carbon-credit-market-worth-1-602-7-billion-by-2028-exclusive-report-by-marketsandmarkets>

Bodega Cortijo La Fuente (n.d.) <http://www.bodegacortijolafuente.es>
Bodega Cuesta de la Viña - Andalucía (2023) <https://www.andalucia.org/es/ronda-visitas-bodega-cuesta-de-la-vina>

Bodega Doña Felisa (2022) <https://bodegadonafelisa.com>

Bodega García Hidalgo (n.d.) <https://bodegasgarciahidalgo.es>

Bodega Gonzalo Beltran (n.d.) <https://bodegagonzalobeltran.com>

Bodega Gross Hermanos (2022) <https://www.bodegasgross.es>

Bodega Joaquín Fernandez (2022) <https://www.bodegajf.es/gb/>

Bodega Kieninger (n.d.) <http://www.bodegakieninger.com>

Bodega Nilva (n.d.) <https://nilva.es>

Bodegas Almijara (n.d.). <http://www.bodegasalmijara.com/>

Bodegas Bentomiz (2023) <https://bodegasbentomiz.com>

Bodegas Descalzos Viejos (n.d.) <https://www.descalzosviejos.com>

Bodegas F. Schatz (n.d.) <https://f-schatz.com/web/en/>

Bodegas Jorge Ordoñez (n.d.) <https://jorgeordonez.es>

Bodegas Lunares (n.d.) <http://bodegaslunares.com>

Bodegas Málaga Virgen (2023) <https://www.bodegasmalagavirgen.com>

Bodegas Morosanto (n.d.) <https://www.bodegasmorosanto.com/es/>

Bodegas Sanchez Rosado (n.d.) <https://www.bodegassanchezrosado.com>

Bodegas Quitapenas (2023) <https://quitapenas.es>

Boeri Studio (2023, May 30). Bosco Verticale | Milano | Stefano Boeri Architetti. <https://www.stefanoboeriarchitetti.net/project/bosco-verticale/>

Brambilla, G. (2023) Algoritmi di consenso crypto: oltre PoW e PoS <https://thecryptogateway.it/algoritmi-di-consenso-crypto/>

Cezar Viñedos y Bodega (2023) <https://www.cezarvinedosybodega.com>

Climate Action Reserve (2023) <https://www.climateactionreserve.org/>

Climate, terroir, and wine: What matters most in producing a great wine? (n.d.). <https://www.earthmagazine.org/article/climate-terroir-and-wine-what-matters-most-producing-great-wine/>

Coindesk, How does blockchain work (2022) <https://www.coindesk.com/learn/how-does-blockchain-work>

Coinjournal, Cos'è il programma WHISPER (2023) <https://coinjournal.net/it/notizie/il-programma-whisper-proteggera-la-eos-network-dal-cartello-dei-block-producer/>

Commissione Europea - Climate Action, Sistema per lo scambio delle quote di emissione dell'UE (ETS UE). (2022). https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_it

Consiglio Europeo (2023) Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici

<https://www.consilium.europa.eu/it/policies/climate-change/paris-agreement/>

Consejo Regulador Vino Málaga – Consejo Regulador de las Denominaciones de Origen Málaga y Sierra de Málaga. (2021). <https://vinomalaga.com/>

Cortijo Los Aguilares (n.d.) <https://cortijosaguilares.com>

Creaf, & Creaf. (2022). Jean Leon and CREAM cooperate on a study of carbon sequestration in vineyards - Blog CREAM. Blog CREAM - EL BLOG DEL CREAM. Novetats sobre recerca en ecologia terrestre del CREAM. <https://blog.creaf.cat/en/noticies-en/jean-leon-and-creaf-cooperate-on-a-study-of-carbon-sequestration-in-vineyards/>

Criptomercato, L'evoluzione della blockchain (2022) <https://www.criptomercato.it/2022/07/27/blockchain-generazione-futuro/>

De Micheli, D. (2023) Notarizzazione Blockchain: Come certificare documenti e foto. Scalingparrots <https://www.scalingparrots.com/notarizzazione-blockchain-cose/>

Denominaciones I.G.P. (n.d.). http://www.cerespain.com/denominaciones_especificas.html

Dimobe (2022) <https://www.dimobe.es/en/>

Diputación Provincial de Málaga (2023) https://www.malaga.es/es/laprovincia/patrimonio/lis_cd-5389/real-Fábrica-hojalata-altos-hornos-miguel

Dröge, S., & Cooper, S. (2010). Introduction to carbon leakage. In TACKLING LEAKAGE IN A WORLD OF UNEQUAL CARBON PRICES: A study for the Greens/EFA Group (pp. 6–15). Climate Strategies

Eia (2022) Conversione dell'energia termica oceaniche <https://www.eia.gov/energyexplained/hydropower/ocean-thermal-energy-conversion.php>

Encyclopedia Britannica (n.d.). <https://www.britannica.com/technology/carbon-offset/additional-info>

ESIC BUSINESS & MARKETING SCHOOL. (2022). ESIC Business & Marketing School Madrid. <https://www.esic.edu/>

Fabbri, P. (2018) Che cos'è Corda e come si differenzia dalle altre tecnologie blockchain <https://www.zerounoweb.it/software/blockchain/che-cose-corda-e-come-si-differenzia-dalle-altre-tecnologie-blockchain/>

Food & Nutrition Security | IFOAM. (n.d.-b). IFOAM. <https://www.ifoam.bio/our-work/what/food-nutrition-security>

Franceschet, M. (2022) Blockchain: quanto pesa il consumo di energia <https://lavoce.info/archives/93103/blockchain-quanto-pesa-il-consumo-di-energia/>

Frankenfield, J., (2022) Permissioned Blockchain: definition, examples vs. permissionless <https://www.investopedia.com/terms/p/permissioned-blockchains.asp>

Fundación para el Control de Calidad Agroalimentaria de Andalucía. (n.d.). <https://www.fccaa.es/component/edocman/vino-dop-malaga.html>

Galán-Martín, Á., Del Mar Contreras, M., Romero, I., Ruiz, E., Bueno, S., Eliche-Quesada, D., & Castro, E. (2022). The potential role of olive groves to deliver carbon dioxide removal in a carbon-neutral Europe: Opportunities and challenges. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 165, 112609. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112609>

GDPR (2016) REGOLAMENTO GENERALE SULLA PROTEZIONE DEI DATI Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 <https://www.garanteprivacy.it/documents/10160/0/Regolamento+UE+2016+679.+Arricchito+con+riferimenti+ai+Considerando+Aggiornato+alle+rettifiche+pubblicate+sulla+Gazzetta+Ufficiale++dell%27Unione+europea+127+del+23+maggio+2018>

HIPAA (2016) Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996

(HIPAA) <https://www.cdc.gov/php/publications/topic/hipaa.html#:~:text=The%20Health%20Insurance%20Portability%20and,the%20patient's%20consent%20or%20knowledge>

Huerto de La Condesa (n.d.) <https://huertodelacondesa.com>

IBM (2023) Cos'è la sicurezza Blockchain? <https://www.ibm.com/it-it/topics/blockchain-security#:~:text=La%20tecnologia%20blockchain%20consente%20il,modificare%20il%20record%20delle%20transazioni.>

IBT Group (2021) Data Center ed Efficiamento Energetico: Le Possibili Soluzioni <https://www.ibtgroup.at/data-center-ed-efficiamento-energetico-le-possibili-soluzioni/>

INE - Instituto Nacional de Estadística. (2023). INE. Instituto Nacional de Estadística. INE. <https://www.ine.es/index.htm>

Infoinfo, Colegios privados - Málaga Provincia. (n.d.). https://malaga-provincia.infoinfo.es/busqueda/colegios_privados

Investing (2023) <https://it.investing.com/search/?q=bitcoin>

IPFS, 2023 <https://ipfs.tech/>

IWSR. (2023). IWSR. <https://www.theiwsr.com/>

Jones, C. W. (2023). A Report on the European Union Emissions Trading System (EU-ETS). Institute for Global Environmental Strategies.

Junta de Andalucía - Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional. (2023). <https://www.juntadeandalucia.es/educacion>

Knobs (2023) Cos'è un blocco e com'è fatto? <https://knobs.it/blockchain-cose-un-blocco-e-come-fatto/>

La Melonera (n.d.) <https://lamelonera.com>

LFD272 (2023) Hyperledger Fabric for Developers training Course <https://>

training.linuxfoundation.org/training/hyperledger-fabric-for-developers-1fd272/

Marbella International University Centre. (2021, June 9). Marbella International University Centre - Study in English in Spain. <https://miuc.org/>

Marea Sisitemi (2023) Energia talassotermica didattica 14 https://www.mar-easistemi.com/ENERGIA_TALASSOTERMICA_DIDATTICA_14.html

My Climate (2023). Shape your future https://co2.myclimate.org/it/car_calculators/new/

n4b, Ferretti (2020) COMPRESIONE DELLA CRITTOGRAFIA AES 256 (ADVANCED ENCRYPTION STANDARD) <https://www.n4b.it/sicurezza-it/sicurezza-comprensione-della-crittografia-aes-256-advanced-encryption-standard/>

Observatorio Español del Mercado del Vino. (2022, April 26). OEMV - Principales exportadores mundiales de vino - Año 2021. Observatorio Español Del Mercado Del Vino. <https://www.oemv.es/principales-exportadores-mundiales-de-vino-ano-2021>

OIV. (2023). <https://www.oiv.int/it>

Ontrack (2020) Dove vengono realmente localizzati i dati cloud? <https://www.ontrack.com/it-it/blog/dove-si-trovano-i-dati-in-cloud>

Open Timestamps (2023) <https://opentimestamps.org/>

Ramos Paul (2023) <https://www.ramos-paul.com/en>

Redazione Geosmart magazine (2023) I principi della blockchain <https://www.geosmartmagazine.it/2023/04/28/i-principi-della-blockchain/>

Sidea Group (2023) The distributed database revolution <https://www.sidea-group.com/en/blockchain-the-distributed-database-revolution/>

Spain is culture. (n.d.). <http://www.spainisculture.com/en/indices.html?nom->

[breCCAA=Andalusia&nombreProvincia=Malaga&nombreMunicipio=-&recursos=-&estilo=-&resultadosxpaginas=10&ordenacion=provincia&asc=ascendente&start=293](https://www.breccaa.com/Andalusia&nombreProvincia=Malaga&nombreMunicipio=-&recursos=-&estilo=-&resultadosxpaginas=10&ordenacion=provincia&asc=ascendente&start=293)

Statista. <https://www.statista.com/statistics/446200/wine-consumption-per-capita-in-spain-by-wine-type/>

Sustainolive. (2019). El proyecto - Sustainolive. <https://sustainolive.eu/proyecto/>

The GHG Protocol for project accounting. (2005). WRI/WBCSD.

The gold standard. (n.d.). <https://www.goldstandard.org/>

The Gold Standard. Gold Standard climate projects from WWF + Coop reduce emissions and benefit people around the world (n.d.). <https://www.goldstandard.org/blog-item/gold-standard-climate-projects-wwf-coop-reduce-emissions-and-benefit-people-around-world>

The World Bank (2022) State and Trends of Carbon Pricing

Tierras de Mollina (2022) <https://www.tierrasdemollina.net>

TUF e regolamenti Consob - AREA PUBBLICA - CONSOB. (n.d.). AREA PUBBLICA. <https://www.consob.it/web/area-pubblica/tuf-e-regolamenti-consob>

Tradingview (Agosto, 2023). <https://it.tradingview.com/>

UNESCO World Heritage Centre. (n.d.). Antequera Dolmens site. <https://whc.unesco.org/en/list/1501/>

United Nations Climate Change (2023) <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/mechanisms-under-the-kyoto-protocol/the-clean-development-mechanism>

Universidad Internacional de Andalucía | UNIA. (n.d.). <https://www.unia.es/es/>

University of Malaga. (n.d.). <https://www.uma.es/>

UPE | Universidad de los Pueblos de Europa. (2023). [https://upe-edu.org/URBISTAT/Classi di età per sesso Comune di Málaga, indice di vecchiaia ed età media dei residenti. \(n.d.\). https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/es/demografia/eta/malaga/20236082/4](https://upe-edu.org/URBISTAT/Classi%20di%20et%C3%A0%20per%20sesso%20Comune%20di%20M%C3%A1laga,%20indice%20di%20vecchiaia%20ed%20et%C3%A0%20media%20dei%20residenti.%20(n.d.).%20https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/es/demografia/eta/malaga/20236082/4)

Valoritalia. (2023, May 26). Valoritalia - Certificazione, controllo, DOC, DOCG, BIO. Valoritalia. <https://www.valoritalia.it/>

Verra. (2023, June 26). Verified Carbon Standard - verra. <https://verra.org/programs/verified-carbon-standard/>

Victoria Ordoñez (2021) <https://victoriaordonez.com>

Viñedos Verticales (2023) <https://vverticales.es/es/>

Wine (n.d.). New campaign to bring wine back to the daily life of Spaniards. www.spanishwinelover.com. <https://www.spanishwinelover.com/enjoy-283-new-campaign-to-bring-wine-back-to-the-daily-life-of-spaniards>

Winenews (2005, November 18). DAL 25 NOVEMBRE DIVENTA OBBLIGATORIA IN ETICHETTA L'INDICAZIONE "CONTIENE SOLFITI", SCRITTA NELLA L. https://winenews.it/it/dal-25-novembre-diventa-obbligatoria-in-etichetta-l_291841/

World Bank. (2022). State and Trends of Carbon Pricing 2022. openknowledge.worldbank.org. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1895-0>

WWOOF (2023) <https://wwroof.net>

Ringraziamenti

Desideriamo esprimere la nostra sincera gratitudine a tutte le persone che hanno contribuito al completamento di questa tesi.

Esprimiamo un sentito ringraziamento ad Enrique Ruiz Fernandez, proprietario della Bodega Fábrica de Hojalata, per averci ospitato, coinvolto nella sua produzione e nella sua missione verso un futuro più green, includendoci nel suo pensiero futurista di impresa.

In secondo luogo, vorremmo ringraziare i nostri tutor, il Prof. Pier Paolo Peruccio e il Prof. Giuseppe Pedone, per la loro guida preziosa e il loro costante supporto durante tutto il percorso di ricerca e scrittura della tesi. Le loro competenze e il loro impegno hanno contribuito in modo significativo alla qualità di questo lavoro.

Un ringraziamento speciale va anche a tutto il team di Deloitte per la collaborazione e il supporto forniti durante la nostra ricerca. Il vostro contributo è stato fondamentale per l'acquisizione di dati e informazioni cruciali per questo studio.

Desideriamo inoltre esprimere la nostra riconoscenza al Prof. Francesco Bruschi del Politecnico di Milano per la sua consulenza tecnica e l'assistenza nella parte più specialistica della nostra tesi. La sua esperienza è stata un punto di riferimento fondamentale.

Siamo grati a tutte queste persone e istituzioni che hanno reso possibile la realizzazione di questa tesi. Senza il loro sostegno e il loro contributo, questo lavoro non sarebbe stato completato con successo.