



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale:

**LA BUSINESS INTELLIGENCE PER LA TRACCIABILITA' DI FILIERA
AGROALIMENTARE: IL CASO DELLA FILIERA DEL CIOCCOLATO**

**BUSINESS INTELLIGENCE FOR THE TRACEABILITY OF THE AGRI-FOOD
CHAIN: THE CASE OF THE CHOCOLATE SUPPLY CHAIN**

Relatore:

Prof. Dario Grandoni

Tesi di Laurea di:

Matteo Di Federico

A.A. 2023/2024

Sommario

Introduzione.....	6
CAPITOLO 1: BIG DATA	10
1.2 RUOLO NELLA SOCIETA' MODERNA	15
1.1 EVOLUZIONE STORICA DEI DATI	19
1.1.1 DALL'ERA ANALOGICA ALL'ERA DIGITALE	19
1.1.2 CAUSE E CONSEGUENZE DELLA CRESCITA DEI DATI	23
1.2 IMPATTO DELLE TECNOLOGIE EMERGENTI SULLA GESTION DEI DATI	26
1.2.1 CLOUD COMPUTING E EDGE COMPUTING	26
CAPITOLO 2: BUSINESS INTELLIGENCE.....	34
2.1 INTRODUZIONE ALLA BUSINESS INTELLIGENCE	34
2.1.1 CONCETTO E SCOPO	34
2.1.2 RUOLO IN AMBITO AZIENDALE	40
2.1.3 ELEMENTI COSTITUTIVI DELLA BI: DATI, ANALISI, REPORTISTICA E DASHBOARD	47
2.1.4 SFIDE E OSTACOLI ALL'IMPLEMENTAZIONE DELLA BI.....	56
2.2 ARCHITETTURA E COMPONENTI DELLA BI	63
2.2.1 DATA WAREHOUSE E DATA MART	63
2.2.2 PROCESSI ETL: EXTRACT, TRANSFORM, LOAD.....	69
2.2.3 DATA MINING E ANALISI PREDITTIVA	72
2.2.4 BUSINESS PERFORMANCE MANAGEMENT	76
2.3 RUOLO DELLA BI NELL'AGROALIMENTARE	81
2.3.1 ESIGENZE DEL SETTORE	81
2.3.2 BENEFICI DELLA BI NEL SETTORE	86
CAPITOLO 3: TRACCIABILITA' DI FILIERA AGROALIMENTARE.....	91
3.1 CONCETTO DI TRACCIABILITA' NELLA FILIERA AGROALIMENTARE	91
3.1.1 DEFINIZIONE E OBIETTIVI DELLA TRACCIABILITA'	91
3.1.2 REGOLAMENTAZIONI	97
3.2 IMPORTANZA DELLA TRACCIABILITA' NELLA FILIERA AGROALIMENTARE.....	102
3.2.1 SICUREZZA ALIMENTARE E GESTIONE DEI RISCHI.....	102
3.2.2 FIDUCIA DEL CONSUMATORE E TRASPARENZA.....	105
3.3 SFIDE NELLA GESTIONE DELLA TRACCIABILITA'	108
3.3.1 COMPLESSITA' DELLA CATENA DI APPROVVIGIONAMENTO	108

3.3.2 RISCHI ASSOCIATI ALLA MANCANZA DI TRACCIABILITA'	113
3.4 SOLUZIONI BI PER LA TRACCIABILITA' AGROALIMENTARE.....	118
3.4.1 INTEGRAZIONE DI SISTEMI BI CON LA CATENA DI APPROVVIGIONAMENTO	118
3.4.3 LA BLOCKCHAIN A SUPPORTO DEL MONITORAGGIO DEL PERCORSO PRODOTTO	128
3.4.3.1 TRUSTY: UNA REALTA' GIA' AFFERMATA	135
CAPITOLO 4: LA FILIERA DEL CIOCCOLATO	140
4.1 OVERVIEW.....	140
4.2 SFIDE AMBIENTALI E SOCIALI.....	146
4.3 SFIDE NORMATIVE	152
4.4 IL CASO DI LUKER	156
Conclusioni	171

Introduzione

La digitalizzazione del sistema economico, imprese, PA, istituti finanziari, ha conosciuto nell'ultimo decennio un incremento significativo per le attività ed i processi digitalizzati, ed ha generato una proliferazione di informazioni senza precedenti.

Il periodo caratterizzato da persistenti incertezze, da un continuo sviluppo tecnologico e da una sempre maggiore integrazione delle filiere produttive con il mercato dei consumatori, incrementa la complessità della gestione aziendale in relazione alle informazioni digitali che pervadono tutte le attività umane.

La tesi approfondisce l'importanza del legame tra una corretta gestione dei dati ed il loro utilizzo all'interno della filiera agroalimentare.

Nell'attuale panorama globale, l'agroalimentare rappresenta uno dei settori economici più dinamici e critici, dove la sicurezza, la qualità e la sostenibilità sono al centro dell'attenzione di consumatori, produttori e regolatori.

La crescente complessità delle filiere agroalimentari, con attori molti distribuiti e multilivello, rende necessaria l'adozione di strumenti efficaci per la gestione e il monitoraggio delle informazioni lungo tutta la catena del valore. In questo contesto, la Business Intelligence emerge come una opzione strategica utile ad integrare, analizzare e visualizzare dati provenienti da diverse fonti e livelli della filiera agroalimentare. Al giorno d'oggi, per beneficiare dello sviluppo tecnologico, le aziende devono gestire correttamente i dati. Questi rappresentano un vero valore dal momento in cui, attraverso una attenta analisi ed un successivo utilizzo, è possibile prendere decisioni efficaci per l'azienda e la società.

Per questo motivo viene presentata la Business Intelligence, uno strumento efficace per chi ha l'obiettivo di gestire un business che sia redditizio e sostenibile dal punto di vista sociale, economico e ambientale.

Il primo capitolo introduce un elemento costituente dell'idea che sta alla base della Business Intelligence. Protagonisti sono i Big Data, risultato della rivoluzione partita con l'avvento di Internet. Partendo da una descrizione delle loro principali caratteristiche, si giunge a rilevare l'importanza che possono avere in vari settori. Inoltre, viene anche presentata un'analisi storica dei Big Data per comprendere da dove si è partiti, da una realtà, cioè scarsa di mezzi tecnologici che garantiscono efficienza, e dove si è arrivati oggi: una realtà in cui lo scambio di informazioni avviene in tempo reale, generando innumerevoli vantaggi per le aziende. Da ultimo, viene dedicato spazio ai concetti di Cloud ed Edge Computing che rappresentano delle vere e proprie infrastrutture virtuali adatte all'archiviazione di grandi quantità di dati e che, negli ultimi anni, si sono affermate come tecnologie che offrono un insieme complementare di soluzioni che rispondono a diverse esigenze operative e di business.

In altre parole, il concetto di Big Data riflette una realtà moderna in cui persone e oggetti sono connessi in rete: social media, immagini, video, sensori, e-mail e documenti digitali che hanno invaso la vita di tutti noi. Se anche questo possa sembrare essere limitato al mondo virtuale, l'analisi, invece, ci evidenzia che c'è una effettiva relazione con il mondo reale: sfruttare al meglio tutte le informazioni può essere, pertanto, vantaggioso per tutti.

Nel secondo capitolo il focus è sulla Business Intelligence (BI), una opportunità strategica per le aziende moderne che permette di assumere decisioni rapide e basate su dati concreti. Con l'avanzamento delle tecnologie come l'Intelligenza Artificiale, i Big Data e il cloud computing, la BI continua a evolversi, offrendo strumenti sempre più potenti e accessibili per trasformare i dati in valore concreto per il business.

Dopo avere fornito la definizione, si passerà ad un'analisi relativa alla sua utilità, ai suoi vantaggi in ambito aziendale, per giungere alle modalità con cui si cerca di applicarla: registrazione dei dati, filtraggio, pulizia, presentazione

tramite report sono attività di estrema importanza per il raggiungimento degli obiettivi aziendali e vengono semplificate dalla presenza di numerosi software che garantiscono di automatizzare diverse tasks. Per concludere il capitolo, iniziamo ad entrare nel settore agroalimentare ormai investito dall'avvento di nuove tecnologie che permettono di migliorare tutte le fasi di questa filiera.

Per un valido risultato, in relazione anche all'impegno dal punto di vista della sicurezza alimentare, un'adeguata gestione dei dati dalla fase produttiva al consumatore, passando per tutti gli step intermedi, è diventata un'esigenza per il settore. Questo testimonia l'efficacia della Business Intelligence anche per aziende di minori dimensioni come possono essere le società benefit, cioè quelle con lo scopo di creare valore condiviso attenzionando il loro impatto su ambiente e società.

In base a quanto esposto nella parte finale del secondo capitolo, verrà trattato il tema della tracciabilità nel mondo agroalimentare. Questo è il motivo principale per cui diviene indispensabile una cultura basata sulla corretta gestione dei dati che permetta di rendere trasparente e sostenibile tutta la catena di fornitura del prodotto, dal campo al consumatore finale. L'importanza di operare in questo modo è strettamente legata ai cambiamenti delle abitudini dei consumatori in seguito alla pandemia e ad alcuni scandali alimentari: vi è una maggiore attenzione alla salute e all'ambiente per cui la qualità dei prodotti e la condivisione di informazioni sulla storia di un prodotto sono elementi imprescindibili per il sostentamento di questo tipo di filiera.

Queste idee sono affiancate da numerose regolamentazioni emanate a sostegno della tracciabilità e quindi della sicurezza alimentare. Tratteremo di come tecnologie quali QRCode, RFID e Blockchain, possono essere valide soluzioni per rispondere adeguatamente a tutto questo, alle esigenze di una filiera sempre più complessa poiché sviluppata su scala mondiale.

Per testimoniare questo verrà citato il caso di Trusty, un software sviluppato da Apio S.r.l, azienda giovane, con sede in Abruzzo e specializzata nel realizzare soluzioni software innovative, personalizzabili e incentrate sul rispetto sociale, ambientale ed economico.

Nella fase finale di questa tesi verrà trattato il caso di Luker, un'azienda colombiana produttrice di cioccolato che ha deciso di servirsi dei vantaggi offerti dalla piattaforma Trusty, optando per un'adozione del software basata su una personalizzazione su misura.

Nello specifico verrà esposta la descrizione di questa soluzione e delle sue funzionalità per mostrare come le tecnologie citate precedentemente possano trovare effettivamente utilità nel settore agroalimentare, permettendo di lavorare efficacemente con i dati, tracciandoli e utilizzandoli per raggiungere obiettivi aziendali e di carattere sociale, ambientale. Il capitolo verrà aperto da una panoramica sul mondo della filiera del cioccolato che si sviluppa attraverso un mercato in continua crescita ma non esente da diverse problematiche, seppur diverse norme a livello europeo e locale siano attive per contrastarle. In particolare, nella prima parte verrà descritta la storia antica che si cela dietro al cioccolato, come si produce per andare, in seguito, ad argomentare circa i lati negativi che riguardano principalmente deforestazione e sfruttamento.

L'obiettivo di questa tesi consiste quindi nel dimostrare il ruolo e l'utilità della Business Intelligence, intesa come una modalità di operare attraverso la gestione dei dati e utilizzata per mezzo di soluzioni tecnologiche moderne, nel campo della filiera agroalimentare al fine di creare valore positivo sia per il business che per tutti i fattori da essa impattati, come quello ambientale e quello sociale.

In definitiva la tesi si propone altresì di valutare le sfide e le esigenze specifiche della tracciabilità nella filiera agroalimentare, esplorare l'utilizzo di soluzioni moderne riconducibili al concetto di Business Intelligence, come la Blockchain, e valuta un caso studio che dimostra la validità dell'integrazione di questi concetti nel raggiungimento degli obiettivi e nel rispetto degli scenari futuri relativamente alla strada intrapresa a livello europeo per mezzo di numerose normative.

CAPITOLO 1: BIG DATA

1.1 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE FONDAMENTALI

I big data rappresentano un concetto fondamentale nell'era digitale, caratterizzata dalla crescente quantità di informazioni generate quotidianamente e dal fatto che il dato è il principale driver aziendale. In merito a questo, possiamo affermare che, ormai da anni, un numero sempre crescente di aziende cerca di sfruttarne opportunità e vantaggi al fine di ottenere migliori performance, accrescere la propria competitività. Innanzitutto, bisogna capire cosa sono e quali sono le peculiarità dei Big Data. Ogni volta che si apre un'applicazione sul telefono, si visita un sito, ci si registra in una piattaforma, si fa un acquisto online vengono raccolti dati. Con questo termine ci si riferisce a grandi quantità di dati, eterogenei e provenienti da diverse sorgenti ai quali possiamo associare un necessario adeguamento tecnologico, a livello hardware e software, per favorirne la memorizzazione e l'utilizzo. In particolare, le caratteristiche che vengono alla luce

quando ci si riferisce a set di dati che fanno capo a questa definizione sono riassunte nel modello delle 5V analizzato di seguito.

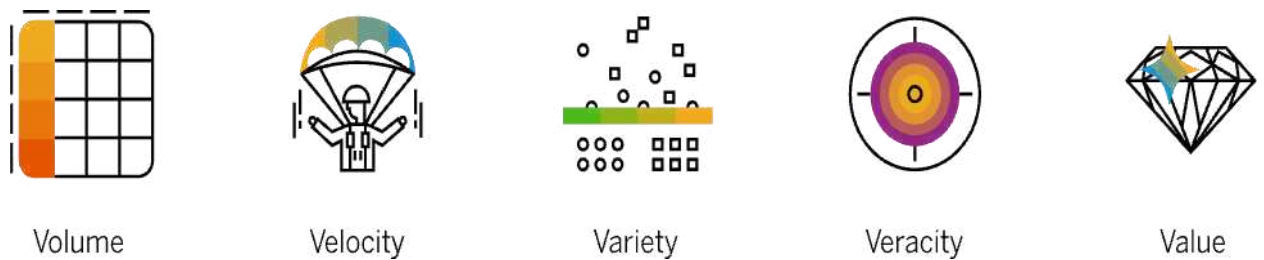


Figura 1: caratteristiche fondamentali dei Big Data

Volume

Uno degli aspetti che caratterizzano i big data è la loro quantità. Lo sviluppo tecnologico ha portato un accrescimento della quantità di dati generati dalle diverse fonti: social media, transazioni bancarie, movimenti sui mercati finanziari, gestionali aziendali, IoT ¹ sono solo alcune delle sorgenti implicate in questo processo. Per gestire e sfruttare al meglio tutti questi dati spicca l'utilizzo di algoritmi avanzati, AI ², machine learning ³ e moderne tecnologie di database. Il volume può essere riferito alla dimensione dei file usati per archiviare e disseminare i dati, che grazie al potere crescente dei processori elettronici sta aumentando vertiginosamente. In sostanza, si parla di un

¹ L' Internet of things (IoT) è la rete interconnessa tra software, dispositivi fisici e altre tecnologie in grado di comunicare tra loro interagendo con l'ambiente circostante

² Acronimo di Artificial Intelligence, indica la capacità di una macchina di mostrare comportamenti intelligenti

³ Il machine learning è un ramo dell'AI legato allo sviluppo di algoritmi che consentono ai computer di imparare dai dati e migliorare le proprie prestazioni

vero e proprio mare di informazioni, svariati zettabyte ⁴ che stanno rivoluzionando il mondo aziendale nel quale sempre più aziende si stanno dotando di un sistema sicuro e affidabile per poter archiviare, organizzare e recuperare i dati accumulati. Ovviamente, a livello di singola azienda, i dati che la interessano riguardano dimensioni di gran lunga inferiori ma queste possono comunque essere elevate a causa di uno dei principi chiave per operare con i big data, cioè l’immagazzinamento di tutti i dati originali indipendentemente dal loro immediato utilizzo. Questo deriva dalla transitorietà di alcune tipologie di big data: per esempio, i dati generati da sensori, se non immediatamente salvati, vengono persi oppure documenti e pagine web possono essere rimossi. Per fare chiarezza sulle grandezze di cui si parla, la tabella seguente mostra nomi, simboli e dimensioni dei multipli del byte ⁵.

⁴ Un zettabyte corrisponde ad un triliardo di byte, l’unità di misura adottata per indicare quantità di informazioni

⁵ Un byte equivale a 8 bit mentre il bit è la più piccola unità di memoria, unità di dati rappresentabile nel sistema binario utilizzato dai computer. Un bit può contenere due valori diversi mentre, un byte, 256 (28).

MULTIPLI DEL BYTE

Nome	Simbolo	Multiplo	byte
Kilobyte	kB	10^3	1.000
Megabyte	MB	10^6	1.000.000
Gigabyte	GB	10^9	1.000.000.000
Terabyte	TB	10^{12}	1.000.000.000.000
Petabyte	PB	10^{15}	1.000.000.000.000.000
Exabyte	EB	10^{18}	1.000.000.000.000.000.000
Zettabyte	ZB	10^{21}	1.000.000.000.000.000.000.000
Yottabyte	YB	10^{24}	1.000.000.000.000.000.000.000.000

Figura 2: tabella riportante i multipli del Byte

Velocità

La velocità si riferisce al ritmo incalzante e sempre più serrato con cui i dati vengono generati. L'estrazione di informazioni dai dati deve avvenire il più velocemente possibile, in modo da utilizzare dati ancora validi ed evitare di basare le decisioni su dati ormai “vecchi”. Con la tecnologia moderna i dati possono essere generati in tempo reale, di conseguenza la capacità di analisi ed elaborazione in real-time diventa decisiva per aumentare la reattività nelle decisioni aziendali. Per le aziende, la possibilità di utilizzare i dati in tempo reale diventa utile in diverse situazioni come cogliere opportunità finanziarie, rispondere alle esigenze dei clienti, contrastare le frodi. In questo senso, l'automazione può certamente essere un'arma valorosa per aumentare l'efficienza nelle attività di elaborazione e analisi dei dati.

Varietà

Come già accennato in precedenza, ci troviamo di fronte ad una grande diversità di tipologie di dati. In prima analisi possiamo distinguere tra dati strutturati e non strutturati. I primi sono più semplici da organizzare e consultare. Ne sono esempi i dati finanziari, i registri delle macchine e i dettagli demografici. Il foglio di calcolo Excel, con il suo layout di colonne e righe predefinite, suggerisce in modo efficace un'idea di dati strutturati. I suoi componenti sono facilmente classificabili, il che consente agli amministratori di database di definire algoritmi semplici per la consultazione e l'analisi. I dati non strutturati non risultano organizzati seguendo schemi tipici preimpostati (database o tabelle), sono caratterizzati dal non avere un formato specifico e ciò comporta una maggior difficoltà di elaborazione. Questi includono post sui social media, chat, immagini satellitari, dati di sensori IoT, e-mail e presentazioni. La diversità per fonte e formato richiede l'adozione di strumenti di data integration al fine di accogliere tutte le tipologie di dati creando una visione unificata.

Veridicità

Organizzare i dati non sempre si rivela un'operazione semplice poiché vengono a crearsi delle incongruenze, ridondanze, inconsistenze nella gestione dei dati stessi. I dati sono utili se accurati, pertinenti e puntuali ed è quindi essenziale garantirne qualità e sicurezza al fine di evitare analisi errate. In questo caso la difficoltà è alimentata anche dalla velocità di acquisizione oltre che dalla varietà. Concretamente, si può pensare al tipico esempio delle recensioni scritte non da reali clienti ma

da qualche competitor che opera in modo sleale. La facilità con cui le informazioni si diffondono tramite tecnologie digitali e social media rende più difficile che mai capire quali fonti di informazioni siano affidabili, e su che base. Per ogni tipo di asserzione è sufficiente fare una breve ricerca su Google per trovare sia voci di assenso sia di dissenso. Su internet ci sono tantissimi dati, generati e messi online da ricercatori universitari ma anche da mille altre fonti di informazione, dai servizi sociali a quelli commerciali, dalla sanità locale alle istituzioni pubbliche, dai supermercati ai social media. Inoltre, è importante considerare anche la mutevolezza del significato in base al contesto, la quale incide concretamente a livello di analisi dei dati. Dunque, nel mondo dei Big Data, l'affidabilità assume un ruolo di primo piano.

Valore

L'importanza dei Big Data, essenzialmente, sta nella possibilità di apportare benefici, utilità decisionale alla collettività, alle aziende. Tutto ciò è strettamente legato al processo di estrazione dell'informazione a partire dal dato. Un esempio perfetto è il caso di Netflix: un mare di informazioni viene continuamente ricavato dagli utenti, il cui comportamento funge da guida per le decisioni aziendali legate, in particolare, alla creazione di contenuti di successo. È chiaro che da ciò deriva un vantaggio competitivo legato, ad esempio, alla spinta verso la fidelizzazione del cliente. Tutto ciò spiega il concetto di cultura data driven legato al prendere decisioni basate sulla raccolta e analisi dei dati, automatizzare processi aziendali e che rappresenta una fonte di ricchezza aziendale assoluta al giorno d'oggi.

1.2 RUOLO NELLA SOCIETA' MODERNA

Il Big Data gioca un ruolo sempre più significativo nella società moderna, influenzando diversi settori e aspetti della vita quotidiana. Questo fenomeno ha il potenziale di portare miglioramenti anche nel sociale: le agenzie governative possono sfruttare dati provenienti, ad esempio, dai social media per conoscere il grado di soddisfazione dei cittadini, i loro bisogni, desideri e andarvi incontro con politiche e decisioni pubbliche che apportino miglioramenti alla comunità. In maniera simile, questa grande mole di dati può trovare utilità nella risoluzione di problematiche relative a disastri naturali, emergenze di salute pubblica. Come citato precedentemente, questi dati si presentano come una risorsa di primo livello per le organizzazioni: previsioni, orientamento delle decisioni, ottimizzazione nell'utilizzo delle risorse e miglioramento dei processi sono opportunità derivanti da una corretta gestione dei dati e dai quali può derivare un accrescimento della propria competitività. Come sfruttiamo oggi i Big Data?

Per rispondere entriamo più nel dettaglio ed analizziamo in seguito alcune aree in cui questo fenomeno impatta significativamente.

- *Analisi e pianificazione aziendale*

Le aziende cercano di gestire e analizzare efficacemente i dati al fine di prendere decisioni informate e migliorare efficienza operativa, redditività, processi interni. Un tipico esempio è rappresentato dall'analisi dei dati del cliente, suoi feedback o abitudini d'acquisto al fine di migliorarne l'esperienza,

aumentarne la soddisfazione. In alternativa, si ricorda l'utilità di analizzare dataset storici per studiare il mercato e prevederne esigenze future, monitorare dati riguardanti attività dei competitors per adattare la propria strategia.

– *Sanità*

L'analisi accurata dei dati in ambito sanitario permette di anticipare diagnosi e migliorarne l'accuratezza, scegliere i giusti trattamenti, fare prevenzione, individuare cause all'origine dell'insorgenza di malattie per poi sensibilizzare la collettività ad adottare stili di vita salutari.

– *Finanza e investimenti*

Le previsioni sui rendimenti dei titoli legate alla capacità di valutare in tempo reale l'andamento dei mercati di riferimento sono importanti per l'ottimizzazione degli investimenti. Questo trova utilità anche lato banche o società d'investimento, le quali sfruttando il potenziale dei big data possono offrire soluzioni più vicine alle esigenze di risparmiatori e investitori.

– *Logistica e distribuzione*

L'analisi dei dati funge da base per il miglioramento dell'efficienza delle catene di approvvigionamento. Ad esempio, per quanto riguarda gli aspetti di magazzino, ciò permette di ridurre al minimo le esigenze e i rischi di sottostima e sovrastima. In particolare, con il passare del tempo vengono

creati modelli previsionali via via sempre più accurati poiché basati sullo storico dei consumi e sul considerare variabili diverse, problematiche di varia natura, tra cui le condizioni meteorologiche e festività.

– *Istruzione*

I dati relativi alla cronologia degli esami degli studenti, i vari punteggi, le preferenze sulle materie e sui corsi di studi possono portare facilitare la comprensione delle situazioni delle università, delle scuole e portare benefici nell'adattare le metodologie d'insegnamento. Questo ha giocato un ruolo fondamentale durante la pandemia quando è stato necessario far ricorso alla didattica online.

– *Smart cities*

Una città intelligente è un luogo in cui le reti e i servizi tradizionali sono resi più efficienti grazie all'uso di soluzioni digitali a vantaggio dei suoi abitanti e delle sue imprese⁶. Secondo una ricerca dell'Osservatorio Smart City della School of Management del Politecnico di Milano, presentata il 3 maggio 2023, l'89% delle amministrazioni che hanno avviato progetti negli ultimi anni vuole continuare a investire in nuove iniziative per la Smart City. Alla base di ciò c'è la volontà di avere reti di trasporto urbano più intelligenti e sostenibili, impianti di approvvigionamento idrico e di smaltimento dei

⁶ Per maggiori approfondimenti vedi: <https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities>

rifiuti migliorati e modi più efficienti per illuminare e riscaldare gli edifici. Nelle smart city ideali è presente un alto livello di connettività, sensori come quelli per il monitoraggio del traffico per raccogliere grandi masse di dati che giocano un ruolo fondamentale nell' aiutare gli organi di controllo in una gestione più efficiente.

– *Manutenzione predittiva*

I big data combinati con machine learning e intelligenza artificiale possono promuovere una buona strategia di manutenzione predittiva basata sul monitoraggio costante. La raccolta continua di dati durante le fasi di produzione aiuta a comprendere il funzionamento di una linea in modo da ridurre tempi, costi e aumentarne la qualità. Con l'utilizzo di sensori che forniscono dati in tempo reale è possibile tracciare alla perfezione le performance degli asset e agire per far fronte ai guasti prima che essi creino problemi. Riunendo e integrando in un registro dati passati e presenti, riguardo svariate tipologie di informazioni che vanno dai tempi di inattività delle macchine, i guasti fino alla produzione di energia in eccesso, è possibile dar vita a degli algoritmi predittivi che identificano tutte le tendenze di funzionamento di un macchinario.

Il big data svolge un ruolo sempre più importante nella società moderna, fornendo alle aziende e agli enti pubblici un'enorme quantità di informazioni utili per prendere decisioni basate su dati concreti. Grazie al big data, è possibile ottenere insights più approfonditi sui

comportamenti dei consumatori, migliorare i processi produttivi, ottimizzare le strategie di marketing e prevenire situazioni di rischio. Per il futuro, si prevede un ulteriore aumento dell'importanza del big data, con la crescita esponenziale della quantità di dati generati ogni giorno e lo sviluppo di nuove tecnologie di analisi e di machine learning che consentiranno di sfruttare appieno il potenziale di queste informazioni.

1.1 EVOLUZIONE STORICA DEI DATI

1.1.1 DALL'ERA ANALOGICA ALL'ERA DIGITALE

Abbiamo il privilegio di vivere ai tempi della rivoluzione digitale, ci ripetono. Crediamo quindi di essere immersi in un momento di cambiamenti radicali per l'umanità, in particolare dal punto di vista delle abitudini. Resistere a questo significherebbe rinunciare a molte opportunità nel presente e nel futuro. Creare e condividere foto o video, inviare e ricevere messaggi, raccogliere e consumare informazioni navigando in rete sono pratiche quotidiane. La normalità è strettamente legata, ormai, al possedere uno smartphone quasi per ogni persona, in media, uno per ogni abitante della terra. Una conseguenza di questo è l'importanza delle informazioni, dei dati che sono ormai il cuore pulsante del mondo degli affari: costantemente e continuamente vengono accumulati, raccolti, analizzati e usati dati al fine di risolvere problemi, prendere decisioni.

L'uso massiccio di dati risale agli anni 60 con la diffusione dei primi computer che deve fungere da punto di partenza per applicazioni future. Tuttavia, il termine Big Data si è diffuso con l'avvento di internet, dei social media, dei dispositivi mobili e di altri strumenti tecnologici che hanno reso enorme la quantità di informazioni generate, memorizzate e gestite. In realtà, l'uomo ha sempre avuto interesse a conservare informazioni e, un esempio tipico, è rappresentato dalla biblioteca di Alessandria. Prima dell'invenzione della scrittura le informazioni venivano trasmesse oralmente o per mezzo di immagini come pitture rupestri. Intorno al 3000 a.C la nascita della scrittura rappresenta una delle prime forme di registrazione analogica dei dati. Seguendo questa scia, possiamo citare l'utilizzo della pergamena, della carta, l'invenzione della stampa, la creazione del fonografo, il quale fu il primo dispositivo per registrare e riprodurre suoni, ad opera di Thomas Edison nel 1877, la radio che permise il trasferimento di informazioni vocali su lunghe distanze, i televisori fino a giungere all'avvento dei computer, delle comunicazioni via satellite, di internet e quindi della connettività globale.

Definire l'informazione è molto complesso, dobbiamo tenere in considerazione la sua intangibilità e soggettività che rendono difficile andare ad assegnarle un valore o semplicemente misurarla. Una caratteristica che distingue l'informazione da ogni altro elemento umano è la sua capacità di comprimere dati, di sintetizzare la conoscenza. Per comprensione, l'informazione si ottiene organizzando, elaborando il dato che rappresenta un fatto o un evento, al fine di comprenderlo, renderlo significativo e utile. Con il passare del tempo,

si è verificato un grande cambiamento nel fenomeno dei dati, il quale è strettamente legato ad un percorso affascinante che riflette i progressi nella tecnologia dell'informazione e nelle comunicazioni. Questo può essere descritto dal passaggio dall'era analogica, ormai lontana, all'era attuale. Se un tempo si ricorreva unicamente a supporti cartacei per la registrazione manuale dei dati o tramite macchine per scrivere, l'avvento di internet, dei computer, lo sviluppo dei database hanno giocato un ruolo profondamente incisivo nel segno di una transizione verso quella che, comunemente, viene chiamata era digitale. Questa ha portato dei cambiamenti nella gestione dei dati che vengono rappresentati in forma binaria, cioè con sole due cifre, '0' e '1'. Questa logica è caratterizzante per i computer in relazione al concetto di digitalizzazione. La rivoluzione digitale, il cui inizio può essere riferito alla seconda metà del ventesimo secolo, sfocia, al giorno d'oggi, in dispositivi wireless, IoT, intelligenza artificiale: oggi la tecnologia digitale permette di reperire, trasmettere, archiviare, elaborare un'elevata quantità di dati che poi verranno trasformati in informazioni rilevanti. Avere un accesso immediato ed efficace alle informazioni e alla conoscenza porta a diversi vantaggi per gli attori dell'ambiente socioeconomico. Dal punto di vista delle imprese, queste possono sviluppare prodotti e servizi innovativi sulla base delle esigenze dei clienti e ottenere vantaggi competitivi utilizzando efficacemente le conoscenze a loro disposizione. Dal lato degli individui, invece, questi possono reperire più velocemente e liberamente le notizie e accedere ai servizi con maggior facilità. Nel momento in cui la tecnologia ha facilitato la creazione, lo stoccaggio, la trasmissione e l'accessibilità di una quantità di dati in costante aumento, essa ha anche creato metodi

specifici ed un'infrastruttura per processare dati e trasformarli in input rilevanti per nuove attività che si basano sulle informazioni. Negli ultimi anni, l'informazione è diventata anche un “prodotto” che può essere venduto. I dati sono il nuovo petrolio e saperne estrarre valore è la vera chiave competitiva per grandi aziende e PMI. L'era digitale è, dunque, un periodo storico segnato dalla digitalizzazione di dati e servizi, connettività globale e presenza pervasiva delle tecnologie informatiche. Cambia radicalmente economia, società e cultura, introducendo nuovi modelli di business, facendo evolvere la comunicazione attraverso internet e social media e influenzando l'accesso all'informazione. Manifesta progressi come l'AI, il Big Data, l'IoT ed è sinonimo di cambiamenti profondi nelle dinamiche quotidiane lavorative, educative e interpersonali. Da un lato questo ha portato vantaggi come l'abbattimento dei confini tra realtà e virtuale relativamente all'accessibilità, ormai permessa a tutti, alle informazioni, come la possibilità di comunicare in tempo reale, anche a distanza o come l'introduzione dell'e-commerce.

Tuttavia, è bene tenere a mente anche aspetti negativi evidenti come l'essere eccessivamente o ossessionatamente con gli occhi sul proprio smartphone, il cambiamento nei rapporti sociali poiché molte persone tendono a preferire rapporti di socializzazione a distanza, l'essere bombardati costantemente da informazioni o pubblicità e offrire continuamente i propri dati personali a molti gestori di siti e applicazioni.

La cultura digitale ha ridefinito ogni aspetto del nostro quotidiano, eliminando confini e dando vita a stili di vita inediti, forgiati dagli strumenti tecnologici moderni.

1.1.2 CAUSE E CONSEGUENZE DELLA CRESCITA DEI DATI

La crescita dei dati si riferisce all'espansione massiccia e continua della quantità di dati generati, raccolti e archiviati. Questa crescita ha diverse cause e molteplici conseguenze, che possono variare a seconda del contesto e del settore. In generale, il tutto è direttamente collegato allo sviluppo tecnologico ma ciò rappresenta una spiegazione decisamente riduttiva per un fenomeno che ha da tempo un notevole impatto sulle nostre vite, sui processi aziendali. La crescente digitalizzazione di processi, attività e transazioni ha portato a una maggior produzione e archiviazione di dati. La diffusione sempre maggiore di dispositivi connessi, come smartphone, tablet, sensori IoT, e altri dispositivi intelligenti, genera una quantità significativa di dati. Questi dispositivi raccolgono e trasmettono informazioni in tempo reale. L'aumento delle attività online, come acquisti, comunicazioni e streaming o il continuo evolversi di applicazioni, software, piattaforme contribuisce notevolmente alla quantità di dati generati quotidianamente. Inoltre, è bene ricordare che i progressi tecnologici hanno ridotto esponenzialmente il costo dell'archiviazione e dell'elaborazione dei dati, rendendo più facile e meno costoso archiviare dati rispetto a un tempo. Il risultato di tutto ciò è che lavorare sui Big Data, oggi, è una sfida cui le aziende, di qualunque dimensione e comparto industriale, non possono sottrarsi perché nel complesso e competitivo mercato globale la discriminante per il vantaggio di una o dell'altra impresa è data dalla capacità di utilizzare efficacemente i dati. Oggi si parla di società dell'informazione, cioè una società in cui la creazione, la

distribuzione, l'uso e persino la manipolazione delle informazioni assumono un valore economico, politico e culturale molto rilevante ⁷. Questo si inserisce in una fase del mondo in cui stiamo vivendo profondi cambiamenti. L'introduzione delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione ha effetti considerevoli sugli uomini, le società e gli Stati: Sta cambiando il modo in cui si apprende, si gioca, si lavora; stanno cambiando i rapporti economici e commerciali. Come per ogni novità, che porta innovazioni e miglioramenti, è necessario anche valutare il risvolto della medaglia e quindi le criticità associabili a queste grandi moli di dati.

Problemi di integrazione

Una delle caratteristiche chiave dei big data, come detto in precedenza, è la provenienza da fonti diverse. Questi dati non sono naturalmente facili da integrare, infatti la varietà delle fonti incide negativamente da questo punto di vista. Inoltre, molti dei dati disponibili per le aziende sono spesso non strutturati e quindi più difficilmente archiviabili. A livello aziendale, durante l'integrazione i dati vanno inseriti, elaborati assicurandosi che siano formattati e disponibili in una forma con cui gli analisti aziendali possano lavorare.

Problemi di identificazione delle relazioni

Un' ulteriore sfida è legata alla difficoltà di identificare relazioni causali all'interno di grandi pool di dati raccolti. Insieme di dati molto grandi contengono generalmente un insieme di valori molto simili tra

⁷ Società dell'informazione, <https://www.insidemarketing.it/glossario/definizione/societa-della-informazione/>, società dell'informazione

loro, che possono portare a correlazioni falsate e, di conseguenza, indurre in errore i responsabili del processo decisionale. Precisiamo che la valorizzazione dei dati sta nell'identificare le relazioni indicatrici di un modello causale sul quale basarsi per la determinazione delle linee di azione.

Mancanza di competenze

I big data non hanno valore intrinseco ma è la loro combinazione, tramite l'abilità manageriale, ingegneristica e analitica che gli fornisce un valore per le aziende. Dunque, l'abilità del trattamento dei dati gioca un ruolo fondamentale per il massimo sfruttamento dell'opportunità offerta. Un altro rischio che deve essere valutato è quello che comporta la violazione di dati sensibili dei clienti. A tal proposito è necessario che le aziende si cautelino utilizzando tecniche e politiche di raccolta e trattamento dei dati che limitino tale rischio, rispettando le normative vigenti.

Attualmente, tecnologie come l'intelligenza artificiale e il machine learning rappresentano due risorse di assoluto spessore e forniscono un supporto estremamente rilevante permettendo di contrastare le varie possibili problematiche. Così facendo aumentano l'efficienza del processo di gestione delle informazioni portando ad alcuni vantaggi come il miglioramento delle decisioni aziendali e la possibilità di sviluppare nuovi modelli di business.

1.2 IMPATTO DELLE TECNOLOGIE EMERGENTI SULLA GESTION DEI DATI

1.2.1 CLOUD COMPUTING E EDGE COMPUTING

Come dichiarato in precedenza, negli ultimi anni la cultura data-driven ha assunto un ruolo di rilievo in ambito economico, politico, sociale. Se da un lato la gestione e l'analisi dei dati sono diventate questioni di grande importanza, dall'altro diventano fondamentali anche gli strumenti che supportano queste attività: le tecnologie emergenti stanno contribuendo a una trasformazione significativa nella gestione e nell'analisi dei dati, migliorando l'efficienza, la precisione e la velocità con cui le organizzazioni possono trarre valore dai loro dati. In questo scenario spiccano il cloud computing e l'edge computing: si tratta di due modelli per l'elaborazione dei dati che differiscono nella loro architettura e nel modo in cui gestiscono le risorse di calcolo e la distribuzione dei dati. Per chiarezza, quando si parla di cloud si intende una rete globale di server, ognuno con una funzione univoca. Il cloud non è un'entità fisica, ma è una vasta rete di server remoti ubicati in tutto il mondo, che sono collegati tra loro e operano come un unico ecosistema. Questi server possono archiviare e gestire dati, eseguire applicazioni o distribuire contenuti o servizi, ad esempio video in streaming, posta elettronica Web, software di produttività aziendale o social media ⁸.

⁸ Definizione cloud da: <https://azure.microsoft.com/it-it/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-the-cloud/>

Inoltre, si parla di cloud pubblico in relazione alla condivisione di risorse e servizi tramite internet e di cloud privato se si fa ricorso a reti private. In quest'ultimo caso l'infrastruttura rimane dedicata esclusivamente all'organizzazione utente, che ne ha il pieno controllo. Il Cloud privato può risiedere nel data center dell'impresa stessa, rimanendo sotto la gestione del personale interno, oppure può essere affidato a un fornitore esterno specializzato facendo in modo che gli asset fisici sono di proprietà dell'azienda e solo la gestione del data center è affidata all'operatore terzo. Con il Cloud Pubblico l'infrastruttura è di proprietà del service provider, ossia di un fornitore di servizi, che eroga servizi disponibili al pubblico attraverso Internet su risorse condivise da più utenti. Gli investimenti infrastrutturali sono interamente sostenuti dal fornitore, mentre il cliente paga a consumo solamente per i servizi effettivamente fruiti ⁹. Ad oggi, aumentano sempre più le casistiche Multi Cloud. In un ambiente di questo tipo, troviamo più servizi Cloud pubblici o privati forniti da diversi provider: emergono eterogeneità, coesistenza delle diverse soluzioni ma, in particolare, la possibilità di connetterle e sfruttarle con flessibilità e dinamicità, sfruttando così i benefici delle diverse modalità di funzionamento e delle specifiche offerte dei fornitori ¹⁰. Il cloud ha cambiato il modo in cui le aziende forniscono, utilizzano e gestiscono la propria tecnologia. Il cloud computing, dunque, sfrutta queste caratteristiche offrendo la possibilità di aumentare o ridurre le nostre risorse in base alle nostre esigenze, pagare solo per ciò che viene

⁹ Per approfondimenti vedi: https://blog.osservatori.net/it_it/cloud-computing-significato-vantaggi

¹⁰ Per approfondimenti vedi: https://blog.osservatori.net/it_it/multicloud-significato-vantaggi-gestione

effettivamente utilizzato, evitare l'installazione di software e quindi di preoccuparsi della dotazione di un'adeguata infrastruttura fisica. Secondo la definizione del National Institute for Standards and Technology (NIST), il Cloud Computing è un insieme di servizi ICT accessibili on-demand e in modalità self-service basati su risorse condivise, caratterizzati da rapida scalabilità e dalla misurabilità puntuale dei livelli di performance, in modo da poter essere pagati in base al consumo. Da un punto di vista commerciale, Permette di efficientare la spesa tecnologica, consentendo una riduzione complessiva dei costi tecnologici. Tale diminuzione dei costi avviene grazie all'aggregazione di diverse richieste di risorse in condivisione, consentendo l'ottenimento di economie di scala e permettendo la fornitura scalabile e flessibile dei servizi ¹¹.

Per datare storicamente il concetto, partiamo dagli anni '60, quando si diffuse l'idea di fornire risorse di elaborazione attraverso una rete globale. Alcuni esperti attribuiscono il concetto di cloud allo scienziato informatico John McCarthy, che in un discorso tenuto per il centenario del MIT propose l'idea di un uso in time sharing del computer. Verso la fine degli anni '90, con l'avvento di internet, il cloud inizia ad alimentare il mercato di massa. Una delle pietre miliari in questa storia è stata l'arrivo di Salesforce.com nel 1999, società pioniera per quanto riguarda il concetto dell'offerta di applicazioni aziendali tramite un semplice sito web. Salesforce fu infatti la prima azienda globale a fornire servizi in modalità cloud alle imprese, portando alla nascita del termine Software as a Service. Il suo esempio aprì la strada per iniziare a fornire applicazioni su Internet sia alle aziende di software

¹¹ https://blog.osservatori.net/it_it/cloud-computing-significato-vantaggi

specializzate che a quelle tradizionali. In seguito, negli anni 2000, Google, Microsoft e altri hanno iniziato a offrire applicazioni aziendali basate su browser fino a giungere ai tempi attuali in cui Amazon è leader indiscussa nella fornitura di servizi cloud.

Si tratta di una tecnologia ideale per l'elaborazione dei big data, consentendoci di archiviare e analizzare enormi quantità di dati senza preoccuparci del costo di mantenimento dell'infrastruttura. L'accesso alle risorse non necessita l'intervento umano, può avvenire da qualsiasi dispositivo con una connessione internet, in modalità on demand e queste possono essere ridimensionate in base alle necessità. Quest'ultimo fattore è rilevante nel rapporto con i big data, poiché la quantità di dati generati può variare notevolmente a seconda dell'ora del giorno, della stagione o di altri fattori. Il cloud computing e i big data sono due tecnologie che vanno di pari passo: il primo fornisce l'infrastruttura necessaria per archiviare ed elaborare i dati in modo efficiente ed economico, mentre i big data forniscono approfondimenti che possono aiutare le aziende a prendere decisioni informate. Insieme, queste tecnologie hanno il potenziale per rivoluzionare le industrie, creare nuove opportunità di crescita e vantaggio competitivo. Un'ulteriore caratteristica è relativa alla possibilità, per qualsiasi utente, aziendale o non aziendale, di monitorare e ottimizzare l'utilizzo delle risorse potendo tener traccia anche dei costi. Dal punto di vista aziendale, il cloud computing fornisce soluzioni economiche allo stoccaggio, alla scalabilità e all'accessibilità. Consente alle aziende di concentrarsi sulle loro competenze chiave, esternalizzando la propria infrastruttura IT a un fornitore di servizi cloud affidabile. Tuttavia, è

necessario tener conto anche di possibili criticità che possono diventare di maggior portata con l'aumento dei dati e quindi adottare delle pratiche adatte ad una corretta gestione. La scelta del giusto provider di servizi cloud riguarda il fatto che non tutti sono uguali: è essenziale scegliere un fornitore che offra il giusto livello di sicurezza, scalabilità e prestazioni in base alle necessità. Se, per esempio si ha a che fare con dati sensibili conviene privilegiare robuste caratteristiche di sicurezza. La privacy e la protezione dei dati sono due sfide di primo piano da affrontare nell'ambito della combinazione cloud computing. In questo senso viene citata anche l'importanza della crittografia per far fronte ad accessi non autorizzati favorendo una corretta collaborazione nei lavori in team. Inoltre, è bene ricordare che la perdita dei dati può essere un danno gravissimo, in particolare per le organizzazioni e quindi è fondamentale disporre di robuste procedure di recupero e backup da eseguire regolarmente. Da un punto di vista più tecnico, per alcune aziende l'integrabilità dei servizi Cloud con il Sistema Informativo è una complicazione nel migrare sulla nuvola. Altra criticità diffusa è la mancanza di competenze: sono ancora tante le aziende che soffrono l'assenza di competenze interne specifiche per la gestione del Cloud, e questo si trasforma in una complicazione nella gestione. Il futuro di queste tecnologie sembra essere luminoso grazie anche alle nuove innovazioni emerse ed emergenti: l'Edge Computing rappresenta una tendenza in crescita legata al distribuire le risorse più vicino, rispetto al caso del cloud computing, ai dispositivi, alle applicazioni, sorgenti di dati per migliorare la latenza e ottimizzare le prestazioni, specialmente in contesti in cui la velocità di risposta è critica. Quest'approccio è ideale per le applicazioni che richiedono l'elaborazione dei dati in

tempo reale, come veicoli autonomi o dispositivi IoT. Si ovvia così all'ospitare tutte le risorse in data center ¹² remoti gestiti da provider di servizi cloud. Possiamo considerarla una trasformazione del metodo basato sul cloud, la quale rispetto al tradizionale modello di centralizzazione offre maggiore tempestività di fruizione dei risultati, ha migliore sostenibilità ambientale evitando il trasporto di moli enormi di informazioni a migliaia di chilometri di distanza da dove esse sono prodotte e utilizzate. In sostanza, l'Edge Computing si presenta con un modello architetturale basato su un'infrastruttura IT decentrata e distribuita, formata da centri di elaborazione dati minori, i cosiddetti micro-data center, posti in prossimità dell'utente e deputati all'erogazione dei servizi internet a distanze nettamente inferiori¹³. Questo incide anche a livello di costi: diminuendo la quantità di dati inviati dall'origine ai data center centralizzati riduciamo la larghezza di banda necessaria. Per quanto riguarda le applicazioni pratiche, come accennato, è possibile affermare che quella più comune dell'Edge Computing è legata al mondo IoT. I dispositivi intelligenti sono meno adatti al modello cloud convenzionale poiché spesso si trovano a fronteggiare problematiche di affidabilità, latenza e banda. L'Edge si presenta, pertanto, come la soluzione vincente portando la maggior parte dell'elaborazione dei dati vicino a dove vengono raccolti, eliminando la latenza anche minima presente con il cloud computing e garantendo sempre risposte in tempo reale. Un esempio è il caso dei

¹² “Un data center è una stanza, un edificio o una struttura fisica che ospita l'infrastruttura IT per la creazione, l'esecuzione e l'implementazione di applicazioni e servizi e per l'archiviazione e la gestione dei dati associati a tali applicazioni e servizi.” <https://www.ibm.com/it-it/topics/data-centers>

¹³ Per approfondimenti vedi: <https://www.criticalcase.com/it/blog/che-cose-edge-computing-definizione-e-vantaggi.html>

veicoli a guida autonoma dotati di numerosi sensori che raccolgono grandi quantità di dati ogni secondo. Essi richiedono l'elaborazione dei dati in tempo reale per avere una risposta immediata e non possono fare affidamento su un server remoto. Inoltre, dal punto di vista della sicurezza, mantenendo e gestendo i dati in loco, viene ridotto il rischio di esposizione dei dati durante la trasmissione a lunga distanza. In questo senso, un esempio, in ambito sanitario, è dato dall'archiviazione dei dati dei pazienti, in locale, migliorando così la protezione della privacy.

In breve, non sempre il cloud computing è in grado di soddisfare i requisiti in termini di rapidi tempi di risposta richiesti dalle applicazioni critiche. Per le aziende soggette al rispetto di regolamenti governativi correlati alla posizione di archiviazione dei dati, il cloud computing potrebbe non essere in grado di fornire il tipo di archiviazione locale richiesto. Ciò rappresenta un problema, dal momento che la tendenza alla digitalizzazione per incrementare l'efficienza e le performance aziendali sta alimentando la domanda di applicazioni che richiedono performance di picco, specialmente per l'IoT (Internet of Things). Le applicazioni IoT spesso richiedono una notevole larghezza di banda, una bassa latenza e performance affidabili, e al tempo stesso devono rispettare requisiti normativi e di conformità, per cui rappresentano candidati classici per l'edge computing. Alle organizzazioni serve un accesso istantaneo ai propri dati per prendere decisioni consapevoli sulla propria efficienza operativa e sulle proprie funzioni aziendali. Se utilizzato correttamente, l'edge computing ha il potenziale per aiutare le organizzazioni a

migliorare la sicurezza e le prestazioni, automatizzare i processi e migliorare l'esperienza utente.

CAPITOLO 2: BUSINESS INTELLIGENCE

2.1 INTRODUZIONE ALLA BUSINESS INTELLIGENCE

2.1.1 CONCETTO E SCOPO

Il business è l'atto di produrre qualcosa di utile per soddisfare i bisogni di qualcuno, guadagnarsi da vivere e migliorare il mondo. Le azioni aziendali vengono documentate su carta o elettronicamente e quindi vengono trasformate in dati, informazioni riguardanti, per esempio, le risposte dei consumatori, il settore in cui si opera. Queste informazioni possono essere studiate ed estratte utilizzando strumenti e procedure specializzati per scoprire modelli e informazioni che rappresentano il modo in cui opera l'azienda. Tutto ciò, in generale, trova utilità nel miglioramento a tutto tondo dell'azienda stessa. Nel corso degli ultimi 40 anni il supporto che l'Information e Communication Technology ¹⁴ ha fornito in azienda è cresciuto esponenzialmente. Uno specifico ambito nel quale l'ICT è stato, ed è tuttora, fondamentale è il processo decisionale; infatti, avere sempre più informazioni, attendibili e tempestive, permette alle aziende di essere al passo coi cambiamenti e sempre in linea con le esigenze dei clienti. Con questa premessa introduciamo la Business Intelligence, un insieme di processi tecnologici e strategie che permettono alle aziende di raccogliere, analizzare e interpretare dati per prendere decisioni informate e

¹⁴ Acronimo di Information and Communication Technologies

migliorare la loro competitività sul mercato ¹⁵. In realtà, i vendor di strumenti di BI diffondono definizioni diverse poiché ognuno vuole dare risalto agli aspetti positivi, ai vantaggi dei loro software. Ai fini della presente tesi, è possibile definire la BI come un sistema di modelli, metodi, processi, persone e strumenti che rendono possibile la raccolta regolare e organizzata del patrimonio dati generato da un'azienda. Inoltre, attraverso elaborazioni, analisi o aggregazioni, ne permettono la trasformazione in informazioni, la loro conservazione, reperibilità e presentazione in una forma semplice, flessibile ed efficace, tale da costituire un supporto alle decisioni strategiche, tattiche e operative. Gli obiettivi prioritari sono quindi quelli di setacciare grandi quantità di dati, selezionarne la parte ritenuta qualitativamente più rilevante, diffondere e condividere le informazioni significative che ne conseguono. La BI fornisce una visione approfondita delle attività aziendali: non solo aiuta a comprendere le dinamiche interne dell'azienda, come i processi di produzione, ma anche le tendenze esterne, come il comportamento dei clienti o le condizioni del mercato. In un mondo sempre più guidato dai dati, essa è diventata indispensabile per le aziende che cercano di navigare in ambienti di mercato complessi e in rapida evoluzione consentendogli di trasformare i dati in qualcosa di monetizzabile. All'interno di un ambiente di questo tipo, la necessità di possedere informazioni "just-in-time" è fondamentale per il successo e per rimanere in competizione: le decisioni corrette richiedono il dominio su informazioni reali e complete. All'interno di un'azienda, molte richieste tra colleghi cominciano con frasi come «Mi serve sapere...» e continuano con chi,

¹⁵ Definizione di Business Intelligence da: <https://www.nextre.it/business-intelligence/>

quale, come, dove, quando. Senza Business Intelligence, rispondere a tali quesiti non è mai banale poiché la risposta è contenuta nei dati che richiedono tempo per essere manipolati. Inoltre, se l'attività di manipolazione, composta da diverse serie di più operazioni, deve essere ripetuta in occasioni successive, è probabile che debba essere rifatta daccapo ogni volta. Per eseguire queste operazioni occorre investire molto tempo, il che si traduce in una spesa per l'azienda. Solitamente questo genere di lavori viene portato avanti tramite i fogli di calcolo, il che causa l'emergere di problematiche intrinseche al sistema utilizzato: i risultati non sono mai ben articolati, nonostante siano frutto di ore o giornate di lavoro svolto da persone con ottima conoscenza dei numeri aziendali, e spesso non sono esenti da errori. La presenza di un sistema di BI consente all'azienda di ottenere queste risposte in maniera certificata, automatizzata ed istantanea. Questo è il valore aggiunto più importante per un'azienda: fornire risposte accurate e puntuali, che possano far comprendere a fondo l'andamento degli affari aziendali, in modo da poter decidere al meglio come agire, sul mercato e nella gestione interna. Con il fenomeno big data le modalità con cui gli strumenti di business intelligence hanno supportato gli utenti delle imprese si sono evolute notevolmente. Negli ultimi anni, sono stati inclusi vari processi e attività per consentire il miglioramento delle prestazioni. Tali processi includono:

- elaborazione di report: condivisione dei risultati derivanti dalle analisi dei dati con i soggetti interessati, affinché possano trarre conclusioni e prendere decisioni.

- data mining: noto anche come scoperta della conoscenza nei dati, è il processo di identificazione di modelli e altre informazioni preziose in grandi dataset ¹⁶. Data la crescita dei big data, l'adozione di tecniche di data mining ha accelerato rapidamente negli ultimi due decenni, aiutando le aziende a trasformare i loro dati grezzi in conoscenza utile.
- benchmarking delle prestazioni: confronto dei dati per monitorare le prestazioni rispetto agli obiettivi. Spesso si usano dashboard ¹⁷ personalizzate.
- analisi descrittiva: risponde alla domanda “cosa sta accadendo?”. Si fa ricorso ad analisi preliminari dei dati per studiare fenomeni del passato o la situazione attuale.
- analisi statistica: partendo dall'analisi descrittiva, sfruttare le statistiche per capire, ad esempio, come e perché si verifica un determinato trend.
- analisi visiva: esplorazione dei dati attraverso le rappresentazioni visive, per comunicare informazioni al volo e seguire il flusso dell'analisi.

¹⁶ Per approfondimenti vedi: <https://www.ibm.com/it-it/topics/data-mining>

¹⁷ Le dashboard sono interfacce grafiche per visualizzare e riassumere dati, indicatori

- visualizzazione dei dati: trasformazione dei risultati delle analisi dei dati in rappresentazioni visive immediate come grafici, diagrammi di vario tipo per una fruizione più semplice.
- integrazione eterogenea: preparare diverse origini dati alla fase di analisi.

Nello scenario di mercato contemporaneo, caratterizzato da cambiamenti rapidi e dal continuo scambio di informazioni, la business intelligence può rappresentare un enorme vantaggio per le imprese che riescono a sfruttarne appieno il potenziale. Possedere dati di qualità e aggiornabili rapidamente è infatti di estrema importanza. In questo senso, con il passare del tempo, si è avuta un'evoluzione rappresentata dal passaggio dalla BI tradizionale alla BI moderna che ha portato miglioramenti a livello di accessibilità e interattività di questi strumenti. In dettaglio, durante gli anni '60 i sistemi di supporto alle decisioni erano conosciuti come EDP (Electronic Data Processing), per poi lasciare spazio prima ai SIS (Strategic Information Systems), quindi ai sistemi DSS ¹⁸ per archiviare e organizzare volumi sempre più grandi di dati. Il termine BI ha iniziato ad acquisire popolarità dalla fine degli anni '80 in relazione principalmente alle grandi aziende di retail che, spinte dal desiderio di innovazione organizzativa, desideravano utilizzare le informazioni sui clienti, sui prodotti e sui ricavi per scopi strategici. In passato si sfruttava un approccio top-down in cui tutto era gestito dal reparto IT e si usavano report statici

¹⁸ Software che aiutano gli operatori nei processi decisionali, favorendo l'integrazione dei dati da varie fonti e fornendo strumenti analitici e di simulazione

per rispondere alla maggior parte delle domande di analisi, se non a tutte. Perciò, se qualcuno avesse avuto un'ulteriore domanda sul report ricevuto, la sua richiesta sarebbe stata messa in fondo alla coda di reporting e il processo doveva ripartire dall'inizio. Di conseguenza, i cicli dell'attività di report erano lenti e frustranti. Invece, per quanto concerne la BI moderna, molteplici livelli di utenti, con l'aiuto di appropriati software, possono personalizzare le dashboard e creare report. Molti strumenti e piattaforme self-service di business intelligence semplificano il processo di analisi: per le persone è più facile osservare e comprendere i dati, pur non avendo le competenze tecniche per approfondirli autonomamente. Tuttavia, un aspetto da tenere in considerazione è che la BI non è un calderone magico che restituisce le risposte cercate, ma un importante strumento che deve corrispondere ad un cambiamento di approccio e cultura aziendale per poter essere valorizzato appieno. Una volta ottenuti i dati ed effettuate le analisi per la BI sarà possibile effettuare anche analisi predittive e prescrittive, cercando quindi di prevedere l'andamento dell'azienda, con i processi chiamati Business Analytics, di cui parleremo nei successivi paragrafi. In ottica futura, la business intelligence si sviluppa continuamente di pari passo con le esigenze aziendali e la tecnologia. È necessario rendersi conto che l'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico evolveranno continuamente e permetteranno di ricavare informazioni che le aziende possono integrare in una strategia di BI più estesa, dove l'automatizzazione di numerosi processi è un elemento fondamentale. Visto l'obiettivo delle aziende di essere più basate sui dati, l'impegno per la condivisione dei dati e la collaborazione aumenterà. La visualizzazione dei dati sarà

ancor più fondamentale per il lavoro congiunto tra gruppi di lavoro e reparti.

2.1.2 RUOLO IN AMBITO AZIENDALE

Trasformare il dato in conoscenza non è semplice: spesso la difficoltà principale consiste in una consapevolezza inadeguata e incompleta delle performance della propria azienda. A questo si aggiungono difficoltà per motivi tecnici, come insoddisfazione nel sistema gestionale, ed organizzativi, quali la mancanza di una visione unitaria e strategica delle informazioni. L'obiettivo della BI è quello di creare un ambiente che contenga informazioni acquisite dalle diverse fonti dati aziendali, certificate ed organizzate. In questo modo, i dati ottenuti saranno in grado di supportare in modo semplice, efficace ed intuitivo le attività di analisi e reporting svolte dai decision maker aziendali. Questi dati sono utilizzabili in qualsiasi settore aziendale e possono aiutare aziende di ogni dimensione e area di attività. Le organizzazioni traggono vantaggio dalla BI relativamente al poter fare domande in un linguaggio chiaro e ottenere risposte che possono comprendere. Perché le vendite stanno calando in questa regione? Dove abbiamo dell'inventario in eccesso? Cosa dicono i clienti sui social media? Le vendite trimestrali hanno raggiunto gli obiettivi prefissati? Dove si stanno verificando ritardi nelle spedizioni? La BI aiuta a rispondere a domande critiche di questo tipo. Invece di usare le ipotesi più probabili, possono basare le decisioni su quello che i loro dati di business evidenziano, che siano correlati alla produzione, alla supply chain, ai clienti o alle tendenze del mercato. Un programma di BI di

successo si focalizza su come incrementare i profitti e le performance, individuare i problemi, ottimizzare le attività e numerosi altri obiettivi. Di seguito sono illustrati alcuni dei numerosi vantaggi offerti:

Supporto per processi decisionali basati sui fatti

Gli strumenti di BI consentono a executive, manager e dipendenti di individuare informazioni pertinenti ai loro ruoli e aree di responsabilità e di utilizzarle per prendere decisioni basate su fatti.

Acquisire e mantenere un vantaggio competitivo

Grazie a questi strumenti, le organizzazioni possono identificare rapidamente nuove tendenze e opportunità e agire di conseguenza. Sono inoltre in grado di valutare le proprie capacità, i propri punti di forza e i propri punti deboli rispetto alla concorrenza e di sfruttare tali informazioni a loro vantaggio.

Misurare performance e tenerne traccia

La visualizzazione grafica dei dati semplifica il monitoraggio degli indicatori chiave di performance e dei progressi compiuti rispetto agli obiettivi definiti. Inoltre, permette di impostare alert per sapere dove e quando attuare iniziative di miglioramento mirate.

Prevenire e risolvere problemi

Gli utenti possono individuare potenziali problemi di business prima che causino danni finanziari, come per esempio colli di bottiglia nella produzione o nella distribuzione, tendenze al rialzo del tasso di abbandono dei clienti, aumento dei costi di manodopera e altro ancora.

Aumenta l'efficienza operativa

I sistemi di business intelligence consentono a chiunque di dedicare meno tempo alla ricerca di informazioni, all'analisi dei dati e alla generazione di report. Permettono inoltre di individuare aree di sovrapposizione, duplicazioni o inefficienze tra reparti o filiali supportando la semplificazione delle operazioni.

Aumenta l'accessibilità

I software di BI offrono interfacce intuitive, report drag-and-drop eliminando l'esigenza di codifiche o altre competenze tecniche che ostacolano una facile fruizione delle informazioni.

Miglioramento delle esperienze di clienti e dipendenti

Gli utenti BI possono estrarre i dati per individuare schemi di comportamento di clienti e dipendenti, analizzare i feedback e utilizzare informazioni approfondite per personalizzare e migliorare le esperienze.

Aumento redditività

I dati di business intelligence consentono di comprendere meglio in quali aree sono presenti rischi e opportunità, dando la possibilità ai team di apportare adeguamenti in termini di redditività.

Identificare e definire benchmark

Le soluzioni di BI consentono alle organizzazioni di confrontare le metriche dei loro processi e performance con gli standard di settore,

determinare in quali aree sono necessari miglioramenti, definire benchmark significativi e monitorare i progressi rispetto agli obiettivi prefissati.

Dopo aver elencato alcune delle opportunità offerte da questi strumenti, possiamo evidenziarne ulteriormente l'utilità facendo riferimento ad alcuni esempi d'applicazione in varie aree aziendali.

Marketing

Gli esperti di marketing possono utilizzare la business intelligence per monitorare i risultati delle campagne, come i tassi di apertura delle e-mail, i tassi di clic per poi personalizzare le promozioni future in modo da renderle più efficaci. Inoltre, è possibile tener traccia delle preferenze di acquisto dei consumatori per sviluppare prodotti o servizi in linea con le tendenze di consumo, mettendo in evidenza i prodotti più venduti sul mercato e come migliorare quelli che hanno portato ad un minor successo.

Risorse umane

La BI può essere utilizzata per analizzare dati relativi al personale, come turnover, assenze, costi di formazione, performance dei dipendenti e feedback aiutando a migliorare le strategie di gestione delle risorse umane. Le organizzazioni possono ottenere una visione più approfondita delle dinamiche del personale. Ad esempio, possono identificare i dipendenti ad alte prestazioni, individuare le competenze chiave all'interno dell'organizzazione e valutare il coinvolgimento dei dipendenti. Queste informazioni possono essere utilizzate per sviluppare strategie di gestione del talento, migliorare i processi di

reclutamento e favorire un ambiente di lavoro più produttivo: è utile determinare gli effettivi tassi di produttività all'interno dei singoli reparti, evidenziando la necessità di assumere altro personale o di promuovere piani di formazione a partire dai team che non hanno aggiornato le proprie competenze per troppo tempo. Inoltre, è possibile monitorare e valutare l'efficacia delle politiche aziendali legate alle risorse umane, consentendo agli organi decisionali di apportare aggiustamenti tempestivi in risposta alle esigenze in evoluzione dell'organizzazione e del mercato del lavoro.

Finanza

Le aziende possono ottenere una visione dettagliata delle loro performance finanziarie. Questo coinvolge l'estrazione di dati da varie fonti, inclusi sistemi contabili, transazioni finanziarie e altre fonti di dati pertinenti. L'integrazione di queste informazioni consente di avere una panoramica completa delle attività finanziarie aziendali mentre, la loro condivisione tra reparti consente una comprensione comune della situazione finanziaria che promuove collaborazione e una comunicazione più efficace. La BI permette anche di identificare tendenze e modelli nei dati finanziari. L'analisi delle tendenze può aiutare le aziende a prevedere il futuro andamento finanziario e a prendere decisioni proattive. Ad esempio, l'identificazione di stagionalità nei dati finanziari può consentire di pianificare in modo più efficace risorse e investimenti. Un'ulteriore opportunità è avere una migliore gestione del rischio finanziario. L'analisi dei dati finanziari può evidenziare potenziali rischi e vulnerabilità, consentendo all'azienda di adottare misure preventive o di mitigazione. Questo è

particolarmente importante in un ambiente aziendale in cui i mercati finanziari e le condizioni economiche possono variare rapidamente.

Produzione

Nella produzione, l'implementazione efficace del BI può portare a una maggiore efficienza operativa, una migliore gestione della catena di approvvigionamento e una maggiore competitività sul mercato. In questo senso, l'acquisizione e l'analisi dei dati provenienti da varie fonti all'interno dell'azienda gioca un ruolo di primo piano: questi dati possono includere informazioni sulla produzione effettiva, sulle prestazioni delle macchine, sulla qualità del prodotto, sulla gestione della catena di approvvigionamento e altro ancora. L'obiettivo è ottenere una visione completa delle operazioni aziendali per facilitare decisioni informate. La creazione di dashboard interattive e report personalizzati facilita i responsabili decisionali nel monitorare le prestazioni, identificare tendenze, rilevare anomalie e prendere decisioni rapide per ottimizzare i processi produttivi. Inoltre, la BI può supportare la pianificazione della produzione, aiutando a prevedere la domanda del mercato, ottimizzare gli stock di magazzino e migliorare la precisione delle previsioni attraverso analisi predittive. Infine, per quanto riguarda la gestione della qualità, analizzando i dati relativi alla qualità del prodotto, è possibile identificare e affrontare tempestivamente eventuali problemi, migliorando così la soddisfazione del cliente e riducendo gli sprechi.

Gestione della supply chain

Il ruolo della business intelligence nella gestione della supply chain è cruciale per migliorare l'efficienza, la visibilità e la presa di decisioni informate. Attraverso l'analisi dei dati provenienti da diverse fonti all'interno della catena di approvvigionamento, le aziende possono ottenere una comprensione approfondita delle loro operazioni e ottimizzare i processi: Integrando la tecnologia IoT e quindi favorendo la raccolta e l'analisi dei dati in tempo reale, viene permesso un monitoraggio costante delle attività, identificando potenziali problematiche e anomalie. Quest'approccio proattivo consente alle aziende di anticipare e risolvere i problemi prima che influiscano negativamente sulla catena di approvvigionamento. Il miglioramento della visibilità end-to-end della supply chain consente di tracciare ogni fase del processo e questo è fondamentale per identificare possibili ritardi, migliorare la gestione degli stock e soddisfare in modo efficiente la domanda dei clienti. La creazione di report e dashboard personalizzati fornisce una panoramica chiara delle prestazioni della supply chain, facilitando la valutazione delle prestazioni e l'identificazione di aree che necessitano di miglioramenti. La condivisione di informazioni attraverso la catena di approvvigionamento migliora la comunicazione e la coordinazione tra fornitori, produttori e distributori: Il vantaggio è che, quando tutti sono connessi, tutti monitorano le operazioni da un'unica fonte attendibile. Un altro discorso che negli ultimi anni è diventato cruciale è quello della tracciabilità delle merci, dei prodotti o dell'intera filiera, che richiede una combinazione di IoT e condivisione delle informazioni e di cui parleremo più approfonditamente in seguito. Tuttavia, va detto che le supply chain affrontano una curva di apprendimento ripida con

la trasformazione digitale, soprattutto perché l'asticella viene alzata dalle pressioni dei consumatori e dalle normative relative ad obiettivi di sostenibilità.

Fin dall'inizio si è diffusa l'erronea idea che fossero solo le grandi aziende ad avere esclusivamente bisogno della Business Intelligence. Questo falso mito con gli anni è stato sfatato, salvando diverse imprese dall'inconsapevolezza di come poter migliorare il proprio business. Non è il numero di dipendenti che determina se un'azienda ha bisogno di strumenti di questo tipo, né tantomeno il suo fatturato annuo. Anche le piccole e medie imprese possono beneficiare, in varie misure, della BI. Potranno essere piccoli o medi sistemi di BI, ma non per questo meno validi. I vantaggi che questo strumento dona alle aziende sono molteplici e sta all'azienda stessa trovare la volontà di spingersi oltre il proprio limite attuale e sfruttare a dovere la BI per migliorare ed evolvere. Piccola, media o grande che sia, un'azienda ha bisogno della BI quando si presentano determinate situazioni. Tutte le aziende cominciano da analisi non complesse. Aver fatto per anni analisi semplici non è in alcun modo sintomo di inadeguatezza aziendale nei confronti di un'attività analitica più potente ed efficace. La business intelligence cresce con l'azienda e, come l'azienda stessa, non nasce adulta né si spera muoia giovane.

2.1.3 ELEMENTI COSTITUTIVI DELLA BI: DATI, ANALISI, REPORTISTICA E DASHBOARD

Come discusso in precedenza, la business intelligence riguarda metodi, processi e tecnologie per raccogliere, memorizzare e analizzare dati provenienti da operazioni, attività aziendali al fine di reperire informazioni utili al miglioramento delle performance. Ad essa viene affiancato il concetto di business analytics per far riferimento alla sua funzionalità analitica. La sua introduzione deriva dalle richieste, necessità di avere a disposizione funzionalità analitiche più sofisticate e orientate all'analisi previsionale. Questa componente si occupa del perché qualcosa è successo nel passato eliminando i fattori che contribuiscono, la causalità e viene usata per fare previsioni su ciò che accadrà in futuro. Mentre molti studiosi considerano questi due elementi come differenti tra di loro, in realtà possono essere considerati come l'uno parte dell'altro ed è così che noi andremo a considerarli nel corso della discussione. Per chiarezza, consideriamo la BI legata all'analisi descrittiva e quindi al rispondere alle domande “come” e “cosa”, mentre, la BA risponde alla domanda “perché”, dà priorità all'analisi predittiva e usa il data mining. Nell'indagare il perché di un dato fenomeno, la BA si interroga su quali siano le relazioni di causalità tra due o più metriche. Questa è una parte sfidante poiché, in molti casi, correlazione non implica causalità. Alla base di una correlazione, infatti, possono esserci diverse motivazioni. Certo, può essere presente una relazione di causalità, ma le metriche in oggetto possono anche dipendere da un'altra variabile o può esserci una reazione a catena tra diverse variabili. La rappresentazione grafica dei

dati è un valido strumento in questi casi dato che consente di effettuare comparazioni e individuare prontamente eventuali relazioni di causa-effetto. La Business Intelligence consente di misurare, secondo regole e indicatori predefiniti, se una strategia è stata vincente. Fornisce quindi gli strumenti per prendere decisioni sull'eventuale aggiustamento della strategia. La BA invece cerca di comprendere le ragioni per cui la strategia è stata vincente o meno e di ipotizzare evoluzioni o scenari futuri. Per chiarirne meglio il significato, una definizione potrebbe essere: la business analytics è quel processo che utilizza software e tecnologie per analizzare i dati e fornire previsioni su cosa accadrà (analisi predittiva) o cosa potrebbe accadere se si adottassero determinate strategie o comportamenti (analisi prescrittiva). Da qui, possiamo partire per ottenere una panoramica di quelle che sono le tipologie di analisi ottenibili unendo gli strumenti di BI e BA e che riguardano prospettive diverse:

- Analisi descrittiva
- Analisi diagnostica
- Analisi predittiva
- Analisi prescrittiva

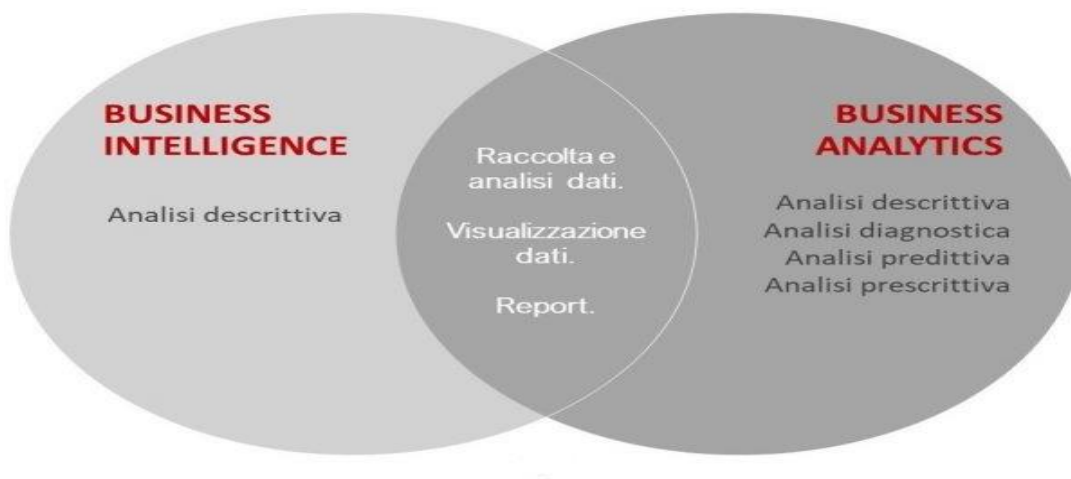


Figura 3: prospettive di analisi BI e BA

Analisi descrittiva

È una tipologia di analisi che permette di spiegare che cosa è successo e permette di formare la base per analisi sull'operato dell'azienda e dei suoi componenti. Risponde a domande come “che cosa è successo?”, “cosa sta succedendo ora?”, “sono in linea con la performance attesa?”. È la tipologia di analisi più utilizzata dalle imprese e consente di elaborare report personalizzati o standard per supportare i manager. Alcuni strumenti tipici che fanno parte di questa categoria sono i KYP (Key Performance Indicators), cruscotti, tabelle, grafici.

L'obiettivo complessivo dell'analisi descrittiva è fornire una panoramica dettagliata della situazione aziendale, raccogliendo e ordinando dati storici e attuali, offrendo insight che possono essere utilizzati per prendere decisioni migliori. È una fase cruciale nella business analytics poiché fornisce la base per le fasi di analisi

predittiva e prescrittiva, che mirano rispettivamente a fare previsioni basate sui dati e a fornire raccomandazioni per azioni future.

Analisi diagnostica

L'analisi diagnostica si concentra sull'identificazione e sulla comprensione delle cause di determinati risultati o situazioni all'interno di un'organizzazione. Questo tipo di analisi mira a rispondere alla domanda "perché" dietro determinati andamenti, risultati aziendali ed è spesso utilizzata insieme ad altre fasi dell'analisi dati, come l'analisi descrittiva e l'analisi predittiva. L'obiettivo finale è migliorare la comprensione dell'organizzazione e fornire informazioni strategiche per prendere decisioni informate e ottimizzare le prestazioni aziendali.

Analisi predittiva

L'analisi predittiva è una branca dell'analisi dei dati che si concentra sull'utilizzo di modelli statistici, tecniche di apprendimento automatico e algoritmi avanzati per identificare modelli e tendenze nei dati aziendali. E' una tipologia di analisi utilizzata per fare delle previsioni riguardo possibili avvenimenti futuri, sulla base di quanto ottenuto tramite le analisi descrittive. I modelli predittivi utilizzano i dati passati. Permette di rispondere alla domanda "che cosa potrebbe accadere?". Si può usare, ad esempio, per prevedere come cambierà la risposta dei clienti rispetto ai cambiamenti del mercato, i rischi che l'azienda potrebbe correre e molte altre cose. In questo caso, entrano in gioco strumenti tra i quali troviamo il data mining per trovare relazioni tra i dati e l'intelligenza artificiale.

Analisi prescrittiva

È un'analisi che permette di capire, e consiglia, quale sia la linea d'azione migliore da compiere affinché il risultato voluto possa essere raggiunto. Rispetto all'analisi predittiva viene utilizzato un set di dati decisamente più ampio e ciò si rispecchia nel fatto che il risultato non è unico. Infatti, possiamo associarvi il concetto di analisi “what-if” in relazione alla possibilità di creare simulazioni di possibili diversi scenari futuri. In questo senso, più i dati sono vari e più aumenta l'affidabilità del risultato finale. Uno dei principali compiti della direzione aziendale è quello di determinare gli obiettivi da perseguire e gli orizzonti temporali entro cui raggiungerli, prevedendo ovviamente dei momenti di controllo utili a verificarne l'andamento in itinere. Il grande valore della Business Intelligence risiede non solo nella capacità di rendere tali dati immediatamente disponibili in qualsiasi momento ma anche, e soprattutto, nella possibilità di analizzare il dato in profondità andando a verificare e analizzare le cause che hanno condotto a quel particolare. Se all'analisi dello scenario attuale si affiancano poi le varie simulazioni di scenario possibili che si possono verificare al mutarsi di determinati parametri, ecco che il management è in grado di ottenere tutte le informazioni necessarie a prendere la decisione ritenuta più consona e ad agire in maniera efficace e tempestiva. Tra gli strumenti innovativi troviamo anche qui l'intelligenza artificiale e il machine learning per sviluppare modelli predittivi in grado di apprendere dai dati storici e di adattarsi alle nuove informazioni. In sintesi, l'analisi prescrittiva è un passo ulteriore nell'utilizzo dei dati per prendere decisioni informate, andando oltre la

semplice comprensione dei passati e la previsione del futuro per suggerire azioni specifiche che ottimizzano i risultati aziendali.

Le aziende che intendono performare delle analisi che possano portare a creare vantaggio competitivo devono investire sul talento delle risorse umane, alla stregua di ogni settore il cui obiettivo risiede nell'innovazione e nella proprietà intellettuale e devono poter accedere a dati rilevanti dai quali poter monetizzare. Nel mondo dei big data questa peculiarità rappresenta la principale barriera all'ingresso per la generazione di un vantaggio competitivo: nell'ipotesi che due aziende diverse riescano a utilizzare algoritmi comparabili in termini di efficienza, sarà quella che possiede dati più rilevanti, che potrà trarne degli insight migliori. Un sistema di BI si fonda sui dati che sono un elemento imprescindibile e fungono da punto di partenza per applicare le tecniche necessarie per estrarre informazioni guida per il decision making. Prima di effettuare le operazioni di analisi è bene ricordare l'importanza del trattamento preliminare basato su fasi di raccolta, integrazione ed elaborazione dei dati di cui parleremo in seguito.

Fondamentale è anche l'operato di reporting nella BI poiché permette di presentare dati e informazioni approfondite agli utenti finali con modalità facilmente comprensibili e fruibili. I report utilizzano riepiloghi ed elementi visivi come diagrammi e grafici per mostrare agli utenti tendenze nel tempo, relazioni tra variabili e numerosi altri fattori. Inoltre, presentano un dettaglio puntuale del dato; questo non significa che non possano contenere dei dati aggregati, ma che il dato sarà presentato col massimo livello di dettaglio. Essendo anche

interattivi, permettono agli utenti di effettuare la scomposizione e l'analisi delle tabelle. I report possono essere automatizzati e inviati regolarmente in base a una pianificazione predeterminata, oppure ad hoc e creati in modo tempestivo.

Un ulteriore elemento per la presentazione dei dati sono le dashboard. Queste sono uno degli strumenti di BI più diffusi. Utilizzano diagrammi, grafici, tabelle e altri tipi di visualizzazione dati costantemente aggiornati per tenere traccia di kpi predefiniti e altre metriche aziendali e forniscono una panoramica unificata delle performance in tempo pressoché reale. Possono fornire avvisi su trend positivi, isolare trend negativi e offrire informazioni predittive. I manager e i dipendenti possono sfruttare le funzionalità interattive per personalizzare le informazioni che desiderano visualizzare, approfondire l'analisi dei dati e condividere i risultati con altri stakeholder. Queste dashboard consentono ai decision maker di monitorare rapidamente e comprendere i dati aziendali critici in tempo reale. In sintesi, l'obiettivo legato al loro utilizzo, è quello di sfruttare i dati a disposizione per ottenere vantaggio competitivo: la capacità di evidenziare i kpi o dati di dettaglio sulle diverse attività e di disporre rapidamente delle informazioni sono fondamentali per realizzare processi più efficienti, migliorare la qualità delle produzioni, ridurre sprechi di energia e materie prime, in definitiva stare al passo con i mutamenti della domanda di mercato.

Dashboard e report possono funzionare congiuntamente per fornire una visualizzazione complessiva di trend e informazioni. Tuttavia, sono

diversi. Le dashboard possono essere aggiornate quasi in tempo reale, usando una tecnologia basata su cloud. Tendono a essere visive e interattive, permettendo all'utente di interagire con le informazioni e creare le proprie analisi. I report, invece, sono documenti statici che contengono una precisa fotografia di dati, per lo più presentanti in forma di testo ed organizzati in tabelle e matrici, e consegnati periodicamente a degli specifici utenti.



Figura 4: esempio dashboard per manager aziendale

Oltre alle differenze nella presentazione dei dati e nella modalità d'utilizzo si differenziano anche per quelli che sono i destinatari di tali oggetti. Data la sua natura minuziosa, il report si propone come strumento per responsabili e utenti di livello operativo, perché è a questo livello di business che si ha la necessità di indagare i dati nel dettaglio. Al contrario, la dashboard è lo strumento più idoneo per i

livelli direzionali ma soprattutto strategici del business e del decision making.

La capacità di visualizzare i dati e di vederli contestualizzati è un'area in cui la BI primeggia in modo assoluto. Grafici, diagrammi, mappe e altri formati visivi danno nuova vita ai dati con modalità facilmente e rapidamente comprensibili. Le tendenze e i valori anomali sono più evidenti. I colori e gli schemi creano un quadro della storia che si cela dietro i dati in un modo che le colonne e le righe di un foglio di calcolo non potrebbero mai fare.

2.1.4 SFIDE E OSTACOLI ALL'IMPLEMENTAZIONE DELLA BI

Il tema dell'adozione e dell'utilizzo di un sistema di business intelligence da parte delle imprese è stato oggetto, negli ultimi anni, di notevole attenzione grazie agli innumerevoli vantaggi che sono in grado di apportare in termini di efficienza, efficacia, capacità innovativa e competitiva. Spesso però, emerge come le organizzazioni non riescano ancora a sfruttarne appieno le potenzialità, in conseguenza all'inadeguatezza ricettiva delle persone destinate ad utilizzare operativamente il sistema, ad una mancata attenta pianificazione oppure ad una gestione del cambiamento non efficace. Molte aziende, crescendo, arrivano ad un punto in cui la complessità e l'operatività diventano l'intralcio alla crescita: crescono i numeri ma mancano le risorse necessarie per sfruttare le opportunità o manca una visione chiara degli obiettivi, opportunità aziendali. Nel regno dell'analisi aziendale, le sfide sono inevitabili, si presentano in varie forme impedendo il progresso e potenzialmente influenzando

l'accuratezza e l'efficacia delle decisioni aziendali. Superare questi ostacoli è fondamentale per raggiungere il successo. In realtà, vanno considerati diversi ostacoli e sfide che possono influire. Alcuni dei principali fattori da considerare includono:

Qualità dei dati

L'elemento indispensabile per tecnologie di BI, come le materie prime nei processi produttivi, sono i dati. E' necessario che questi siano di qualità per garantire che le informazioni da essi ricavabili siano adeguate, utili in base alle esigenze. Se i problemi relativi ai dati, come ad esempio la presenza di dati duplicati, valori mancanti o valori anomali, non vengono affrontati correttamente, aumenta il rischio di risultati aziendali negativi. Secondo un rapporto di Gartner, la scarsa qualità dei dati costa alle organizzazioni in media 12,9 milioni di dollari all'anno. Quando la qualità dei dati soddisfa lo standard per l'uso previsto, i consumatori possono fidarsi dei dati e sfruttarli per migliorare il processo decisionale, determinando lo sviluppo di nuove strategie aziendali o l'ottimizzazione di quelle esistenti. Per effettuare una valutazione sulla qualità, i dati devono avere alcune caratteristiche tra cui:

- Accuratezza: indica quanto i dati sono vicini alla realtà. Tanto più è alta, quanto più aumenta la bontà del risultato, cioè dell'informazione;

- Coerenza: si riferisce al fatto che, indipendentemente dalla fonte da cui provengono, se due o più dati si riferiscono ad un medesimo fenomeno devono corrispondere;
- Completezza: se c'è un'alta percentuale di valori mancanti, si genererà un'analisi distorta o fuorviante in quanto i dati non saranno rappresentativi di un tipico campione di dati;
- Accessibilità: indica la facilità con cui un utente può identificare, ottenere ed utilizzare i dati;
 - Tempestività: questa dimensione si riferisce alla disponibilità dei dati entro un periodo di tempo previsto. Ad esempio, i clienti si aspettano di ricevere un numero d'ordine subito dopo aver effettuato un acquisto e tali dati devono essere generati in tempo reale. Il fattore tempo è determinante ed è quindi indispensabile essere efficienti ed efficaci nella generazione di informazioni qualitative;
- Rilevanza: indica quanto i dati sono appropriati e di aiuto in un determinato contesto applicativo;
- Puntualità: sta ad indicare quanto i dati sono aggiornati rispetto al contesto reale. È una misura di allineamento temporale della base dati rispetto al mondo reale e costituisce un indicatore di fondamentale importanza. Lavorare su dati obsoleti può portare a prendere decisioni critiche errate;

Per garantire la qualità dei dati nella business intelligence, le aziende spesso implementano processi e procedure di gestione dei dati, utilizzando strumenti e tecnologie specializzate. Ciò può includere la pulizia dei dati, la standardizzazione, la deduplicazione e l'applicazione di controlli di qualità durante la fase di acquisizione dei dati. L'implementazione di una solida strategia di gestione dei dati contribuisce a garantire che le informazioni utilizzate per le analisi siano accurate, affidabili e pertinenti, consentendo alle organizzazioni di prendere decisioni informate e ottenere un valore significativo dalla business intelligence. Tuttavia, va detto che il desiderio di un'azienda di ottenere dati perfetti può rallentarla a causa di un eccessivo tempo speso a raccoglierne il più possibile o a correggere quelli incompleti. In realtà, bisogna tenere conto di diversi fattori che possono gravare su una cultura aziendale basata sul dato.

Integrazione di diverse fonti di dati

L'integrazione dei dati è un aspetto cruciale: si tratta di combinare, aggregare e consolidare dati provenienti da diverse fonti in un'unica vista coerente e accessibile. L'obiettivo è creare un ambiente in cui i decision-maker possano accedere facilmente a informazioni complete e accurate per prendere decisioni informate. Come detto in precedenza, i sistemi di BI trattano dati provenienti da varie e diverse fonti tra cui database relazionali e non, interni o esterni, piattaforme cloud, fogli di calcolo. L'integrazione di queste disparate fonti di dati è un ostacolo significativo. Ad esempio, una multinazionale potrebbe avere dati

finanziari archiviati in diversi sistemi in varie regioni. Per centralizzare i dati, molte organizzazioni optano per l'implementazione di un data warehouse ¹⁹ dove vengono caricati i dati dopo essere stati estratti da varie fonti e puliti. L'integrazione dei dati è fondamentale e fornisce una visione completa e coesa dei dati aziendali.

Tecnologia

Lo sviluppo di un progetto di BI incontrerà sicuramente degli ostacoli di tipo tecnico, implementativo. E' importante scegliere dal mercato la tecnologia più adatta alle proprie esigenze. In secondo luogo, è necessario mantenere un'infrastruttura che sia in grado di spingere la tecnologia scelta al massimo delle sue potenzialità, altrimenti la scelta effettuata non si rivelerà remunerativa. Uno dei problemi tecnici più diffusi è la migrazione dei dati da differenti tecnologie. Alcune di queste potrebbero essere particolarmente obsolete e difficili da integrare in quella scelta per la BI. Il mercato pullula di alternative che godono di benefici differenti esattamente come soffrono di differenti difetti. Alcune tecnologie possono essere gratuite ma limitate nelle funzionalità e nel supporto, altre possono avere un costo per l'azienda ma dare vantaggi e tranquillità ineguagliabili. Tuttavia, al fine di poter accedere all'architettura analitica è necessaria una piattaforma software, ovvero un sistema che utilizza e integra i dati e che consente l'accesso alle informazioni a chi le richiede. Alcune piattaforme di business intelligence popolari includono Tableau, Microsoft Power BI, Salesforce, SAP Analytics cloud, Domo e molti altri. La scelta della piattaforma dipenderà dalle esigenze

¹⁹ Un data warehouse è un sistema di archiviazione e gestione dei dati che raccoglie dati da svariate fonti e li organizza in modo tale da prepararli per l'analisi e la reportistica

specifiche dell'organizzazione, dalla complessità dei dati e dalle preferenze degli utenti. Quando si seleziona un software di business intelligence, è importante considerare diversi parametri, come gli obiettivi aziendali, le competenze necessarie, la dimensione dell'azienda e il budget disponibile. La scalabilità è una caratteristica fondamentale da cercare, in modo da poter affrontare la crescita aziendale senza interruzioni. Altre caratteristiche importanti sono la semplicità d'uso, con una navigazione intuitiva dei dati, e la flessibilità, per soddisfare le esigenze dell'organizzazione. Infine, sarà necessario garantire l'integrazione del software con le altre applicazioni aziendali come ERP ²⁰, CRM permettendo la creazione di report e dashboard integrate che utilizzano dati provenienti da diverse fonti aziendali, consentendo una visione strategica del business attraverso i dati, potendo correlare dati e prevenire eventi, prevedere opportunità e criticità.

Scalabilità

Parallelamente alla crescita delle aziende, cresce anche il volume di dati che generano e devono analizzare. Una conseguenza di questo processo è che diventa fondamentale la capacità di una soluzione BI di gestire in modo efficiente e efficace un aumento della dimensione o della complessità dei dati, degli utenti o delle operazioni senza perdita di prestazioni. La scalabilità è un fattore cruciale per assicurare che un'infrastruttura BI possa adattarsi e crescere in modo sostenibile con le esigenze aziendali in evoluzione. Investire in soluzioni basate su cloud scalabili, aggiornare hardware e software o anche implementare soluzioni di data warehousing scalabili può aiutare le organizzazioni in questo senso.

²⁰ Acronimo di enterprise resource planning, si tratta di software che consente di gestire l'intera attività d'impresa, sostenendo l'automazione e tutti i processi di finance, risorse umane, produzione, supply chain, servizi, approvvigionamento e altro.

Personale

Uno tra i problemi ai quali si può andare incontro nel percorso di implementazione del progetto, riguarda sicuramente il buy-in dagli utenti. Spesso, infatti, in un momento iniziale del progetto, una riluttanza dubbiosa può causare bassi tassi di adozione. La soluzione migliore, quindi, è quella di convincere i dipendenti che il software di Business Intelligence utilizzato sia in grado di interagire con i dati ottimizzare al meglio la resa lavorativa. Inoltre, un'altra difficoltà in fase di progettazione è legata alla scelta del metodo migliore per gestire i dati. In particolare, una buona idea potrebbe essere quella di optare per strumenti di self-service, in modo che le aziende abbiano fin da subito la possibilità di far gestire al personale e ai manager i report analitici. Eppure, questa soluzione per quanto efficiente può riscontrare dei problemi, in merito alla troppa affluenza che si può creare nei reparti di accesso. Di conseguenza, una buona opzione è quella di affidare il lavoro ad un complesso specializzato che si assicuri sempre il corretto funzionamento del server. In generale, è essenziale garantire un'adeguata formazione e promuovere una cultura data-driven e basata sul continuo apprendimento. Questo è alla base di una strategia del cambiamento strettamente legata ad una valida comunicazione utile a risolvere problematiche, dubbi del personale relativamente all'adozione di nuove tecnologie. I dirigenti devono credere nell'opportunità che i dati, e la loro analisi, possono apportare all'azienda e devono essere disposti ad investire denaro e il proprio tempo per creare e diffondere questa cultura anche ai livelli gerarchicamente inferiori.

L'implementazione di sistemi di business intelligence può essere, dunque, un processo complesso. Superare le difficoltà che vi si presentano richiede un

approccio strategico, la collaborazione tra le diverse funzioni aziendali e l'adozione di best practice nella gestione dei dati e nella BI. Un'implementazione ben pianificata e gestita può portare notevoli benefici in termini di miglioramento delle decisioni aziendali e dell'efficienza complessiva.

2.2 ARCHITETTURA E COMPONENTI DELLA BI

2.2.1 DATA WAREHOUSE E DATA MART

Al giorno d'oggi sempre più aziende si affidano a insight accurati e a un processo decisionale basato sui dati per la pianificazione strategica e la crescita. La crescente importanza della business intelligence e dell'analisi dei dati mostra chiaramente come le aziende utilizzino solidi strumenti di gestione dei dati e piattaforme di analisi per supportare il proprio processo decisionale. Inoltre, la BI si affida a tecnologie come il data warehousing per fornire intelligence tempestiva, affidabile e accurata. Un vero e proprio spartiacque nella moderna gestione dei dati è derivato dalla nascita del linguaggio SQL (Structured Query Language) e del modello relazionale, sviluppato da Edgar F. Codd negli anni '70. Una caratteristica dei modelli di dati relazionali è il loro uso di un linguaggio unificato durante la navigazione, la manipolazione e la definizione dei dati, anziché l'utilizzo di linguaggi separati per ogni attività. Negli anni è stato portato avanti il modello relazionale all'interno di strumenti definiti

database management system (DMBS), che andavano a formare insieme il RDBMS (Relational Database Management System). Questo modello, che permette a più utenti di accedere contemporaneamente allo stesso database regolandone gli accessi e i permessi, organizza i dati in una o più tabelle (o "relazioni") di colonne e righe, con una chiave univoca che identifica ciascuna riga. Le righe sono anche chiamate record o tuple, mentre le colonne sono anche chiamate attributi. In generale, ogni tabella rappresenta un "tipo di entità"(ad esempio cliente o prodotto), le righe rappresentano istanze di quel tipo di entità (come "Paolo" o "sedia") e le colonne rappresentano i valori attribuiti a quell'istanza (come l'indirizzo del cliente o il prezzo della sedia). Relativamente al portare avanti un'adeguata gestione dei database gioca un ruolo importante la normalizzazione delle tabelle, la quale ha l'obiettivo di ridurre la ridondanza dei dati e migliorarne l'integrità. Il modello non relazionale, spesso identificato anche con il termine NoSql, indica invece un distacco radicale rispetto al modello tradizionale e le sue versioni più comuni sono il modello documentale e il modello a grafo, generalmente più idonei per la memorizzazione di dati non strutturati e più veloci nelle operazioni di lettura dati. I RDBMS sono risultati efficaci per attività OLTP (On Line Transaction Processing) ²¹, ossia di tipo transazionale, quali le attività che deve gestire uno sportello bancario, ma nel momento in cui i flussi di dati generati sono diventati di dimensioni considerevoli, non si sono rivelati altrettanto efficaci nella gestione di attività di tipo OLAP (On Line Analytical Processing). In questo caso, parliamo di una tecnologia per

²¹ OLTP è un sistema informatico adatto a gestire transazioni simultanee, in tempo reale come nel caso delle vendite o prenotazioni online

eseguire, velocemente, analisi multidimensionali identificando relazioni e tendenze tra i dati. Infatti, in questo caso, si ha una rappresentazione multidimensionale basata su tre concetti:

- Fatto: oggetto su cui concentrare l'analisi;
- Misura: proprietà atomica di un fatto come un attributo numerico;
- Dimensione: prospettiva lungo la quale effettuare l'analisi

In riferimento al modello OLAP, se ne ricordano tre tipologie:

- MOLAP ²²: basato su un modello logico ad hoc sul quale i dati e le operazioni multidimensionali possono essere direttamente rappresentati. I dati vengono fisicamente memorizzati in vettori e l'accesso è di tipo posizionale. Si hanno database multidimensionali che, concettualmente sono associati a dei cubi: le dimensioni sono pari a quelle del modello, mentre i punti interni simboleggiano tutte le misure che si possono effettuare. Il vantaggio è la velocità di accesso al dato mentre, di contro, va tenuto in considerazione che viene allocato spazio per tutte le celle: possono esserci celle del cubo vuote, prive di informazioni e ciò favorisce lo spreco di memoria.
- ROLAP ²³: fornisce i dati direttamente dal DW principale, costruendo una sua vista dinamica. Questo tipo d'implementazione prevede di realizzare ogni data mart secondo

²² Acronimo di Multidimensional Online Analytical Processing

²³ Acronimo di Relational Online Analytical Processing

uno schema dimensionale o a stella: vi è la presenza di una tabella principale, la tabella dei fatti che memorizza le misure relative e due o più tabelle di dimensione. A differenza del caso MOLAP, vengono memorizzate solo celle d'interesse.

- **HOLAP** ²⁴: basato su una combinazione tra ROLAP e MOLAP. Uno degli approcci è relativo a conservare i dati in un RDBMS per evitare il problema dello spreco di memoria e ad utilizzare strutture MOLAP per accogliere i dati a cui gli utenti accedono più frequentemente garantendo una maggiore velocità.

Questi grandi archivi sono destinati a gestire dati sintetici, storicizzati e aggregati per produrre “fotografie” successive di quanto è avvenuto nell’ambito del business. In questo modo, permettono di alimentare in modo efficiente sistemi di business intelligence e analytics. Per chiarezza, precisiamo che un database viene creato principalmente per un’elaborazione rapida di query²⁵ e transazioni, non per l’analytics. Un database di norma funge da archivio dati mirato per una specifica applicazione, mentre un data warehouse archivia i dati da qualsiasi numero di applicazioni (o anche tutte) nella tua organizzazione. Per comprendere come estrarre valore da questi

²⁴ Acronimo di Hybrid Online Analytical Processing

²⁵ Una query è rappresentata da un comando scritto dall’utente per richiedere informazioni contenute in un database. Sono utilizzate per programmare il comportamento di elementi grafici facenti parte di interfacce intuitive per porre quesiti ai database e ai data warehouse aziendali e ricevervi risposta. Questo concetto è fondamentale poiché è utile per tutelare i meno esperti del codice: cliccando su semplici elementi grafici è possibile effettuare operazioni senza scriverle con specifici comandi. Siamo in ambito No-Code.

sistemi, innanzitutto, è opportuno comprendere la relazione complementare tra un data warehouse e la business intelligence. Quest'ultima, in base a quanto già accennato in precedenza, si riferisce ai processi e alle tecnologie che aiutano a ricavare informazioni significative e utilizzabili, accedono ai dati di un'organizzazione per presentare analisi e approfondimenti sotto forma di report, dashboard, grafici, riepiloghi e diagrammi. Un data warehouse è un sistema di archiviazione centralizzato di grandi dimensioni che raccoglie, organizza e gestisce grandi quantità di dati provenienti da varie fonti all'interno di un'organizzazione. I più moderni sono progettati per gestire dati strutturati e non strutturati, quali video, file di immagini e dati trasmessi dai sensori. Si definiscono “fuori linea” poiché i dati sono periodicamente aggiornati. L'obiettivo principale di un data warehouse è quello di fornire una vista consolidata e coerente dei dati aziendali, consentendo agli utenti di eseguire analisi approfondite e generare report. Inoltre, nell'ambito del miglioramento della gestione dei dati, la creazione di metadati, cioè “dati che spiegano altri dati” o “dati sui dati”, favorisce la comprensione all'interno dell'azienda del significato di tutti questi. Senza far ricorso al data warehousing è estremamente difficile mettere insieme dati provenienti da fonti eterogenee, verificare che abbiano un formato adatto per l'analisi e ottenere una visione dei dati sia attuale che nel lungo periodo. In sostanza, si tratta del deposito principale dei dati aziendali ed è quindi parte integrante di un'architettura BI: senza data

warehouse è come avere un'auto senza motore. A questa definizione viene spesso associata quella di Data Mart.

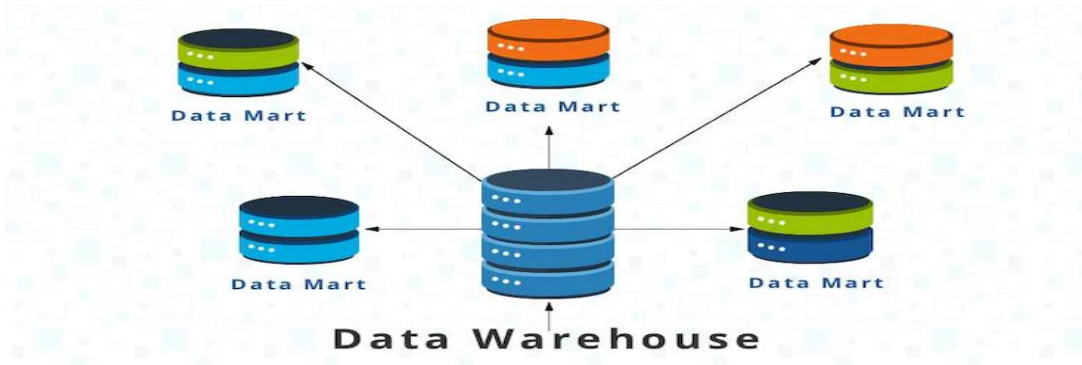


Figura 5: data warehouse e data mart

Parliamo di una un sottoinsieme di un data warehouse, progettato per soddisfare le esigenze specifiche di un reparto, di una divisione o di un processo aziendale. Dunque, differentemente dai DW, interessano un gruppo specifico di utenti nell'organizzazione. Per questo, da un altro punto di vista, rappresentano restrizioni di DW a singoli problemi di analisi.

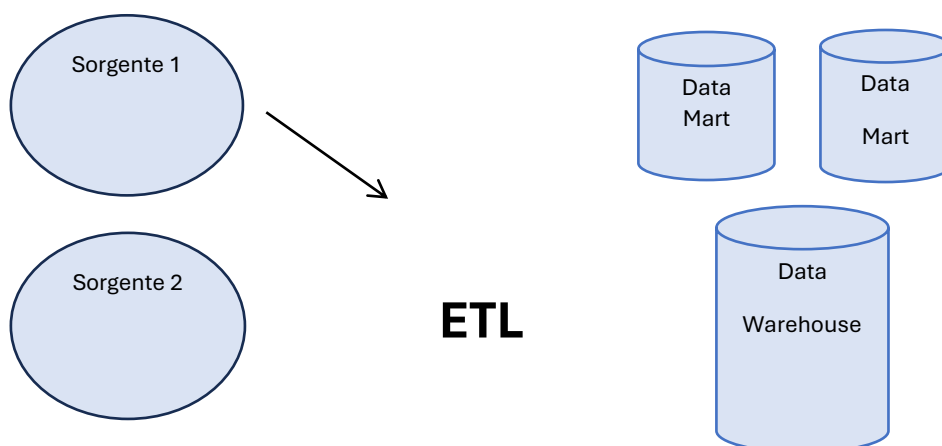
Un'ulteriore possibilità è quella di avere DW su cloud. Questi, di norma, sono creati specificamente per l'esecuzione nel cloud e vengono offerto ai clienti come un servizio gestito. I data warehouse basati sul cloud sono diventati più popolari nel corso degli ultimi anni, con il crescere del numero di aziende che utilizzano i servizi cloud e cercano di ridurre lo spazio occupato dai loro data center. L'infrastruttura fisica è gestita dall'azienda provider del cloud, il che vuol dire che il cliente non deve sostenere un investimento iniziale in hardware o software e

non deve occuparsi della gestione e della manutenzione della soluzione di data warehouse.

In definitiva, un DW correttamente strutturato è il punto di partenza per qualsiasi programma di BI relativamente ad analisi che abbiano successo. Il suo compito principale è quello di alimentare i report, le dashboard e gli strumenti analitici divenuti ormai indispensabili per le aziende, mettendo a disposizione le informazioni per prendere decisioni, in qualsiasi campo o settore aziendale, basate sui dati.

2.2.2 PROCESSI ETL: EXTRACT, TRANSFORM, LOAD

Nel precedente paragrafo abbiamo visto come, all'interno dei DW, troviamo un'architettura basata su molte tabelle, disposte su diversi livelli. L'obiettivo che deriva da questo e, come accennato, dalla pulizia dei dati provenienti dalle svariate fonti a cui attingono i DW, è quello di garantire agli utenti un più veloce accesso alle dimensioni del business facendo capo ad un'unica fonte di verità. Alla base della creazione di quest'ultima, del supporto alle analisi OLAP e quindi dell'alimentazione di un DW troviamo gli strumenti per gestire i processi ETL: extract, transform e load.



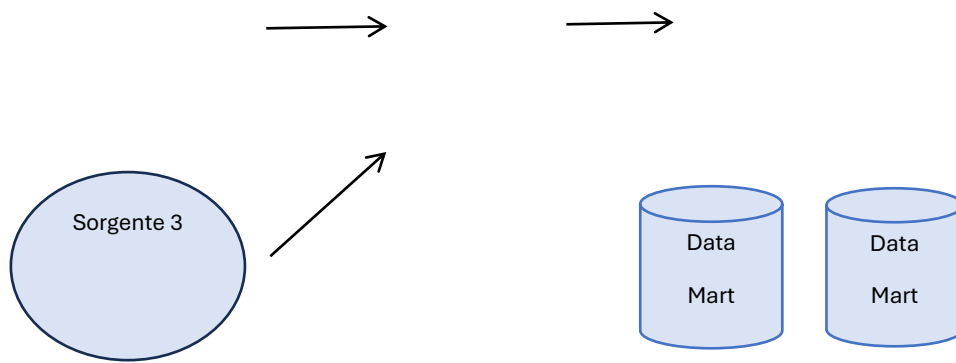


Figura 6: schema semplificato DW

Insieme, queste tre attività danno vita al processo utilizzato per prelevare i dati dalla sorgente e convertirli in un formato utilizzabile per poi trasferirli in un data warehouse. L'efficienza e l'accuratezza di questo processo sono essenziali per il successo di un ambiente di business intelligence, poiché influenzano direttamente la qualità e l'accessibilità dei dati utilizzati per l'analisi aziendale. Ripulire e organizzare i dati è importante per risolvere le specifiche esigenze di business intelligence, come la produzione di report mensili, ma anche per affrontare l'analytics più avanzata, al fine di migliorare i processi di back-end o le esperienze dell'utente finale. I processi ETL sono composti dalle fasi:

1) Estrazione

I dati possono essere estratti da più fonti eterogenee, tra cui sistemi interni come ERP o CRM ma anche sistemi esterni, server SQL o NoSQL. Si parla di estrazione completa quando si attinge all'intera fonte per la prima volta e di estrazione

incrementale se si aggiungono, da una fonte, dati mancanti rispetto all'ultimo aggiornamento.

2) *Trasformazione*

Questa fase può coinvolgere le seguenti operazioni ²⁶ :

- Filtraggio, pulizia, deduplicazione, convalida e autenticazione dei dati.
- Esecuzione di calcoli, traduzioni o riepiloghi sulla base dei dati non elaborati. Ciò può includere la modifica delle intestazioni di righe e colonne per la congruenza, la conversione di valute o altre unità di misura, la modifica delle stringhe di testo e altro ancora.
- Effettuare controlli per garantire la qualità dei dati e la conformità
- Rimuovere, crittografare o proteggere i dati disciplinati dalle autorità governative o di settore.
- Formattare i dati in tabelle o tabelle unite per associare lo schema del data warehouse di destinazione.

Inoltre, si ricorda l'attività di gestire eventuali errori che si verificano durante la trasformazione dei dati. Questo può includere la registrazione degli errori e l'implementazione di strategie di recupero. Spesso si opta per la creazione di meccanismi di notifica per informare gli amministratori in caso di errori critici. Il processo ETL di solito utilizza un

²⁶ Per approfondimenti vedi: <https://www.ibm.com/it-it/topics/etl>

database che serve a memorizzare, temporaneamente, i dati durante la fase di trasformazione.

3) Caricamento

In questa fase i dati vengono movimentati in un data warehouse. Oltre ad un caricamento iniziale, si presenteranno caricamenti periodici per aggiornamenti. Inoltre, è coinvolta la gestione di tabelle dimensionali e fattuali, così come la gestione delle relazioni tra queste. Generalmente, ETL viene eseguito, in maniera automatizzata, fuori dall'orario di lavoro, quando il traffico sui sistemi di origine e sul data warehouse è ridotto al minimo.

Da molti anni le aziende si affidano a queste attività per avere una visione consolidata dei dati e prendere decisioni basate su di essi. Oggi, questo è un processo chiave per l'integrazione di dati eterogenei poiché agevola gli utenti business nell'analisi e nel reporting, nella presentazione dei dati.

2.2.3 DATA MINING E ANALISI PREDITTIVA

Nei precedenti paragrafi abbiamo visto come l'utilità dei DW nel campo della BI è strettamente legata all'adozione della tecnologia OLAP e quindi alla possibilità di effettuare analisi multidimensionali su grandi dataset. OLAP permette agli utenti di esplorare e analizzare dati da diverse prospettive, visualizzando le informazioni in modo interattivo. Gli utenti possono eseguire query complesse, analizzare le

relazioni tra i dati e ottenere una comprensione approfondita delle informazioni aziendali. Tra gli strumenti che consentono di sfruttare analisi di questo tipo, ricordiamo il Data Mining, un'ulteriore metodologia per estrarre valore dai dati. Anche in questo caso, si è avuta un'evoluzione nel segno dell'efficienza relativamente alla possibilità di utilizzare interfacce grafiche amichevoli, intuitive che sempificano l'attività in esame per l'esecutore. Questa tecnica utilizza algoritmi complessi per esplorare grandi set di dati alla ricerca di modelli, tendenze o informazioni nascoste. Per giungere a questi risultati si può far ricorso al modello CRISP-DM ²⁷, ampiamente adottato nell'industria per portare avanti progetti di data mining e sviluppato per essere flessibile e adattabile a una varietà di contesti industriali: non c'è una sequenza vincolante da seguire ma dipende tutto dalle esigenze specifiche progettuali di un'organizzazione.

²⁷ Acronimo di "Cross Industry Standard Process for Data Mining"

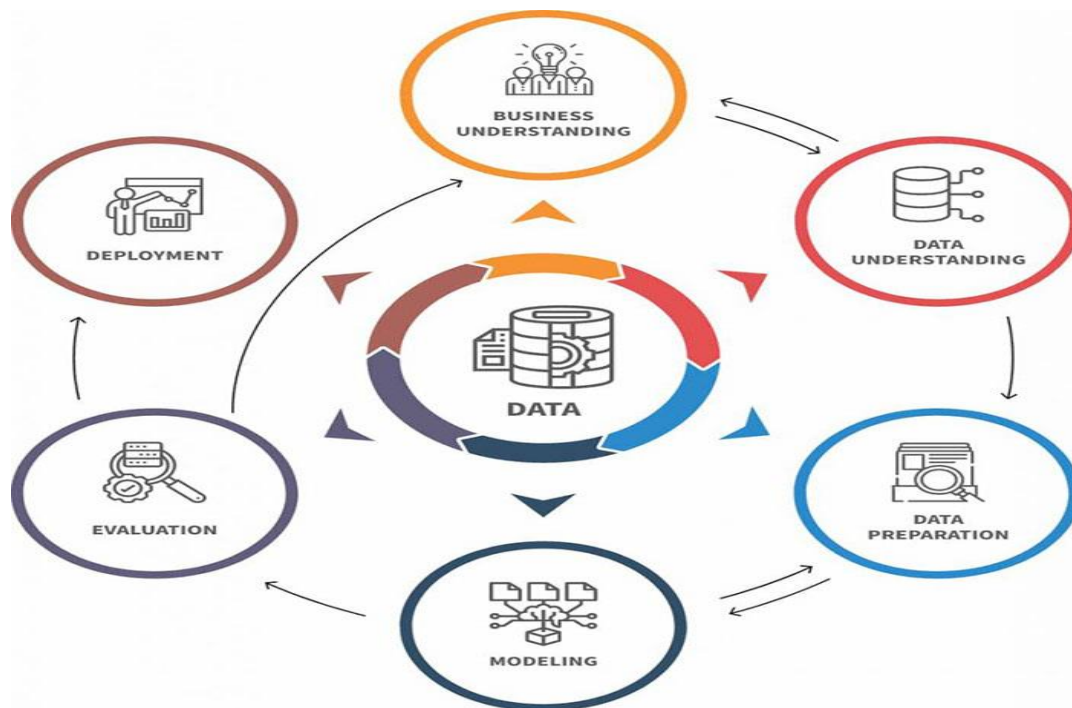


Figura 7: modello CRISP-DM

Come mostra l'immagine 7, l'attività viene suddivisa in varie fasi.

Comprensione del business

In questa fase, l'obiettivo è ottenere quante più informazioni è possibile sugli obiettivi di business da raggiungere mediante il data mining. Questa ricerca potrebbe non essere semplice come sembra, ma consente di ridurre al minimo eventuali rischi, facendo luce su problemi, obiettivi e risorse. Si tratta di avere una visione chiara del problema da risolvere e dei risultati desiderati. Per esempio, tra gli obiettivi di business potremmo avere l'impedire che un cliente passi alla concorrenza o capire quali servizi influenzano la sua fedeltà. Tra gli obiettivi di data mining si potrebbe optare per cercare di predire se un cliente si rivolgerà ad altri in base al suo comportamento avuto negli ultimi tempi. È necessario comprendere la situazione attuale e produrre

un piano di progetto utilizzando le informazioni raccolte durante il processo di analisi. Se il documento viene redatto correttamente, è in grado di informare tutte le persone coinvolte nel progetto circa gli obiettivi, le risorse, i tempi, i rischi e la pianificazione delle diverse fasi del data mining.

Comprensione dei dati

Scopo di questa fase è raccogliere i dati, analizzarne le caratteristiche, verificando quali sono realmente disponibili e assicurarsi la piena comprensione del loro significato. Inoltre, si controlla la qualità in relazione ai concetti di affidabilità, persistenza, natura e significato.

Preparazione dei dati

Questa è la fase che richiede maggior tempo e rappresenta uno degli aspetti più importanti del data mining. Qui i dati vengono preparati per l'analisi attraverso la pulizia di valori errati, imprecisi, la trasformazione dei dati grezzi in informazioni utilizzabili, la rimozione o sostituzione di valori vuoti o mancanti e l'integrazione. L'obiettivo è creare un set di dati adatto per l'analisi.

Modellazione

Si selezionano e applicano tecniche di data mining appropriate per costruire modelli predittivi o descrittivi. Vengono eseguite iterazioni fino a quando non si raggiungono risultati soddisfacenti: varie tecniche di modellazione sono selezionate e messe in competizione fra loro, variando i parametri per trovare il modello migliore. Questa decisione

dipende dal tipo di dati disponibili, dagli obiettivi del data mining e dai requisiti dei vari modelli.

Valutazione

Prima di procedere alla produzione finale del modello è importante valutarne la capacità di raggiungere correttamente gli obiettivi di business. Si verificano efficienza e accuratezza e, se necessario, si apportano miglioramenti. Inoltre la diagnosi del modello stesso fornisce importanti indicazioni aziendali a livello qualitativo spiegando cause e correlazioni dei fenomeni studiati.

Implementazione

Se il modello è accettabile, viene implementato nel contesto operativo. Questo può coinvolgere la messa in produzione del modello e l'integrazione con i processi aziendali mediante esecuzioni programmate o applicazioni in tempo reale dove necessario. In ogni caso saranno valutate la tenuta nel tempo del modello e le sue performance. In aggiunta, si provvede ad effettuare un'attività di monitoraggio per garantire un corretto funzionamento e adattarsi a cambiamenti nel contesto aziendale, nei dati.

2.2.4 BUSINESS PERFORMANCE MANAGEMENT

La gestione degli obiettivi di business è una priorità per il management. Senza un framework strutturato per la pianificazione ed il controllo, nessun manager è in grado di ottimizzare le risorse a disposizione, soprattutto in un contesto dove queste ultime sono sempre più scarse e

contese. La gestione delle prestazioni aziendali coinvolge solitamente diversi aspetti, tra cui la definizione di obiettivi aziendali, la misurazione delle prestazioni rispetto a tali obiettivi, l'identificazione delle aree di miglioramento, la pianificazione strategica e la revisione dei risultati raggiunti. Il monitoraggio sistematico degli obiettivi di business è la condizione necessaria per raggiungerli, per rispettare tempi e costi e per favorire un'azione coordinata tra funzioni aziendali e direzione. Il BPM come sistema di conoscenze, processi e strumenti, fornisce al management il supporto indispensabile per definire gli obiettivi strategici, economico-finanziari, operativi e sostenerne il conseguimento. Più in generale, è un termine generico per metodi, parametri e software utilizzati dalle organizzazioni per misurare e migliorare le prestazioni aziendali. Questa disciplina è legata al monitorare e verificare gli effetti che le attività aziendali (che comprendono sia ciò che si sta facendo sia quello che si vorrebbe fare), vanno ad avere sui risultati di business e quindi sul successo dell'impresa, identificando e affrontando eventuali problemi o opportunità lungo il percorso. In questo senso, alla base di questo concetto troviamo le attività di business intelligence e Business Analytics utili ad affrontare in maniera integrata le scelte richieste dalla gestione aziendale. Un concetto fondamentale del BPM è la definizione e il monitoraggio di KPI e metriche. Tenere sotto controllo questi parametri aiuta i leader aziendali a determinare se le prestazioni di un'organizzazione sono sulla buona strada per raggiungere i propri obiettivi, in modo che l'azienda possa indagare sulle tendenze, identificare i problemi e apportare modifiche strategiche se necessario. Per quest'attività ci sono software che tengono traccia in tempo reale di

questi indicatori per mezzo di dashboard e report, delle prestazioni e offrono funzionalità di pianificazione. La gestione delle prestazioni aziendali è un ciclo continuo di pianificazione, monitoraggio, analisi delle prestazioni e adeguamento. Il ciclo inizia con la definizione degli obiettivi aziendali strategici, che vengono poi tradotti in piani operativi e obiettivi per i singoli dipartimenti dell'organizzazione. Questi piani dipartimentali possono includere descrizioni dettagliate di obiettivi, tempistiche e budget. Definendo e monitorando KPI e metriche, ogni dipartimento, dalla finanza, alla produzione, al marketing e alle risorse umane, valuta, controlla continuamente le sue prestazioni. L'analisi dei dati aziendali alla base di questi indicatori aiuta l'organizzazione a determinare se è necessario modificare la propria strategia o tattica. Il ciclo è basato su quattro fasi:

- *Pianificazione*

Prima di tutto vanno stabiliti gli obiettivi aziendali e le strategie da adottare per perseguirli. In questa fase possono essere compresi l'identificazione di obiettivi operativi, di fatturato, redditività, di sviluppo del personale e la definizione dei valori e della vision aziendale.

- *Creazione piani operativi*

In seguito alla pianificazione, è necessario definire tattiche, modalità d'azione e risultati attesi specifici per ogni reparto aziendale. Inoltre, i piani devono contenere indicazioni su budget e risorse necessarie per raggiungere gli obiettivi prefissati.

- *Definizione e monitoraggio dei KPI*

Per monitorare i progressi lungo la strada intrapresa vanno definite delle metriche chiave. Queste possono essere riferite all'attività complessiva aziendale come la crescita dei ricavi o fornire informazioni riguardo i singoli settori di un'organizzazione come la crescita delle vendite. Sfruttando visualizzazioni grafiche semplificate, offerte da strumenti come le dashboard e condivise con stakeholder interni ed esterni, è possibile effettuare un'analisi dei dati per identificare tendenze, punti di forza o di debolezza e opportunità di miglioramento. Le organizzazioni possono scegliere tra diversi indicatori o possono definirne dei nuovi, tuttavia, selezionare quelli significativi è importante e strategico.

- *Analisi dei risultati*

In base a quanto viene fuori dall'analisi e il monitoraggio degli indicatori di performance stabiliti, l'azienda agisce per far fronte alla variabilità della situazione aziendale. Quindi questa fase può includere modifiche a livello strategico o operativo.

In un modello di BPM sono rilevanti quattro componenti:

- Big Data

La quantità di dati a disposizione delle aziende, negli ultimi anni, come spiegato nel primo capitolo, è aumentata drasticamente con lo sviluppo della connettività. Questo ha portato ad una maggiore diffusione di dati non strutturati. Se anche questi vengono correttamente organizzati, elaborati per essere utilizzati nel processo decisionale, diventano un'arma di tutto rispetto per le organizzazioni.

- Infrastruttura informatica

Le aziende devono possedere software e hardware in grado di processare ed estrarre dai dati delle informazioni in maniera rapida ed economicamente conveniente al fine di sfruttare le potenzialità e le opportunità offerte dai big data.

- Metodi di analisi

Per estrarre informazioni valide e quindi valore a partire dai dati, è necessaria la presenza di competenze relative all'applicazione di attività analitiche e quindi all'interpretazione dei risultati che si ottengono.

- Modelli di performance management

Le informazioni devono essere immesse all'interno di modelli come la balanced scorecard ²⁸ per essere di supporto.

Il BPM mira a fornire alle organizzazioni una serie di strumenti per misurare e aumentare il successo aziendale e aiuta le aziende a collegare gli obiettivi aziendali a specifici parametri finanziari e operativi. Tracciando i KPI, l'azienda può monitorare le prestazioni in ogni aspetto del business. Il software che supporta dashboard KPI in tempo reale e report sullo stato può aiutare i dipartimenti a tenere sotto controllo i progressi, individuare i segnali di allarme, inefficienze e può essere utilizzato per automatizzare le fasi di

²⁸ Balanced Scorecard è un modello di gestione strategica che facilita il processo di traduzione della strategia aziendale in obiettivi e indicatori di performance a livello operativo

raccolta e di presentazione degli indicatori di performance principali. Integrando anche strumenti di business intelligence e analytics si ottengono un processo decisionale e una pianificazione più informati. Da questo deriva un vantaggio in termine di efficienza poiché si riducono sforzo e tempi necessari. I moderni software permettono di integrare dati provenienti da diverse fonti in un'unica piattaforma unificata per il monitoraggio e l'analisi delle prestazioni. Come detto nei precedenti paragrafi, il contesto competitivo ha avuto dei cambiamenti rilevanti: la variabilità sempre maggiore delle esigenze della clientela e l'innovazione che ha assunto ormai un'estrema velocità nel suo percorso evolutivo fungono da campanello d'allarme. La competizione nel mercato si fa più agguerrita di anno in anno, rendendo sempre più complesso per le aziende tenere il passo. In questo scenario, BPM emerge come una leva cruciale per sostenere, guidare la crescita aziendale e favorire la resilienza di un'organizzazione.

2.3 RUOLO DELLA BI NELL'AGROALIMENTARE

2.3.1 ESIGENZE DEL SETTORE

Uno dei settori in cui l'essere data-driven è ormai di fondamentale importanza è quello agroalimentare. Spesso si tende a considerare, erroneamente, questo termine equivalente ad "alimentare", il quale si riferisce a tutto ciò che è strettamente legato al cibo, alla nutrizione come la produzione di alimenti, la loro preparazione e cucina, il consumo e altri aspetti legati all'alimentazione. Il focus qui è sul cibo in quanto tale, indipendentemente dalla sua origine o dal processo attraverso il quale è stato prodotto. Invece, il termine "agroalimentare" copre tutto il ciclo che va dalla produzione agricola alla trasformazione

dei prodotti agricoli in alimenti, fino alla loro distribuzione e commercializzazione. Parlando di sistema agroalimentare ci si può riferire ad un insieme di imprese e attività economiche che, all'interno di una data realtà socio-territoriale ed in un determinato momento storico, concorrono al soddisfacimento della funzione di alimentazione. Comprende l'insieme delle attività di produzione e distribuzione dei prodotti agro-alimentari fino al consumatore finale, nonché le attività a monte dell'agricoltura e le attività di servizio. Pone il consumo alimentare al centro dell'analisi ²⁹. Questo concetto mette in evidenza il processo integrato che collega la coltivazione dei prodotti agricoli alla loro trasformazione in cibo pronto per il consumo. Ogni fase ha un ruolo critico nella garanzia della sicurezza alimentare, nell'ottimizzazione delle procedure e nella realizzazione di un servizio che sia efficiente e di qualità. I prodotti che nascono dalla terra, stagione dopo stagione, sono quanto di più tradizionale si possa concepire da sempre. Molto spesso, in agricoltura, tradizione è sinonimo di bontà e qualità del prodotto. Negli ultimi anni, però, la tecnologia, l'innovazione informatica, la raccolta e l'analisi dei dati si sono sempre più affermati come un valore aggiunto per aziende agricole di piccole, medie e grandi dimensioni. Nel caso italiano, il settore agroalimentare rappresenta una realtà dinamica e fondamentale per l'economia del paese: migliaia di imprese e una varietà di professionisti si impegnano quotidianamente in questo campo, contribuendo significativamente al Pil nazionale. Secondo un report di

²⁹ Malassis (1978)

Allianz Trade ³⁰ del 2023, vale oltre il 4% del PIL, conta più di 1,2 milioni di addetti ed è primo nel mondo per numero di certificati DOP e IGP. Secondo una stima del CREA Politiche e Bioeconomia, oggi, la filiera agroalimentare nel suo complesso vale in Italia circa 550 miliardi di euro in termini di fatturato, pari al 15% del fatturato dell'intera economia nazionale. All'interno di questo sistema, l'agricoltura e l'industria alimentare e delle bevande rappresentano insieme quasi il 39% dell'intero valore. Più nel dettaglio, la fase industriale spiega oltre il 27% del totale e l'agricoltura un ulteriore 11% circa. Completano il quadro il commercio all'ingrosso e al dettaglio, i quali insieme pesano per ben il 53% del totale. Infine, la ristorazione raggiunge un fatturato di quasi 45 miliardi, equivalenti all'8% del sistema complessivo ³¹. Questo settore abbraccia diverse fasi della filiera del cibo, dall'agricoltura all'allevamento e la pesca, passando per l'industria alimentare, fino al commercio, alla grande distribuzione e ai servizi di ristorazione. In generale, il sistema agroalimentare svolge un ruolo fondamentale nel tessuto sociale con diverse finalità che si intrecciano per rispondere a esigenze nutrizionali, ambientali ed economiche. Entriamo nel dettaglio citandone alcune.

- Accesso al cibo: questo settore è legato alla produzione di cibo tramite coltivazioni, allevamento al fine di soddisfare le esigenze alimentari della popolazione.

³⁰Per maggiori approfondimenti vedi: https://www.allianz-trade.com/it_IT/news-e-approfondimenti/studi-economici/studi-di-settore/settore-agroalimentare.html

³¹ Per ulteriori dettagli vedi: <https://creafuturo.crea.gov.it/10568/>

- Qualità e varietà: uno degli obiettivi è quello di assicurare ai consumatori cibi di diverse varietà e sempre di qualità nel rispetto delle tradizioni alimentari. Inoltre, le attività vengono svolte con la volontà di evitare sprechi alimentari.
- Sostenibilità ambientale: al giorno d'oggi, anche per via di varie normative e regolamentazioni, si cerca di promuovere attività e pratiche che riducano l'impatto ambientale e favoriscano la biodiversità. La sostenibilità è fondamentale per garantire la continuità della produzione alimentare nel lungo periodo.
- Sicurezza alimentare: garantire la sicurezza degli alimenti per il consumo umano è una priorità assoluta e implica una produzione sicura, prevenendo la contaminazione e garantendo elevati standard igienici durante tutte le fasi produttive. Si applicano, per questo, controlli rigorosi sulla produzione, la lavorazione e la distribuzione degli alimenti. In questo caso, come per l'esigenza di garantire la qualità, è necessario mantenere personale ben addestrato e qualificato.
- Contributo economico: il settore agroalimentare contribuisce alla creazione di posti di lavoro, alla crescita economica di un paese. Include, infatti, anche la trasformazione, la distribuzione e la vendita al consumatore finale. Inoltre, si tratta di un commercio globale che permette un'interconnessione economica tra i vari stati tra cui alcuni hanno una forte dipendenza dalle esportazioni per sostenere la propria economia.

- Protezione della cultura e delle tradizioni: l'agroalimentare contribuisce alla preservazione e alla promozione di pratiche culinarie uniche e tradizioni legate al cibo.

Inoltre, un altro fattore che incide profondamente sul settore e che, negli ultimi tempi, ha acquisito particolare rilevanza, è il clima. I cambiamenti climatici possono avere un impatto significativo sulla produzione agricola. Il settore agroalimentare deve essere in grado di adattarsi a nuove condizioni climatiche, implementando pratiche agricole resilienti e cercando colture e varietà più adatte al cambiamento delle condizioni ambientali. Più nel dettaglio, il cambiamento climatico sta generando problematiche economiche e tecniche legate a cambiamenti nei cicli delle stagioni, irregolarità nelle precipitazioni ed estremizzazione dei fenomeni. Ecco allora che, tra le sfide per il settore, quella dell'efficienza produttiva attraverso l'ottimizzazione dell'utilizzo di acqua, energia e altre materie prime agricole, assume il duplice ruolo di acceleratore dello sviluppo del settore e di contributo alla sostenibilità. Tornando al caso italiano, il futuro del settore agroalimentare si presenta come un mosaico complesso, influenzato da fattori geopolitici, economici e climatici. L'ultimo decennio ha visto una crescita robusta nell'industria alimentare, mentre il settore agricolo ha affrontato sfide crescenti, in particolare a causa di condizioni climatiche avverse. Il 2022 si è distinto come l'anno più caldo e arido in Italia, il 2023 si è rivelato anche peggiore ed è lecito attendersi, nel medio e lungo periodo, un inasprimento delle difficoltà sotto questo punto di vista. Un ulteriore

nemico è l'inflazione: nel 2022 la già instabile situazione dei mercati internazionali delle materie prime agricole, alimentari ed energetiche, che si era manifestata verso la fine del 2021, ha raggiunto livelli critici. Gli anni recenti, dunque, hanno mostrato oscillazioni nella disponibilità di prodotti, nella domanda e, di conseguenza, la velocità di accesso alle informazioni e la qualità di queste, influenza la capacità di reagire e anticipare questi fenomeni riducendo possibili impatti negativi. Le principali sfide del futuro includono il miglioramento dell'occupazione nel settore, con un focus crescente sulla sostenibilità. Ciò implica una maggiore attenzione alla valorizzazione dei prodotti made in Italy, l'integrazione di tecnologie avanzate per ottimizzare l'efficienza produttiva e garantire la tracciabilità dei prodotti, nonché una gestione responsabile delle risorse ambientali. Tuttavia, va tenuto conto del fatto che l'agroalimentare in Italia è tradizionalmente caratterizzato dalla presenza di numerose piccole imprese a livello produttivo, in particolare in ambito agricolo, che devono fronteggiare maggiori difficoltà, rispetto alle grandi imprese globali, nel sostenere investimenti basati sull'innovazione. Inoltre, le dimensioni ridotte comportano anche minor potere negoziale e margini di guadagno inferiori, limitati. Sempre di più gli attori della filiera agroalimentare riconoscono le opportunità ed i benefici dell'innovazione digitale che oggi rappresenta una leva strategica per la resilienza e la competitività del settore - afferma Andrea Bacchetti, direttore dell'osservatorio Smart AgriFood. Sulla base di questo è valido affermare come, anche per il settore agroalimentare, sfruttare i dati possa essere una valida soluzione per fronteggiare le problematiche che si contrappongono alle

esigenze e agli obiettivi del settore: l'integrazione della business intelligence può portare miglioramenti significativi.

2.3.2 BENEFICI DELLA BI NEL SETTORE

Il comparto agroalimentare è un settore in profonda evoluzione, sollecitato da nuove sfide che arrivano da un mercato sempre più globalizzato. Per essere competitive, le imprese devono adattare il proprio modello di business al fine di ottimizzare la filiera, rispettare le regolamentazioni e accogliere al meglio esigenze, richieste di clienti mondiali. I dati che è possibile trovare ed estrapolare da ciascuna attività legata alla produzione, al confezionamento ed alla commercializzazione di un prodotto sono una risorsa enorme. Fino a pochi decenni fa, le imprese agroalimentari prendevano le loro decisioni in base allo studio empirico dei dati osservati sul campo. Con eguali metodologie si valutavano i costi di produzione e la bontà dell'intero ciclo che portava al prodotto finito. Oggi ciascuna attività fornisce una grande quantità di dati, da raccogliere mediante le più innovative soluzioni informatiche. L'adozione di un database centralizzato permette di conservare tutte le informazioni relative ai cicli di produzione e l'analisi dei dati diventa uno strumento di business intelligence estremamente potente in fase decisionale e, come dettaglieremo in seguito, nell'attività di tracciamento dei prodotti. Un completo set di dati permette di prendere decisioni a breve e lungo termine con una precisione elevata, al fine di rendere più efficienti, flessibili e convenienti tutti i processi interni di un'azienda agroalimentare. Tutto questo è fondamentale per aumentare la

reputazione dei marchi: la sentiment analysis è uno strumento utile per rilevare le tendenze ed indica l'inclinazione generale del cliente verso un marchio, i suoi prodotti e le esperienze personali. I dati generati dalle attività di monitoraggio sui social media sono estratti, compilati, analizzati, visualizzati e interpretati statisticamente per guidare le decisioni aziendali. Con l'inserimento di queste innovazioni tecnologiche nel campo agroalimentare, si parla di agricoltura 4.0. Secondo recenti dati diramati dell'Osservatorio Smart AgriFood, ben l'82% delle aziende agroalimentari utilizza soluzioni digitali e il 48% ne usa quattro o più. L'11% ne usa tre, il 12% due e solo il 12% ne usa soltanto una. Se da un lato possiamo affermare che è in corso una trasformazione tecnologica, dall'altro va ricordato come il costo per l'adozione di tecnologie rappresenta un ostacolo a questo processo evolutivo così come l'avere un payback period ³² dell'investimento troppo lungo. Un ulteriore ostacolo è rappresentato dalla mancanza di competenze: dall'indagine di Smart AgriFood emerge come nel 16% delle imprese manchi un referente per l'innovazione digitale, che viene affidata solitamente al titolare o al responsabile IT. Tra le tecnologie che spiccano nel settore in esame, come anticipato, la BI offre diversi benefici contribuendo a migliorare l'efficienza operativa, ottimizzare le decisioni aziendali e aumentare la competitività complessiva. In particolare, possiamo elencare una serie di vantaggi per l'agroalimentare derivanti dall'utilizzo di questa tipologia di strumenti.

Analisi del mercato

³² Il payback indica il tempo di recupero dell'investimento

Raccogliere e analizzare dati relativi alle tendenze del mercato, ai comportamenti dei consumatori aiuta le aziende agroalimentari ad adattare la produzione in base alla domanda, a migliorare le capacità previsionali e a far fronte alla variabilità associabile alle preferenze dei consumatori. Con l'utilizzo di algoritmi predittivi è possibile pianificare la produzione in modo più accurato, riducendo gli eccessi di inventario o le carenze di prodotto. Con le moderne tecnologie si possono ricavare informazioni di supporto alle strategie di marketing: quando e dove i marchi o i prodotti potrebbero essere rilevanti, quali dovrebbero essere le piattaforme di marketing e chi sono i potenziali clienti. I sistemi di BI consentono di tenere sotto controllo le segmentazioni di clienti e prodotti individuando elementi di correlazione geografica, tecnologica e comportamentale in modo da andare a evidenziare le opportunità di ottimizzazione sia logistico produttiva che commerciale.

Gestione della catena di approvvigionamento

La BI può essere utilizzata per monitorare e ottimizzare la catena di approvvigionamento, aiutando a ridurre i costi, migliorare la tracciabilità e garantire la conformità normativa. Ciò è particolarmente importante nel settore agroalimentare, dove la sicurezza alimentare è una priorità.

Ottimizzazione della produzione

Analizzando i dati operativi, le aziende agricole possono ottimizzare i processi di produzione. Ciò include la gestione delle risorse, la

programmazione della produzione, la manutenzione preventiva e la riduzione degli sprechi. L'analisi dei dati può fornire informazioni sulla resa, sulle condizioni meteorologiche e su altri fattori che influenzano la produzione agricola. Migliorare l'efficienza nella produzione può portare a una maggiore redditività.

Gestione della redditività dei prodotti

La BI permette di tener traccia circa la redditività di specifici prodotti o linee di prodotto. Questo può essere utile per le aziende al fine di concentrare sforzi, risorse in aree maggiormente profittevoli e ottimizzare il portafoglio prodotti.

Conformità normativa

Nel settore agroalimentare, la conformità normativa è fondamentale per garantire la sicurezza alimentare. La BI può supportare le aziende nella raccolta, nell'analisi e nella presentazione dei dati necessari per rispettare le normative e gli standard di settore.

L'implementazione efficace di strumenti di business intelligence nel settore agroalimentare richiede una cultura aziendale orientata ai dati. L'obiettivo è ottenere informazioni significative per prendere decisioni informate e migliorare le prestazioni complessive dell'azienda in un contesto complesso e dinamico. Attualmente, nel settore in esame, alcune aziende hanno optato per l'integrazione con tecnologie avanzate al fine di avere un monitoraggio efficace sull'intera catena. Questo verrà discusso nella parte finale di questa tesi, entrando sempre più nel dettaglio fino ad arrivare ad una realtà attiva che sfrutta questa sinergia.

CAPITOLO 3: TRACCIABILITA' DI FILIERA AGROALIMENTARE

3.1 CONCETTO DI TRACCIABILITA' NELLA FILIERA AGROALIMENTARE

3.1.1 DEFINIZIONE E OBIETTIVI DELLA TRACCIABILITA'

Il settore agroalimentare, valutato intorno agli 8mila miliardi di dollari l'anno, si trova ad affrontare cambiamenti significativi dovuti allo spostamento delle abitudini di consumo delle persone verso prodotti più sani e rispettosi dell'ambiente. Di conseguenza, le aziende stanno modificando radicalmente la propria proposta di valore e l'offerta di prodotti per soddisfare meglio queste aspettative. Nel merito, può essere riconosciuta una vera e propria rivoluzione in atto che vede protagoniste le imprese ed i consumatori. Un cambiamento profondo nel quale sia le aziende, specie piccole e medie, sia il mondo del consumo sono impegnati in una sfida globale. La nuova concorrenza sul piano internazionale e la domanda di qualità e sanità delle produzioni sta facendo cambiare pelle ad un settore da sempre sensibile ai nuovi orientamenti. In un mercato caratterizzato da una sempre più accesa concorrenza ed in cui i consumatori sono sempre più attenti, non solo alla qualità intrinseca dei prodotti, ma anche e soprattutto, agli aspetti che contribuiscono alla loro soddisfazione complessiva, diventa fondamentale per le aziende del settore agroalimentare adottare

specifici sistemi di gestione. Si tratta di consumatori evoluti, che cercano informazioni non solo sul contenuto dell'alimento ma anche su come esso è prodotto, da chi e come. Per questo motivo, si parla sempre più spesso di tracciabilità del prodotto e della filiera. Per darne una definizione, il termine filiera indica l'insieme articolato di attività, tecnologie, risorse e organizzazioni che concorrono alla creazione, trasformazione, distribuzione, commercializzazione e fornitura di un prodotto finito. Si parla anche di filiera produttiva per indicare la sequenza delle lavorazioni, svolta da diverse imprese integrate tra loro, che porta alla trasformazione delle materie prime in un prodotto finito. La filiera agroalimentare viene definita come l'insieme di tutte le fasi attraverso cui un prodotto agricolo passa dalla terra alla tavola, dalla produzione e raccolta delle materie prime fino all'arrivo nel piatto del consumatore. Il funzionamento può essere spiegato attraverso tre step principali.

Agricoltura e allevamento

La produzione agricola e l'allevamento rappresentano le prime fasi della filiera. Includono produttori delle materie prime di origine animale e vegetale e tutto l'indotto che ruota attorno all'agricoltura, allevamento degli animali, pesca, acquacoltura, silvicoltura e zootecnia.

Trasformazione

Questo step viene svolto dal settore dell'industria alimentare e comprende tutti i passaggi di trasformazione e lavorazione delle

materie prime e il confezionamento. Le varie fasi sono quindi diverse per ciascun prodotto alimentare e possono essere svolte da più aziende.

Trasporto e logistica

La distribuzione rappresenta l'ultima fase della catena in cui i prodotti alimentari ormai finiti vengono commercializzati ai consumatori. Gli alimenti possono essere distribuiti tramite il commercio al dettaglio, la grande distribuzione o il settore horeca ³³.

Ogni alimento ha una sua filiera, rappresentata dalla sua storia, dai processi che ha subito, dai produttori fino ad arrivare nei supermercati, nei negozi, nei ristoranti e nelle nostre case. Le aziende lungo tutta la filiera sono interessate a sapere come una materia prima viene coltivata, trasportata e lavorata o come un alimento è stato prodotto, stoccato, venduto e persino consumato.

³³Acronimo di Hotel-Restaurant-Cafè, Il settore, quindi, fa riferimento all'industria turistica e, in particolare, a tutte le attività di tipo alberghiero, della ristorazione e dei bar



Figura 8: fasi della filiera agroalimentare

Tra le principali preoccupazioni dei consumatori, da un lato, troviamo l'attenzione alla salute, alla qualità e alla sicurezza alimentare, dall'altro, il desiderio di un consumo alimentare responsabile e sostenibile. Da questo deriva che la domanda di alimenti sani, biologici e privi di OGM è in costante aumento. L'attenzione dei consumatori verso questi temi è in crescita e questo ha causato un cambiamento delle abitudini di consumo. Questo fenomeno è dovuto al crescente livello di istruzione, urbanizzazione, consapevolezza della salute e disponibilità di nuove tecnologie per i consumatori. È importante comprendere la catena di fornitura esistente per offrire operazioni fluide e migliorare le relazioni con i clienti. Sulla base di ciò possiamo affermare che il concetto di tracciabilità si riferisce alla capacità di identificare e seguire il percorso di un prodotto alimentare lungo tutta la filiera, dalla produzione alla distribuzione fino al consumatore finale. La tracciabilità permette alle aziende di lanciare due messaggi:

il prodotto non cela alcun mistero dietro la sua produzione; l'azienda lo attesta con una formale ammissione di responsabilità. Questi due messaggi instaurano una relazione rassicurante fra il cliente e il produttore. Questo è uno degli ambiti in cui, negli ultimi anni, si è iniziato a favorire l'innovazione: tra i fattori che la guidano emerge con forza la richiesta di una maggiore trasparenza e sicurezza. Di conseguenza, lato aziende, il digitale ha anche finalità di marketing e comunicazione verso i clienti. Per questo è importante sistematizzare e condividere ogni tipo di informazione riguardante i prodotti e i relativi ingredienti, lavorazioni, confezioni, includendo anche i dati esplicativi dei servizi di distribuzione e trasporto. La ricerca di informazioni puntuali e diversificate da parte dei consumatori incide, ormai, notevolmente sulle loro scelte. Una conseguenza di ciò è che la quantità e la qualità delle informazioni gestite e condivise variano continuamente. In passato, i primi sistemi di tracciabilità si affidavano al lavoro manuale dei dipendenti per registrare le informazioni sul campo, seguite dalla trasposizione manuale su registri cartacei o inserimento in sistemi informatici. Questo processo manuale di raccolta e trasferimento dei dati era suscettibile ad errori umani, con conseguente bassa qualità dei dati, inefficienza nelle risorse e possibile perdita di informazioni. La tracciabilità alimentare non solo consente di identificare prodotti avariati o scaduti, ma rappresenta anche un valido sistema per soddisfare le domande dei consumatori in merito alla presenza di allergeni, al contenuto calorico o all'apporto vitaminico. Quest'ultima è una tendenza nata principalmente a causa della pandemia, delle regole imposte che hanno portato le persone a rivalutare l'importanza di uno stile di vita sano. Una fetta sempre più

grande di consumatori è oggi molto attenta all'origine di un cibo, nel senso più ampio del termine ed è dunque disposta a pagare qualcosa in più o a rivolgersi ad un marchio che illustri la storia di un prodotto e il suo impatto a livello di territorio e di comunità. Grazie ad una gestione trasparente dei dati lungo tutta la filiera è possibile garantire la consegna e il consumo di alimenti inalterati e sicuri. D'altro canto, non sono solo i consumatori a sostenere la valorizzazione di quest'attività, ma anche la legislatura attraverso normative e regolamentazioni volte a favorire la qualità e la sicurezza alimentare derivante da una filiera controllata e a tutelare brand e consumatori. Oltre a combattere mercato nero e contraffazione, i governi intendono portare avanti i valori della sostenibilità: tra i principali sostenitori troviamo l'Unione Europea che, con il progetto Farm to Fork, ha di fatto dato il via ad un piano decennale, partito dal 2020, basato sulla transizione verso un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente. La tracciabilità consente di dimostrare la conformità alle normative attraverso la documentazione dettagliata delle attività lungo la filiera. Oltre questi fattori, è bene sollevare l'importanza dell'opportunità di miglioramento interno che deriva dalla gestione e condivisione dei dati dell'intera filiera agroalimentare: conoscere, per esempio, come una materia prima o un ingrediente viene prodotto, lavorato permette di eliminare le inefficienze all'interno dell'azienda, ma anche di creare sinergie lungo la filiera e consolidare la fiducia tra i vari partner. A favore della volontà di avere una filiera trasparente, inoltre, vanno citate le filiere corte che sono caratterizzate da un basso numero di passaggi produttivi o intermediari commerciali tra produttore e consumatore finale. In questo modo, il vantaggio è relativo all'avere un

rapporto più diretto tra questi due attori ed è il caso tipico dell'agricoltura, dei prodotti che non sono interessati in nessun modo da attività di trasformazione. In sintesi, la tracciabilità agroalimentare mira a garantire la sicurezza, la qualità e la trasparenza lungo tutta la catena alimentare, offrendo numerosi benefici sia per i consumatori che per gli operatori del settore alimentare.

3.1.2 REGOLAMENTAZIONI

Nel sottoparagrafo 2.3.2 abbiamo definito l'agroalimentare come un settore, ormai da anni, influenzato dalla globalizzazione: in precedenza il cibo veniva prodotto, venduto e consumato principalmente a livello locale ma, con il passare del tempo, la quantità scambiata a livello internazionale è aumentata notevolmente così come le varietà dei prodotti che interessano questo processo. Una conseguenza di questo è l'esigenza di regolare e quindi tenere sotto controllo questo tipo di attività che impatta sulla salute delle popolazioni mondiali. La realizzazione di un mercato comune europeo e l'attuazione del processo di liberalizzazione degli scambi commerciali intracomunitari, ha reso necessaria la definizione di principi e regole comuni capaci di regolare e garantire in modo univoco la qualità delle merci. Molti paesi hanno normative specifiche che richiedono la documentazione e la registrazione di informazioni dettagliate sulla produzione, la lavorazione, la distribuzione e la vendita degli alimenti. Queste informazioni dovrebbero essere accessibili in caso di necessità di richiamo del prodotto o indagini sulla sicurezza alimentare. In generale, i produttori di alimenti sono spesso tenuti a fornire

informazioni chiare e accurate sull'etichettatura dei loro prodotti. Ciò include l'indicazione dell'origine, la data di produzione e altre informazioni pertinenti per consentire una tracciabilità efficace. A partire dagli anni '90, il susseguirsi di scandali alimentari e richiami dal mercato di numerosi prodotti ha portato i governi, soprattutto all'interno dell'Unione Europea, a prestare molta attenzione alla tracciabilità e a includerla nelle loro strategie di garanzia della qualità. Leggi, norme e direttive generali e settoriali controllano vari aspetti della produzione alimentare e sono frequentemente rafforzate da norme locali emanate dai governi nazionali. Dunque, le regolamentazioni sulla tracciabilità variano da paese a paese, ma ci sono alcune linee guida generali e normative a livello internazionale: punti di riferimento come l'Organizzazione Mondiale della Sanità e la Food and Agriculture Organization delle Nazioni Unite promuovono standard internazionali per la tracciabilità alimentare. Un esempio è rappresentato dal Codex Alimentarius che fornisce linee guida per garantire la sicurezza alimentare e la qualità dei prodotti alimentari a livello globale. Si tratta di una raccolta di standard alimentari adottati a livello internazionale e di testi correlati presentati in modo uniforme. Queste norme alimentari mirano a proteggere la salute dei consumatori e a garantire pratiche corrette nel commercio alimentare. La pubblicazione del Codex Alimentarius ha lo scopo di guidare e promuovere l'elaborazione e la definizione di requisiti per gli alimenti per favorire la loro armonizzazione e, così facendo, facilitare il commercio internazionale. In particolare, comprende standard per tutti i principali alimenti, trasformati, semilavorati o crudi, destinati alla distribuzione al consumatore. I materiali destinati all'ulteriore trasformazione in

alimenti dovrebbero essere inclusi nella misura necessaria per raggiungere gli scopi definiti dal Codex Alimentarius. Questo comprende disposizioni in materia di igiene alimentare, additivi alimentari, residui di pesticidi e farmaci veterinari, contaminanti, etichettatura e presentazione, metodi di analisi e campionamento, ispezione e certificazione di importazione ed esportazione ³⁴. Inoltre, in base alle scoperte scientifiche e le informazioni che ne derivano questi testi vengono revisionati. La fonte essenziale in materia di sicurezza alimentare in Europa è il Regolamento (CE) n. 178/2002 che introduce il principio fondamentale di un approccio integrato di filiera ed evolve fino all'entrata in vigore del cosiddetto "Pacchetto Igiene" del 1° gennaio 2006 con cui cambiano definitivamente le regole comunitarie sull'igiene e il controllo ufficiale degli alimenti. Attraverso il pacchetto igiene tutti gli stati membri hanno gli stessi criteri riguardo l'igiene della produzione degli alimenti e quindi i controlli di natura sanitaria vengono effettuati secondo i medesimi standard su tutto il territorio della Comunità Europea. Il regolamento 178/2002 fissa i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare europea, istituisce la catena alimentare come principale strumento di controllo e definisce le responsabilità degli operatori del settore alimentare. Inoltre, prevede la creazione dell'EFSA ³⁵, l'autorità europea per la sicurezza alimentare, un organismo scientifico indipendente responsabile della valutazione dei rischi alimentari. Tutto ciò riguarda tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione degli alimenti e dei mangimi,

³⁴ Per approfondire vedi: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/en/#c453333>

³⁵ Acronimo di European Food Safety Authority

ma non riguarda l'uso domestico privato. In relazione al concetto di tracciabilità, si ricorda l'articolo 18 del regolamento che impone la rintracciabilità, in tutte le fasi della filiera, degli alimenti, dei mangimi e degli animali destinati alla produzione alimentare. Quindi ad essi devono essere adeguatamente associate delle etichettature e gli operatori devono essere in grado di disporre sistemi e procedure che consentano di mettere a disposizione delle autorità competenti le informazioni riguardanti anche i fornitori. I termini "tracciabilità" e "rintracciabilità" vengono spesso utilizzati come sinonimi. In realtà, identificano due processi speculari; non a caso gli anglosassoni utilizzano il termine tracking per la tracciabilità e tracing per la rintracciabilità. Nel primo caso ci si riferisce al processo che segue il prodotto da monte a valle della filiera e fa in modo che, ad ogni stadio attraverso cui passa, vengano lasciate opportune tracce. La rintracciabilità è il processo inverso, che deve essere in grado di raccogliere le informazioni precedentemente rilasciate. Nel primo caso, il compito principale è quello di stabilire quali agenti debbano lasciare traccia e quali informazioni devono rimanere disponibili. Nel secondo, si tratta principalmente di evidenziare lo strumento tecnico più idoneo a rintracciarle. Di fatto, la tracciabilità è la condizione sine qua non per garantire la rintracciabilità, cioè la capacità di risalire alla storia del prodotto: senza la prima non si può avere la seconda. L'Unione europea pone il potenziale del digitale, attraverso macchine e dati, al centro della visione from farm to fork: questa strategia, promossa nel 2020, indica le future linee di azione dell'Unione Europea, fondata sulla creazione di un regime alimentare sostenibile. A tal fine, la commissione ha formulato proposte per un apposito quadro

legislativo, che promuova la coerenza delle politiche a livello dell'UE e nazionale, integri la sostenibilità in tutte le politiche in ambito alimentare e rafforzi la resilienza dei sistemi alimentari. L'obiettivo è aiutare gli agricoltori a migliorare le loro prestazioni ambientali e climatiche attraverso un modello maggiormente orientato ai risultati, un uso migliore dei dati e delle analisi, un miglioramento delle norme ambientali obbligatorie, nuove misure volontarie e una maggiore attenzione agli investimenti nelle tecnologie e nelle pratiche verdi e digitali ³⁶. Per quanto riguarda le normative internazionali, queste non prevaricano sulle leggi di ogni paese che mantengono il loro valore e la loro rilevanza a livello nazionale. Possiamo affermare che leggi, norme e direttive generali e settoriali controllano vari aspetti della produzione alimentare e sono frequentemente rafforzate da norme locali emanate dai governi nazionali. Ulteriore scopo delle normative, in generale, è quello di incoraggiare la collaborazione tra i vari attori della filiera agroalimentare, come produttori, distributori, rivenditori e autorità di regolamentazione. Questo favorisce una gestione più integrata delle informazioni e una risposta più rapida in caso di emergenze o problemi di sicurezza alimentare. Per citare il caso italiano, le normative hanno la caratteristica di essere coerenti con le decisioni europee ma sono in vigore norme specifiche su aspetti particolari della sicurezza degli alimenti: tra questi troviamo l'uso dei pesticidi, integratori alimentari, coloranti, residui di farmaci veterinari e contaminanti o l'aggiunta di vitamine, minerali e sostanze analoghe, materiali e prodotti a contatto con gli alimenti. La competenza della materia è affidata al Ministero della Salute. In definitiva, gli operatori del settore agroalimentare

³⁶ Per approfondimenti vedi: <https://dirittovitivinicolo.eu/from-farm-to-fork/>

devono conformarsi a queste normative, implementando sistemi di tracciabilità che consentano di identificare l'origine e il percorso di produzione dei prodotti alimentari. In quest'ambito è scontata l'utilità di tecnologie che facilitino questi processi, ne aumentino l'efficienza come gli strumenti di business intelligence. La tracciabilità è fondamentale per garantire la sicurezza e la qualità degli alimenti e per rispondere in modo tempestivo a eventuali emergenze sanitarie.

3.2 IMPORTANZA DELLA TRACCIABILITA' NELLA FILIERA AGROALIMENTARE

3.2.1 SICUREZZA ALIMENTARE E GESTIONE DEI RISCHI

In base a quanto affermato precedentemente, la tracciabilità è il processo di utilizzo dei dati che permette di conoscere per filo e per segno tutto ciò che è avvenuto lungo la supply chain: informazioni su ogni input, ingrediente, prodotto finito. In questo modo consente di sapere da dove proviene un determinato prodotto, dove è stato e dove si trova in un preciso momento. È la capacità di trovare dettagli granulari sul passato e sul presente. Dunque, operare in questa maniera è di fondamentale importanza per garantire la sicurezza alimentare e gestire, in maniera proattiva, i rischi associati alla produzione, trasformazione, distribuzione e commercializzazione dei prodotti alimentari. Tutto ciò rientra nella gestione della filiera agroalimentare che rappresenta un sistema complesso ed integrato che, al pari di tutte le catene di approvvigionamento, coinvolge numerosi attori, a partire dalle aziende agricole fino ad arrivare ai produttori alimentari, tenendo

in considerazione anche i cosiddetti trasformatori, i distributori ed i consumatori finali. Per quanto rappresenti un comparto strategico per l'economia mondiale, tale filiera presenta ancora una serie di criticità: in particolare, la scarsa sostenibilità ambientale e la difficoltà nel garantire la sicurezza alimentare. Negli ultimi anni, è venuto fuori maggiormente il legame che unisce questi due concetti e ciò può essere definito partendo dai significati associabili ad essi. Il termine sostenibilità ha radici legate al concetto di sviluppo sostenibile che indica una condizione di uno sviluppo in grado di garantire il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente senza compromettere le esigenze delle popolazioni future. Questo porta ad osservare un certo impegno all'interno della società attraverso maggiori responsabilità sociali, ambientali, economiche. Queste sono le tre dimensioni racchiuse nella definizione di sostenibilità che, per questo motivo, è di carattere globale. Partendo dal concetto di sostenibilità ambientale possiamo giungere al valore che offre una filiera sicura. Essenzialmente, il concetto è fondato sul rispetto dell'ambiente: tutela dell'ecosistema, riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, rinnovamento delle risorse naturali sono solo alcuni dei punti cardine. Si tratta di un approccio che mira a ridurre l'impatto negativo sull'ambiente derivante dalle attività umane con l'obiettivo di proteggere l'ambiente per le generazioni future. In questo discorso, l'inquinamento del suolo è un'antagonista come lo è quello dell'acqua. Queste problematiche hanno influenza diretta, per esempio, sui prodotti alimentari che otteniamo dalla terra e possiamo far riferimento all'alterazione della composizione chimica naturale del terreno a causa di attività nocive dell'uomo, come l'utilizzo di prodotti chimici e

fertilizzanti, l'abbandono di rifiuti non biodegradabili, lo scarico in aree non idonee di acque sporche e solventi. Queste situazioni, di conseguenza, gravano sulla qualità dei prodotti alimentari e, in particolare, sulla sicurezza alimentare potendo comportare rischi di salute. L'obiettivo chiave della sostenibilità ambientale è bilanciare le esigenze umane con la capacità della terra di fornire risorse vitali come acqua, aria pulita, suolo fertile e biodiversità. Ciò implica minimizzare l'inquinamento, promuovere l'uso responsabile delle risorse, proteggere gli ecosistemi fragili e adottare pratiche che contribuiscano alla mitigazione dei cambiamenti climatici.

Per realizzare questi obiettivi è necessario adottare una visione olistica che coinvolga governi, aziende, comunità e individui in decisioni consapevoli che considerano l'interconnessione tra l'ambiente, l'economia e la società. Questo approccio si riflette in politiche pubbliche innovative, pratiche aziendali responsabili e comportamenti individuali orientati al rispetto dell'ambiente ³⁷. In sintesi, la sostenibilità ambientale e la sicurezza alimentare sono complementari e necessitano di un approccio integrato per affrontare sfide complesse come il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità e la sicurezza alimentare globale. La promozione di pratiche agricole sostenibili, la riduzione degli sprechi alimentari e la consapevolezza delle interconnessioni tra ambiente e alimentazione sono fondamentali per un futuro sostenibile e sicuro dal punto di vista alimentare.

³⁷ Per approfondire vedi: <https://zeroco2.eco/it/glossario/sostenibilita-ambientale/>

3.2.2 FIDUCIA DEL CONSUMATORE E TRASPARENZA

Come visto precedentemente, la tracciabilità rappresenta una valida risposta alle crescenti richieste di sicurezza alimentare da parte del consumatore. Tuttavia, non bisogna confondere la tracciabilità con la comunicazione al consumatore di informazioni che caratterizzano il prodotto. Comunicare un metodo di produzione, l'origine geografica, la categoria o la composizione di un prodotto significa parlare di etichettatura. L'etichetta è infatti lo strumento che permette di trasferire ai consumatori informazioni relative al prodotto. Grazie a decisioni prese in ambito legislativo, l'obbligo di portare informazioni al consumatore introduce la necessità di un trasferimento di dati lungo la filiera e rende indispensabili solidi sistemi di tracciabilità e un sistema efficace di comunicazione per il trasferimento delle informazioni lungo la filiera. Sapere da dove proviene un alimento, come è stato prodotto e come è stato trattato lungo la catena di produzione, aumenta la fiducia del consumatore nel prodotto e nel marchio. La trasparenza sulla provenienza e sulle pratiche di produzione contribuisce a costruire un rapporto di fiducia tra produttori e consumatori.

Questo discorso può essere ampliato citando la percezione che i consumatori hanno nei confronti di tutti gli attori coinvolti nella produzione, trasformazione, distribuzione e vendita di prodotti alimentari, che è fondamentale per il corretto funzionamento del settore agroalimentare. In questo senso, una valida soluzione è rappresentata dal concetto di filiera corta, la quale si distingue per il numero limitato e circoscritto di passaggi produttivi e di figure professionali coinvolte. In particolare, vengono eliminati o ridotti il più

possibile gli intermediari, in modo da avere meno passaggi tra produzione iniziale delle materie prime e arrivo al consumatore e seguire una filosofia km zero. Si tratta di un modello di sviluppo equo, sostenibile e solidale in cui si privilegiano prodotti coltivati nelle vicinanze dei luoghi di vendita, all'interno della stessa regione favorendone la tracciabilità e la qualità, dato che la filiera corta riduce il tempo e la distanza tra la produzione e la vendita cosicché si abbiano prodotti spesso più freschi. Un valore fondamentale su cui va tenuta la lente d'ingrandimento è la distanza minima tra produttore e consumatore: le attività promosse dalla filiera corta possono inserirsi in vari contesti come quello della vendita diretta nell'ambito di mercati all'aperto o in locali appositamente attrezzati, accordi fra produttori e commercianti, ristoratori, albergatori o con gruppi di acquisto o cooperative di consumo e favoriscono una più facile condivisione di informazioni tra le due tipologie di attori. Questo porta a costruire e rafforzare un rapporto di fiducia, accrescendo la cooperazione e la trasparenza relativamente anche ai prezzi: le filiere globali possono tendere a tenere nascosti quelli che sono i costi delle merci. Lato consumatore, un ulteriore vantaggio è proprio quello legato ai prezzi: favorendo la vendita di prodotti locali, limitando il numero di intermediari commerciali e quindi i costi di trasporto, si giova di prezzi certamente più vantaggiosi. Con questa filosofia, dunque, il consumatore riduce la sua distanza rispetto alla fase produttiva favorendo uno scambio di informazioni più efficace e il perseguimento di vantaggi economici. Questo tipo di filiera è molto diffusa nei prodotti freschi, come frutta e verdura, che non necessitano di processi di trasformazione. La filiera agroalimentare corta non solo apporta

benefici alla nostra salute in quanto si tratta di prodotti più salutarì, biologici e a km zero, ma migliora anche l'impatto ambientale. Infatti, abbattendo il numero degli intermediari, si limitano anche i trasporti e gli spostamenti riducendo sensibilmente le emissioni e l'inquinamento. Le autorità di regolamentazione, le organizzazioni di settore e le aziende stesse lavorano costantemente per migliorare la fiducia del consumatore attraverso la comunicazione, l'educazione, la conformità normativa e l'adozione di pratiche commerciali etiche volte a favorire il diritto di ogni consumatore di sapere da dove proviene il cibo che acquista, come è stato prodotto, lavorato e distribuito. Tuttavia, il concetto di trasparenza non riguarda solo il percorso che un prodotto compie dal campo alla tavola ma, riguarda anche la chiarezza delle informazioni relative al metodo di produzione, alla provenienza delle materie prime, al rispetto degli standard di sicurezza alimentare e dei diritti dei lavoratori. Tutto questo è correlato al fatto che le aziende trasparenti possono dimostrare ai consumatori che i loro prodotti valgono il prezzo richiesto e che la loro attività è in linea con i valori, le esigenze del consumatore. Questi concetti hanno ormai raggiunto livelli di importanza elevati a tal punto che la sostenibilità non è più solo un obbligo di legge, ma una richiesta dei consumatori e un elemento imprescindibile per un prodotto di successo. Allo stesso modo, la tracciabilità non è più solo una questione di rispetto di normative, ma un fattore non negoziabile perché la sicurezza è centrale nelle scelte di consumo. Quando si parla di fiducia del consumatore, il discorso marketing ha una sua rilevanza comunque apprezzabile: è valido affermare che la fedeltà al marchio si costruisce anche con la personalizzazione. In questo senso, ricordiamo come anche qui,

tecnologie come la BI possano diventare un fattore decisivo per sfruttare i dati a disposizione su clienti, prodotti, aree geografiche.

3.3 SFIDE NELLA GESTIONE DELLA TRACCIABILITA'

3.3.1 COMPLESSITA' DELLA CATENA DI APPROVVIGIONAMENTO

Il sistema agroalimentare comprende molti elementi interconnessi, collegati dalla funzione comune di fornire cibo alla gente. Un certo numero di persone ricava un beneficio economico dalle attività delle componenti presenti, aggiungendo valore ad un qualsiasi stadio delle filiere alimentari, in qualità sia di imprenditori, che di lavoratori salariati o indipendenti. Inoltre, alcuni individui prendono parte a varie forme di governo centrale o locale o di associazionismo politico, sindacale e sociale, che regolano o comunque influenzano la produzione ed il consumo di alimenti. La natura stessa e la composizione del sistema agroalimentare ne aumentano quindi la complessità ad un livello superiore a quello di altri sistemi. Va inoltre considerato che il sistema agroalimentare non è isolato, ma opera in stretta connessione con altri due sistemi, a loro volta complessi: l'ecosistema che fornisce i servizi e le risorse naturali su cui si fonda la produzione di alimenti, e la salute dei consumatori, determinata in larga misura dai loro comportamenti nutrizionali. Partendo da questa premessa, è facile intuire che l'implementazione della tracciabilità può presentare diverse sfide, soprattutto quando si tratta di gestire una filiera articolata e globale come quella dell'agroalimentare. Le filiere agroalimentari possono essere estremamente articolate, con numerosi passaggi intermedi tra i fornitori e i clienti finali. Ciò rende rilevanti le

diverse sfide rientranti nella gestione di questo tipo di supply chain: possibile perdita o furto di prodotti, la loro adulterazione, la vendita illegale di prodotti scaduti o contraffatti, l'etichettatura non conforme e le difficoltà nel soddisfare la crescente attenzione dei clienti richiedenti sicurezza e trasparenza. La partecipazione di molti attori diversi aumenta la probabilità di errori o mancanze nel processo di tracciabilità. Le varie figure possono essere classificate come interne ed esterne: le entità interne comprendono imprese coinvolte nella produzione, nella trasformazione, nella logistica e nella vendita, mentre, le entità esterne comprendono i consumatori e le agenzie di regolamentazione. Bisogna considerare anche che questi possono avere esigenze ed obiettivi diversi e ciò può logicamente gravare sulla cooperazione. Un altro fattore che può far riflettere su possibili problematiche è certamente la lunghezza della filiera. In particolare, questo concetto si lega con l'effetto della globalizzazione: aumento del numero e dell'intensità delle relazioni che ogni elemento del sistema agro-alimentare instaura con altre componenti, in particolare, con quelli geograficamente collocati a grande distanza. Ciò significa che l'azione di ogni elemento del sistema può incidere sull'ambiente operativo di un numero crescente di altri elementi facenti parte del sistema. La globalizzazione comporta anche un aumento della competizione poiché l'aumento delle relazioni a lunga distanza comporta l'apertura di nuovi fronti concorrenziali da parte di aree territoriali e imprese che fanno leva su costi del lavoro più contenuti, su interventi di politica economica a sostegno, su migliori risorse logistiche e organizzative o sulla maggior disponibilità di risorse naturali. La catena di approvvigionamento agroalimentare, dunque,

può essere molto lunga e globale, con materie prime, prodotti, attori e vari componenti che fanno capo a diverse parti del mondo. Questo aumenta la complessità della catena di approvvigionamento, poiché gli attori devono gestire tempi di consegna più lunghi, barriere linguistiche e culturali, barriere normative diverse, disturbi geopolitici e rischi associati alle condizioni meteorologiche estreme. Le condizioni climatiche possono avere un impatto significativo su tutte le fasi della filiera: le variazioni climatiche, come cambiamenti nei modelli di precipitazioni, temperature estreme, eventi meteorologici estremi e fenomeni climatici anomali, possono influenzare la produzione agricola, la disponibilità di materie prime, le condizioni di crescita delle colture e la salute delle piante, animali e microrganismi. Ad esempio, un periodo di siccità prolungata può causare la riduzione della produzione agricola, la carenza di acqua per l'irrigazione, l'aumento dei costi di produzione e la perdita di reddito per gli agricoltori. Allo stesso tempo, eventi meteorologici estremi come alluvioni, tempeste e gelate tardive possono danneggiare i raccolti e causare interruzioni nella catena di approvvigionamento. La variabilità e l'imprevedibilità del clima possono anche influenzare la domanda di prodotti alimentari, poiché i consumatori possono modificare le loro preferenze alimentari in risposta a condizioni climatiche avverse o alla minaccia di crisi alimentari. Analizzando il caso di situazioni in cui agiscono, nella filiera, un gran numero di attori, una possibile cattiva conseguenza è relativa ad una comunicazione inadeguata o addirittura mancante: essendo, la catena, composta da molte parti, potrebbe mancare conoscenza tra di esse. Questo aspetto sfocia nell'internazionalizzazione del sistema agroalimentare, dove la

distanza tra i vari attori dovuta alla frantumazione geografica, complica l'aspetto relativo al coordinamento dei vari processi e provoca un aumento dei fabbisogni di informazioni e di garanzie sulle transazioni. Una cattiva comunicazione causa inefficienze, sprechi e perdite di fiducia tra diversi attori. La difficoltà nell'interscambio di dati tra i diversi attori della filiera è una significativa barriera. Sistemi informativi incompatibili o la mancanza di volontà nell'aprire i propri database ai partner possono ostacolare l'efficacia della tracciabilità. Tuttavia, attualmente, questo è un problema che si combatte efficacemente grazie alla tecnologia, ai software che permettono di avere una visione completa sull'intera filiera e garantiscono comunicazioni in tempo reale tra soggetti coinvolti. In questo scenario, un'aggravante deriva dalla problematica relativa alla variabilità delle materie prime: le colture e l'allevamento possono essere influenzati da variabili ambientali come il tempo e le malattie, il che può causare fluttuazioni nella disponibilità e nel prezzo delle materie prime. Gli attori della catena di approvvigionamento devono essere in grado di adattarsi rapidamente a tali cambiamenti per evitare interruzioni della catena di approvvigionamento. Non va, inoltre, dimenticato, il concetto delle deperibilità: i prodotti di questo tipo richiedono il rispetto di specifiche condizioni di conservazione e trasporto per mantenere la qualità e soddisfare gli standard di sicurezza. Dunque, ad alimentare la complessità nella filiera in esame, contribuisce anche l'aspetto logistico: ognuna delle fasi che compongono la supply chain agroalimentare richiede una pianificazione logistica efficiente per garantire la corretta movimentazione dei prodotti ed evitare perdite o danneggiamenti. In generale, l'offerta alimentare ha imparato ad

adattarsi a tutto lo spettro dei canali di vendita e questa grande articolazione dentro le diverse fasi della catena produzione-commercializzazione-distribuzione porta ad un'interazione continua e dinamica fra fornitori e clienti di beni, e fra questi ed i fornitori di servizi logistici, in un contesto di grande macchinosità sia nelle fasi a monte che in quelle a valle, con canali di vendita sempre più differenziati e articolati. La distribuzione degli alimenti lungo la catena di approvvigionamento può avvenire attraverso diversi canali, come ad esempio la grande distribuzione organizzata, il settore della ristorazione, i mercati all'ingrosso e il commercio online. Ognuno di questi canali presenta delle specificità, delle dinamiche, delle esigenze di marketing, dei requisiti e delle sfide logistiche da affrontare, come ad esempio la gestione delle scorte, la gestione dei trasporti e la tracciabilità dei prodotti. In questo senso, si ricordano normative e regolamenti rigidi in materia di sicurezza alimentare e tracciabilità, i quali impongono ai vari attori di adottare misure di controllo e monitoraggio per garantire la qualità e l'integrità degli alimenti lungo tutto il percorso. In generale, come già precisato nei precedenti paragrafi, la catena agroalimentare è soggetta a una serie di normative nazionali e internazionali volte a promuovere la salute pubblica, la sicurezza alimentare, la protezione dell'ambiente e il benessere animale. Il rispetto di tali normative può comportare ulteriore complessità e costi. In aggiunta, le relazioni con i fornitori nella filiera agroalimentare sono una delle componenti più critiche della gestione della supply chain e della qualità del prodotto finale. Esse includono una serie di interazioni complesse e multidimensionali, che possono avere impatti significativi sull'efficienza operativa, sulla sostenibilità e

sull'immagine dell'azienda. Partendo dalla selezione, valutando la loro capacità di soddisfare requisiti di qualità e sostenibilità, fino ad arrivare alla gestione delle relazioni, cercando di aprire canali di comunicazione efficaci, instaurare rapporti vantaggiosi basati, ad esempio, su collaborazioni per migliorare l'efficienza operativa o sviluppare processi di produzione sostenibili, vengono fuori aspetti che mostrano, da un ulteriore punto di vista, la complessità del sistema agroalimentare. In generale, quest'ultima varia a seconda del settore, della dimensione dell'azienda e dei processi coinvolti ed è una caratteristica intrinseca dovuta a diversi fattori che si intersecano e influenzano reciprocamente.

3.3.2 RISCHI ASSOCIATI ALLA MANCANZA DI TRACCIABILITÀ

Nei precedenti paragrafi sono stati messi in mostra i vantaggi derivanti dall'attuazione di una corretta tracciabilità, la quale è ormai obbligatoria per effetto di normative derivanti dall'impegno di governi nazionali ed internazionali nel campo della sicurezza alimentare. La capacità di seguire il percorso di un alimento lungo tutta la catena di produzione, trasformazione, distribuzione e commercializzazione consente di identificare la provenienza e la destinazione di un alimento, nonché di monitorare e registrare le informazioni relative al suo processo produttivo, alle transazioni commerciali e alle condizioni di conservazione. In tutto questo, l'obiettivo sta nel voler garantire sicurezza e qualità, proteggendo la salute dei consumatori e riducendo i rischi legati ad incidenti nella catena alimentare. In altre parole, la tracciabilità rappresenta oggi una parola chiave nella scena

agroalimentare, la risposta alle crescenti richieste di sicurezza da parte del consumatore e lo strumento di condivisione delle responsabilità tra gli attori della filiera. E' anche però uno strumento di competitività e razionalizzazione dei sistemi produttivi, nonché di valorizzazione delle produzioni agroalimentari di qualità. La mancanza di tracciabilità comporta, di conseguenza, diversi rischi per i consumatori, i produttori e l'intera filiera alimentare. Facendo un'analisi in questo senso, viene subito fuori la problematica relativa alla sicurezza alimentare: possono crearsi difficoltà nell'identificare e isolare i prodotti contaminati o difettosi, aumentando il rischio di avvelenamento alimentare e altri problemi di salute per i consumatori. La sicurezza alimentare può essere garantita solo da pratiche adeguate di produzione e manipolazione degli alimenti, che nel loro insieme costituiscono una serie di misure di prevenzione e di controllo dei rischi rientranti in una strategia proattiva. Se queste misure non sono applicate correttamente, gli alimenti contaminati da diversi agenti, di natura fisica, chimica e microbiologica, possono causare una serie di patologie, che in qualche caso si rivelano anche letali.

Un'altra conseguenza della mancanza di tracciabilità nel settore agroalimentare è la facilitazione delle frodi alimentari. Le moderne catene di approvvigionamento stanno diventando sempre più complicate a causa della globalizzazione e per le organizzazioni diventa sempre più comune esternalizzare la produzione, la logistica e l'impiego di terze parti specializzate. Tuttavia, la complessità della catena di fornitura si traduce in una maggiore probabilità di frodi. Intendendo con frode alimentare qualsiasi atto volto a ingannare il consumatore riguardo alla natura, origine o qualità di un prodotto

alimentare, queste pratiche non solo mettono a rischio la salute dei consumatori ma possono anche avere un impatto negativo sulle economie globali e locali, nonché suscitare una perdita di fiducia nei confronti dell'intero settore. Dunque, possono esserci casi in cui le aziende possono essere tentate di sostituire ingredienti di bassa qualità o falsificare l'origine dei prodotti. Nel merito, il termine può essere definito come un comportamento intenzionale di sostituzione, diluizione o aggiunta a un prodotto o una materia prima, a scopo di guadagno economico, che va ad aumentare il valore apparente del prodotto o a ridurre il costo della sua produzione ³⁸. Le frodi alimentari racchiudono i concetti di:

Alterazione: manipolazione intenzionale dei prodotti alimentari per aumentarne il volume, allungarne la conservazione o migliorarne l'aspetto esteriore, senza considerare l'effetto sulla qualità del prodotto o sulla sicurezza alimentare

Adulterazione: si riferisce principalmente alla sostituzione di ingredienti di alta qualità con quelli di qualità inferiore. Questo provoca inganno nei confronti dei consumatori riguardo la qualità e la provenienza dei prodotti.

Contraffazione: frode alimentare che coinvolge la produzione e la commercializzazione di prodotti alimentari falsificati, contraffatti o non autorizzati. Questa pratica fraudolenta prevede la produzione e la

³⁸ Per approfondire vedi: <https://almater.it/frodi-alimentari-tipologie-comuni-e-come-prevenirle>

vendita di alimenti con etichette, marchi o confezioni ingannevoli che imitano prodotti genuini e di qualità superiore.

Doppio standard della qualità: si verifica quando un produttore offre lo stesso prodotto alimentare con caratteristiche qualitative diverse in base al mercato di destinazione, discriminando i consumatori in base alla regione geografica o al paese in cui il prodotto è venduto.

Dunque, la tracciabilità difende l'autenticità dei prodotti, la quale è connessa al riportare in etichetta informazioni veritiere. In generale, quando un alimento presenta un rischio per la salute, è particolarmente importante che le autorità competenti e le imprese siano in grado di risalire alla fonte del problema. Questo è l'unico modo per evitare che i prodotti interessati continuino ad essere venduti ai clienti. In assenza di adeguati sistemi per gestire queste situazioni può essere necessario ritirare dal mercato una quantità di prodotti molto più ampia rispetto a quella effettivamente coinvolta, a causa dell'impossibilità di identificarne esattamente l'origine. Questo comporta costi notevoli per le aziende, che devono gestire il ritiro, offrire rimborsi o sostituzioni e, in alcuni casi, distruggere grandi quantità di prodotto. Come già citato, un altro aspetto da considerare è quello relativo alla fiducia dei consumatori: ulteriori danni economici possono derivare dalla riduzione delle vendite. Il primo requisito per le imprese agroalimentari è la necessità di fornire la garanzia circa l'assenza di possibili effetti negativi gravi sulla salute dei processi di produzione e dei prodotti finiti commercializzati; questa non è una semplice opzione, ma un vero e

proprio obbligo di legge oltre che etico. Tale aspetto è ancor più importante per chi vuole fare, della fiducia e della stima dei consumatori suoi clienti, effettivi o potenziali un punto di forza per porsi in modo concorrenziale sui mercati nazionali ed internazionali. L'importanza dell'adozione della tracciabilità può essere spiegata anche attraverso il concetto di qualità: essa deve essere definita rispetto alla capacità di un dato bene o servizio di soddisfare i bisogni espressi o latenti dei consumatori e/o dei clienti. Nel caso dei prodotti alimentari, inoltre, data la forte sensibilità dei consumatori finali, in particolare rispetto a talune delle caratteristiche qualitative, c'è una sensibilità del tutto particolare rispetto alle stesse: si pensi ai contenuti nutrizionali e salutistici degli alimenti, senza escludere gli aspetti igienici e di sicurezza sanitaria, per fare solo alcuni esempi. Inoltre, non va sottovalutato il fatto che i prodotti alimentari non possano essere pienamente valutati dal punto di vista qualitativo se non solo dopo il consumo e, in parte, nemmeno dopo di esso: alcune caratteristiche come il contenuto di additivi, conservanti o sostanze utili alla salute, al contenuto in residui, al rispetto di determinate modalità produttive non possono essere conosciute con certezza neanche dopo l'esperienza di consumo. Anche per tali ragioni, quindi, nel caso dei prodotti alimentari si verifica una situazione di forte asimmetria informativa che crea incertezza nei consumatori e occasioni per comportamenti non corretti da parte di taluni produttori. Se non si mettono in campo strumenti idonei di controllo e di informazione adeguata, quindi, si corre il rischio di generare una perdita netta di benessere sociale sia a danno dei consumatori sia a danno dei produttori. I consumatori, infatti, incorrono nel rischio di non riuscire ad acquistare ciò che desiderano, non

trovando ciò che cercano, in termini qualitativi, proprio a causa della inadeguatezza delle informazioni ricevute sul prodotto. Per i produttori, invece, il pericolo consiste nel fatto che finiscono per essere avvantaggiati coloro che non operano correttamente o comunque coloro che producono beni di qualità inferiore a danno dei produttori di beni di qualità superiore con conseguente scomparsa, nel tempo, sia dei produttori di questi prodotti che dei prodotti stessi con un appiattimento verso il basso della qualità e una riduzione del grado di varietà disponibile per le diverse categorie merceologiche. In sintesi, la mancanza di tracciabilità nel settore agroalimentare non solo mette a rischio la salute pubblica e l'ambiente, ma ha anche significative ripercussioni economiche per le aziende coinvolte. Implementare sistemi di tracciabilità efficaci è pertanto non solo una questione di conformità legale, ma una strategia per ridurre i rischi e proteggere la redditività a lungo termine delle aziende.

3.4 SOLUZIONI BI PER LA TRACCIABILITA'

AGROALIMENTARE

3.4.1 INTEGRAZIONE DI SISTEMI BI CON LA CATENA DI

APPROVVIGIONAMENTO

In precedenza, abbiamo approfondito come, quello di Business Intelligence è un concetto molto ampio, che va ad includere i processi aziendali per raccogliere dati e analizzare informazioni strategiche, la tecnologia impiegata per realizzare tali processi e le informazioni ottenute dagli stessi. L'obiettivo è quello di consentire alle

organizzazioni di prendere decisioni basate sui dati. L'integrazione di sistemi di Business Intelligence con la catena di approvvigionamento nel settore agroalimentare apre possibilità significative per migliorare la tracciabilità e l'efficienza delle operazioni. Queste soluzioni possono fornire visibilità e controllo su tutto il processo, dalla produzione agricola alla distribuzione al dettaglio, garantendo la sicurezza alimentare, la conformità alle normative e l'ottimizzazione delle risorse. La realizzazione di una tale integrazione richiede un approccio strategico che coniuga tecnologia, processi aziendali e dati. In questo senso è fondamentale identificare tutti gli attori e i processi che possono beneficiare dell'inserimento o dell'accesso ai dati in tempo reale per procedere a standardizzare formati e protocolli di dati tra i vari partners. Il primo passo, dunque, è la raccolta dei dati che può essere realizzata mediante diversi strumenti che la tecnologia mette a disposizione e che permettono di lavorare sull'intera catena di approvvigionamento: il reperimento di dati essenziali include colture, lavorazioni, logistica, vendite al dettaglio e feedback dei consumatori, tra gli altri. Per quanto riguarda la produzione, l'uso di sensori IoT nel settore agricolo fornisce dati in tempo reale su clima, umidità del suolo e crescita delle colture, che possono essere analizzati per ottimizzare le pratiche agricole. Il settore agricolo si è affidato a lungo ai dati meteorologici per aiutare gli agricoltori a prendere decisioni informate su quando piantare, irrigare o raccogliere i prodotti.

I metodi tradizionali di monitoraggio meteorologico, però, spesso si basano su dati datati da ore o anche da giorni e che possono portare ad un inefficiente uso dell'acqua e di altre risorse. Ed è qui che entra in gioco l'IoT, il quale è incentrato principalmente sugli strumenti e le

applicazioni che consentono agli oggetti di comunicare non solo tra loro, ma anche con il mondo esterno che li circonda. Uno dei benefici chiave di questi dispositivi, in particolare dei sensori, è la loro connessione ad internet che permette di accedere ai loro dati in tempo reale anche da remoto e in qualsiasi momento, fornendo informazioni sul processo produttivo e sull'output generato. L'agricoltura di precisione è una delle applicazioni più significative dell'IoT nel settore agricolo. Questa comporta l'utilizzo di sensori, data analytics e altre tecnologie per supportare gli agricoltori nell'ottimizzare la resa dei terreni, ridurre gli sprechi di risorse e, più in generale, migliorare la qualità e l'efficienza. Permette agli agricoltori, quindi, di monitorare la crescita delle colture, l'umidità del terreno, la temperatura e altri fattori ambientali in real-time, senza essere fisicamente sul luogo di coltivazione. Questi dati possono essere usati per prendere delle decisioni informate su quando irrigare, fertilizzare o pianificare altre azioni basandosi su dati più recenti, invece di dati obsoleti. Il ruolo dell'IoT, dunque, non è solamente quello di catturare le informazioni dal mondo fisico e di trasformarle in un record digitale, ma di tradurre decisioni e generare azioni che provengono dal mondo digitale, ma sono applicate nel mondo fisico ³⁹. L'attività produttiva ha certamente una grande importanza poiché costituisce la prima fase strettamente legata alla qualità dei prodotti, ma va riconosciuto che il campo d'applicazione principale di questi strumenti, facenti capo all'integrazione della business intelligence, è quello della tracciabilità. Da questo punto di vista, le aziende vengono facilitate nel monitorare la qualità dei prodotti lungo l'intera filiera, garantendo sicurezza

³⁹ Per approfondimenti vedi: <https://www.nexsoft.it/agrifood-4-0-iot-settore-agricolo/>

alimentare. I dati raccolti per la tracciabilità devono includere informazioni dettagliate sulla catena di approvvigionamento, dalla produzione fino alla distribuzione e vendita finale dei prodotti. Nel dettaglio sono cruciali informazioni riguardanti origine e provenienza dei prodotti, dati dei fornitori, condizioni di produzione, date di scadenza, lotti e controlli di qualità. Per garantire la completezza e l'accuratezza dei dati di tracciabilità, è importante utilizzare tecnologie avanzate come sensori IoT, codici a barre, RFID e sistemi di tracciabilità digitale che consentono di raccogliere informazioni in tempo reale e in maniera automatizzata lungo l'intera filiera agroalimentare. Per favorire la sua implementazione, la tracciabilità ha bisogno di un sistema di identificazione che assegni ad ogni prodotto e in ogni fase della produzione e della distribuzione una chiave identificativa univoca, principalmente sotto forma di numero. Affinché il sistema funzioni in maniera efficiente, la registrazione dei dati delle attività, dei flussi e degli operatori deve essere aggiornata, archiviata e reperibile in maniera semplice e veloce con l'utilizzo di adeguate tecnologie. La registrazione della documentazione può essere di due tipi: manuale su supporti cartacei o assistiti dalle tecnologie. Infine, non va dimenticato il fattore condivisione: è importante avere un linguaggio e un metodo di comunicazione comuni. Al fine di assicurare la continuità del flusso di informazione, ogni operatore della filiera deve comunicare all'operatore successivo gli identificativi dei lotti tracciati per permettergli di applicare a sua volta i principi alla base della tracciabilità. La trasmissione al consumatore di informazioni che caratterizzano il prodotto presuppone infatti il trasferimento dei dati lungo la filiera e dunque un solido sistema di comunicazione tra gli

operatori. Tra le tecnologie che abilitano tutto ciò troviamo la RFID, acronimo di Radio Frequency Identification, la quale è un sistema per rilevare contenuti informativi riferiti a persone, animali ed oggetti, costituito da due parti: un'etichetta chiamata RFID tag costituita da un dispositivo che contiene le informazioni e viene applicato all'oggetto da identificare ed un lettore fisso o portatile per leggere e scrivere le informazioni relative all'oggetto, che può essere integrato in un terminale mobile o fisso per il trasferimento dell'informazione, per popolare un database. Per il funzionamento, vengono utilizzati i campi elettromagnetici per identificare e tracciare automaticamente i tag associati agli oggetti. Tutto questo è illustrato in maniera semplice nell'immagine che segue.

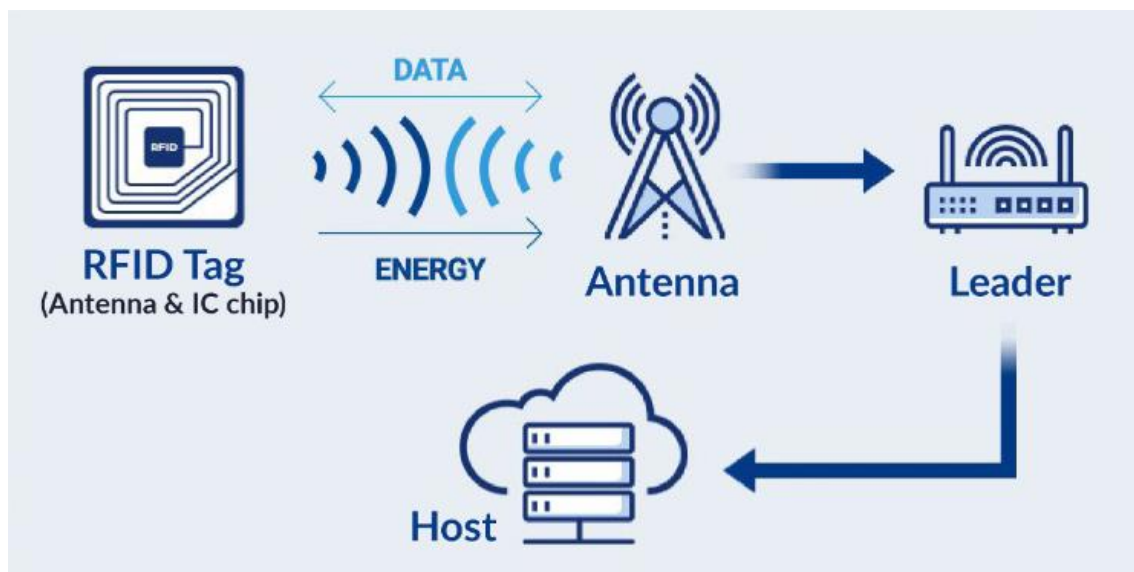


Figura 9: funzionamento tecnologia RFID

Entrando più nel dettaglio, l'etichetta è principalmente una memoria con un circuito radio e un'antenna; tale memoria può essere a sola lettura o a lettura-scrittura. Il lettore oltre al circuito radio e all'antenna deve avere

la capacità di gestire i dati, di conseguenza è provvisto di un microprocessore e di un'alimentazione. Le etichette possono essere di due tipi: passive o attive. Le etichette passive non hanno la batteria e l'energia per farle funzionare viene ottenuta sfruttando il campo elettromagnetico generato dal lettore che conseguentemente deve essere potente. A causa della dipendenza di energia dal lettore è intuitivo che la distanza di copertura rispetto al lettore è contenuta. L'etichetta attiva ha una sua alimentazione autonoma, il raggio di copertura può arrivare in linea d'aria a cento metri. Ovviamente le etichette attive sono più costose, dovendo prevedere l'alimentazione, e sono mediamente più grandi; I prodotti ed eventualmente i loro componenti possono essere tracciati lungo il loro percorso nella catena di produzione e di distribuzione, consentendo di conoscere l'effettiva provenienza. Con l'RFID è poi possibile autenticare i prodotti, in particolare quelli ad alto valore, distinguerli, quindi, da quelli contraffatti ed evitare frodi sui beni restituiti al mittente: permette perciò di ridurre le discrepanze tra quanto spedito dal fornitore e quanto ricevuto dal cliente. I sensori RFID trovano utilità anche per il trasporto e la conservazione dei prodotti alimentari potendo registrare temperature, umidità e altri parametri critici. Inoltre, non è difficile immaginare che le etichette RFID acquisiranno sempre maggiore capacità elaborative, saranno dotate di sensori e attuatori che consentiranno loro di percepire stimoli dall'ambiente circostante, informare via rete un centro di elaborazione ed eseguire le direttive impartite da quest'ultimo. Per definire l'ampiezza dell'utilità di questa tecnologia, dobbiamo uscire dal discorso in esame, ricordando altri casi d'uso ad essa relativi come l'automatizzazione degli inventari, la bigliettazione elettronica, passaporti e antitaccheggio.

Nuove applicazioni vengono continuamente create per questa tecnologia che è, dunque, in continua evoluzione. Alla stessa famiglia, appartiene la tecnologia NFC ⁴⁰. Questa opera però a distanze estremamente ridotte, generalmente sotto i 10 centimetri. Può anche richiedere il contatto fisico fra lettore e tag. Questa stretta prossimità è ciò che distingue l’NFC da altre forme di RFID: ha a che vedere con la ridotta potenza del segnale e con la sicurezza, per esempio per ostacolare la clonazione di una carta o il furto di dati. Inoltre, consente una comunicazione bidirezionale: quando due dispositivi dotati di NFC vengono accostati entro un raggio di pochi centimetri, viene creata una rete peer-to-peer ⁴¹ tra i due che può essere utilizzata da un dispositivo per inviare dati all'altro dispositivo e viceversa.

In alternativa, possono essere citati il Datamatrix e il Qrcode. Questi sono sistemi di codice a barre ampiamente utilizzati per la loro capacità di racchiudere molti più dati rispetto allo standard 1D utilizzato nel passato e dalla cui lettura si traggono informazioni sul prodotto. Il primo è un codice a barre bidimensionale a matrice, composto da celle bianche e nere disposte all’interno di uno schema di forma rettangolare o quadrata, in grado di identificare in maniera univoca, ricorrendo a un comune lettore, i dettagli del componente su cui è collocato. Le informazioni che possono essere codificate sono dati testuali o dati grezzi. L’usuale dimensione dei dati può comprendere fino a 2335 caratteri alfanumerici. È ideale per sistemi di tracciamento e

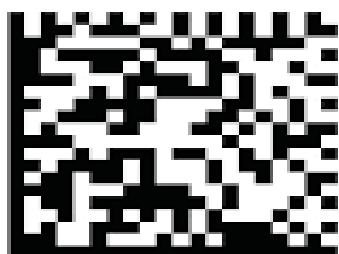
⁴⁰ Acronimo di Near Field Communication

⁴¹ Tipologia di rete in cui i vari nodi o computer connessi possono scambiare dati direttamente tra loro senza intermediari

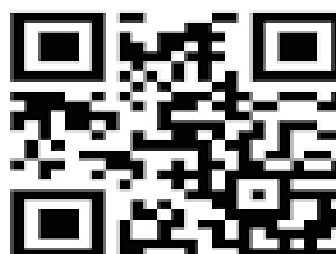
alimentazione di database, impieghi professionali. Anche il Qrcode, che ha guadagnato popolarità grazie alla sua facile scansionabilità con dispositivi mobili, offre l'opportunità di minimizzare le barriere tra produttori e consumatori rendendo la comunicazione tra questi attori più diretta, favorendo trasparenza e fiducia. Per prima cosa va generato un codice da stampare e applicare sull'imballaggio o etichetta del prodotto o alternativamente ricorrere ad un'applicazione mobile per visualizzare digitalmente il codice QR associato al prodotto. Gli operatori lungo la catena di approvvigionamento possono scansionare il codice utilizzando uno smartphone o un dispositivo di scansione dedicato. Questa operazione consente di accedere alle informazioni e visualizzare i dettagli del prodotto. Nel dettaglio, l'incorporazione del codice può avvenire sull'imballaggio primario, secondario o terziario del prodotto. L'imballaggio primario è quello che lo avvolge direttamente e su di esso è possibile allegare un codice QR video o pdf ⁴² per mostrare l'origine del tuo prodotto, come viene lavorato il cibo o gli ingredienti che usi. Anche nel secondo caso, le etichette possono includere dati o informazioni come la data di scadenza del prodotto, benefici per la salute, avvertenze o ingredienti. L'imballaggio terziario, invece, è legato alla fase di stoccaggio e trasporto e viene associato, di solito, a codici aziendali o codici vcard per scopi puramente di marketing. La principale distinzione tra queste due tecnologie risiede nella struttura e nella capacità di memorizzazione dati. Il Data Matrix è generalmente più piccolo e può contenere una maggiore quantità di informazioni in uno spazio più ristretto. Questa caratteristica lo rende ideale per applicazioni

⁴² Portano il dispositivo utilizzato per la scansione, rispettivamente, in un display video e alla visualizzazione di files

in cui è necessario conservare molti dati in un'area limitata, come il tracciamento di componenti e prodotti in ambienti industriali. Al contrario, il QR Code è più grande e offre una maggiore facilità di scansione grazie ai suoi moduli più grandi e alla struttura più semplice. Questo lo rende ideale per scopi come la comunicazione di informazioni di marketing, l'accesso a siti web e l'interazione con i consumatori attraverso dispositivi mobili.



Datamatrix Code



QR Code

Figura 11: come appaiono datamatrix e QR Code

Un'altra differenza significativa tra i due tipi di codici a barre è la capacità di correzione degli errori. Il Data Matrix è noto per la sua elevata affidabilità in presenza di danneggiamenti o sporco sul codice, grazie alla sua capacità di correzione degli errori integrata. Questo lo rende adatto per ambienti in cui il codice potrebbe essere esposto a condizioni avverse o ad usura. D'altro canto, il QR Code non offre la stessa capacità di correzione degli errori, rendendolo più sensibile a eventuali danneggiamenti o problemi di lettura ⁴³. In generale, entrambi portano vantaggi in termini di:

⁴³ Per approfondimenti vedi: <https://www.savinosolution.com/data-matrix-qr-code/>

- **Tracciamento dell'origine.** Permettono ai produttori di associare un codice univoco ad ogni lotto e facilitano nel tracciare il percorso del prodotto dalla fattoria alla tavola, migliorando la gestione del magazzino, la logistica e il controllo qualità. Poiché la tracciabilità di filiera si riferisce non genericamente alla produzione di una data azienda, ma a ogni unità di prodotto materialmente e individualmente identificabile, la gestione dei processi produttivi deve essere fatta per lotti, in modo che sia possibile in ogni momento l'identificazione delle aziende che hanno contribuito alla produzione di una materia prima o di semilavorato o di un lotto di confezionamento.
- **Autenticità.** Forniscono ai consumatori e ai fornitori la capacità di verificare l'autenticità dei prodotti, combattendo così adulterazioni e falsificazioni.
- **Informazione.** Offrono un mezzo immediato per comunicare informazioni sul prodotto, come le sue proprietà nutrizionali, la presenza di allergeni, le certificazioni come DOP e IGP e le pratiche etiche o sostenibili adottate. Attraverso la scansione di questi codici con uno smartphone, i consumatori possono accedere a una vasta gamma di informazioni che vanno oltre quelle tradizionalmente disponibili sulle etichette cartacee.

Una fase critica è poi quella della gestione dei dati raccolti: la quantità può essere molto elevata e richiedere un'elaborazione e una gestione

accurata, al fine di ottenere informazioni utili per la gestione e l'ottimizzazione dei processi, la previsione di possibili scenari. Ogni fonte di dati ha determinate caratteristiche ed è cruciale governare volume, varietà e complessità dei dati, velocità nel generarli al fine di integrare informazioni per tirarne fuori il massimo valore. Dunque, l'adozione di adeguati software che permettano di sfruttare a pieno i dati raccolti, lavorando in ambito business intelligence, diventa sempre più indispensabile. In futuro, tenendo conto della strada intrapresa, si prevede un incremento nell'adozione di tecnologie avanzate e un miglioramento nella collaborazione globale per rendere i sistemi di tracciabilità più robusti, efficienti e accessibili. Questo porterà a una maggiore sicurezza alimentare e a una maggiore fiducia da parte dei consumatori nei prodotti che consumano.

3.4.3 LA BLOCKCHAIN A SUPPORTO DEL MONITORAGGIO

DEL PERCORSO PRODOTTO

Come già citato in precedenza, la globalizzazione ha trasformato significativamente il modo di concepire le filiere agroalimentari apportando notevoli cambiamenti, sia sui sistemi di produzione che sulle catene di approvvigionamento delle materie prime. Fiducia e sicurezza sono valori della nuova società: il consumatore diventa sempre più produttore e sempre più attento alle tematiche etiche e sostenibili. Il produttore, a sua volta, cerca strumenti per rendere trasparente il processo di produzione e per creare quel senso di fiducia che porta alla soddisfazione delle esigenze dei propri clienti. Questa stretta collaborazione tra produttore e consumatore fa emergere nuove esigenze.

La provenienza e la modalità di produzione sono infatti diventati i criteri con cui il consumatore giunge alla decisione di acquisto non solo per motivi etici e sostenibili ma anche in risposta ai problemi legati alla contraffazione e alle contaminazioni alimentari.

Nata ufficialmente nel 2008 con la creazione di bitcoin ad opera di Satoshi Nakamoto, la tecnologia Blockchain, in poco tempo, è diventata una questione di fama mondiale. La trasparenza, l'immutabilità e la sicurezza intrinseche di questa tecnologia offrono soluzioni innovative per garantire l'accuratezza delle informazioni su provenienza, sicurezza e qualità dei prodotti alimentari. Grazie alle sue caratteristiche, è destinata a cambiare molti aspetti della società moderna, e per questo motivo, da tempo, si trova al centro di discussioni tecnologiche ed economiche. Questa tecnologia si sposa perfettamente con le esigenze della filiera agroalimentare, in quanto permette di tenere traccia del cibo dalla fase di campo fino allo scaffale del supermercato, consentendo quindi non solo rapidi richiami in caso di necessità, ma anche una comunicazione più efficiente nei confronti del consumatore. Senza considerare che si sta ritagliando un ruolo importante per la tracciabilità delle filiere perché dà accesso a una piattaforma digitale basata su un registro immutabile e condiviso di tutte le transazioni che avvengono tra i vari attori coinvolti nella supply chain: la possibilità di utilizzare tale tecnologia permette di dimostrare e rendere verificabili tutte queste dichiarazioni creando una dorsale sicura per lo scambio di informazioni, dove ogni attore ha la responsabilità di quanto condivide. Con l'introduzione e l'utilizzo sempre più frequente di record digitali, disintermediazione nelle transazioni e memorizzazione dei dati, la Blockchain ha iniziato a generare una serie di vantaggi per tutti gli attori

delle filiere agroalimentari. Attualmente, il settore agroalimentare è, forse, la più alta applicazione della tecnologia in questione per tracciare e rintracciare componenti e materie prime lungo la filiera. Tuttavia, le piccole e medie imprese spesso non hanno i mezzi e le conoscenze per sfruttare appieno questa tecnologia ed è noto che molti sistemi di tracciabilità esistenti sono centralizzati e obsoleti in termini di condivisione dei dati. Le catene di approvvigionamento spesso si basano su processi cartacei che richiedono molto tempo, che possono mancare di trasparenza a causa di dati incoerenti, mancanti o addirittura fraudolenti. Questo è legato anche al fatto che molti stakeholder non sono pronti ad un cambiamento mirato all'adozione di questa tecnologia a causa di mancanza di consapevolezza e conoscenza in questo senso.

Dal punto di vista tecnico, una blockchain, letteralmente, indica una catena di blocchi. In particolare, va pensata come un registro distribuito, composto da blocchi consecutivi di dati che includono i dettagli di tutte le transazioni e altre operazioni supportate dall'infrastruttura stessa. Per chiarezza, una transazione rappresenta la movimentazione di asset tangibili o non tangibili come case, auto, denaro o brevetti. Ogni blocco viene sottoposto a hashing e collegato a quello successivo, fornendo una catena di record immutabili e a prova di manomissione: l'hash, che si presenta sottoforma di stringa, funge da impronta digitale permettendo di identificare univocamente ogni blocco e, quando avviene una variazione delle informazioni associate a quest'ultimo, varia di conseguenza. In realtà, ogni blocco contiene anche un hash crittografico del blocco precedente e un timestamp. Visto che ogni blocco contiene informazioni

riguardanti il precedente, questi formano effettivamente una catena. Di conseguenza, le transazioni blockchain sono immutabili in quanto, una volta registrati, i dati in un determinato blocco non possono essere modificati retroattivamente senza alterare i blocchi successivi. L'utilità del timestamp, un valore numerico intero, pubblico e immutabile, sta nell'indicare l'esatto momento in cui un determinato blocco entra a far parte del registro: serve ad unire i blocchi in ordine cronologico. Per maggiore comprensione, basta immaginare una situazione nella quale due nodi partecipanti tentino di aggiungere un blocco nello stesso istante. In questo caso, i blocchi potrebbero essere diversi e per sancire quali sono le informazioni corrette, cioè quale blocco sarà validato, è necessario aspettare la creazione di un ulteriore blocco: il nodo che fa questo deve legarlo decidendo abbastanza randomicamente quale deve essere il predecessore. Tuttavia, la scelta non prescinde mai dalla regola secondo cui vince sempre la catena più lunga, quella con più conferme e quindi associata ad una maggiore fiducia. L'elemento chiave per cui la blockchain è considerata altamente sicura è proprio il modo in cui vengono creati i nuovi blocchi: la maggior parte dei nodi deve infatti verificare e confermare la legittimità dei dati inseriti prima che un nuovo blocco possa essere aggiunto al registro. Attraverso i seguenti punti è possibile riassumere le particolarità relative all'adozione e all'utilizzo di questa tecnologia.

Decentralizzazione. il processo decisionale è associato ad una rete distribuita a cui partecipano più nodi garantendo sicurezza informatica e

resilienza poiché se un nodo viene interessato da un danneggiamento, gli altri continuano ad essere operativi.

Trasparenza. il registro è condiviso e quindi visibile a tutti i partecipanti. Questo significa che non è richiesto un server centrale per archiviare e conservare i dati. Finché la rete mantiene il consenso su quali transazioni sono avvenute in passato, essa funge collettivamente da server per ospitare i dati.

Immutabilità del registro. nessun partecipante può modificare o manomettere una transazione integrata nel registro. Se la registrazione di una transazione contiene un errore, dovrà essere aggiunta una nuova transazione per attuare una correzione.

Programmabilità dei trasferimenti. esiste la possibilità di programmare azioni in presenza di determinate condizioni attraverso gli smart contract. A differenza dei contratti legali nel mondo reale, gli smart contract sono costituiti da un codice crittografico e vengono utilizzati per automatizzare l'esecuzione di alcune azioni in modo che tutti i partecipanti possano essere immediatamente certi dell'esito, senza intermediari e senza perdite di tempo. In questo senso, possiamo pensare ad un accordo digitale, depositato sulla blockchain, che verrà automaticamente eseguito come programmato, senza il bisogno di mediatori, nel momento in cui le condizioni scritte al suo interno saranno soddisfatte. Agendo in questo modo aumenta l'efficienza: la capacità di automatizzare operazioni complesse riduce significativamente i tempi

e i costi associati alla gestione dei contratti. Per esempio, un contratto tradizionale che richiede settimane per la negoziazione e l'esecuzione può essere completato in pochi minuti, senza il bisogno di intermediari come notai o avvocati, riducendo così anche i costi associati. L'automazione fornita dai contratti intelligenti elimina gran parte del rischio di errore umano, comune in processi manuali e complessi. Un esempio concreto potrebbe essere legato al settore assicurativo, dove l'impiego di questi strumenti potrebbe automatizzare i pagamenti delle polizze in caso di eventi verificabili, come ritardi nei voli, assicurando che le compensazioni siano erogate rapidamente e correttamente.

Consenso. tutti i nodi partecipanti hanno facoltà di validazione delle transazioni e quindi sono direttamente implicati nella costruzione e manutenzione del registro.

Oltre, ai numerosi vantaggi descritti sopra, è bene tenere a mente la presenza di criticità associabili all'utilizzo di questa tecnologia. In primo piano, va citata l'inefficienza dal punto di vista energetico legata al fatto che un sistema di gestione di questo tipo richiede una ingente quantità di risorse di calcolo per la costruzione dei blocchi che devono essere attive 24 ore al giorno per garantire al sistema la flessibilità necessaria, e il consumo elettrico per far funzionare diversi server continuamente. Inoltre, possono esserci problemi di velocità nell'aggiunta di nuovi blocchi alla catena: all'aumentare del numero di utenti potrebbero esserci

molte transazioni in attesa di conferma e ciò può provocare un congestionamento della rete.

Esistono diversi approcci nell'applicazione della blockchain a seconda del tipo di blockchain scelto, della tecnologia di tracciamento, del metodo di inserimento dei dati nella blockchain, il modo di gestire e conservare i dati, la pratica di comunicare i dati ai consumatori. Se guardiamo al tipo di blockchain utilizzata, la scelta primaria è tra blockchain pubbliche, private o ibride. In una blockchain pubblica le transazioni non richiedono alcun tipo di autorizzazione e gli utenti possono rimanere anonimi. Ogni utente può aderire senza richiedere l'autorizzazione di altri membri; la rete ha in genere un meccanismo di incentivazione per incoraggiare i partecipanti a unirsi alla rete. All'interno di una blockchain privata, invece, i partecipanti devono ottenere un invito o un permesso per aderire. L'accesso è controllato da un consorzio di membri o da una singola organizzazione e le autorizzazioni di scrittura e modifica dei blocchi sono centralizzate mentre quelle di lettura sono pubbliche o limitate ad un gruppo specifico di utenti. Questo è un caso ideale per privilegiare la privacy ⁴⁴. A livello di sicurezza, anche nel caso di blockchain pubblica si hanno buoni risultati e ciò deriva dalla crittografia utilizzata: vengono generata una chiave pubblica comune a tutti i membri della rete e una chiave privata, diversa per ognuno al fine di utilizzarle insieme per accedere ai dati delle transazioni. La chiave privata rappresenta uno

⁴⁴ Per approfondimenti vedi: <https://rankia.it/qual-e-la-differenza-tra-blockchain-privata-pubblica-e-ibrida/>

strumento per firmare le transazioni mentre la chiave pubblica serve per decriptarla.

Da un punto di vista generale, l'implementazione della tracciabilità nell'agroalimentare mediante Blockchain fornisce un quadro affidabile per tracciare i dati sulla sicurezza alimentare, l'origine e le normative di protocollo tra vari distributori, trasformatori e rivenditori. La condivisione di un registro pubblico di transazioni immutabili consente alle parti interessate di tenere traccia delle transazioni senza una registrazione centrale. Una delle sfide, da un punto di vista tecnico, è posta dalla questione della "coerenza del gemello digitale". In effetti, ciò che viene tracciato e certificato attraverso la blockchain è un gemello digitale del mondo reale, ma la misura in cui il gemello digitale riflette davvero il mondo reale è sia difficile da garantire che difficile da verificare. Ad esempio, i dati relativi alla semina e alla coltivazione di uno specifico prodotto agricolo possono essere inseriti manualmente nell'infrastruttura di certificazione e rintracciabilità. Tuttavia, non vi è alcuna garanzia che questi dati non siano già stati falsificati o alterati in precedenza. Un modo per superare questa debolezza è progettare dispositivi IoT a prova di manomissione in grado di autenticare i dati direttamente nella blockchain. Come scenario applicativo nel caso della Food Supply Chain, si pensi al caso in cui l'accordo tra un fornitore ed un cliente preveda il trasporto di una partita di mozzarelle con la clausola che durante il trasporto la temperatura non possa superare un certo valore onde evitare di mettere a rischio la qualità del prodotto alimentare, pena il pagamento di una penale; in tal caso si può pensare di installare

all'interno del mezzo utilizzato per il trasporto un sensore che sia in grado monitorare la temperatura e interagire con la blockchain per registrare una variazione di temperatura nel caso si superino i limiti consentiti. Il pagamento del trasporto o della eventuale penale potrà essere eseguito automaticamente sulla base del contratto stipulato, utilizzando i wallet digitali dei due interlocutori resi disponibili per importi predefiniti ⁴⁵.

La Blockchain è definibile come un paradigma di gestione delle informazioni che garantisce la reale immutabilità dei dati poiché certifica la loro storia e quella di tutte le operazioni legate ad ogni transazione. Il business si basa sulle informazioni. Più velocemente queste vengono ricevute e più sono accurate, meglio è. La blockchain è ideale per fornire informazioni immediate, condivise e osservabili che vengono memorizzate su un libro mastro immutabile. Una rete blockchain può monitorare gli ordini, i pagamenti, gli account, la produzione e molto altro. Inoltre, poiché i membri condividono un'unica visione d'insieme della verità, è possibile controllare tutti i dettagli di una transazione da un capo all'altro, ottenendo una maggiore sicurezza, oltre a nuove efficienze e opportunità.

3.4.3.1 TRUSTY: UNA REALTA' GIA' AFFERMATA

Per testimoniare l'impiego della blockchain, nel settore agroalimentare, viene presentata di seguito un'applicazione pensata per condividere dati

⁴⁵ Daniel Ruzza, Lorenza Morandini, Alessandro Chelli (2022). Blockchain Application to the SMEs in the Food Industry: Trusty Case Study

con i consumatori e con tutti gli attori della filiera in maniera rapida e veloce. Questa piattaforma è stata sviluppata da Apio S.r.l, azienda italiana nata nel 2014 che vanta molteplici collaborazioni con realtà di tutto il mondo. Si tratta di una startup giovane, high-tech e all'avanguardia capace di operare nei più svariati ambiti di applicazione della Internet of Things e della Blockchain. Durante il suo percorso ha promosso un'evoluzione della sua offerta, passando dallo sviluppo di software su commissione alla gestione di progetti con importanti partner, diventando una realtà di rilievo in diversi settori, dall' agricoltura alla gestione delle reti energetiche. Focalizzandoci sul settore agroalimentare, la volontà è quella di creare un punto di contatto stabile tra produttori e consumatori e favorire lo sviluppo di realtà sostenibili dal punto di vista ambientale e sociale.

La protagonista in questione è Trusty, un software SaaS, quindi disponibile come servizio a pagamento su spazio cloud, basato su tecnologia blockchain, creata per favorire il dialogo e le relazioni all'interno delle filiere alimentari con l'obiettivo di migliorare i livelli di sicurezza alimentare, il benessere e le condizioni di tutti i partner coinvolti. Trusty si basa su un modello di business in cui il cliente può scegliere tra tre diversi pacchetti per funzionalità e costi: gratuito, basic e premium. La versione gratuita offre funzionalità di base ed è l'opzione migliore per le PMI che vogliono avvicinarsi alla tecnologia blockchain. Con la versione gratuita, è possibile generare informazioni illimitate su lotti e QR-Code, autenticare informazioni sulla blockchain e avere statistiche di base sulle interazioni degli utenti. L'azienda deve inserire manualmente le informazioni sulla blockchain e ha un accesso limitato alle statistiche sulle attività dei clienti all'interno della pagina web che

contiene le informazioni sui loro prodotti. Oltre ai servizi gratuiti, il pacchetto Basic permette di inserire i dati su Trusty in modo automatizzato ed esportare i dati registrati sulla blockchain su piattaforme esterne a Trusty, come un e-commerce o un sito web aziendale. Nel pacchetto Premium è possibile includere quasi ogni tipo di personalizzazione come quella delle pagine web, l'integrazione di Trusty con sensori IoT per la registrazione automatizzata dei dati sulla blockchain. Trusty permette di collezionare informazioni di tracciabilità lungo ogni filiera agroalimentare in totale sicurezza, valorizzando il dato nel tempo e rendendolo disponibile ad ogni partner. L'idea alla base dell'utilizzo della blockchain è quella di avere uno strumento di condivisione di informazioni, che ne amplifichi la portata, rendendole accessibili al grande pubblico e creando un canale sicuro del quale tutte le aziende possono servirsi per scambiare informazioni. Attraverso questa piattaforma, un produttore può illustrare la sua storia, i suoi metodi, esaltare le qualità dei propri prodotti. Per garantire una comunicazione diretta con il consumatore è necessario scannerizzare un QRcode presente sull'etichetta dei prodotti al fine di avere accesso ad uno spazio virtuale personalizzabile con tutte le tipologie di informazioni che si ritengono necessarie per creare un rapporto leale, trasparente e coinvolgente, come gli eventi di tracciabilità e le comunicazioni sulla sostenibilità. Grazie all'adozione della tecnologia Blockchain, qualsiasi attore lungo la catena di fornitura può autenticare informazioni relative, per esempio, a ordini di acquisto, avvisi di spedizione, avvisi di ricezione di quantità e prodotti ad essi correlati rendendo le fasi della supply chain completamente trasparenti. Per le piccole e medie imprese del settore agroalimentare scegliere, dunque, una tecnologia blockchain può

davvero trasformarsi in un vantaggio competitivo perché, rafforzando l'identità del brand, aiuta il consumatore a scegliere consapevolmente il prodotto di quel marchio.

Per giungere all'adozione di Trusty è necessario passare per alcuni steps racchiusi nelle fasi di analisi, inserimento dati, implementazione e roll-out. Inizialmente, è necessario comprendere le aspettative dell'azienda in merito al progetto che vuole sviluppare. Tipicamente gli obiettivi principali sono tre: aumentare la trasparenza nei confronti dei consumatori, aumentare l'efficienza operativa della supply chain, accedere a nuovi canali di vendita. Relativamente ai prodotti protagonisti della filiera devono essere definite le fasi di quest'ultima le cui informazioni devono essere tracciate tramite la tecnologia blockchain ed è quindi fondamentale identificare le zone dove avvengono le lavorazioni, le fasi di produzione, i luoghi in cui si coltiva. Le ultime fasi della fase di analisi prevedono la definizione con il cliente delle interfacce di data entry su Trusty e delle interfacce per la visualizzazione dei dati da parte del consumatore. Nelle due successive fasi verrà sviluppato quanto concordato con conseguente formazione, per il cliente, all'utilizzo della piattaforma. Nell'ultima fase avverrà la condivisione delle credenziali che garantiranno l'accesso e l'utilizzo.

Il successo di quest'idea è spiegato anche attraverso le numerose aziende che hanno sposato l'utilizzo di questa piattaforma, promuovendo, allo stesso tempo, l'innovazione al servizio di questioni sensibili come il consumo alimentare o la sostenibilità. Di seguito alcuni esempi.

Pastificio Agricolo Mancini. nel 2020, l'azienda presente nel territorio marchigiano di Fermo ha deciso di conferire trasparenza relativamente

agli eventi di tracciabilità dei suoi prodotti. Inquadrando il Qr code apposto sul pacco di pasta acquistato, i consumatori possono conoscere tutte le fasi di lavorazione del prodotto e la storia del pastificio. Ogni giorno, il database di Mancini scarica i lotti prodotti il giorno precedente e, dopo averli trasformati nel modello dati di Trusty, li riversa nel database della piattaforma utilizzando le apposite API ⁴⁶. Una volta inserite le informazioni, le stesse vengono rese pubbliche e accessibili mediante un link reso fruibile attraverso un QR-Code che verrà stampato sulla confezione di pasta.

Naturpuglia. nata nel 2002 con l'obiettivo di promuovere prodotti tipici pugliesi, l'azienda ha deciso di aderire al progetto Trusty rafforzando il rapporto di fiducia con il mondo dei consumatori e puntando su prodotti derivanti da una filiera corta regionale.

Geofoods. azienda umbra che produce e punta a valorizzare prodotti con il tartufo della propria regione. Per aumentare la competitività in ambito nazionale e internazionale e favorire la tracciabilità, l'azienda ha deciso di adottare la piattaforma e utilizzare il QRcode da stampare sui propri prodotti per permettere a tutti di risalire alla storia relativa alla produzione.

Edor Caffè. Questa azienda napoletana produce un caffè espresso made in Italy sfruttando macchinari all'avanguardia al fine di ottenere risultati di elevata qualità. Attenzione alla tecnologia provata anche dall'adozione di Trusty al fine di condividere i dati della propria filiera, favorendo la trasparenza e rafforzandosi come un marchio di fiducia.

⁴⁶ un insieme di regole o protocolli che consentono alle applicazioni software di comunicare tra loro per scambiare dati

In sintesi, attraverso l'utilizzo dei QRcode è possibile rintracciare tutta la storia alle spalle di un prodotto, dalla sua produzione al suo consumo. Quest'idea tende a rafforzare il mondo agroalimentare, sempre più vasto e articolato grazie ad un commercio su scala mondiale che mette in circolazione svariati miliardi e avendo, di conseguenza, un impatto economico rilevante. Si tratta di uno strumento per l'integrazione e la raccolta dati tra agricoltori, cooperative, operatori logistici e industrie sui temi della sicurezza alimentare e della sostenibilità. Questa piattaforma permette di ragionare sull'importanza della gestione dei dati all'interno di un settore con sfaccettature ambientali, economiche e sociali, portando vantaggi lungo tutta la filiera, a partire dai produttori e arrivando al consumatore finale.

CAPITOLO 4: LA FILIERA DEL CIOCCOLATO

In questo capitolo conclusivo viene esposto il caso della filiera del cioccolato, descrivendone caratteri generali, storia, problematiche e tendenze future. Attraverso l'analisi approfondita di questa realtà viene poi mostrato un caso pratico di applicazione dei fondamenti di business intelligence e tracciabilità nel caso della filiera del cioccolato, evidenziando l'importanza di una corretta gestione dei dati e la loro utilità in ambito sociale, ambientale. Il capitolo si concluderà, dunque, con la presentazione di un software adibito per la tracciabilità delle informazioni di filiera relative all'acquisto del cacao, metodi di produzione, gestione dei lotti e della domanda, aspetti relativi alla deforestazione. In particolare, il focus sarà incentrato sul caso di Luker, un'azienda produttrice di cioccolato, sostenitrice di una catena di approvvigionamento sostenibile che si affida al servizio offerto dalla Apio Srl.

4.1 OVERVIEW

Spalmato sul pane, nelle torte, in tavolette, a chi non piace il cioccolato? è certamente tra i dolci più consumati al mondo e le persone amano mangiarlo perché non solo ha un buon sapore ma è noto per i suoi benefici per la salute. Si presenta attraverso numerose varianti : da quello fondente a quello bianco, passando per le varianti più strane, come il cioccolato piccante o quello salato. I cioccolatini sono tipicamente fatti con burro di cacao, zucchero, latte, semi di cacao e sono spesso mescolati con gusti

diversi, frutta e noci. Al giorno d'oggi, la crescente attenzione dei consumatori nei confronti degli aspetti legati alla salute, ha determinato la produzione di cioccolatini a basso contenuto di zuccheri e a basso contenuto calorico, la quale rappresenta un'ulteriore ed eccellente opportunità per espandere il mercato. Un altro fattore che ha incrementato questo business è stato il commercio elettronico, determinante anche nel fornire ai consumatori l'accesso a un'ampia gamma di prodotti a base di cioccolato, facilitando gli acquisti online e le vendite dirette al consumatore. I negozi al dettaglio online offrono ai clienti un modo semplice per sfogliare e acquistare cioccolatini comodamente da casa. Queste attività includono siti Web specializzati nel cioccolato e piattaforme generali di e-commerce. Gli articoli di cioccolato possono ora essere inviati direttamente ai clienti grazie al canale internet, che espande il mercato dei produttori oltre i tradizionali negozi fisici. Inoltre, il cioccolato, in particolare sottoforma di cioccolatini, è anche considerato un'espressione d'amore, un segno di gratitudine e apprezzamento: le persone ne regalano cestini e scatole in occasioni speciali, e questo ha contribuito alla sua crescente popolarità. Si tratta di regali consueti e apprezzati per ricorrenze e festività. In questo contesto, il mercato in questione è alimentato dalle capacità strategiche dei produttori, i quali lanciano spesso confezioni in edizione limitata e iniziative di marketing in concomitanza con le festività. I prodotti in edizione limitata, le forme stagionali e il packaging a tema festivo contribuiscono ad aumentare l'entusiasmo e l'aspettativa dei clienti.

Il viaggio del cioccolato è affascinante e inizia molto prima di incontrare il nostro palato, nelle piantagioni di cacao nelle aree tropicali del pianeta, situate principalmente tra Africa, Sud America e arcipelaghi asiatici. La

storia del cioccolato inizia da un albero, il Theobroma Cacao, amante dei luoghi caldi e umidi, tendente a crescere nelle zone tropicali all'ombra di alte piante da frutto che lo proteggono dai raggi solari che possono arrecarvi danni. Quest'albero produce la cabossa, il frutto che ospita i semi di cacao dentro le quali si trovano dalle 20 alle 50 fave. Questo è simile al melone, dalla forma allungata e dal guscio rugoso e molto resistente. Il loro colore va dal giallo al rosso e dall'impollinazione dei fiori impiegano circa 5-6 mesi per maturare. La raccolta delle cabosse avviene solitamente due volte l'anno ed è un'arte: i frutti maturi vengono accuratamente aperti per estrarre i semi avvolti in una polpa bianca e succosa. Questi semi, le fave di cacao, vengono disposti in apposite cassette coperti con foglie di banano e lasciati a fermentare per diversi giorni. Un passaggio fondamentale per il risultato finale, perché permette di sviluppare i complessi aromi e sapori che saranno poi presenti nel cioccolato. Dopo la fermentazione c'è la fase di essiccazione, con i semi stesi al sole su griglie con l'obiettivo di ridurre drasticamente la loro umidità e aumentando la difesa da muffe e altri microrganismi. In seguito, si passa alla tostatura, che determina il colore e il gusto del cioccolato finale. Dopo la tostatura, i semi vengono tritati per ottenere la pasta di cacao, una massa densa e oleosa. Questa pasta, con l'aggiunta di zucchero e, talvolta, di burro di cacao che rappresenta la parte grassa del frutto, viene raffinata e confezionata. Durante la fase di raffinazione, la pasta di cacao viene mescolata finemente, riducendo le particelle per ottenere una consistenza liscia e uniforme, e viene confezionata in diverse forme: dalle classiche tavolette alle scaglie, alle gocce di cioccolato per i muffin o i biscotti ⁴⁷.

⁴⁷ Per approfondimenti vedi: <https://www.ecodibergamo.it/stories/eppen/cibo/il-mondo-del->

Tutto questo ha origini molto antiche. A livello storico possiamo partire dalla Xocolatl, cioè una bevanda amara a base di cacao consumata dagli aztechi intorno al 1500 a.C. ma è solo dopo circa 3000 anni che il cacao approdò in occidente. Cristoforo Colombo, prima, e il conquistador spagnolo Hernan Cortes, poi, portano i preziosi semi del cacao in Europa. Dal Messico arrivò una bevanda prelibata, un sapore che, attorno al 1600, invade l'Europa: Italia, Belgio, Germania, Svizzera, oppure Inghilterra, videro fiorire le prime Chocolate House solo per le classi più ricche che godevano del privilegio di poter sorseggiare un piacere molto costoso. Con il passare del tempo, grazie allo sviluppo industriale e tecnologico, furono favorite lavorazioni in campo industriale e il conseguente commercio mondiale su ampia scala ⁴⁸.

In particolare, dal lato produttivo, l'intervento delle industrie avviene, tipicamente, in seguito alla fase di essiccazione e successivo trasporto per mezzo di scatole che favoriscono il flusso d'aria inserite in container ventilati. Arrivate in aziende, le fave vengono depurate da eventuali corpi estranei per poi essere sottoposte alla tostatura. In questa fase, al fine di favorire lo sviluppo aromatico del cacao, si raggiungono temperature comprese tra i 120 e i 180 gradi senza far durare eccessivamente questo processo, per evitare di avere l'effetto opposto a quello desiderato. Separata la granella dai gusci, essa viene ridotta tramite delle macine in una pasta grossolana nota appunto come pasta di cacao. Questa è sostanzialmente la materia prima da cui, attraverso la spremitura

cioccolato-e-affascinante-ma-non-sempre-dolce-o_1929845_11/

⁴⁸ Per approfondimenti vedi: <https://www.perugina.com/it/mondo-perugina/scopri-cacao/storia>

realizzata con l'ausilio di presse idrauliche, si ottiene cacao in polvere, burro di cacao o, aggiungendo altri ingredienti, cioccolato ⁴⁹.

Il cacao nel corso dei secoli ha avuto un successo commerciale tale da poter costituire un intero settore economico, con un giro d'affari che attualmente supera i 124 miliardi di euro ed è destinato a espandersi ulteriormente. Nel 2023, il mercato globale delle fave di cacao si attestava sui 16 miliardi di dollari e si prevede che crescerà fino a superare i 22 miliardi di dollari entro il 2028. Il mercato europeo del cioccolato è stato valutato 42 miliardi di euro nel 2022 e si prevede che crescerà a un tasso medio annuo di circa il 4,8% nel periodo tra il 2022 e il 2027. Nel mondo si consumano più di 7 milioni di tonnellate di cioccolato all'anno mentre la produzione di cacao, che avviene in Africa, America Latina e in misura minore nel Sud-Est asiatico, ammonta a circa 5 milioni di tonnellate. Il 70% di questo quantitativo proviene dalla Costa d'Avorio e dal Ghana, due Stati dell'Africa occidentale. Quasi l'80% del cacao africano viene acquistato dalle multinazionali dolciarie e l'Unione europea è il principale importatore ⁵⁰. Questi dati vengono dettagliati nella seguente figura che mostra la grandezza dell'importazione delle fave di cacao in territorio europeo.

⁴⁹ Per approfondimenti vedi: <https://www.altromercato.it/come-nasce-il-cioccolato/>

⁵⁰ Per approfondimenti vedi: <https://www.ilgiornaledelcibo.it/22-daftar-referensi-situs-berita-judi-online-akurat/>

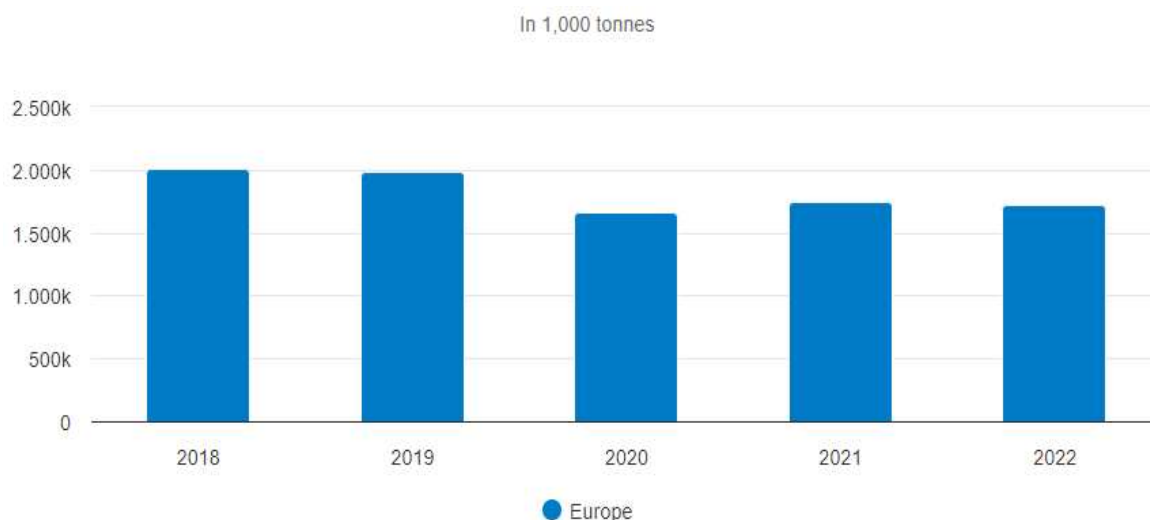


Figura 12: importazione in Europa delle fave di cacao

Anche l'Italia vanta numeri importanti sia in termini di consumo interno, sia di export. Il cavallo di battaglia, probabilmente, sono i cioccolatini che nel 2021 sono stati venduti per una quantità pari a 165 mila tonnellate. Secondo Mario Paccialuti, direttore generale Unione Italiana Food, il giro d'affari complessivo si attesta sui 6 miliardi ed è destinato a crescere sia in Italia sia nei Paesi verso i quali esportiamo ⁵¹. Un altro tratto caratteristico del consumo di cioccolato in Italia è rappresentato dall'aspetto salutare. Secondo taste Tomorrow, ricerca di riferimento sull'evoluzione delle scelte dei consumatori nel settore alimentare, commissionata da Puratos group, multinazionale belga, l'attenzione alla percentuale di cacao supera quella relativa al prezzo: l'81% degli italiani, contro il 76% degli europei, ritiene che il cioccolato con una percentuale più alta di cacao sia più salutare. L'Italia è il secondo produttore europeo

⁵¹ Per approfondimenti vedi: <https://lespresso.it/c/attualita/2023/5/16/il-dolce-business-del-cioccolato-un-mercato-da-quasi-sei-miliardi-di-euro/2965>

di cioccolato, con un mercato che si prevede in crescita del 2% all'anno fino al 2028 ⁵².

Nonostante le previsioni di crescita del mercato, in riferimento al biennio 2023-2024, i prezzi del cacao sono aumentati drasticamente. Secondo il monitoraggio dei prezzi delle materie prime dell'UNCTAD, la Conferenza delle Nazioni Unite sul Commercio e lo Sviluppo, il costo del cacao, l'ingrediente chiave per preparare gli amati dolci, è aumentato del 136% tra luglio 2022 e febbraio 2024. Le condizioni meteorologiche estreme e l'alterazione dei modelli climatici hanno impattato negativamente sulle rese dei semi di cacao nei paesi produttori. Il cambiamento climatico ha un impatto significativo sulle regioni tropicali dove viene coltivato il cacao, determinando variazioni nelle precipitazioni, temperature insolitamente elevate, o lunghi periodi di siccità. Le precipitazioni eccessive in Ghana e Costa d'Avorio durante il quarto trimestre del 2023 hanno portato a una riacutizzazione del virus dei germogli rigonfiati e della malattia dei baccelli neri, una condizione che fa marcire e indurire i baccelli di cacao. A ciò si aggiunge la deforestazione, il degrado dei terreni e la speculazione finanziaria di pochi colossi che decidono i prezzi del cacao. Da un lato la domanda continua a crescere e, dall'altro, l'offerta cala costantemente per via dell'insostenibilità finanziaria e ambientale ⁵³.

⁵² Per approfondimenti vedi: <https://askanews.it/2024/02/22/ciocolato-per-gli-italiani-dovra-essere-salutare-sostenibile-e-veg/>

⁵³ Per approfondimenti vedi: <https://unctad.org/news/chocolate-price-hikes-bittersweet-reason-care-about-climate-change>

4.2 SFIDE AMBIENTALI E SOCIALI

La filiera del cacao, come quella del caffè e di altre materie prime, è tra le più problematiche in termini di sostenibilità sociale e ambientale. In Europa, la filiera dei prodotti che mangiamo non è sempre limpida e trasparente. A volte, si possono nascondere casi di sfruttamento anche per prodotti che si vantano di essere equi e solidali. In passato, ci sono stati casi eclatanti: prodotti distribuiti in Europa con certificazioni equosolidali ed etichette finanziate da fondi europei che avrebbero comunque fatto parte di una filiera che perpetra ancora lo sfruttamento di minori nelle piantagioni di cacao nei paesi più poveri. Inoltre, con il passare degli anni sempre più multinazionali, soprattutto del mondo alimentare, hanno iniziato ad istituire propri programmi di certificazione equosolidali interni che gli permettono di aggirare rigorosi obblighi di equità. La filiera del cacao, nonostante sia una delle più redditizie tra quelle agroindustriali, con un giro d'affari miliardario ed un trend in crescita, è da sempre legata ad una bassa sostenibilità, per l'ambiente come per le condizioni di lavoro di chi è impiegato nelle attività manuali alla base della produzione. La deforestazione e la conduzione delle piantagioni, concentrate soprattutto in Africa e colpite dalla crisi climatica, pesano su questa coltivazione, la cui immagine è offuscata anche da situazioni diffuse di sfruttamento. La triste verità è che negli ultimi decenni, la crescente domanda globale di cioccolato e altri prodotti a base di cacao non è riuscita, semplicemente, a migliorare i mezzi di sussistenza degli agricoltori nelle principali regioni di coltivazione del cacao dell'Africa occidentale, dell'America Latina e del Sud-Est asiatico. I marchi devono fare di più per sapere esattamente da dove proviene il loro cacao e garantire che gli agricoltori ricevano un salario dignitoso e

abbiano anche le risorse e le competenze per coltivare in maniera sostenibile.

I luoghi di produzione sono quasi tutti rappresentati da paesi in via di sviluppo limitati alla sola esportazione della materia prima: la gestione dei processi di trasformazione è effettuata quasi esclusivamente in Europa e Nord America.

I paesi che attualmente producono ed esportano più cacao a livello globale sono quattro: Costa d'Avorio, Ghana, Camerun ed Ecuador.

In questi paesi, le grandi aziende che si occupano di trasformare il cacao in prodotti alimentari stringono accordi con i piccoli produttori locali in modo da ottenere un enorme guadagno dalle vendite e lasciarne agli agricoltori solo una minuscola parte. Questo favorisce una condizione nota ormai da anni, cioè lo sfruttamento minorile con cui bambini e bambine vengono coinvolti in lavori faticosi, pericolosi in cambio di guadagni esigui. Questo rappresenta anche una minaccia per l'istruzione che già di per sé, in questi luoghi, è molto bassa ⁵⁴. A fine 2021 i rappresentanti di Ghana e Costa d'Avorio hanno boicottato il meeting della World Cocoa Foundation a Bruxelles sulla sostenibilità del cacao per portare nuovamente attenzione sul tema dei diritti umani e dello sfruttamento del lavoro. Questo ha rappresentato un'occasione per denunciare la disparità, il grande divario tra la percentuale irrisoria riconosciuta ai coltivatori e quella che finisce nelle tasche delle grandi aziende, all'interno di un mercato di svariati miliardi ⁵⁵. In realtà, i coltivatori che hanno come principale fonte di sostentamento familiare

⁵⁴ Per approfondimenti vedi: <https://agente0011.it/la-filiera-del-cacao-una-storia-di-sfruttamento/>

⁵⁵ Per approfondimenti vedi: <https://scomodo.org/lo-sfruttamento-umano-del-cacao/>

quest'attività, sono milioni, poi ci sono pochi player internazionali che controllano la distribuzione e trasformazione a livello globale, seguiti da migliaia di altri piccoli e medi commercianti e artigiani del cioccolato. Dunque, il beneficio è a favore di poche multinazionali che con il loro business hanno favorito, ormai da tempo, una rete di sfruttamento lavorativo: lunghe ore di lavoro, salari bassi, e mancanza di benefici come l'assicurazione sanitaria e le pensioni marchiano negativamente questa filiera. La mancanza di diritti sindacali rende difficile per i lavoratori negoziare migliori condizioni di lavoro. Secondo il World Economic Forum, a livello globale, più dell'80% dei ricavi derivanti dalla filiera del cacao sono destinati ai grandi produttori e commercianti, mentre, ai piccoli coltivatori, che rappresentano la stragrande maggioranza degli attori della filiera, spetterebbe non più del 6,6% dei guadagni totali. Sulla base di questo, possiamo ragionare anche sull'utilizzo di sostanze chimiche per incrementare la produzione: situazioni di questo tipo accadono in tutto il mondo ed è quindi lecito pensare che in una situazione di sfruttamento ciò venga favorito anche dal comportamento di chi coltiva che, essendo pagato poco, cerca di massimizzare la produzione. Un netto sbilanciamento che si verifica anche per quanto riguarda il consumo che, nella sua quasi totalità, si concentra nel territorio europeo. Questo è sinonimo del fatto che sono molti i coltivatori che non conoscono direttamente il prodotto finale.

Se dal punto di vista della sostenibilità sociale, questa filiera presenta delle problematiche, anche in termini ambientali, il lato negativo è evidente. L'albero del cacao, originario del Sud America, prospera solo in un clima caldo e umido, il che comporta una notevole impronta

ambientale del nostro amato cioccolato. Dalla coltivazione alla raccolta, passando per la lavorazione, il trasporto e il confezionamento, ogni fase della sua produzione emette gas serra: circa cinque chili di CO₂ per ogni chilo di cioccolato. La situazione è resa critica dal disboscamento di numerose foreste, in particolare in Africa occidentale, al fine di realizzare delle vere e proprie aree monoculture defraudando il mondo delle sue riserve naturali di carbonio. Ad esempio, la Costa d'Avorio, il più grande esportatore di cacao, con 2,2 milioni di tonnellate l'anno, ha perso l'80% delle sue foreste negli ultimi sessant'anni. Tutto ciò provoca un enorme danno ecologico, conseguenze gravi per la flora e la fauna e contribuisce al cambiamento climatico che minaccia la produzione stessa a causa di temperature troppo elevate. Inoltre, la coltivazione del cacao richiede una grande quantità di acqua: per una singola tavoletta di cioccolato sono necessari 3.400 litri d'acqua ⁵⁶.

In questa filiera, garantire che il cacao che consumiamo ogni giorno non sia legato a fenomeni di sfruttamento o deforestazione è molto difficile. Tuttavia, la fiamma della speranza arde ancora grazie a varie associazioni o giornalisti che non fanno mancare il loro impegno nel combattere queste ingiustizie. Un esempio può essere il caso del The Guardian, quotidiano britannico e della Mighty Earth, un'organizzazione mondiale per la difesa del pianeta, le quali hanno promosso inchieste per denunciare l'attività illegale di alcuni commercianti locali in Costa D'Avorio che vendono alle multinazionali acquistando, dai piccoli agricoltori, fave di cacao coltivate illegalmente all'interno di aree protette o di parchi nazionali del paese. Il prodotto illegale verrebbe poi mescolato, nelle varie fasi della filiera, con

⁵⁶ Per approfondimenti vedi: <https://www.spazio50.org/sostenibilita-sociale-e-ambientale-cosi-il-cioccolato-e-piu-buono/>

le fave di cacao prodotte legalmente ⁵⁷. Inoltre, secondo Taste Tomorrow, l'attenzione dei consumatori si è spostata molto, rispetto al passato, sulla catena di approvvigionamento, sull'etica. In particolare, si è verificato un aumento, con una percentuale del 67% in Europa, verso prodotti che provengono da metodi di coltivazione sostenibili ⁵⁸. Negli ultimi anni, una nuova pratica è emersa con gli obiettivi di abbattere le emissioni che riguardano il processo di ottenimento del cioccolato e garantire un guadagno adeguato ai produttori primari nei paesi da cui parte la catena. Conosciuta come Bean to Bar, il cui significato è letteralmente dalla fava alla tavoletta, quest'attività partita dagli Stati Uniti, vede pian piano aumentare la propria diffusione. Alla sua base vige il controllo sull'intero processo produttivo al fine di ottenere la miglior qualità possibile e, non in secondo piano, la valorizzazione delle tipicità dei territori di provenienza. La materia prima che compone il cioccolato arriva da lontano e nella stragrande maggioranza dei casi, sotto forma di semilavorato. Con questo nuovo metodo, si favorisce una filiera corta dove costruire sani rapporti con coltivatori coscienti nei luoghi dove vive la pianta del cacao diventa fondamentale: la volontà è quella di lavorare il cioccolato seguendo tutte le sue fasi, dalla coltivazione delle fave di cacao alla lavorazione delle tavolette che troviamo sugli scaffali. Le fave arrivano quindi nei luoghi dove si pratica questa metodologia ancora crude, come appena raccolte, selezionate con cura nelle zone di origine. Giunte a destinazione, inizia il processo di pulizia, poi la tostatura e successiva lavorazione con l'aggiunta di dolcificanti, tipicamente lo zucchero.

⁵⁷ Per approfondimenti vedi: <https://www.etifor.com/it/aggiornamenti/deforestazione-e-cacao/>

⁵⁸ Per approfondimenti vedi: <https://askanews.it/2024/02/22/ciocolato-per-gli-italiani-dovra-essere-salutare-sostenibile-e-veg/>

Ottenuta una massa liscia, il liquido viene sottoposto ad un'alternanza tra raffreddamento e riscaldamento per la cristallizzazione del burro di cacao. Questo consente di ottenere tavolette o altre forme dall'aspetto lucido e brillante ⁵⁹.

In sostanza, la filiera del cioccolato necessita di contrastare problematiche importanti che mirano la sostenibilità del settore. Partendo dalla deforestazione, l'uso di pesticidi, il cambiamento climatico e arrivando alle disastrose condizioni di lavoro, i salari bassissimi, il lavoro minorile, è evidente l'importanza di promuovere investimenti in sanità per migliorare le condizioni dei lavoratori, investire nella formazione con l'obiettivo di fornire ai coltivatori tecniche agricole moderne e sostenibili associate all'utilizzo di attrezzature, sistemi moderni. Non di minore importanza, la promozione di standard etici, certificazioni come Fairtrade, Rainforest Alliance.

4.3 SFIDE NORMATIVE

Le sfide normative nella filiera del cioccolato sono complesse e multifaccettate, richiedendo la cooperazione di vari stakeholders, incluse le autorità governative, le organizzazioni non governative come le ONG, le aziende e i coltivatori.

Recentemente, al convegno “Chocolate... and beyond” promosso dall'Ambasciata belga a Roma, è stata promossa una riflessione sulle sfide globali inerenti alla filiera in esame. Punti saldi del discorso sono state le problematiche citate nel precedente paragrafo, l'importanza di contrastarle

⁵⁹ Per approfondimenti vedi: https://www.eataly.net/it_it/magazine/produttori/cose-cioccolato-bean-to-bar

assicurando un futuro sostenibile a tutti gli attori coinvolti, a partire dai coltivatori. Tutto ciò assume maggior importanza in vista della crescita continua del mercato del cioccolato. Questa è stata l'occasione per Puratos Italia, azienda con sede a Parma, di presentare i risultati del suo progetto di sostenibilità "Cacao Trace" che interessa oltre 15mila famiglie residenti in differenti nazioni produttrici come Costa d'Avorio, Camerun, Uganda e Messico. L'azienda afferma di essere in stretto contatto con gli agricoltori per migliorare la qualità nella produzione, offrire loro una remunerazione rispettosa garantendo un prezzo minimo al riparo da eventuali fluttuazioni del mercato, impegnandosi nel sociale attraverso la creazione di scuole e servizi e agendo in ambito strettamente ambientale piantando migliaia di alberi ⁶⁰.

In questo contesto si ricorda Fairtrade. Impegnato nel rispetto dell'ambiente e i diritti umani, il marchio certifica le materie prime di numerosi prodotti. Esso viene stampato su numerosi prodotti coltivati e commercializzati, offrendo un'indicazione di completa tracciabilità, dal campo allo scaffale. Nel caso di prodotti con più ingredienti, vi si affianca una freccia per segnalare la presenza di ulteriori informazioni sul retro della confezione. Sostanzialmente, Fairtrade rappresenta una soluzione valida alle problematiche che investono la filiera del cioccolato poiché crea un vero e proprio sistema sostenibile come mostrato nella seguente figura.

⁶⁰ Per approfondimenti vedi: <https://www.italiaatavola.net/alimenti-bevande/2024/5/4/quale-futuro-per-cioccolato-sfide-globali-da-affrontare-risolvere>

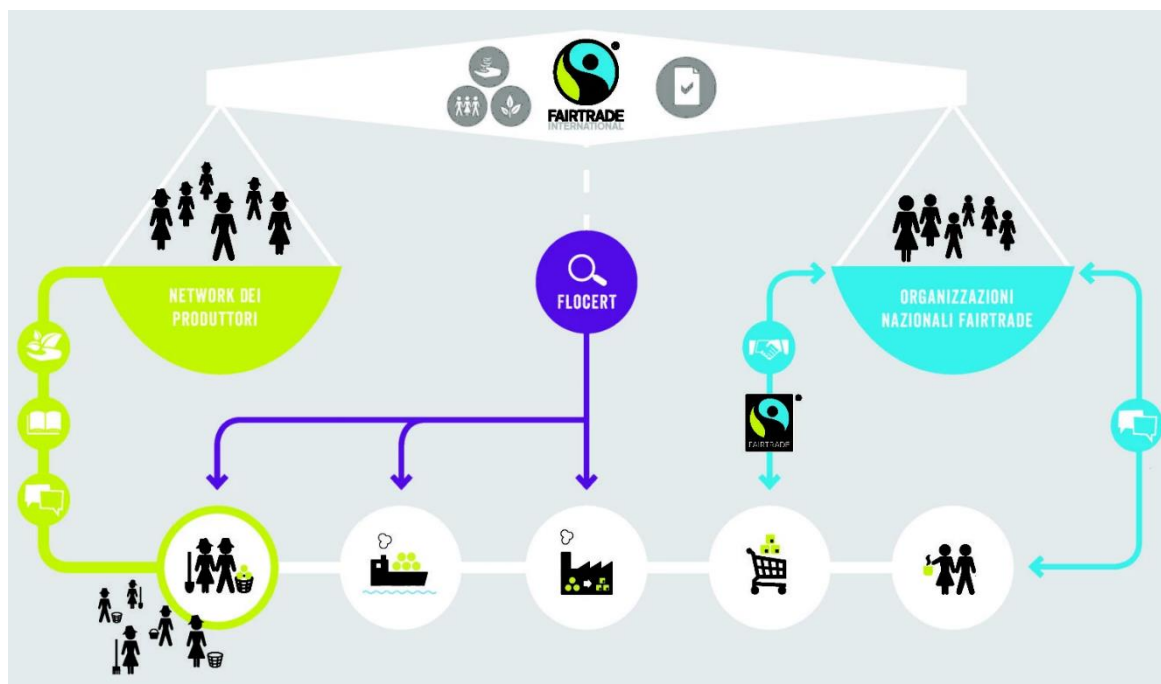


Figura 13: il sistema Fairtrade

In esso sono coinvolti produttori, aziende, consumatori. I piccoli agricoltori partecipano al processo decisionale. Inoltre, sono stati creati dei premi, cioè somme di denaro aggiuntive al prezzo di vendita, che le organizzazioni di produttori decidono come investire in progetti a favore dell'organizzazione stessa o della comunità. Per far capire la grandezza di questo progetto, basta tenere a mente che esistono 19 organizzazioni nazionali Fairtrade e 8 organizzazioni di Marketing che commercializzano e promuovono i prodotti Fairtrade nei paesi consumatori ⁶¹.

Tuttavia, nonostante l'impegno che aziende e associazioni portano avanti, un problema conosciuto e persistente rimane quello del lavoro minorile: esistono leggi internazionali e nazionali ma l'applicazione e il monitoraggio rimangono deboli. Nel dettaglio, la convenzione 138 del 1973, promossa dall'OIL, l'organizzazione internazionale del lavoro, ha

⁶¹ Per approfondimenti vedi: <https://www.fairtrade.it/cose-fairtrade/>

un ruolo di rilievo nel tentativo di abolire il lavoro infantile e aumentare l'età minima per entrare nel mondo del lavoro al fine di non danneggiare la crescita dei più giovani. Per rafforzare l'impegno è stata poi concepita, nel 1999, la convenzione 182, allo scopo di proibire le peggiori forme di lavoro minorile a livello internazionale, sottolineando l'importanza di una cooperazione tra i vari stati ⁶². In tutto ciò, vista anche la complessità della catena di approvvigionamento, è importante che i paesi coinvolti facciano la loro parte, mettendo in atto le politiche appropriate al fine di promuovere una maggiore consapevolezza relativamente all'abuso dei bambini sul mercato del lavoro e alla necessità di rispettare le norme vigenti a livello nazionale e internazionale.

In tempi recenti, è stata varata una normativa volta a contrastare la deforestazione da cui conseguono problemi a livello climatico. Non va dimenticato che le foreste forniscono un'ampia gamma di benefici ambientali, economici e sociali, compresi prodotti forestali, legname e servizi ambientali essenziali per l'umanità, poiché ospitano la maggior parte della biodiversità presente sulla terra. Inoltre, popolazioni indigene e altre comunità dipendono fortemente dagli ecosistemi forestali, per cui la loro distruzione ha gravi conseguenze per i mezzi di sussistenza delle popolazioni più vulnerabili. Nell'Aprile 2023 è stato approvato il regolamento 2023/1115 da parte dell'Unione Europea per contrastare la deforestazione e si applica a una vasta gamma di prodotti, tra cui legno, carta, carne bovina, cacao, caffè e gomma. La volontà è quella di ridurre l'impatto dei consumi europei sulla deforestazione globale, promuovendo un mercato di prodotti più sostenibili. La legge rende obbligatorio per le

⁶² Per approfondimenti vedi: <https://www.certifico.com/sicurezza-lavoro/documenti-sicurezza/64-documenti-enti/14176-convenzioni>

imprese di verificare e poi dichiarare che materie prime e prodotti immessi o esportati nel mercato europeo non abbiano provocato deforestazione. Questo si muove all'interno di un contesto in cui secondo una stima dell'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO) , tra il 1990 e il 2020, 420 milioni di ettari di foreste sarebbero stati convertiti in terreni per uso agricolo ⁶³. Si tratta di un'ulteriore misura che si inquadra nella strategia dell'Unione Europea per la promozione di una crescita economica sostenibile e che spinge le imprese europee a integrare valutazioni sui rischi ambientali e sociali nella propria catena di fornitura. Molti paesi in tutto il mondo hanno compiuto sforzi significativi negli ultimi anni per ridurre la deforestazione, ad esempio introducendo moratorie o misure per migliorare la trasparenza nella catena di approvvigionamento, ma la deforestazione e il degrado forestale continuano ad un ritmo allarmante.

Dal punto di vista della sicurezza alimentare, la filiera del cioccolato è interessata dal codex alimentarius già citato e dalle regole dell' EFSA. L'autorità europea per la sicurezza alimentare fornisce consulenze scientifiche indipendenti sui rischi connessi all'alimentazione basandosi su un'adeguata raccolta di dati scientifici. Pubblica pareri sui rischi alimentari attuali ed emergenti che confluiscono nella legislazione, nelle regolamentazioni e nelle strategie politiche europee, aiutando così a proteggere i consumatori dai rischi della catena alimentare ⁶⁴.

⁶³ Per approfondimenti vedi:

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/747086/EPRS_ATA\(2023\)747086_I T.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/747086/EPRS_ATA(2023)747086_I T.pdf)

⁶⁴ Per approfondimenti vedi: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu-institutions-and-bodies/european-food-safety-authority-efsa_it

In sintesi, le normative nella filiera del cioccolato sono vaste e coprono un'ampia gamma di temi, dalla qualità e sicurezza alimentare alla sostenibilità ambientale e alle condizioni di lavoro. Molti paesi produttori di cacao, influenzati da risorse limitate e corruzione, hanno difficoltà nell'applicare efficacemente le normative. Le condizioni economiche nelle regioni rurali spesso spingono le famiglie a impiegare i propri figli nelle piantagioni di cacao, perpetuando un ciclo di povertà e mancanza di istruzione. In vista di ciò, acquisisce maggiore importanza richiedere impegno e cooperazione da parte di tutti i soggetti coinvolti lungo la filiera al fine di garantire un monitoraggio più efficiente e una filiera più equa.

4.4 IL CASO DI LUKER

Per fornire un esempio pratico ed esplicativo della filiera analizzata, viene descritta, di seguito, un'applicazione sviluppata per Luker, azienda produttrice di cioccolato, nonché cliente di Apio SrL. Come già anticipato in precedenza, lo scopo è quello di avere pieno monitoraggio sulla supply chain, a partire dalla fase di raccolta delle fave di cacao.

Luker è un'azienda colombiana a conduzione familiare con più di 100 anni di esperienza, concentrata sull'approvvigionamento locale, sul lavorare con le famiglie locali e specializzata nell'aiutare marchi e aziende a creare prodotti realizzati con cacao della massima qualità. La sua storia inizia dal 1906, quando il cioccolato era considerato un lusso in quella zona e arriva al giorno d'oggi in cui è riconosciuta come una delle maggiori aziende in Colombia. Per molti anni, i fondatori dell'azienda sono stati pionieri nello sviluppo di quello che oggi è considerato uno dei

principali alimenti nel paese. Attualmente si contano svariati clienti in più di 40 paesi serviti attraverso dolci, prodotti da forno, snack e bevande. L'azienda giova di un portafoglio diversificato con varie tipologie di cioccolato. Inoltre, vengono fornite assistenza tecnica e formazione ai produttori locali con l'obiettivo di rispettare l'ambiente e rendendo le famiglie di coltivatori locali, a tutti gli effetti, dei partners. Con questi ci si impegna anche in accordi di acquisto settimanali, al fine di fornirgli un reddito costante e una maggiore facilità nella pianificazione della produzione. L'impegno dell'azienda si presenta anche nel sociale sostenendo l'istruzione e la cultura. Gli obiettivi da perseguire sono: aumentare il reddito e la sostenibilità degli agricoltori e rendere la coltivazione del cacao attraente per le generazioni future. L'aumento del reddito degli agricoltori riflette, non solo una migliore qualità di vita per loro, ma anche la possibilità di investire nelle loro aziende agricole con tecnologie moderne e migliori pratiche. Una conseguenza di questo sarà l'avere un approvvigionamento stabile in futuro. Per portare avanti una visione incentrata sulla sostenibilità ambientale e sociale, sulla condivisione e trasparenza nella catena della propria filiera, Luker ha scelto di utilizzare i servizi offerti dalla piattaforma Trusty con un certo grado di personalizzazione ad hoc per gestire al meglio il suo business, per migliorare il coinvolgimento dei clienti, avere un impatto positivo sul valore del marchio, ridurre gli sprechi e ottimizzare la supply chain.

Il software mette a disposizione una serie di funzionalità per garantire piena tracciabilità degli eventi, delle informazioni associati ai vari step della filiera:

- **Customer Engagement** è il modulo che permette una condivisione di informazioni chiara, rapida e veloce tra tutti gli attori coinvolti. Garantisce la creazione di pagine web dedicate a singoli prodotti, contenenti immagini, video, informazioni di tracciabilità e sostenibilità, valori nutrizionali, certificazioni alle quali accedere tramite Qr-Code rilasciati automaticamente per ogni prodotto o lotto. Nel discorso della trasparenza su cui questo modulo lavora, rientrano anche la creazione di profili aziendali, l'inserimento di dati riguardanti i contadini e le associazioni a cui appartengono.

- **Industry Integration** è un sistema che facilita il caricamento delle informazioni sul software e l'automazione di questo processo. In particolare è possibile caricare dati manualmente, importarli da file excel o da software aziendali come ERP, MES. In realtà Luker offre piena visibilità ad una parte del suo database in modo che i professionisti di Apio possano gestirne i dati, aggregarli e caricarli periodicamente al fine di visualizzarli nella dashboard dell'applicazione.

- **Trace** è la funzionalità dedicata alla tracciabilità dei lotti e dei prodotti, all'organizzazione in tabelle delle informazioni per favorire una condivisione valida, leale. Le informazioni e la loro veridicità sono protette tramite l'utilizzo della tecnologia blockchain che permette di assegnare ad ogni blocco in cui sono registrate transazioni, valori di univocità quali hash e timestamp.

- **Collect** è la funzione che permette di raccogliere dati dal campo in modo rapido e veloce, anche quando non c'è connessione. Viene utilizzata principalmente per caricare dati relativi ai contadini, alle loro vendite verso Luker, usufruendo di form di raccolta dati. Per crearli si ricorre all'utilizzo di Kobo Toolbox, una piattaforma di raccolta, gestione e visualizzazione dei dati utilizzata a livello globale per la ricerca e il bene sociale. Si tratta di un software con un'interfaccia grafica intuitiva che facilita lo sviluppo di moduli di raccolta dati, questionari e permette di operare anche offline.

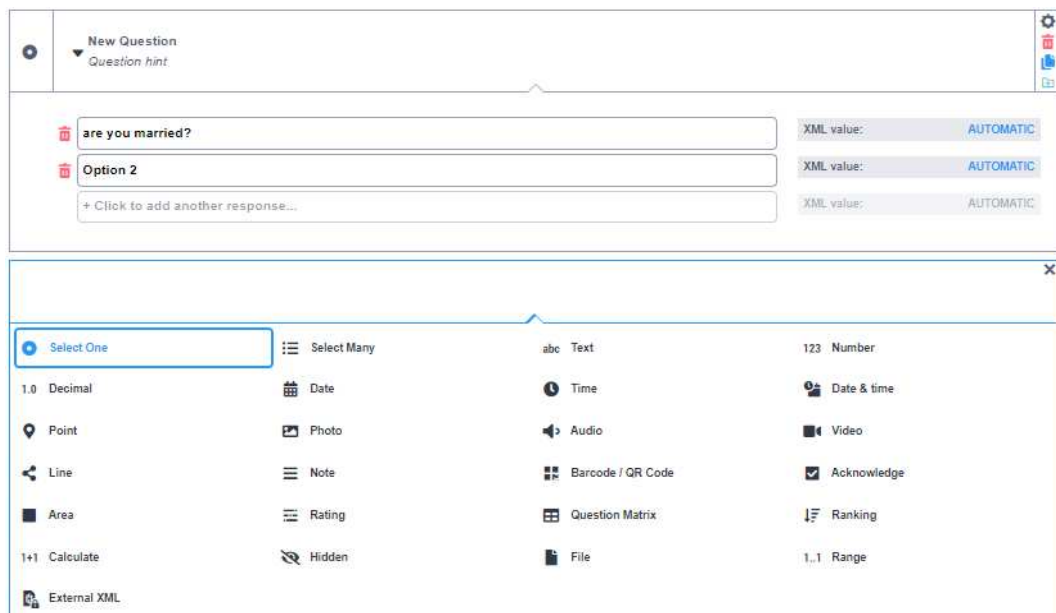


Figura 14: funzionamento Kobo Toolbox

Tutto ruota attorno ad una serie di domande qualitative e quantitative mostrate nella figura soprastante. In base all'obiettivo, cioè alla tipologia di informazioni che si vogliono raccogliere, si costruisce un'adeguata struttura scegliendo una precisa sequenza di domande e un layout personalizzabili. Le risposte dei diretti interessati permettono di

guadagnare dati utili al popolamento delle sezioni sulla piattaforma Trusty.

Entriamo ora nel dettaglio, andando a definire e descrivere quelle che sono le sezioni presenti nella soluzione adottata e che permettono di gestire tutte le varie fasi della filiera in cui opera Luker. Per una maggiore comprensione sono riportate varie schermate che illustrano il funzionamento, l'utilità del software, le tipologie di dati gestite lungo l'intera filiera e mostrano come si tratti di un software intuitivo, diretto. Si precisa che, per questioni di privacy, si tratta di una versione alternativa dove alcune informazioni sono nascoste e le funzionalità relative alla lingua sono limitate per cui il menù riportante le varie sezioni è in lingua inglese mentre in alcuni casi viene usata la lingua spagnola.

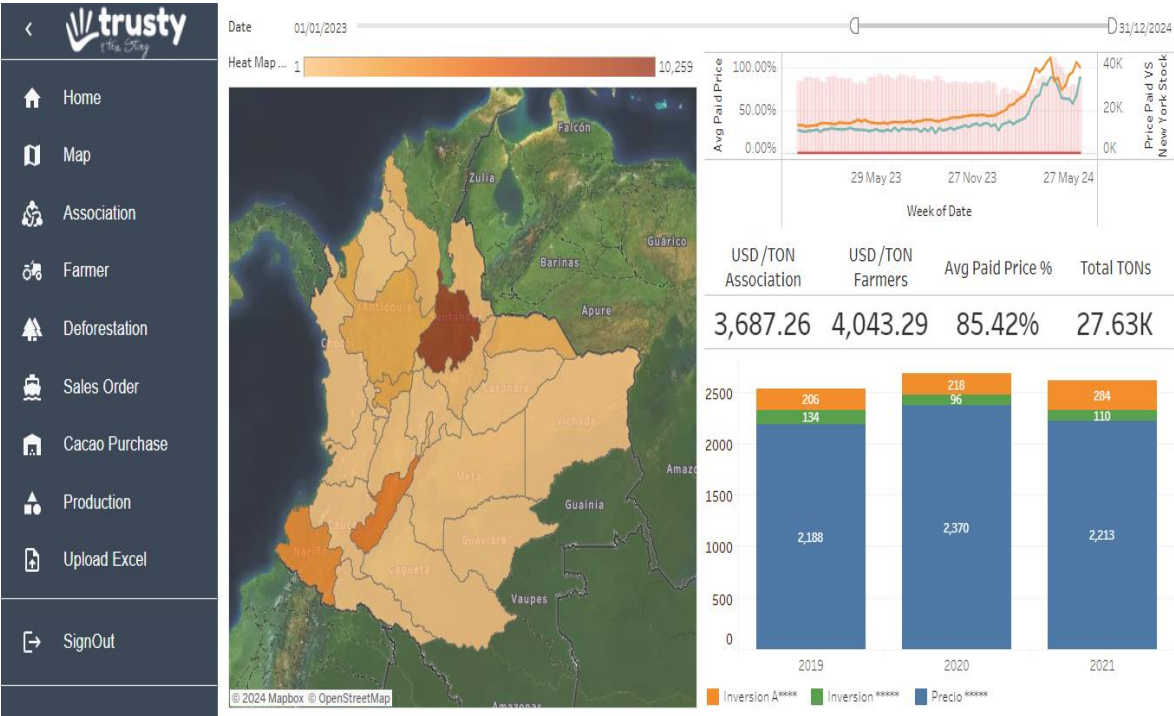


Figura 15: interfaccia grafica all'accesso della piattaforma ideata per Luker

Di sopra la dashboard generale che si presenta all'accesso della piattaforma. Per una gestione organizzata dei dati, a partire dal loro caricamento fino al loro utilizzo, è stato sviluppato un menù riportante le varie sezioni il cui studio permette monitorare efficientemente la filiera.

Nella home iniziale è riportata una mappa per evidenziare le zone interessate dall'operato dell'azienda. Di lato, invece, vengono riportate informazioni circa i prezzi medi pagati alle associazioni o ai farmer relativamente all'acquisto di cacao, la materia prima di cui Luker si serve per produrre il suo cioccolato.

Una tipologia di dati fondamentali da monitorare è quella relativa alle associazioni poiché Luker si rivolge ad esse per acquistare cacao. Queste rappresentano agglomerati di contadini che contribuiscono al raccolto. Nella relativa sezione, come illustrato dalle figure seguenti, è possibile usufruire di due possibili schermate di presentazione delle informazioni: la prima le descrive in maniera più riassuntiva mentre la seconda presenta un'organizzazione tabellare.

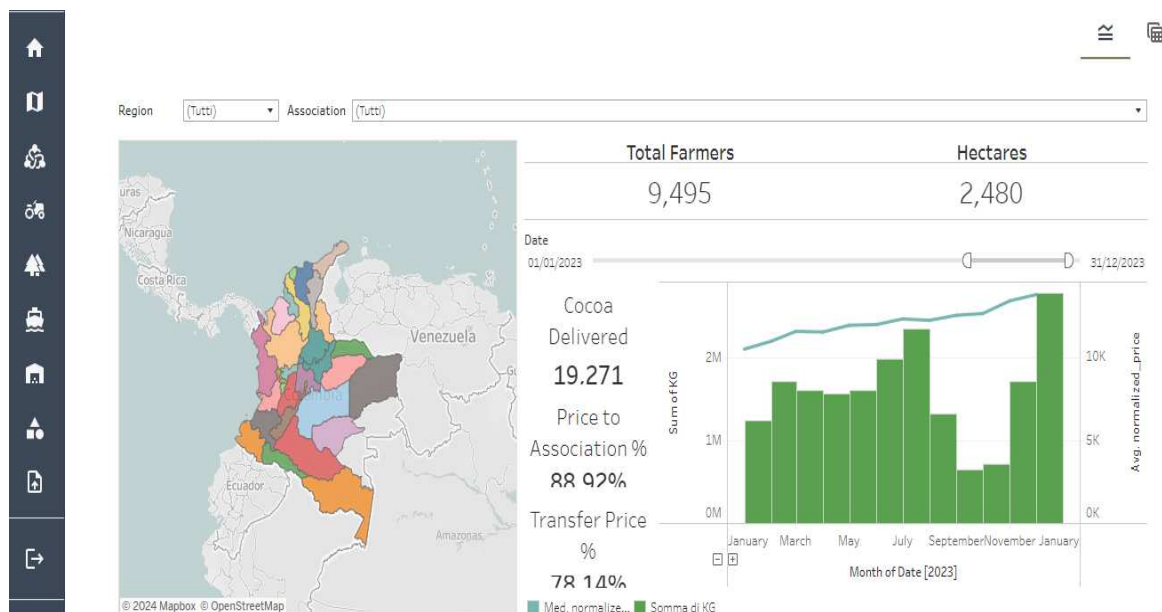


Figura 16: interfaccia grafica riassuntiva dei dati sulle associazioni

trusty

Associations

ID Asociación	Nombre association	Type	Departamento	Details
4909200	*****	COOPERATIVE	Huila	
55216751	*****	COOPERATIVE	Huila	
9005532559	*****	COOPERATIVE	Cundinamarca	
9018339125	*****	COOPERATIVE	Santander	
12208083	*****	COOPERATIVE	Huila	
26600604	*****	COOPERATIVE	Huila	

Figura 17: interfaccia grafica dettagliata dei dati sulle associazioni

Mentre nel primo caso si fornisce il numero totale di contadini coinvolti e gli ettari di terra conseguentemente impiegati, nella seconda schermata, attraverso una tabella vengono registrati dati relativi a tutte le associazioni registrate e quindi coinvolte nel business di Luker. Ad ognuna è associato

un codice numerico identificativo, un'indicazione della regione e un nome che, in figura, è nascosto per questioni di privacy. Nel lato destro della tabella, nella sezione “details” è possibile accedere ad una visuale grafica per localizzare le associazioni o i contadini su mappa. Per testimoniare l'impegno di Luker va detto che attualmente risultano registrati circa 10.000 contadini di cui 3000 associati al proprio terreno con monitoraggio attivo per contrastare la deforestazione. In seguito, vedremo come sia stata dedicata una sezione simbolo della lotta a queste problematiche ambientali che promuove le nuove regolamentazioni europee.

Successivamente viene dato spazio alla gestione dei dati riguardanti i contadini. Come nel caso delle associazioni è possibile avere a disposizione due schermate, una più sintetica e una che utilizza le tabelle per identificare ogni contadino con codice, nome e regione in cui lavora.

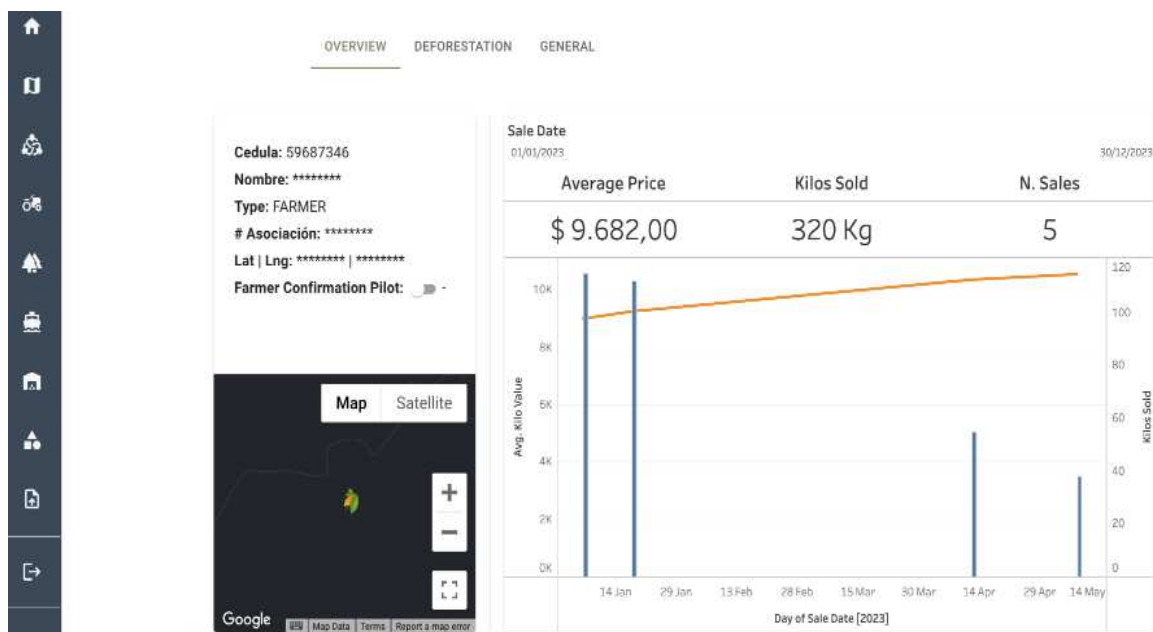


Figura 18: grafica di presentazione delle informazioni riguardanti i contadini

Per ogni contadino è possibile accedere ad uno spazio riservato in cui è possibile trovare una panoramica generale, come mostrato su in figura, riportante dati relativi al prezzo medio, alla quantità di cacao che ha venduto e al numero di vendite effettuate. Il tutto sempre accompagnato da grafici esplicativi di queste informazioni. Inoltre, dando uno sguardo all'aspetto ambientale, in particolare, in riferimento alla deforestazione, vi è una pagina dedicata dove, per mezzo di una mappa, viene mostrato il terreno in cui opera il contadino.

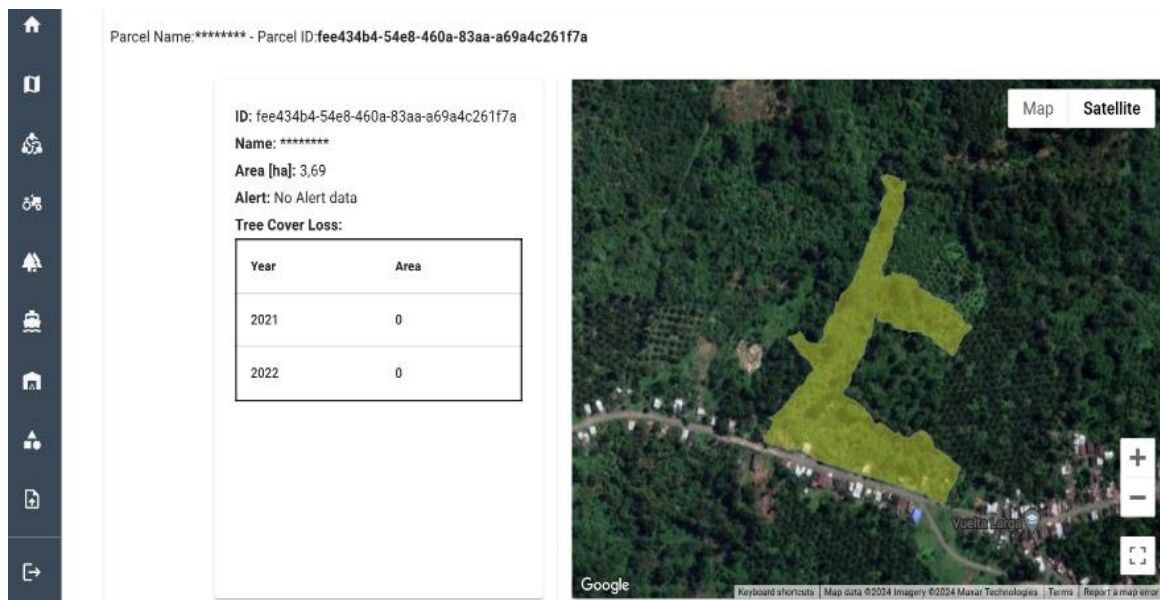


Figura 19: controllo sul terreno coltivato dal contadino

Dall'immagine si nota come la zona interessata sia evidenziata in verde. Questo sta ad indicare che si tratta di un'area non soggetta a deforestazione. Nel caso opposto, il terreno sarebbe stato colorato in rosso e nel riquadro alla sinistra della mappa avremmo avuto, accanto all'anno, l'indicazione della misura della parte del campo soggetta ad una diminuzione di alberi. Tuttavia, la piattaforma dedica uno spazio dedicato a questo particolare monitoraggio che descriveremo in seguito.

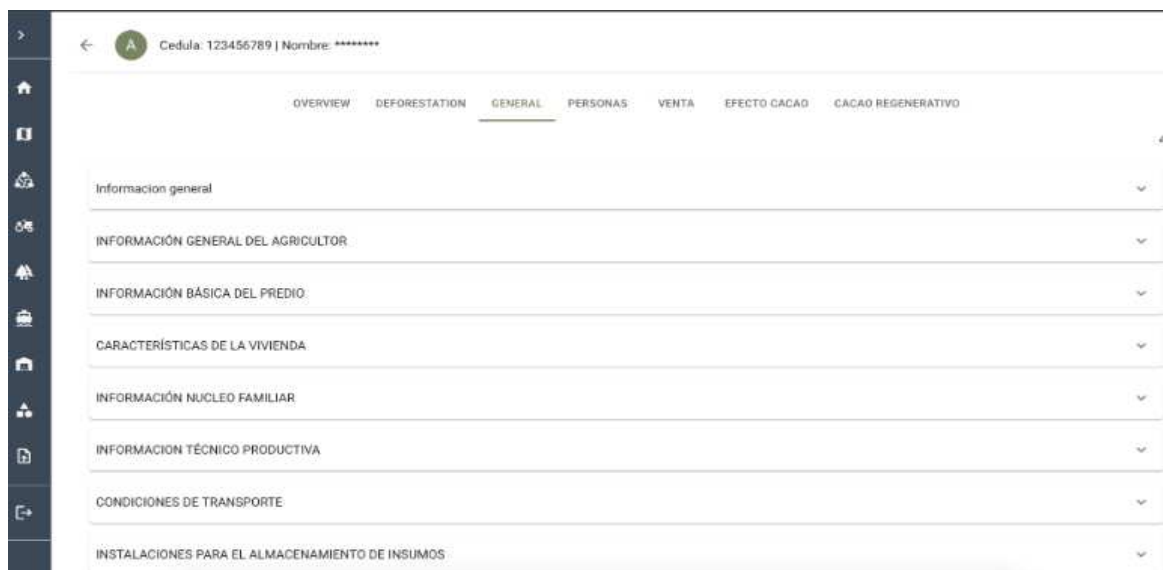


Figura 21: interfaccia grafica per collezionare svariati dati sul business

Infine, è possibile caricare anche informazioni anagrafiche dei contadini o dati sintetici degli ordini ricevuti da Luker. Per questo entra in gioco la funzionalità Collect che trova, quindi, utilità anche in ambito tracciabilità, permettendo di collezionare svariati dati come quelli relativi alle modalità di produzione, tecniche utilizzate, trasporto e caratteristiche del terreno che popolano l'interfaccia mostrata nella figura soprastante.

Tutte le aziende che immettono in territorio europeo o esportano dall'europa cacao, caffè, olio di palma, legna, soia, bestiame sono soggette alla normativa EUDR, già introdotta nella presente tesi e che rappresenta un punto di svolta nella lotta alla deforestazione. Gli operatori devono raccogliere informazioni, documenti e dati che dimostrino che il prodotto è esente da deforestazione, come coordinate di geolocalizzazione, quantità, paese di produzione. In particolare, è necessario caricare su di un portale creato dalla commissione europea, una dichiarazione di due diligence per garantire che i prodotti siano esenti da

questa problematica. Il regolamento si applica indipendentemente dalla quantità di prodotto. Sulla base di questo, l'applicazione in esame rispetta le volontà di Luker attraverso un'attività di monitoraggio continuo sui terreni dove operano i contadini coinvolti nella filiera.

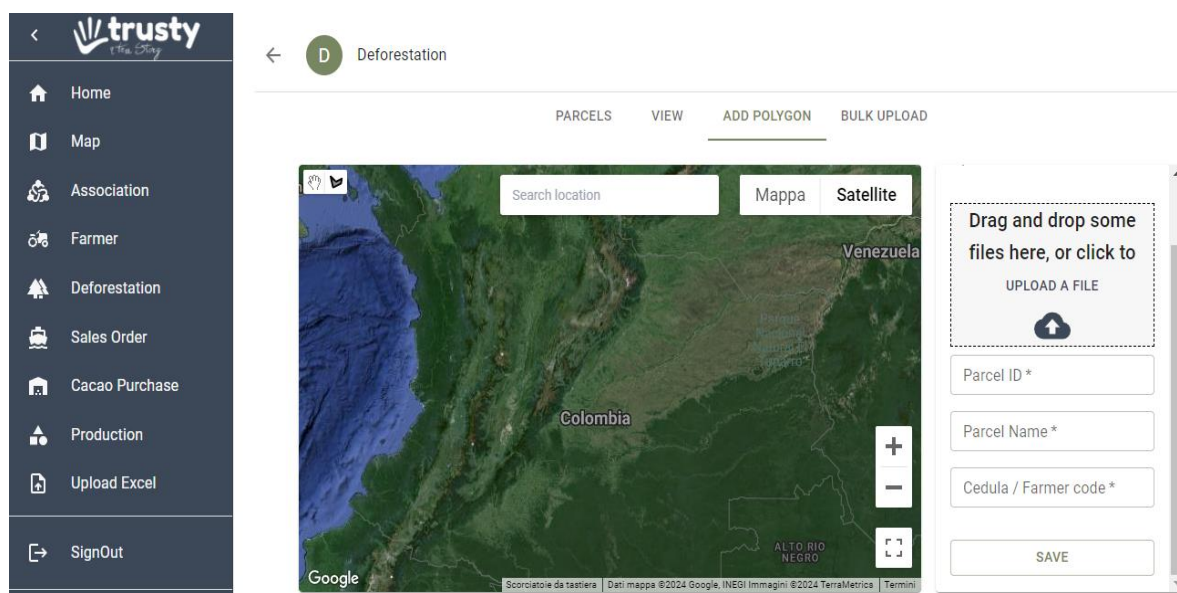


Figura 22: interfaccia grafica di caricamento dei terreni soggetti ad attività di coltivazione

Attraverso l'immagine di sopra viene illustrata la possibilità di caricare file con formato "kml" o, in alternativa, "GeoJSON". Questi vengono utilizzati per gestire dati geospaziali in tre dimensioni, caratteristiche geografiche e quindi indicare, attraverso l'indicazione delle coordinate, precise zone in cui avviene la coltivazione. Per completezza, va ricordato che è anche possibile servirsi di semplici file excel contenenti informazioni, organizzate in colonne, circa il nominativo del contadino, un suo codice identificativo, il nome e il codice identificativo dell'associazione a cui esso appartiene e le coordinate. Questo rappresenta

un punto importante per indirizzare un controllo mirato ed efficiente nei luoghi in cui si sviluppa la fase produttiva della filiera. Una volta effettuato il caricamento sarà necessario associare al terreno in esame un identificativo, un nome e un codice che garantisca un legame diretto con il contadino che vi lavora. Va tenuto conto che ogni contadino può operare su più terreni.

Per quanto riguarda la lotta alla deforestazione, di particolare interesse sono i servizi di monitoraggio offerti da Global Forest Watch di cui ci si serve. In generale, si tratta di un'iniziativa di monitoraggio delle foreste che sfrutta la tecnologia satellitare e i dati geospaziali per fornire informazioni tempestive e trasparenti riguardo lo stato delle foreste nel mondo. L'obiettivo è quello di operare in tempo reale permettendo alle aziende di assumere decisioni informate, basate su dati affidabili e fornire dati aggiornati sulla copertura forestale, sullo stato delle foreste, facilitando l'attività di tracciatura dei cambiamenti che si verificano nel tempo. Per realizzare questo viene fatto uso di algoritmi avanzati e intelligenza artificiale per analizzare le immagini satellitari e rilevare cambiamenti nella copertura forestale. Nel caso della piattaforma sviluppata per Luker, vi è in aggiunta una visualizzazione su mappa di tre possibili tipologie di frecce simboliche e informative delle variazioni che avvengono tra successivi anni: la freccia rossa segnala un aumento della copertura forestale, la freccia arancione è indice di un numero di alberi invariato e la freccia verde viene mostrata per informare di un'avvenuta perdita. Questo servizio esterno e integrato nel software rappresenta un potente esempio di come la tecnologia possa essere utilizzata per affrontare le sfide ambientali, promuovere la sostenibilità e contribuire alla conservazione del nostro patrimonio naturale.

Spostando l'interesse al business portato avanti da Luker, salta all'occhio la possibilità di trattare e quindi tracciare dati relativi agli ordini ricevuti, agli acquisti effettuati per il reperimento del cacao dalle associazioni. Per soddisfare i propri clienti, Luker gestisce dei lotti di produzione che sono i protagonisti della sezione dedicata e descritta di seguito. Anche in questo caso si presenta, tramite l'utilizzo di tabelle, una sintesi di quelli che sono informazioni utili al monitoraggio: numero dell'ordine, data di ricezione, acquirente, luoghi e porti di destinazione in caso di trasporto e stato dell'ordine rappresentano punti saldi per una corretta gestione. Si tiene conto, quindi, di ordini in fase di fabbricazione, in transito da territorio estero o nazionale, consegnati, pronti per il trasporto con relative date associate.



Home

Map

Association

Farmer

Deforestation

Sales Order

Cacao Purchase

Production

Upload Excel

Order #: 7200004675 | Status: EN TRANSITO NACIONAL

OVERVIEW

ORDER ITEMS

Product	SAP code	Requested quantity	Unit price	Total COP	Total Currency
*****	1001113	160.000 Kg	COP 51,796.50	COP 8,287,440.00	\$NaN

Related batches

# Batch	Quantity	Price	Total Currency
9900245258 	160.000 Kg	COP 8,287,440.00	\$2,000.00

Figura 23: schermata dedicata alla gestione degli ordini ricevuti da Luker

Per ogni ordine è possibile accedere ad un livello dettagliato come mostrato di sopra. Non possono mancare indicazioni circa il prodotto, la quantità, il prezzo e il relativo lotto di produzione. La tracciabilità dei lotti di produzione nell'industria agroalimentare è fondamentale per garantire la sicurezza alimentare, la qualità del prodotto e la conformità normativa.

Un elemento fondamentale per garantire risposte concrete ai propri clienti è l'acquisto di cacao dalle associazioni. In precedenza, è stato già chiarito come ci sia forte attenzione alle problematiche relative alla deforestazione e quindi come sia attivo un controllo attento nei confronti dei luoghi dove operano i contadini da cui dipende la disponibilità di materia prima. Sulla base di ciò, un operato coerente implica di registrare dati circa le associazioni e i contadini da cui si acquista, le quantità, i prezzi al chilo e totali, codici associati ai soggetti coinvolti e lotti di produzione in cui il cacao, per il quale viene indicata anche la tipologia, viene poi impiegato per rispondere al mercato. Tutto questo viene gestito nella sezione "cacao purchase" allo stesso modo delle altre sezioni: si adoperano organizzazioni tabellari che riportano le informazioni citate e che permettono di accedere al dettaglio relativo a singoli acquisti. L'idea di avere una soluzione che garantisca un coordinamento totale tra tutte le fasi della filiera si conclude nella sezione "production" dove, fondamentalmente, troviamo una sintesi delle informazioni circa gli acquisti di materia prima effettuati da Luker e i lotti di produzione che generano guadagni per l'azienda. In particolare, vengono aggregate informazioni che, partendo da un lotto, permettono di rintracciare tutta la sua storia giungendo ai luoghi di provenienza della materia prima, ai contadini dai quali è stato effettuato l'acquisto, quali di questi operano in

terreni interessati da deforestazione, alla quantità di cacao impiegata nel processo di produzione.

Il risultato che deriva da questa soluzione si manifesta in vari benefici per gli stakeholder. Per quanto riguarda i coltivatori, avendo a disposizione la varietà di dati trattata nel paragrafo, saranno facilitati un accesso a prezzi di mercato più equi e un miglioramento delle pratiche agricole nel segno della sostenibilità. Dal punto di vista dei consumatori, aumenta la fiducia nei prodotti acquistati grazie alla trasparenza conferita alla filiera, in tutte le sue fasi: viene offerta loro la capacità di fare acquisti informati basati sulla provenienza e la qualità del prodotto. Chiaramente, questo ha riflessi positivi sull'attività di Luker che si manifestano tramite una maggior credibilità relativa anche all'utilizzo della blockchain per fornire una cronologia dettagliata e affidabile delle informazioni, una efficace differenziazione di mercato e una maggiore competitività.

Conclusioni

La presente tesi ha analizzato il ruolo cruciale della Business Intelligence nella tracciabilità della filiera agroalimentare, mettendo in luce come i moderni strumenti possano affrontare e mitigare le sfide associate a questa complessa catena di valore. Dal lavoro di ricerca svolto, è emerso come l'utilizzo di queste moderne soluzioni software apporti una serie di vantaggi significativi.

Miglioramento della trasparenza e della fiducia

La BI consente di raccogliere, analizzare e visualizzare dati lungo tutta la filiera, rendendo ogni fase del processo produttivo visibile e verificabile. Questo aumenta la fiducia dei consumatori e facilita la conformità con le normative vigenti.

Efficienza operativa e riduzione degli sprechi

L'adozione di strumenti di BI permette un monitoraggio continuo ed in tempo reale delle operazioni, identificando inefficienze e sprechi. Le decisioni possono essere prese più rapidamente e basate su dati concreti, migliorando l'efficienza complessiva della catena di approvvigionamento.

Sicurezza alimentare

La tracciabilità aiuta le aziende a rispondere tempestivamente a problemi di sicurezza alimentare, come contaminazioni o richiami di prodotti, limitando i potenziali danni alla salute pubblica e preservando la reputazione aziendale

L'analisi del caso studio presentato ha permesso di comprendere come l'attuale approccio basato sui concetti di Business Intelligence è legato all'integrazione con altre tecnologie come la Blockchain. Sebbene siano state sviluppate per scopi diversi, insieme rivoluzionano la gestione dei dati: questo connubio promette di fornire un sistema di gestione e analisi dei dati altamente sicuro, trasparente e affidabile.

La combinazione delle due permette di tracciare ogni singolo evento o transazione in tempo reale e di analizzarne l'impatto. Il successo di questa iniziativa potrebbe fungere da modello e ispirazione per altre aziende nel settore alla ricerca di miglioramenti simili in trasparenza, qualità e sostenibilità. Il caso descritto, come già spiegato, include Business Intelligence, Blockchain e uso dei QrCode e testimonia perfettamente come un'adeguata gestione dei dati sia alla base di una filiera agroalimentare sostenibile.

Se da un lato abbiamo dei contributi significativi, dall'altro questa tesi riporta un unico caso studio che non può rappresentare la totale varietà di possibili situazioni, seppur basato sull'analisi di una piattaforma adattabile a livello di interfacce grafiche e funzionalità. Inoltre, l'evoluzione tecnologica non si ferma e ciò rende possibile che queste soluzioni vengano rapidamente sostituite. Basti pensare all'avvento dell'intelligenza artificiale che sta diventando un argomento quotidiano e rappresenta una

tecnologia che si trova in fase di esplosione. Alla luce di questo, in vista di ricerche future, emerge l'importanza di estendere il numero di casi studio per analizzare diversi scenari ed esplorare le potenzialità delle tecnologie emergenti.

Le sfide della filiera agroalimentare richiedono soluzioni innovative e efficaci. La Business Intelligence si pone come una risorsa indispensabile per affrontare questi problemi, offrendo strumenti avanzati per la raccolta, l'analisi e la visualizzazione dei dati. Attraverso una gestione più informata e trasparente della filiera, ottenibile, come detto, anche attraverso la sinergia con altre tecnologie, le aziende possono non solo migliorare le performance operative, ma anche garantire la sicurezza alimentare e rispondere alle crescenti esigenze dei consumatori per trasparenza e sostenibilità. Pertanto, l'integrazione di questo tipo di tecnologie nella tracciabilità della filiera agroalimentare non è semplicemente una scelta tattica, ma una mossa strategica di lungo termine per consolidare la competitività e la sostenibilità del settore.

BIBLIOGRAFIA

SITOGRAFIA

- <https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities>
- <https://www.insidemarketing.it/glossario/definizione/societa-della-informazione/>
- <https://azure.microsoft.com/it-it/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-the-cloud/>
- https://blog.osservatori.net/it_it/cloud-computing-significato-vantaggi
- https://blog.osservatori.net/it_it/multicloud-significato-vantaggi-gestione
- https://blog.osservatori.net/it_it/cloud-computing-significato-vantaggi
- <https://www.ibm.com/it-it/topics/data-centers>
- <https://www.criticalcase.com/it/blog/che-cose-edge-computing-definizione-e-vantaggi.html>
- <https://www.nextre.it/business-intelligence/>
- <https://www.ibm.com/it-it/topics/data-mining>
- <https://www.ibm.com/it-it/topics/etl>
- https://www.allianz-trade.com/it_IT/news-e-approfondimenti/studi-economici/studi-di-settore/settore-agroalimentare.html
- <https://creafuturo.crea.gov.it/10568>
- <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/en/#c453333>

- <https://dirittovitivinicolo.eu/from-farm-to-fork/>
- <https://zeroco2.eco/it/glossario/sostenibilita-ambientale/>
- <https://almater.it/frodi-alimentari-tipologie-comuni-e-come-prevenirle>
- <https://www.nexsoft.it/agrifood-4-0-iot-settore-agricolo/>
- <https://www.savinosolution.com/data-matrix-qr-code/>
- <https://rankia.it/qual-e-la-differenza-tra-blockchain-privata-pubblica-e-ibrida/>
- https://www.ecodibergamo.it/stories/eppen/cibo/il-mondo-del-cioccolato-e-affascinante-ma-non-sempre-dolce-o_1929845_11/
- <https://www.perugina.com/it/mondo-perugina/scopri-cacao/storia>
- <https://www.altromercato.it/come-nasce-il-cioccolato/>
- <https://www.ilgiornaledelcibo.it/22-daftar-referensi-situs-berita-judi-online-akurat/>
- <https://lespresso.it/c/attualita/2023/5/16/il-dolce-business-del-cioccolato-un-mercato-da-quasi-sei-miliardi-di-euro/2965>
- <https://askanews.it/2024/02/22/cioccolato-per-gli-italiani-dovra-essere-salutare-sostenibile-e-veg/>
- <https://unctad.org/news/chocolate-price-hikes-bittersweet-reason-care-about-climate-change>
- <https://agente0011.it/la-filiera-del-cacao-una-storia-di-sfruttamento/>
- <https://scomodo.org/lo-sfruttamento-umano-del-cacao/>
- <https://www.spazio50.org/sostenibilita-sociale-e-ambientale-cosi-il-cioccolato-e-piu-buono/>
- <https://www.etifor.com/it/aggiornamenti/deforestazione-e-cacao/>
- <https://askanews.it/2024/02/22/cioccolato-per-gli-italiani-dovra-essere-salutare-sostenibile-e-veg/>

- https://www.eataly.net/it_it/magazine/produttori/cose-cioccolato-bean-to-bar
- <https://www.italiaatavola.net/alimenti-bevande/2024/5/4/quale-futuro-per-cioccolato-sfide-globali-da-affrontare-risolvere>
- <https://www.fairtrade.it/cose-fairtrade/>
- <https://www.certifico.com/sicurezza-lavoro/documenti-sicurezza/64-documenti-enti/14176-convenzioni>
- [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/747086/EPRS_ATA\(2023\)747086_IT.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/747086/EPRS_ATA(2023)747086_IT.pdf)
- https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu-institutions-and-bodies/european-food-safety-authority-efsa_it

