



*PIATTAFORMA DI INTEGRAZIONE DELLA DOMANDA E
FACILITAZIONE DELL'OFFERTA MEDIANTE SERVIZI DIGITALI
INNOVATIVI DI FILIERA*

MODELLO PROCESSIVO, TECNOLOGICO E DI BUSINESS

Relazione



con il contributo di

Camera di Commercio
Roma

Lo studio ha come obiettivo di presentare il modello processivo e di business, oltre che le tecnologie, alla base della piattaforma di integrazione della domanda e offerta per la filiera agroalimentare nel Lazio.

Il progetto nasce quindi con lo scopo di favorire l'innovazione nella distribuzione agroalimentare allo scopo di accrescerne la redditività, impiegando tecnologie innovative e definendo un processo di digitalizzazione dell'intera supply chain.

La supply chain del settore alimentare è complessa e articolata, caratterizzata da molte fasi e da una forte differenziazione in base alla tipologia di prodotto trattato (fresco, surgelato, a lunga conservazione), al tipo di distribuzione e ai canali utilizzati per la vendita. Questa ampia articolazione all'interno di tutte le fasi della catena coinvolge un elevato numero di attori che impattano sulla filiera a diversi livelli e rende le relazioni tra quest'ultimi dinamiche e articolate, incrementando la complessità di gestione della filiera stessa.

Un ulteriore elemento di complessità della supply chain agroalimentare è la necessità di rispettare una serie di norme e regolamenti che stabiliscono requisiti, procedure e standard di riferimento che coinvolgono tutte le fasi della catena del freddo, dalla lavorazione alla distribuzione, compreso il comportamento degli operatori e le caratteristiche delle infrastrutture e dei mezzi di trasporto. L'obiettivo è quello di garantire la sicurezza alimentare e determinati standard qualitativi. In particolare, si ha:

- il Regolamento 852/2004 (CE) tutela l'igiene dei prodotti alimentari stabilendo una serie di norme destinate a tutti gli operatori del settore alimentare;
- l'HACCP, un sistema di identificazione e di controllo di tutto il processo, dalla produzione al consumo finale, dei prodotti alimentari che ha l'obiettivo di assicurare la sicurezza alimentare;
- normativa ATP ("Accord Transport Perissable") definisce le caratteristiche devono avere i mezzi adibiti al trasporto di alimenti refrigerati, congelati e surgelati.

In questi termini, la gestione della catena del freddo è centrale e la logistica agroalimentare punta all'organizzazione efficiente dei siti di magazzinaggio e delle attività di trasporto e distribuzione, utilizzando avanzati sistemi di rilevazione e registrazione delle temperature dei prodotti.

La rete distributiva della merce agroalimentare può avere diverse caratteristiche a seconda del numero di livelli e di depositi che la caratterizzano; si può avere distribuzione diretta, a uno o due livelli. Nel primo caso l'evasione dell'ordine avviene

dallo stabilimento al punto di consegna, rappresentato dal punto vendita o da un Ce.Di (un centro di distribuzione) in cui la merce viene ricevuta, controllata, messa a stock e successivamente preparata per la consegna; la distribuzione a uno o due livelli è caratterizzata dalla presenza di uno o due livelli di stock intermedio tra il plant produttivo e il punto di consegna, tipicamente rappresentato da uno o due depositi centrali.

Secondo una recente ricerca svolta da ECR Italia sulla mappatura dei flussi logistici, il metodo più utilizzato per i prodotti secchi è la distribuzione diretta (82%) da deposito centrale o magazzino di fabbrica al centro distributivo. Anche per quanto riguarda il fresco il metodo prevalente è la consegna diretta e solo nel 20% dei casi si ricorre alla rete a due livelli.

Nel complesso, il settore agroalimentare è settore chiave per l'economia italiana, contribuisce per oltre il 15% del PIL Italiano e, dal 2018, ha registrato una crescita del 270% del valore di mercato nella sezione dell'Agricoltura 4.0.

Secondo i dati pubblicati dalla Coldiretti a dicembre 2019, la filiera agroalimentare nel suo complesso, considerando tutte le attività che vanno dalla produzione agricola, all'industria di trasformazione, fino alla distribuzione, è stato uno dei settori economici più redditizi del Paese con 538 miliardi di euro di fatturato. Messo alla prova dalla pandemia, il settore è stato resiliente, chiudendo il 2020 con oltre 522 miliardi di euro.

Le esportazioni agroalimentari hanno registrato un valore di 42 miliardi di euro, pari al 9% del totale delle esportazioni nazionali e con 44,7 miliardi di Euro di importazioni, pari al 10,6% del totale. In particolare, il Lazio ha contribuito movimentando 5.085.907 tonnellate in export e 6.898.114 tonnellate in import. La provincia di Roma è quella che contribuisce maggiormente rappresentando da sola il 56% flussi di import ed il 52% flussi di export dei flussi totali regionali. Questo permette di riconoscere il territorio romano come il secondo mercato di consumo di Italia.

Un elemento a vantaggio della filiera agroalimentare nel Lazio è la forte presenza di infrastrutture logistiche già adibite alla gestione della filiera agroalimentare.

Il sistema logistico regionale è costituito da una moltitudine di infrastrutture nodali come interporti, porti, aeroporti, terminali ferroviari e scali merci, oltre ad una fitta rete di piattaforme logistiche a servizio delle aree produttive e della distribuzione delle merci. Le strutture logistico-produttive nel Lazio coprono un'area di 114 km² contando circa 105.000 edifici, con maggiore concentrazione nella provincia di Roma (54%) e sono localizzati in prossimità dei principali bacini produttivi e lungo le principali infrastrutture viarie, come autostrade e ferrovia, allo scopo di garantire una migliore accessibilità.

Particolarmente importanti per la filiera agroalimentare, sono:

- il Porto di Civitavecchia, principale porto commerciale della Regione Lazio, dotato di infrastrutture specializzate per catena del freddo. Anche per questo motivo, è uno dei principali canali per l'importazione di merci agroalimentari sul territorio, con relazioni Ro-Ro consolidate con i Paesi che si affacciano nel Mediterraneo;
- la piattaforma logistica di CFFT, specializzata nella movimentazione, stoccaggio, distribuzione e valorizzazione delle merci, svolge anche operazioni legate alle pratiche doganali e sanitarie, controllo della conformità della merce e consolidamento dei carichi;
- il Centro Agroalimentare Roma (CAR) di Guidonia, una delle più grandi ed importanti strutture europee per la commercializzazione dei prodotti ortofrutticoli ed ittici;
- il Mercato Orto Frutticolo (MOF) di Fondi, centro italiano di concentrazione, condizionamento e smistamento di prodotti ortofrutticoli freschi.

Si evidenzia una forte dispersione e frammentazione del sistema logistico, in quanto sono presenti molti nodi, spesso di piccole dimensioni e dislocati sul territorio o distribuiti su aree molto vaste, in particolare nell'area provinciale di Latina e del frusinate.

Un'offerta così fortemente polverizzata non permette di raggiungere i vantaggi derivanti dalla concentrazione dei carichi merci e delle risorse nei nodi della rete di trasporto. Inoltre, data la frammentazione degli operatori, il processo di approvvigionamento attuale prevede che ciascun soggetto commerciale sviluppi una relazione diretta con fornitori nazionali e internazionali. Questo comporta inefficienze anche nel processo di approvvigionamento della filiera agroalimentare.

Diventa, quindi, strategico ottimizzare i processi, integrare i diversi soggetti di filiera mediante servizi digitali e abilitare un nuovo modello di business, con pratiche logistiche innovative, per efficientare la filiera di approvvigionamento e distribuzione.

L'innovazione digitale della supply chain agroalimentare dev'essere è ampia e coinvolgere tutti i livelli della filiera. Gli obiettivi sono:

- Garantire tracciabilità e rintracciabilità dei prodotti;
- Rispettare gli standard di qualità e sicurezza previsti dalle normative;
- Rendere i processi veloci, flessibili e precisi.

A questo scopo è fondamentale ricorrere a tecnologie IoT, in grado di interagire tra loro e con l'ambiente esterno. L'IoT permette di connettere più oggetti e dispositivi in tutte le fasi della supply chain; utilizza sensori che permettono di rilevare, registrare e condividere un'enorme quantità di informazioni, e, di conseguenza, produce grandi quantità di nuovi dati in tempo reale. In questi termini, sarà necessario ricorrere a piattaforme per la messa a disposizione e condivisione di dati da parte di tutti gli attori della filiera.

Il monitoraggio della merce può avvenire attraverso sensori e strumenti di identificazione (come le tecnologie RFID) che assicurano la tracciabilità e la rintracciabilità della merce all'interno dell'intera filiera, oltre all'identificazione univoca delle spedizioni e dei materiali (anche la singola unità). Un impatto positivo sulla trasparenza all'interno della catena di approvvigionamento è dato anche dalla tecnologia blockchain, soprattutto se applicate a piattaforme informative. Ne è un esempio il Gruppo Grigi che, dal 2019, ha avviato un progetto nell'ambito agroalimentare grazie alla blockchain e alla piattaforma IBM Food Trust.

Il progetto ha previsto la validazione dell'intera catena di approvvigionamento e di distribuzione, dall'origine della merce, al monitoraggio degli agricoltori selezionati, dall'esame e certificazione delle caratteristiche dei luoghi di conservazione, sino alle verifiche delle attività di trasporto e di conservazione per arrivare sino al consumatore finale. Ciò che è stato ottenuto è una certificazione completa per tutti gli attori della supply chain, generando quello che viene definito un Food Chain Ecosystem.

Vi è stato a tal riguardo una delle buone pratiche nazionali e internazionali per quanto alla digitalizzazione delle imprese nella filiera logistica agroalimentare, fattori di successo, tecnologie e applicazioni a valore aggiunto, modelli di business.

Attraverso questa e una serie di altre scelte tecnologiche è stato quindi possibile definire una migliore gestione dei flussi di materiali in tempo reale, una più efficiente pianificazione dei trasporti e, quindi, un più elevato livello di servizio assicurato al cliente finale.

Nel caso specifico di questo progetto l'interesse è quello di ottimizzare il processo distributivo, sviluppando una piattaforma di integrazione della domanda e facilitazione dell'offerta mediante servizi digitali e che implementi il modello di business.

È stato definito il disegno architeturale del sistema ICT, abilitatore tecnologico e informativo del modello per la filiera agroalimentare in oggetto, basato sul concetto di logistica 4.0 e che integra tecnologie e modalità proprie dell'IoT. Il sistema è organizzato in componenti modulari, sia per la raccolta ed elaborazione dei dati dei vari attori della

filiera, sia per la gestione del ciclo dell'ordine (approvvigionamento, movimentazione, distribuzione).

Il sistema è dotato di interfacciamento verso i diversi attori della filiera (fornitore, operatore logistico, impresa commerciale e cliente), grazie al quale ciascun attore avrà accesso ai propri dati e potrà gestire la parte di processo di ordine che è di sua pertinenza.

La piattaforma integra anche i fornitori di servizi di trasporto e logistica, consentendo il consolidamento delle spedizioni e gli stoccaggi strategici lungo la filiera, il tutto con il rispetto delle esigenze di trasparenza, sicurezza e integrità del carico.

Il modello di business proposto prevede di efficientare il processo distributivo, spingendo per un incremento della relazione tra il porto di Civitavecchia e le infrastrutture presenti nel territorio, dimostrando gli effetti che si hanno in termini di sviluppo economico della zona portuale.

L'obiettivo è quello valutare la convenienza economica di servirsi di una piattaforma logistica, come quella di CFFT, come supporto alle attività di distribuzione delle merci che sbarcano presso il porto di Civitavecchia. Secondo i dati ISTAT, nel 2019 ci sono stati 10.595 sbarchi in modalità Ro-Ro di merce agroalimentare, per un totale di circa 280 mila tonnellate. Attualmente, una volta sbarcata, la merce va direttamente in distribuzione sul territorio attraverso dei semirimorchi (scenario 0). Lo scenario di progetto (scenario 1) prevede di servirsi della piattaforma logistica di CFFT per stoccare la merce, effettuare operazioni a valore aggiunto (come allestimento e controllo qualità), consolidare i carichi, ed effettuare la spedizione con mezzi di trasporto di ridotta dimensione e capacità, efficientando la distribuzione.

Nel modello sono state fatte differenti ipotesi di trasporto: nel primo scenario la distribuzione avviene direttamente con bilici da 26 tonnellate, mentre nel secondo caso con autocarri da 12 tonnellate. Inoltre, è stata valutata la possibilità di gestire presso CFFT differenti percentuali di merce, in funzione della convenienza economica e dei limiti sulla capacità di stoccaggio dell'infrastruttura (5100 posti pallet per merce fresca e surgelata). Un'ulteriore possibilità valutata è stata quella di variare il numero di giorni di stoccaggio per la merce, fissando a 10 giorni il limite massimo. Tenendo conto del costo di trasporto nei due scenari, dei costi di gestione della merce presso la piattaforma nei vari scenari e del possibile mark-up, è stato calcolato il valore economico generato annualmente sia dalla distribuzione diretta della merce, come avviene attualmente (scenario 0), sia utilizzando la piattaforma di CFFT (scenario 1).

Ciò che risulta è che, per percentuali di merce gestite da CFFT inferiori al 40%, si ha una differenza di valore negativa che porta a preferire lo scenario 0 rispetto allo scenario 1. In tutti gli altri casi che si ottengono al variare dei parametri del modello, il

valore aggiunto generato grazie allo scenario 1 varia tra i 1,5 e i 9,8 milioni di euro all'anno.

L'analisi svolta suggerisce che, nella maggior parte degli scenari, l'utilizzo di una piattaforma logistica risulta molto più conveniente rispetto a una distribuzione diretta, in quanto può supportare la fase distributiva in vari modi: oltre a fare da deposito merci, conferisce alla merce valore aggiunto, permette di consolidare i carichi e gestisce il traffico. Con l'utilizzo della piattaforma di CFFT si ottiene un maggiore coinvolgimento delle attività economiche che orbitano intorno al porto e si genera valore economico. A differenza della situazione attuale, in cui tale valore viene disperso, nello scenario di progetto si ottengono vantaggi economici per tutti gli attori che prendono parte alle attività del porto.

Da ultimo sono stati organizzati una serie di eventi fruiti via WEB nel quale si è sviluppata una Formazione specifica alle imprese più direttamente interessate agli sviluppi del progetto e svolta un'attività di disseminazione dei risultati.

INDICE

INTRODUZIONE	15
1 LA SUPPLY CHAIN DEL SETTORE AGROALIMENTARE	16
1.1 Gli attori della filiera	16
1.2 La catena del freddo	18
1.3 Magazzini refrigerati e celle frigorifere	21
1.4 La GDO	23
1.4.1 I centri di distribuzione (Ce.Di)	24
1.4.2 La rete distributiva	25
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	29
2.1 Igiene dei prodotti alimentari	29
2.2 HACCP	31
2.3 Normativa ATP	32
2.4 La classificazione ATP degli autoveicoli	33
2.4.1 I veicoli isotermici	34
2.4.2 I mezzi frigoriferi	35
2.4.3 I veicoli refrigerati	35
2.4.4 I mezzi di trasporto caloriferi	36
2.5 Rintracciabilità ed etichettatura dei prodotti alimentari	37
3 L'AGROALIMENTARE IN ITALIA E NEL LAZIO	41
3.1 Agricoltura, silvicoltura e pesca	41
3.2 Industrie alimentari	43
3.3 Attività di commercio all'ingrosso e al dettaglio	47
3.4 La domanda di prodotti agroalimentari	49
4 LE STRUTTURE LOGISTICHE PER L'AGROALIMENTARE DEL LAZIO	54
4.1 Il settore agro-industriale del Lazio	54
4.2 Le aree logistico – produttive del Lazio	55
4.3 Il porto di Civitavecchia	61
4.3.1 CFFT	62
4.4 Il Centro agroalimentare di Roma	64
4.5 Il Centro agroalimentare di Fondi	65
5 IDENTIFICAZIONE E TRACCIABILITÀ	67
5.1 Definizioni	67
5.2 Strumenti di identificazione	68
5.2.1 Codice a Barre	68
5.2.2 RFID (Radio Frequency IDentification)	73

5.3	Strumenti di Tracciabilità: Blockchain	80
5.3.1	Come funziona	80
5.3.2	Blockchain nell'agrifood	83
5.3.3	Esempio applicativo: il Gruppo Grigi	84
6	GESTIONE E MONITORAGGIO DEL TRASPORTO	86
6.1	Sistema basato su Raspberry Pi	88
7	INFORMAZIONI STRUTTURATE E SISTEMI DI CODIFICA	91
7.1	Codici di identificazione	91
7.1.1	Il global trade item number (GTIN)	91
7.1.2	Serial Shipping Container Code (SSCC)	92
7.1.3	Global Location Number (GLN)	93
7.2	Electronic data interchange (EDI)	94
7.2.1	Modalità di scambio informazioni	94
7.2.2	Standard e documenti EDI	97
7.2.3	Struttura del messaggio EDI	99
7.2.4	Modalità di connessione	100
7.2.5	I numeri in italia	102
8	TECNOLOGIE DI COMUNICAZIONE	103
8.1	Comunicazione Wireless	103
8.1.1	Near-Field Communication (NFC)	104
8.1.2	BLUETOOTH LOW ENERGY (BLE)	105
8.1.3	6LowPan	106
8.1.4	ZigBee	107
8.1.5	Wi-Fi e Low Power Wi-Fi	109
8.1.6	Reti Mobili	110
8.1.7	LPWAN	111
8.2	Conclusioni	115
9	INTERNET OF THINGS	118
9.1	Definizione	118
9.2	Architettura dell'IoT	119
9.2.1	Livello percezione	122
9.2.2	Livello pre-elaborazione	124
9.2.3	Livello comunicazione (o trasporto)	125
9.2.4	Livello Middleware	126
10	ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) E BIG DATA	130
10.1	Intelligenza Artificiale	130
10.2	Big Data	131
10.2.1	Big Data Analytics	132
10.2.2	I benefici del Data Analytics	134

11	PIATTAFORME INFORMATIVE PER L'AGRI-FOOD	136
11.1	IBM Food Trust	136
11.1.1	Obiettivi	136
11.1.2	Funzioni	137
11.1.3	Messaggi, Standard Utilizzati e Controllo dei Dati	144
11.2	Traces - TRAdE Control and Export System	151
12	MODELLO TECNOLOGICO E PROTOTIPO	155
12.1	Architettura del sistema	155
12.2	Tool gestionale	158
12.3	Modulo WMS	159
12.4	Modulo gestione degli ordini (Order Management System OMS)	165
12.5	Modulo ufficio traffico TMS	168
12.6	Modulo interfacce	171
12.7	Modulo contabilità	173
12.8	Modulo statistiche e KPI	174
12.8.1	Magazzino	174
12.8.2	Trasporti	175
12.9	Prototipo della piattaforma	177
13	MODELLO DI BUSINESS E VALUTAZIONE	185
13.1	Ipotesi del modello	185
13.2	Analisi della domanda	188
13.3	Sviluppo del modello	191
13.4	Analisi di sensitività	194
13.5	Conclusioni	202

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	La filiera agroalimentare	16
Figura 2	La catena del freddo. Fonte: Centro Studi Galileo.	19
Figura 3	Esempio di Ce.Di. multi-temperatura per il fresco. Fonte ECR Italia.	25
Figura 4	La supply chain dei beni di largo consumo. Fonte ECR Italia.	26
Figura 5	Ripartizione dei flussi nella filiera del secco. Fonte ECR Italia.	27
Figura 6	Ripartizione dei flussi nella filiera del fresco. Fonte ECR Italia.	28
Figura 7	Esempio di veicolo isotermico.	34
Figura 8	Esempio di veicolo refrigerato con sportelli laterali.	36
Figura 9	Numero di imprese agricole per regione. Elaborazione dati Istat 2017.	41
Figura 10	Superficie agricola utilizzata per regione. Elaborazione dati Istat 2017.	41
Figura 11	Superficie agricola utilizzata (SAU) su superficie totale provinciale. Fonte Istat.	42
Figura 12	Numero di aziende agricole ogni 100 abitanti. Fonte Istat.	43
Figura 13	La distribuzione regionale dell'industria alimentare e delle bevande (%). Dati Istat 2017.	44
Figura 14	Percentuale di industrie alimentari nelle province laziali. Elaborazione dati Istat 2017.	45
Figura 15	Percentuale addetti dell'industria alimentare del Lazio. Elaborazione dati Istat 2017.	45
Figura 16	Numero di industrie alimentari nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.	46
Figura 17	Numero di addetti (valori medi annui) delle industrie alimentari nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.	46
Figura 18	Numero di esercizi di commercio all'ingrosso di prodotti alimentari, bevande, tabacco nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.	47
Figura 19	Numero di addetti (valori medi annui) degli esercizi di commercio all'ingrosso di prodotti alimentari, bevande e tabacco nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.	48
Figura 20	Numero di esercizi di commercio al dettaglio di prodotti alimentari, bevande, tabacco nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.	48
Figura 21	Numero di addetti (valori medi annui) degli esercizi di commercio al dettaglio di prodotti alimentari, bevande e tabacco nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.	49
Figura 22	Prime 10 destinazioni delle esportazioni di prodotti agroalimentari dall'Italia (valori in milioni di euro). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat 2019.	50
Figura 23	Export agroalimentare (in tonnellate) delle regioni italiane. Elaborazione su dati Istat 2018.	51
Figura 24	Import agroalimentare (in tonnellate) delle regioni italiane. Elaborazione su dati Istat 2018.	51
Figura 25	Export agroalimentare delle province del Lazio. Elaborazione su dati Istat 2018.	52
Figura 26	Import agroalimentare delle province del Lazio. Elaborazione su dati Istat 2018.	52
Figura 27	Flussi, in tonnellate, di prodotti agroalimentari trasportati su gomma da e per le province del Lazio. Elaborazione su dati Istat, 2018.	53
Figura 28	Concentrazioni di attività della filiera agro-industriale nel Lazio. Elaborazione Censis su dati Infocamere-Telemaco, 2009.	54
Figura 29	I Distretti industriali ed i sistemi produttivi locali nel Lazio riconosciuti con la LR 36/2001 e le principali aree logistiche.	55
Figura 30	Distribuzione delle infrastrutture logistico-produttive con area superiore a 4.000 m ² presenti nella Regione Lazio. Elaborazione su dati Regione Lazio, 2020.	57
Figura 31	Il sistema logistico-produttivo presente nel Lazio. Elaborazione dati Regione Lazio, 2020.	58
Figura 32	Edifici destinati ad attività logistico-produttive nel polo logistico di Santa Palomba. Elaborazione dati Regione Lazio, 2020.	59
Figura 33	Area totale occupata dalle strutture logistico-produttive. Elaborazione su dati Regione Lazio, 2020.	60
Figura 34	Il porto di Civitavecchia.	62

Figura 35	Il Centro Agroalimentare di Roma	65
Figura 36	Centro agroalimentare all'ingrosso di Fondi. Ingresso.....	66
Figura 37	Unità consumatore, imballo e logistica	67
Figura 38	Confronto grafica dell'UPC-A ed EAN-13	69
Figura 39	Codici a barre della famiglia EAN	70
Figura 40	Codice a barre che rappresenta il SSCC.....	71
Figura 41	Farmacode (o Codice 32)	71
Figura 42	Codice 39	71
Figura 43	Codice a barre 2/5	71
Figura 44:	Codice QR.....	72
Figura 45:	Data Matrix	72
Figura 46:	Aztec Code.....	72
Figura 47:	Maxi Code	72
Figura 48	Sistema RFID	73
Figura 49	Potenziati applicazioni dell'RFID nella catena.....	75
Figura 50	Network centralizzato	81
Figura 51	Network: decentralizzato.....	81
Figura 52	Convalidazione del blocco.....	83
Figura 53	Copia per i partecipanti.....	83
Figura 54	Sistema di monitoraggio basato su Raspberry Pi.....	90
Figura 55	Codici di identificazione prodotto (GTIN).	92
Figura 56	Serial Shipping Container Code	93
Figura 57	Global Location Number	93
Figura 58	Creazione documento in formato EDI	95
Figura 59	Modalità di trasmissione.	96
Figura 60	Conversione del documento EDI.....	97
Figura 61	Esempio documento e traduzione EDI (EANCOM).....	100
Figura 62	Tecnologie e standard wireless	104
Figura 63	Network 6LowPan.....	107
Figura 64	Topologie di reti ZigBee.....	108
Figura 65	Applicazioni ZigBee.....	109
Figura 66	Frequenze Wi-Fi.....	110
Figura 67	Architettura 3-layer e 5-layer per IoT.....	119
Figura 68	Fog architecture.....	121
Figura 69	Tassonomia della ricerca nelle tecnologie IoT.....	121
Figura 70	Tecnologie di comunicazione	126
Figura 71	IBM Food Trace, TRACE (1).....	138
Figura 72	IBM Food Trace, TRACE (2).....	138
Figura 73	IBM Food Trace, TRACE (3).....	139
Figura 74	IBM Food Trace, TRACE (4).....	139
Figura 75	IBM Food Trace, TRACE (5).....	140
Figura 76	IBM Food Trace, CERTIFICATION (1)	141
Figura 77	IBM Food Trace, CERTIFICATION (2)	141
Figura 78	IBM Food Trace, CERTIFICATION (3)	142
Figura 79	IBM Food Trace, CERTIFICATION (4)	143
Figura 80	Tipologie di messaggi ILMD	146
Figura 81	Eventi EPCIS	148
Figura 82	Scambi comunitari.....	154
Figura 83	Importazioni da Paesi Terzi	154
Figura 84	Esportazioni da UE a Paesi Terzi	154
Figura 85	Architettura del tool gestionale.....	155
Figura 86	Architettura funzionale della piattaforma ICT.....	156
Figura 87	Struttura del “tool gestionale”.....	158
Figura 88	Interazione con i moduli del tool gestionale.....	159
Figura 89	Processo di magazzino per l'allestimento della spedizione.....	160
Figura 90	Processo di spedizione	166
Figura 91	Iter procedurale dalla richiesta al soddisfacimento dell'ordine a destinazione	167

Figura 92	Interazioni con i moduli del tool gestionale.....	168
Figura 93	Interazioni con gli operatori logistici.....	173
Figura 94	Alberatura del sistema prototipale.....	177
Figura 95	PROTOTIPO - Pagina di accesso alla piattaforma (splash page).....	178
Figura 96	PROTOTIPO: Home page.	179
Figura 97	PROTOTIPO: pagina di accesso ai servizi a valore aggiunto.....	180
Figura 98	PROTOTIPO: Funzione di gestione degli ordini.	181
Figura 99	PROTOTIPO: funzione di gestione del magazzino.....	182
Figura 100	PROTOTIPO: funzione di gestione delle spedizioni con tracking.....	183
Figura 101	PROTOTIPO: statistiche e KPI.	184
Figura 102	Schematizzazione dello “scenario 0”	185
Figura 103	Schematizzazione dello “scenario 1”	186
Figura 104	Differenza di valore economico generato annualmente tra scenario 1 e scenario 0 al variare della percentuale di merce gestita da CFFT, fissati 7 giorni di stoccaggio	196
Figura 105	Differenza di valore economico generato annualmente tra scenario 1 e scenario 0 al variare della percentuale di merce gestita da CFFT e al variare dei giorni di stoccaggio	200
Figura 106	Posti pallet necessari presso CFFT per lo stoccaggio della merce agroalimentare al variare del numero di giorni di stoccaggio	201

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1	Estensione superficiale delle strutture logistico-produttive del Lazio suddivise per provincia.....	60
Tabella 2	Differenze chiave tra bar coding e RFID.....	80
Tabella 3	Comparazione di costi delle tecnologie LPWAN.....	114
Tabella 4	Eventi EPCIS e azioni.....	148
Tabella 5	Componenti del sistema ICT.....	157
Tabella 6	KPI monitoraggio flussi magazzino.....	162
Tabella 7	Obiettivi del WMS.....	163
Tabella 8	Misurazioni da attuare nel magazzino.....	164
Tabella 9	Scenario 0: caratteristiche del percorso dal porto a destinazione.....	187
Tabella 10	Scenario 1: caratteristiche del percorso da CFFT a destinazione.....	187
Tabella 11	Caratteristiche dei mezzi di trasporto considerati nei due scenari.....	188
Tabella 12	Costi connessi alle operazioni presso CFFT.....	188
Tabella 13	Merce movimentata nel porto di Civitavecchia. Fonte: ISTAT 2019.....	189
Tabella 14	Merce di tipo agroalimentare movimentata nel porto di Civitavecchia. Fonte: ISTAT 2019.....	189
Tabella 15	Merce movimentata Ro-Ro nel porto di Civitavecchia. Fonte: ISTAT 2019.....	190
Tabella 16	Sbarchi Ro-Ro di merce agroalimentare nel porto di Civitavecchia. Elaborazione su dati ISTAT 2019.....	190
Tabella 17	Ripartizione della domanda di merce agroalimentare nelle province del Lazio. Elaborazione su dati Istat 2018 Istat 2018.....	191
Tabella 18	Pallet distribuiti giornalmente nel Lazio per ciascuna provincia nei due scenari.....	192
Tabella 19	Costi di trasporto giornalieri dal porto a destinazione nello scenario 0.....	192
Tabella 20	Costi di trasporto giornalieri da CFFT a destinazione nello scenario 1.....	193
Tabella 21	Costi operativi giornalieri presso CFFT.....	193
Tabella 22	Costi totali giornalieri scenario 1.....	194
Tabella 23	Confronto di costo e valore generati nei due scenari.....	194
Tabella 24	Variazione della percentuale di merce gestita da CFFT fissati 7 giorni di stoccaggio.....	196
Tabella 25	Risultati ottenuti al variare dei giorni di stoccaggio fissata al 50% la percentuale di merce gestita.....	197
Tabella 26	Risultati ottenuti al variare della percentuale di merce gestita da CFFT, fissati 3 giorni di stoccaggio.....	198
Tabella 27	Risultati ottenuti al variare della percentuale di merce gestita da CFFT, fissati 5 giorni di stoccaggio.....	199
Tabella 28	Risultati ottenuti al variare della percentuale di merce gestita da CFFT, fissati 9 giorni di stoccaggio.....	199

INTRODUZIONE

Il presente documento è articolato in diversi capitoli. Nel capitolo 1 viene effettuata una descrizione della supply chain del settore agroalimentare, individuando i processi, i mezzi e gli attori coinvolti nella catena del freddo e descrivendo brevemente la rete distributiva che la caratterizza.

Il capitolo 2 introduce le normative di riferimento proprie del settore agroalimentare, sia a livello nazionale che europeo, necessarie per la tutela dell'igiene dei prodotti alimentari, in tutte le fasi della catena logistica, dalla trasformazione e produzione delle materie prima, fino al trasporto e alla vendita al consumatore. In particolare, verranno approfondite le caratteristiche dei veicoli adibiti alla distribuzione di alimenti.

Nei capitoli 3 viene presentato il quadro conoscitivo della filiera agroalimentare in Italia e in particolare nel Lazio, analizzando le aziende operanti nella filiera e la loro tipologia, i flussi delle merci in termini di quantità di domanda, di origine e destinazione dei prodotti.

Nel capitolo 4 verranno approfondite le strutture logistiche presenti nel Lazio con particolare attenzione ai principali poli logistici e infrastrutture rilevanti per la distribuzione, lo stoccaggio e la distribuzione delle merci agroalimentari.

I capitoli dal 5 all'11 sono dedicati agli aspetti legati alla digitalizzazione nella distribuzione agroalimentare, in termini di tecnologie e applicazioni usate durante la fase distributiva, per ottenere trasporti efficienti, spedizioni affidabili e tracciare i prodotti. Nello specifico saranno considerate le tecnologie legate all'identificazione, la tracciabilità, la sicurezza e lo scambio di dati e informazioni. Verranno presentate tecnologie RFID e Blockchain, tecnologie legate alla trasmissione dei dati e alla codifica delle informazioni (in particolare la tecnologia EDI), Internet of Things (IoT) per il quale si esaminerà l'architettura e, soprattutto, le modalità di comunicazione, e Big Data e Intelligenza Artificiale.

Nel capitolo 12 sarà analizzato il modello alla base del sistema ICT per la filiera agroalimentare, descrivendone le componenti principali. Verranno introdotti i differenti moduli (WMS, OMS, TMS, ecc.) presentando per ciascuno di essi caratteristiche, funzionamento e obiettivi.

Infine, nel capitolo 13 verrà presentato un modello di business con il quale valutare la convenienza economica di utilizzare la piattaforma logistica di CFFT come supporto alle attività di distribuzione delle merci che sbarcano presso il porto di Civitavecchia. Attraverso tale modello, verranno presentati differenti scenari applicativi, con l'obiettivo di valutare la migliore configurazione e fornire ipotesi di miglioramento.

1 LA SUPPLY CHAIN DEL SETTORE AGROALIMENTARE

1.1 GLI ATTORI DELLA FILIERA

La supply chain del settore agroalimentare, con differenziazioni per prodotti industriali, freschi e surgelati, è complessa e articolata. Basti pensare a quanti passaggi molto spesso si verificano lungo una singola filiera ed alla forte differenziazione dei canali di vendita che vanno, specie per il fresco, dall'ipermercato al negozio di prossimità, al mercato rionale, all'ambulante. Questa ampia articolazione all'interno di tutte le fasi della catena ha come conseguenza una continua dinamica fra i diversi attori.

All'interno dell'intera supply chain agroalimentare possono essere individuate quattro fasi principali: la fase di sourcing, la fase di making, la fase di delivering e la fase di selling (Figura 1).

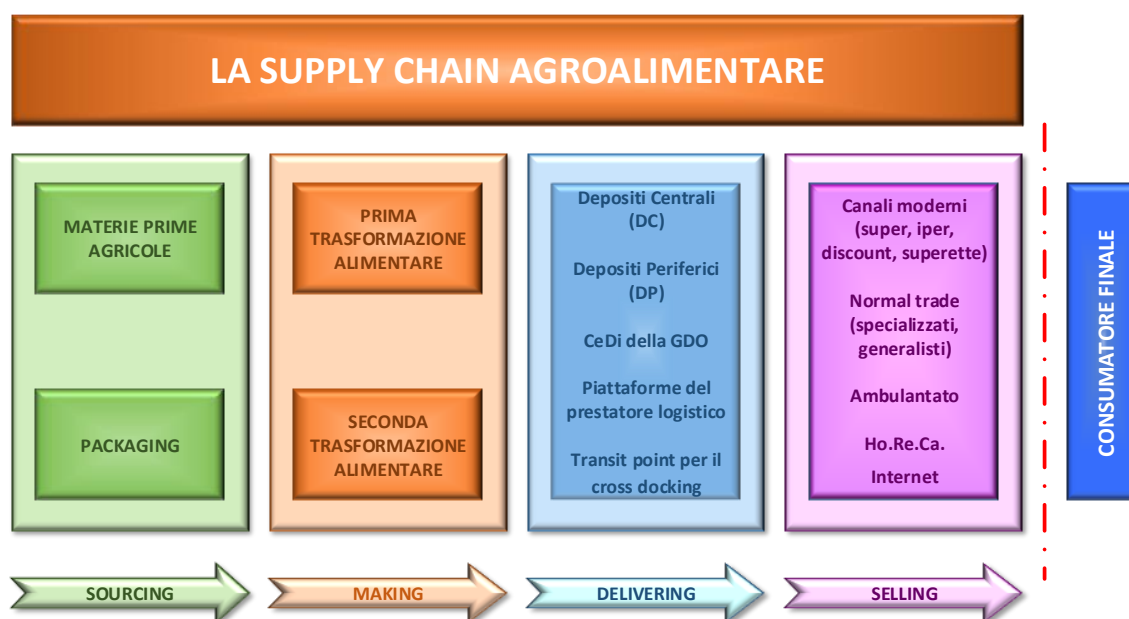


Figura 1 La filiera agroalimentare

La fase di sourcing rappresenta la fase iniziale della supply chain agroalimentare e comprende il settore agricolo (agricoltura e allevamento) e quello del confezionamento. I materiali di confezionamento rivestono nell'agroalimentare una particolare importanza soprattutto perché, in questa fase della catena, il packaging riguarda direttamente un prodotto finito che arriva alla vendita senza subire trasformazioni industriali. Le molte decine di imballi dell'ortofrutta oppure le cassette a sponde abbattibili e riutilizzabili, molto usate nel fresco deperibile, sono un esempio di questi materiali di confezionamento.

La fase di making, ovvero la fase industriale della catena agroalimentare, è formata dalle aziende che si occupano della produzione di prodotti di prima trasformazione, ottenuti cioè dalle materie prime in un unico ciclo di elaborazione industriale (per es. industrie dell'estrazione degli oli, molitoria e saccarifera) e dalle aziende di seconda trasformazione industriale, che utilizzano i semilavorati delle industrie del primo tipo (per es. industrie dolciarie e della birra).

La fase distributiva (delivering) è estremamente complessa e articolata perché coinvolge diverse piattaforme logistiche sia del fornitore (depositi centrali e periferici a scorta) che del distributore finale (Ce.Di.) e dell'operatore logistico (depositi di scorta e a transito). Anche la catena logistica può risultare molto articolata, potendo prevedere il coinvolgimento di diversi attori del trasporto e della logistica lungo tutte le fasi del canale logistico. Per i prodotti deperibili, in particolare, la logistica è qualcosa di più del semplice trasferimento di una merce da un luogo a un altro del territorio: rappresenta infatti l'insieme di tutte quelle tecniche e funzioni organizzative (concentrazione dell'offerta in piattaforma, stoccaggio, rottura e manipolazione del carico, tecniche di magazzinaggio, preparazione degli ordini, gestione della catena del freddo, ecc.) che sono lo strumento essenziale per garantire la consegna del prodotto al cliente nei modi, nei tempi e ai costi che quest'ultimo desidera.

La fase commerciale (selling) infine contempla una grande varietà di tipologie di vendita, tutte estremamente importanti nel settore agroalimentare seppur con dinamiche e tendenze molto diverse fra di loro. Il canale moderno (super, iper, discount) è, infatti, ormai dominante da anni ma crescono i nuovi canali di vendita dell'Ho.re.ca. e di internet. I recenti nuovi format distributivi sviluppati dalle catene commerciali hanno infine accompagnato lo sviluppo di nuovi prodotti e/o nuovi formati a forte valore aggiunto commerciale e, di conseguenza, con un'attenzione crescente alle performance logistiche di controllo della catena del freddo, shelf life e lead time di consegna.

L'insieme dei soggetti che costituiscono la filiera agroalimentare può essere suddiviso, a seconda della tipologia di rapporto che questi intrattengono con la filiera stessa, in due gruppi. Vengono dunque classificati come *attori interni* tutti quei soggetti che operano all'interno della filiera agroalimentare mentre gli *attori esterni* sono tutti quelli che, pur non appartenendo alla filiera, intrattengono con essa operazioni economiche.

Gli attori interni che operano nelle fasi di sourcing e making della filiera agroalimentare sono le aziende agricole per la produzione di materie prime e di prodotti freschi per il consumo e l'industria alimentare per la trasformazione delle materie prime in prodotti di consumo finale. Nella fase distributiva e commerciale rientrano invece il commercio all'ingrosso di prodotti agricoli e alimentari, i diversi canali che servono il consumo finale, quali il dettaglio tradizionale (commercio al dettaglio a postazione fissa e ambulante di prodotti alimentari a servizio assistito, ad esempio macellerie,

fruttivendoli, pescherie ecc...) e la distribuzione a libero servizio, di cui la distribuzione moderna è una componente, e la ristorazione ed il catering, che servono i consumi extradomestici caratterizzati da un ulteriore processo di preparazione e servizio.

Gli attori esterni sono invece tutti quei soggetti che ruotano intorno alla filiera e che, attraverso la vendita di beni e servizi indispensabili per lo sviluppo della filiera agroalimentare, contribuiscono in maniera rilevante alla formazione dei prezzi dei prodotti alimentari al consumo. Si tratta di operatori che svolgono funzioni relative alla fornitura di mezzi tecnici per l'agricoltura, additivi, ingredienti e preparati per l'industria alimentare, energia elettrica e altri servizi (acqua, gas ecc...), servizi di trasporto e logistica, tecnologie e beni strumentali/accessori (macchinari, packaging, ecc...), altri servizi (comunicazione e promozione, consulenziali, certificazione, laboratori analisi, ecc...).

Un ulteriore attore esterno di rilievo è la pubblica amministrazione che a fronte dei servizi offerti (infrastrutture, sicurezza, giustizia ecc...) costituisce un costo per la filiera agroalimentare (imposte dirette e indirette) che finisce con il riflettersi sul prezzo finale dei prodotti alimentari.

1.2 LA CATENA DEL FREDDO

La catena del freddo è la sequenza, svolta con continuità, delle attività di lavorazione, di conservazione e di trasporto, dalla fase di produzione iniziale fino al consumo finale, che determinate tipologie di prodotti alimentari devono compiere affinché possano giungere al consumo finale mantenendo lo standard qualitativo iniziale. Nella logistica agroalimentare il tema della gestione della catena del freddo è centrale, e la capacità di controllarla efficacemente caratterizza fortemente le strategie competitive degli operatori commerciali e di trasporto.

Per rispondere a queste esigenze esistono tre tipi di piattaforme logistiche corrispondenti a tre livelli diversi di temperatura:

- piattaforme dedicate al trattamento dei prodotti che non hanno bisogno di tecnologie del freddo (conservate, bevande, biscotti, ecc.);
- piattaforme dedicate ai prodotti surgelati (freddo negativo, tra -30°C e -18°C);
- piattaforme per i prodotti deperibili (freddo positivo, tra 0°C e +18°C)

I prodotti surgelati ed i prodotti deperibili rientrano nella categoria dei *“frozen food”* e percorrono la catena del freddo formata dai seguenti anelli (Figura 2):

- la prima conservazione del prodotto appena raccolto, se si tratta di un vegetale, con l'eventuale abbattimento rapido della sua temperatura (prerrefrigerazione);
- la lavorazione del prodotto sia di origine animale che vegetale in ambiente refrigerato;
- lo stoccaggio in magazzini frigoriferi di conservazione presso il produttore;
- il trasporto dai centri di produzione ai magazzini frigoriferi di deposito;
- lo stoccaggio presso i magazzini frigoriferi di deposito;
- la distribuzione ai centri di distribuzione e vendita;
- la conservazione presso i punti di vendita in appositi banconi e armadi refrigerati;
- il trasporto dai punti di vendita al luogo di consumo;
- la conservazione presso il consumatore all'interno di frigoriferi domestici, frigoriferi di centri di ristoro, comunità etc.

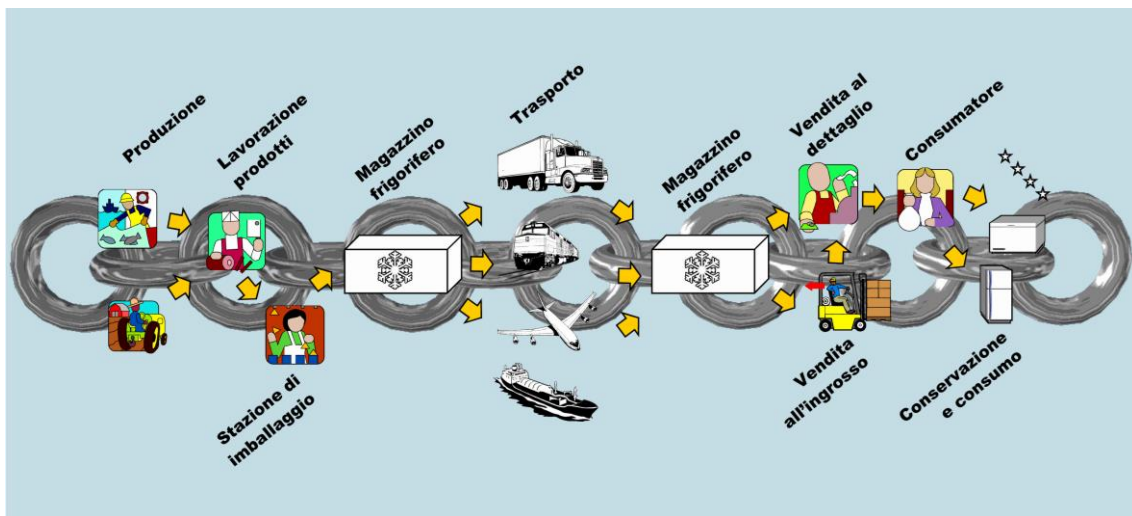


Figura 2 La catena del freddo. Fonte: Centro Studi Galileo.

Per il rispetto delle disposizioni relative alla catena del freddo, la logistica assume un ruolo importante nella organizzazione efficiente dei siti di magazzinaggio (con le relative infrastrutture) e delle attività inerenti la rete di trasporto e distributiva utilizzando anche i più appropriati e avanzati sistemi di rilevazione e registrazione delle temperature dei prodotti.

La logistica del freddo inizia presso lo stabilimento di produzione che dispone di un magazzino refrigerato che può essere sia integrato al fine linea sia gestito da un operatore terzo, dove i prodotti finiti vengono conservati fino al momento della spedizione. Per i prodotti freschi il magazzino deve assicurare le condizioni di temperatura, umidità relativa e, in alcuni casi, anche la composizione dell'atmosfera modificata per accelerare o rallentare i processi di maturazione o di corretta conservazione.

Successivamente i prodotti sono trasportati, in regime di temperatura controllata, presso i poli logistici dove sono situati i magazzini refrigerati dotati delle appropriate strutture e attrezzature per le movimentazioni in ingresso e in uscita. I prodotti, usualmente su pallet, sono trasferiti dai veicoli al magazzino attraverso banchine dotate di appropriate attrezzature costituite da materiali flessibili che formano cuscini di chiusura tra il portone del magazzino e la furgonatura del veicolo sigillando il contatto per assicurare la tenuta termica. I prodotti in ingresso sono depositati per alcuni minuti in una zona anti-cella per il riconoscimento ed il controllo: in ingresso ai magazzini vengono effettuati i controlli a norma HACCP, a partire dalla temperatura del mezzo di trasporto. Il rilevamento può essere effettuato mediante termometri, sonde o altri dispositivi e, se tutte le verifiche rientrano nella norma, a campione vengono rilevate le temperature relative ad alcuni pallet. Se la consegna è in regola, il prodotto viene ricevuto e messo in stoccaggio presso le celle frigorifere.

La preparazione degli ordini di prodotti surgelati all'interno delle celle è effettuata attenendosi alle disposizioni relative allo svolgimento del lavoro all'interno delle celle a -25,-27 °C previste dal D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche o integrazioni, anche noto come "Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". Le disposizioni, oltre a richiedere una certa tipologia di indumenti obbligatori, determinano orari tassativi con timbrature per quanto riguarda la presenza in cella del personale addetto e la durata della pausa.

Una volta allestito l'ordine, i pallet vengono stoccati in prossimità delle porte di uscita, ma ancora all'interno della cella, ove è allestita un'area specifica destinata agli ordini già consolidati e in attesa di spedizione. In fase di carico, i prodotti permangono all'esterno della cella giusto il tempo (2-3 minuti) di venir caricati sul cassone preraffreddato dell'automezzo.

Per il trasporto sono utilizzate tutte le varie modalità: navale, aerea, terrestre ferroviaria e terrestre su gomma. In particolare il trasporto stradale costituisce una modalità di grande importanza per diffusione e flessibilità. I veicoli, allestiti con furgonature oppure costituenti combinazioni di autocarro e rimorchio oppure trattore e semirimorchio, rispondono alla normativa europea ATP (Accord Transport Perissable) che definisce le caratteristiche dei mezzi e le temperature di esercizio. In relazione alla tipologia e alla quantità di prodotti da trasportare, possono essere realizzati abbinamenti

tra prodotto surgelato e prodotto fresco utilizzando furgonature con paratia divisoria delle due zone a differente temperatura.

1.3 MAGAZZINI REFRIGERATI E CELLE FRIGORIFERE

Un magazzino frigorifero è una struttura refrigerata prefabbricata costituita da una o più celle frigorifere che possono essere collegate tra loro per ottenere dei locali per la conservazione, la refrigerazione o la prerrefrigerazione di prodotti, nei quali deve essere mantenuta una temperatura stabile e prestabilita: tale grado di temperatura dipende dalla funzione per la quale la cella viene destinata e può variare dai +18° C ai -30° C. La struttura può essere fissa o mobile e, al suo interno, può richiedere un'atmosfera controllata.

In relazione alla temperatura di esercizio, i magazzini frigoriferi possono essere classificati come:

- magazzini per la conservazione di prodotti freschi;
- magazzini per la conservazione di prodotti surgelati, congelati e creme gelate;
- magazzini per la maturazione e la stagionatura di formaggi ed insaccati.

I magazzini per la conservazione di prodotti freschi dispongono di un impianto frigorifero progettato e dimensionato per mantenere temperature prossime a 0 °C e condizioni di umidità appropriate per i prodotti da conservare. Lo spazio è solitamente organizzato in diverse zone in funzione dei leggeri scarti di temperatura, in generale di qualche grado, necessari al mantenimento della qualità dei diversi prodotti: frutta e verdura, carni e prodotti ittici.

I magazzini frigoriferi per la conservazione di prodotti surgelati o congelati devono assicurare temperature comprese tra -25 e -30 C. Questi forniscono un ambiente appropriato per il congelamento del cibo con uno stretto controllo delle temperature, dell'umidità e dell'atmosfera interna attraverso involucri isolanti a bassissima trasmittanza e dispersione termica.

All'interno dei magazzini frigoriferi può essere presente una zona di disimpegno collocata accanto alla camera di congelamento. Tale zona dispone di una temperatura di 5 °C e consente ai lavoratori di svolgere alcune lavorazioni in un ambiente più confortevole, seppur per tempi brevi: i tempi di permanenza permessi dall'HACCP, infatti, non devono essere superiori ai 30 minuti. Per migliorare il comfort e la sicurezza all'interno di queste zone, è utile predisporre un riscaldamento a pavimento che impedisca la formazione di ghiaccio. L'industria alimentare, inoltre, richiede alcune aree

di lavorazione sterili per garantire la sicurezza e l'igiene del prodotto finito. Le camere bianche, o cleanroom, sono dunque aree pulite, controllate e sterilizzate ad atmosfera controllata. Significa che l'aria al loro interno contiene una quantità minima di microparticelle di polvere in sospensione. La loro realizzazione, il corretto uso e la manutenzione sono regolamentati dalla normativa ISO 14644.

I magazzini destinati alla maturazione ed alla stagionatura, infine, devono essere progettati in funzione del particolare processo che viene a svolgersi all'interno di essi ed in funzione delle condizioni termoigrometriche dell'area in cui essi sono collocati.

In tutte e tre le tipologie di magazzino deve essere costantemente monitorata la temperatura attraverso l'utilizzo di strumenti di registrazione automatica che misurano, ad intervalli regolari, la temperatura dell'aria all'interno della cella di stoccaggio.

I magazzini frigoriferi possono essere annessi ai centri di produzione, ai centri di distribuzione o essere utilizzati come depositi. I magazzini annessi ai centri di produzione ricevono le merci prodotte durante i periodi produttivi e devono assicurare la loro conservazione per un periodo variabile di tempo (da pochi giorni a qualche mese) in modo da conciliare i flussi produttivi con quelli di spedizione dello stabilimento.

I magazzini di deposito assolvono, invece, la funzione di stoccaggio per lunghi periodi di tempo (mesi). Questi magazzini svolgono, di norma, un servizio conto terzi per produttori, grossisti, distributori ed assumono diverse configurazioni in funzione della temperatura da mantenere, della loro dislocazione geografica e del servizio che devono espletare. Se un magazzino è destinato a conservare diverse tipologie di prodotti, sarà suddiviso in celle più piccole nelle quali sarà possibile conservare prodotti freschi di origine vegetale, prodotti freschi di origine animale, prodotti surgelati. In genere queste strutture servono delle aree commerciali molto vaste e quindi hanno delle dimensioni ragguardevoli e commisurate alle aree da servire. Vige, in questo settore, una elevata specializzazione con celle destinate alla conservazione dello stesso prodotto al fine di evitare lunghe operazioni di pulizia e sanitizzazione dovute al cambio di derrate da immagazzinare.

I magazzini annessi ai centri di distribuzione hanno, infine, delle dimensioni più contenute rispetto ai precedenti e hanno la funzione di accogliere le derrate destinate alla commercializzazione al dettaglio. In questa categoria ricadono i magazzini frigoriferi della grande distribuzione, dei supermercati e dei grossisti, destinati a ricevere tipologie di derrate molto varie che vanno dagli ortofrutticoli, alle carni, al pesce, ai salumi, ai latticini, ai surgelati. Anche in questo caso i diversi livelli di temperatura, le condizioni igieniche da rispettare, il divieto di promiscuità delle derrate, impongono la suddivisione del magazzino in celle aventi tipologie adeguate alla esigenza dei prodotti da conservare.

1.4 LA GDO

Con il termine Grande Distribuzione Organizzata (GDO) si indica un sistema di vendita al dettaglio che si espande grazie alla rete di grandi mercati che utilizza per le vendite. Alla GDO sono riconducibili le insegne della Grande Distribuzione (GD), costituita da grandi imprese commerciali controllate da un unico soggetto proprietario o da cooperative di soci, e della Distribuzione Organizzata (DO), una forma di associazionismo consortile al dettaglio tra imprese. I punti vendita della GD sono tutti riconducibili all'insegna, mentre nel caso della DO i negozi appartengono a soggetti imprenditori indipendenti che, seppur coordinati da una sede centrale, detengono piena autonomia economica, giuridica e di gestione.

I punti vendita della GDO vengono generalmente classificati in base alla loro dimensione (in metri quadrati) effettivamente adibita ad area di vendita vera e propria, cioè senza calcolare eventuali gallerie commerciali, parcheggi, ecc. ed in base alla profondità dell'assortimento. Secondo la società Nielsen Media Research, i canali di vendita della grande distribuzione sono i seguenti:

- Ipermercato: struttura con un'area di vendita al dettaglio superiore ai 2.500 m²;
- Supermercato: struttura con un'area di vendita al dettaglio che va dai 400 m² ai 2.500 m²;
- Libero Servizio: struttura con un'area di vendita al dettaglio che va dai 100 m² ai 400 m²;
- Discount: struttura con superficie inferiore ai 1000 m² in cui l'assortimento non prevede la presenza di prodotti di marca;
- Cash and carry: struttura riservata alla vendita all'ingrosso;
- Tradizionali: negozi che vendono prodotti di largo consumo di superficie inferiore ai 100 m²;
- Self Service Specialist Drug: negozi che vendono principalmente prodotti per la cura della casa e della persona.

Nel linguaggio corrente del settore, vi sono anche altre terminologie, che cercano di creare ulteriori segmentazioni:

- Iperstore o mini-iper: struttura con un'area di vendita al dettaglio che va dai 2.500 m² ai 4000 m²;

- Superstore: struttura con un'area di vendita al dettaglio che va dai 1.500 m² ai 3.500 m²;
- Supermercato di prossimità: struttura con un'area di vendita al dettaglio che va dai 500 m² agli 800 m²;
- Superette: struttura con un'area di vendita al dettaglio che va dai 200 m² ai 400 m²;

1.4.1 I CENTRI DI DISTRIBUZIONE (Ce.Di)

La maggior parte dell'attività logistica della GDO è svolta all'interno di centri di distribuzione (Ce.Di.) in cui la merce viene ricevuta, controllata, messa a stock e successivamente preparata per la consegna verso i punti vendita. Il Ce.Di., grazie alla presenza delle scorte di sicurezza, consente di ridurre al minimo la variabilità della domanda ed il rischio di stock out, garantendo così continuità di vendita bilanciando oneri finanziari di mantenimento a scorta e costi di riordino e ricevimento.

Le logiche di gestione dei magazzini, la loro distribuzione geografica, le frequenze di rifornimento dei punti vendita e il tasso di centralizzazione delle consegne dei fornitori dipendono dalle specifiche scelte strategiche ed operative di ogni insegna e dal livello di servizio che in definitiva si vuole offrire al mercato. Nella maggior parte dei casi i Ce.Di. sono specializzati in funzione della categoria merceologica. La tipologia di prodotto determina infatti esigenze diverse in termini di temperature, sistemi di stoccaggio, gestione dei flussi e degli spazi, che impongono alle aziende distributive di dotarsi di Ce.Di. specializzati per categoria. Una alternativa molto diffusa, in particolare per i prodotti della categoria del fresco, è quella di suddividere il Ce.Di. in zone di stoccaggio separate e multi-temperatura per poter gestire quasi tutte le merceologie (Figura 3). Per quanto riguarda invece il secco, non richiedendo differenziazioni in termini di temperatura di conservazione (tranne il cioccolato, per alcuni periodi dell'anno), la soluzione più diffusa è quella di riunire tutte le famiglie merceologiche sotto lo stesso tetto, ripartendole in base all'assortimento e ai livelli di rotazione sugli scaffali.

Le dimensioni dei Ce.Di. superano in media i 15.000 m² di superficie coperta, con differenze in relazione alla categoria merceologica: per i Ce.Di. di solo secco, l'estensione media è superiore ai 20.000 m² mentre per i Ce.Di. di solo fresco la superficie è in media inferiore ai 10.000 m². Tali differenze sono legate ai costi di refrigerazione che crescono notevolmente al crescere delle dimensioni del deposito. Il sistema di stoccaggio prevalentemente utilizzato è la scaffalatura porta pallet, che può, in alcuni casi, essere abbinata a sistemi di stoccaggio intensivo come i drive-in o i sistemi a satellite (ECR Italia, 2020).

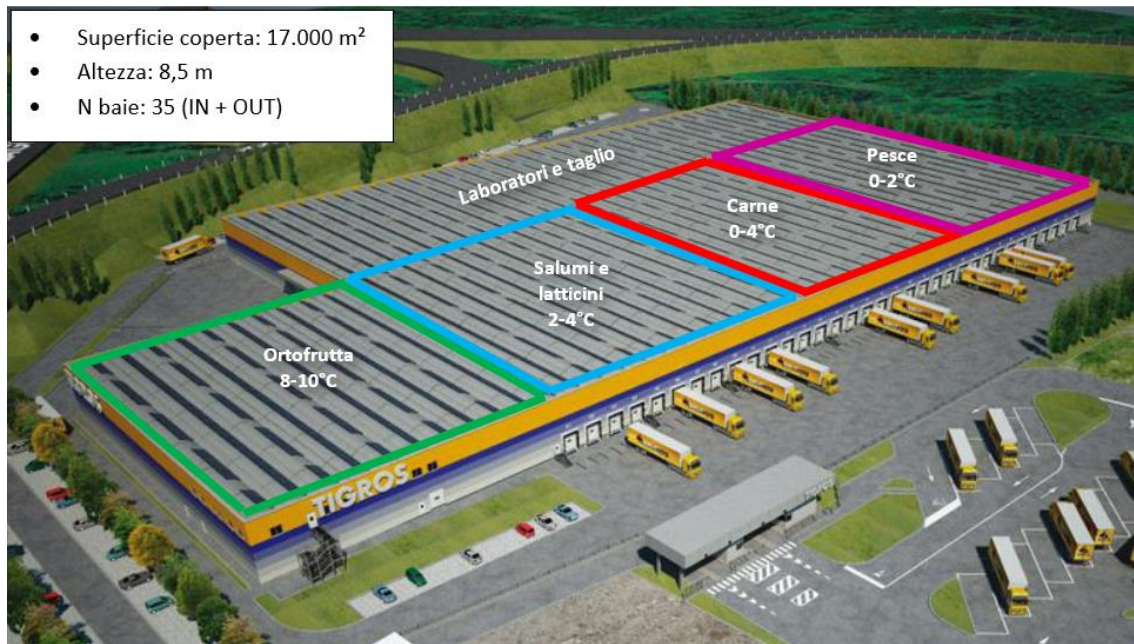


Figura 3 Esempio di Ce.Di. multi-temperatura per il fresco. Fonte ECR Italia.

1.4.2 LA RETE DISTRIBUTIVA

I flussi di prodotti finiti secchi o freschi destinati al mercato italiano della GDO hanno origine negli stabilimenti produttivi (Figura 4), siano essi situati in Italia o all'estero. Gli stabilimenti produttivi nella maggior parte dei casi dispongono di magazzini di fabbrica, che spesso coincidono con il punto di partenza del processo order-to-delivery. In altri casi, specialmente per le produzioni stagionali, nel caso di più stabilimenti produttivi oppure per produzione esclusivamente estera, i produttori si avvalgono di depositi centrali in cui conservare a scorta l'intero assortimento offerto (magazzini full mix). La numerosità, le dimensioni e la collocazione geografica dei depositi centrali dipendono dalla tipologia di business e dalla strategia aziendale: in alcuni casi, ad esempio, uno dei depositi centrali può coincidere con uno dei magazzini di fabbrica, che si troverebbero connessi tra loro da flussi bidirezionali per garantire l'assortimento completo.

A valle del deposito centrale è possibile avere dei depositi periferici, di dimensioni ridotte e con un'area di competenza regionale o interregionale, che consentono all'azienda di avere una presenza capillare sul territorio e di conseguenza una maggior vicinanza ai punti di consegna finali, siano essi Ce.Di. o punti vendita della GDO. I depositi periferici, a differenza di quelli centrali, non mantengono necessariamente a scorta al loro interno tutta la gamma di prodotti, ma spesso conservano solamente le scorte necessarie per far fronte alla domanda dei clienti finali di loro pertinenza geografica o ai prodotti a più elevata richiesta.

Per facilitare infine la distribuzione verso destinazioni remote o in presenza di order size molto contenuti, si può far ricorso a transit point (TP) sia trasferendovi la merce direttamente dai depositi, sia passando attraverso piattaforme di consolidamento, secondo il modello dell'hub&spoke tipico dei corrieri. All'interno dei transit point, tipicamente gestiti da operatori 3PL, gli ordini sostano giusto il tempo di organizzare i giri di consegna, tempo che può variare da qualche ora a pochi giorni.

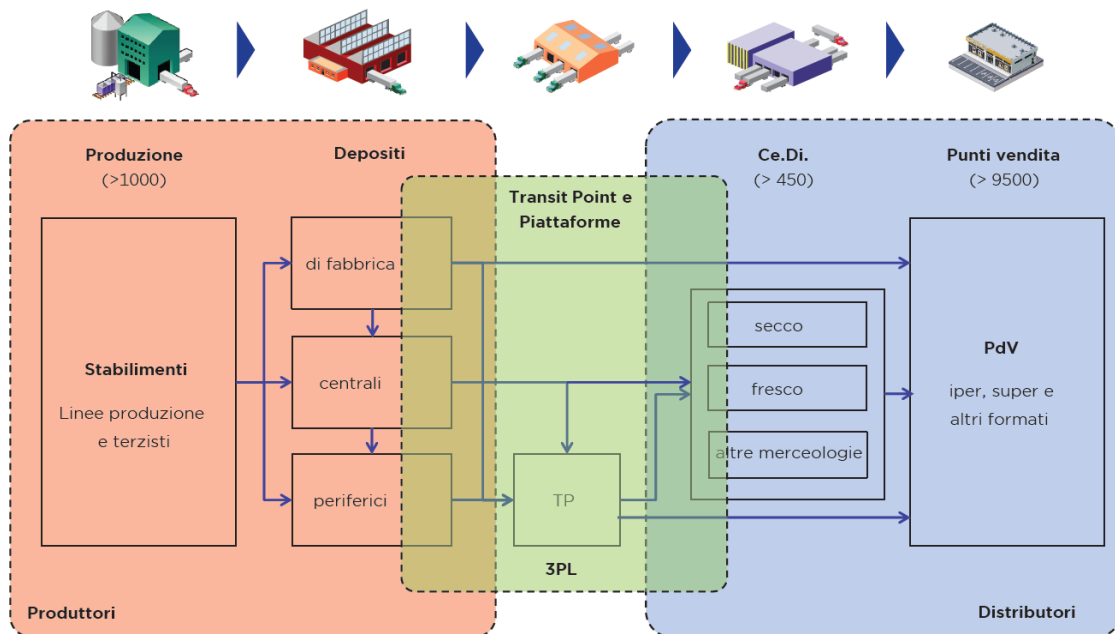


Figura 4 La supply chain dei beni di largo consumo. Fonte ECR Italia.

A seconda del numero di livelli e della tipologia di depositi attraversati, le opzioni distributive per l'evasione degli ordini della GDO si possono ricondurre alle seguenti alternative:

- **Direct shipping** (senza alcun livello di stock intermedio): prevede l'evasione diretta di un ordine dallo stabilimento al punto di consegna (nella maggior parte dei casi un Ce.Di). Questa opzione è tipica di quei prodotti caratterizzati da breve shelf life, come i prodotti freschi, per i quali risulta necessaria una consegna più rapida possibile al cliente. Inoltre, con questa modalità vengono serviti punti di consegna vicini al plant, eventualmente aggregati secondo una logica milk run, sempre che il magazzino di fabbrica disponga di spazi e una minima capacità di allestimento degli ordini.
- **Rete distributiva a un livello**: è caratterizzata dalla presenza di un livello di stock intermedio tra il plant produttivo e il punto di consegna, tipicamente rappresentato da un deposito centrale full mix. Da qui vengono evasi gli ordini sia in diretta verso i punti di consegna, sia attraverso il ricorso al network distributivo del 3PL, in funzione dell'order size. Questa opzione è comune quando l'order size è complesso, vale a dire che non è possibile

evaderlo direttamente dal deposito di fabbrica o quando il plant è geograficamente troppo distante dal punto di consegna.

- **Rete distributiva a due livelli:** in questo caso l'ordine della GDO viene evaso a partire dallo stock presente nel deposito regionale. In questo caso le scorte devono essere replicate su più depositi in base alla previsione di consumo regionale che alimenta le logiche di rifornimento dello stock periferico a partire da quello centrale, a sua volta rifornito dal plant. Anche in questo modello il ricorso al TP è opportuno se l'order size lo richiede.

Secondo quanto emerso da una recente ricerca del ECR Italia sulla mappatura dei flussi logistici dei beni di largo consumo, il percorso in diretta da deposito centrale (DC) o magazzino di fabbrica al centro distributivo è in assoluto il più utilizzato (82%) per i prodotti secchi rispetto a tutte le altre opzioni (Figura 5). Per quanto riguarda il fresco, invece, la ridotta dimensione dell'order size (e di conseguenza del drop size medio da parte dei 3PL) comporta un maggior ricorso a reti a due livelli: il 20% dei flussi transita infatti da depositi periferici o transit point, equamente ripartiti tra consegne al Ce.Di. e consegne ai punti vendita (Figura 6). La strada prevalente rimane comunque quella della consegna diretta da magazzino di fabbrica o centrale al Ce.Di.. La creazione di grandi poli di stoccaggio multi-fornitore nel settore della logistica in outsourcing dei prodotti a temperatura controllata, infatti, ha favorito la crescita delle consegne dirette da deposito centrale a Ce.Di..

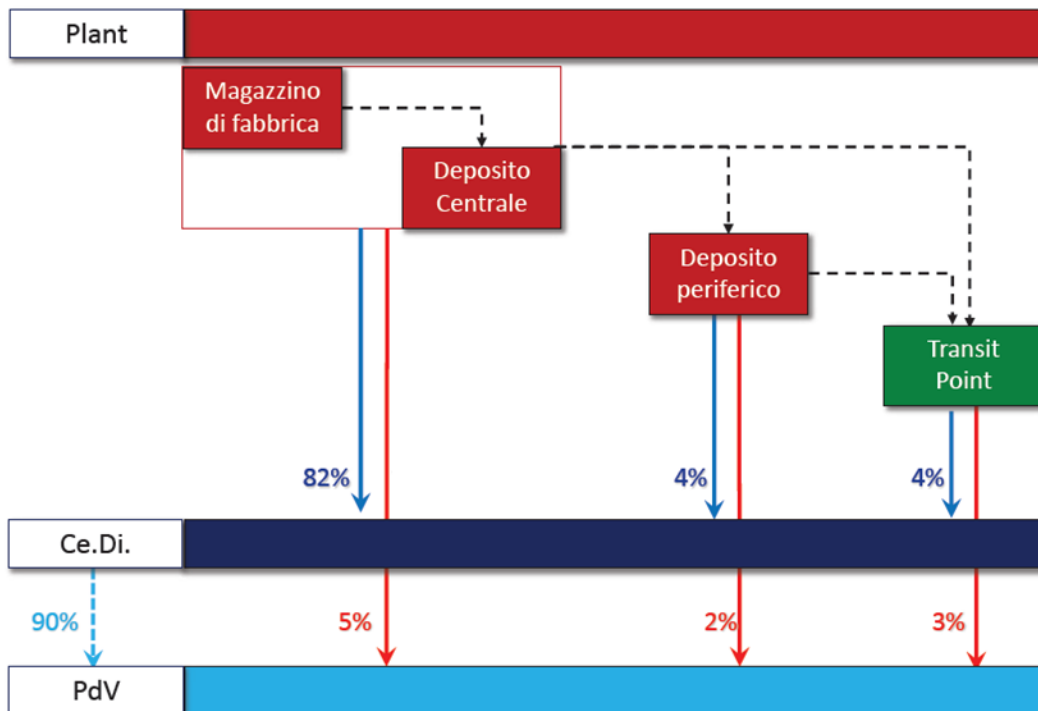


Figura 5 Ripartizione dei flussi nella filiera del secco. Fonte ECR Italia.

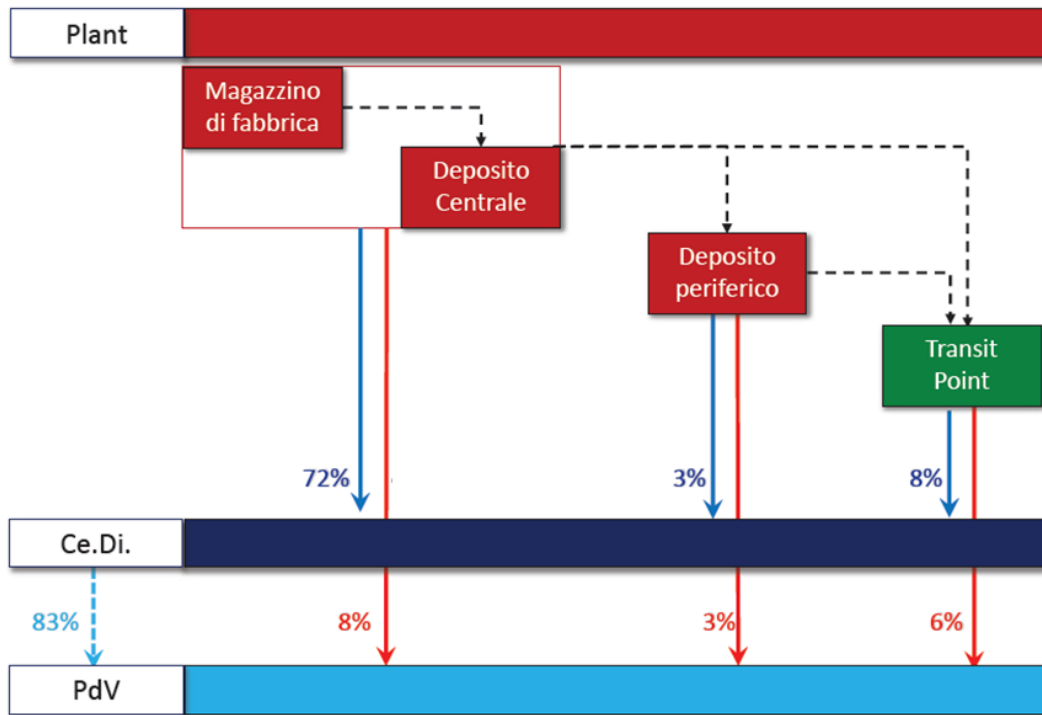


Figura 6 Ripartizione dei flussi nella filiera del fresco. Fonte ECR Italia.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 IGIENE DEI PRODOTTI ALIMENTARI

In ambito europeo la tutela dell'igiene dei prodotti alimentari, necessaria nelle varie fasi di preparazione, trasformazione, produzione, confezionamento, deposito, trasporto, distribuzione, manipolazione, vendita e fornitura al consumatore, ha assunto una importanza fondamentale ed è stata oggetto di specifiche norme valide in tutti i Paesi dell'Unione. Il Regolamento 852/2004 (CE) “Regolamento del parlamento europeo e del Consiglio sull’igiene dei prodotti alimentari” stabilisce norme generali in materia di igiene dei prodotti alimentari destinate a tutti gli operatori del settore alimentare. In particolare, il regolamento 852/2004 si applica a tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione degli alimenti nonché alle esportazioni, ad esclusione:

- della produzione primaria per uso domestico privato;
- della preparazione, manipolazione e conservazione domestica di alimenti destinati al consumo domestico privato;
- della fornitura diretta di piccoli quantitativi di prodotti primari dal produttore al consumatore finale o a dettaglianti locali che forniscono direttamente il consumatore finale;
- dei centri di raccolta e delle concerie che rientrano nella definizione di impresa del settore alimentare solo perché trattano materie prime per la produzione di gelatina o collagene.

Tale regolamento obbliga gli operatori del settore alimentare a garantire che tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione degli alimenti sottoposte al loro controllo soddisfino i pertinenti requisiti di igiene, ed adottino, se necessario, misure igieniche specifiche come:

- il rispetto dei criteri microbiologici relativi ai prodotti alimentari;
- il rispetto dei requisiti in materia di controllo delle temperature degli alimenti ed il mantenimento della catena del freddo;
- campionature ed analisi.

Tra i requisiti generali in materia di igiene vengono individuati il mantenimento di adeguati livelli di pulizia ed igiene di locali ed addetti e l’obbligo, per gli operatori della produzione primaria, di rispettare le disposizioni legislative comunitarie e nazionali

relative al controllo dei rischi nella produzione primaria e nelle operazioni associate, comprese le misure di controllo della contaminazione derivante dall'aria, dal suolo, dai mangimi, dai fertilizzanti, dai medicinali veterinari, dai prodotti fitosanitari e dai biocidi, nonché il magazzinaggio, la gestione e l'eliminazione dei rifiuti. A tal fine devono effettuare analisi su tutti i campioni che hanno rilevanza per la salute umana e conservare in modo appropriato le registrazioni relative a tali misurazioni per un periodo di tempo adeguato e commisurato alla natura ed alle dimensioni dell'impresa alimentare, mettendole a disposizione delle autorità competenti qualora richiesto.

Il capitolo IV dell'allegato II, dedicato al trasporto di prodotti alimentari destinati al consumo umano, riporta inoltre specifiche norme relative al trasporto. In particolare, viene stabilito che:

- i vani di carico dei veicoli e/o i contenitori utilizzati per il trasporto di prodotti alimentari devono essere mantenuti puliti nonché sottoposti a regolare manutenzione al fine di proteggere i prodotti alimentari da fonti di contaminazione e devono essere, se necessario, progettati e costruiti in modo tale da consentire un'adeguata pulizia e disinfezione;
- i vani di carico dei veicoli e/o i contenitori non devono essere utilizzati per trasportare qualsiasi materiale diverso dai prodotti alimentari se questi ultimi possono risultarne contaminati;
- se i veicoli e/o i contenitori sono adibiti al trasporto di altra merce in aggiunta ai prodotti alimentari o di differenti tipi di prodotti alimentari contemporaneamente, si deve provvedere, ove necessario, a separare in maniera efficace i vari prodotti;
- i prodotti alimentari sfusi liquidi, granulari, o in polvere devono essere trasportati in vani di carico e/o contenitori/cisterne riservati al trasporto di prodotti alimentari. Sui contenitori deve essere apposta una menzione chiaramente visibile ed indelebile in una o più lingue comunitarie relativa alla loro utilizzazione per il trasporto di prodotti alimentari ovvero la menzione "esclusivamente per prodotti alimentari";
- se i veicoli e/o contenitori sono adibiti al trasporto di merci che non siano prodotti alimentari o di differenti tipi di prodotti alimentari, si deve provvedere a pulirli accuratamente tra un carico e l'altro per evitare il rischio di contaminazione;
- i prodotti alimentari nei veicoli e/o contenitori devono essere collocati e protetti in modo da rendere minimo il rischio di contaminazione;

- ove necessario, i vani di carico del veicolo e/o i contenitori utilizzati per trasportare i prodotti alimentari debbono essere atti a mantenere questi ultimi in condizioni adeguate di temperatura e consentire che la temperatura possa essere controllata.

2.2 HACCP

L'igiene alimentare è il risultato dell'applicazione da parte delle imprese alimentari di prescrizioni di base e di procedure basate sui principi del sistema HACCP.

L'HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) è un sistema di identificazione e di controllo di tutto il processo, dalla produzione al consumo finale, dei prodotti alimentari teso ad aiutare gli operatori del settore alimentare (OSA) a conseguire un livello più elevato di sicurezza alimentare. Ha una base scientifica ed è sistematico, individua pericoli specifici e disposizioni per il loro controllo in modo da garantire la sicurezza degli alimenti. È finalizzato a valutare i pericoli e a realizzare sistemi di controllo che si imperniano sulla prevenzione anziché affidarsi prevalentemente a prove sui prodotti finali focalizzando i controlli sui punti critici di controllo (CCP).

Il sistema HACCP si basa su sette principi fondamentali che possono essere applicati in tutta la filiera produttiva, dalla produzione primaria al consumo finale e costituiscono un modello pratico per individuare e controllare i pericoli significativi su base permanente. Tali principi sono:

- individuare ogni pericolo che deve essere prevenuto, eliminato o ridotto a livelli accettabili (analisi dei pericoli);
- individuare i punti critici di controllo (CCP) nella fase o nelle fasi in cui il controllo stesso si rivela essenziale per prevenire o eliminare un rischio o per ridurlo a livelli accettabili;
- stabilire, nei punti critici di controllo, i limiti critici che differenziano l'accettabilità e l'inaccettabilità ai fini della prevenzione, eliminazione o riduzione dei rischi individuati;
- stabilire ed applicare procedure di sorveglianza efficaci nei punti critici di controllo;
- stabilire le azioni correttive da intraprendere nel caso in cui dalla sorveglianza risulti che un determinato punto critico non è sotto controllo;
- Stabilire le procedure da applicare regolarmente per verificare l'effettivo funzionamento delle misure adottate

- Predisporre documenti e registrazioni adeguati alla natura e alle dimensioni dell'impresa alimentare.

I principi del sistema HACCP dovrebbero essere applicati separatamente per ciascuna specifica operazione e la loro applicazione dovrebbe essere riveduta, e se necessario modificata, ogni qualvolta viene introdotta una modifica a livello di prodotto, di processo o di una qualunque fase. Nell'applicazione dei principi del sistema HACCP è importante mantenere una certa flessibilità, così come prescritto dal Regolamento 852/2004, in considerazione del contesto nonché della natura e dell'entità dell'operazione.

L'attuazione dei principi del sistema HACCP, oltre che promuovere la sicurezza degli alimenti, può consentire di cogliere altri significativi benefici, come nel campo dei controlli cui sono tenute le competenti autorità, e favorire gli scambi internazionali accrescendo la fiducia nei confronti della sicurezza alimentare.

2.3 NORMATIVA ATP

Il trasporto rappresenta una fase di grande importanza per la corretta conservazione degli alimenti. L'alimento, infatti, può divenire contaminato o può non raggiungere la sua destinazione in condizioni idonee al consumo se durante il trasporto non vengono attuate efficaci misure di controllo, anche dove, nelle fasi precedenti della filiera, erano state intraprese adeguate misure di controllo igienico. L'alimento deve, dunque, essere adeguatamente protetto durante il trasporto, ed il tipo di mezzo e di contenitori richiesti dipendono dalla natura dell'alimento e dalle condizioni nelle quali deve essere trasportato.

I mezzi adibiti al trasporto di alimenti refrigerati, congelati e surgelati devono rispondere alle norme contenute nell'accordo relativo ai trasporti internazionali delle derrate deperibili ed ai mezzi speciali da usare per tali trasporti (ATP), ratificato con la legge 2 maggio 1997, n. 264, nonché alle disposizioni del decreto ministeriale 28 febbraio 1984 relativo ai mezzi di trasporto in regime di temperatura controllata. La normativa ATP ("Accord Transport Perissable") ha l'obiettivo di garantire la sicurezza alimentare, proponendo delle soluzioni che salvaguardano la salubrità e le regole di conservazione del cibo che consumiamo ogni giorno, con una particolare attenzione al rispetto della catena del freddo. Nello specifico, la normativa ATP:

- impone determinate regole nella costruzione degli allestimenti isotermitici per i trasporti frigoriferi refrigerati;
- impone determinate prescrizioni per gli utilizzatori;

- prescrive i tipi di alimenti deperibili da trasportare in regime di temperatura controllata e le temperature alle quali devono essere effettuati i trasporti frigoriferi e refrigerati;
- classifica i veicoli adibiti al trasporto di derrate alimentari in base a delle specifiche relazioni matematiche che correlano il coefficiente di isolamento termico della struttura isolata con la potenza dell'impianto frigorifero utilizzato per il mantenimento delle basse temperature.

Per il trasporto di derrate alimentari occorre, pertanto, in genere, essere in possesso di una copia della DIA (Dichiarazione di inizio Attività) corredata dai dati del veicolo e riferimenti alla sua registrazione dell'attestato A.T.P.

Le disposizioni della normativa riguardano le merci trasportate su strada e su rotaia e i mezzi che viaggiano in entrambi i modi, ma restano valide anche se è prevista una tratta marittima non superiore a 150 km (a condizione che le merci non siano trasferite dal mezzo di partenza ad un altro).

2.4 LA CLASSIFICAZIONE ATP DEGLI AUTOVEICOLI

L'accordo ATP fornisce una classificazione dei veicoli adibiti al trasporto di derrate alimentari definita in base a specifiche relazioni matematiche che correlano il coefficiente di isolamento termico della struttura e la potenza dell'impianto frigorifero, che assicura il rispetto della catena del freddo. Specifiche sigle di riconoscimento poi, definiscono in modo preciso le caratteristiche della struttura frigorifera all'interno della quale devono essere trasportati gli alimenti. La normativa prescrive che tali sigle vengano applicate esternamente al mezzo di trasporto e possibilmente sulla parte alta e verso la parte anteriore di entrambe le fiancate.

La classificazione ATP degli autoveicoli prevede quattro tipi di mezzi di trasporto:

- Isotermici
- Frigoriferi
- Refrigeranti
- Caloriferi

2.4.1 I VEICOLI ISOTERMICI

I veicoli isotermici sono mezzi di trasporto la cui carrozzeria è costituita da pareti termoisolanti: il pavimento, il tetto e le pareti del furgone isotermico sono ricoperte di un materiale isolante, in maggioranza poliuretano, che limita lo scambio termico tra la superficie interna ed esterna della carrozzeria stessa.

La classificazione ATP, individua due tipologie di furgone isotermico:

- IN: Furgone Isotermico Normale (con coefficiente K uguale o inferiore a 0,7)
- IR: Furgone Isotermico Rinforzato (con coefficiente K uguale o inferiore a 0,4)

Il coefficiente K si identifica con la capacità, in questo caso di un veicolo da trasporto isotermico, di mantenere costante la temperatura all'interno del vano di carico, limitando gli scambi di calore con l'esterno. La capacità di isotermità del furgone (il coefficiente K) si misura in Watt ed è fondamentale per l'efficienza del veicolo stesso e per la sua categorizzazione in base agli standard ATP.



Figura 7 Esempio di veicolo isotermico.

2.4.2 I MEZZI FRIGORIFERI

I mezzi di trasporto frigoriferi sono veicoli isotermici equipaggiati con un gruppo frigorifero in grado di mantenere, con una temperatura esterna costante di +30 °C una prefissata temperatura interna che, a seconda del valore determina la classe del veicolo nel modo seguente:

- Classe A compresa tra 0°C e + 12°C
- Classe B compresa tra - 10°C e + 12°C
- Classe C compresa tra - 20°C e + 12°C
- Classe D minore o uguale a 0°C
- Classe E minore o uguale a - 10°C
- Classe F minore o uguale a -20°C

Per le classi A, B, C il gruppo frigorifero è comandato da un termostato mentre per le classi D, E, F il gruppo frigorifero deve produrre frigorifici per assicurare almeno il livello di temperatura prescritto. I veicoli isotermici normali (IN) possono dare origine solo a mezzi di trasporto Frigorifero Normale di Classe A (FNA) o di Classe D (FND) mentre i veicoli isotermici rinforzati (IR) possono dare origine, a seconda della potenza del gruppo frigorifero, a mezzi di trasporto Frigorifero Rinforzato di qualsiasi classe (FRA, FRB, FRC, FRD, FRE, FRF).

2.4.3 I VEICOLI REFRIGERATI

I veicoli refrigerati sono furgoni isotermici che usufruiscono di fonti di freddo diverse dai normali gruppi frigoriferi (es. piastre eutettiche). A seconda della temperatura mantenuta all'interno del vano di carico, i furgoni refrigerati vengono classificati come segue:

- Classe A temperatura raggiunta +7°C
- Classe B temperatura raggiunta -10°C
- Classe C temperatura raggiunta -20°C
- Classe D temperatura raggiunta 0°C

I veicoli isotermici normali (IN) possono dare origine solo a mezzi di trasporto Refrigerato Normale di Classe A (RNA) oppure di Classe D (RND) mentre i veicoli isotermici rinforzati (IR) possono dare origine, in relazione alle piastre eutettiche

montate, a mezzi di trasporto Refrigerato Rinforzato di qualsiasi classe (RRA, RRD, RRB, RRC).

Le apparecchiature dei veicoli refrigerati sono costruite in modo da poter essere caricate o ricaricate dall'esterno ed hanno una capacità tale che la fonte di freddo può abbassare la temperatura al livello previsto per la classe considerata, e mantenerla in a questo livello almeno per 12 ore senza aggiunte supplementari di refrigerante o di energia.

I furgoni refrigerati si distinguono per una carrozzeria isoterma equipaggiata con sportelli laterali di dimensioni ridotte che assicurano una maggiore tenuta del freddo ed una maggiore rapidità nelle operazioni di carico e scarico.



Figura 8 Esempio di veicolo refrigerato con sportelli laterali.

2.4.4 I MEZZI DI TRASPORTO CALORIFERI

I mezzi di trasporto caloriferi sono veicoli isotermici dotati di una fonte di calore che consente di raggiungere e mantenere per un periodo di tempo non inferiore a 12 ore una temperatura interna del vano di carico di +12 °C con temperature esterne che determinano la classe:

- Classe A temperatura esterna pari a -10 °C
- Classe B temperatura esterna pari a -20 °C

I veicoli isotermici normali (IN) possono dare origine solo a mezzi di trasporto Calorifero Normale di Classe A (CNA) mentre i veicoli isotermici rinforzati (IR) danno origine a mezzi di trasporto Calorifero Rinforzato di Classe A (CRA) e Calorifero Rinforzato di Classe B (CRB).

2.5 RINTRACCIABILITÀ ED ETICHETTATURA DEI PRODOTTI ALIMENTARI

L'esperienza ha dimostrato che l'impossibilità di ricostruire il percorso compiuto da alimenti e mangimi può mettere in pericolo il funzionamento del mercato interno di tali prodotti. Occorre quindi predisporre un sistema generale per la rintracciabilità dei prodotti che abbracci il settore dei mangimi ed alimentare, onde poter procedere a ritiri mirati e precisi o fornire informazioni ai consumatori o ai funzionari responsabili dei controlli, evitando così disagi più estesi e ingiustificati quando la sicurezza degli alimenti sia in pericolo. (Regolamento (CE) n. 178/2002).

L'art. 3 punto 15 del Regolamento (CE) n. 178/2002 definisce la *rintracciabilità* ("traceability" nel testo inglese del regolamento) come "la possibilità di ricostruire e seguire il percorso di un alimento, di un mangime, di un animale destinato alla produzione alimentare o di una sostanza destinata o atta ad entrare a far parte di un alimento o di un mangime attraverso tutte le fasi della produzione, della trasformazione e della distribuzione". Per garantire la rintracciabilità dei prodotti alimentari viene richiesto a ciascun operatore alimentare, imprese importatrici comprese, di disporre di un sistema che gli consenta di individuare i fornitori e i clienti finali (fuorché nel caso dei consumatori finali) secondo l'approccio denominato "una fase prima – una fase dopo". Nel caso di imprese che elaborano le proprie produzioni aggregando, confezionando ecc. materie prime, ingredienti e additivi di varia origine è inoltre opportuno che vengano adottati sistemi che consentano di mantenere definita la provenienza e il destino di ciascuna di esse o dei lotti: nell'eventualità, infatti, in cui venga riscontrato un rischio per il consumatore o per gli animali, e l'operatore del settore alimentare o dei mangimi non sia in grado di rintracciare o indicare quale sia stato l'ingrediente, la materia prima o il prodotto che ha determinato il rischio sanitario, si renderà necessario allargare l'azione di ritiro del prodotto.

Secondo quanto stabilito nell'Accordo del 28 luglio 2005, le informazioni indispensabili per la completa rintracciabilità di un prodotto sono:

- Il nominativo del fornitore (es. sede sociale, stabilimento di provenienza dell'alimento o del mangime o dell'animale, ecc...)
- La natura dei beni ricevuti (es. denominazione, presentazione, ecc...)
- Indicazioni ai fini dell'individuazione del prodotto (es. partita, lotto, consegna, ecc...)
- Il nominativo del cliente (es. ragione sociale, indirizzo, numero telefonico, indirizzo e-mail, ecc...)

- La lista dei trasportatori abituali con nome e ragione sociale, indirizzo e sede legale dell'impresa del trasportatore, numero di telefono, indirizzo e-mail ecc...

Ai fini dell'individuazione del prodotto, il comma 4 dell'articolo 18 del Regolamento (CE) n. 178/2002 sancisce il principio generale dell'obbligatorietà di un'identificazione o etichettatura di un alimento disponendo che l'identificazione o l'etichetta deve contenere elementi utili ad agevolare la rintracciabilità. Il Regolamento (UE) n. 1169/2011 del parlamento europeo e del consiglio del 25 ottobre 2011 definisce *etichettatura* “qualunque menzione, indicazione, marchio di fabbrica o commerciale, immagine o simbolo che si riferisce a un alimento e che figura su qualunque imballaggio, documento, avviso, etichetta, nastro o fascetta che accompagna o si riferisce a tale alimento” ed *etichetta* “qualunque marchio commerciale o di fabbrica, segno, immagine o altra rappresentazione grafica scritto, stampato, stampigliato, marchiato, impresso in rilievo o a impronta sull'imballaggio o sul contenitore di un alimento o che accompagna detto imballaggio o contenitore”.

Con il decreto legislativo n.145 del 15 settembre 2017 vengono esplicitate le indicazioni che obbligatoriamente devono comparire in etichetta, “a garanzia della corretta e completa informazione al consumatore e della rintracciabilità dell'alimento da parte degli organi di controllo, nonché per la tutela della salute”. Le etichette dei prodotti preimballati (es. confezione di biscotti oppure la passata di pomodoro) destinati al consumatore finale o alle collettività devono necessariamente riportare l'indicazione della sede dello stabilimento di produzione o, se diverso, di confezionamento. Se tali prodotti sono destinati alla collettività per essere preparati, trasformati, frazionati o tagliati, oppure sono commercializzati in una fase precedente alla vendita al consumatore finale, possono riportare le indicazioni dello stabilimento di produzione o confezionamento sui documenti commerciali, purché tali documenti accompagnino l'alimento a cui si riferiscono o siano stati inviati prima o contemporaneamente alla consegna.

Complessivamente, le indicazioni obbligatorie in etichetta per i prodotti alimentari preimballati, secondo quando disposto dal Regolamento (UE) n. 1169/2011 del parlamento europeo e del consiglio del 25 ottobre 2011, sono:

- la denominazione dell'alimento;
- l'elenco degli ingredienti;
- qualsiasi ingrediente o coadiuvante tecnologico [...] che provochi allergie o intolleranze usato nella fabbricazione o nella preparazione di un ali mento e ancora presente nel prodotto finito, anche se in forma alterata;
- la quantità di taluni ingredienti o categorie di ingredienti;

- la quantità netta dell'alimento;
- il termine minimo di conservazione o la data di scadenza;
- le condizioni particolari di conservazione e/o le condizioni d'impiego;
- il nome o la ragione sociale e l'indirizzo dell'operatore del settore alimentare [...];
- il paese d'origine o il luogo di provenienza ove previsto all'articolo 26;
- le istruzioni per l'uso, per i casi in cui la loro omissione renderebbe difficile un uso adeguato dell'alimento;
- per le bevande che contengono più di 1,2 % di alcol in volume, il titolo alcolometrico volumico effettivo;
- una dichiarazione nutrizionale;
- il lotto di produzione.

I prodotti che vengono commercializzati incartati nel momento in cui si effettua il loro acquisto, oppure sfusi, sono soggetti a dettami di etichettatura meno restrittivi rispetto ai preimballati. Ciò è dovuto a facilitare le operazioni di vendita, pur informando il consumatore. Gli alimenti non preimballati devono essere muniti di apposito cartello applicato ai recipienti che li contengono oppure di altro sistema equivalente, anche digitale, facilmente accessibile e riconoscibile, presente nei comparti in cui sono esposti.

Le indicazioni che obbligatoriamente devono comparire sono le seguenti:

- indicazione della presenza di allergeni;
- denominazione di vendita;
- elencazione degli ingredienti, salvo i casi in cui il prodotto ne è esente.

Vi sono poi indicazioni obbligatorie a seconda della categoria dell'alimento acquistato:

- negli alimenti surgelati, il peso totale e il peso netto della glassatura;
 - paste fresche: data di scadenza;
 - ortofrutticoli: varietà, origine, calibro/categoria;

- prodotti della pesca: tecnica di produzione (pescato/allevato) e la zona di origine;
- prodotti a base di carne: quantità netta e lotto;
- bevande contenenti alcool con quantità superiore a 1,2% in volume: titolo alcolometrico volumico;
- prodotti facilmente deperibili: modalità di conservazione.

Per i prodotti alimentari non destinati al consumatore finale ma all'industria, agli utilizzatori commerciali intermedi e agli artigiani per i loro usi professionali ovvero per essere sottoposti ad ulteriori lavorazioni devono, infine, riportare:

- la denominazione dell'alimento
- qualsiasi ingrediente o coadiuvante tecnologico che provochi allergie o intolleranze usato nella fabbricazione o nella preparazione di un alimento e ancora presente nel prodotto finito, anche se informa alterata
- la quantità netta dell'alimento
- il nome, la ragione sociale o il marchio depositato e l'indirizzo del l'operatore alimentare
- indicazione del lotto di appartenenza

3 L'AGROALIMENTARE IN ITALIA E NEL LAZIO

3.1 AGRICOLTURA, SILVICOLTURA E PESCA

Gli attori alla base della filiera agroalimentare sono le attività agricole per la produzione di materie prime e di prodotti freschi per il consumo. In Italia, la struttura produttiva nel settore agricolo risulta molto frammentata, con una dimensione media per azienda di circa 8 ha. Secondo i dati Istat relativi all'anno 2017, infatti, in Italia sono presenti complessivamente 1.516.135 unità economiche che operano nel settore agricolo, con un totale di 12.777.044 ettari di superficie agricola utilizzata (SAU). Di queste, il 7% risiedono sul territorio laziale, ed utilizzano 637.286 ettari di SAU, il 5% dunque del SAU nazionale (Figura 9 e Figura 10). In particolare, tra le province del Lazio, la maggiore densità di aziende agricole rispetto al numero di abitanti si registra nella provincia di Viterbo, mentre la percentuale più alta di SAU rispetto alla superficie totale provinciale si registra nelle province di Viterbo e Latina (Figura 11 e Figura 12).

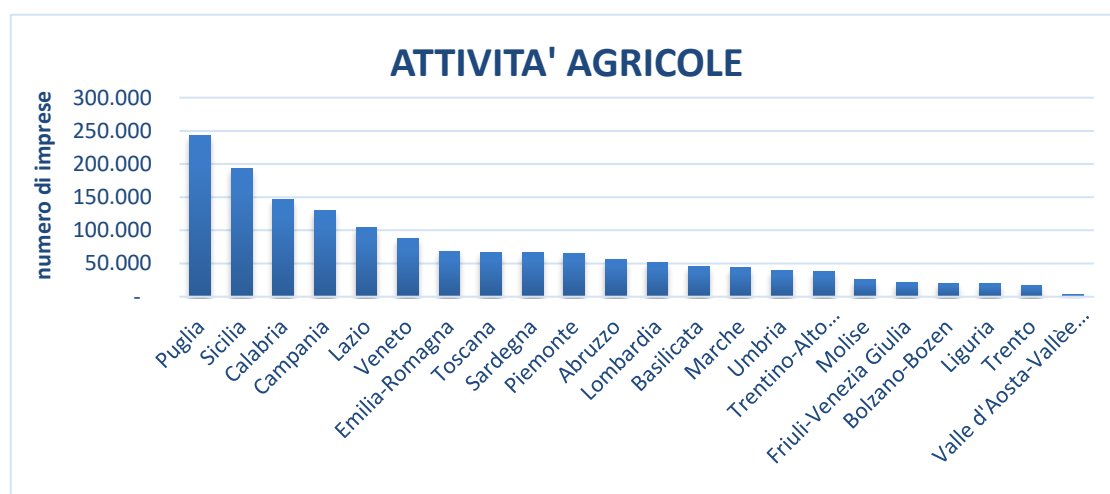


Figura 9 Numero di imprese agricole per regione. Elaborazione dati Istat 2017.

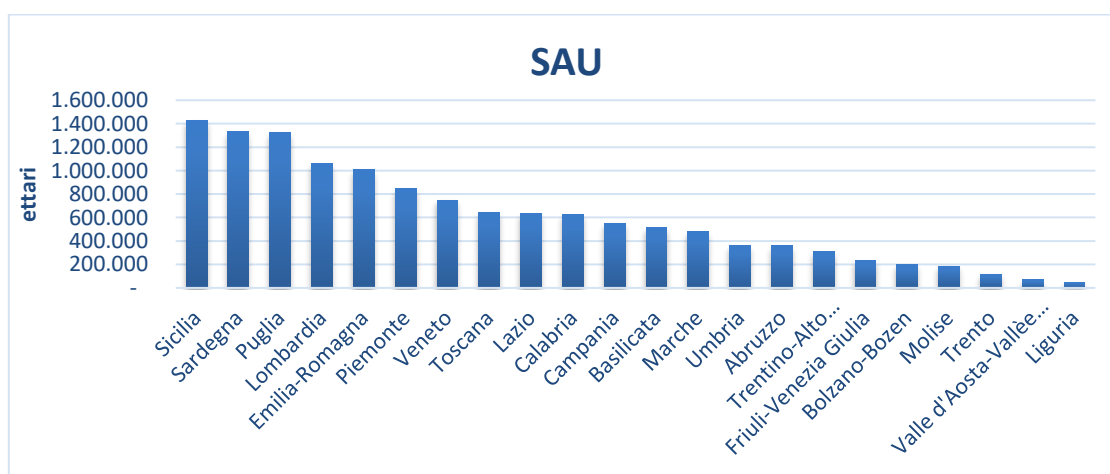


Figura 10 Superficie agricola utilizzata per regione. Elaborazione dati Istat 2017.

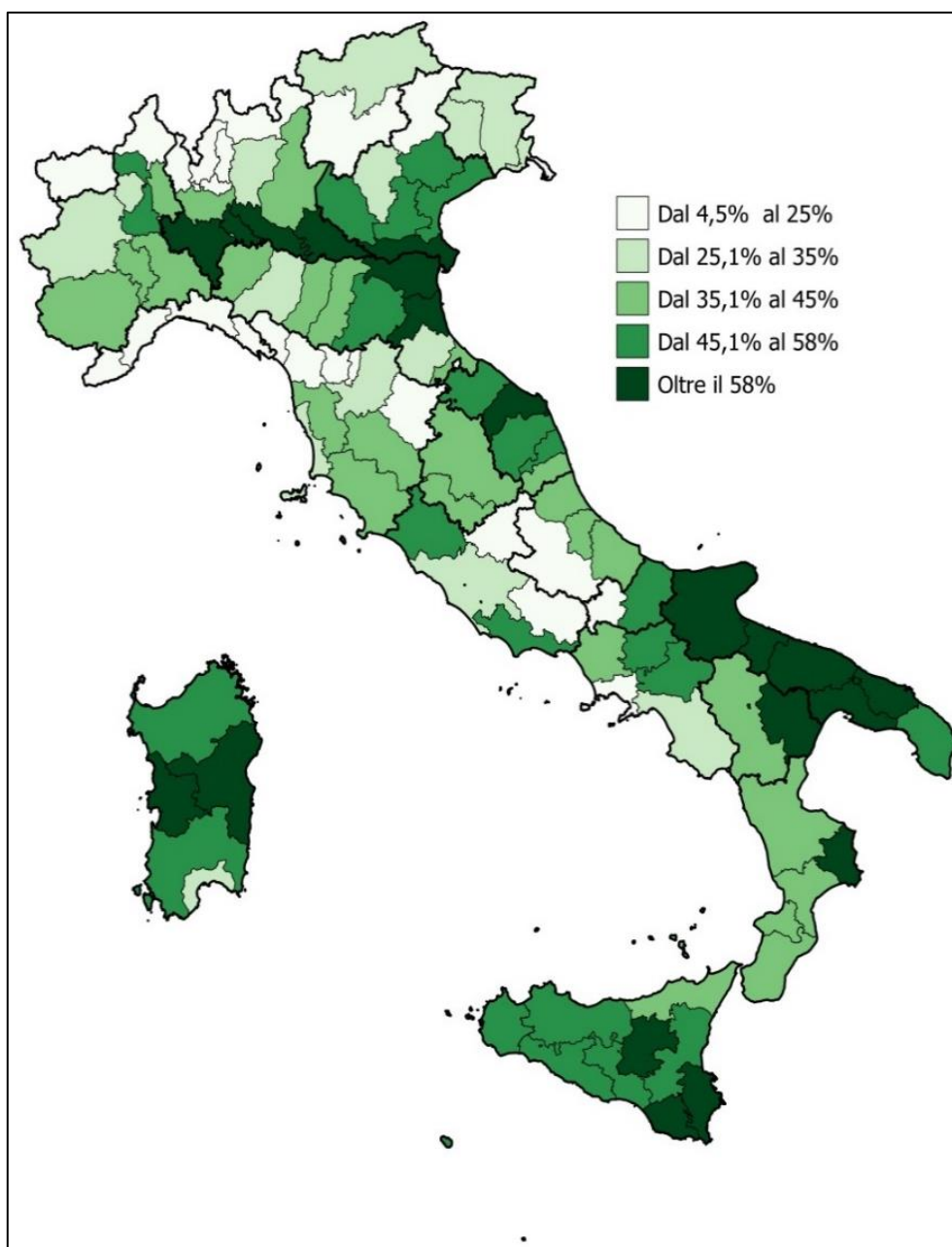


Figura 11 Superficie agricola utilizzata (SAU) su superficie totale provinciale. Fonte Istat.

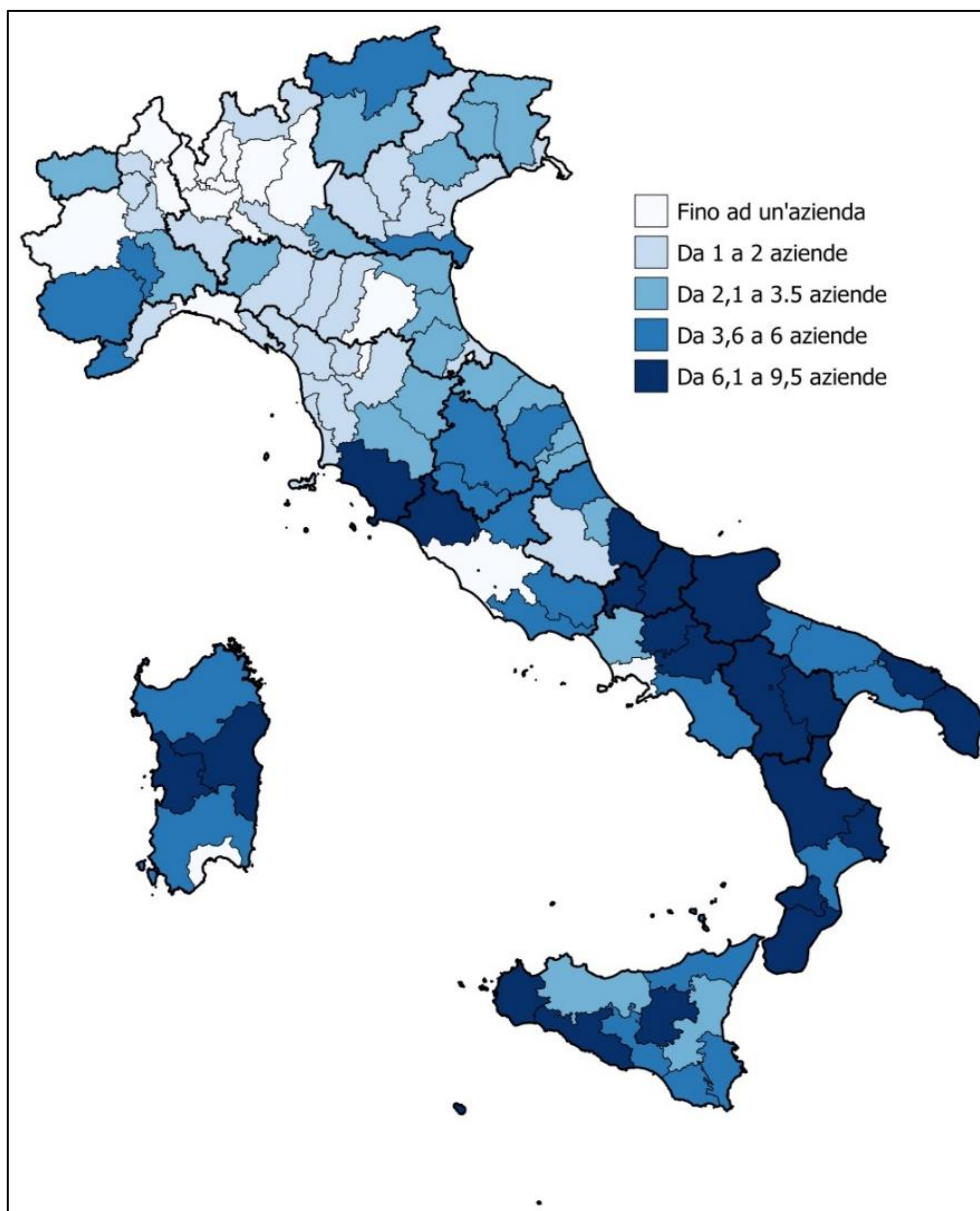


Figura 12 Numero di aziende agricole ogni 100 abitanti. Fonte Istat.

3.2 INDUSTRIE ALIMENTARI

Le industrie alimentari operano nella seconda fase della filiera alimentare. Secondo i dati Istat relativi all'anno 2017, il settore alimentare italiano conta oltre 55.000 imprese, pari a circa il 14% circa dell'industria manifatturiera, ed un numero di addetti totale di 447.698,93 addetti (valore medio annuo). La struttura produttiva risulta dunque molto frammentata, con una media di 8 addetti per impresa.

Nel Lazio sono presenti 3.435 imprese attive, il 6% dunque delle industrie alimentari italiane (Figura 13). Queste sono distribuite prevalentemente nella provincia di Roma, con un totale di 1.892 industrie alimentari attive che rappresentano oltre il 50%

delle imprese laziali (Figura 14 e Figura 16). Risultati analoghi si ottengono analizzando il numero di addetti dell'industria alimentare: Roma, con 13.028 addetti medi annui, rappresenta il 64% degli addetti dell'industria alimentare nel Lazio. In Figura 15 sono riportate le percentuali del numero di addetti per le province del Lazio. In Figura 17 è invece rappresentata la distribuzione delle attività attive nelle province del Lazio.

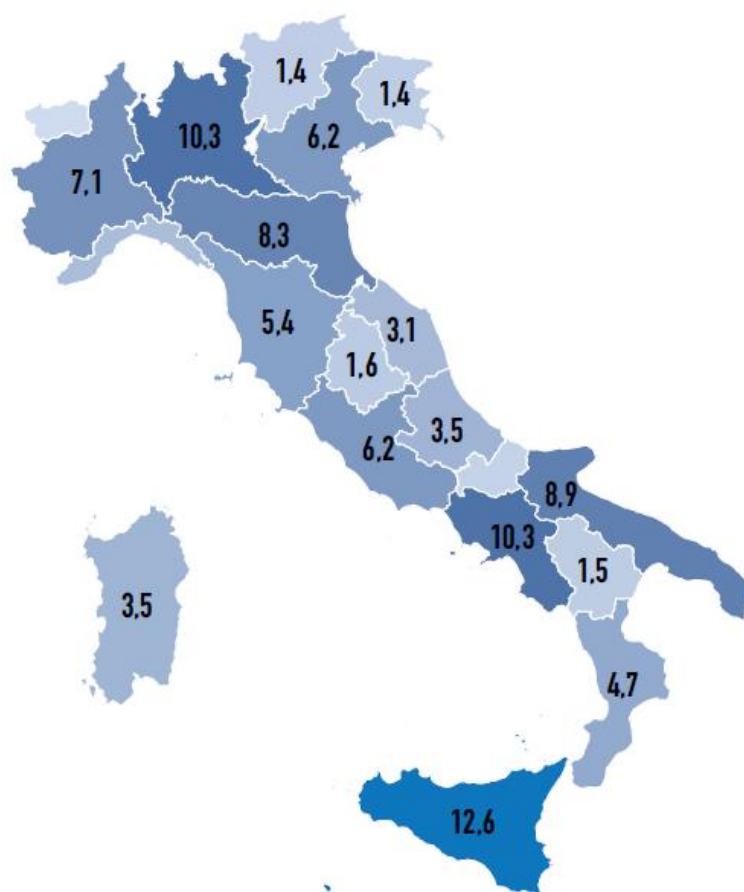


Figura 13 La distribuzione regionale dell'industria alimentare e delle bevande (%). Dati Istat 2017.

Industrie alimentari attive

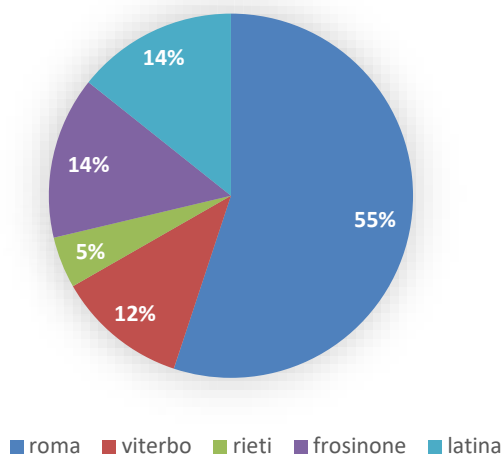


Figura 14 Percentuale di industrie alimentari nelle province laziali. Elaborazione dati Istat 2017.

Addetti delle industrie alimentari

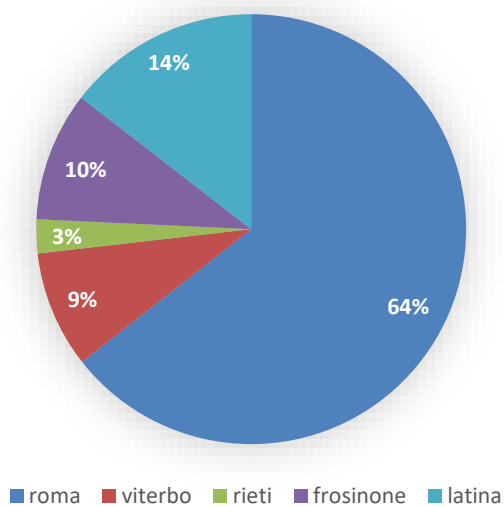


Figura 15 Percentuale addetti dell'industria alimentare del Lazio. Elaborazione dati Istat 2017.

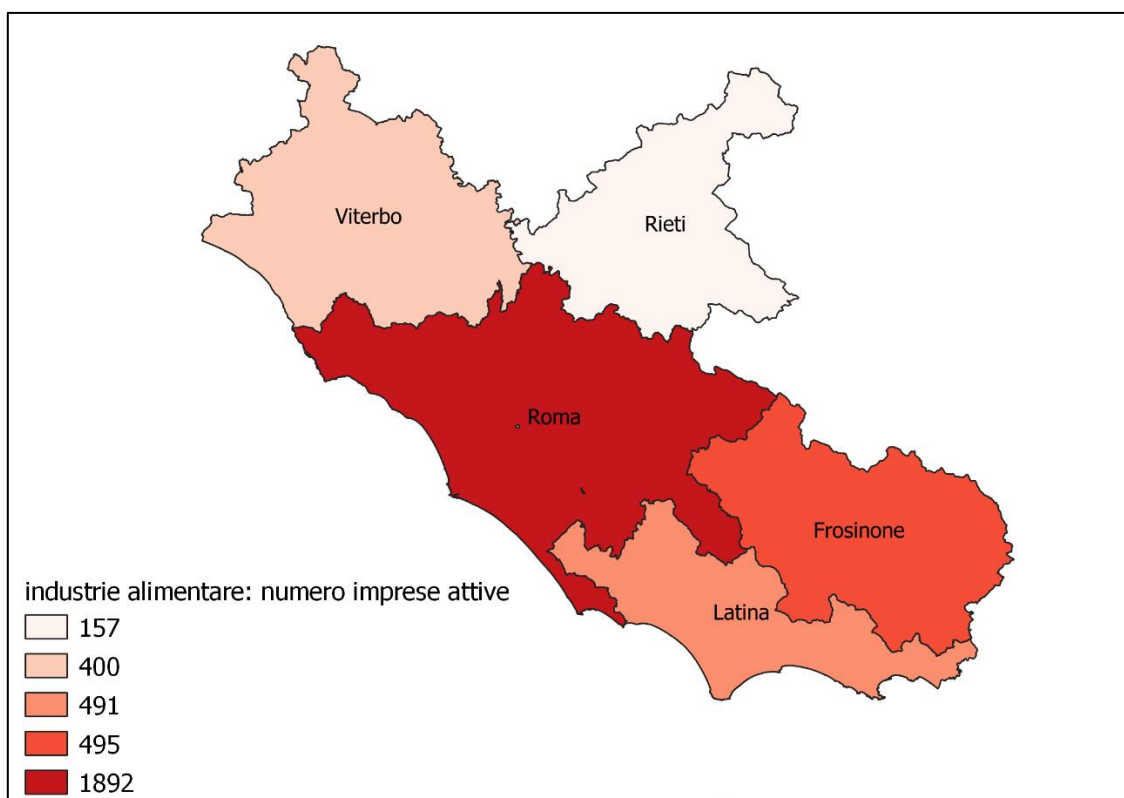


Figura 16 Numero di industrie alimentari nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.

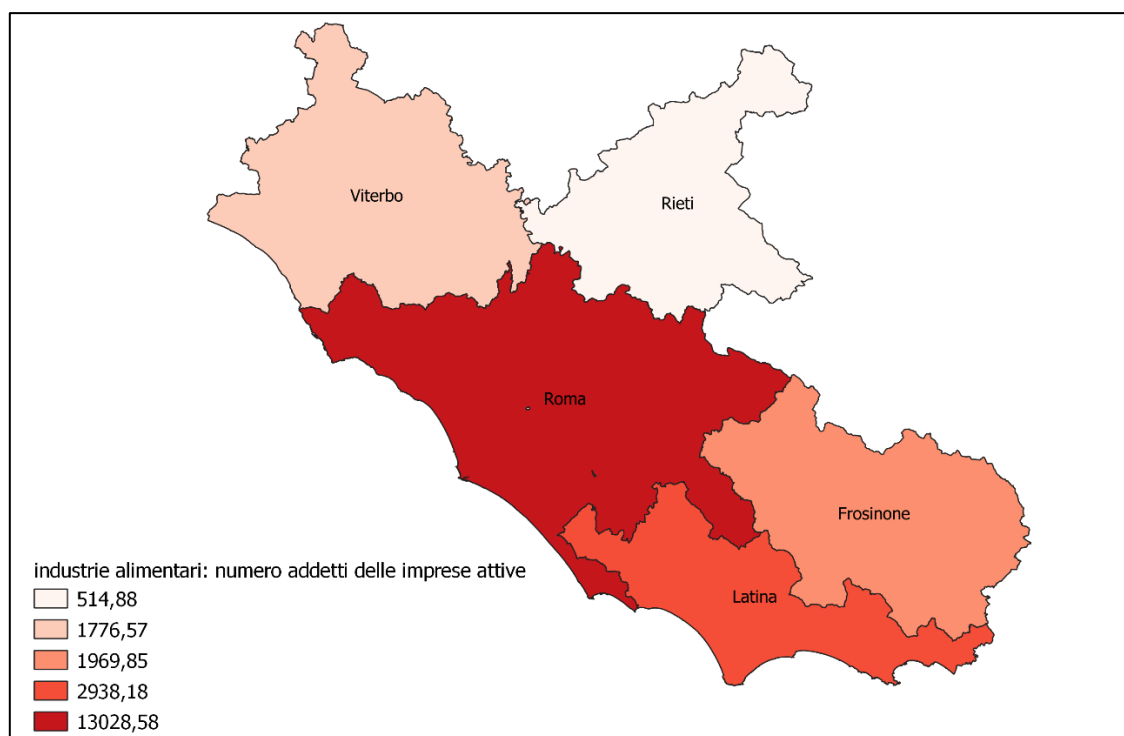


Figura 17 Numero di addetti (valori medi annui) delle industrie alimentari nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.

3.3 ATTIVITÀ DI COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO

In Italia si contano 79.072 attività di commercio all'ingrosso (grossisti ed intermediari del commercio) di prodotti agroalimentari, con un totale di 308.667 addetti. Di queste, 3.465 attività, cioè il 4% circa del totale nazionale, si trovano nella regione Lazio, con un numero di addetti pari a 13.129, concentrate prevalentemente nella provincia di Roma. Questa, infatti, con 2.177 attività e 10.823 addetti (Figura 18 e Figura 19) rappresenta il 63% del totale regionale in termini di numero di attività e l'83% in termini di addetti.

Situazione simile si registra per le attività di vendita al dettaglio. Con 13.082 attività e 23.913 addetti, il Lazio rappresenta rispettivamente il 7% ed il 3% dei totali nazionali: l'Italia conta in totale, infatti, 172.071 attività di vendita al dettaglio e 709.673 addetti medi annui. Anche in questo caso la maggior concentrazione delle attività di vendita al dettaglio si registra nella provincia di Roma, che rappresenta il 53% in termini di numero di attività e l'69% in termini di addetti rispetto ai totali della regione Lazio (Figura 20 e Figura 21).

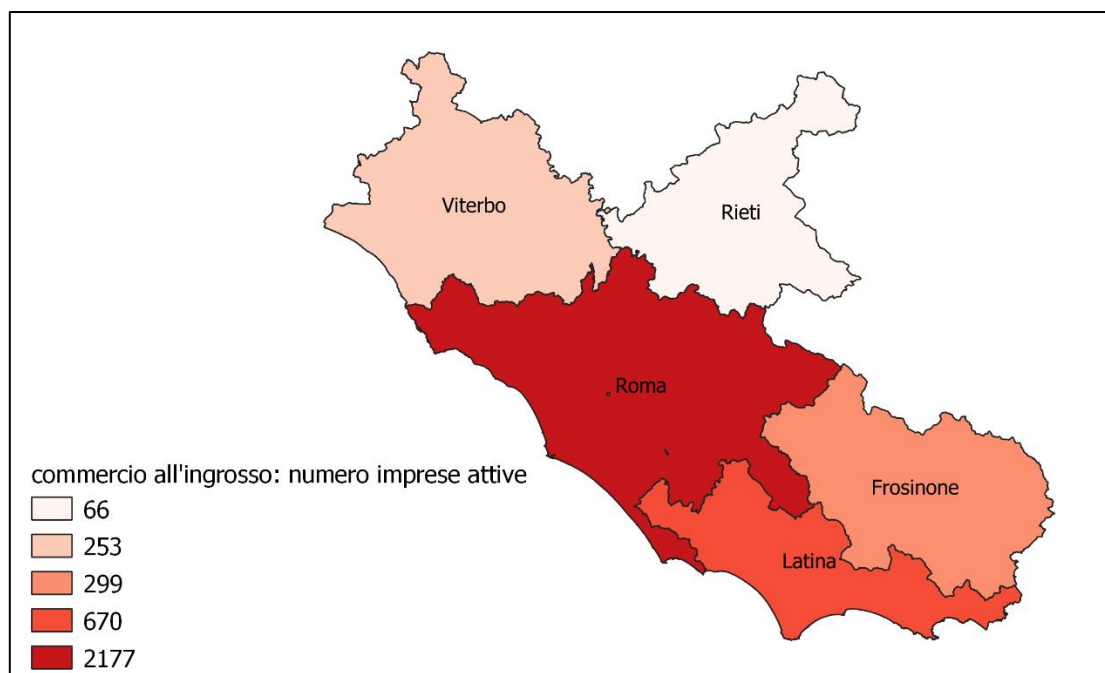


Figura 18 Numero di esercizi di commercio all'ingrosso di prodotti alimentari, bevande, tabacco nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.

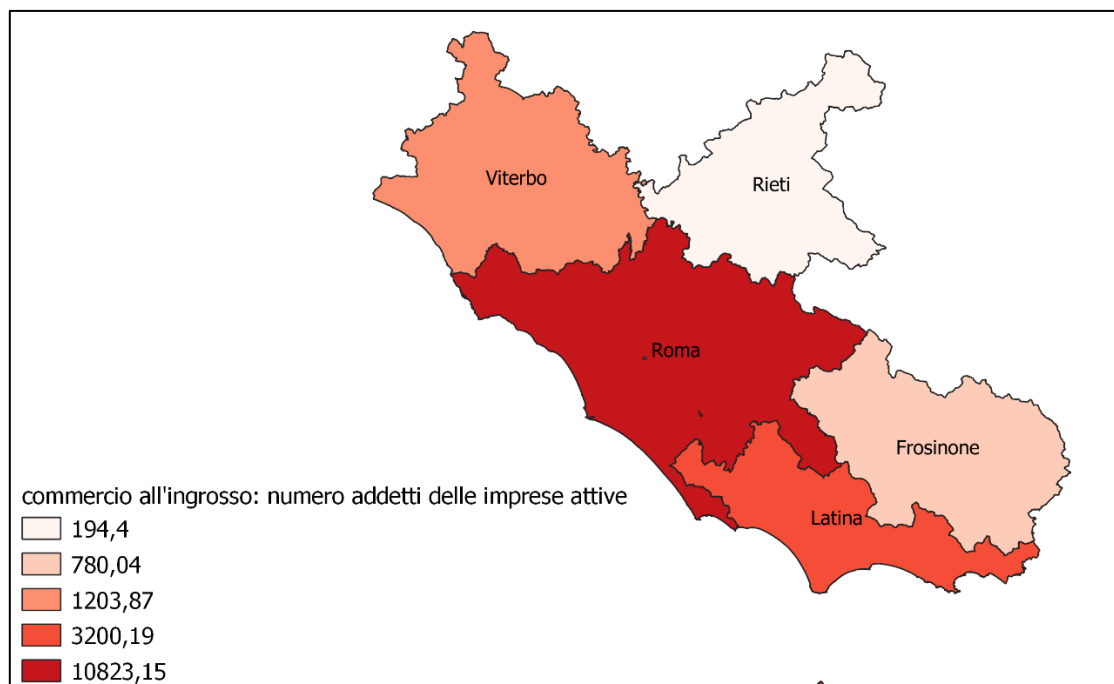


Figura 19 Numero di addetti (valori medi annui) degli esercizi di commercio all'ingrosso di prodotti alimentari, bevande e tabacco nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.

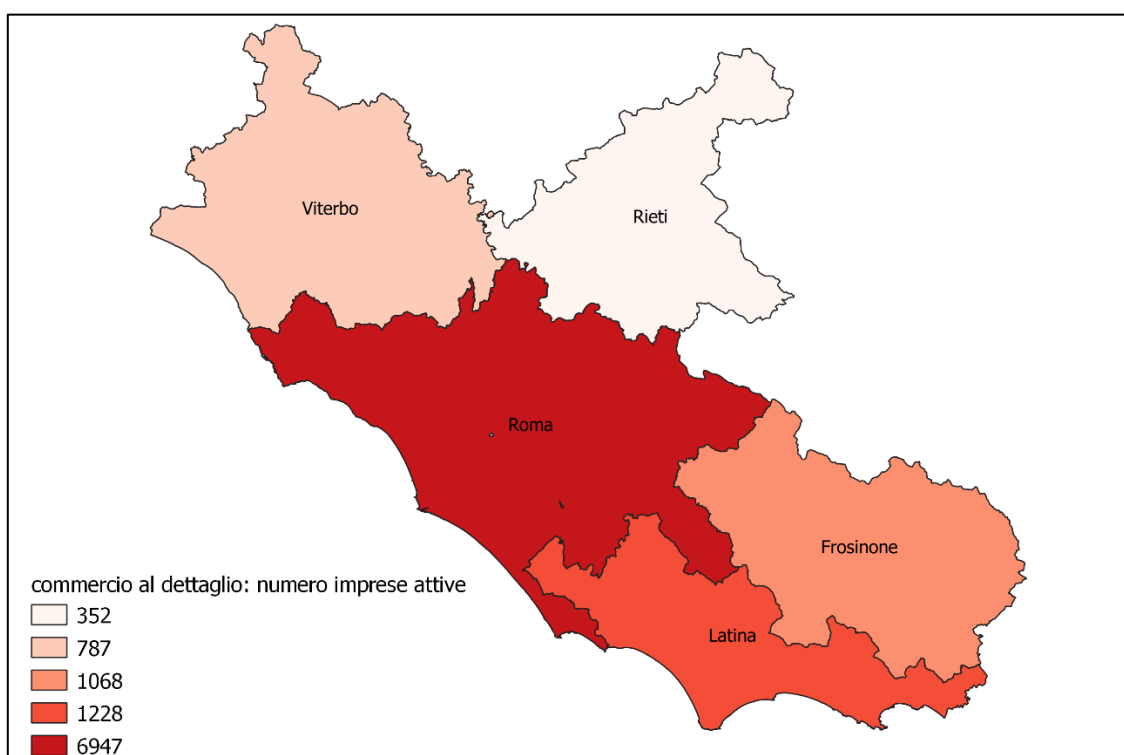


Figura 20 Numero di esercizi di commercio al dettaglio di prodotti alimentari, bevande, tabacco nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.

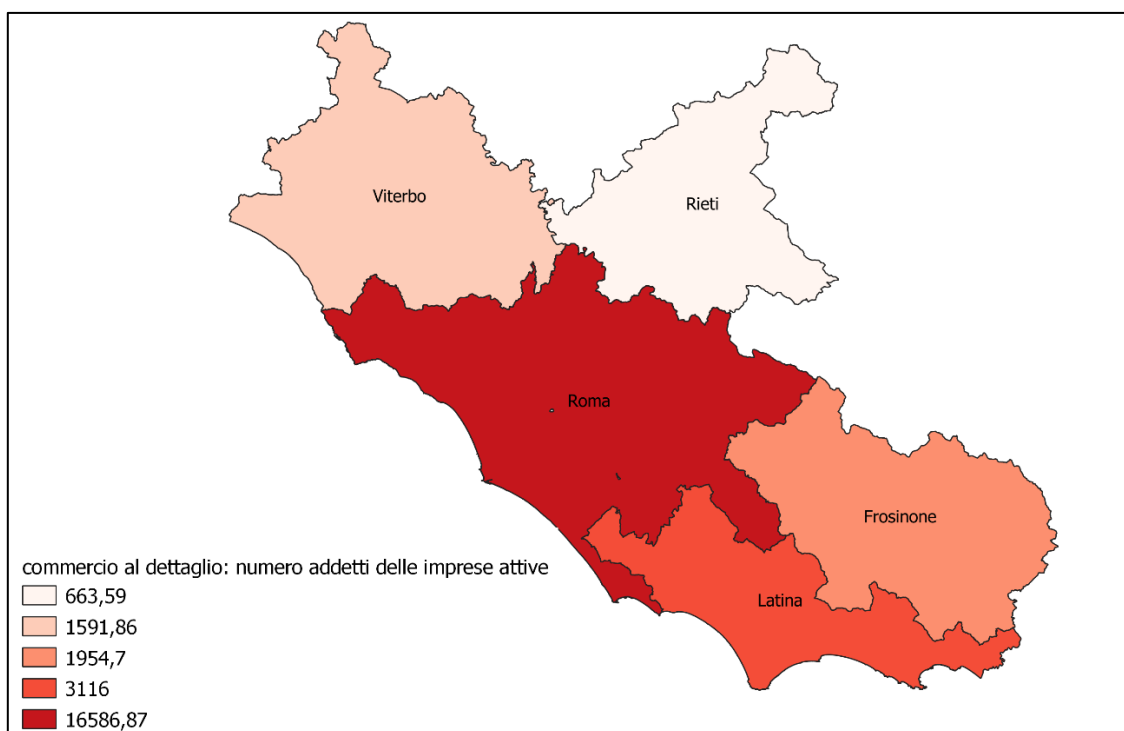


Figura 21 Numero di addetti (valori medi annui) degli esercizi di commercio al dettaglio di prodotti alimentari, bevande e tabacco nelle province del Lazio. Fonte Istat, dati 2017.

3.4 LA DOMANDA DI PRODOTTI AGROALIMENTARI

Il settore agroalimentare è una filiera chiave per l'economia italiana: contribuisce ad incrementare le esportazioni italiane, alimenta un fitto tessuto di piccole e medie imprese, assorbe gran parte dei consumi nazionali e valorizza l'immagine del Paese quale portatore di eccellenza, qualità e tradizione a livello internazionale. I numeri chiave del settore mettono in evidenza la *performance* particolarmente positiva del 2018 e restituiscono l'immagine di un settore in salute, resiliente, con promettenti opportunità di crescita e sviluppo: 140 miliardi di Euro di fatturato delle imprese del settore, 152,3 miliardi di Euro spesi in prodotti alimentari e bevande, 61,9 miliardi di Euro di valore aggiunto, un valore *record* di 41,8 miliardi di Euro di esportazioni – di cui 35 miliardi del Food & Beverage e 6,8 miliardi del comparto agricolo – oltre 440.000 occupati coinvolti nell'attività di quasi 60.000 imprese dell'industria del Food & Beverage. Considerando solo il comparto industriale, il Food & Beverage italiano, se paragonato alle esportazioni dei principali settori manifatturieri, si caratterizza come il quinto settore più rilevante, con un valore che ha superato i 35 miliardi di Euro nel 2018 e che rappresenta il 7% di tutte le esportazioni manifatturiere.

Nel 2018 la bilancia commerciale dell'Italia si è chiusa con quasi 42 miliardi di Euro di esportazioni agroalimentari, pari al 9% del totale delle esportazioni nazionali e con 44,7 miliardi di Euro di importazioni, pari al 10,6% del totale.

L'Unione Europea rappresenta il principale bacino di destinazione dei prodotti agroalimentari italiani, con 65,4% delle esportazioni dall'Italia, seguita dal Nord America (12%) e dai Paesi asiatici (7%). In particolare, Germania, Francia, Stati Uniti, Regno Unito e Spagna assorbono complessivamente il 50% delle esportazioni agroalimentari italiane (Figura 22).

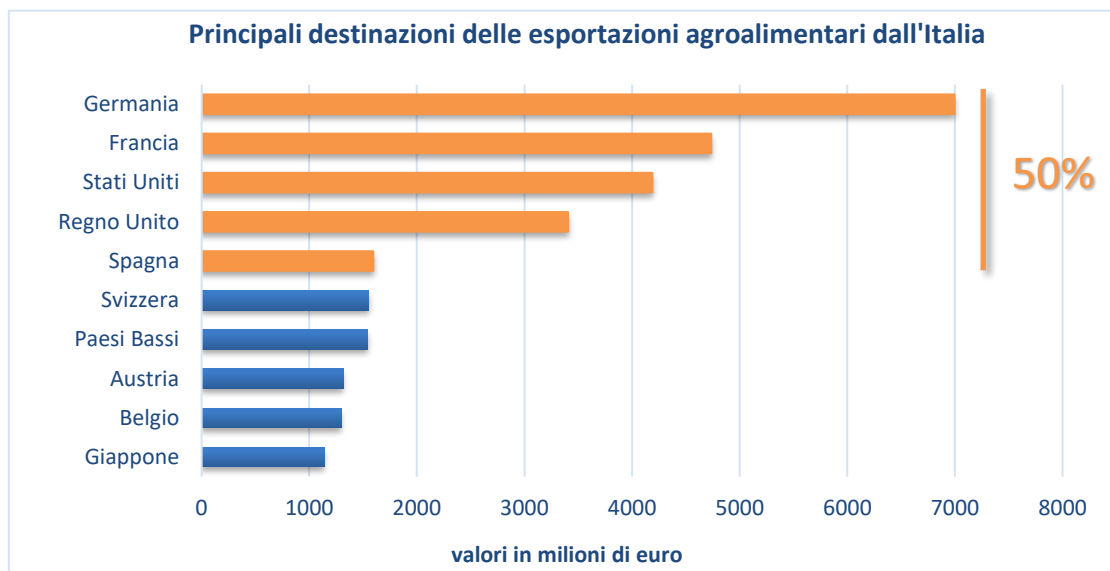


Figura 22 Prime 10 destinazioni delle esportazioni di prodotti agroalimentari dall'Italia (valori in milioni di euro). Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Eurostat 2019

Guardando alle performance delle singole regioni italiane, emergono notevoli differenze sul fronte delle esportazioni (Figura 23). La Lombardia si posiziona in testa alla classifica, con 30.654.646 tonnellate di prodotti agroalimentari, seguita dall'Emilia Romagna (29.099.411 tonnellate), dal Veneto (28.561.257 tonnellate), e dal Piemonte (14.801.325 tonnellate). Tra le regioni del Mezzogiorno che hanno avuto un peso significativo sul totale delle esportazioni agroalimentari emergono la Campania (9.003.339 tonnellate), la Puglia (7.489.543 tonnellate) e la Sicilia (7.340.671). Situazione analoga si registra guardando ai valori delle importazioni: Lombardia, Emilia Romagna e Veneto si posizionano, anche in questo caso, in cima alla classifica con rispettivamente 34.678.001, 23.079.500 e 25.187.959 tonnellate di prodotti agroalimentari importati (Figura 24).

Il Lazio, con 5.085.907 tonnellate in export e 6.898.114 tonnellate in import si classifica rispettivamente al 10° ed 8° posto. In particolare, tra le province del Lazio, quella che più contribuisce sia ai flussi di import che ai flussi di export è la provincia di Roma, che assorbe, da sola, rispettivamente il 56% ed il 52% dei flussi totali regionali (Figura 25 e Figura 26). In Figura 27 sono rappresentati i flussi, sia di import che di export, che le province del Lazio scambiano con le altre regioni italiane. Si può notare

come gli scambi maggiori avvengano con l'Umbria e la Campania, seguite da Veneto, Toscana, Lombardia, Emilia Romagna, Puglia e Sicilia.

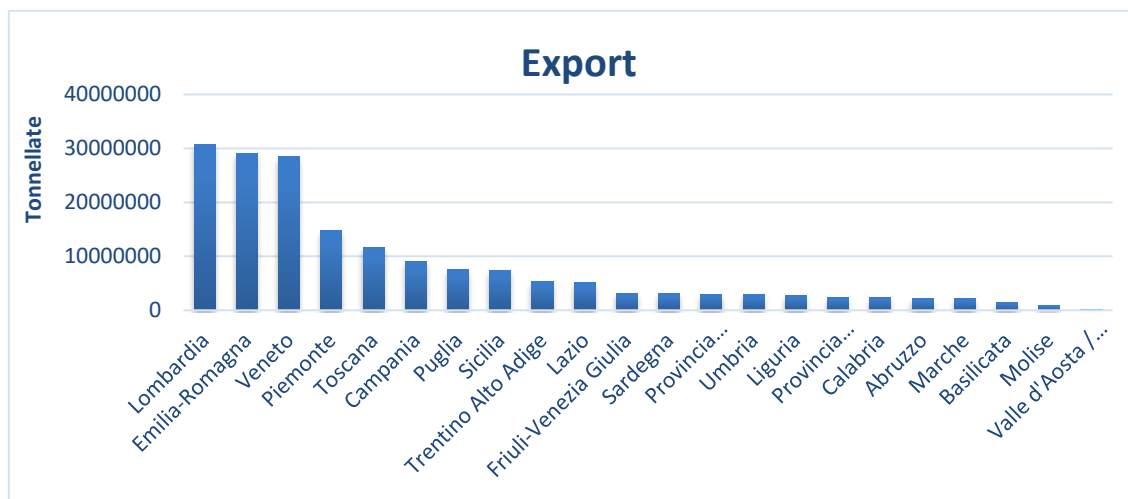


Figura 23 Export agroalimentare (in tonnellate) delle regioni italiane. Elaborazione su dati Istat 2018.

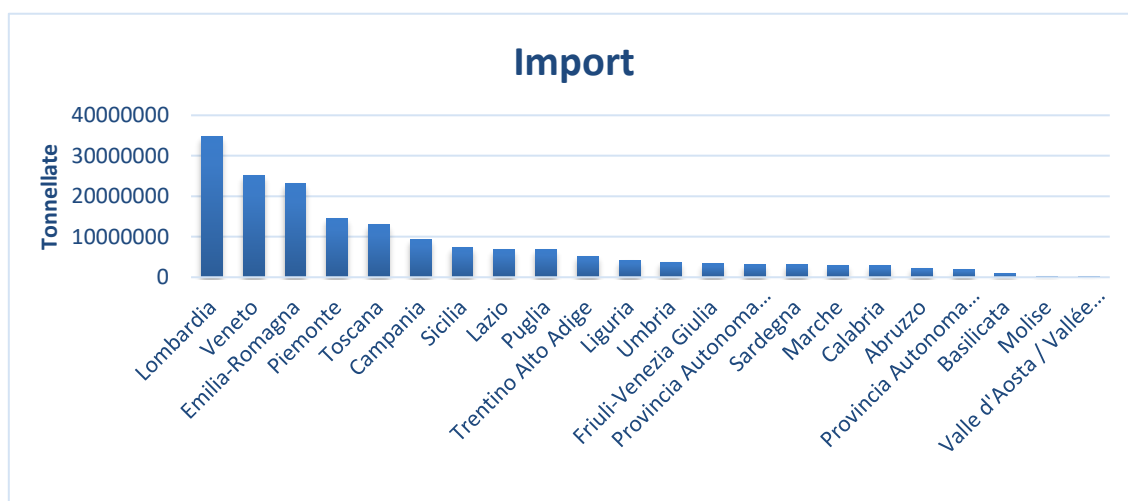


Figura 24 Import agroalimentare (in tonnellate) delle regioni italiane. Elaborazione su dati Istat 2018.

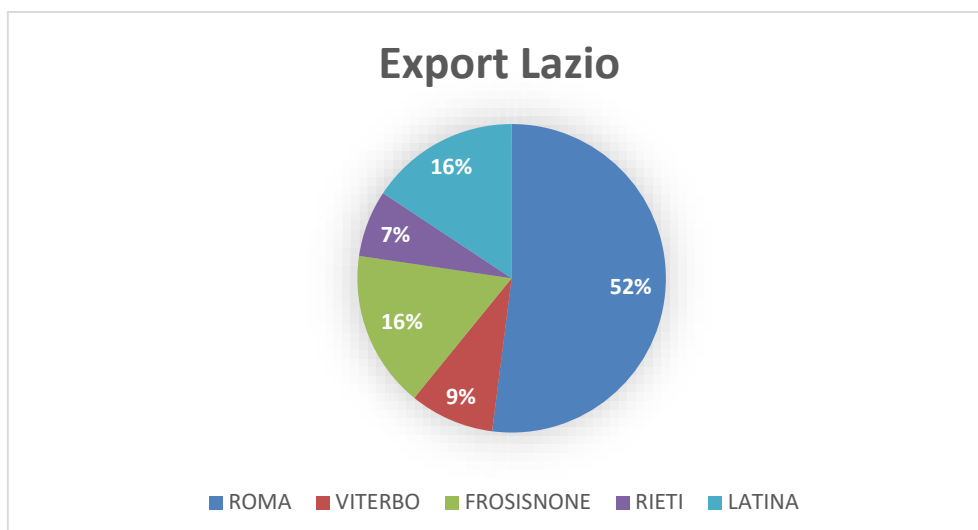


Figura 25 Export agroalimentare delle province del Lazio. Elaborazione su dati Istat 2018.

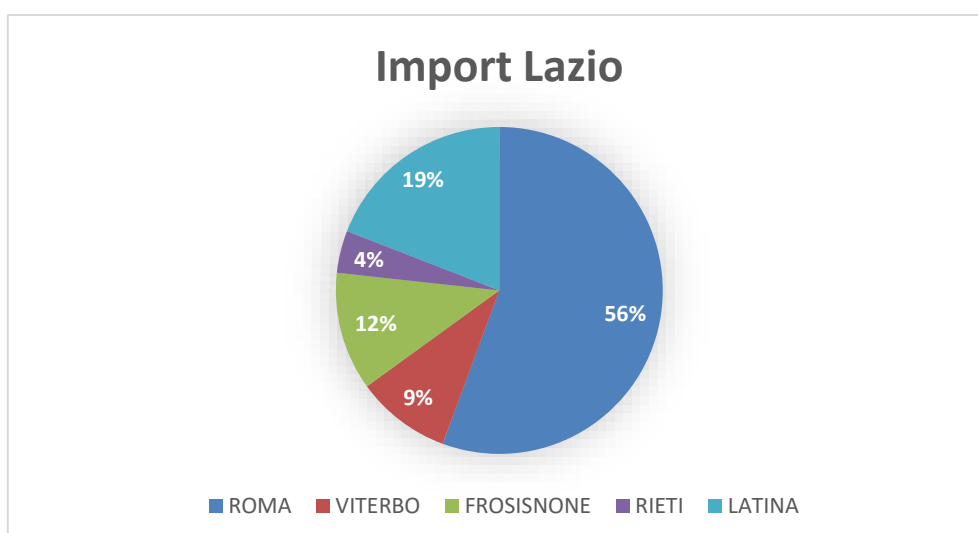


Figura 26 Import agroalimentare delle province del Lazio. Elaborazione su dati Istat 2018.

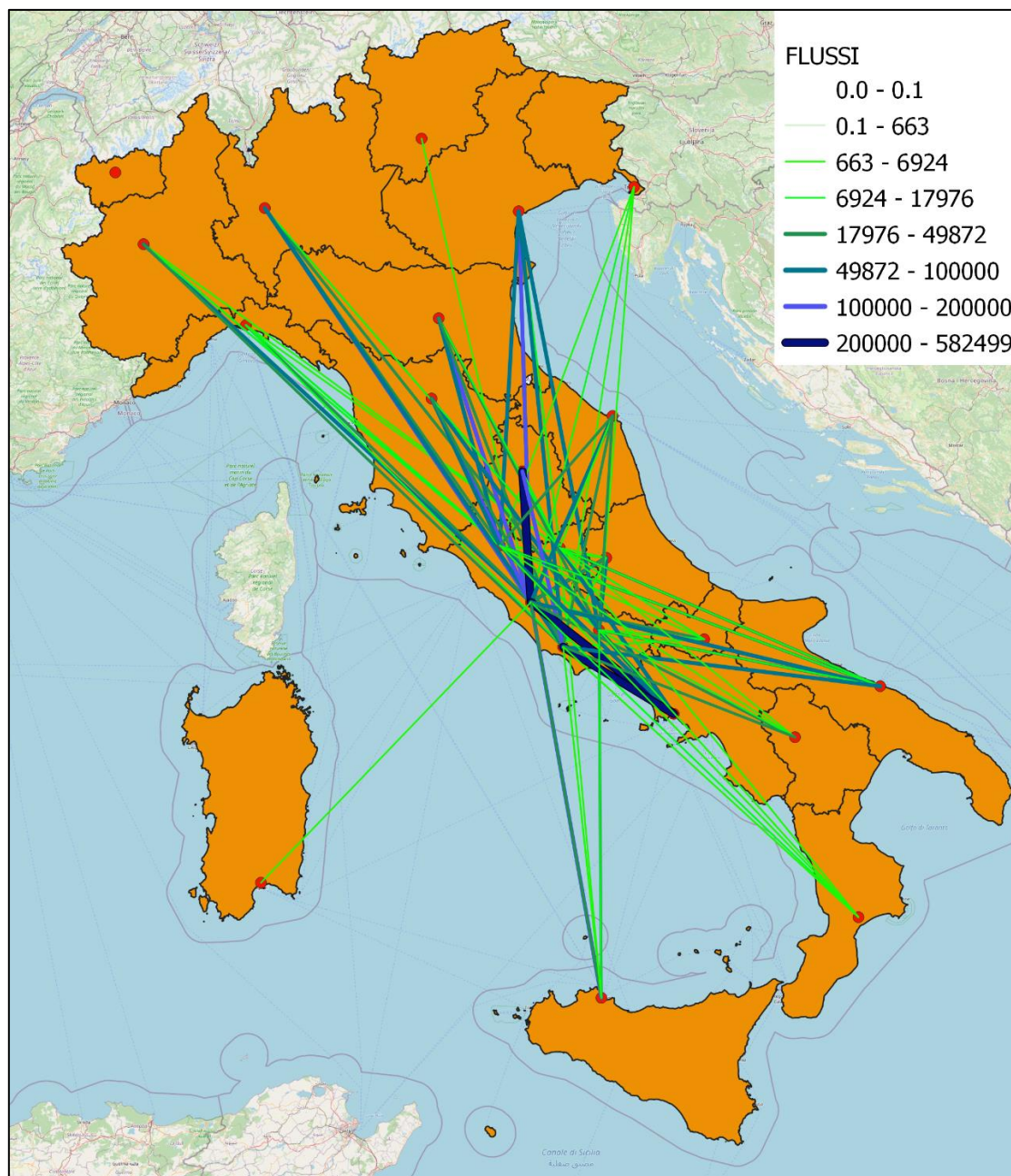


Figura 27 Flussi, in tonnellate, di prodotti agroalimentari trasportati su gomma da e per le province del Lazio. Elaborazione su dati Istat, 2018.

4 LE STRUTTURE LOGISTICHE PER L'AGROALIMENTARE DEL LAZIO

4.1 IL SETTORE AGRO-INDUSTRIALE DEL LAZIO

Il settore agro-industriale del Lazio è spesso identificato con l'area della provincia di Latina, in quanto il polo pontino può contare su una presenza rilevante e consolidata di attività legate alla filiera agro-alimentare, concentrata principalmente nel Capoluogo, a Cisterna di Latina e nel triangolo composto da Sezze, Pontinia e Priverno.

Nei principali insediamenti produttivi dell'area sono presenti aziende agro-industriali di grandi dimensioni: ad esempio, Findus e Paoil si trovano a Cisterna di Latina, mentre gli stabilimenti di Plasmon, Francia e Ottaviani sorgono a Pontinia.

Nonostante ciò, il polo di Latina concentra solo l'8,6% del totale (12,2% se si considera congiuntamente anche il polo del Sud Pontino) delle le aziende totali. Realtà industriali dell'agro-alimentare sono presenti anche in altre zone del Lazio, come nell'area dei Castelli (Genzano di Roma, a Marino, a Lariano), ma si evidenziano concentrazioni medio-alte anche nell'area provinciale di Rieti, di Viterbo, nel frusinate e in Sabina.

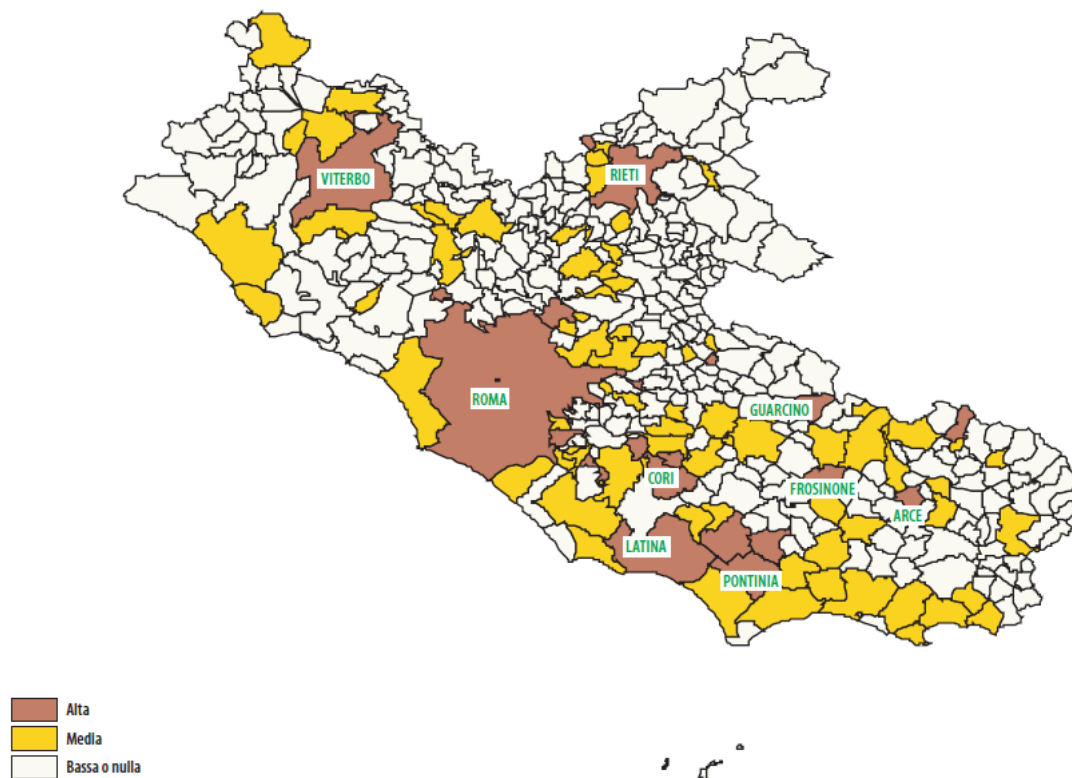


Figura 28 Concentrazioni di attività della filiera agro-industriale nel Lazio. Elaborazione Censis su dati Infocamere-Telemaco, 2009

4.2 LE AREE LOGISTICO – PRODUTTIVE DEL LAZIO

Il sistema logistico regionale è costituito da:

- infrastrutture nodali, quali interporti, porti, aeroporti, piattaforme logistiche, terminali ferroviari e scali merci;
- servizi di trasporto e logistica, funzionali alle aree produttive e di consumo;
- una rete di piattaforme logistiche a servizio delle aree produttive e della distribuzione delle merci nelle aree urbane.

Nella regione sono presenti 3 distretti industriali (DI) e 7 sistemi produttivi locali (SPL), come riportato in Figura 29.

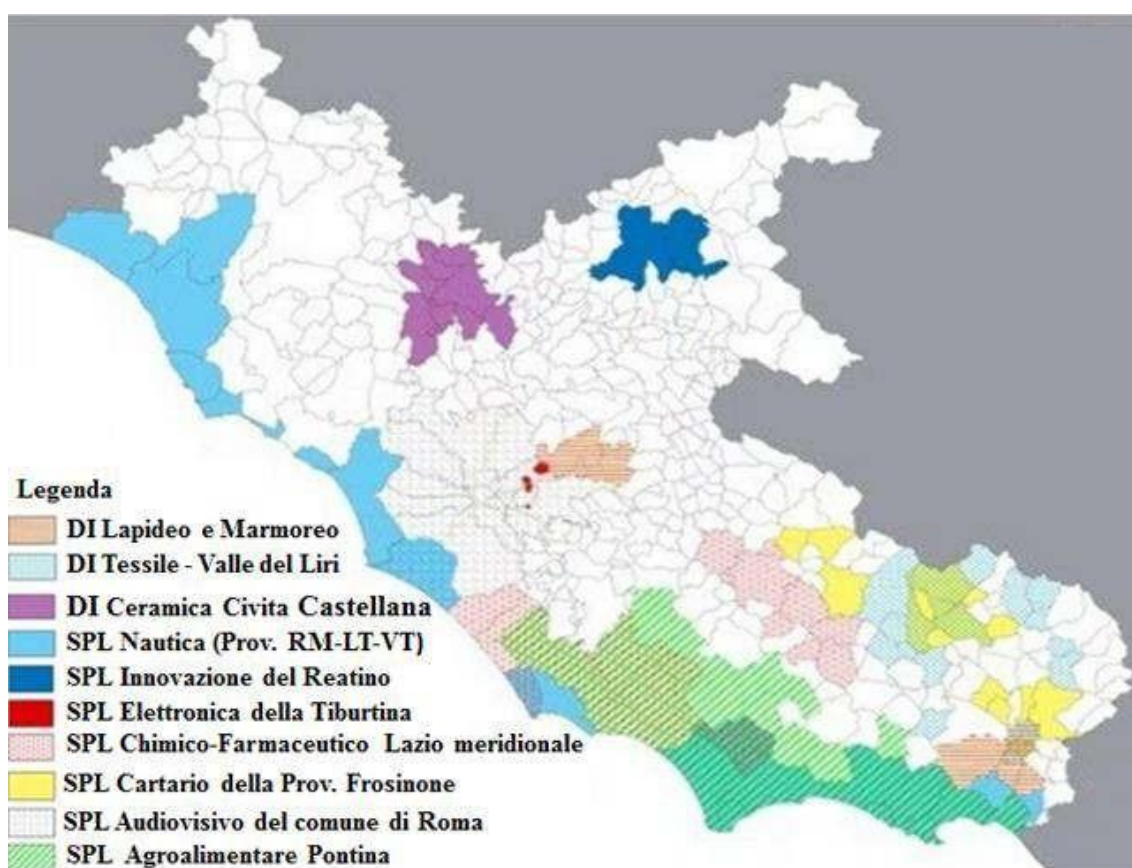


Figura 29 I Distretti industriali ed i sistemi produttivi locali nel Lazio riconosciuti con la LR 36/2001 e le principali aree logistiche

- il Distretto industriale della ceramica di Civita Castellana, specializzato nella produzione di stoviglie, piastrelle e soprattutto articoli igienico sanitari, rappresentando una delle maggiori realtà produttive del Viterbese;

- il Distretto industriale del marmo e del lapideo, localizzato in parte nella provincia di Frosinone (nel bacino marmifero dei Monti Ausoni), in parte nella provincia di Roma (nell'area delle cave del Travertino Romano);
- il Distretto industriale del tessile e dell'abbigliamento della Valle del Liri, specializzato in articoli di vestiario e accessori;
- il Sistema produttivo della nautica, che si sviluppa lungo le coste delle provincie di Viterbo, Roma e Latina includendo 21 Comuni. Comprende attività connesse alla nautica, come la cantieristica, i servizi di assistenza e logistici, la produzione di sistemi di navigazione;
- il Sistema produttivo dell'audiovisivo di Roma, noto a livello nazionale;
- il Sistema produttivo chimico-farmaceutico localizzato nel Lazio meridionale, tra le provincie di Roma, Frosinone e Latina, dove sorgono gli stabilimenti di diverse multinazionali del settore;
- il Sistema produttivo locale Area dell'Elettronica della Tiburtina, localizzato nel comune di Roma, nella cosiddetta Tiburtina Valley ospita imprese specializzate nell'hi-tech, nell'elettronica di precisione e nell'ICT;
- il Sistema produttivo cartario della provincia di Frosinone, specializzato nella produzione della carta e dei macchinari di settore;
- il Sistema produttivo locale Area dell'Innovazione del Reatino, specializzato in settori altamente tecnologici, in particolare elettronica, telecomunicazioni e componentistica;
- il Sistema produttivo agroalimentare pontino, dove sono localizzate le piattaforme logistiche del mercato agroalimentare: il Mercato Ortofrutticolo di Latina (MOL) e il Mercato Ortofrutticolo di Fondi (MOF).

Le attività logistiche supportano sia la distribuzione per il mercato di consumo, che si registra essere il secondo in Italia, ma anche la produzione nei poli tecnologici di eccellenza presenti sul territorio e fortemente interessati da attività di esportazione (ICT, chimico/farmaceutico, aeronautico, ceramica, automotive e ortofrutta).

In Figura 30 è rappresentata la distribuzione delle infrastrutture logistico-produttive con area superiore a 4.000 m² presenti nel Lazio. In particolare, in Figura 31 è stata evidenziata la localizzazione dei principali poli logistici e sono stati rappresentati anche gli interporti, i terminali ferroviari e i mercati dell'ortofrutta presenti nel Lazio, in modo da avere una rappresentazione globale del sistema logistico-produttivo presente nella Regione.

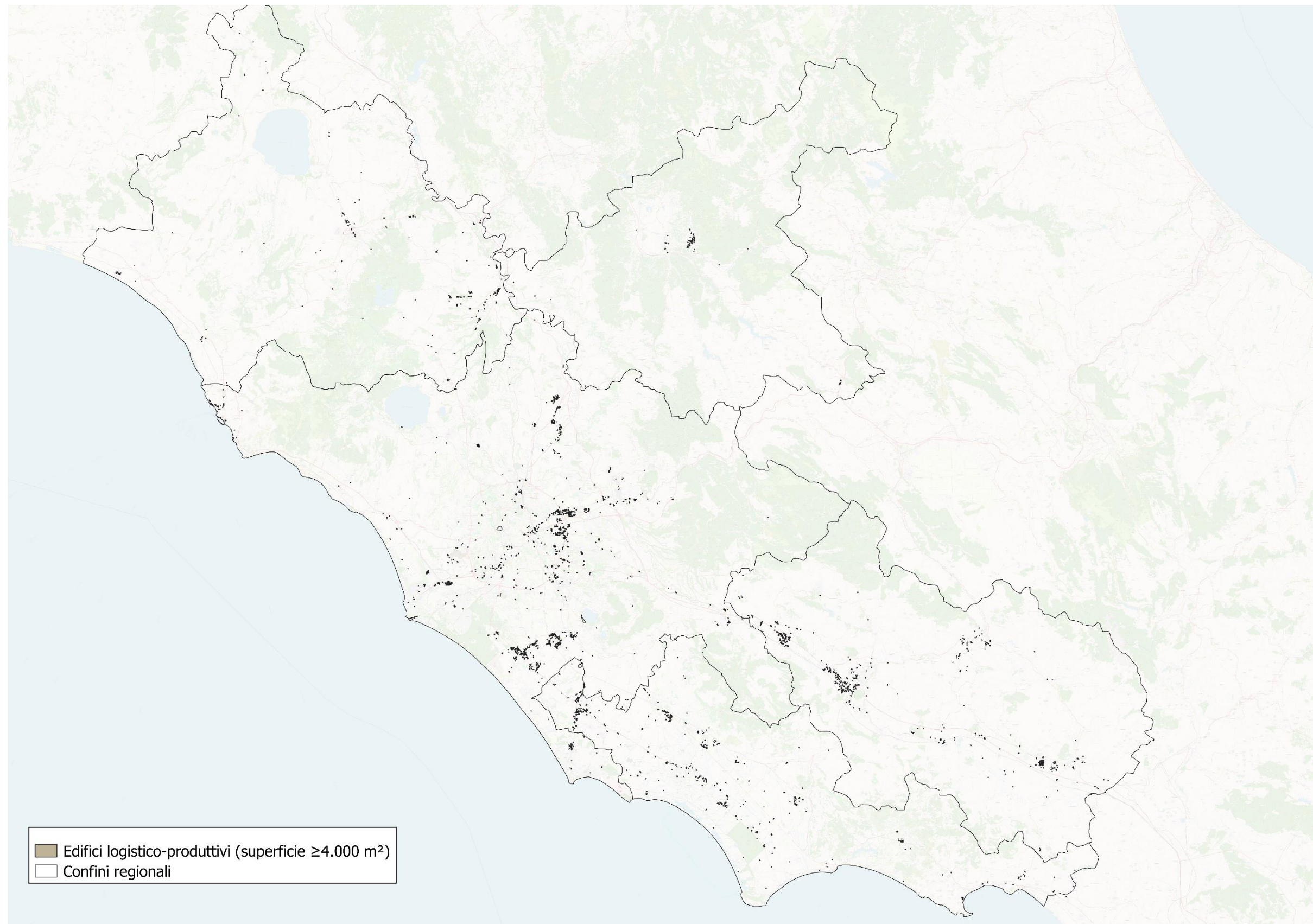


Figura 30 Distribuzione delle infrastrutture logistico-produttive con area superiore a 4.000 m^2 presenti nella Regione Lazio. Elaborazione su dati Regione Lazio, 2020

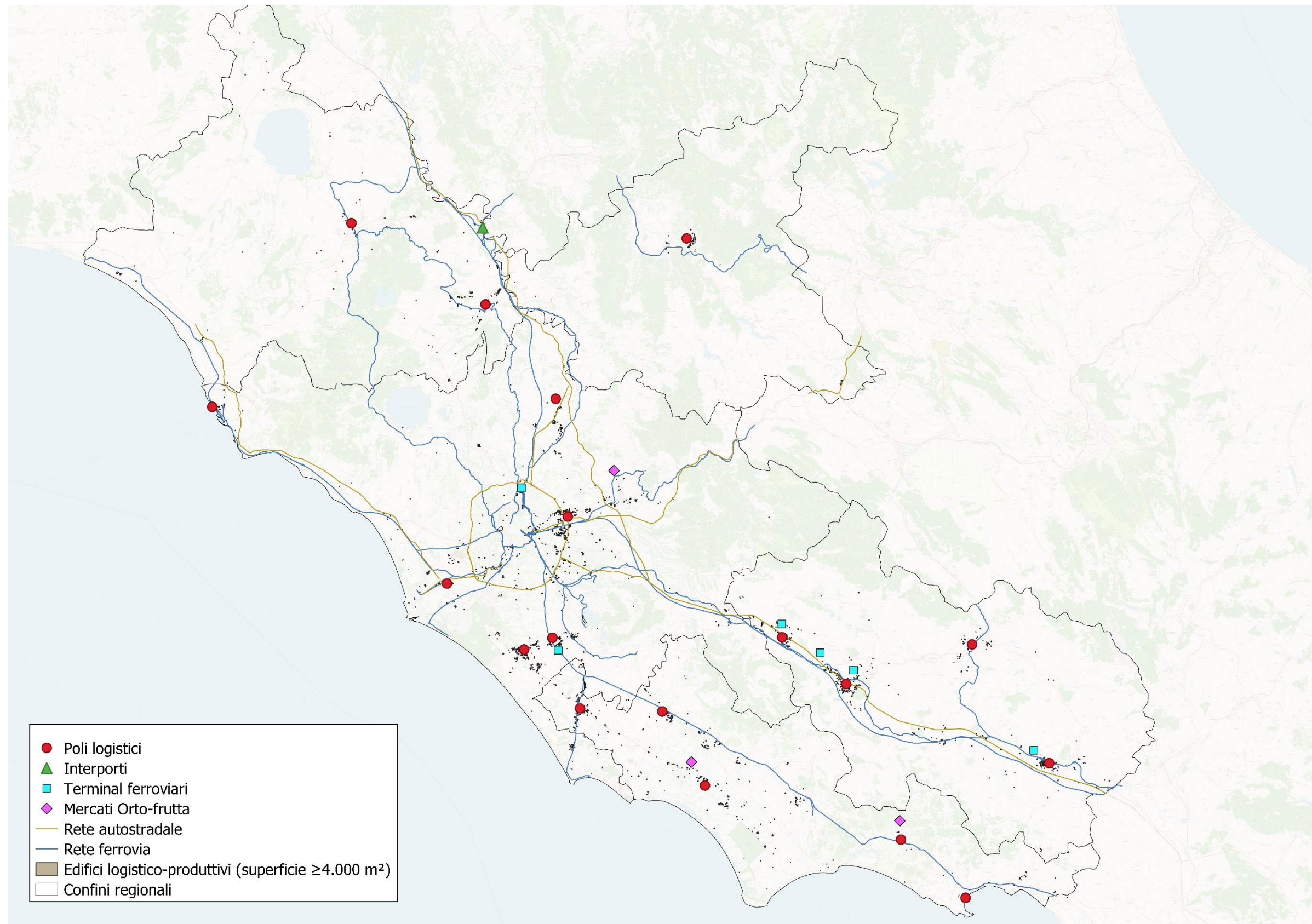
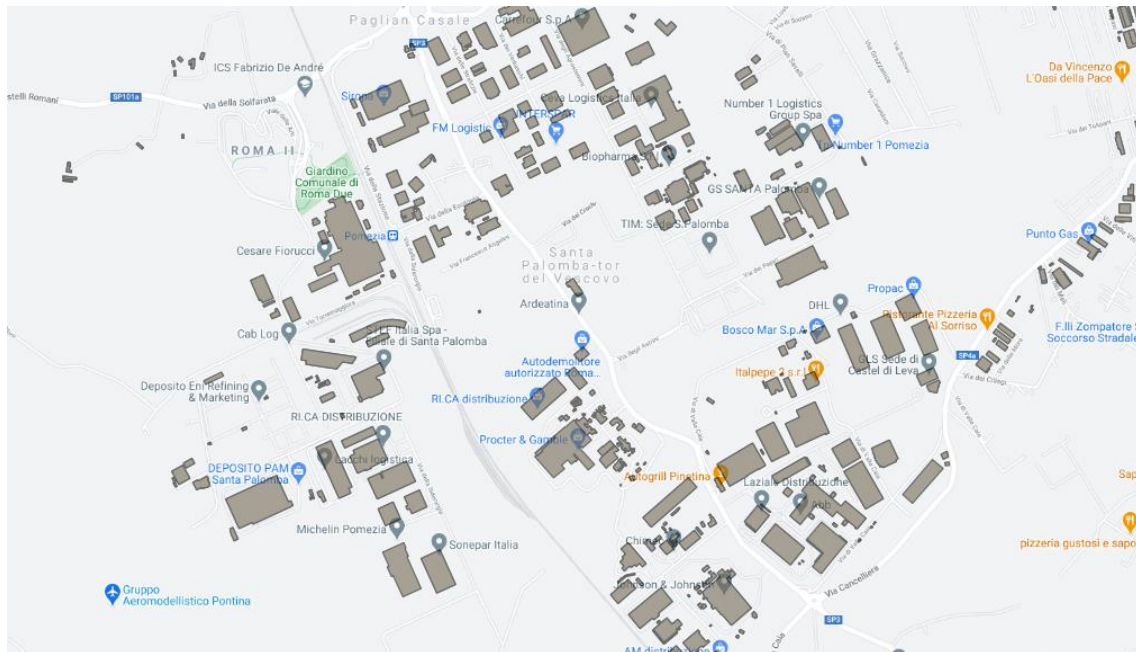


Figura 31 Il sistema logistico-produttivo presente nel Lazio. Elaborazione dati Regione Lazio, 2020

Come si evidenzia dalla Figura 31, i poli logistici principali sono: Civitavecchia, Pomezia, Santa Palomba, Aprilia, Viterbo, Fiano Romano, Civita Castellana, Roma est, Latina e Cisterna di Latina, l'area del frusinate (Frosinone, Anagni, Cassino, Sora) e l'area nel sud del Lazio con Fondi e Gaeta. In generale, si evidenzia una dispersione e frammentazione delle strutture logistiche, in quanto sono presenti molti nodi, spesso di piccole dimensioni e dislocati sul territorio o distribuiti su aree molto vaste, come avviene nell'area provinciale di Latina e del frusinate. La loro localizzazione avviene, in generale, in prossimità dei principali bacini produttivi e lungo le principali infrastrutture viarie, come autostrade e ferrovia, allo scopo di garantire una migliore accessibilità.

In Figura 32 è stato riportato il dettaglio della distribuzione degli edifici a scopo logistico-produttivo presenti nell'area di Santa Palomba, uno dei principali poli presenti nel Lazio.



*Figura 32 Edifici destinati ad attività logistico-produttive nel polo logistico di Santa Palomba.
Elaborazione dati Regione Lazio, 2020*

Le strutture logistico-produttive presenti nel Lazio coprono complessivamente un'area di 114 km² contando circa 105.000 edifici. La maggiore concentrazione si ha nella provincia di Roma, dove si contano circa 54.000 edifici che coprono un'area complessiva di 62 km² pari al 54% dell'area totale. Segue la provincia di Latina con circa 22.000 edifici e una copertura complessiva di 20 km², pari al 17% dell'area coperta totale. La provincia di Rieti è quella a minor densità, con 3.500 edifici circa e una copertura del territorio provinciale di circa 3 km², rappresentando il 2% dell'area totale destinata a infrastrutture logistico-produttive.

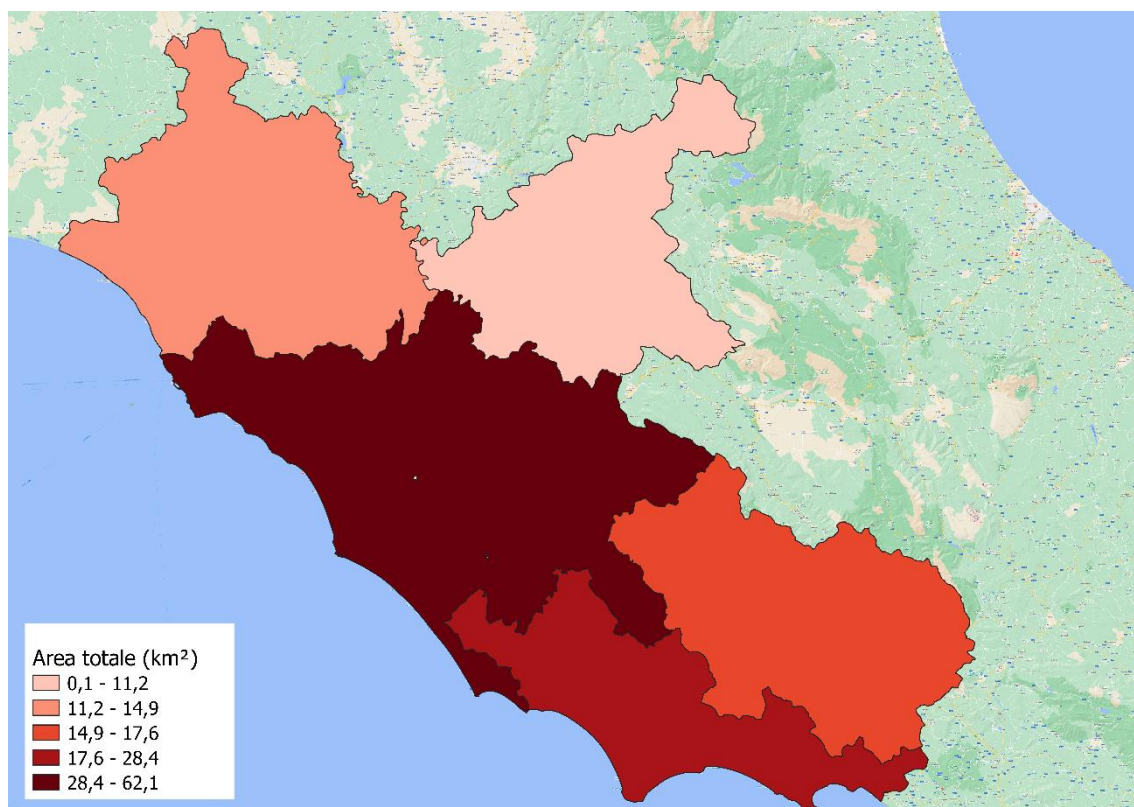


Figura 33 Area totale occupata dalle strutture logistico-produttive. Elaborazione su dati Regione Lazio, 2020

Tabella 1 Estensione superficiale delle strutture logistico-produttive del Lazio suddivise per provincia

Provincia	Area (km ²)	%
Roma	62,2	54
Latina	20,0	18
Frosinone	16,1	14
Viterbo	13,3	12
Rieti	2,8	2
Totale	114,2	100%

Sul territorio, inoltre, sono localizzati e 1 interporti, 6 terminali intermodali e 3 mercati all'ingrosso per il commercio di prodotti agroalimentari.

L'unico interporto attualmente attivo nel Lazio è l'interporto di Orte, che si estende su un'area di 320.000 m² ed è dotato di un magazzino di 12.500 m². Ad oggi, offre servizi logistici e doganali, mentre sono in fase di ultimazione i lavori all'infrastruttura ferroviaria interna e al raccordo.

Il Lazio ha una buona dotazione di terminali intermodali localizzati nella provincia di Roma e di Frosinone e che sono sufficienti al soddisfacimento della domanda attuale dei sistemi produttivi locali.

Il primo in termini di traffico di Unità di Trasporto Intermodali (UTI) è Pomezia Santa Palomba che movimentata circa 60.000 UTI/anno, oltre ad essere il principale scalo di riferimento per le merci pericolose. Il terminal possiede 6 binari intermodali e 5 tradizionali e si estende su un'area di circa 132 mila m².

Un ulteriore impianto si trova a Roma, denominato Roma Smistamento, si estende per circa 29 mila m². Il terminal permette la terminalizzazione delle merci pericolose ed intermodali, ma non prevede servizi di immagazzinamento.

I restanti terminal sono localizzati nell'area del frusinate. Il terminal di Frosinone occupa un'area totale di circa 92 mila m². È dotato strutture specializzate per il trattamento delle merci, oltre che di un raccordo con la stazione ferroviaria di Frosinone. Tale raccordo è utilizzato anche dal vicino terminal di Ferentino e dispone di 7 binari e raggiunge i 135 mila m² complessivi.

Il terminal di Anagni si trova all'interno di un esteso polo logistico di circa 230.000 m², mentre quello di Piedimonte San Germano occupa una superficie di circa 158.000 m² e serve principalmente il mercato provinciale (settori cartario, siderurgico, legname, chimico).

Infine, i mercati dell'ortofrutta e ittico all'ingrosso sono serviti dal Centro Agroalimentare Roma (CAR) di Guidonia e dal Mercato Orto Frutticolo (MOF) di Fondi, e dal Mercato Orto Frutticolo di Latina (MOL).

4.3 IL PORTO DI CIVITAVECCHIA

Il Porto di Civitavecchia è il principale porto commerciale della Regione Lazio e uno dei principali porti italiani. È un porto multifunzionale che si colloca a 80 km da Roma e a 60 km dall'Aeroporto di Fiumicino, occupando una posizione centrale per la movimentazione delle merci a livello europeo e internazionale e rappresentando per la Regione Lazio il nodo primario di ingresso merci.

Nel porto operano i principali spedizionieri internazionali e da qui si sviluppano collegamenti Ro-Ro con i principali porti presenti nel Mar Mediterraneo. Il porto è diviso in due macro-aree dedicate ad ambiti di mercato differenti:

- l'area sud è dedicata al turismo, al diporto e alle attività crocieristiche ed ospita il terminal crocieristico, il porto storico con il Forte Michelangelo e il Marina Yachting, e la Darsena Romana, dedicata attualmente alle attività di pesca;
- l'area nord è destinata alle attività dei traffici commerciali (traffico merci e sistema di logistica), alla pesca e al cabotaggio (Autostrade del Mare,

ovvero servizi di linea dedicati al trasporto di passeggeri e merci su rotte del Mediterraneo).

Nel Porto Commerciale di Civitavecchia sono presenti terminal container, banchine general cargo per le rinfuse, una darsena Ro-Ro, un porto energetico-grandi masse ed una darsena servizi. Il terminal container occupa una superficie di 300.000 m², disponendo di un fronte banchina di 750 m lineari e permette di raggiungere una capacità di 500.000 TEU all'anno. Oltre ai container, tra i principali traffici del porto di Civitavecchia si distingue il Terminal Fruit&Forest di proprietà della CFFT S.p.A.



Figura 34 Il porto di Civitavecchia

4.3.1 CFFT

A 2 km dal porto di Civitavecchia si colloca una piattaforma logistica interamente dedicata alle attività della Civitavecchia Fruit & Forest Terminal S.p.A, un operatore logistico nel settore della movimentazione, stoccaggio e distribuzione di prodotti agroalimentari in Italia e nel Mediterraneo occidentale.

L'area è complessivamente pari a 500.000 m² all'interno della quale sono presenti 5 magazzini con funzioni di stoccaggio, movimentazione, manipolazione e valorizzazione delle merci, che raggiungono 11,50 m di altezza su una superficie totale di magazzino di 36.000 m² e una superficie totale coperta di a 43.000 m². Nell'area,

inoltre, sono presenti 69.000 m² per i piazzali di sosta, circa 36.000 m² dedicati a parcheggi e aree di sosta e circa 57.000 m² destinati alla viabilità dei mezzi.

All'interno dell'impianto la CFFT S.p.A. è dotata anche di celle frigorifere che permettono lo stoccaggio di 4500 pallet di prodotti surgelati ad una temperatura di -20°C e 600 pallet di prodotti freschi ad una temperatura di +4°C. La CFFT utilizza questa struttura prevalentemente come magazzini doganali a temperatura controllata per gli approvvigionamenti delle navi da crociera per il porto di Civitavecchia.

L'intera area logistica, infatti, è in diretto contatto sia con il porto di Civitavecchia grazie ad una bretella porto-interporto, sia con la rete infrastrutturale su gomma nazionale ed europea tramite la trasversale nord, il Corridoio tirrenico e il completamento della Civitavecchia – Orte con l'autostrada A1. Inoltre, è connesso alla rete ferroviaria per mezzo di un raccordo con la linea internazionale tirrenica (attualmente non operativo), e con l'aeroporto di Fiumicino attraverso l'autostrada A12.

Oltre alla piattaforma logistica dell'interporto, la CFFT S.p.A. gestisce il Terminal Fruit & Forest all'interno del porto di Civitavecchia, un magazzino polifunzionale collocato sulle banchine 24 e 25, dotato di celle frigorifere e dispositivi di conservazione e packaging per lo stoccaggio dei prodotti in arrivo. Il terminal si sviluppa su una superficie di 16.000 m² e comprende un magazzino refrigerato di circa 10.000 m² che permette lo stoccaggio di merci a temperature variabili da -3°C a +14°C, oltre a magazzini destinati a prodotti freschi che raggiungono una capacità di 1500 pallet.

Complessivamente la CFFT S.p.A. dispone di 44.000 m² di magazzini raggiungendo una capacità di stoccaggio di 40.000 pallet su scaffale.

Le principali operazioni che vengono svolte all'interno della piattaforma logistica sono: servizi doganali, movimentazione e stoccaggio merci e servizi di trasporto.

La CFFT S.p.A. è dotata di un reparto doganale che permette di eseguire in sede le operazioni legate alle pratiche doganali e sanitarie necessarie, controllare la conformità della merce, effettuarne il consolidamento e svolgere le procedure di esportazione.

Le operazioni di movimentazione e stoccaggio delle merci prevedono: lo scarico manuale della merce e relativa pallettizzazione, la certificazione dello scarico e lo stoccaggio a diverse temperature in base alla tipologia di merce. Inoltre, vengono svolte le operazioni per la preparazione e la gestione degli ordini, l'imballaggio, l'etichettatura e la stampa di packing list, DDR e CMR.

In ultimo, la CFFT S.p.A. si occupa dei servizi di trasporto, come il servizio di navetta per il collegamento Porto-Interporto, il posizionamento e la riconsegna dei

container e le operazioni di consegna in Italia e in Unione europea, sia con trasporto a collettame che a carico completo.

4.4 IL CENTRO AGROALIMENTARE DI ROMA

Il Centro Agroalimentare Roma è una delle più grandi ed importanti strutture europee per la commercializzazione dei prodotti ortofrutticoli ed ittici. Uno snodo fondamentale per i traffici del Mediterraneo e dell'Europa dell'Est ed un punto nevralgico non solo per Roma ed il Lazio, ma anche per le regioni limitrofe. Il Centro Agroalimentare di Roma rappresenta un grande polo logistico capace di dar consistenza ad un processo d'integrazione tra produzione, commercio, distribuzione, export, imprese di logistica e di servizi.

Il complesso è situato al confine tra il Comune di Roma e il Comune di Guidonia, in località Tenuta del Cavaliere, e copre una superficie complessiva di circa 140 ettari, di cui circa 280.000 m² coperti. Il complesso è articolato in diversi edifici che vengono distinti in base alla loro destinazione d'uso (vendita, commercio, amministrazione e gestione). Si distinguono essenzialmente i seguenti spazi funzionali:

- mercato ortofrutticolo da 45.000 m²;
- mercato ittico da 10.000 m²;
- centro direzionale da 10.000 m²;
- centro ingressi e varchi d'ingresso;
- area industriale con magazzini per attività di distribuzione, logistiche e di trasporto;
- parcheggi, zone di sosta;
- centro di assistenza ai veicoli;
- area Cash & Carry;
- auditorium per oltre 350 persone.



Figura 35 Il Centro Agroalimentare di Roma

4.5 IL CENTRO AGROALIMENTARE DI FONDI

Il Centro Agroalimentare all'Ingrosso di Fondi (MOF) è un centro italiano di concentrazione, condizionamento e smistamento di prodotti ortofrutticoli freschi. Il MOF è una complessa struttura polifunzionale, con stoccaggi, celle frigorifere, magazzini di condizionamento, impianti per trasformazioni industriali di merci fresche, piattaforme logistiche e sistemi tradizionali di movimentazione a terra delle merci (facchinaggio). Inoltre, al suo interno vengono svolte tutte le funzioni di supporto alla commercializzazione diretta dei produttori agricoli, che garantiscono al settore una trasparente logica di "filiera" e sbocchi più ampi sul mercato dei consumi.

Il centro si estende su un'area di 335 ettari ed è suddiviso in 2 aree. La prima, denominata Area A, ospita 200 operatori concessionari tra i quali 10 grandi cooperative, per un totale di 3.000 produttori locali. La seconda area, l'Area B, ospita 80 unità produttive dotate di attrezzature tecnologicamente avanzate che permettono la conservazione e la lavorazione personalizzata dei prodotti.

Le strutture del Centro Agroalimentare all'Ingrosso di Fondi comprendono, oltre a centoventisette stand di diverse grandezze:

- grandi magazzini dotati di linee di lavorazione ed attrezzature per la frigoconservazione dei prodotti;
- una centrale frigorifera capace di stivare fino a 50.000 quintali di merce e che racchiude, con un corpo essenzialmente allungato su tutto il complesso, una sala di lavorazione con una superficie di 8.800 m² e diciassette celle frigorifere ad atmosfera controllata con una superficie di 19.072 m²;
- due piattaforme logistiche a temperatura controllata di 7.000 m² dotate di 38 baie di carico.



Figura 36 Centro agroalimentare all'ingrosso di Fondi. Ingresso.

5 IDENTIFICAZIONE E TRACCIABILITÀ

5.1 DEFINIZIONI

Il requisito fondamentale per assicurare la tracciabilità e la rintracciabilità all'interno dell'intera filiera è l'identificazione univoca di:

- prodotto singolo (o unità consumatore): si intende ogni articolo destinato alla vendita al consumatore finale attraverso un punto vendita al dettaglio;
- imballo (o unità imballo): si definisce unità imballo ogni unità consumatore o insieme di unità consumatore intesi per la vendita attraverso qualsiasi canale di distribuzione diverso dal punto vendita al dettaglio;
- unità logistica: ovvero un insieme di articoli, raggruppati e compattati per il trasporto e/o lo stoccaggio, che debba essere gestito attraverso la filiera;
- operatori e sedi: ogni entità legale, funzionale o fisica in un'azienda o un'organizzazione.



Figura 37 Unità consumatore, imballo e logistica

L'identificazione consiste nell'attribuire a ciascuno degli elementi sopra elencati un codice univoco.

Per quanto riguarda i prodotti, il primo passo, indispensabile per poter procedere ad una corretta identificazione, è la creazione di un'anagrafica referenze: è necessario che ogni azienda crei un elenco dei propri prodotti in tutte le configurazioni con le quali è possibile trasportarli, fatturarli, commercializzarli al consumo o nelle transazioni tra operatori.

Ogni articolo deve avere un suo codice dipendente dalla propria specificità ed in base alle differenze oggettive rispetto agli altri. Il catalogo di prodotti ed imballi con i codici assegnati a ciascun articolo deve essere trasmesso ai clienti, affinché venga integrato nei rispettivi sistemi informativi.

I numeri identificativi devono essere accuratamente applicati e registrati garantendo il legame con le fasi a monte e a valle della filiera. Ogni operatore deve essere responsabile dei legami tra i propri fornitori e i propri clienti.

La necessità di un'ampia condivisione conduce ad una ricerca di standardizzazione del linguaggio, che sia la più ampia possibile. Poiché il flusso dei dati avviene tra aziende diverse, il principale fattore di successo di un sistema di identificazione (e quindi di tracciabilità) è costituito dall'adozione di uno standard condiviso da tutti, che permetta agli operatori della filiera di comunicare tra di loro, al fine di assicurare la continuità della tracciabilità lungo gli anelli della catena che porta la merce dal produttore al punto di vendita.

Lo standard utilizzato a livello mondiale è quello sviluppato da GS1 (Global Standards), chiamato **GS1-128**, che utilizza una serie di *Identificatori di Applicazione* per specificare informazioni aggiuntive (per esempio le date di scadenza, il numero di lotto, la quantità, il peso ecc).

5.2 STRUMENTI DI IDENTIFICAZIONE

Per attribuire ai prodotti o alle unità logistiche i codici di identificazione trattati più in dettaglio nella sezione 7.1, la modalità attualmente più diffusa è, senz'altro, il codice a barre.

Tuttavia, soprattutto negli ultimi anni, sta prendendo sempre più piede la tecnologia di identificazione a Radiofrequenza (RFID).

5.2.1 CODICE A BARRE

Il codice a barre è costituito da un insieme di elementi grafici a contrasto elevato destinati alla lettura per mezzo di un sensore a scansione e decodificati per restituire l'informazione in essi contenuta, ovvero l'ID dei prodotti o delle unità logistiche su cui è applicato.

I codici a barre si dividono in codici lineari e codici bidimensionali (o Matrix).

I codici lineari traducono i codici numerici GTIN ed SSCC in una sequenza di barre scure che variano in larghezza e distanza fra di esse, in relazione allo standard utilizzato.

Tra questi, quelli più ampiamente utilizzati sono l'UPC-A, il formato originale per i codici a barre utilizzato in USA e Canada, l'EAN-13, praticamente uguale all'UPC (se non per il primo flag indicante il Paese, che nell'UPC non compare) utilizzato nel resto del mondo, e il Codice seriale del container, o SSCC, composto da 14 cifre.

Nella figura seguente vengono mostrati, a confronto, i codici UPC ed EAN che, come già anticipato, differiscono per la cifra iniziale dell'EAN, che nell'UPC non compare; tuttavia, la grafica è identica.

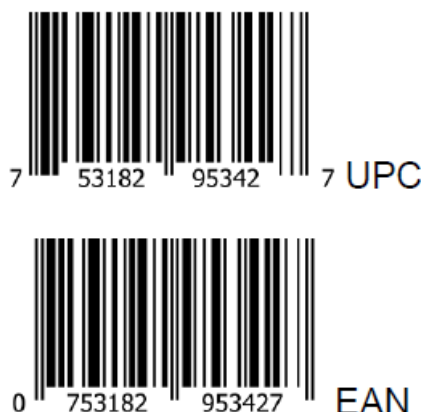


Figura 38 Confronto grafica dell'UPC-A ed EAN-13

Oltre al codice EAN (European Article Number) che viene utilizzato nella grande distribuzione (così come l'UPC ma per i prodotti importati da Regno Unito, Australia, Nuova Zelanda, Canada, Stati Uniti), in Italia tra i codici più utilizzati ci sono:

- il 'Farmacode' o Codice 32 (una rielaborazione matematica del Codice 39, Figura 41), adottato per l'identificazione dei farmaci e delle specialità vendibili al banco nelle farmacie;
- sempre nell'ambito della grande distribuzione, a partire dal 2014 è possibile usare la famiglia di codici a barre GS1 DataBar per la caratteristica di memorizzare un maggior numero di informazioni in minor spazio;
- nell'ambito industriale hanno trovato grande diffusione il codice 128 (soprattutto attraverso lo standard GS1-128), il Codice 39, alfanumerico (Figura 42) e il 2/5 (si legge 2 di 5, Figura 43) interlacciato. A seconda del tipo di codice adottato vi sono dei limiti nel ridimensionamento, nel numero e nel tipo di caratteri rappresentabili. Ad esempio, il già citato codice EAN-13 può rappresentare solo dodici caratteri numerici, il codice UCC/EAN-128, utilizzato nel settore medico, può rappresentare l'intero set di caratteri ASCII.

La maggior parte dei codici ha un codice di controllo (check digit) che l'unità di lettura è in grado di ricalcolare e verificare per assicurare la corretta lettura e l'integrità

dei dati. Il codice a barre lineare è composto da un susseguirsi di elementi ovvero un susseguirsi di barre e spazi. La barra è l'elemento scuro del codice a barre, formato da un segmento verticale.

Lo spazio è l'elemento chiaro del codice a barre e separa due barre tra loro.

Ciascuna sequenza di barre e linee deve essere preceduta e seguita da un'area di riposo (*quiet zone*) ovvero un'area chiara. Per permettere di capire se il codice a barre è stato letto per intero, l'informazione è preceduta da un carattere di start e seguita da un carattere di stop. Alcuni codici a barre hanno i caratteri di start e di stop uguali tra loro (es. CODE 39), in altri sono diversi (es. code 128). La caratteristica di avere i caratteri di start e stop diversi è usata da alcuni codici a barre per determinare la direzione del codice a barre e quindi permettere la lettura da entrambi i sensi.



Figura 39 Codici a barre della famiglia EAN.



Figura 40 *Codice a barre che rappresenta il SSCC*



Figura 41 *Farmacode (o Codice 32)*



Figura 42 *Codice 39*



Figura 43 *Codice a barre 2/5*

I codici 2D, invece, sono più complessi graficamente e contengono solitamente maggiori informazioni dettagliate sul prodotto, come l'indirizzo completo del ricevente in caso di consegna dei colli.

Quelli attualmente più utilizzati sono il QR code (Figura 44), il Data Matrix (Figura 45), l'Aztec Code (Figura 46) e il Maxi Code (Figura 47).



Figura 44: Codice QR

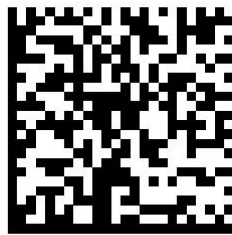


Figura 45: Data Matrix



Figura 46: Aztec Code

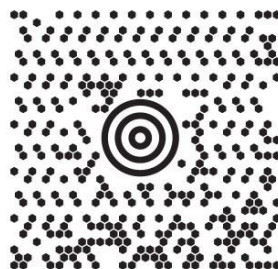


Figura 47: Maxi Code

5.2.2 RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION)

L'RFID è un sistema di identificazione utilizzato per la tracciabilità e la rintracciabilità degli articoli. È composto, fondamentalmente, da tre componenti: un tag (o trasponder), un lettore e un middleware, che gestisce l'apparecchiatura RFID, filtra i dati e trasmette le informazioni alle diverse applicazioni aziendali.

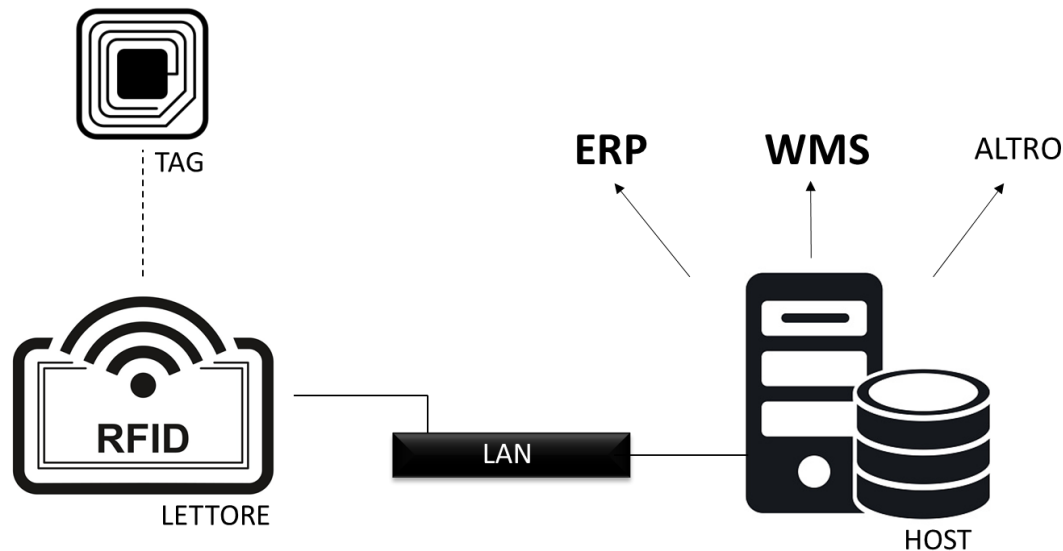


Figura 48 Sistema RFID

Nello specifico, l'antenna del *tag RFID* consente al chip di rispondere al segnale trasmesso dal lettore RFID. I tag RFID possono contenere informazioni univoche sul prodotto (ad es. ID prodotto, numero di serie, data di scadenza), che possono essere utilizzate durante tutto il ciclo di vita dei prodotti con RFID.

I tag RFID si caratterizzano per memoria, design, fonte di alimentazione, frequenza portante, modalità di comunicazione, intervallo di lettura e capacità di archiviazione dei dati.

In base alle loro capacità di memoria, i tag possono essere di sola lettura, o di scrittura singola/lettura multipla, o avere capacità di lettura/scrittura; possono funzionare a basse, alte e ultra frequenze; in base alla loro fonte di alimentazione, i tag possono essere passivi (nessuna fonte di alimentazione), semi-passivi (assistiti da batteria) o attivi (autoalimentati). I tag attivi utilizzano una batteria per ottenere la loro potenza e hanno un raggio di comunicazione più ampio, velocità di trasmissione dati più elevate e una capacità di archiviazione dati più ampia rispetto ai tag passivi.

Per quanto riguarda i *lettori RFID*, essi sono dispositivi elettronici che emettono e ricevono segnali radio attraverso le antenne ad essi collegate, identificando in remoto la presenza di oggetti intelligenti e catturando tutti i dati memorizzati. I lettori sono

responsabili del flusso di informazioni tra i tag e il sistema host tramite il middleware RFID. Oltre alle antenne, i lettori RFID sono composti da altri tre sottosistemi:

- L'acquisitore di segnale emesso dal tag;
- La componente di comunicazione che si occupa delle funzioni di rete;
- Il modulo di gestione degli eventi che gestisce i dati acquisiti.

I lettori RFID possono essere fissi o mobili. I lettori fissi di solito sono basati su portale (ad esempio montati su pareti, portali o nastri trasportatori) e pertanto consentono l'identificazione di qualsiasi elemento etichettato mentre attraversa l'area di copertura del lettore. Dall'altro lato, i lettori mobili possono essere posizionati su un carrello elevatore o utilizzati come dispositivi portatili e quindi aumentare la flessibilità, consentendo l'utilizzo di apparecchiature in luoghi diversi in una struttura.

Per concludere, il *middleware RFID* può essere considerato come il sistema nervoso centrale di qualsiasi sistema RFID. È l'elemento critico nella raccolta, gestione ed elaborazione intelligenti delle informazioni acquisite dai lettori RFID. In effetti, il middleware RFID filtra, elabora e aggrega tutti i dati acquisiti e fornisce informazioni alle diverse applicazioni aziendali, tra cui il sistema ERP (Enterprise Resource Planning) e il sistema di gestione del magazzino (WMS).

Una volta che il middleware ha elaborato le informazioni, i sistemi informativi appropriati utilizzano queste informazioni per attivare diversi processi aziendali, automaticamente. Inoltre, le informazioni possono essere utilizzate per gestire, monitorare e controllare l'infrastruttura dei lettori RFID.

Nonostante alcune problematiche inerenti alla tecnologia RFID, quali la mancanza di uno standard unico riconosciuto, l'eccessivo costo (soprattutto dei sistemi con tag attivo, circa 20\$ attualmente) e l'enorme mole di dati generati, essa risulta essere un'ottima risorsa per la filiera agroalimentare.

Produttori, industrie di trasformazione, distributori, trasportatori, rivenditori, consumatori e agenzie di regolamentazione si stanno preparando a utilizzare la tecnologia RFID con l'obiettivo di aumentare la visibilità e la qualità dei prodotti alimentari all'interno della loro catena di approvvigionamento (tracciabilità della catena) e all'interno delle loro strutture (tracciabilità interna).

Questa tecnologia ha il potenziale per consentire a tutti i membri della catena di approvvigionamento di identificare, tracciare e rintracciare, gestire ogni singolo prodotto, a seconda del livello desiderato di granularità (ad es. articolo, pallet, lotto), in modo flessibile e fornendo informazioni in tempo reale.

Secondo Hayes Weir (2007), l'etichettatura a livello di articolo dei prodotti alimentari potrebbe aumentare la sicurezza alimentare e ridurre i costi, poiché ha il potenziale per migliorare la gestione delle scorte, migliorare i controlli sui furti e accelerare i processi di verifica presso il punto vendita.

La flessibilità e il potenziale di questa tecnologia sono rappresentati nella figura seguente.

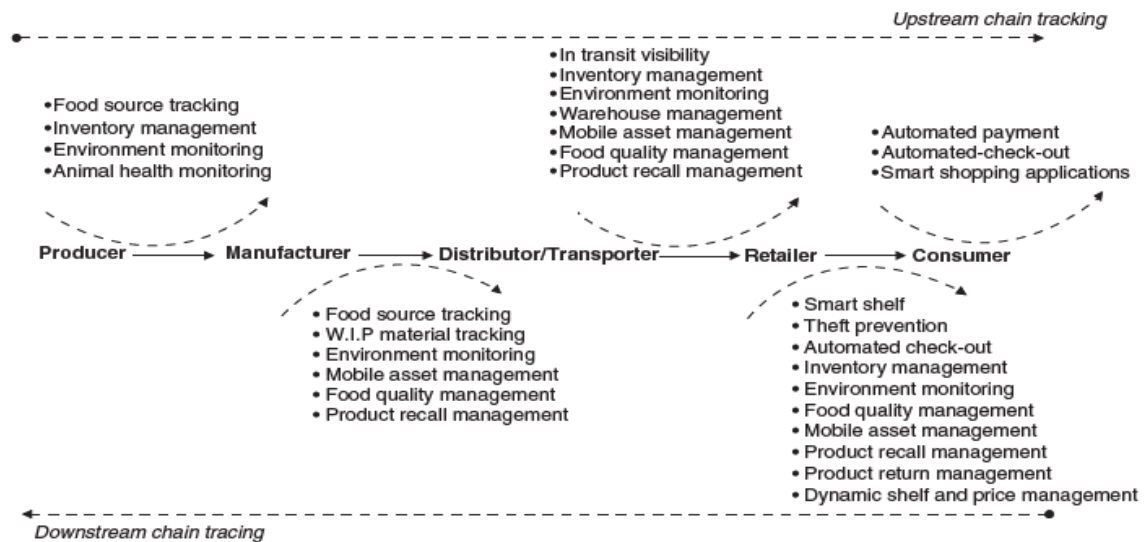


Figura 49 Potenziali applicazioni dell'RFID nella catena.

Nel dettaglio, saranno presentate le applicazioni in:

- Tracciabilità e rintracciabilità;
- Controllo qualità;
- Magazzini e distribuzione;
- Punti vendita.

Tracciabilità e rintracciabilità

Il monitoraggio e la tracciabilità sono un problema fondamentale a tutti i livelli della supply chain agroalimentare. Sono necessari per documentare la storia di un prodotto in entrambe le direzioni della catena, migliorando la reattività e l'efficienza del business.

La tracciabilità può essere definita come "la capacità di seguire un articolo (o un gruppo di articoli), da un punto della catena di approvvigionamento a un altro, indietro o avanti".

I sistemi di tracciabilità sono stati adottati solo di recente nella catena agroalimentare, con molte piccole e medie imprese che fanno ancora affidamento su sistemi cartacei per tracciare la storia dei prodotti.

L'RFID è stato riconosciuto come uno strumento chiave dell'integrità della catena di approvvigionamento. Questa tecnologia ha il potenziale di consentire la tracciabilità end-to-end nella catena di approvvigionamento agroalimentare, poiché facilita l'identificazione univoca di articoli particolari in qualsiasi punto lungo di essa. Infatti, gli operatori della catena alimentare potrebbero aggiungere tutte le informazioni necessarie direttamente al tag allegato ai prodotti alimentari, rendendo possibile la creazione di un database “onnipresente”.

Tale stretta integrazione richiede nuovi approcci per la cooperazione tra i membri della catena di approvvigionamento.

Poiché si restringe il livello di granularità delle applicazioni RFID, è possibile raggiungere livelli più elevati di accuratezza della tracciabilità, sebbene ciò implichi un aumento dei costi di gestione e della complessità della gestione dei dati, a causa della grande quantità di dati generati dal sistema.

Basti pensare che la tecnologia RFID è stata utilizzata per molti anni per identificare gli animali, per rintracciare e monitorare i bovini dalla nascita inserendo un tag nell'orecchio o nello stomaco e per facilitare registrazioni precise sull'origine dell'animale, la posizione, la storia, e la salute mentre attraversano i diversi strati della catena di approvvigionamento.

In più, sempre più spesso le applicazioni RFID includono tag di rilevamento della temperatura, che sono in grado di misurare la temperatura corporea di un animale per la diagnosi precoce di eventuali sintomi della malattia.

A questo proposito, alcune aziende hanno sviluppato il tag RFID passivo ‘Bio-Thermo’, che incorpora un sensore che consente di misurare la temperatura corporea di un animale. Attraverso queste applicazioni, la tecnologia RFID può aiutare a individuare quali prodotti o animali sono potenzialmente contaminati in caso di epidemie di malattie.

Controllo della qualità

Alcuni prodotti sono difficili da gestire poiché sono sensibili allo scorrere del tempo, con una durata di conservazione limitata e richiedono una catena di fornitura efficiente. In questi mercati, l'ordine dei prodotti rappresenta un problema difficile, dal momento che è possibile detenere solo un numero limitato di scorte di sicurezza.

Attraverso l'integrazione dei tag RFID per alimenti deperibili, le aziende di logistica, i distributori e i rivenditori saranno in grado di monitorare lo stato dei prodotti

a breve scadenza mentre si muovono attraverso la catena di approvvigionamento. I tag RFID possono fornire informazioni dettagliate, come la cronologia, l'origine del prodotto e le date di scadenza previste. Le informazioni a livello di articolo possono essere la chiave per individuare un articolo o un lotto specifico, ad esempio per individuare prodotti deperibili o prodotti deteriorati o scaduti da una determinata produzione in caso di richiamo per la sicurezza del prodotto. I rivenditori possono utilizzare le informazioni raccolte attraverso il sistema RFID per mettere in atto politiche di sconti dinamiche sugli alimenti deperibili prima che scadano.

L'RFID è utilizzato a questo scopo da Parmigiano Reggiano, consentendo di tracciare precisamente il formaggio lungo tutta la filiera e facilitando le strategie di richiamo.

All'interno della cosiddetta 'catena del freddo', invece, i prodotti sensibili devono essere mantenuti entro un preciso intervallo di temperatura dal momento in cui vengono prodotti fino al momento in cui vengono venduti all'utente finale al fine di garantire la loro integrità e qualità. Tali prodotti rappresentano una grande sfida per i responsabili della vendita al dettaglio di generi alimentari, principalmente perché un'interruzione nella catena del freddo in qualsiasi punto può portare all'esposizione di prodotti a temperature anormali e, quindi, a un cambiamento delle loro caratteristiche chimiche, perdita di freschezza, qualità e integrità, costituendo un rischio per la sicurezza alimentare.

La tecnologia RFID potrebbe essere combinata con altre tecnologie al fine di sfruttare le sue capacità.

I recenti progressi nella tecnologia comprendono l'introduzione di tag RFID attivi integrati nel sensore, che possono essere utilizzati per raccogliere informazioni ambientali, quali temperatura, umidità, pressione, vibrazioni, ecc. e per indicare cambiamenti dello stato ambientale e una cattiva gestione durante il trasporto.

Inoltre, l'RFID ha la capacità di comunicare con i prodotti, facilitando l'automazione dell'acquisizione dei dati e la visibilità degli articoli del prodotto.

Come già detto nel caso di Parmigiano Reggiano, i tag RFID offrono notevoli opportunità ai rivenditori e ai produttori di affrontare in modo tempestivo ed efficiente i problemi di richiamo dei prodotti. Poiché i tag RFID consentono di tracciare la storia di ciascun ingrediente in un pacchetto di alimenti, potrebbero essere rese disponibili alle agenzie informazioni tempestive al fine di evitarne la diffusione e salvaguardare la vita dei consumatori. Inoltre, l'RFID può ridurre i costi associati ai richiami, poiché offre la capacità di identificare i prodotti alimentari interessati e quindi ridurre la quantità di prodotti da scartare, oltre ad accelerare i tempi di risposta.

Magazzini e distribuzione

RFID suggerisce numerose soluzioni per ottimizzare i processi di magazzino, come ricezione, stoccaggio, prelievo e spedizione, automatizzando quasi tutti i processi basati sulle informazioni, diminuendo gli errori di inventario e riducendo o eliminando l'intervento umano. È possibile leggere contemporaneamente più prodotti abilitati per RFID, quindi non è necessario eseguire scansioni individuali di pallet o imballi. L'RFID può, quindi, ridurre o eliminare i problemi dovuti a errori umani, che sono principalmente legati al conteggio dei prodotti e al controllo delle scorte, in particolare per quanto riguarda le attività di ricezione e raccolta. Ad esempio, si può eliminare la verifica manuale e visiva di ciascun prodotto ricevuto, accelerando i processi di ricezione ed evitando colli di bottiglia nei centri di distribuzione, nei magazzini e nelle banchine di ingresso dei negozi. Inoltre, integrazione RFID nelle attività di magazzino promuove modelli di business cross-docking, in cui i prodotti si spostano da veicoli in entrata a veicoli in uscita senza necessità di essere immagazzinati, riducendo in tal modo in modo significativo le attività laboriose e costose come l'immagazzinamento e il prelievo. A tal proposito, secondo alcuni studi (Capone et al. 2004) i risparmi derivanti dall'adozione dell'RFID nel processo di stoccaggio potrebbero raggiungere il 50%.

Inoltre, l'RFID ha il potenziale per migliorare l'archiviazione temporanea nel magazzino: poiché i tag RFID non necessitano di un campo visivo, possono essere letti in remoto e quindi i prodotti singoli e i pallet, integrati con RFID, non devono essere posizionati in posizioni specifiche, promuovendo così l'uso di spazi virtuali a scomparsa. Inoltre, il prelievo è un'operazione ad alta intensità di manodopera, che richiede fino al 50% della forza lavoro in magazzino nonché ad alta intensità di capitale, che rappresenta circa il 65% dei costi operativi totali di un tipico magazzino. I magazzini abilitati per RFID potrebbero consentire di ridurre del 36% gli errori di prelievo dei magazzini e i costi del lavoro.

Dato il grande potenziale dell'RFID per migliorare il funzionamento del magazzino, sono stati effettuati numerosi test nella vita reale per verificare il potenziale nella catena di approvvigionamento agroalimentare. Ad esempio, Ballantine, uno dei maggiori fornitori statunitensi di frutta, ha utilizzato la tecnologia RFID per etichettare le spedizioni di pesche a Wal-Mart al fine di ottenere un vantaggio competitivo e fornire un prodotto più fresco e coerente ai consumatori, nonché per tracciare le materie prime a livello di magazzino migliorare l'inventario dei prodotti e ridurre le perdite.

Punti vendita

Anche all'interno dei punti vendita, la tecnologia RFID è considerato un promettente strumento per l'automatizzazione del processo di checkout.

I carrelli intelligenti offrono un'esperienza completamente nuova ai consumatori. Gli alimenti intelligenti possono essere automaticamente identificati, poiché gli articoli possono essere letti non appena vengono inseriti nel carrello. Pertanto, i consumatori potrebbero accedere alle informazioni sui prodotti, inclusi avvisi di allergie, promozioni sui prodotti, prezzi delle merci, ecc.

Alla cassa, tutti gli articoli nel carrello possono essere scansionati all'istante, eliminando la necessità di terminali per punti vendita, tempi di attesa e cassieri inutili.

Gli scaffali dei supermercati potrebbero diventare anch'essi "intelligenti" attraverso l'integrazione dei lettori RFID, che sarebbero in grado di monitorare il movimento dei prodotti abilitati per l'RFID a livello di articolo, innescando così il rifornimento dinamico degli scaffali. Iniziative intelligenti sugli scaffali potrebbero aiutare a migliorare le scorte, ridurre i furti, ridurre la necessità di scorte e i costi del lavoro per i rivenditori.

Dal punto di vista del marketing, l'RFID può aumentare la soddisfazione dei consumatori, poiché ha la capacità di fornire informazioni in tempo reale sulla posizione e sulle condizioni degli alimenti deperibili che si spostano lungo la catena di approvvigionamento. Ancora più importante, l'RFID può fornire una traccia elettronica verificabile di eventi, dalla fonte al consumo, fornendo le informazioni necessarie per assicurare i consumatori sulla qualità del cibo.

Conclusioni

In definitiva, ci sono ancora diverse problematiche nell'adozione di RFID, poiché la standardizzazione, la valutazione dei benefici e le questioni tecnologiche, legali ed etiche, nonché l'elevato costo devono essere risolte prima di implementare soluzioni RFID su una scala più ampia. In particolare, la codifica uniforme dei prodotti e gli standard, dal produttore al rivenditore, rappresentano un grosso problema in quanto la filiera agroalimentare è di natura globale.

Tuttavia, è stato dimostrato che le applicazioni RFID potrebbero estendersi all'intera catena di fornitura, dalla fattoria alla tavola, e potrebbero coprire numerosi processi come la tracciabilità del prodotto, il controllo di qualità, il magazzino e la distribuzione e la gestione delle risorse.

Poiché la tecnologia RFID rappresenta un'innovazione interattiva o di rete, la sua utilità (percepita o reale) aumenta per tutti gli attori che la utilizzano. Si prevede che l'RFID acquisirà ulteriore slancio grazie alla sua capacità unica di innescare processi intelligenti all'interno e tra le organizzazioni, a tutti i livelli della supply chain, rendendo così l'intera catena intelligente.

Per concludere, si propongono una serie di funzionalità chiave che differenziano l'RFID rispetto al più utilizzato bar coding.

Tabella 2 Differenze chiave tra bar coding e RFID

BAR CODING	RFID
Richiede “contatto visivo” (line of sight)	Non richiede contatto visivo
Si scannerizza un articolo per volta	Lettura multipla
Capacità di sola lettura	Digitale, in grado di leggere e scrivere
Dipende da un archivio dati esterno	Può memorizzare dati / attivare l'accesso a dati esterni
Poco costoso	Abbastanza costoso
Ampiamente utilizzato e standardizzato	Ancora poco utilizzato e standard in via di sviluppo
Distanza di lettura limitata	Ampia gamma di lettura

5.3 STRUMENTI DI TRACCIABILITÀ: BLOCKCHAIN

La Blockchain è un registro delle transazioni che vengono condivise e salvate da tutti gli attori, via Internet. È un mezzo di archiviazione dei dati trasparente, sicuro e non sotto il controllo di un organismo centrale. Infatti, la tecnologia Blockchain salva diverse transazioni con un'opzione 'non invertibile' ed è impossibile eliminare o modificare le transazioni passate (i 'blocchi', appunto). È una tecnologia peer-to-peer, che opera in modo decentralizzato attraverso i nodi. Essendo protetta, poiché le informazioni sono crittografate, la Blockchain può migliorare la fiducia grazie alla trasparenza delle transazioni effettuate e, per lo stesso motivo, promuove l'economia collaborativa e condivisa.

5.3.1 COME FUNZIONA

Il funzionamento della tecnologia Blockchain si basa su alcuni punti fondamentali:

- Distributed Ledger Technology (DLT);
- Crittografia;
- Consenso;

- Gestione dei dati ‘append-only’.

Il primo concetto è senz’altro l’architettura utilizzata.

Con il DLT, si passa da una architettura centralizzata, in cui i dati sono salvati in un unico database centrale, ad una ‘peer-to-peer’, decentralizzata.

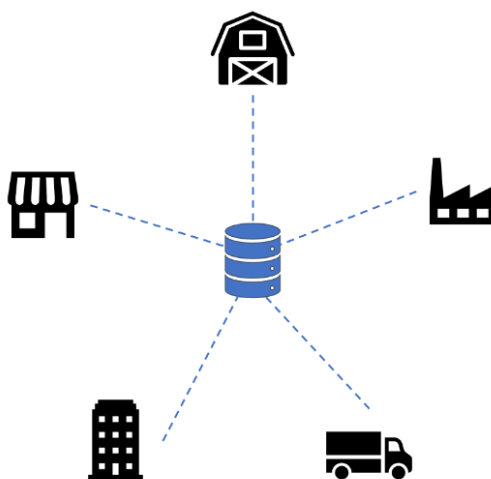


Figura 50 Network centralizzato

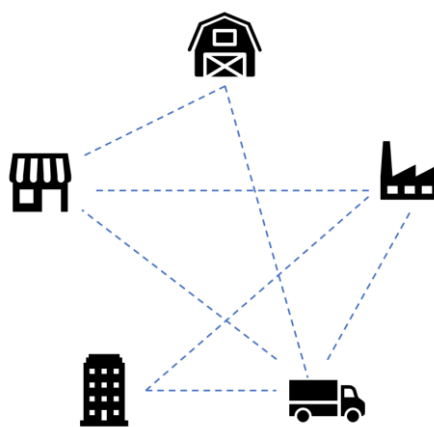


Figura 51 Network: decentralizzato

Questo significa che ogni partecipante sarà in possesso di una copia degli stessi dati. In più, per quanto riguarda la sicurezza, questa modalità va a limitare i rischi derivanti da errori o modifiche sui dati, ma anche e soprattutto da possibili attacchi ai singoli database.

Bisogna distinguere due tipologie di reti DLT, ovvero le reti pubbliche (o ‘Permissionless’) e le reti private (o ‘Permissioned’).

Nelle prime si garantisce a tutti i partecipanti una totale trasparenza sui dati presenti nel network; nelle seconde, i partecipanti hanno diversi livelli di visibilità sui

dati (necessitano di un'autorizzazione per far parte del network, oppure hanno visibilità soltanto su una parte dei dati).

Per quanto riguarda la crittografia, blockchain utilizza principalmente due tecniche: la firma digitale e l'hashing.

La firma digitale adopera un sistema 'chiave-pubblica' per codificare e certificare i messaggi inviati; dunque i partecipanti hanno due chiavi a disposizione: una privata e l'altra pubblica (quindi accessibile da chi è autorizzato a comunicare con lui). Con la prima il messaggio da trasferire viene criptato, con la seconda viene decriptato.

L'hashing sta alla base del funzionamento della blockchain e della sua sicurezza.

Esso ha la funzione di codificare ciascun messaggio in input, indipendentemente dalla sua grandezza, in un 'output codificato' (l'output è sempre uguale per lo stesso identico messaggio, ma cambia totalmente al variare anche di una sola lettera o simbolo) che ha sempre lo stesso formato; in questa maniera si può verificare l'uguaglianza di dati in input anche molto grandi o complessi semplicemente confrontando i messaggi in codice.

Il terzo concetto fondamentale è il consenso, un meccanismo automatico che definisce una conoscenza comune dei processi di gestione e controllo all'interno della stessa rete. Esistono diversi 'algoritmi di consenso': nel 'Proof of work (PoW)', utilizzato per esempio per i bitcoin, soltanto uno degli attori può aggiungere un blocco (di informazioni) alla catena preesistente; una volta aggiunto il blocco alla catena grazie ad un'autorizzazione, tutti i partecipanti ne riceveranno una copia direttamente nel registro condiviso.

In questo modo ogni attore o partecipante del network ha una sua copia, identica alle altre, dei blocchi aggiunti fino a quel momento.

Ciascun blocco di questa catena contiene non solo i dati da condividere, ma altre informazioni aggiuntive come il timestamp della creazione del blocco ed il riferimento al blocco precedente.

Non appena tutti i dati sono stati inseriti, il blocco deve essere chiuso e certificato. Per far ciò, il blocco viene passato in input all'algoritmo di hashing, che lo converte in un messaggio in codice (anche questo aggiunto come parametro al blocco), e certifica il blocco.

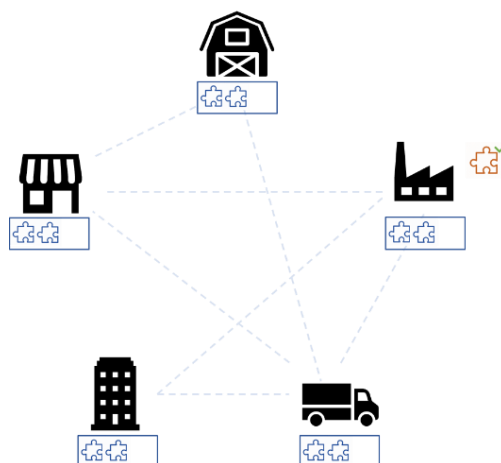


Figura 52 Convalidazione del blocco

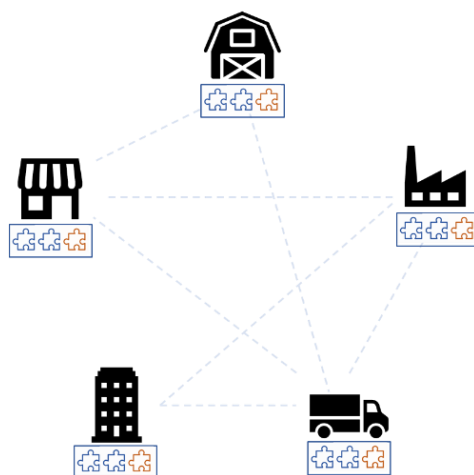


Figura 53 Copia per i partecipanti

Con questo meccanismo, tutti i blocchi sono legati tra loro e una modifica ad uno di essi invaliderà tutta la catena.

5.3.2 BLOCKCHAIN NELL'AGRIFOOD

Negli ultimi anni, questa tecnologia, nonostante sia nota soprattutto per l'utilizzo nel settore finanziario, ha suscitato molto interesse per le varie altre applicazioni possibili, per esempio nei settori della sanità, delle telecomunicazioni, della logistica. La tecnologia della Blockchain è ancora in una fase molto precoce dello sviluppo e il suo futuro è incerto a causa della difficoltà da parte delle autorità pubbliche di controllarlo e regolarlo, dato il suo carattere decentralizzato che si è discusso in precedenza.

Tuttavia, le Blockchain sono percepite come tecnologie sicure, in quanto resistono alla modifica dei dati.

Le blockchain nelle catene di approvvigionamento agroalimentare possono supportare l'aumento della trasparenza all'interno di tutta la supply chain. Attualmente, ci sono molti progetti di aziende che lavorano su soluzioni basate sulla tecnologia Blockchain. Per esempio, Carrefour in Francia utilizza la tecnologia Blockchain per tracciare l'intera catena del valore e ulteriori informazioni su alcuni dei loro prodotti.

Gli agricoltori e l'industria agricola in generale sono soggetti a norme molto rigide per le quali devono fornire prova della conformità. Inoltre, in caso di problemi, è complesso e richiede tempo identificare la fonte della transazione che ha causato il problema senza l'utilizzo di questa tecnologia. La Blockchain può potenzialmente offrire maggiore trasparenza a tutti i livelli:

- Trovando l'origine del problema: traccia in un registro tutti i passaggi della catena del valore di produzione di un prodotto specifico. I dati, che sono immutabili e non cancellabili, apportano fiducia ai consumatori.
- Segnalando una disfunzione nella supply chain: con IoT e Smart Contracts¹, Blockchain potrebbe creare avvisi in tempo reale quando si verifica un problema.
- Promuovendo la fiducia tra agricoltori, industrie e consumatori: potrebbe mostrare l'origine dei prodotti, le condizioni di produzione e altre informazioni. La tecnologia offre la possibilità di accedere alle informazioni in modo semplice e aperto.
- Facilitando verifiche e controlli: gli Smart Contracts potrebbero verificare i requisiti in modo autonomo, riducendo i ritardi e i costi di esecuzione dei contratti. Questa capacità potrebbe essere utilizzata nel contesto della certificazione alimentare.

5.3.3 ESEMPIO APPLICATIVO: IL GRUPPO GRIGI

Nella seconda parte del 2019 il Gruppo Grigi, (una filiera organizzata che opera da cinquant'anni nel settore degli alimenti zootecnici, nel territorio umbro e laziale) ha avviato un progetto nell'ambito agroalimentare con il Food Italiae, una filiera del mondo alimentare di alta qualità in grado di fornire – grazie alla blockchain e alla piattaforma IBM Food Trust (Paragrafo 11.1) – una certificazione completa per tutti gli attori della supply chain nella logica “From Field To Fork”. Una iniziativa grazie alla quale si possono scorgere le premesse e le condizioni per costruire quello che è esattamente nelle

¹ ‘Gli smart contract sono protocolli informatici che facilitano, verificano, o fanno rispettare, la negoziazione o l'esecuzione di un contratto, permettendo talvolta la parziale o la totale esclusione di una clausola contrattuale. Gli smart contract, di solito, hanno anche un'interfaccia utente e spesso simulano la logica delle clausole contrattuali.’ – Wikipedia.

“corde” della blockchain, vale a dire la creazione, la gestione e lo sviluppo di un ecosistema, o meglio ancora di un Food Chain Ecosystem.

Il progetto prevede la validazione, basata su IBM Food Trust dell’intera catena di approvvigionamento e di distribuzione, dall’origine delle sementi di grano duro biologico da colture controllate, al monitoraggio degli agricoltori selezionati, dall’esame e certificazione delle caratteristiche dei luoghi di conservazione, sino alle verifiche delle attività di trasporto e di conservazione per arrivare sino al consumatore finale. Tra gli obiettivi dell’operazione c’è anche quello di mettere a disposizione dei grandi distributori internazionali, a loro volta presenti sulla piattaforma Food Trust, dati e informazioni per poter valutare e proporre una pasta biologica certificata e sicura da mettere a disposizione dei propri clienti. Una prospettiva molto importante che permette di indirizzare retailer del calibro di Carrefour o Walmart.

Il progetto, tuttavia, non si ferma a quanto detto, ma prosegue nella prospettiva di un ecosistema e prevede la creazione di un progetto con una forte valenza territoriale denominato ‘Umbra Food Cluster’.

Il progetto fa leva sulla piattaforma IBM Food Trust e ha lo scopo di allargare anche alle altre imprese la possibilità di garantire la massima trasparenza sui prodotti ai consumatori finali e per aumentare il senso di fiducia e di responsabilità sul valore e sulla qualità del cibo. Il progetto, anche in questo caso, permette alle altre aziende aderenti di ottenere l’attenzione dei grandi retailer che utilizzano IBM Food Trust. Grazie a questa piattaforma le imprese possono inoltre disporre di fonti di dati e di procedure di verifica degli stessi al fine di migliorare l’efficienza della supply chain e di disporre di un monitoraggio preciso su tutte le attività: dal controllo delle temperature e dei passaggi legati alla conservazione al trasporto, in una prospettiva di ecosistema.

Umbra Food Cluster permette a tutte le aziende di disporre di nuovi strumenti per ridurre errori e sprechi e per attuare nuove forme di contrasto alle frodi alimentari particolarmente importanti anche per affrontare i rischi legati all’Italian Sounding, il tutto mettendo a disposizione del mercato e dei consumatori informazioni sempre più precise e affidabili.

6 GESTIONE E MONITORAGGIO DEL TRASPORTO

Una gestione strutturata della flotta è fondamentale per tutte quelle aziende nelle quali si riscontri la presenza di un parco automezzi o in quei contesti in cui il trasporto è fondamentale per la creazione del valore.

Per gestione della flotta si intende l'insieme delle attività gestionali relative al parco automezzi atte, principalmente, a rimuovere o minimizzare i rischi associati agli investimenti sui veicoli, migliorare l'efficienza, la produttività e ridurre i costi complessivi di trasporto, garantendo al contempo l'aderenza alle legislazioni vigenti.

L'insieme delle attività che rientrano nel fleet management comprende perciò sia attività legate alla pura operatività:

- pianificazione dei viaggi;
- scelte logistiche;
- tracciamento dei veicoli;
- manutenzione dei mezzi;

sia aspetti di natura economico-strategica, quali:

- decisioni sull'acquisto o il rinnovo degli autoveicoli;
- analisi dei costi;
- definizione dei budget.

In questo contesto, è necessario acquisire una gran mole di informazioni sul veicolo stesso (posizione geografica e monitoraggio delle componenti fisiche), sulle condizioni del traffico, sul comportamento alla guida dell'autista, in modo tale da determinare la performance della propria flotta ed individuare delle strategie di miglioramento.

Ancora una volta, è fondamentale il ricorso alla tecnologia, in un'ottica più generale di digitalizzazione dell'azienda.

Le tecnologie adottabili vanno da quelle tipicamente informatiche a soluzioni più vicine alle telecomunicazioni.

Data la necessità di supportare un processo "in mobilità" come quello del trasporto, infatti, emerge un utilizzo frequente delle tecnologie *Mobile & Wireless* (M&W), ovvero basate ad esempio su rete cellulare o su Wi-Fi.

In generale, le principali tecnologie su cui si basano le applicazioni ICT (Information and Communications Technology) per il trasporto sono le seguenti:

- Sistemi di comunicazione: sia attraverso reti cellulari (GSM, GPRS, UMTS, EDGE), sia attraverso reti wireless, come Wi-Fi e WiMax.
- Sistemi di posizionamento e localizzazione satellitare (GPS) che permettono, attraverso la triangolazione satellitare, di conoscere in tempo reale la posizione dei veicoli sul territorio e di conseguenza lo stato di avanzamento delle consegne.
- Sistemi di identificazione automatica a corto raggio (RFID, Identificazione visiva, ecc.).
- Dispositivi portatili come cellulari, palmari e laptop; sono necessari per la comunicazione e la messaggistica fra il personale viaggiante e la sede centrale. Attraverso questi dispositivi si riesce ad esempio ad avere un'immediata conferma dell'avvenuta consegna di un carico.
- Sensoristica di bordo: seppur utilizzabile solo dai vettori, e non ancora molto diffusa e sfruttata, questo tipo di tecnologia permette di raccogliere una serie di informazioni sullo stato di salute del veicolo e attraverso i sistemi di comunicazione consente di effettuare una diagnosi sullo stato del mezzo.

Di importanza fondamentale risultano essere, soprattutto, le applicazioni per la gestione del flusso informativo fra le imprese e gli autisti che sono dotati di dispositivi per l'invio e la ricezione di dati riguardanti le missioni, ovvero i clienti da visitare e la merce da prelevare nonché i percorsi che devono essere seguiti. Gli autisti, una volta terminati i loro compiti, potranno poi comunicare la "avvenuta consegna" (Proof of delivery, o P.O.D.) alla centrale.

Ci sono poi una serie di applicazioni legate alla gestione del flusso documentale fra mittenti, vettori e destinatari, grazie alle quali è possibile digitalizzare i documenti e trasmetterli attraverso tecnologie come EDI (Electronic Data Interchange), VPN (Virtual Private Network) ma anche e-mail o fax.

Relativamente alla gestione dell'informazione le soluzioni esistenti sono legate soprattutto alla diffusione dei sistemi informativi aziendali, ERP (Enterprise Resource Planning), e soluzioni di memorizzazione e interrogazione delle informazioni che caratterizzano tutti i processi dell'azienda, da quelli economico-strategici a quelli operativi. Attraverso questi applicativi è possibile avere funzionalità avanzate di reportistica in modo automatizzato.

6.1 SISTEMA BASATO SU RASPBERRY PI

Le recenti tendenze sulla sicurezza alimentare si concentrano sulla miniaturizzazione delle procedure analitiche attraverso l'applicazione di sensori, biosensori, microchip lab-on-a-chip.

Ciò consentirà il rilevamento rapido di possibili contaminazioni soprattutto durante il trasporto. Diversi parametri, come temperatura, umidità, contaminanti chimici, contaminanti microbici, ecc. potrebbero essere misurati con dispositivi miniaturizzati. L'aumento della temperatura e dell'umidità non può fornire informazioni sul tipo di contaminazione che si verificherà, ma è un segno di contaminazione in molti tipi di alimenti (latte, carne, piante eccetera.). Pertanto, la temperatura e l'umidità possono essere prese come parametri da seguire nella progettazione del sensore al fine di avere sensori universali per molti prodotti alimentari diversi.

I sensori sono un fattore chiave nella realizzazione di un IoT e molti degli oggetti associati all'IoT sono sistemi basati su sensori. Con l'aiuto di questi dispositivi nel sistema di sicurezza alimentare, è possibile monitorare temperatura, umidità, anidride carbonica, metalli pesanti e altre condizioni ambientali nei campi, nonché articoli deperibili durante il trasporto.

I sistemi di monitoraggio lungo il trasporto degli elementi devono essere preferibilmente:

- Wireless, di piccole dimensioni, a basso costo e dotati di sensori precisi e stabili;
- robusti e trasportabili;
- poco invasivi;
- compatibili e con informazioni standardizzate;
- continuamente in grado di monitorare e raccogliere dati, in tempo reale;
- capaci di registrare le informazioni;
- capaci di inviare automaticamente i risultati al cloud in modo che possa essere visualizzato online in un modulo di presentazione facilmente comprensibile;
- agire immediatamente in caso di emergenza: richiamo immediato ed eliminazione preventiva di potenziali pericoli.

Uno dei sistemi proposti, che rispetta i parametri appena proposti, è basato su Raspberry Pi (RPi), una scheda computerizzata basata su ARM, potente e leggera, dotata di supporto per un gran numero di periferiche di input e output e comunicazione di rete che la rende la piattaforma perfetta per l'interfacciamento con molti dispositivi diversi, consentendo svariati utilizzi. Può essere eseguito utilizzando Linux (versione A, A +, B, B +, B2) o Windows 10 (versione B2) e l'intera unità è alimentata con corrente da 5 V e 200-800 mA, il che implica un consumo a basso livello di 1- 4W (dipende dalla versione). La connettività Internet può avvenire tramite cavo Ethernet / LAN o tramite USB, WiFi, Bluetooth, combo USB e WiFi / Bluetooth, componenti aggiuntivi RF e soluzioni cellulari (modem USB 3G / 4G o schermi GSM / GPRS).

L'area di carico (container, rimorchio) viene dotata di unità Raspberry Pi (come unità centrale di elaborazione) e sensori per misurare la temperatura e l'umidità (di tipologia digitale o analogica). Il vantaggio del sistema proposto è il fatto che è possibile aggiungere facilmente ulteriori sensori, in base a particolari requisiti di monitoraggio dei prodotti alimentari. Oltre a ciò, un intero sistema è collegato a dispositivi per la scansione e la lettura di oggetti di carico (box, pallet, barili, ecc.), di solito RFID ma anche un dispositivo Near Field Communication (NFC) o Bluetooth.

In questa soluzione, RPi si comporta come un servizio Web con indirizzo univoco e accede ad Internet (per l'invio di dati di misurazione) tramite il modulo Wireless 802.11 o GSM / GPRS. Appena le unità logistiche sono state caricate sul veicolo di trasporto, l'RPi esegue una scansione con RFID a medio raggio e rileva tutti gli oggetti.

Una volta completato il rilevamento degli articoli, è possibile leggere un elenco di articoli cargo dal Central Monitoring System (CMS) o accedervi tramite un indirizzo URI (Uniform Resource Identifier) univoco, a seconda di ulteriori analisi. Il CMS rileva e collega gli elementi al database GS1, riconoscendo i parametri essenziali per il monitoraggio (per esempio temperatura e umidità, ma dipende dagli articoli e dai sensori utilizzati) durante il processo di trasporto e implementa un sistema di monitoraggio semplice (lettura dei valori dai sensori e avviso quando i parametri monitorati sono alterati) o complesso (sistemi basati su reti logiche o neurali per il processo decisionale).

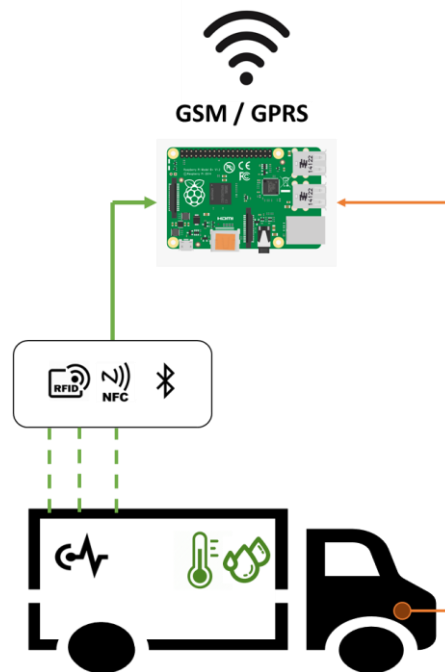


Figura 54 Sistema di monitoraggio basato su Raspberry Pi

Monitorando i parametri di interesse, questa soluzione può fornire una visione istantanea, in tempo reale, all'interno della sicurezza alimentare, attivando avvisi in caso di problemi in modo che possano essere colti prima che si verifichino danni reali. L'intero sistema può essere alimentato dal veicolo stesso o da una batteria autonoma. Opzionalmente, la soluzione proposta può essere utilizzata nella creazione di reti di sensori in ambienti veicolari collegati.

I vantaggi del sistema per il monitoraggio appena discusso sono: basso costo, dimensioni ridotte, flessibilità, rapida espansione del sistema, accesso in tempo reale e identificazione automatica del carico.

7 INFORMAZIONI STRUTTURATE E SISTEMI DI CODIFICA

La comunicazione elettronica ha cambiato il modo in cui le aziende intrattengono rapporti commerciali.

Il commercio elettronico (e-commerce) business-to-business (B2B), che include EDI, XML (Extensible Markup Language) e cataloghi online, ha consentito l'integrazione tra le aziende di tutto il mondo in comunità di partner commerciali con vantaggi per tutti.

Nel contesto economico odierno, l'integrazione B2B è la chiave del successo; infatti, molte aziende non intrattengono affari se non elettronicamente.

Nonostante molte aziende abbiano incorporato e-mail e fax nelle loro comunicazioni B2B, questi processi comportano comunque la gestione umana e sono, quindi, lenti e soggetti a errori. Sebbene forniscano miglioramenti rispetto ai processi basati sulla posta, mancano del potere e della funzionalità del commercio elettronico.

Queste modalità di scambio di informazione tra le parti richiedono documenti cartacei, elevato utilizzo di personale e molto tempo: la posta può essere lenta e i documenti cartacei possono essere smarriti o persi; una volta ricevuti, i documenti inviati per posta e fax devono essere inseriti manualmente in un'applicazione, un processo che spesso causa errori.

Inoltre, anche se un'e-mail viene inviata elettronicamente, anche le informazioni in essa contenute devono essere inserite manualmente, poiché l'applicazione software non ha modo di sapere dove si trova ogni dato necessario all'interno dell'e-mail.

Per questo motivo, già dagli anni '80, le aziende hanno iniziato a sviluppare soluzioni di scambio elettronico dei documenti, per compensare alle mancanze appena descritte. Di queste, l'EDI è senz'altro la soluzione più ampiamente diffusa, nonostante ancora oggi soltanto un'azienda su cinque ne riesce a sfruttare il potenziale.

7.1 CODICI DI IDENTIFICAZIONE

7.1.1 IL GLOBAL TRADE ITEM NUMBER (GTIN)

Il GTIN identifica in modo univoco a livello globale le unità imballo. È un insieme di identificatori di prodotto per lo scambio di merci sviluppati da GS1.

La regola comune per la codifica GS1 prevede che il fornitore assegni al prodotto (unità consumatore e unità imballo) un codice GTIN.

I codici GS1 sono univoci, non significativi, multisettoriali, internazionali e sicuri. Il GTIN è stato sviluppato per identificare in maniera univoca gli articoli commerciali in tutto il mondo e contiene fino a 14 caratteri espressi in quattro diverse varianti: GTIN-8, GTIN-12, GTIN-13, GTIN-14.

Le prime due o tre cifre significative costituiscono il prefisso nazionale amministrato da GS1 International e dallo Uniform Code Council. Le cifre successive costituiscono il codice produttore GS1 attribuito a ciascun utente dalle Organizzazioni Nazionali di Codifica (prefisso aziendale²).

Le cifre che seguono il codice produttore fino alla penultima nel codice formano il *codice prodotto*, attribuite dagli utenti del sistema. L'ultima cifra a destra è la cifra di *controllo del codice*, calcolata sulle cifre precedenti ed utilizzata per verificare che la composizione del codice sia corretta.

La scelta della struttura numerica da utilizzare dipende dalla natura dell'articolo e dall'ambito di applicazione.



Figura 55 Codici di identificazione prodotto (GTIN).

7.1.2 SERIAL SHIPPING CONTAINER CODE (SSCC)

Il numero sequenziale di collo (Serial Shipping Container Code, SSCC) è un codice numerico che identifica in modo univoco le unità logistiche assemblate per il trasporto e lo stoccaggio.

Tutte le parti coinvolte nel processo d'imballaggio lo possono utilizzare come codice di riferimento per i dati relativi salvati in un file di computer. Il SSCC è un codice di 18 caratteri non significativo e a lunghezza fissa, che non contiene elementi di classificazione.

² Il prefisso aziendale GS1 è il codice attribuito all'azienda associata. A partire dal 1° gennaio 2002 i prefissi aziendali GS1 sono composti da nove cifre.

È composto da un carattere di estensione assegnato dall'utente secondo le esigenze interne; dal prefisso aziendale, assegnato da un'Organizzazione iscritta a GS1 International (per l'Italia è GS1 Italy) all'azienda; dal codice sequenziale delle unità logistiche, strutturato in base alle esigenze interne dell'utente; una cifra di controllo.

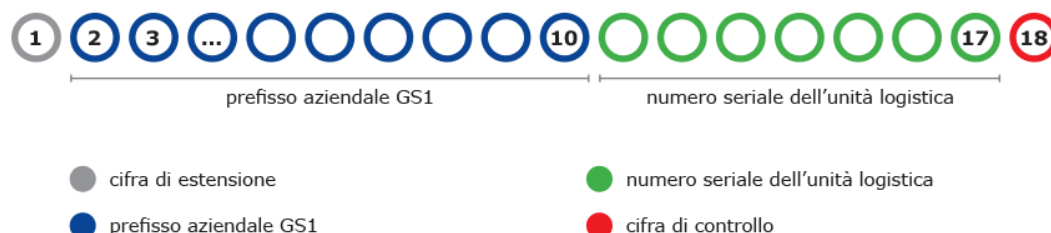


Figura 56 Serial Shipping Container Code

7.1.3 GLOBAL LOCATION NUMBER (GLN)

Il codice del luogo (Global Location Number, GLN) è un codice numerico di 13 cifre che identifica ogni entità legale, funzionale o fisica in un'azienda o un'organizzazione. La tracciabilità prevede l'identificazione di tutte le entità fisiche (sedi), che intervengono nella produzione e la movimentazione dei prodotti. Queste possono essere, tra le altre, gli stabilimenti di produzione, i centri d'imballaggio, i vettori, i grossisti e i dettaglianti.

Le unità commerciali e logistiche devono riportare il GLN del centro d'imballaggio dove sono state confezionate. Ad ogni sede fisica di un centro d'imballaggio deve essere assegnato un GLN. In alternativa, la sede fisica di un centro d'imballaggio può essere determinata in base alla combinazione tra un GTIN e il codice lotto associato riportato su un'unità consumatore o il Numero Sequenziale dell'unità logistica (Serial Shipping Container Code, SSCC) riportato su un'unità logistica.

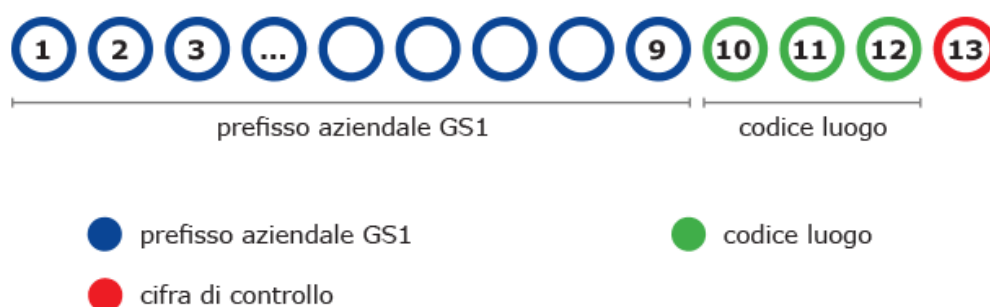


Figura 57 Global Location Number

7.2 ELECTRONIC DATA INTERCHANGE (EDI)

Per 'Electronic Data Interchange (EDI) si intende lo scambio in modalità peer-to-peer dei documenti aziendali in formato elettronico tra partner commerciali (rivenditori, fornitori, banche, clienti).

I documenti comunemente più scambiati tramite EDI sono gli ordini di acquisto, le fatture e gli avvisi di spedizione, ma anche le polizze di carico, i documenti doganali, i documenti di inventario, le informazioni sullo stato della spedizione e i documenti di pagamento.

Poiché i documenti EDI vengono elaborati dai computer, il programma software deve sapere dove trovare ogni informazione all'interno del documento in arrivo e il formato di tali dati; ovvero, è necessario informare l'applicazione se i numeri sono in formato intero o decimale o se le date sono nella forma mm-gg-aa o mm-gg-aaaa, per fare alcuni esempi.

Per questo motivo, lo scambio di documenti, seppur in formate elettronico, necessita di standard, ovvero la lingua con cui le aziende comunicano tra loro tramite i propri computer.

Gli standard EDI sono stati sviluppati da organizzazioni di imprese interessate per identificare le esigenze, creare piani per soddisfare tali esigenze e giungere a un accordo sugli standard proposti.

I comitati si incontrano continuamente per proporre nuovi standard o per modificarli in risposta alle esigenze aziendali in continua evoluzione. Ad oggi, ci sono diversi standard EDI in uso.

Quelli più comuni sono ANSI, utilizzato maggiormente negli Stati Uniti e EDIFACT, utilizzato principalmente in Europa e in Asia.

7.2.1 MODALITÀ DI SCAMBIO INFORMAZIONI

Oggi, tutti i tipi di documenti aziendali per settori quali vendita al dettaglio, settore automobilistico, alta tecnologia, logistica e bancario possono essere scambiati tramite EDI. Questi documenti possono fluire dal computer del mittente direttamente all'applicazione appropriata sul computer del destinatario (ad esempio, il sistema di gestione degli ordini), dove l'elaborazione può iniziare immediatamente. Con un sistema EDI completamente integrato, il processo consente di eliminare o quasi carta, personale e tempi operativi.

Per inviare un documento EDI, è necessario:

- identificare i dati;
- creare un documento EDI;
- trasmetterlo.

Il primo passo è identificare i dati che si desidera includere nell'ordine di acquisto, fattura, avviso di spedizione anticipato, ecc.

Le fonti di dati e i metodi disponibili per generare il documento elettronico possono includere programmi che estraggono dati dai database di sistema, ad esempio dal sistema di acquisto di un rivenditore o dal sistema logistico di una compagnia di spedizioni; programmi che estraggono dati da fogli di calcolo; personale che digita e riporta i dati.

Nel passaggio successivo, il software converte i dati interni nel formato standard EDI. Ciò richiede un software di traduzione specializzato che definisca la modalità in cui i dati interni devono essere mappati (cioè correlati) al formato EDI.

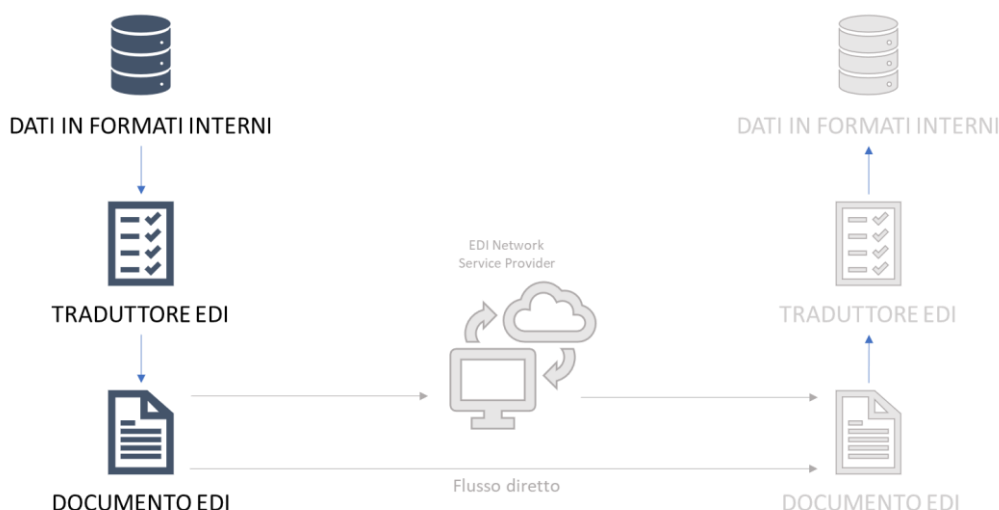


Figura 58 Creazione documento in formato EDI.

Il software di traduzione è flessibile ed utilizzabile per adattarsi a qualsiasi ambiente informatico, dai grandi sistemi che gestiscono migliaia di transazioni quotidiane ai software che devono soltanto elaborare poche centinaia di transazioni alla settimana.

L'ultimo step è la trasmissione vera e propria. Esistono due modalità per trasmettere un documento EDI: la prima opzione è di inviarlo direttamente al partner commerciale, di solito via Internet; la seconda opzione è di utilizzare i servizi di un fornitore di servizi di rete EDI, nel qual caso si invia il documento EDI al fornitore di servizi, che lo rende disponibile al partner commerciale.

L'uso di un provider è spesso l'approccio più semplice e migliore quando si hanno molti partner commerciali all'interno della rete, ognuno dei quali utilizza un protocollo di comunicazione diverso.

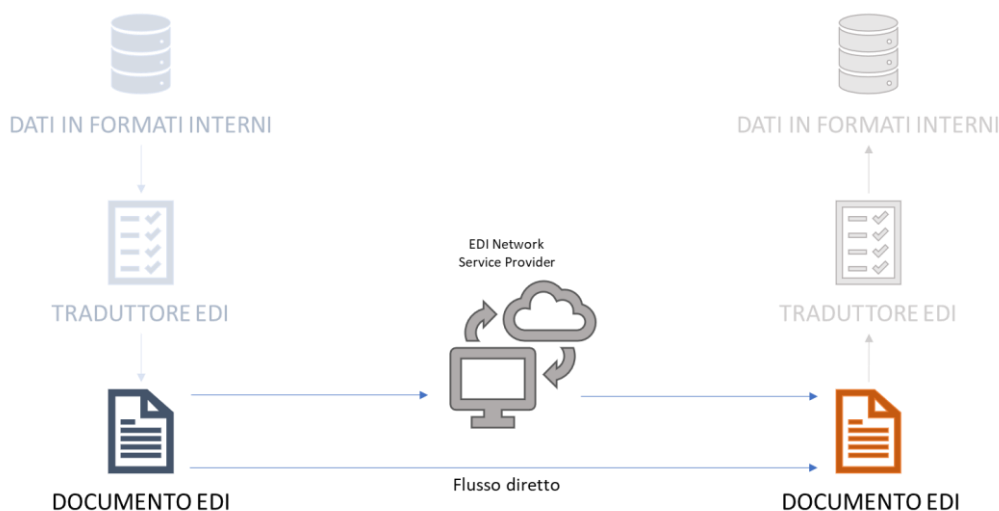


Figura 59 Modalità di trasmissione.

Per quanto riguarda, invece, la ricezione del documento il discorso è analogo:

- Si riceve il documento in formato EDI;
- Il documento viene convertito nel formato interno;
- i dati vengono inseriti nel sistema interno per l'elaborazione.

Come per l'invio di un documento, ci sono due opzioni di base. È possibile ricevere il documento EDI direttamente dal proprio partner commerciale o utilizzare i servizi di un fornitore di servizi di rete EDI.

Il software, quindi, converte i dati dal documento EDI in arrivo nel formato utilizzato dal sistema interno. Ciò richiede un software di traduzione specializzato che definisca il modo in cui i dati EDI devono essere convertiti nel formato interno. Lo stesso software di traduzione utilizzato per creare documenti EDI per l'invio viene utilizzato nel processo inverso.

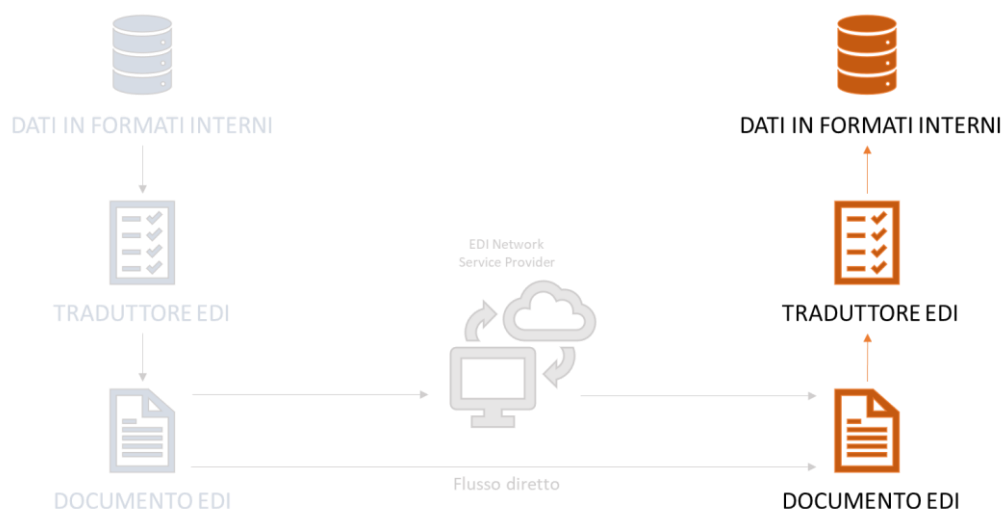


Figura 60 Conversione del documento EDI.

L'applicazione computer ora può inserire automaticamente i dati tradotti nel sistema, ad esempio il sistema di gestione degli ordini, per l'elaborazione immediata oppure, per le aziende di piccole-medie dimensioni (che potrebbero non avere un EDI completamente integrato con i loro sistemi interni), i dati in arrivo vengono resi disponibili come report.

Pertanto, ci sono diverse opzioni disponibili quando si configura un sistema EDI per la propria azienda: è possibile eseguire la conversione dei dati internamente o utilizzare i servizi di un provider esterno così come si può scegliere se trasmettere i documenti direttamente ai partner commerciali via Internet o farlo tramite un fornitore di servizi di rete EDI. In alternativa, è possibile utilizzare una combinazione di queste opzioni per soddisfare le esigenze dei vari partner commerciali.

7.2.2 STANDARD E DOCUMENTI EDI

Sono disponibili molti standard EDI; tra questi, il più comunemente usato in Nord America è ANSI X12 mentre EDIFACT è usato in tutto il resto del mondo. Alcuni altri standard, come RosettaNet, sono basati su XML. XML non è uno standard EDI ma un linguaggio potente che offre all'azienda una grande flessibilità nella definizione e costruzione di documenti aziendali, come i documenti definiti da ANSI ed EDIFACT. Una grande differenza strutturale tra XML ed EDI è che mentre EDI si basa su rigide regole che governano la posizione dei dati all'interno di un file, i dati in un file XML non sono associati a una posizione specifica e sono invece identificati da tag. Ciò comporta che i file XML sono molto più grandi dei loro file EDI comparabili.

Gli standard ANSI ed EDIFACT possono essere applicati in tutti i settori. Sottinsiemi di questi standard, come VICS ed EANCOM, sono stati sviluppati per soddisfare i requisiti speciali di alcuni settori o regioni specifiche.

Lo standard utilizzato in Italia è un sottoinsieme dello standard UN / EDIFACT, l'EANCOM, sviluppato nel 1987 da GS1.

Il vantaggio principale di questo standard è che incorpora il codice EAN (European Article Number), il sistema di codici prodotto per identificare i prodotti in tutto il mondo. Ciò facilita notevolmente il commercio internazionale, poiché una società può facilmente ordinare un articolo da un fornitore in qualsiasi parte del mondo senza conoscere il codice articolo specifico utilizzato dal sistema interno di quel particolare fornitore. EANCOM è stato originariamente sviluppato per il settore della vendita al dettaglio e successivamente è diventato il sottoinsieme UN / EDIFACT più utilizzato. Ora è utilizzato in una varietà di altri settori industriali come l'assistenza sanitaria, l'edilizia e l'editoria.

I documenti più comuni scambiati attraverso questo standard sono:

- PRICAT (Catalogo prodotti). Un documento fornito da un fornitore ai suoi clienti, contenente un elenco di prodotti e servizi disponibili, comprese informazioni quali descrizione, prezzi, quantità disponibili e unità di misura. L'acquirente può quindi emettere direttamente un ordine d'acquisto per gli articoli nel catalogo prodotti. Questo documento è estremamente popolare nel settore del commercio al dettaglio.
- ORDERS (Ordine d'acquisto). Un documento rilasciato da un acquirente a un venditore che definisce le condizioni di vendita in base alle quali l'acquirente acquisterà i beni del venditore. Questo documento può anche essere utilizzato come un ordine d'acquisto generale a fronte del quale l'acquirente può emettere un rilascio materiale (DELFOR) per consegne parziali in base alle necessità per tutta la durata dell'ordine d'acquisto.
- ORDCHG. Il documento conferma la ricezione dell'ordine da parte del distributore.
- ORDRSP (Attestazione dell'ordine d'acquisto). Conferma all'acquirente che il fornitore procederà all'ordine d'acquisto come richiesto.
- DESADV (Despatch Advice). Una versione elettronica di un documento di trasporto che comunica all'acquirente che le merci sono state spedite, le modalità di imballo e l'orario di arrivo previsto. Questo documento estremamente importante è al centro di molti processi aziendali automatizzati, come il pagamento delle ricevute valutate, il drop shipping e la consegna just-in-time.

- INVOIC (Fattura). Una richiesta di pagamento per beni o servizi che comunica a un acquirente gli articoli, i prezzi e le quantità. I termini di pagamento in genere accompagnano le informazioni di fatturazione.
- OSTRPT. Con questa comunicazione, l'operatore logistico informa il produttore sullo stato dell'ordine. Questo messaggio permette di conoscere in tempo reale la fase in cui si trova il processo e quindi permette di realizzare una stima temporale all'interno della catena di fornitura dei prodotti per il cliente finale. La tracciabilità è dunque garantita.
- RECADV. insieme al messaggio DESADV è uno dei più utilizzati in questo settore e serve all'operatore logistico affinché possa confermare al produttore la ricezione dell'ordine. Con questo strumento si evita il rifiuto delle fatture a posteriori.
- REMADV (Remittance Advice). Una notifica da un acquirente a un fornitore che il pagamento è stato effettuato, di solito tramite trasferimento elettronico. La ricezione di questo documento consente ai fornitori di riconciliare le fatture che sono state soddisfatte da un determinato pagamento.

7.2.3 STRUTTURA DEL MESSAGGIO EDI

Un documento EDI deve contenere tutte le informazioni che sarebbero contenute nel corrispondente documento cartaceo. Ad esempio, in un ordine di acquisto (ORDERS) è necessario specificare il nome dell'azienda, l'indirizzo, i numeri di telefono e di fax, i prodotti che si desidera acquistare, la quantità di ciascun prodotto e così via.

In un documento EDI, ogni informazione è chiamata 'elemento (di dati)' e ogni riga di elementi di dati è detto 'segmento'. Un singolo documento commerciale EDI come un Ordine di acquisto, una Fattura o un Avviso di spedizione anticipata viene chiamato 'set di transazioni' o 'messaggio'.

Ciò che rende il documento EDI diverso da una e-mail è che ogni elemento di dati si trova in una posizione specifica su una riga o un segmento specifici.

Ad esempio, se la regola EDI è che l'indirizzo dell'azienda si trova sempre in corrispondenza dell'asterisco di un segmento che inizia con il codice 'N3' (in standard ANSI), qualsiasi programma di computer EDI può trovare direttamente quell'informazione semplicemente cercando un segmento che inizia con 'N3' e selezionare l'elemento dopo il primo asterisco. Ovviamente, i documenti possono essere molto complessi ma il formato EDI comprende un'enorme quantità di regole che permettono di trasferire qualsiasi tipo di messaggio.

Innanzitutto, quando si crea un documento EDI come un Ordine d'acquisto, è necessario rispettare le rigide regole di formattazione dello standard che si sta utilizzando, come ANSI X12 o EDIFACT. Queste regole definiscono esattamente dove e come verranno individuate le informazioni contenute nel documento, ovvero in quale segmento e in quale posizione all'interno di quel segmento. In questo modo, quando il traduttore EDI sul computer ricevente legge un Ordine d'acquisto EDI in entrata, saprà immediatamente dove trovare il nome dell'azienda dell'acquirente, il numero dell'ordine d'acquisto, gli articoli ordinati, il prezzo per ciascun articolo e così via. I dati verranno quindi inseriti nel sistema di gestione degli ordini del destinatario nel formato interno appropriato senza richiedere l'inserimento manuale degli ordini.

Il documento EDI apparirà come nell'esempio di Figura 61.

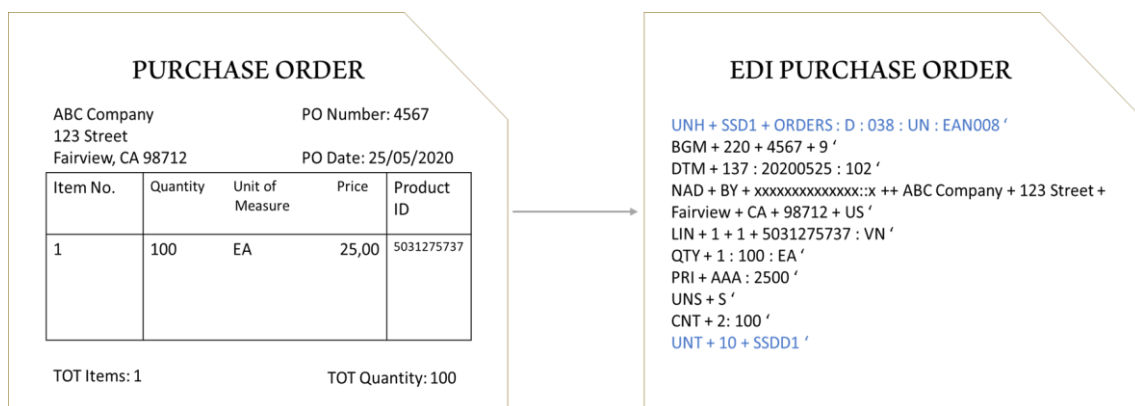


Figura 61 Esempio documento e traduzione EDI (EANCOM).

Come si nota, nello standard EANCOM ciascun segmento inizia con un identificatore (UNH, BGM, DTM) che descrive il tipo di elementi di dati che seguono e termina con un 'separatore', che in questo caso è il simbolo di apostrofo (') mentre ogni elemento è individuato da un 'element terminator', che per l'EANCOM è il simbolo '+ '.

Lo standard EDI stabilisce le regole per il tipo e il formato di ciascun elemento di dati in un documento. Ad esempio, il tipo di dati potrebbe essere numerico per la quantità di merce ordinata, alfanumerico per l'indirizzo e formato della data per la data di consegna. Lo standard fornisce anche codici che indicano il formato o i tipi di determinati elementi di dati. Ad esempio, poiché oggi le aziende commerciano in un'economia globale, è necessario disporre di un codice per indicare la valuta associata a tutti gli elementi di dati che esprimono prezzi o costi. Un codice può indicare che i prezzi sono espressi in dollari statunitensi, un altro in euro e così via.

7.2.4 MODALITÀ DI CONNESSIONE

Nel momento in cui si devono scambiare dei documenti con uno o più partner commerciali (clienti, fornitori, operatori di logistica e/o banche), è necessario prendere

decisioni in merito all'approccio di comunicazione (diretto o tramite provider di servizi) e alla selezione dei protocolli che sarà necessario utilizzare.

Nell'approccio di *connessione diretta*, i partner si connettono direttamente via Internet utilizzando lo stesso metodo o protocollo di comunicazione.

Questo approccio è più comunemente usato dalle grandi società che hanno partner commerciali con cui scambiano un elevato volume di documenti EDI. Se si sceglie di implementare il modello di connessione diretta, sarà necessario acquistare un pacchetto software che consenta di utilizzare tutti i protocolli concordati, come AS2, SFTP, FTPS. Quindi bisognerà concordare con ciascuno dei partner quali di questi metodi o protocolli di comunicazione verranno utilizzati e le impostazioni o le opzioni specifiche del protocollo da utilizzare quando si scambiano i file di documenti EDI. Questo modello può essere molto complesso a causa della grande varietà di protocolli di comunicazione che devono essere utilizzati e supportati. Pochissime aziende oggi si collegano direttamente a tutti i loro partner commerciali.

Un'alternativa al modello di connessione diretta è quella di lavorare esclusivamente attraverso un provider di servizi di rete EDI (o rete a valore aggiunto, VAN). Molte aziende utilizzano il modello di rete per proteggersi dalla complessità dei diversi protocolli di comunicazione richiesti dai vari partner commerciali.

Nel modello di rete si ha una sola connessione al Provider per tutte le tue transazioni EDI e per tutti i partner commerciali, usando qualunque protocollo e senza preoccuparsi di quale utilizzano gli altri. Allo stesso tempo, anche i partner commerciali si collegano a un Provider.

In questo modo, ciascun partner prende una decisione indipendente in merito al proprio protocollo di comunicazione preferito, facendo affidamento sul fornitore per mediare le differenze tra i vari protocolli dei partner commerciali. Vi sono ulteriori vantaggi nell'utilizzo di un provider di servizi di rete EDI, come la garanzia della sicurezza dei dati, la convalida dell'identità del mittente e la fornitura di informazioni di verifica, reportistica, backup e ripristino. L'uso di un provider, inoltre, solleva tutti i membri della comunità dalle responsabilità per la risoluzione dei problemi di comunicazione. Il fornitore di servizi di rete EDI addebita le commissioni di transazione per questi servizi, in larga misura in base al volume delle transazioni gestite.

Oggi molte aziende utilizzano una combinazione dei due approcci. Al fine di risparmiare sulle commissioni di transazione del provider, si collegano direttamente via Internet ai partner commerciali con i quali scambiano il maggior volume di transazioni, utilizzando uno o due protocolli preferiti. Sfruttano, poi, il provider di servizi di rete EDI, con i suoi vantaggi, per le negoziazioni con un gran numero di partner commerciali con cui scambiano un volume inferiore di documenti.

7.2.5 I NUMERI IN ITALIA

Nel 2018 sono state 16.000 le imprese che utilizzano la tecnologia EDI (+23% rispetto al 2017), scambiando circa 210 milioni di documenti. Di questi ultimi, il 26% riguarda la fattura, il 15% l'ordine, l'11% l'avviso di spedizione, il 4% la conferma d'ordine e il 44% gli altri documenti (inventory report, dati di sell-out e anagrafica prodotti). Rispetto al 2018, poi, le conferme d'ordine e gli avvisi di spedizione sono caratterizzati da un incremento significativo nel numero di documenti. Questo fenomeno evidenzia che le aziende più “mature” nell'utilizzo dell'EDI stanno man mano intensificando le relazioni digitali, dematerializzando altre tipologie documentali e, soprattutto, digitalizzando sempre più i processi aziendali che attraversano orizzontalmente l'impresa.

8 TECNOLOGIE DI COMUNICAZIONE

Uno degli elementi fondamentali delle architetture IoT, ma non solo, è il network, cioè la componente che si occupa del trasporto dei dati dai sensori al database centrale.

Infatti, uno dei primi passi per costruire una rete IoT efficace consiste nel comprendere e decidere come i vari elementi comunichino tra loro e con il resto del mondo. Nella maggior parte delle situazioni non esiste un approccio unico per collegare le diverse componenti. Tuttavia, i network possono essere generalmente classificati in tre macro-categorie. I network possono seguire logiche di connessione wired (cioè utilizzando cablaggi), wireless (con comunicazione senza fili) oppure possono costituirsi come sistemi ibridi (caratterizzati dalla coesistenza di componenti collegate in maniera sia wired sia wireless).

La scelta della soluzione da utilizzare dipende da molti fattori, quali l'area da coprire, il costo e la velocità di trasmissione necessaria. In ambito industriale e logistico, negli ultimi tempi ha preso il sopravvento la modalità 'senza fili', per una questione di mobilità, di copertura e per la grande quantità di dispositivi da connettere tra loro.

Per questo motivo, anche in questo documento si darà maggiore spazio alle tecnologie e gli standard wireless, presentando, comunque, i pro e contro della modalità wired.

8.1 COMUNICAZIONE WIRELESS

Ovviamente, all'interno del mondo wireless, le tecnologie differiscono in relazione ai fattori già enunciati, ovvero: la velocità di trasmissione, la frequenza utilizzata, la necessità o meno di un Gateway, il range di copertura, il consumo del dispositivo, il costo.

Nella figura seguente sono presentate alcune delle più ampiamente utilizzate tecnologie wireless in relazione ad alcuni di questi fattori.

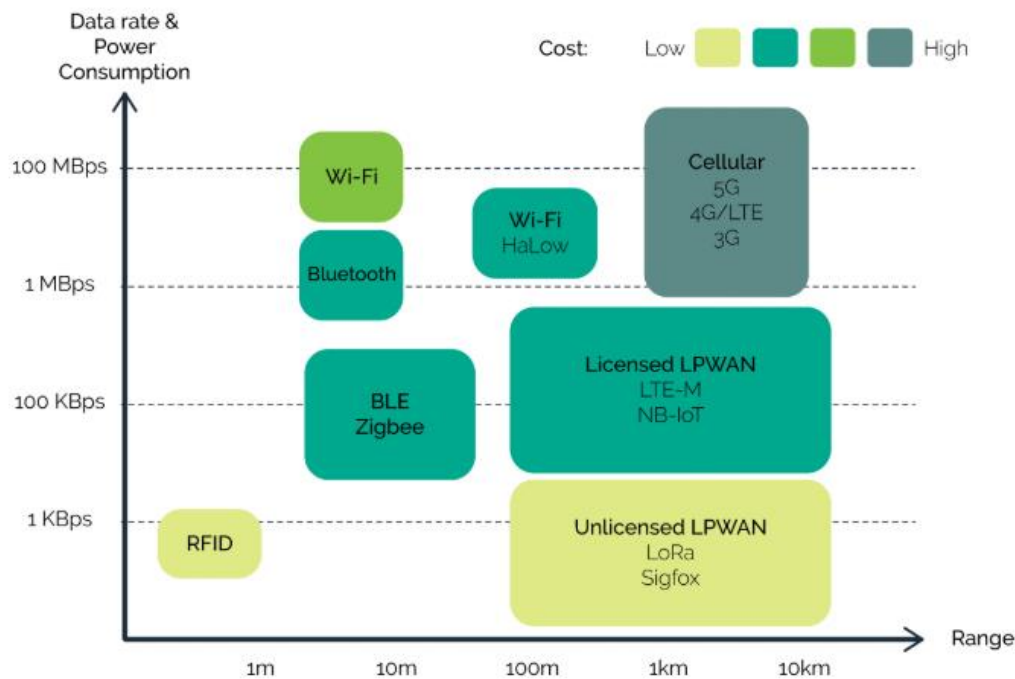


Figura 62 Tecnologie e standard wireless

Nel seguito, le tecnologie wireless verranno presentate in relazione al proprio range di copertura, partendo dai sistemi a corto e cortissimo raggio (quali NFC, BLE, 6LowPan), per giungere a quelli a più lungo raggio (reti cellulari e LPWAN). La tecnologia RFID è presentata in maniera dettagliata nel Paragrafo 5.2.2, per cui non verrà ulteriormente trattato in questa sezione.

8.1.1 NEAR-FIELD COMMUNICATION (NFC)

L'NCF (Near-Field Communication), letteralmente 'comunicazione in prossimità', è una tecnologia di ricetrasmittente che fornisce connettività senza fili (RF) bidirezionale e a cortissimo raggio (fino a un massimo di 10 cm), il che la rende una forma di connettività molto sicura.

Questa tecnologia è considerabile un'evoluzione dell'RFID: infatti, viene definita anche RFID HF (High Frequency) a causa della frequenza operativa che la caratterizza, di 13,56 Mhz.

I Tag NFC sono dei transponder RFID collegati a un'antenna; il chip ha un codice univoco, UID (Unique ID), e una parte di memoria riscrivibile, mentre l'antenna permette al chip di interagire con un lettore NFC.

I Tag NFC, inoltre, non necessitano di alcuna alimentazione diretta, perché vengono attivati direttamente dal campo magnetico del sensore NFC del dispositivo di lettura.

La velocità massima di trasmissione dati è di 424 kbps.

Le principali applicazioni della tecnologia wireless possono essere così riassunte:

- pagamento e download su dispositivi portatili NFC di giochi, file audio digitali, video, software;
- pagamento di ticket o conti in supermercati e negozi;
- carte di credito con funzionalità contacless;
- simili.

8.1.2 BLUETOOTH LOW ENERGY (BLE)

Il Bluetooth Low Energy (Bluetooth LE, colloquialmente BLE e precedentemente commercializzato come Bluetooth Smart) è una tecnologia wireless per reti PAN progettata e commercializzata dal Bluetooth SIG. Rispetto al Bluetooth "classico", il Bluetooth Low Energy ha lo scopo di fornire un consumo energetico e un costo notevolmente ridotto, mantenendo un intervallo di comunicazione simile; come il suo "predecessore", il BLE utilizza una tecnologia wireless basata su una frequenza radio, nella banda libera dei 2,4 GHz al fine di connettere tra loro dispositivi vicini.

La differenza principale è che il BLE non supporta lo streaming di dati. Supporta invece il trasferimento rapido di piccoli pacchetti di dati con una velocità dati di 1 Mbps.

Esistono due tipi di dispositivi in BLE detti master e slave (padrone e schiavo). Il master funge da dispositivo centrale in grado di connettersi ai vari slave. Consideriamo uno scenario IoT in cui un telefono o un PC fungono da dispositivi master e altri dispositivi come un termostato, uno smartwatch o qualsiasi dispositivo di monitoraggio che fungono da schiavi. In tali casi, gli slave devono essere molto efficienti dal punto di vista energetico. Pertanto, per risparmiare energia, gli slave sono di default in modalità sleep e si svegliano periodicamente per ricevere i pacchetti dal master.

Il BLE è divenuto particolarmente interessante per l'elettronica di consumo e per i produttori di oggetti connessi a Internet grazie al basso costo, alla lunga durata della batteria e alla facilità di implementazione. Dai termometri agli smartwatch e ai sensori di prossimità, il Bluetooth Low Energy facilita la trasmissione di dati wireless a corto raggio tra dispositivi, alimentati da una semplice batteria per orologi.

In generale, viene utilizzato nei campi dell'assistenza sanitaria personale, del fitness, dello sport, dell'intrattenimento e della localizzazione.

8.1.3 6LoWPAN

Gli standard precedentemente descritti sono generalmente adatti per connessioni locali; per il controllo remoto di grandi quantità di dispositivi e la trasmissione dei dati tramite Internet, invece, il protocollo IPv6 si presenta come una scelta consona. L'IPv6 può supportare un elevatissimo numero di dispositivi IoT (per la precisione, 2¹²⁸ indirizzi differenti), ha un'ottima scalabilità e buoni livelli di sicurezza. L'IPv6, però, necessitando di considerevole potenza di calcolo non si configura come soluzione ideale per i dispositivi IoT che hanno limitata potenza di calcolo, ridotte capacità computazionali e ideati per trasmettere solo piccole quantità di dati.

Per questo motivo, è stato sviluppato un protocollo adeguato ai dispositivi low-power: il 6LoWPAN (IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks).

Il 6LoWPAN si propone come una versione compressa dell'IPv6, in quanto abbrevia la dimensione dell'indirizzo IP per i dispositivi permettendo comunque ai router di tradurli in normali indirizzi IPv6.

Questo protocollo configura una rete a bassa potenza, nella quale ogni dispositivo IoT ha il suo indirizzo IPv6 e può collegarsi a Internet mediante standard aperti. Il 6LoWPAN è molto adatto a dispositivi con consumi molto bassi e con prestazioni di calcolo limitate, come i dispositivi domotici. Questo protocollo di comunicazione è ancora relativamente poco diffuso ma le sue caratteristiche fanno pensare che potrà essere una valida alternativa nell'ambito di applicazioni a basso consumo e con bassi volumi di dati.

Il 6LoWPan si inserisce, come molti altri standard di comunicazione, nella frequenza dei 2.4 GHz, con una velocità di trasmissione di 250 kbps ed un range di azione nell'ordine delle decine di metri.

Le applicazioni di questi standard a corto raggio sono simili, ovvero vengono utilizzati in ambito domotico e industriale per la connessione di più dispositivi comunicanti tra loro e con un gateway.

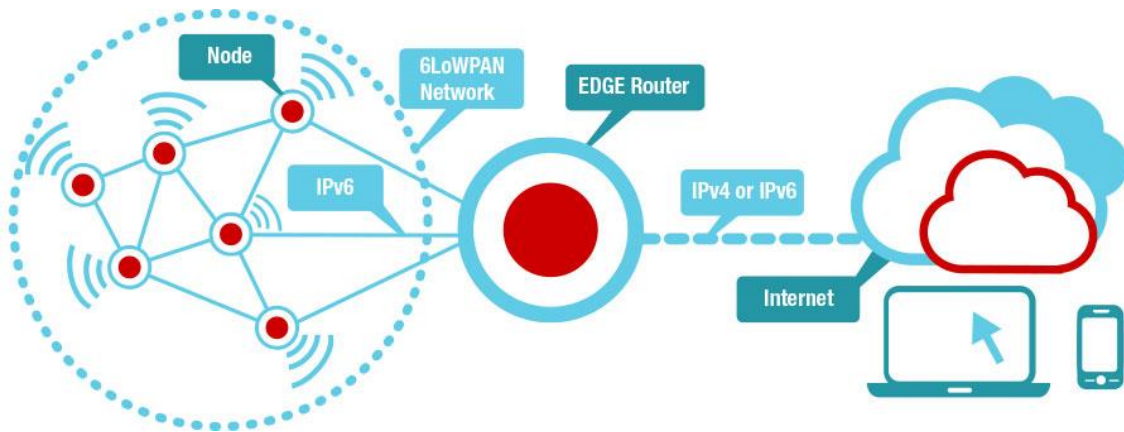


Figura 63 Network 6LowPan.

8.1.4 ZIGBEE

Si basa sullo standard del protocollo di comunicazione IEEE 802.15.4 e viene utilizzato per reti PAN. Zigbee è stato sviluppato dalla ZigBee Alliance, che lavora per soluzioni di comunicazione affidabili, a basso consumo energetico ed economiche. La portata della comunicazione del dispositivo Zigbee è molto ridotta (10–100 metri). A differenza del BLE, il livello di rete qui prevede il routing multihop. Esistono tre tipi di dispositivi in una rete Zigbee: FFD (dispositivo completamente funzionale), RFD (dispositivo funzionale ridotto) e un coordinatore Zigbee.

Un nodo FFD può inoltre fungere da router. Zigbee supporta topologie a stella, ad albero e a maglie. Lo schema di routing dipende dalla topologia. Altre caratteristiche di Zigbee sono il rilevamento e la manutenzione di percorsi, il supporto per i nodi che si uniscono / escono dalla rete, indirizzi brevi a 16 bit e routing multihop. Il framework per la comunicazione e lo sviluppo di applicazioni distribuite è fornito dal livello applicazione.

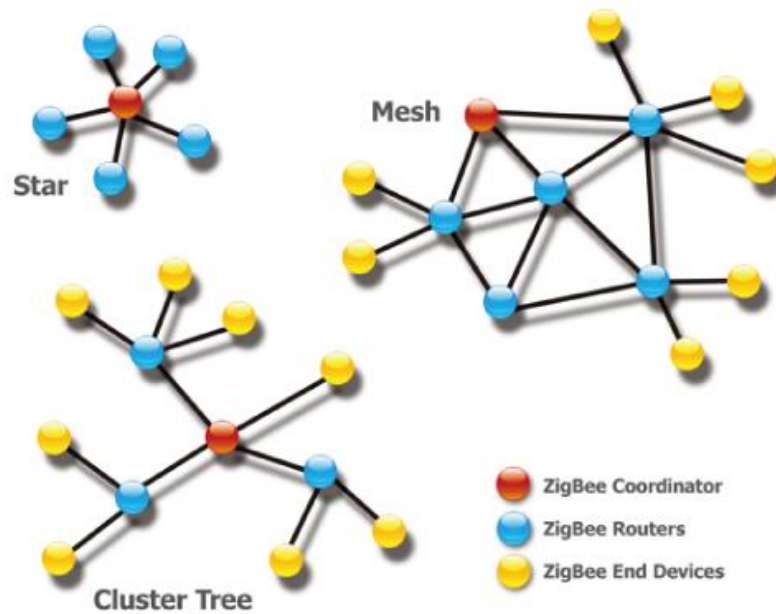


Figura 64 Topologie di reti ZigBee

Il livello applicazione è composto da Application Objects (APO), Application Sublayer (APS) e Zigbee Device Object (ZDO). Le APO sono distribuite sui nodi della rete: si tratta di software che controllano l'hardware del dispositivo sottostante (esempi: switch e trasduttore). I servizi di gestione del dispositivo e della rete sono forniti da ZDO, che vengono quindi utilizzati dagli APO.

I servizi di trasferimento dati sono forniti dall'Application Sublayer agli APO e ZDO. È responsabile della comunicazione sicura tra gli oggetti applicazione. Queste funzionalità possono essere utilizzate per creare un'applicazione distribuita di grandi dimensioni.

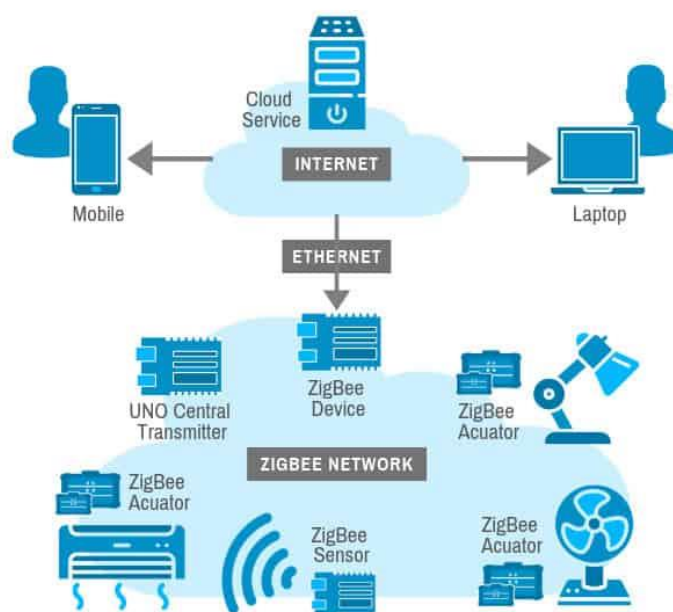


Figura 65 Applicazioni ZigBee

8.1.5 WI-FI E LOW POWER WI-FI

Wi-Fi è una famiglia di tecnologie per reti locali senza fili (WLAN) che utilizza dispositivi basati sugli standard IEEE 802.11. I dispositivi che possono utilizzare la tecnologia Wi-Fi includono, solitamente, personal computer, console per videogiochi, smartphone e tablet, fotocamere digitali, smart TV, lettori audio digitali e stampanti.

I dispositivi compatibili Wi-Fi possono connettersi a Internet tramite una WLAN e un access point wireless. Un access point (o un hotspot) all'interno di un edificio può avere una portata di circa 20 metri (il segnale ad onde radio è attenuato dai muri), mentre all'esterno può coprire un raggio di circa 100 metri e, usando più punti di accesso sovrapposti, anche di diversi chilometri quadrati.

La tecnologia Wi-Fi, tuttavia, utilizza molta energia per permettere la connessione dei dispositivi ad internet, il che lo rende poco pratico per la connessione di smart object che, solitamente, sono alimentati a batteria.

Per questo motivo, negli ultimi anni stanno emergendo tipologie di Wi-Fi a consumi ridotti, come il "WiFi HaLow", che si basa sullo standard IEEE 802.11ah. Consuma meno energia rispetto a un dispositivo WiFi tradizionale e ha anche una portata più ampia, motivo principale per cui questo protocollo è particolarmente adatto alle applicazioni Internet of Things. La gamma di WiFi HaLow è quasi doppia rispetto a quella del WiFi tradizionale. Come altri dispositivi WiFi, anche i dispositivi che supportano WiFi HaLow supportano la connettività IP, che è importante per le applicazioni IoT.

Lo standard utilizzato (standard IEEE 802.11ah) è stato sviluppato per gestire scenari di reti di sensori wireless, in cui i dispositivi sono limitati dal punto di vista energetico e richiedono comunicazioni a lungo raggio. IEEE 802.11ah opera nella banda sub-gigahertz (900MHz). A causa della frequenza relativamente più bassa, la gamma è più lunga poiché le onde di frequenza più alte soffrono di una maggiore attenuazione. Si può estendere la gamma (attualmente 1 km) abbassando ulteriormente la frequenza; tuttavia, anche la velocità dei dati sarà inferiore e quindi il compromesso non è giustificato. IEEE 802.11ah è inoltre progettato per supportare grandi reti a stella, in cui molte stazioni sono collegate ad un unico access point.

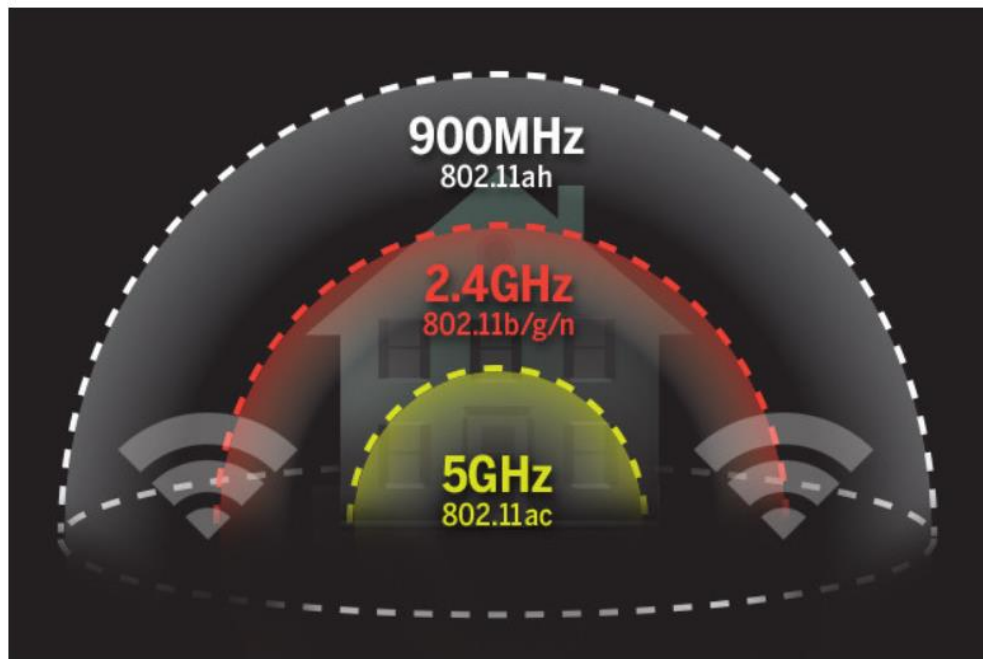


Figura 66 Frequenze Wi-Fi.

8.1.6 RETI MOBILI

Nella tabella seguente si riportano gli standard di rete mobile. Quelli evidenziati in grassetto sono quelli ancora molto utilizzati soprattutto nella telefonia mobile, compreso l'ultimo sviluppato 5G.

Standard mobile	Generazione corrispondente	Anno di Commercializzazione	Velocità di connessione
UMTS	3G	2003 - 2004	Fino a 384 Kbps
HSPA	3.5G	2006	5.76 - 14 Mbps
LTE	3.75G	2008	Fino a 326,4 Mbps
LTE Advance	4G	2010	Fino a 3.3 Gbps
5G	5G	2013	Fino a 4.3 Gbps

5G

Con il termine 5G si indicano tecnologie e standard di nuova generazione per la comunicazione mobile. Questa “quinta generazione”, che segue le precedenti 2G, 3G e 4G, è quindi la tecnologia di connessione che utilizzeranno i nostri smartphone, ma anche e soprattutto i tanti di oggetti connessi (IoT, Internet of things) intorno a noi, destinati a essere sempre più numerosi (elettrodomestici, auto, semafori, lampioni, orologi...). Una delle caratteristiche principali di questa rete è, infatti, proprio quella di permettere molte più connessioni in contemporanea, con alta velocità e tempi di risposta molto rapidi.

Non si tratta, inoltre, della semplice evoluzione dell'attuale rete 4G, perché ha caratteristiche tecniche completamente diverse, non solo per la quantità di banda più ampia e per la velocità; si tratta proprio di un modo diverso di gestire le comunicazioni e la copertura, con frequenze, antenne e tecniche di trasmissione dei dati differenti rispetto al passato.

Per quanto riguarda la velocità, potenzialmente il 5G può arrivare a 10 Gigabit per secondo, mentre le frequenze di trasmissione del segnale previste sono: 700 MHz (quella attualmente utilizzate dalle TV), 3600-3800 MHz e 26 GHz.

8.1.7 LPWAN

La tecnologia LPWAN sta guadagnando sempre più popolarità nelle comunità industriali e di ricerca grazie alle sue caratteristiche di comunicazione a basso consumo, a lungo raggio e a basso costo. Essa assicura copertura fino a 10–40 km nelle zone rurali e 1–5 km nelle zone urbane. Inoltre, è altamente efficiente dal punto di vista energetico, con oltre 10 anni di durata della batteria, ed economico, grazie al ridotto costo di un chipset radio inferiore a 2€ e un costo operativo di 1€ per dispositivo all'anno. Questi aspetti promettenti di LPWAN hanno spinto molto la ricerca e la sperimentazione di LPWAN in ambienti esterni e interni.

In definitiva, LPWAN è altamente adatto per applicazioni IoT che devono solo trasmettere piccole quantità di dati a lungo raggio. Le tecnologie LPWAN più utilizzate sono Sigfox e LoRa in bande di frequenza senza licenza, NB-IoT e LTE-M in quelle con licenza. Questi ultimi due standard sono molto spesso associati alla classe delle tecnologie 5G.

Sigfox distribuisce le proprie base-station dotate di cognitive software-based radio e le collega ai server back-end utilizzando una rete basata su IP. I terminali collegati a queste base station utilizzano la modulazione BPSK in banda ultra-stretta (100 Hz); utilizza bande ISM senza licenza, ad esempio 868 MHz in Europa, 915 MHz in Nord America e 433 MHz in Asia. Impiegando la banda ultra-stretta, Sigfox utilizza la larghezza di banda in modo efficiente e ottenendo livelli di rumore molto bassi, consumo energetico ristretto, elevata sensibilità del ricevitore e un basso costo dell'infrastruttura a scapito di un throughput massimo di soli 100 bps.

Il numero di messaggi in uplink è limitato a 140 messaggi al giorno; la lunghezza massima del payload per ciascun messaggio di uplink è di 12 byte; per il downlink, il numero massimo di messaggi giornalieri è 4 con un payload massimo di 8 byte.

Ogni messaggio del dispositivo finale viene trasmesso più volte (tre di default) su canali di frequenza diversi. A tale scopo, ad esempio in Europa, la banda compresa tra 868.180 MHz e 868.220 MHz è divisa in 400 canali ortogonali da 100 Hz (tra questi 40 sono riservati e non utilizzati). Poiché le base-station possono ricevere messaggi contemporaneamente su tutti i canali, il dispositivo può scegliere casualmente un canale di frequenza per trasmettere i propri messaggi. Ciò semplifica il design del dispositivo finale e ne riduce i costi.

LoRa è una tecnologia di livello fisico che modula i segnali nella banda ISM sub-GHz utilizzando una tecnica di spettro di diffusione proprietaria. Come Sigfox, LoRa utilizza bande ISM senza licenza, ovvero 868 MHz in Europa, 915 MHz in Nord America e 433 MHz in Asia. La comunicazione bidirezionale è fornita dalla modulazione dello spettro di diffusione chirp (CSS). Il segnale risultante ha bassi livelli di rumore, che consente un'elevata resilienza alle interferenze ed è difficile da rilevare.

La velocità dei dati LoRa è compresa tra 300 bps e 50 kbps a seconda del fattore di diffusione e della larghezza di banda del canale; la lunghezza del payload per ogni messaggio è di 243 byte.

LoRaWAN offre varie classi di dispositivi terminali per soddisfare i diversi requisiti di una vasta gamma di applicazioni IoT, ad esempio di latenza (classe A, B, C).

Narrowband IoT (NB-IoT) è uno standard di tecnologia radio 3GPP introdotto nella versione 13, che risponde ai requisiti LPWA dell'IoT. Esso è caratterizzato da una migliore copertura interna, il supporto di un numero enorme di dispositivi a basso bitrate,

bassa sensibilità al ritardo, costo estremamente ridotto del dispositivo, basso consumo energetico del dispositivo e architettura di rete ottimizzata. NB-IoT può essere distribuito "in-band", all'interno di un normale spettro LTE, o "autonomo" per distribuzioni in spettro dedicato. Le velocità di downlink variano tra 40 kbps (LTE M2) e 10 Mbps (categoria LTE 1).

LTE-M è il termine industriale per lo standard di tecnologia LPWA di comunicazione a lungo termine (LTE) di tipo macchina (MTC) introdotto da 3GPP anch'esso nella versione 13. LTE-M supporta dispositivi a bassa complessità a favore di un'enorme densità di connessione, un basso consumo energetico dei dispositivi, bassa latenza e offre una copertura estesa, consentendo allo stesso tempo il riutilizzo delle infrastrutture LTE già installate. La distribuzione di LTE-M, come per NV-IoT, può essere eseguita "in-band" o "standalone" in uno spettro dedicato

Molti fattori devono essere considerati quando si sceglie la tecnologia LPWAN appropriata per un'applicazione IoT, tra cui qualità del servizio, durata della batteria, latenza, scalabilità, payload massimo, copertura, distribuzione e costi. Di seguito, Sigfox, LoRa e NB-IoT vengono confrontati in termini di questi fattori e delle loro differenze tecniche.

Per quanto riguarda la Qualità di Servizio (QoS), Sigfox e LoRa, che utilizzano spettri senza licenza e protocolli di comunicazione asincroni, non possono offrire la stessa QoS fornito da NB-IoT. NB-IoT impiega uno spettro con licenza e un protocollo sincrono basato su LTE, che sono ottimali per QoS a scapito dei costi; vale a dire, le aste di spettro LTE autorizzate sono superiori ai 500 milioni di euro per MHz [8]. A causa del trade-off tra costi e QoS, NB-IoT è preferito per le applicazioni che richiedono una elevata qualità di servizio garantita, mentre le applicazioni che non hanno questo vincolo dovrebbero scegliere LoRa o Sigfox.

In Sigfox, LoRa e NB-IoT, i dispositivi terminali sono in modalità sospensione durante la maggior parte del tempo al di fuori del funzionamento, il che riduce la quantità di energia consumata e allunga la lunga durata dei dispositivi terminali. Tuttavia, un dispositivo NB-IoT consuma energia aggiuntiva a causa della comunicazione sincrona e del QoS e le sue modalità di accesso OFDM / FDMA richiedono più corrente di picco. Questo ulteriore consumo di energia riduce la durata del dispositivo end-to-end NB-IoT rispetto a Sigfox e LoRa. Tuttavia, NB-IoT offre il vantaggio di una bassa latenza. Pertanto, per le applicazioni insensibili alla latenza e che non dispongono di grandi quantità di dati da inviare, Sigfox e LoRa di classe A sono le opzioni migliori. Per le applicazioni che richiedono bassa latenza, NB-IoT e LoRa classe C sono le scelte migliori.

Il supporto di un enorme numero di dispositivi è una delle caratteristiche chiave di Sigfox, LoRa e NB-IoT. Queste tecnologie funzionano bene con l'aumentare del

numero e della densità dei dispositivi collegati. NB-IoT offre il vantaggio di una scalabilità molto elevata rispetto a Sigfox e LoRa; inoltre, NB-IoT consente la connettività fino a 100 mila dispositivi terminali per cella rispetto ai 50 mila per cella di Sigfox e LoRa. NB-IoT consente la trasmissione di dati fino a 1600 byte. LoRa consente di inviare un massimo di 243 byte di dati. Al contrario, Sigfox propone la lunghezza del payload più bassa, di 12 byte, il che limita il suo utilizzo.

Il principale vantaggio di utilizzo di Sigfox è che un'intera città può essere coperta da una singola stazione base (ovvero, ha raggio di azione superiore ai 40 km). Al contrario, LoRa ha un raggio inferiore (minore di 20 km) che richiede più base-station per coprire un'intera città di grandi dimensioni. NB-IoT ha la portata e la copertura più bassa (vale a dire, minore di 10 km). In più, la distribuzione di NB-IoT è limitata alle stazioni base LTE e, pertanto, non è adatto a regioni rurali o suburbane che non beneficiano della copertura LTE.

Gli ecosistemi Sigfox e LoRa sono più maturi rispetto a NB-IoT e sono ora in fase di commercializzazione in vari Paesi. LoRa ha il vantaggio che gli consente di essere attualmente distribuito in 42 Paesi, rispetto ai 31 di Sigfox. Tuttavia, le distribuzioni in tutto il mondo di LoRa e Sigfox sono ancora in fase di implementazione. Inoltre, un vantaggio significativo dell'ecosistema LoRa è la sua flessibilità. A differenza di Sigfox e NB-IoT, LoRa offre l'implementazione della rete locale, ovvero la LAN che utilizza il gateway LoRa e il funzionamento della rete pubblica tramite le base-station. Nel campo industriale, un modello operativo ibrido potrebbe essere utilizzato per implementare una rete LoRa locale nelle aree industriali e utilizzare la rete pubblica LoRa per coprire le aree esterne.

Infine, bisogna considerare anche gli aspetti economici, come il costo dello spettro (licenza), di rete / distribuzione e il costo del dispositivo, come mostrato in tabella.

Tabella 3 Comparazione di costi delle tecnologie LPWAN

	Costo dello spettro	Costo di distribuzione	Costo dell'end-device
Sigfox	Nulla	> 4000€/stazione	< 2€
LoRa	Nulla	> 100€/gateway, > 1000€/stazione	3-5 €
NB-IoT	> 500 milioni € per MHz	> 15000€/stazione	> 20 €

È evidente che Sigfox e LoRa sono più convenienti rispetto a NB-IoT.

8.2 CONCLUSIONI

L'approccio wired si caratterizza per trasmettere le informazioni tramite cavi. I principali punti di forza di un network wired sono illustrati nel seguente elenco:

- La sicurezza. Dato che i devices sono fisicamente collegati tramite cavi, manomissioni e intromissioni dall'esterno sono estremamente difficili e rare.
- La distanza. Le trasmissioni possono avvenire a distanze molto più elevate rispetto a quelle dei più comuni protocolli wireless (come il Wi-Fi). Inoltre, la trasmissione non è in alcun modo compromessa dalla presenza di interferenze e ostacoli.
- La semplicità. La connessione del dispositivo al network è semplice e immediata poiché è necessario unicamente connettere il device al cavo predisposto.
- L'affidabilità. La trasmissione attraverso i cavi è solida e costante nel tempo. Non sono per nulla avvertiti gli effetti di interferenze esterne.
- La velocità. La velocità di trasmissione teorica dell'Ethernet può raggiungere i 100 Gbps, contro l'1,3 Gbps del Wi-Fi.

La scelta di un approccio wired per la costruzione di un network IoT deve essere analizzata anche in relazione ai punti di debolezza, quali:

- La mobilità. I devices non possono essere spostati in maniera semplice. Una modifica della posizione comporta un'estensione del cavo o la definizione di un nuovo cablaggio.
- L'espansione. L'estensione della copertura del network non è immediata e può richiedere anche l'inserimento di ulteriori connessioni fisiche.
- Il costo. Le connessioni tramite cavi sono generalmente più costose rispetto alle reti wireless, poiché ai costi dei singoli devices vanno aggiunti quelli dei cavi e della manodopera. Inoltre, in caso di danneggiamenti, le sostituzioni sono complesse e richiedono tempo.
- La complessità. L'installazione richiede l'intervento di personale specializzato. Inoltre, la posa dei cavi dovrebbe avvenire durante la fase di costruzione dell'edificio, al fine di integrare i cablaggi all'interno delle pareti ed evitare soluzioni esteticamente sgradevoli (in particolar modo, nel caso di smart homes).

- La potenza. Nella maggior parte delle situazioni, le reti wired necessitano di essere collegate a una fonte di energia per poter funzionare e nel caso di una perdita di tensione, il network potrebbe non essere in grado di funzionare mediante il supporto di una batteria (al contrario di una rete wireless).

L'approccio wireless, invece, ha come caratteristica principale quella di trasmettere i dati e le informazioni senza l'ausilio di connessioni fisiche, e quindi senza dipendere da strumenti "fissi", ma sfruttando onde radio a bassa frequenza. La tecnologia wireless ha avuto una diffusione ampia e veloce perché i vantaggi che offre sono considerevoli, come ad esempio:

- La mobilità. È la caratteristica principale che ha favorito la diffusione del wireless. Infatti, l'assenza dei cavi permette sia di modificare la posizione fisica dei devices senza perdere la connessione sia di muovere i devices tra reti differenti senza eccessive difficoltà.
- La flessibilità. La creazione di network wireless è estremamente semplice e intuitiva. Questa caratteristica permette di agganciare nuovi sensori in modo relativamente immediato.
- La scalabilità. Le reti wireless possono essere scalate sia verso l'alto che verso il basso (cioè ampliate o ridotte) in maniera molto semplice e a bassissimo (o nullo) costo. Infatti, l'inserimento di nuovi sensori e attuatori, in periodi successivi alla creazione del network originale, è molto intuitivo. Il numero massimo di devices supportati dalla specifica rete è l'unico vincolo che deve essere rispettato quando si progetta un'espansione del network.
- I costi ridotti. La realizzazione di una rete wireless è molto semplice e nella maggior parte dei casi non richiede l'intervento di personale specializzato. Di conseguenza, i costi si limitano a quelli relativi ai soli oggetti fisici.

Ovviamente, anche in questo caso ci sono 'Contro', che rappresentano i punti di attenzione nello sviluppo di nuove soluzioni e per le ricerche presenti e future. Alcuni di questi posso essere:

- La sicurezza. Sebbene esistano molti meccanismi per rendere i networks e lo scambio dati sicuri, in una rete wireless le informazioni viaggiano mediante segnali elettromagnetici. Di conseguenza, sono più soggette ad intercettazioni e ad eventuali decrittazioni. Queste problematiche sono rare e insorgono soprattutto quando la rete non è protetta e configurata in modo adeguato.

- Le interferenze. Le reti wireless possono essere soggette a interferenze provenienti dall'esterno (per es. le microonde viaggiano nella stessa banda utilizzata dalle reti wireless LAN). Questi disturbi possono peggiorare la qualità e l'affidabilità delle comunicazioni.
- La copertura. L'area di pertinenza di un network wireless può subire delle riduzioni a causa di ostacoli (come muri o mobili) o all'impropria posizione dei devices. Questa limitazione può causare una perdita di informazioni o comandi tra i devices e il gateway.
- La velocità. La velocità di trasmissione dei dati è inferiore se comparata a quella delle reti wired (ad es. l'Ethernet) ma, generalmente, è più che sufficiente per soddisfare le necessità di applicazioni a scale ridotte (come nell'ambito di una smart home).

9 INTERNET OF THINGS

9.1 DEFINIZIONE

L'Internet of Things' (IoT) è la rete di oggetti fisici che contengono tecnologia incorporata per comunicare, rilevare e interagire tra loro e con l'ambiente esterno. L'IoT utilizza sensori in grado di registrare e fornire un enorme quantità di informazioni, connette più oggetti e dispositivi nella produzione e nella supply chain e, di conseguenza, produce grandi quantità di nuovi dati in tempo reale. Un dispositivo IoT può essere un qualsiasi dispositivo tradizionale, che viene connesso in rete ed è quindi in grado di raccogliere e trasmettere dati. In combinazione con i Big Data, l'IoT ha il potenziale per trasformare il settore agricolo e distributivo, contribuendo a migliorare tutti i processi di creazione del valore.

Il contributo chiave dell'IoT è che diversi tipi di dati, creati in diversi punti della catena alimentare, possono essere combinati e resi accessibili per una vasta gamma di applicazioni nei diversi attori all'interno e "intorno" alla catena alimentare. Questi dati possono essere utilizzati per migliorare il controllo e aumentare l'efficienza aziendale e la qualità generale dei processi della supply chain. Ad esempio, sensori e droni vengono utilizzati per il monitoraggio delle colture, l'irrigazione delle colture, la semina e l'analisi del suolo e del campo.

Si stima che la produzione in agricoltura sarà ulteriormente ottimizzata grazie all'IoT, poiché i terreni agricoli e le serre passeranno dalla precisione al micro-precisione; il calcolo distribuito e il monitoraggio puntuale delle strutture forniranno le condizioni di crescita o di vita ottimali per verdure e animali. I sistemi autonomi controlleranno la produzione in base alla situazione del mercato, massimizzando il profitto e minimizzando i costi in ogni modo possibile. Inoltre, le catene di approvvigionamento alimentare, dotate di apparecchiature WSN e RFID, saranno in grado di monitorare ogni fase della vita di un prodotto, fare ragionamenti automatici in caso di prodotto difettoso e aumentare la percezione di sicurezza dei consumatori, attraverso un'informazione trasparente sul ciclo di vita del prodotto.

Tuttavia, è fondamentale ribadire che IoT non è una singola tecnologia; piuttosto è un agglomerato di varie tecnologie che lavorano insieme in tandem, è questo rende le operazioni più complicate.

I dispositivi hardware sono principalmente sensori ed attuatori, che interagiscono con l'ambiente fisico. Per sensore si intende qualsiasi strumento in grado di fornire un input sul suo stato corrente, mentre un attuttore è un dispositivo che viene utilizzato per effettuare un cambiamento nell'ambiente).

I dati che vengono raccolti, però, devono essere archiviati ed elaborati in modo intelligente per ricavarne un'utilità e un valore aggiunto, e queste operazioni possono essere effettuate direttamente sui nodi della rete IoT oppure un server remoto. Le maggiori limitazioni per quanto riguarda la capacità di archiviazione ed elaborazione di un dispositivo IoT derivano dai vincoli dimensionali e, quindi, energetici e computazionali.

Di conseguenza, la principale sfida della ricerca è garantire che si ottengano i dati con il livello di accuratezza desiderato. Insieme alle sfide della raccolta e della gestione dei dati, ci sono anche sfide che riguardano la comunicazione.

Infatti, la comunicazione tra i dispositivi IoT è principalmente wireless perché sono generalmente installati in posizioni geograficamente disperse ed è appurato che i canali wireless peccano di distorsione del segnale e non sono pienamente affidabili. In questo scenario comunicare le informazioni senza troppe ritrasmissioni e in maniera affidabile è un problema fondamentale che, quindi, rientra nei punti principali di attenzione nella ricerca di soluzioni IoT.

Nel seguito saranno presentati i dispositivi hardware più comuni, le modalità di comunicazione e le applicazioni tipiche dell'IoT; per far ciò è utile descrivere l'architettura che compone una rete di dispositivi intelligenti.

9.2 ARCHITETTURA DELL'IOT

Premettendo che non esiste un'architettura dell'IoT universalmente riconosciuta, la maggior parte degli articoli scientifici distinguono preliminarmente una 'Protocol architecture' e una 'System architecture'.

Quando si parla di Protocol architecture si fa riferimento ad un'architettura a tre o cinque strati, come rappresentato in Figura 67.

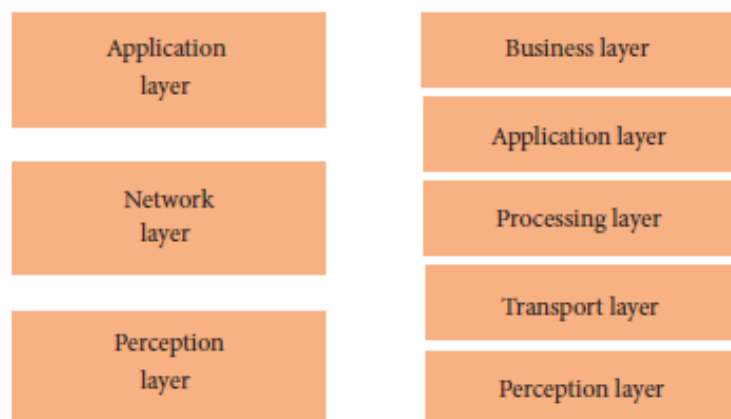


Figura 67 Architettura 3-layer e 5-layer per IoT.

La prima variante (3 strati) è stata anche la prima introdotta; la seconda è quella più ampiamente riconosciuta e “comprende” la prima.

I cinque strati identificati sono:

- Il ‘Perception Layer, ovvero lo strato fisico, composto da sensori per il rilevamento e la raccolta di informazioni sull’ambiente. Rileva alcuni parametri fisici o identifica altri oggetti intelligenti nell’ambiente.
- Il ‘livello di trasporto’, che si occupa di trasferire i dati dal ‘livello di percezione’ al livello di elaborazione (‘Processing layer’) e viceversa attraverso reti per esempio wireless, 3G, LAN, Bluetooth, RFID e NFC.
- Il livello di elaborazione, anche noto come livello middleware. Esso memorizza, analizza ed elabora enormi quantità di dati provenienti dal livello di trasporto. Può gestire e fornire una serie di servizi ai livelli inferiori. Impiega molte tecnologie come database, cloud computing e moduli di elaborazione di big data.
- Il livello dell’applicazione, responsabile della fornitura all’utente di servizi specifici dell’applicazione. Definisce varie applicazioni in cui è possibile distribuire l’Internet of Things, ad esempio smart house, smart city e smart health.
- Il livello business, che gestisce l’intero sistema IoT, comprese le applicazioni, i modelli di business e di profitto e la privacy degli utenti.

Le architetture di sistema (‘System architecture’) si distinguono principalmente perché l’elaborazione dei dati viene eseguita in modo centralizzato dai computer cloud; non a caso si tratta di ‘Cloud-based’ e ‘Fog-based’ architecture.

Il cloud computing, sviluppato per primo, offre grande flessibilità e scalabilità. Offre servizi come l’infrastruttura principale, la piattaforma, il software e l’archiviazione. Gli sviluppatori possono fornire i loro strumenti di archiviazione, strumenti software, data mining e strumenti di apprendimento automatico e strumenti di visualizzazione attraverso il cloud.

Successivamente, c’è stato il passaggio verso un’altra architettura di sistema, vale a dire il fog computing, in cui i sensori e i gateway di rete svolgono una parte dell’elaborazione e dell’analisi dei dati. L’architettura fog inserisce i livelli di monitoraggio, preelaborazione, archiviazione e sicurezza tra i livelli fisico (o perception) e di trasporto.

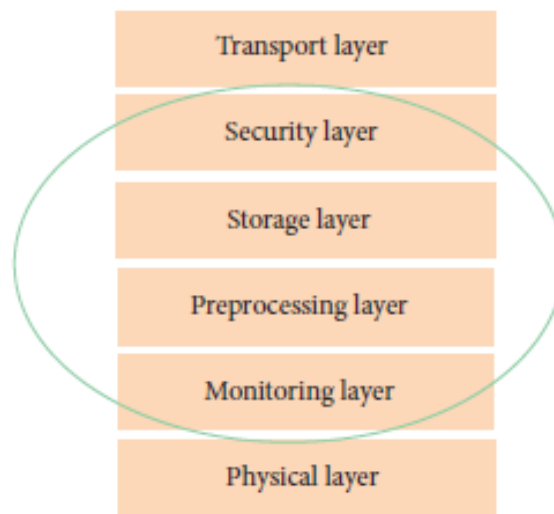


Figura 68 Fog architecture

Il livello di monitoraggio controlla potenza, risorse, risposte e servizi; il livello di pre-elaborazione esegue il filtraggio, l'elaborazione e l'analisi dei dati del sensore; il livello di archiviazione temporanea fornisce funzionalità di archiviazione come replica, distribuzione e archiviazione dei dati; infine, il livello di sicurezza esegue la crittografia/decrittografia e garantisce l'integrità e la privacy dei dati.

Il monitoraggio e la pre-elaborazione vengono eseguiti dai nodi della rete che poi inviano direttamente i risultati al cloud.

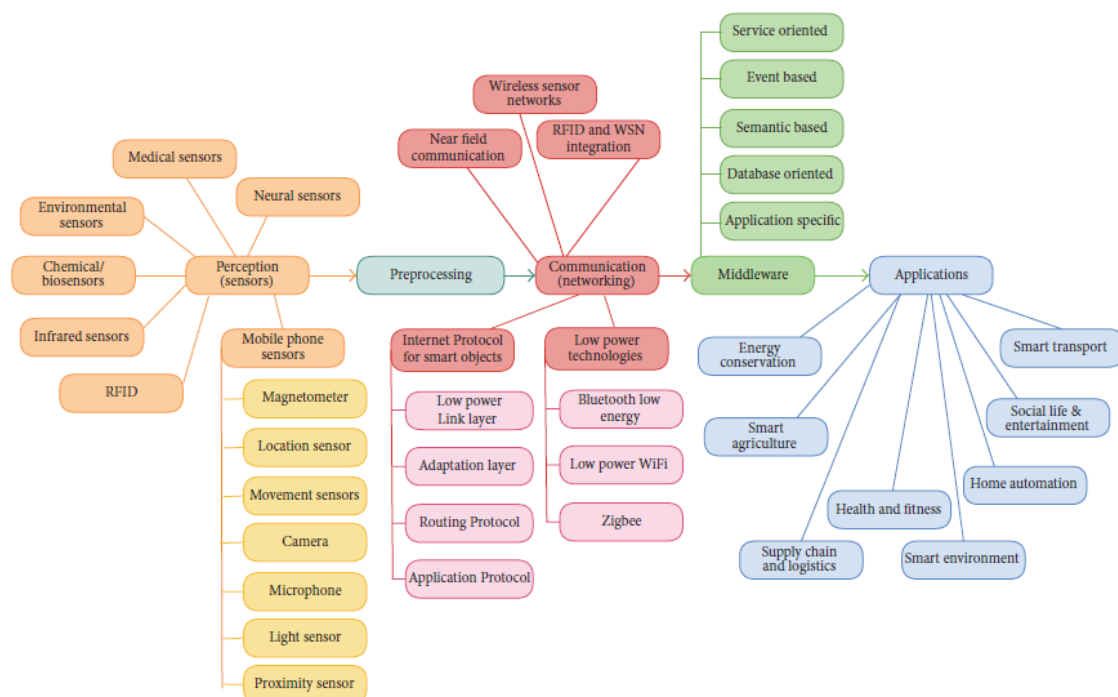


Figura 69 Tassonomia della ricerca nelle tecnologie IoT

9.2.1 LIVELLO PERCEZIONE

Il primo componente architettonico dell'IoT è il livello di percezione. Esso raccoglie i dati utilizzando principalmente i sensori, che sono i driver più importanti dell'Internet of Things, molto spesso collegati tra loro in una rete (WSN) e l'RFID. Esistono vari tipi di sensori utilizzati in diverse applicazioni IoT.

Sensori

I sensori sono componenti essenziali degli oggetti intelligenti. I sensori IoT sono per lo più di dimensioni ridotte, hanno un basso costo e consumano poca energia. Sono vincolati da fattori come la capacità della batteria e la facilità di installazione.

Tra i sensori utilizzati ci sono:

- L'accelerometro, che rileva il movimento e l'accelerazione di un oggetto misurando i cambiamenti di velocità nelle tre dimensioni;
- Il giroscopio, che rileva l'orientamento del dispositivo;
- La fotocamera e il microfono, sensori molto potenti poiché catturano informazioni visive e audio, che possono quindi essere analizzate ed elaborate per rilevare un'enorme quantità di informazioni;
- Il magnetometro, che rileva i campi magnetici. Può essere utilizzato come bussola digitale e in alcune applicazioni per rilevare la presenza di metalli;
- il GPS (Global Positioning System) per rilevare la posizione del dispositivo, una delle informazioni più importanti per le applicazioni intelligenti. La posizione viene rilevata utilizzando il principio di trilaterazione. La distanza viene misurata da tre o più satelliti (o torri telefoniche mobili nel caso dell'A-GPS), con cui vengono calcolate le coordinate;
- il sensore di luce, che rileva l'intensità della luce ambientale.

Wireless Sensor Networks (WSN)

I recenti progressi tecnologici nel campo dei circuiti integrati a bassa potenza e nelle comunicazioni wireless hanno reso disponibili dispositivi miniaturizzati efficienti, a basso costo e a bassa potenza per l'uso in applicazioni di telerilevamento. La combinazione di questi fattori ha migliorato l'utilizzo di una rete di sensori costituita da un gran numero di sensori intelligenti, che consente la raccolta, l'elaborazione, l'analisi e la diffusione di informazioni preziose, raccolte in una pluralità di ambienti; infatti, in molte occasioni, i dati di un singolo sensore non sono sufficienti a monitorare aree estese

e attività complesse. Diversi nodi devono interagire tra loro in modalità wireless. L'RFID attivo è quasi uguale ai nodi WSN di fascia bassa con capacità di elaborazione e archiviazione limitate. I dati collezionati da ciascun sensore vengono condivisi tra i nodi della rete e inviati a un sistema distribuito o centralizzato per l'analisi.

I componenti che costituiscono la rete di monitoraggio WSN includono:

- *Hardware WSN*: in genere un nodo (hardware principale WSN) contiene il o i sensori, l'unità di elaborazione, l'unità ricetrasmittitore e l'alimentatore. Quasi sempre, comprendono più convertitori A / D per l'interfacciamento dei sensori, mentre i nodi di sensori più moderni hanno la capacità di comunicare usando una banda di frequenza, rendendoli più versatili.
- *Stack di comunicazione WSN*: i nodi dovrebbero essere schierati in modo 'ad hoc' per la maggior parte delle applicazioni. La progettazione di topologia, routing e livello MAC adeguati è fondamentale per la scalabilità e la longevità della rete distribuita. I nodi in un WSN devono comunicare tra loro per trasmettere i dati in singolo o multi-hop a una stazione base.
- *Middleware WSN*: un meccanismo per combinare l'infrastruttura informatica con un'architettura orientata ai servizi (SOA). Questo si basa sull'idea di isolare le risorse che possono essere utilizzate da diverse applicazioni. È richiesto un middleware indipendente dalla piattaforma per lo sviluppo di applicazioni di sensori, come ad esempio Open Sensor Web Architecture (OSWA). OSWA si basa su un insieme uniforme di operazioni e rappresentazioni di dati standard come definito nel SensorWebEnablement Method (SWE) dall'Open Geospatial Consortium (OGC).
- *Aggregazione sicura dei dati*: è necessario un metodo di aggregazione dei dati efficiente e sicuro per prolungare la durata della rete e garantire che i dati raccolti dai sensori siano affidabili. Gli errori dei nodi sono una caratteristica comune dei WSN, la topologia di rete dovrebbe avere la capacità di 'rigenerarsi'.

Identificazione a radiofrequenza (RFID)

Identificazione a radiofrequenza (RFID). L'RFID è una tecnologia di identificazione in cui un tag RFID (un piccolo chip con un'antenna) trasporta i dati, che vengono letti da un lettore RFID. Il tag trasmette i dati memorizzati al suo interno tramite onde radio. È simile alla tecnologia dei codici a barre, ma a differenza di un codice a barre tradizionale, non richiede una comunicazione visiva tra il tag e il lettore e può identificarsi a distanza anche senza un operatore umano. La gamma di RFID varia con la

frequenza. Arrivando anche a decine di metri. L'RFID è analizzato con maggiore dettaglio nel Paragrafo 5.2.2.

Gli attuatori

L'attuatore, invece, è un dispositivo che può apportare modifiche nell'ambiente convertendo l'energia elettrica in una qualche forma di energia utile. Alcuni esempi sono i dispositivi di riscaldamento o raffreddamento, altoparlanti, luci, display ecc. Gli attuatori possono essere classificati in tre categorie, vale a dire attuatori elettrici, idraulici e pneumatici a seconda del loro funzionamento. Gli attuatori idraulici facilitano il movimento meccanico mediante fluido o potenza idraulica. Gli attuatori pneumatici utilizzano la pressione dell'aria compressa e quelli elettrici utilizzano l'energia elettrica.

9.2.2 LIVELLO PRE-ELABORAZIONE

Poiché gli oggetti intelligenti raccolgono un'enorme quantità di dati dai sensori, sono necessarie risorse di calcolo e di archiviazione per analizzare, archiviare ed elaborare questi dati. Le risorse di elaborazione e archiviazione più comuni sono basate sul cloud perché esso offre una gestione dei dati, una scalabilità e una flessibilità enormi. Ma ciò non è sufficiente per soddisfare i requisiti di molte applicazioni IoT a causa dei seguenti motivi:

- Mobilità: la maggior parte dei dispositivi intelligenti devono muoversi nello spazio. La loro posizione mutevole rende difficile la comunicazione con il data center cloud a causa del cambiamento delle condizioni della rete nelle diverse posizioni.
- Attivazione affidabile e in tempo reale: comunicare con il cloud e ottenere risposte rapide richiede tempo. Le applicazioni sensibili al ritardo, che richiedono risposte in tempo reale, potrebbero non essere realizzabili con il modello cloud. Inoltre, la comunicazione potrebbe essere interrotta a causa dei collegamenti wireless, il che può portare a dati inaffidabili.
- Scalabilità: più dispositivi significa più richieste al cloud, aumentando così la latenza.
- Vincoli di alimentazione: la comunicazione consuma molta energia e i dispositivi IoT sono alimentati a batteria. Non possono, quindi, permettersi di comunicare attivamente tutto il tempo.

Come soluzione a questi problemi, conviene trasferire alcune funzioni di elaborazione e archiviazione sui nodi della rete, anziché fare affidamento soltanto sul cloud. Questo concetto è noto come fog computing (già introdotto in precedenza). I dati

possono essere archiviati, elaborati, filtrati e analizzati sui nodi della rete prima di inviarli al cloud attraverso i processi di comunicazione generalmente più costosi.

Le caratteristiche del fog computing sono, quindi, le seguenti:

- **Bassa latenza:** è necessario meno tempo per accedere alle risorse di elaborazione e archiviazione sui nodi fog (gateway intelligenti).
- **Nodi distribuiti:** i nodi fog sono distribuiti a differenza dei nodi cloud centralizzati. I nodi fog multipli devono essere distribuiti in aree geografiche distribuite al fine di fornire servizi ai dispositivi mobili in tali aree. Ad esempio, nelle reti veicolari, l'implementazione di nodi fog sulle autostrade può fornire flussi di dati / video a bassa latenza ai veicoli.
- **Mobilità:** la 'nebbia' supporta la mobilità poiché i dispositivi intelligenti possono comunicare direttamente con i gateway intelligenti presenti nelle loro vicinanze.
- **Risposta in tempo reale:** i nodi possono dare una risposta immediata a differenza della modalità cloud, che ha un valore molto maggiore di latenza.
- **Interazione con il cloud:** i nodi fog possono ulteriormente interagire con il cloud e comunicare solo quei dati che devono essere inviati.

Le attività svolte da un gateway intelligente sono la raccolta dei dati dei sensori, la preelaborazione e il filtraggio dei dati raccolti, la fornitura di servizi di calcolo, archiviazione e rete ai dispositivi IoT, la comunicazione con il cloud e l'invio dei soli dati necessari, il monitoraggio del consumo energetico dei dispositivi IoT, il monitoraggio attività e servizi dei dispositivi IoT, garantendo sicurezza e riservatezza dei dati.

9.2.3 LIVELLO COMUNICAZIONE (O TRASPORTO)

I dispositivi IoT si collegano in genere a Internet tramite lo stack³ IP (Internet Protocol). Questo insieme di protocolli è molto complesso e richiede una grande quantità di energia e memoria da parte dei dispositivi di connessione. I dispositivi IoT possono anche connettersi localmente tramite reti non IP, che consumano meno energia e connettersi a Internet tramite un gateway intelligente. I canali di comunicazione non IP come Bluetooth, RFID e NFC sono abbastanza popolari ma hanno una portata limitata (fino a pochi metri), pertanto le loro applicazioni sono limitate a piccole Personal Area Network (reti di area personale).

Le Personal Area Network (PAN) vengono ampiamente utilizzate in applicazioni IoT come dispositivi indossabili collegati a smartphone. Per aumentare la

³ Insieme di protocolli di rete utilizzati in Internet.

portata di tali reti locali, è stato necessario modificare lo stack IP in modo da facilitare la comunicazione a basso consumo. Una delle soluzioni è chiamata ‘6LoWPAN’, che incorpora IPv6 con reti di area personale a bassa potenza. La gamma di un PAN con 6LoWPAN è simile alle reti di area locale e il consumo di energia è molto più basso.

Le principali tecnologie di comunicazione utilizzate nel mondo IoT sono IEEE 802.15.4, Wi-Fi a basso consumo, 6LoWPAN, RFID, NFC, Sigfox, LoraWAN e altri protocolli proprietari per le reti wireless.

Queste tecnologie sono state descritte nel capitolo più generale degli standard di comunicazione, Paragrafo 8.

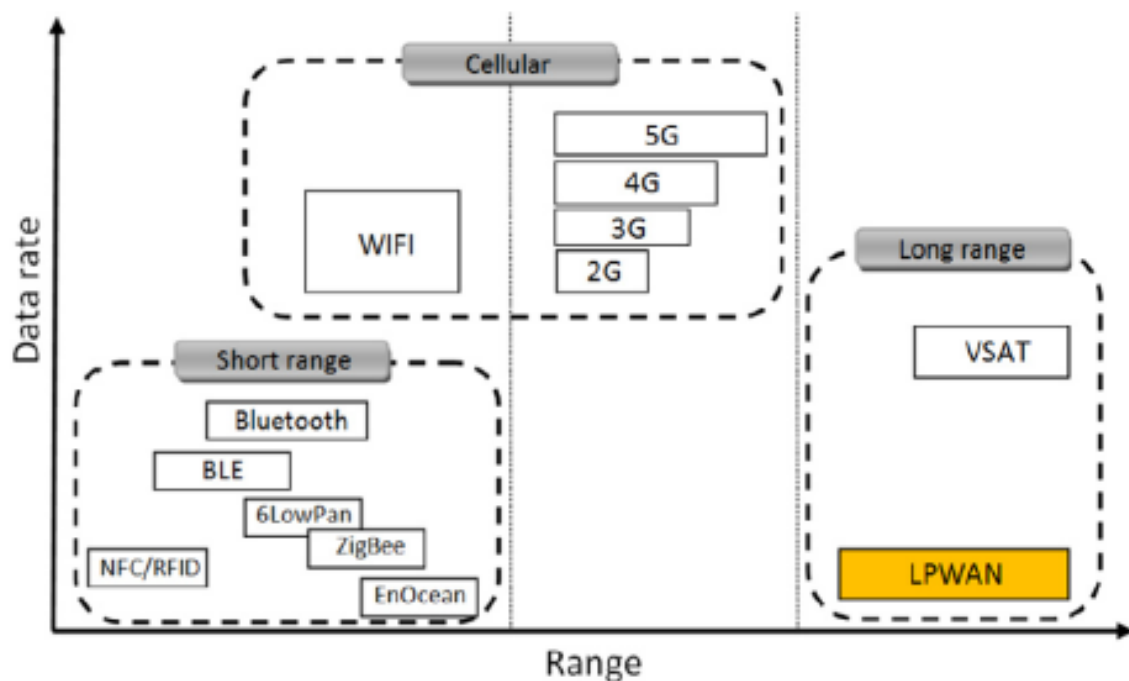


Figura 70 Tecnologie di comunicazione

9.2.4 LIVELLO MIDDLEWARE

L'informatica pervasiva è il nucleo dell'Internet of Things, il che significa integrare informatica e connettività in tutto ciò che ci circonda. L'interoperabilità di tali dispositivi eterogenei richiede standard ben definiti, ma la standardizzazione è difficile a causa delle diverse esigenze delle differenti applicazioni e dispositivi. La soluzione, in questo contesto, è quella di disporre di una piattaforma middleware, che “astragga” i dettagli delle cose per le applicazioni; ovvero, l'obiettivo è di nascondere i dettagli delle cose intelligenti. Il middleware dovrebbe fungere da ponte software tra le ‘cose’ e le applicazioni; deve fornire i servizi richiesti agli sviluppatori di applicazioni in modo che possano concentrarsi maggiormente sui requisiti delle applicazioni piuttosto che sull'interazione con l'hardware di base. Riassumendo, il middleware estrae l'hardware e

fornisce un'API (Application Programming Interface) per comunicazione, gestione dei dati, calcolo, sicurezza e privacy.

Le sfide che devono essere affrontate da qualsiasi middleware IoT posso essere riassunte come segue:

- Interoperabilità e astrazioni di programmazione: per facilitare la collaborazione e lo scambio di informazioni tra dispositivi eterogenei, diversi tipi di oggetti possono interagire facilmente tra loro con l'ausilio dei servizi di middleware. L'interoperabilità è di tre tipi: di rete, sintattica e semantica. L'interoperabilità della rete si occupa di protocolli di interfaccia per la comunicazione tra i dispositivi: isola le applicazioni dalla complessità di protocolli diversi; l'interoperabilità sintattica garantisce che le applicazioni dimentichino i diversi formati, strutture e codifica dei dati. L'interoperabilità semantica si occupa di astrarre il significato dei dati all'interno di un determinato dominio.
- Rilevamento e gestione dei dispositivi: questa funzione consente ai dispositivi di essere a conoscenza della presenza di tutti gli altri dispositivi nelle vicinanze e dei servizi da essi forniti. Nell'Internet of Things, l'infrastruttura è per lo più dinamica; i dispositivi devono annunciare la loro presenza e i servizi che forniscono. La soluzione deve essere scalabile perché i dispositivi in una rete IoT possono aumentare. La maggior parte delle soluzioni in questo dominio sono liberamente ispirate alle tecnologie web semantiche.
- Il middleware fornisce API per elencare i dispositivi IoT, i loro servizi e funzionalità. Inoltre, in genere vengono fornite API per rilevare i dispositivi in base alle loro capacità. Infine, qualsiasi middleware IoT deve eseguire il bilanciamento del carico, gestire i dispositivi in base ai livelli di carica della batteria e segnalare agli utenti i problemi relativi ai dispositivi.
- Scalabilità: si prevede che un gran numero di dispositivi comunichi in una configurazione IoT. Inoltre, le applicazioni IoT devono essere ridimensionate a causa di requisiti sempre crescenti. Questo fattore dovrebbe essere gestito dal middleware apportando le modifiche necessarie al ridimensionamento dell'infrastruttura.
- Big data e analisi: i sensori IoT raccolgono in genere un'enorme quantità di dati. È necessario analizzare tutti questi dati in modo dettagliato. Di conseguenza, vengono utilizzati molti algoritmi di big data per analizzare i dati IoT. Inoltre, è possibile che a causa della natura fragile della rete alcuni dei dati raccolti potrebbero essere incompleti. È necessario, quindi, tenerne

conto ed estrapolare i dati utilizzando sofisticati algoritmi di apprendimento automatico.

- Sicurezza e privacy: le applicazioni IoT sono principalmente legate alla vita personale o ad un settore industriale. Problemi di sicurezza e privacy devono essere affrontati in tutti questi ambienti. Nel middleware devono essere incorporati meccanismi per affrontare tali problemi, insieme all'autenticazione dell'utente e all'implementazione del controllo di accesso.
- Servizi cloud: il cloud è una parte fondamentale della moderna distribuzione IoT. La maggior parte dei dati provenienti dai sensori viene analizzata e archiviata in un cloud centralizzato. È necessario che il middleware IoT funzioni perfettamente su diversi tipi di cloud e consenta agli utenti di sfruttare il cloud per ottenere informazioni migliori dai dati raccolti dai sensori.

Esistono varie soluzioni middleware disponibili per l'Internet of Things, che risolvono uno o più dei suddetti problemi. Tutti supportano l'interoperabilità e l'astrazione, che è il requisito principale del middleware. Alcuni esempi sono FusionMiddleware di Oracle, FiWare, OpenIoT, MiddleWhere e Hydra. I middleware possono essere classificati come:

- 'Event-based' (basato su eventi): tutti i componenti interagiscono tra loro attraverso eventi;
- 'Service-oriented': che si basano, appunto, su Service Oriented Architectures (SOA), in cui sono presenti moduli indipendenti che forniscono servizi attraverso interfacce accessibili;
- 'Database oriented': la rete di dispositivi IoT è considerata come un sistema di database relazionale virtuale. Il database può quindi essere interrogato dalle applicazioni utilizzando un linguaggio di query. Questo approccio ha problemi con il ridimensionamento a causa del suo modello centralizzato;
- Specifico per l'applicazione: questo tipo di middleware viene utilizzato il middleware è ottimizzato sulla base dei requisiti dell'applicazione. L'applicazione e il middleware sono strettamente accoppiati; queste non sono soluzioni di uso generale.

Forniamo alcuni esempi di middleware presenti sul mercato:

- **FiWare.** FiWare è un framework middleware IoT molto popolare promosso dall'UE. È stato progettato tenendo conto delle applicazioni nelle 'città intelligenti', nella logistica e altro ancora. FiWare contiene un ampio corpus

di codice, moduli riutilizzabili e API che sono stati forniti da migliaia di sviluppatori FiWare. Qualsiasi sviluppatore di applicazioni può prendere un sottoinsieme di questi componenti e creare la sua applicazione IoT. Una tipica applicazione IoT ha molti produttori di dati (sensori), un set di server per elaborare i dati e un set di attuatori. FiWare si riferisce alle informazioni raccolte dai sensori come 'informazioni di contesto'. Definisce API REST generiche per acquisire il contesto da diversi scenari. Tutte le informazioni sul contesto vengono inviate a un servizio dedicato chiamato broker di contesto. Inoltre, qualsiasi applicazione può registrarsi come consumatore di contesto e può richiedere informazioni al broker di contesto. Supporta anche il paradigma pubblicazione-sottoscrizione. Successivamente, il contesto può essere fornito ai sistemi utilizzando adattatori di contesto il cui ruolo principale è quello di trasformare i dati (il contesto) in base ai requisiti dei nodi di destinazione. Inoltre, FiWare definisce una serie di API SNMP tramite le quali possiamo controllare il comportamento dei dispositivi IoT e configurarli. Alle applicazioni di destinazione vengono fornite API per analizzare, interrogare ed estrarre le informazioni raccolte dal broker di contesto. Inoltre, con le API di visualizzazione avanzata, è possibile creare e distribuire applicazioni ricche di funzionalità molto rapidamente.

- **OpenIoT.** OpenIoT è un'altra popolare iniziativa open source. Ha 7 diversi componenti. Al livello più basso, abbiamo un piano fisico. Raccoglie dati dai dispositivi IoT ed esegue anche una preelaborazione dei dati. Ha diverse API per interfacciarsi con diversi tipi di nodi fisici e ottenere informazioni da essi. Lo strato successivo è quello virtualizzato, che ha tre ulteriori componenti. La prima è lo scheduler, che gestisce i flussi di dati generati dai dispositivi, le assegna principalmente alle risorse e si occupa dei loro requisiti di QoS. Il componente di archiviazione dei dati gestisce l'archiviazione dei flussi di dati. Infine, il componente di erogazione del servizio elabora i flussi. Quest'ultimo ha diversi ruoli: combina flussi di dati, li elabora in anticipo e tiene traccia di alcune statistiche associate a questi flussi come il numero di richieste univoche o le dimensioni di ciascuna richiesta. Il livello superiore, ovvero il livello applicazione, ha anch'esso tre componenti: definizione richiesta, presentazione richiesta e configurazione. Il componente di definizione della richiesta aiuta a creare richieste da inviare ai sensori IoT e ai livelli di archiviazione. Può essere utilizzato per recuperare e interrogare i dati. Il componente di presentazione della richiesta crea mashup di dati inviando query diverse al livello di archiviazione e infine il componente di configurazione ci aiuta a configurare i dispositivi IoT.

10 ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) E BIG DATA

10.1 INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Secondo la Commissione europea per intelligenza artificiale (AI) si intendono sistemi che mostrano un comportamento intelligente analizzando il loro ambiente e svolgendo vari compiti - con un certo grado di autonomia - per raggiungere obiettivi specifici. I sistemi basati sull'intelligenza artificiale possono essere basati su software e agire nel mondo virtuale (ad esempio assistenti vocali, software di analisi delle immagini, motori di ricerca, sistemi di riconoscimento vocale e del volto) oppure l'intelligenza artificiale può essere incorporata in dispositivi hardware (ad esempio robot avanzati, auto autonome, droni o applicazioni Internet of Things).

Le aziende agricole di tutta Europa stanno già utilizzando l'IA per monitorare i movimenti, la temperatura e il consumo di mangime dei loro animali. Il sistema di intelligenza artificiale può quindi adattare automaticamente i macchinari di riscaldamento e alimentazione per aiutare gli agricoltori a monitorare il benessere dei loro animali. Telefoni cellulari, sistemi di navigazione e molti altri sensori raccolgono costantemente dati o immagini. L'intelligenza artificiale, in particolare le tecnologie di apprendimento automatico, può apprendere da questa grande quantità di dati per fare previsioni della domanda, utile sia per gli agricoltori che per tutti gli altri attori della filiera. Molte tecnologie di intelligenza artificiale implementano il deep learning (DL), aggiungendo maggiore complessità e trasformando i dati.

Il Machine Learning (o apprendimento automatico) è definito come il campo scientifico che offre alle macchine la capacità di apprendere dai dati, senza essere strettamente programmati. Il Machine Learning viene applicato in sempre più campi scientifici. Grazie alle applicazioni di successo in vari settori, deep learning (DL) è recentemente entrato anche nel settore agricolo. Una delle applicazioni del deep learning in agricoltura è il riconoscimento delle immagini, che ha superato molti ostacoli che limitano lo sviluppo rapido nell'agroindustria e nell'agricoltura robotizzata e meccanizzata. Le applicazioni del Machine Learning nei sistemi di produzione agricola possono essere classificate come:

- gestione delle colture, comprese le applicazioni sulla previsione della resa, il rilevamento delle malattie, la qualità delle colture per il rilevamento delle infestanti e il riconoscimento delle specie;
- gestione del bestiame, comprese le applicazioni relative al benessere degli animali e alla produzione di bestiame;
- gestione delle risorse idriche;

- gestione del suolo.

Applicando il Machine Learning ai dati registrati dei sensori, i sistemi di gestione delle aziende agricole si stanno evolvendo in veri e propri sistemi di intelligenza artificiale, fornendo supporto alle decisioni e al miglioramento ulteriore della produzione. In futuro, l'uso dei modelli di Machine Learning sarà ancora più diffuso, consentendo la possibilità integrare più strumenti e applicazioni software. I risultati principali attesi sono i seguenti:

- elaborazione delle informazioni sull'agricoltura;
- controllo ottimale del sistema produttivo agricolo;
- attrezzature per macchine agricole intelligenti;
- la gestione del sistema economico agricolo, in cui l'apprendimento profondo può essere utilizzato per modellare le variazioni di prezzo in mercati complessi con variabili diverse, in quanto vi sono relazioni complesse tra qualità dei prodotti agricoli e nutrizione, salute umana ed economia.

Un'interessante area di applicazione del Deep Learning è l'uso di immagini aeree ottenute grazie ai droni per monitorare l'efficacia del processo di semina, per aumentare la qualità della produzione vinicola (indicando il momento migliore per la vendemmia) e per monitorare gli animali considerando il loro benessere generale e l'identificazione di possibili malattie.

Il Deep Learning ha bisogno di un set di dati di grandi dimensioni per eseguire un'analisi, che può essere una notevole barriera per l'uso quando tali set di dati non sono disponibili.

A questo proposito, un altro concetto associato alla digitalizzazione della supply chain sono proprio i Big Data.

10.2 BIG DATA

I Big Data si riferiscono a grandi quantità di dati prodotti molto rapidamente da un'elevata quantità di fonti diverse. I dati possono essere creati da persone o generati da macchine, come sensori che raccolgono informazioni sul clima, immagini satellitari, immagini e video digitali, registrazioni delle transazioni di acquisto, segnali GPS, temperature ecc. Gli insiemi di 'Big Data' sono così grandi e complessi che i tradizionali software di elaborazione dei dati non sono adeguati a gestirli. L'utilizzo dei Big Data nelle catene agroalimentari ha due impatti critici: miglioramenti nelle pratiche di produzione all'interno delle aziende agricole e miglioramenti nei collegamenti della

catena di approvvigionamento per aumentare l'efficienza e l'efficacia del settore della produzione e della distribuzione alimentare. Alcune delle tecnologie e applicazioni utilizzate per ottenere un'adeguata tracciabilità e che producono, quindi, un'elevata mole di dati sono: identificazione a radiofrequenza (RFID), reti di sensori wireless (WSN), dispositivi di rilevamento satellitare e remoto, informazioni geografiche e immagini satellitari, smart tag, sensori di qualità, refrigerazione abilitata per sensori, droni, genetica, robotica, tecnologie dell'informazione e nanotecnologie (GRIN) e tecnologia blockchain. Con queste tecnologie e un sistema backbone (database, server, terminali collegati da reti di computer distribuite) i dati vengono estratti dalle fasi di produzione, conservazione, trasporto, vendita e consumo della catena alimentare e fusi in informazioni direttamente utilizzabili per i sistemi di supporto alle decisioni.

I Big Data dipendono dalle tecnologie e applicazioni utilizzate; per esempio, i Big Data derivanti dall'IoT offrono opportunità di miglioramento della logistica degli alimenti. Inoltre, i Big Data stimolano la cooperazione tra produttori di beni alimentari, le aziende di stoccaggio e conservazione degli alimenti, i fornitori di servizi logistici e di trasporto e società di vendita al dettaglio che possono collaborare per garantire una consegna efficiente di alimenti sicuri ai consumatori. In termini di tracciabilità e rintracciabilità, i consumatori richiedono una visione più approfondita della produzione dei propri alimenti, attraverso la condivisione di informazioni più dettagliate sul prodotto e sulla sua lavorazione.

10.2.1 BIG DATA ANALYTICS

A causa dell'enorme volume di dati generato e la grande variabilità degli stessi, non sono più ritenuti validi gli strumenti di Business Intelligence utilizzati fino ad ora.

Si parla, oggi, di Big data analytics come il processo di raccolta e analisi di grandi volumi di dati per estrarre informazioni nascoste, discostandosi dalle tradizionali soluzioni perché richiederebbero un'elaborazione più lenta e meno efficiente.

Tale processo di analisi permette di operare, invece, un'analisi predittiva, ovvero permette di conoscere anticipatamente cosa accadrà nel futuro prossimo (o potrebbe accadere): ciò diventa possibile poiché ai modelli e ai dati storici. Sulla base di queste previsioni è possibile poi intervenire mediante un'analisi prescrittiva, ovvero si vanno a cercare le condizioni affinché un certo evento accada.

Quindi i big data rappresentano il nuovo strumento che rende "misurabile" la società: spingono verso una nuova scienza dei dati, in grado di misurare e, in prospettiva, prevedere eventi, scelte da parte dei consumatori e bisogni degli stessi.

La presenza di dati non strutturati, come anticipato, rende necessario un diverso approccio nell'analisi che differisce dai tradizionali sistemi di gestione delle basi di dati.

In questo contesto bisogna disporre di architetture software predisposte alla gestione di grossi volumi di dati, capaci di elaborazioni parallele su sistemi cluster (ovvero insieme di computer connessi tra loro tramite una rete telematica).

Alcune tecnologie sviluppate per questo scopo sono Tecnologie emergenti come Hadoop, MapReduce e NoSQL.

I principali obiettivi della Big Data analytics sono, quindi:

- Ridurre i costi: sono introdotte nuove tecnologie per ridurre i costi di gestione e analisi di grandi volumi di dati.
- Velocità: le analisi condotte devono essere capaci di produrre un risultato in breve tempo, oggi si fa sempre più riferimento ad analisi *real time*.
- Precisione: potendo disporre di grosse quantità di dati possono essere condotte analisi più accurate.

Attraverso questi obiettivi è possibile anticipare il futuro con la conoscenza dei dati raccolti nel passato ed individuare nuove opportunità di guadagno.

È possibile dividere gli strumenti di Analytics disponibili nelle seguenti classi:

- *Aggregatori* – Raccolgono e organizzano i dati, sia aziendali sia soprattutto provenienti da fonti esterne, in modo che possano essere usati dagli utenti business per il loro lavoro. Molti fornitori vi aggiungono anche servizi di data management, pulizia e arricchimento. Queste soluzioni sono soprattutto necessarie per le aziende che vogliono entrare in mercati nuovi o sconosciuti, hanno bisogno di gestire varie tipologie di big data per esempio dati interni ‘sporchi’ (ridondanti, equivoci, incerti...), o la cui struttura dati sulla clientela presenta aree scoperte.
- *Arricchitori* – Potenziano e completano il monte-dati relativo alle attività di marketing e vendita con elementi di diversa fonte, principalmente feed e clickstream raccolti dal Web e dai social network. Molti strumenti pre-elaborano i dati per trarne informazioni mirate ai bisogni dell’azienda-utente e tendono ad entrare nel campo delle vere e proprie analisi. Questi tool vanno considerati da chi vuole affinare la segmentazione del mercato, fare marketing diretto con messaggi personalizzati e (nel business-to-business) interagire con specifici clienti.
- *Modellatori* – Applicano ai dati algoritmi che ne evidenziano gli schemi e li confrontano a criteri di probabilità (le regole in base alle quali si stima che un evento possa accadere) in modo da poter costruire modelli di previsione.

Il problema di queste soluzioni è che spesso sono realizzate da start-up la cui tecnologia (e le cui stesse sorte) può cambiare nel breve termine. Sono quindi adatte a società già abbastanza esperte nel data analysis marketing digitale che debbano colmare dei vuoti nel loro demand management.

10.2.2 I BENEFICI DEL DATA ANALYTICS

I benefici che l'analisi big data può dare sono parecchi. Si ricorda che il significato di analisi big data è la capacità di analizzare, estrapolare e mettere poi in relazione una grande quantità di dati eterogenei strutturati o meno per scoprire legami e correlazione tra fenomeni e addirittura arrivare a prevederli. Ne ricordiamo i principali, citandoli in ordine di profittabilità per il business:

- *Aumentare il fatturato.* A volte bastano i soli dati, se sono quelli giusti, sintetizzati in una semplice analisi quantitativa per far crescere una vendita, valutare la dimensione di un mercato, arricchire un profilo-cliente, calibrare la gestione di un account.
- *Rendere prevedibile lo sviluppo della domanda.* Basarsi sul comportamento dei clienti come specchio della propensione all'acquisto è un rischio: chi mai può dire che faranno domani ciò che oggi fanno? La definizione di big data analysis e, più nello specifico, l'analisi di big data estranei a ciò che riguarda la vendita dei brand e dei prodotti dell'azienda può invece rivelare intenti e interessi dei potenziali clienti non altrimenti evidenti e permette di valutare la 'fitness' dell'offerta, ossia il grado con cui si accoppiano le cose che sappiamo sul ciclo di vita del cliente con quelle che veniamo a scoprire.
- *Dare più valore all'account management.* Analizzando le operazioni tra venditori e clienti e integrandole con informazioni su ciò che fanno i clienti al di fuori del rapporto di business (fusioni, acquisizioni, finanziamenti, assunzioni, questioni legali...) si può focalizzare la relazione B2B sui reciproci obiettivi, servendo meglio il cliente e aiutando gli account manager a ottimizzare il loro lavoro.
- *Prevedere ciò che è meglio fare per un qualsiasi cliente.* Si tratta di utilizzare applicazioni per la big data predictive analytics per l'account management. In pratica, si porta nel B2B ciò che fanno nel B2C le aziende di vendita diretta con le promozioni mirate. Mediante, per esempio, il data analysis marketing si utilizza la mole di dati interni ed esterni al rapporto di vendita per trovarsi pronti a soddisfare una richiesta o meglio ancora a prevenirla con un'offerta adatta. E vi sono molteplici esempi di big data analysis in questo senso.

- *Aprire nuove opportunità di business.* Se ne parla spesso riferendosi a nuovi prodotti o servizi che l'analisi dei big data suggerisce di fare. Ma il discorso vale anche, ed è un caso più frequente, per chi voglia allargare il mercato puntando su clienti relativamente nuovi. Caso tipico: l'azienda attiva sui grandi utenti che intenda rivolgersi alle piccole imprese e debba quindi studiare un diverso business model calibrato sulle Pmi.

11 PIATTAFORME INFORMATIVE PER L'AGRI-FOOD

11.1 IBM FOOD TRUST

11.1.1 OBIETTIVI

IBM Food Trust è una piattaforma digitale, a disposizione per svariati attori: agricoltori, produttori, distributori, operatori della logistica, certificatori, ristoratori, consumatori. Ciascuno ha la possibilità di contribuire e la democraticità della piattaforma avvantaggia proprio i soggetti più piccoli, per i quali è più difficile, altrimenti, tenere traccia dei prodotti. Food Trust è una piattaforma aperta, ma garantisce la privacy: è il proprietario dei dati a decidere chi possa o non possa accedere a tali dati e i documenti possono essere caricati sulla piattaforma secondo diversi gradi di accessibilità.

Utilizzando la blockchain per transazioni “trusted”, inoltre, il cibo può essere rapidamente rintracciato fino alla fonte. In pochi secondi, invece che in giorni o settimane.

A differenza dei database tradizionali, le caratteristiche della blockchain e la possibilità di autorizzare i dati consentono ai componenti della rete di ottenere un nuovo livello di attendibilità delle informazioni. Le transazioni sono avallate da più parti, portando a una versione unica e immutabile della “verità”.

Oltre a conseguire l'obiettivo di rendere il cibo più sicuro, Ibm Food Trust si focalizza sull'ottimizzazione della supply chain alimentare. Ciò include la generazione di informazioni sulla freschezza del prodotto e la riduzione degli sprechi. Così come la creazione di una catena di distribuzione più collaborativa e trasparente.

In definitiva, gli obiettivi di questa soluzione sono:

- Trasparenza completa. La visibilità dall'alto verso il basso nella catena alimentare consente ai brand di gestire rapidamente e in modo proattivo i prodotti danneggiati senza interrompere l'intera catena di approvvigionamento.
- Vantaggio competitivo. Quando i consumatori e i partner della catena di fornitura sanno che i marchi sono trasparenti sulla qualità e l'origine dei loro alimenti, costruiscono l'equità e la fiducia del marchio, creando differenziazione.
- Fiducia alimentare. Tracciando ogni fase della catena di approvvigionamento alimentare e condividendo i dati su un sistema di

registrazione immutabile, i partecipanti possono garantire che la qualità promessa delle merci sia indiscutibile.

11.1.2 FUNZIONI

IBM Food Trust utilizza Hyperledger Fabric, il framework blockchain open source supportato dalla Linux Foundation, e IBM Cloud; garantisce la compatibilità con gli standard GS1 ampiamente utilizzati nel mondo dell'industria agroalimentare per i sistemi legati alla tracciabilità dei prodotti e per garantire nello stesso tempo livelli di interoperabilità tra i sistemi e tra le imprese.

La piattaforma è strutturata in moduli: 'Trace', 'Certification' e 'Data entry and access'.

Modulo Trace

Il **modulo 'Trace'** consente alle organizzazioni partecipanti di determinare rapidamente e accuratamente il percorso intrapreso da una determinata spedizione, verificare la posizione e lo stato di un determinato articolo.

Per utilizzare la soluzione Food Trust per tracciare i prodotti alimentari, i dati sui prodotti alimentari devono essere caricati sulla rete dai partecipanti secondo la politica di blockchain.

I partecipanti possono immettere e controllare l'accesso ai propri dati blockchain crittografati. I partner delle transazioni possono accedere solo ai dati che sono autorizzati a visualizzare; i controlli di accesso assicurano che l'organizzazione proprietaria dei dati mantenga il pieno controllo su chi può accedervi sulla rete.

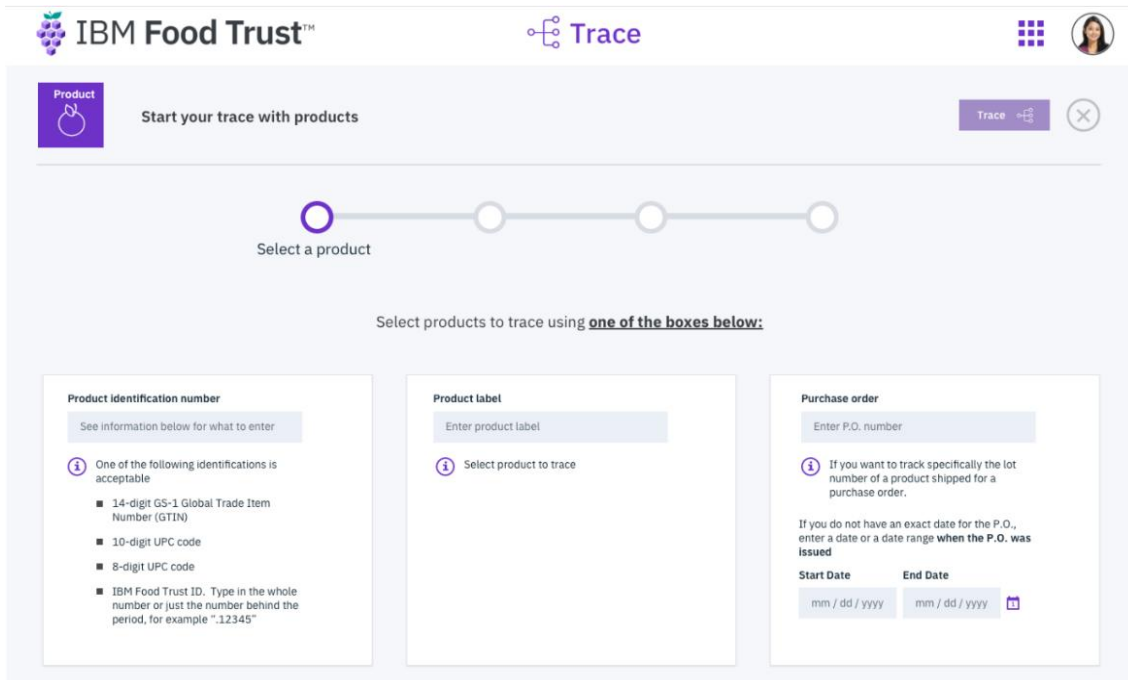
Una volta caricati i dati, il modulo di tracciamento consente a un utente autorizzato di cercare la provenienza di un prodotto alimentare (tramite GTIN, nome del prodotto o ordine di acquisto, Figura 71) e filtrare entro una data specifica o lotto (Figura 72).

A questo punto, la schermata 'Farm to Store' (Figura 73) fornisce una prospettiva centrata sulla posizione della catena di approvvigionamento.

La differenziazione per colore fornisce informazioni temporali su come gli ingredienti vengono trasformati da materie prime a prodotti finiti.

Così facendo, il modulo Trace ora consente istantaneamente agli utenti di individuare l'origine di un prodotto specifico. Informazioni aggiuntive possono essere ottenute selezionando dal un prodotto dal menu a discesa (Figura 74 e Figura 75).

Se necessario, i partecipanti possono quindi determinare se sono sorti dei problemi, bloccare ulteriori contaminazioni e restringere la portata e l'impatto di un richiamo.



IBM Food Trust™ Trace

Product Start your trace with products

Trace

Select a product

Select products to trace using **one of the boxes below**:

Product identification number

See information below for what to enter

One of the following identifications is acceptable

- 14-digit GS-1 Global Trade Item Number (GTIN)
- 10-digit UPC code
- 8-digit UPC code
- IBM Food Trust ID. Type in the whole number or just the number behind the period, for example ".12345"

Product label

Enter product label

Select product to trace

Purchase order

Enter P.O. number

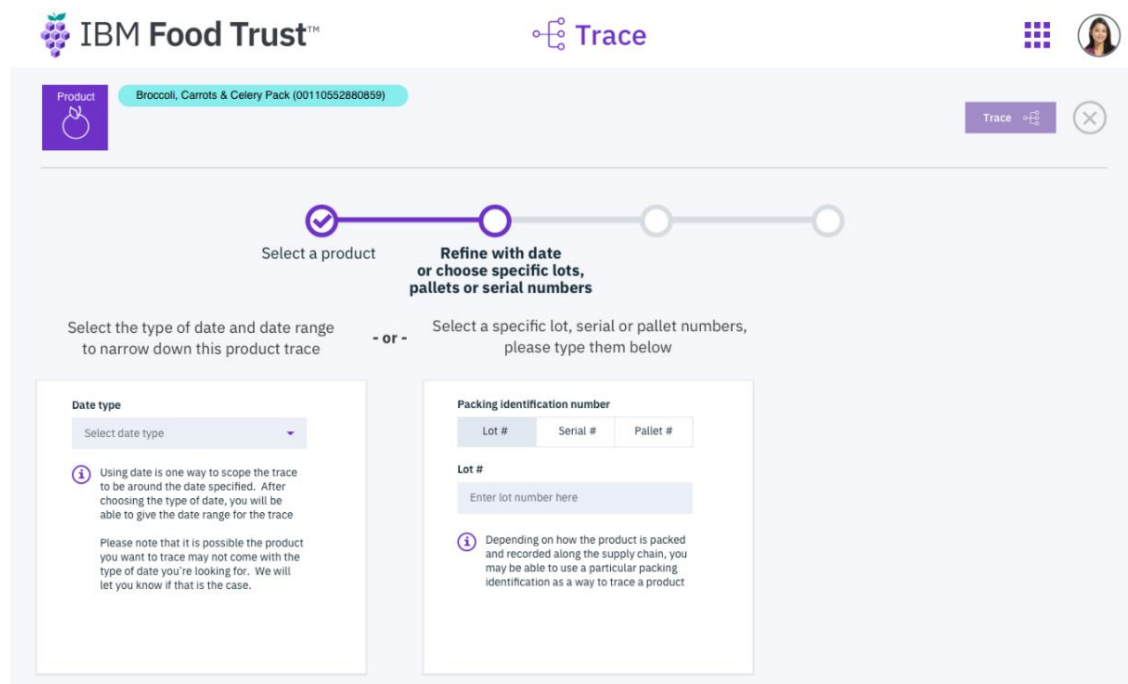
If you want to track specifically the lot number of a product shipped for a purchase order.

If you do not have an exact date for the P.O., enter a date or a date range **when the P.O. was issued**

Start Date End Date

mm / dd / yyyy mm / dd / yyyy

Figura 71 IBM Food Trace, TRACE (1)



IBM Food Trust™ Trace

Product Broccoli, Carrots & Celery Pack (00110552880859)

Trace

Select a product

Refine with date or choose specific lots, pallets or serial numbers

Select the type of date and date range to narrow down this product trace - or - Select a specific lot, serial or pallet numbers, please type them below

Date type

Select date type

Using date is one way to scope the trace to be around the date specified. After choosing the type of date, you will be able to give the date range for the trace

Please note that it is possible the product you want to trace may not come with the type of date you're looking for. We will let you know if that is the case.

Packing identification number

Lot # Serial # Pallet #

Lot #

Enter lot number here

Depending on how the product is packed and recorded along the supply chain, you may be able to use a particular packing identification as a way to trace a product

Figura 72 IBM Food Trace, TRACE (2)

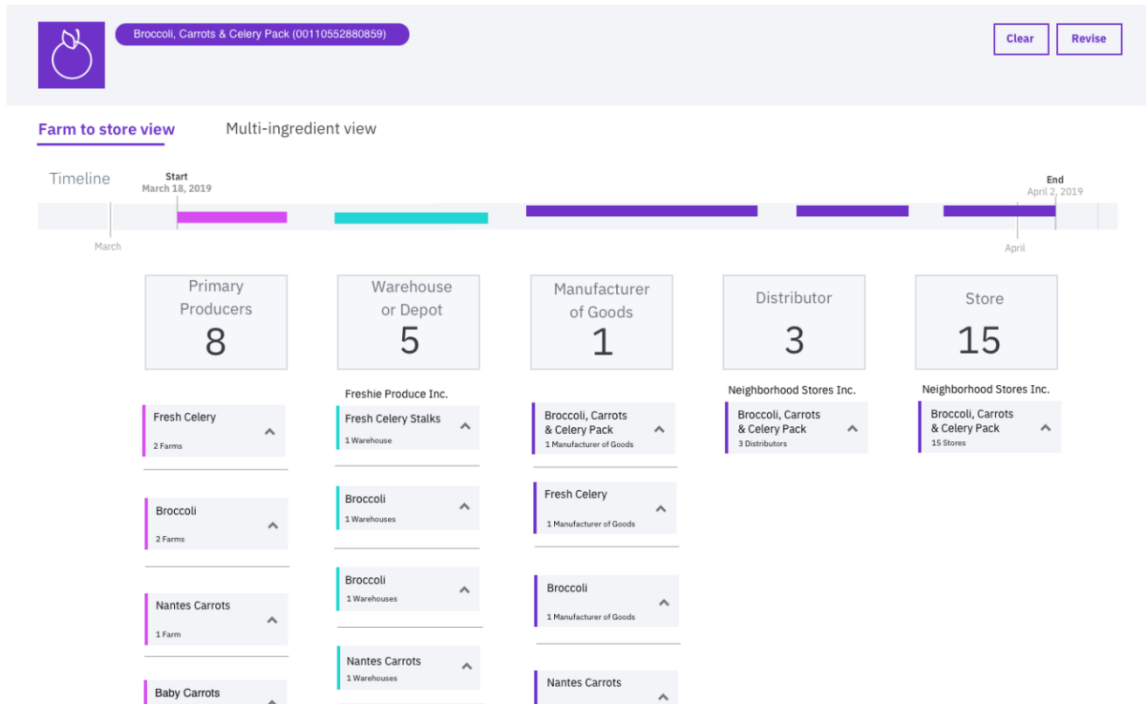


Figura 73 IBM Food Trace, TRACE (3)

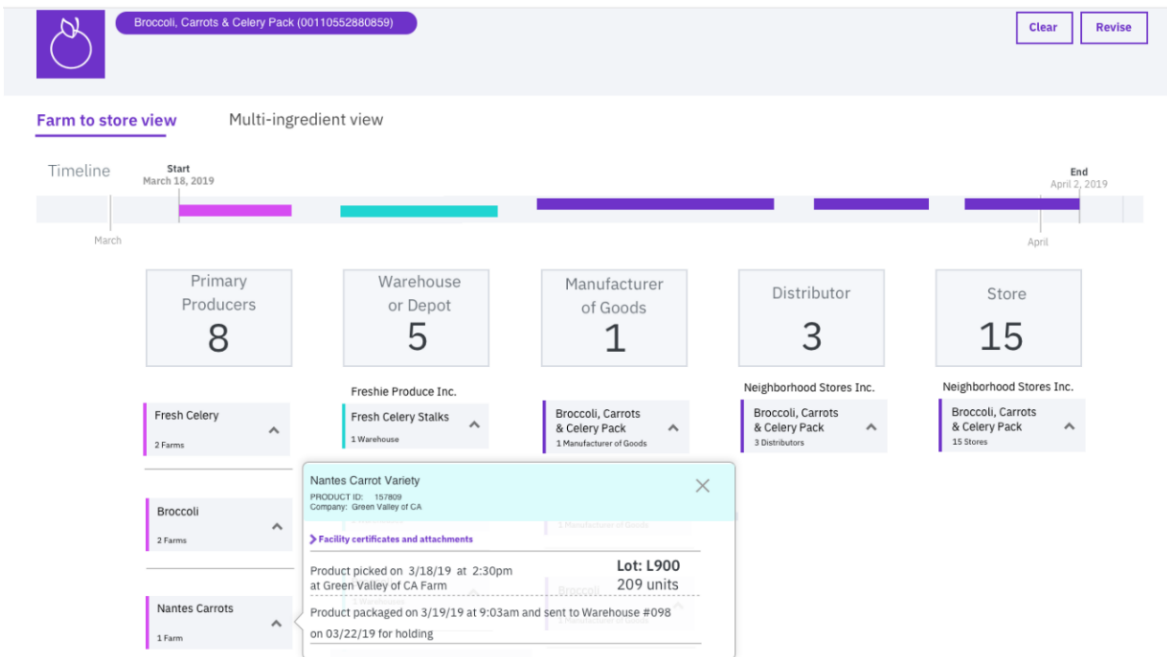


Figura 74 IBM Food Trace, TRACE (4)

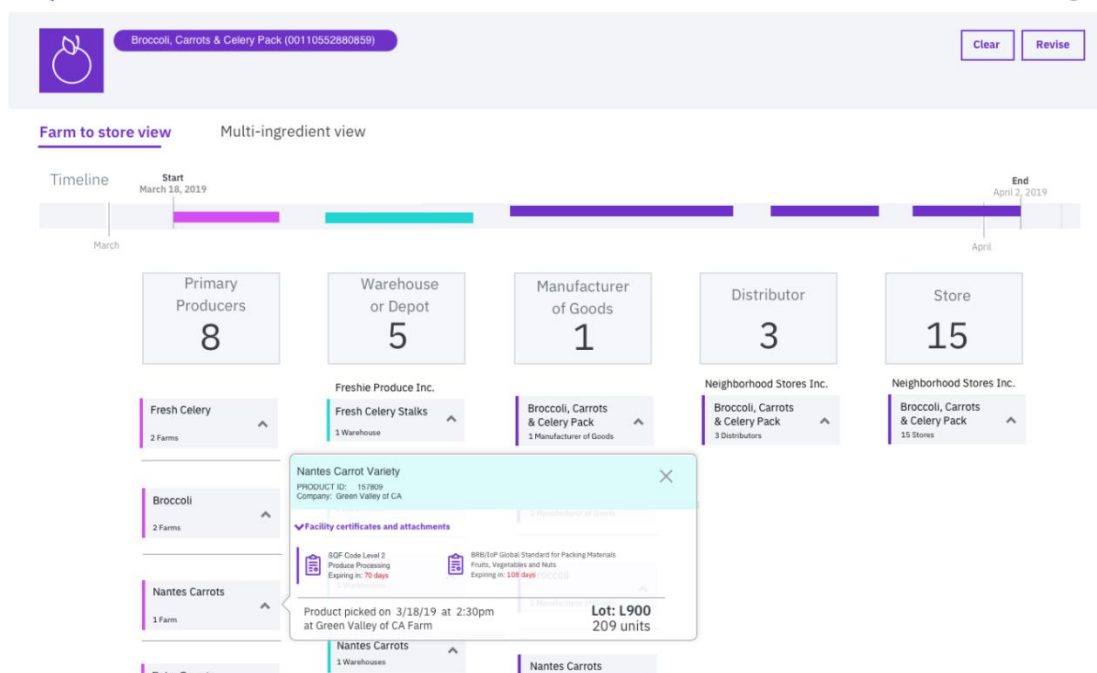


Figura 75 IBM Food Trace, TRACE (5)

Modulo Certificazioni

Con il **modulo ‘Certificazioni’**, i documenti possono essere controllati regolarmente o quando è strettamente necessario (in caso di un'indagine di sicurezza).

I certificati e i documenti correlati possono aiutare a stabilire che una struttura è adeguatamente ispezionata, che il bestiame è stato trattato secondo la legge, che un fornitore è legalmente in grado di fare affari e che un'azienda agricola è certificata conforme agli standard del settore.

Le certificazioni, tuttavia, possono essere rilasciate da agenzie o organizzazioni con autorità diverse e sovrapposte, con giurisdizioni diverse e con intervalli di validità ampiamente variabili. Verificare che i certificati siano completi, validi e aggiornati è complicato visto l'elevato numero, la complessità e la varietà.

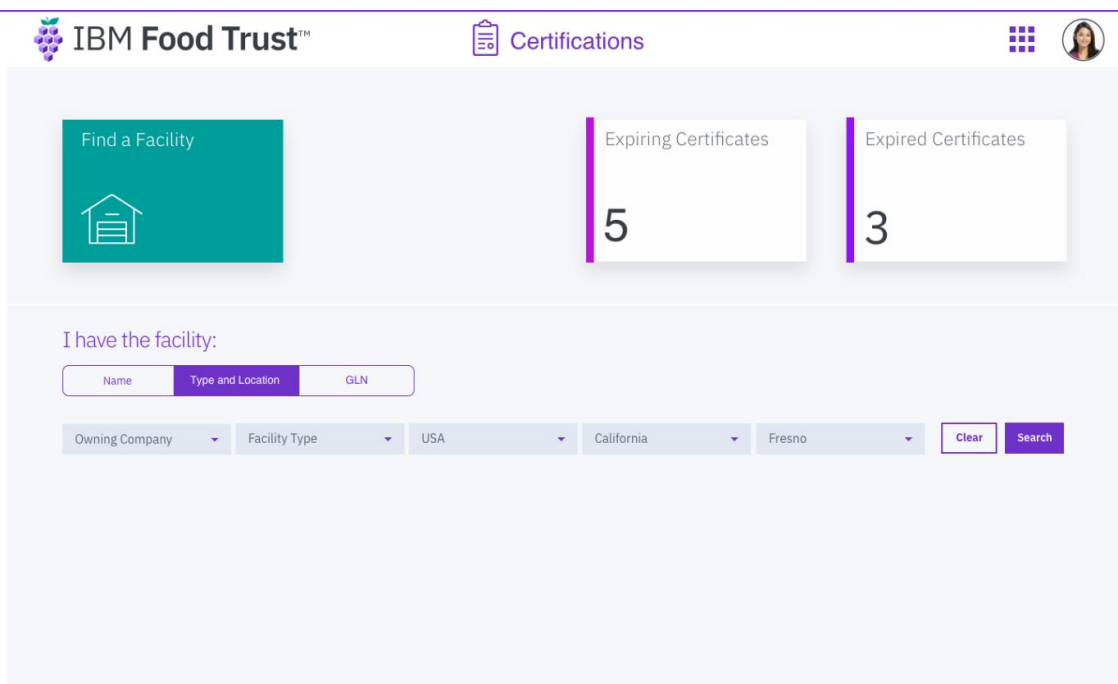
Il modulo Certificazioni aiuta a tracciare e archiviare tutti i questi certificati.

Il Gestore dei certificati designato, infatti, è autorizzato a caricare e gestire i certificati delle strutture dell'organizzazione e altri documenti di supporto aziendale, quali autorizzazioni, licenze e risultati delle ispezioni. I certificati in conflitto o obsoleti possono essere facilmente contrassegnati per la revisione, il che serve sia ai fornitori che richiedono la certificazione per fare affari sia agli acquirenti che desiderano conoscere lo stato della certificazione di un'azienda agricola o di una fabbrica di approvvigionamento.

Nell'esempio in Figura 76, vengono cercati i certificati di una struttura per tipo e posizione.

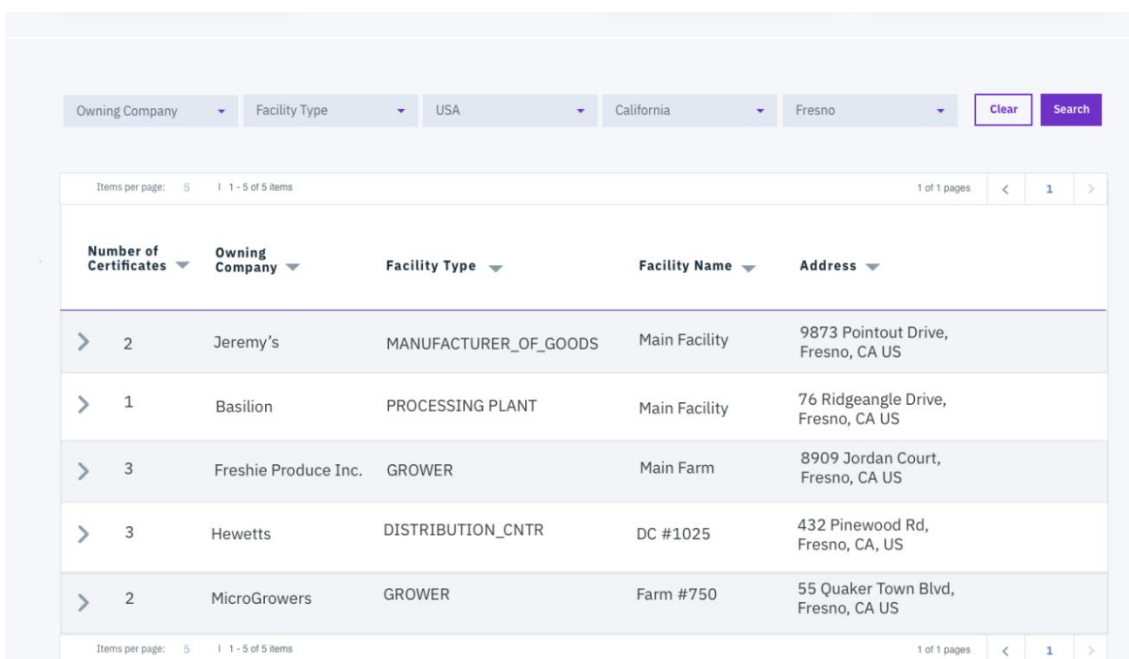
Una volta completata la ricerca, si possono visualizzare ulteriori informazioni sulla società e le certificazioni disponibili selezionando il pulsante a discesa e, in base al grado di accesso posseduto, si possono verificare scadenze e ulteriori dettagli (Figura 77 e Figura 78).

Inoltre, una volta archiviato, un record permanente del documento verrà inserito nella blockchain.



The dashboard shows the IBM Food Trust logo, a 'Certifications' tab, and a user profile. It features a 'Find a Facility' button with a house icon. Two summary cards show 'Expiring Certificates' (5) and 'Expired Certificates' (3). Below, a section 'I have the facility:' includes tabs for 'Name', 'Type and Location', and 'GLN'. Search filters are provided for 'Owning Company', 'Facility Type', 'USA', 'California', and 'Fresno', along with 'Clear' and 'Search' buttons.

Figura 76 IBM Food Trace, CERTIFICATION (1)



The table displays search results for facilities in Fresno, CA. It includes columns for the number of certificates, owning company, facility type, facility name, and address. Each row has a chevron icon to expand details.

Number of Certificates	Owning Company	Facility Type	Facility Name	Address
2	Jeremy's	MANUFACTURER_OF_GOODS	Main Facility	9873 Pointout Drive, Fresno, CA US
1	Basilion	PROCESSING PLANT	Main Facility	76 Ridgeangle Drive, Fresno, CA US
3	Freshie Produce Inc.	GROWER	Main Farm	8909 Jordan Court, Fresno, CA US
3	Hewetts	DISTRIBUTION_CNTR	DC #1025	432 Pinewood Rd, Fresno, CA, US
2	MicroGrowers	GROWER	Farm #750	55 Quaker Town Blvd, Fresno, CA US

Figura 77 IBM Food Trace, CERTIFICATION (2)

Number of Certificates ▼	Owning Company ▼	Facility Type ▼	Facility Name ▼	Address ▼
> 2	Jeremy's	MANUFACTURER_OF_GOODS	Main Facility	9873 Pointout Drive, Fresno, CA US
> 1	Basilion	PROCESSING PLANT	Main Facility	76 Ridgeangle Drive, Fresno, CA US
▼ 3	Freshie Produce Inc.	GROWER	Main Farm	8909 Jordan Court, Fresno, CA US
Access Control	Scheme	Scope/Standard	Expiration Date	Expires In
	BRC Global Standard for Food Safety	Agents and Brokers: 04 - Ready-to-Eat chilled and frozen products	01-16-2019	134 Days View Details
	BRC Global Standard for Food Safety	Agents and Brokers: 04 - Ready-to-Eat chilled and frozen products	10-05-2018	31 Days View Details
	BRC Global Standard for Food Safety	Agents and Brokers: 04 - Ready-to-Eat chilled and frozen products	12-07-2018	94 Days View Details
> 3	Hewetts	DISTRIBUTION_CNTR	DC #1025	432 Pinewood Rd, Fresno, CA, US
> 2	MicroGrowers	GROWER	Farm #750	55 Quaker Town Blvd, Fresno, CA US

Items per page: 5 | 1 - 5 of 5 items 1 of 1 pages < 1 >

Figura 78 IBM Food Trace, CERTIFICATION (3)

Facility 1234567890

Owning Company
Freshie Produce Inc.

Location
Fresno, CA

Access Control
Public

Global Location Number (GLN)
00218382406

Facility Type
Grower

3
Facility Certificates

BRC Global Standard for Food Safety

Ready-to-Eat chilled and frozen products

Archive

Edit

Access Control

Linked - viewable via trace

Scheme Owner

BRC Global Standard

Scheme

BRC Global Standard for Food Safety

Scope/Standard

Agents and Brokers: 04 - Ready-to Eat chilled and frozen products

Auditing Company

Facility Auditing

Audit Rating

Grade A

Audit Start Date

09/01/2017

Issue Date

09/05/2017

Certification Expiration date

10/05/2018

The Audit Was

Announced

Supporting documents



Certificate



Audit Report



Non-Conformance Report



Audit Addendum

Figura 79 IBM Food Trace, CERTIFICATION (4)

Modulo Data entry and access

Il modulo ‘Inserimento e accesso ai dati’ permette un facile ed immediato trasferimento dei dati aziendali necessari.

La piattaforma fornisce l'importazione automatica di dati da archivi esistenti, come SAP, per sfruttare i record aziendali esistenti, inclusi elenchi di inventario, registrazioni di ordini e informazioni sui fornitori.

Per gli amministratori di rete che già gestiscono ambienti informativi complessi, l'API IBM Food Trust Connector consente di automatizzare l'integrazione dei dati di sistema e di rete.

Gli utenti SOE caricano automaticamente i dati delle transazioni sulla rete della soluzione, in base alle specifiche dettate dalla stessa.

Una volta che un'impresa ha aderito e integrato, i suoi utenti e i suoi account SOE possono interagire con la rete in diversi modi:

- tramite interfacce per l'uso desktop o mobile;
- Utilizzando il modulo Certificazioni per caricare documenti di regolamentazione e ispezione da condividere con i partner della catena di approvvigionamento alimentare.
- Utilizzando l'interfaccia personalizzata per visualizzare e gestire i dati che sono stati condivisi dai partner commerciali.

La soluzione prevede l'abbonamento da parte dei clienti di una selezione dei moduli, non necessariamente tutti.

11.1.3 MESSAGGI, STANDARD UTILIZZATI E CONTROLLO DEI DATI

Per abilitare il tracciamento e la traccia della catena di approvvigionamento, la soluzione IBM Food Trust sfrutta diversi tipi di messaggi (dati). Ogni tipo di dati è un messaggio XML in un formato univoco, derivato dagli standard GS1.

Ciascun messaggio caricato su IBM Food Trust deve necessariamente seguire lo standard XML. Le tipologie di messaggio implementate sono:

- Dati principali (o **Master Data**), che descrivono l'ubicazione degli stabilimenti aziendali e i prodotti oggetto di scambio; si tratta per lo più di dati in gran parte statici;
- Dati transazionali (o **Business Transactions**), ovvero ordini d'acquisto, Advance Shipping Notice e conferme di ricezione;
- **Dati sui certificati**, che descrivono i certificati degli stabilimenti, come le date dei controlli, i punteggi e le date di scadenza;

- Gli **eventi EPCIS**, che corrispondono agli standard GS1 EPCIS che tracciano gli eventi reali registrati lungo la filiera;
- **Dati di payload**, che consistono in informazioni aggiuntive, per esempio, relative al cibo, come temperatura e umidità, e possono essere messi in relazione ai dati degli eventi EPCIS per incrementare una approfondita conoscenza (insight) della filiera.
- **Firma crittografica**, per inviare le chiavi di firma pubblica codificate a IBM Food Trust in formato XML.

Nello specifico, I **Master Data** esprimono le posizioni delle strutture organizzative (GLN o IBM Food Trust Facility ID) e gli articoli commerciali (GTIN o IBM Food Trust Product ID) e si prevede che siano in gran parte statici. Tre tipi di dati anagrafici sono supportati da IBM Food Trust:

- I *Master Facility Data*, di tipo XML, derivati dai GS1 Basic Party Registration, sempre in formato XML, descrivono le informazioni sulla struttura all'interno di IBM Food Trust; vengono generalmente caricati da un rappresentante della struttura e sono costituiti dalle seguenti informazioni:
 - Facility GLN (Global Location Number) o IBM Food Trust Facility ID;
 - Indirizzo della struttura (fisico);
 - Tipo di struttura (ad es. Fattoria, magazzino).
- Il messaggio XML *Master Item Data*, derivato dal GS1 Item Data Notification, viene utilizzato per la registrazione degli articoli commerciali (prodotti). Si tratta dei dati anagrafici corrispondenti a un GTIN (Global Trade Item Number) o ID prodotto IBM Food Trust e vengono generalmente caricati dal creatore dell'articolo commerciale in IBM Food Trust e sono costituiti dalle seguenti informazioni:
 - Testo di descrizione;
 - GTIN (o ID prodotto IBM Food Trust);
 - SKU (Stock Keeping Unit).
- I dati anagrafici istanza / lotto (*Instance/Lot Master Data*, ILMD) non hanno un tipo di messaggio specifico per IBM Food Trust, a differenza degli altri Master Data. Per gli ILMD, IBM Food Trust utilizza gli eventi EPCIS

Commission ed EPCIS Transformation (ovvero eventi che portano alla creazione di un oggetto), con campi ILMD opzionali.

- Gli ILMD sono dati anagrafici corrispondenti a un lotto o istanza articolo specifico e includono i seguenti dati:
- Data di scadenza dell'articolo (migliore entro);
- Peso dell'oggetto;
- Data di raccolta dell'articolo.
- Quando viene definito un lotto di articoli specifico sulla rete, nell'ILMD viene utilizzato un LGTIN (GTIN con un precedente numero di lotto); quando viene definita un'istanza di articolo specifica, viene utilizzato un SGTIN (GTIN serializzato).

Per quanto riguarda i **Dati transazionali**, IBM Food Trust riconosce tre messaggi, come rappresentato in figura Figura 80.

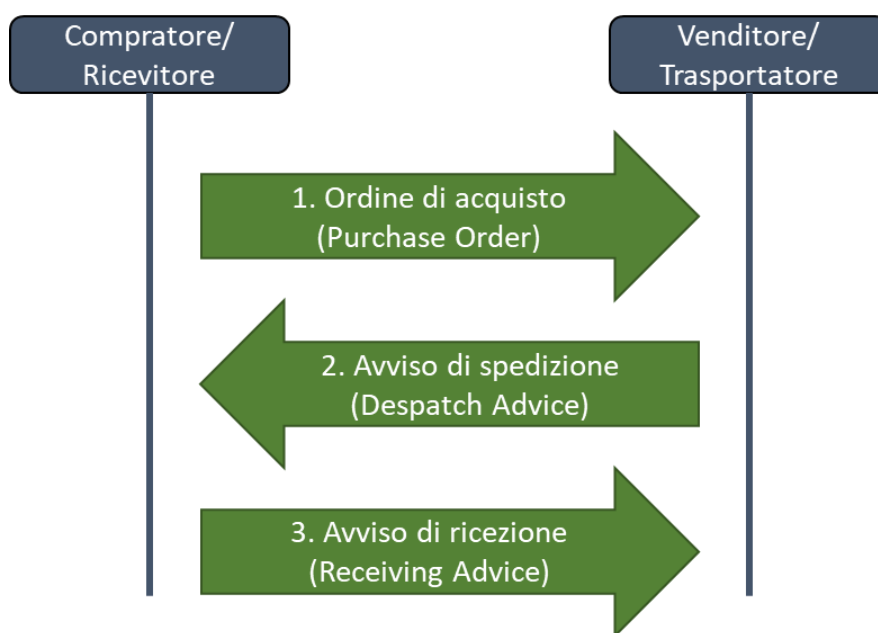


Figura 80 Tipologie di messaggi ILMD

- Il messaggio XML Purchase Order (PO) corrisponde al messaggio 'Order' di GS1 e descrive una specifica transazione commerciale in IBM Food Trust. È generalmente caricato dal buyer e include i seguenti dati:
- GLN del Buyer (o IBM Food Trust Facility ID);
- GLN della struttura ricevente (o IBM Food Trust Facility ID);

- GTIN dell'articolo (o IBM Food Trust Product IDs) e quantità.
- Il Despatch Advice (DA) corrisponde all'Avviso di Spedizione di GS1, chiamato Advance Shipping Notice e riporta gli articoli che si stanno inviando (un Purchase Order per riga). Generalmente, è caricato dal trasportatore e include:
 - GLN del trasportatore;
 - GLN del Ricevente;
 - GLN del mezzo trasportatore;
 - GLN della struttura Ricevente;
 - GTIN degli articoli e le relative quantità;
 - Identificatore del Purchase Order.
- L'Avviso di Ricezione è un messaggio XML corrispondente allo stesso 'Receiving Advice' di GS1 e descrive gli articoli ricevuti e le loro condizioni. È generalmente caricato dal ricevitore e include:
 - GLN del trasportatore;
 - GLN del Ricevente;
 - GLN del mezzo trasportatore;
 - GLN della struttura Ricevente;
 - GTIN degli articoli e le relative quantità;
 - Identificatore del Purchase Order;
 - Identificatore dell'Avviso di Spedizione (DA).

Gli **eventi EPCIS** (Electronic Product Code Information Service) corrispondono al messaggio di tipo XML EPCIS, di GS1. Descrivono osservazioni, trasformazioni, creazione e rimozione di articoli commerciali sia per oggetti singoli che aggregati.

Lo standard EPCIS GS1 viene utilizzato per codificare i dati dell'evento che i membri caricano nella rete. Un evento EPCIS specifica il dove, quando e perché di un evento, riguardante uno o più articoli commerciali.

IBM Food Trust riconosce tre tipi di EPCIS, come descritto sotto.

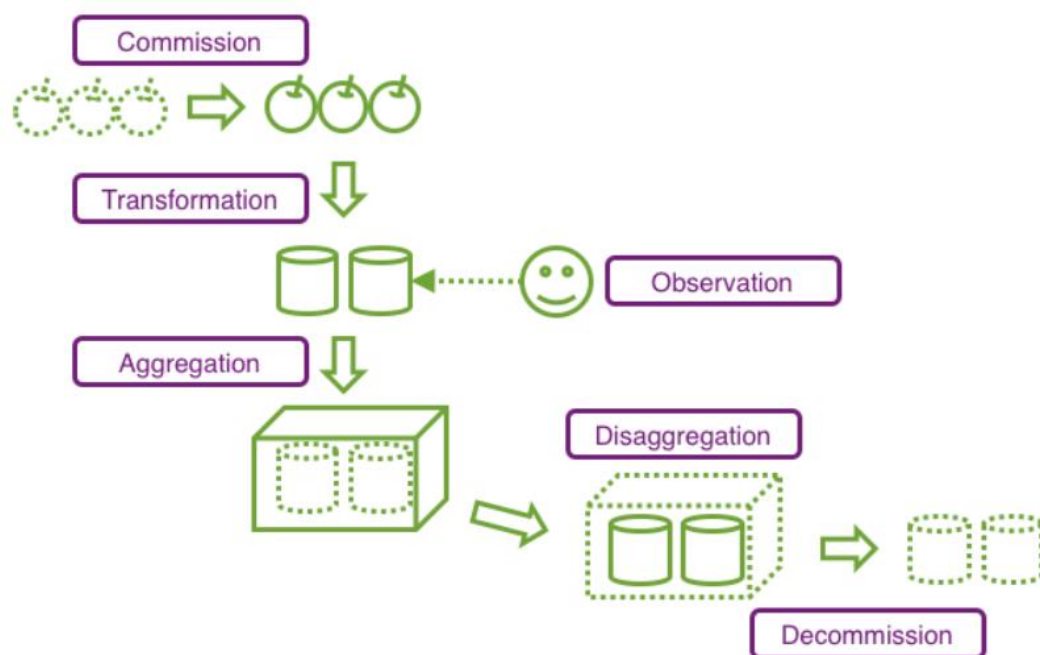


Figura 81 Eventi EPCIS

Nella tabella seguente si specificano le azioni per ciascun evento.

Tabella 4 Eventi EPCIS e azioni

Evento	Azione
Commission	ADD (Aggiungi)
Decommission	DELETE (Cancella)
Observation	OBSERVE (Osserva)
Trasformation	Trasformazione
Aggregation	ADD (Aggiungi)
Disaggregation	DELETE (Cancella)

I dati relativi agli eventi di *Commission* descrivono la creazione di oggetti ('commissione' di un nuovo oggetto EPC), come un nuovo lotto di articoli da una raccolta, o un nuovo codice seriale per container di spedizione (SSCC).

Ogni evento di commissione coinvolge uno dei seguenti punti:

- l'SSCC

- l'elenco di articoli a livello di classe (LGTIN) o gli articoli a livello di istanza (SGTIN) (o entrambi).

Gli eventi di Commissione possono contenere anche dati anagrafici istanza / lotto (ILMD).

L'evento *Decommission* descrive l'eliminazione di un articolo. Ogni evento decommission riguarda uno dei punti già visti per il precedente evento di Commission.

L'evento *Observation* descrive l'osservazione di un articolo, come uno scan del prodotto.

In generale, gli eventi di osservazione coinvolgono uno dei seguenti punti dati, osservati in una posizione specifica in un momento specifico nel corso di un processo aziendale:

- l'SSCC
- l'elenco di articoli a livello di classe (LGTIN) o gli articoli a livello di istanza (SGTIN) (o entrambi).

L'evento *Transformation* descrive una combinazione irreversibile di input in output, come da polli a petti di pollo. Ogni evento di trasformazione coinvolge entrambi i seguenti punti:

- Elenco di voci di input a livello di classe (LGTIN) o a livello di istanza (SGTIN) (o entrambi);
- Elenco di voci di output a livello di classe (LGTIN) o a livello di istanza (SGTIN) (o entrambi).

I dati dell'evento di *Aggregation* (aggregazione) descrivono un'aggregazione reversibile di input in output, come l'aggregazione di colli in pallet dello stesso prodotto. La spedizione in uscita da un fornitore a un centro di distribuzione del rivenditore deve essere considerato un evento di aggregazione. Ogni evento di aggregazione coinvolge entrambi i seguenti punti dati:

- Elemento genitore singolo (rappresentato, ad esempio, da un SSCC)
- Elenco di elementi figlio a livello di classe (LGTIN) o di istanza (SGTIN) (o entrambi).

I dati dell'evento di *Disaggregation* (disaggregazione) descrivono una disaggregazione di oggetti da un'aggregazione reversibile, come da pallet a colli di prodotti. Ogni evento di disaggregazione coinvolge entrambi i seguenti punti dati:

- Elemento genitore singolo (rappresentato, ad esempio, da un SSCC)
- Elenco di elementi figlio a livello di classe (LGTIN) o di istanza (SGTIN) (o entrambi).

Inoltre, i dati inseriti possono essere condivisi o meno. Nel dettaglio, si distinguono quattro tipologie di dati in relazione al livello di accesso selezionato:

- Dati *open*. I dati sono condivisi senza restrizioni con tutte le altre organizzazioni associate a IBM Food Trust (ad esempio, dati master relativi all'ubicazione di strutture note al pubblico, dati master relativi a prodotti pubblicamente disponibili (il GTIN, tra gli altri)).
- Dati *privati*. Visibili solo all'azienda richiedente, a meno che non vengano condivisi tramite concessioni esplicite (ad esempio, dati relativi ai processi interni di un'organizzazione, dati master sull'ubicazione per località private o attrezzature).
- Dati *riservati* (restricted). Condivisi solo con le organizzazioni associate che sono esplicitamente menzionate nel documento XML (ad es. transazioni, compresi ordini di acquisto, avvisi di spedizione o avvisi di ricevimento che fanno esplicito riferimento ad altre parti coinvolte nella transazione).
- Dati *collegati* (linked). Il documento viene condiviso solo con le parti coinvolte nella transazione che riguarda il LGTIN di riferimento di un prodotto (per es. i dati degli eventi riferiti a transazioni tra parti specifiche).

11.2 TRACES - TRADE CONTROL AND EXPORT SYSTEM

TRACES è la piattaforma online della Commissione europea per la certificazione sanitaria richiesta per l'importazione di animali, prodotti di origine animale, alimenti e mangimi di origine non animale, e piante all'interno dell'Unione europea, nonché il commercio intra-UE e le esportazioni dell'UE di animali e alcuni prodotti di origine animale.

Il suo obiettivo principale è quello di semplificare il processo di certificazione e tutte le procedure di accesso connesse e offrire un flusso di lavoro completamente digitalizzato e privo di supporti cartacei.

Oltre 42000 utenti di circa 85 Paesi in tutto il mondo utilizzano TRACES.

TRACES facilita lo scambio di dati, informazioni e documenti tra tutte le parti interessate e le autorità di controllo e, pertanto, semplifica e accelera le procedure amministrative.

La possibilità di tracciare tutti i movimenti di animali, prodotti animali, alimenti e piante contribuisce alla riduzione dell'impatto delle epidemie e consente una risposta rapida per contrastare alcuni gravi rischi lungo la catena alimentare.

La piattaforma TRACES migliora la cooperazione e il coordinamento tra le autorità competenti dei Paesi dell'UE e dei Paesi terzi, ma anche tra gli operatori economici stessi e le loro autorità. Infatti, quando viene presa una decisione su una spedizione, le parti interessate vengono informate e hanno tutti accesso ai documenti pertinenti. Inoltre, TRACES consente il rilevamento rapido di certificati falsi e, quindi, contribuisce a rafforzare la fiducia e la collaborazione.

Tra i moduli del sistema, vi è anche uno strumento statistico che consente l'estrazione di dati preziosi in relazione alle importazioni nell'UE, alle esportazioni dall'UE e agli scambi all'interno dell'Unione.

TRACES è disponibile nelle 23 lingue ufficiali dell'UE e in altre 11 lingue al fine di facilitarne l'utilizzo e la comprensione dei servizi disponibili; è accessibile 24 ore su 24, 7 giorni su 7, ed è gratuito.

TRACES è uno strumento efficiente per garantire:

- Tracciabilità (monitoraggio dei movimenti delle spedizioni, sia all'interno dell'UE che da Paesi extra UE);

- Scambio di informazioni (che consente ai partner commerciali e alle autorità competenti di scambiare facilmente informazioni sui movimenti delle loro spedizioni e accelerando notevolmente le procedure amministrative);
- Gestione dei rischi (reagire rapidamente alle minacce per la salute rintracciando i movimenti delle spedizioni e facilitando la gestione dei rischi delle partite respinte).

Il diritto dell'UE impone che le spedizioni di animali, prodotti di origine animale, determinati alimenti e mangimi di origine non animale e la maggior parte delle piante siano accompagnate da certificati ufficiali attestanti la conformità ai requisiti applicabili.

Quando tali spedizioni vengono effettuate nell'UE o commercializzate nel mercato unico dell'UE, TRACES supporta l'emissione di certificati ufficiali e la registrazione dei controlli ufficiali e la pianificazione delle rotte, online in modo rapido ed efficiente.

Le autorità nazionali competenti e gli operatori economici completano i certificati ufficiali online in TRACES e le autorità di controllo alle frontiere dell'UE o alla destinazione finale controllano le spedizioni e i documenti di accompagnamento per consentire loro di entrare e / o spostarsi all'interno dell'UE.

In questo modo, le autorità di controllo alle frontiere dell'UE o di destinazione sono pre-notificate dell'arrivo di una spedizione e quindi possono pianificare i loro controlli.

Nello specifico, i documenti scambiabili tramite la piattaforma Traces sono:

- **INTRA-EU**, che regola il commercio tra Stati Membri. L'operatore economico del Paese 'mittente' prepara la Sezione I del certificato ufficiale, che descrive la spedizione da presentare all'autorità competente del Paese 'destinatario'; l'autorità competente del Paese 'destinatario' elabora la Sezione II del certificato ufficiale, che attesta i requisiti sanitari e lo convalida o lo rifiuta, registrando i controlli effettuati sulla spedizione nella Sezione III del certificato ufficiale, ove effettuata.
- **IMPORT**: da uno Stato non EU verso l'Unione. L'operatore economico extra UE completa la Sezione I del certificato ufficiale che descrive la spedizione, da presentare all'autorità non UE per la decisione; la spedizione Parte II del certificato ufficiale attesta i requisiti sanitari e viene convalidato o rifiutato.
- **PHYTO**: analogo del certificato 'Import' ma relativo a Piante, prodotti vegetali e altri oggetti.

- **CHED:** common health entry documents. L'operatore economico responsabile della spedizione nell'UE notifica l'arrivo della stessa completando la Sezione I del documento di ammissione sanitaria, da presentare al controllo di frontiera all'ingresso nell'UE; la Parte II viene processata dalla Dogana dello stato membro. Se necessario, viene inviata una notifica 'RASFF' (Rapid Alert System for Food and Feed, ovvero 'il sistema di allerta rapido per alimenti e mangimi'). L'autorità competente del paese di destinazione finale registra nella parte III del documento gli esiti dei controlli effettuati a destinazione, confermando l'arrivo della spedizione o le misure adottate sulla base della decisione dell'autorità.
- **EXPORT:** dall'Unione Europea agli stati non-EU. Segue lo stesso procedimento (ma in direzione inversa, del documento 'Import'.
- **DOCOM:** prodotti di origine animale o derivati non destinati al consumo per l'uomo. La sezione I del documento, redatta dall'operatore economico, è a disposizione dell'autorità competente del Paese di spedizione per i controlli. L'autorità competente dello stato di destinazione elabora la parte II del documento commerciale che attesta i requisiti sanitari e lo convalida o lo rifiuta.
- **BOVEX:** interscambio di animali. BOVEX è un'interfaccia specifica collegata a TRACES per consentire lo scambio automatico di dati di identificazione dei bovini attraverso le banche dati nazionali pertinenti. L'obiettivo è digitalizzare i passaporti bovini, risparmiare tempo ed evitare errori introducendo i dati sui passaporti nelle banche dati nazionali al ricevimento dei bovini. Il regolamento (CE) n. 1760/2000 che istituisce un sistema per l'identificazione e la registrazione dei bovini e per l'etichettatura delle carni bovine e dei prodotti a base di carne bovina, modificato dal regolamento (UE) n. 653/2014, ha introdotto la possibilità di riconoscere lo scambio elettronico di dati sui passaporti attraverso i database, eliminando così il passaporto cartaceo.

Questo scambio elettronico di documenti e i controlli nei vari Stati (membri o no) possono essere riassunti dalle seguenti figure, dove la sigla 'UVL' sta per Unità Veterinaria Locale.

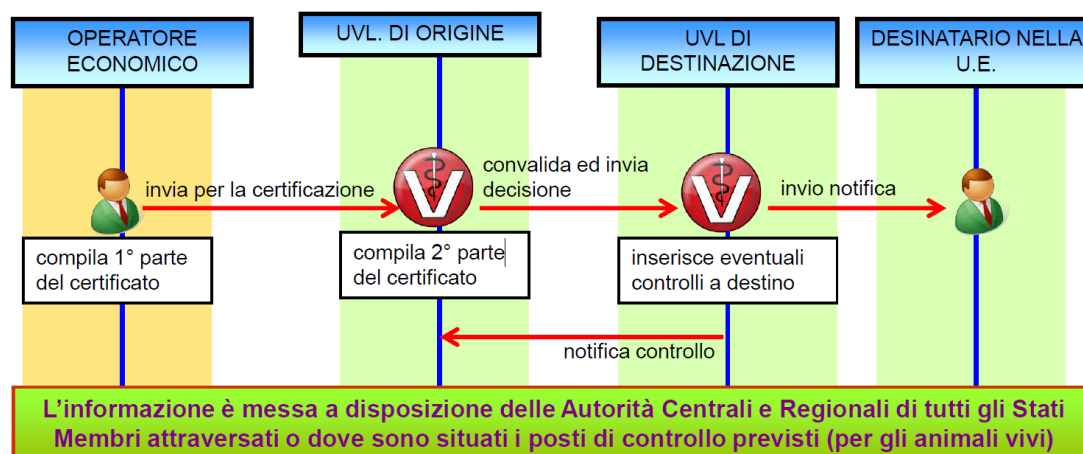


Figura 82 Scambi comunitari

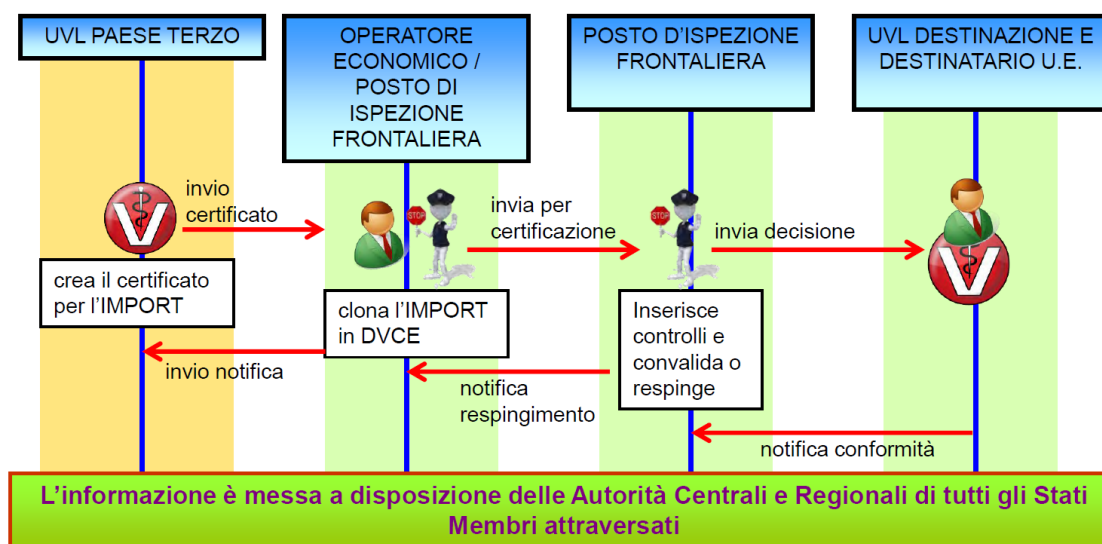


Figura 83 Importazioni da Paesi Terzi

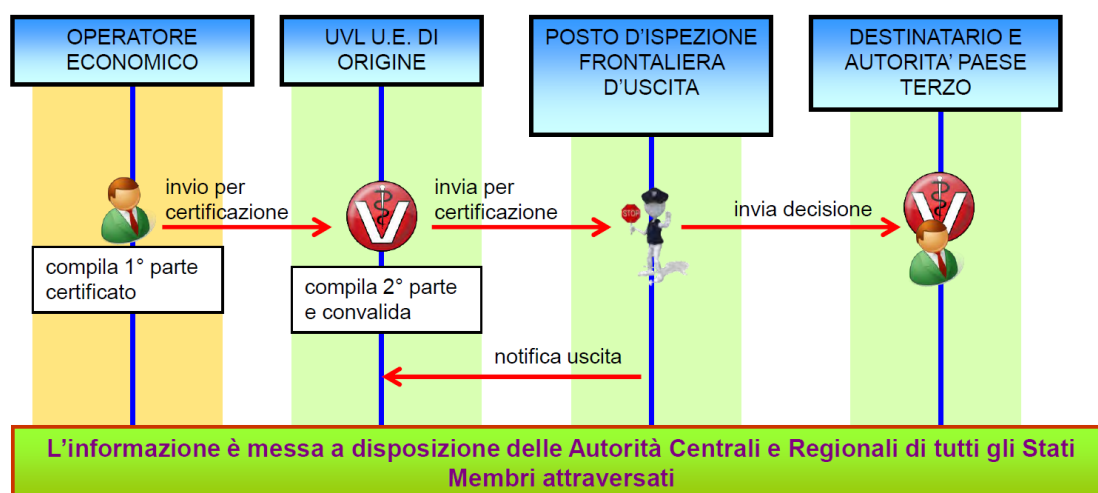


Figura 84 Esportazioni da UE a Paesi Terzi

12 MODELLO TECNOLOGICO E PROTOTIPO

12.1 ARCHITETTURA DEL SISTEMA

L'obiettivo è il disegno architeturale e tecnologico del sistema ICT. Il sistema è l'abilitatore tecnologico e informativo del modello dei servizi disegnato per la filiera agroalimentare in oggetto, è basato sul concetto di Logistica 4.0 e integra il paradigma IoT (sensori intelligenti).

In termini generali, in Figura 85 si riporta l'architettura logica del sistema (o tool gestionale).

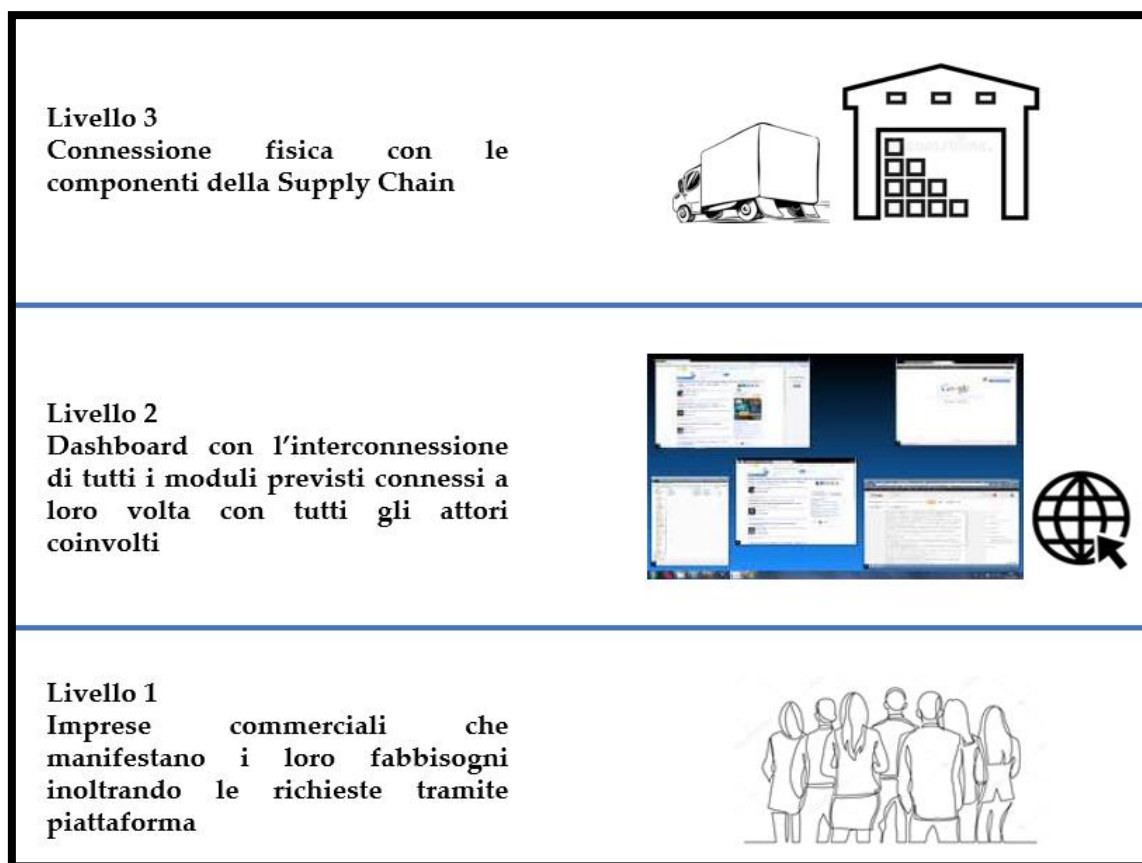


Figura 85 Architettura del tool gestionale

Il sistema che si propone è organizzato in componenti modulari, così come illustrato in Figura 86 e descritto in Tabella 5. Un "tool gestionale", basato su blueprint di TMS – Transport Management System, è corredato di moduli gestionali per la raccolta ed elaborazione dei dati dai vari attori della filiera (dati gestionali delle aziende, dati prestazionali), dai sensori posizionati sulle unità di carico e di trasporto, e per la gestione del ciclo dell'ordine (approvvigionamento, movimentazione, distribuzione, ritorno). Il sistema è dotato di interfacciamento verso i diversi attori della filiera: fornitore (estero

in caso, o importatore-grossista), operatore logistico (es. portuale o in area prossima al porto di ricezione), impresa commerciale (importatore e/o grossista che vende a cliente retail o dettagliante), cliente (retail, distributore o dettagliante). Ciascun attore avrà accesso ai propri dati e al proprio set di funzioni per la gestione della parte di processo di ordine che è di sua pertinenza, avrà visibilità sullo stato della spedizione e sarà supportato, eventualmente, nella fase di booking.

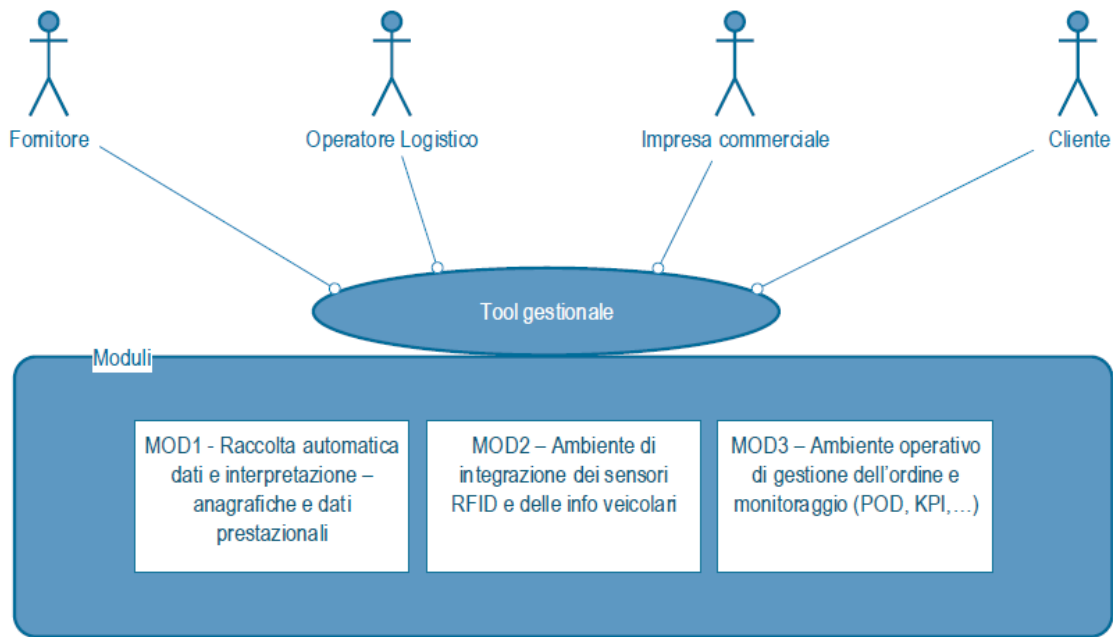


Figura 86 Architettura funzionale della piattaforma ICT

Tabella 5 Componenti del sistema ICT

Componente	Denominazione	Descrizione
<i>Applicazione</i>	Tool gestionale	L'applicazione è basata sull'architettura di un TMS e abilita funzioni aziendali di supply chain sottese al ciclo dell'ordine (approvvigionamento, distribuzione, stoccaggio). Il tool gestisce le interfacce con gli attori principali della filiera e integra i dati provenienti dai moduli specialistici che integrano le informazioni dai sensori.
<i>MOD1</i>	Raccolta dati	La componente è funzionalmente orientata a raccogliere tutti i dati in modo automatico dai database dei diversi attori (anagrafiche, prestazioni, eventualmente costi, ...). I dati saranno strutturati in un datawarehouse e saranno corredati di Business Intelligence per analisi prestazionali (KPI).
<i>MOD2</i>	Ambiente di integrazione	La componente abilita l'integrazione delle informazioni delle periferiche (sensori) sui veicoli, sui mezzi in genere e sui colli di spedizione (es. tag RFID, termometri, sensori di posizione, ecc.) all'interno della gestione del processo di ordine lungo la filiera. Tali informazioni consentiranno la tracciabilità effettiva e automatica e daranno informazioni tempestive e accurate a tutti gli operatori.
<i>MOD2</i>	Ambiente operativo	La componente è un workflow che consente la gestione di tutto il processo logistico facilitando la gestione multiclente e multifornitore e consentendo il consolidamento delle spedizioni e altre pratiche logistiche a valore aggiunto (es. ZLS, magazzini doganali, corridoio doganale, kitting, pick&pack, reverse logistics, postponement, ...).
<i>Interfacce</i>	Interfacce utenti	Fornitore, Operatore Logistico, Impresa commerciale, cliente. Accesso web riservato, con profiling in base alle funzionalità.

Nello specifico, il tool gestionale presenta funzioni tipiche di un sistema TMS – Transportation Management System (sistema di gestione del trasporto) integrate con capabilities avanzate di connessione con sensori e interfacce utenti.

Il tool sarà prototipato e saranno sviluppate funzioni in collaborazione con il cluster di imprese che sarà coinvolto nell’iniziativa, in ambito Unindustria.

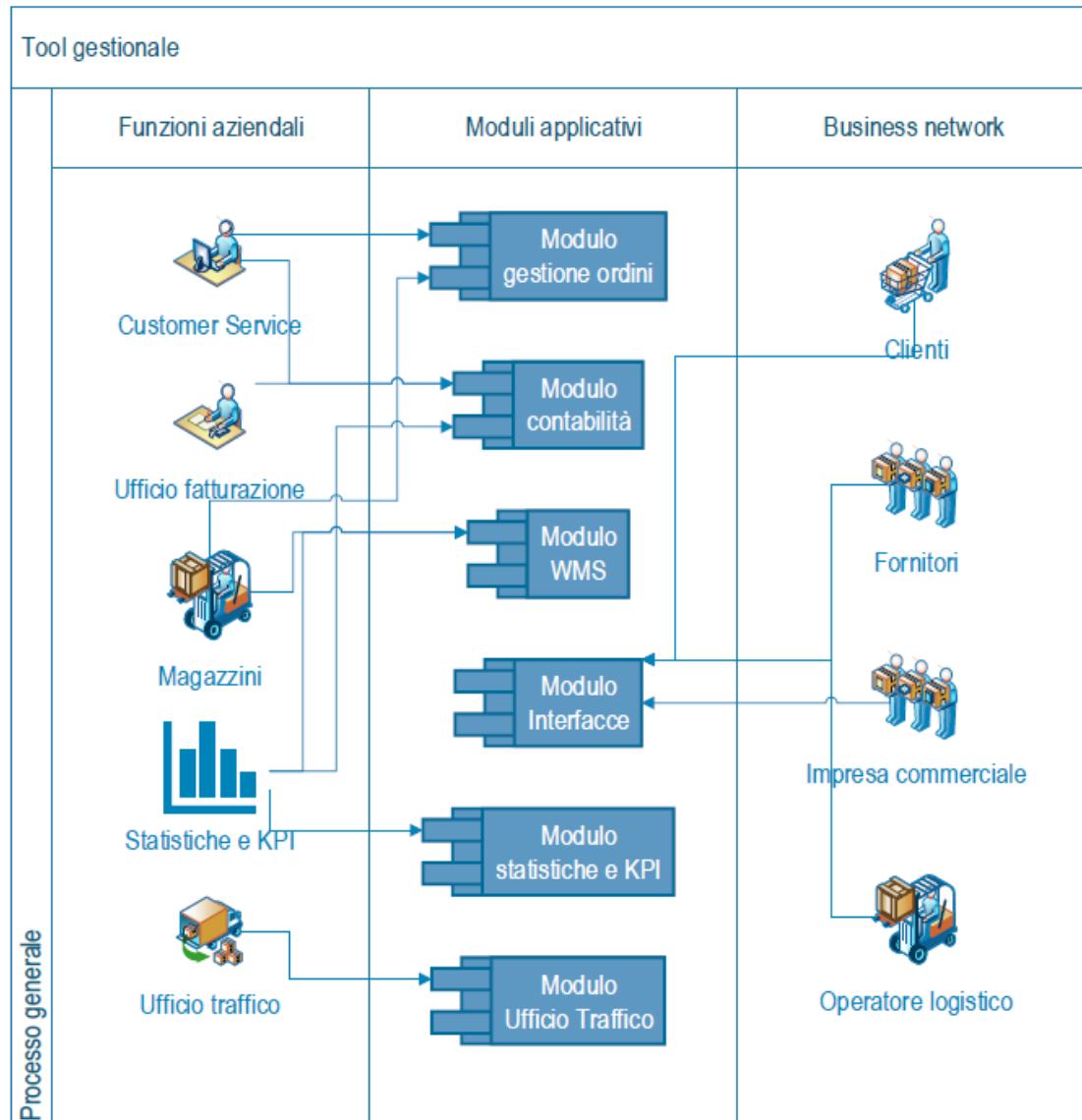


Figura 87 Struttura del "tool gestionale"

12.2 TOOL GESTIONALE

La piattaforma si presenta come un tool centralizzato caratterizzato da differenti moduli che permettono di interconnettere tutti gli attori coinvolti della Supply Chain, partendo da coloro che necessitano di soddisfare la domanda primaria, fino ai fornitori

della merce, comprendendo anche tutti gli anelli intermedi della catena. Una piattaforma centralizzata permette di avere il controllo sui flussi di merce, pianificare le entrate, le uscite e di comunicare sia con i fornitori della merce, sia con i fornitori di servizi incaricati del trasporto, anche in maniera indiretta.

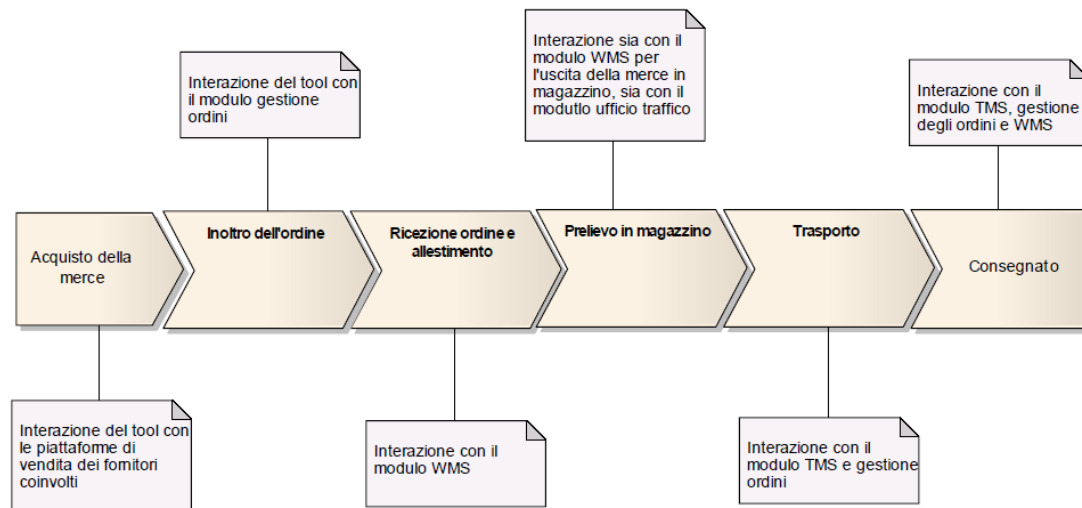


Figura 88 Interazione con i moduli del tool gestionale

12.3 MODULO WMS

È uno dei moduli principali per una piattaforma di gestione della Supply Chain, che permette di controllare lo stoccaggio delle merci in magazzino e tutte le loro movimentazioni, sia interne che esterne. Ci sono poi ulteriori funzioni di supporto, è il caso della mappatura del magazzino che permette di avere un valido strumento per avere contezza di come avviene la gestione dello stesso. Questo modulo risulta perciò centrale per tutte le fasi che caratterizzano lo spostamento dei prodotti agroalimentari sia dal lato dei fornitori sia da quello degli acquirenti, assumendo anche una funzione di sostegno nel processo di ricezione e spedizione di un ordine. Questo modulo, come anche i restanti, devono essere interconnessi, condividendo, a seconda delle casistiche, le informazioni tra le parti interessate, con lo scopo di avere un processo fluido e automatico, dal momento in cui nasce una richiesta fino al momento in cui questa richiesta viene soddisfatta.

Il WMS è uno strumento che permette di supportare il personale e la direzione in attività decisionali, ma i contesti in cui si può applicare possono essere variegati e deve essere personalizzato in base alle esigenze dell'ambiente di riferimento. È utilizzato per le seguenti attività:

- Pianificazione delle attività logistiche;

- Identificazione dei prodotti;
- Gestione degli ordini sia in entrata che in uscita;
- Gestione dei flussi interni di picking, allestimento ordine, ecc.;
- Mappatura delle aree del magazzino;
- Gestione dell'inventario;
- Ottimizzazione delle attività di movimentazione e stoccaggio;
- Integrazione con altri sistemi di gestione, sia interni che esterni;
- Raccolta dei dati derivanti da tutte le attività che vengono gestite dal WMS;
- Analisi dei dati e formulazione dei KPI per supportare le attività decisionali.

In particolare, il WMS risulta fondamentale per le fasi di stoccaggio delle merci in magazzino.

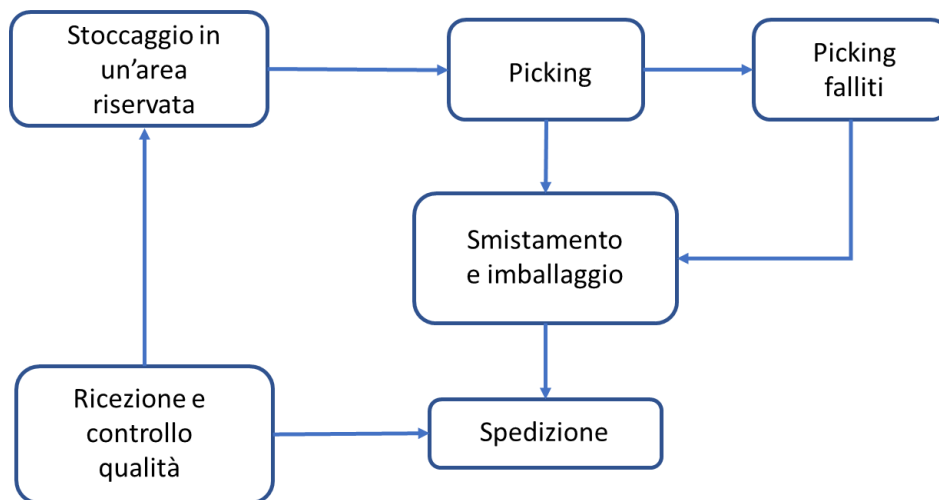


Figura 89 Processo di magazzino per l'allestimento della spedizione

Le fasi in cui il WMS risulta centrale sono:

- **Ricezione dell'ordine:** la merce arriva in magazzino e si procede all'inserimento a sistema della stessa. L'inserimento potrebbe avvenire manualmente (lettura da parte di un operatore del DDT con tutte le informazioni allegate, numero delle UDC, peso, misure ecc. o misurazione in loco) o grazie all'ausilio di tecnologie di supporto come lettori di codici a barre e lettori RFID. In base alla tecnologia utilizzata per l'identificazione della merce si prevedono attività procedurali differenti. Nel caso di un'unità di carico identificata tramite codice a barre, dovrà essere presente un

operatore che dovrà scannerizzare i vari bar-code. Mentre nel caso di utilizzo di un RFID, l'attività dell'operatore risulta limitata, si dovrà scaricare semplicemente l'unità di carico nell'area prestabilita dove è presente il sensore di lettura e la merce verrà registrata in entrata. Entrambi i sistemi presentano delle criticità, mentre per i bar-code si prevedono attività aggiuntive per l'operatore che dovrà registrare le merci in magazzino, con l'utilizzo del RFID si prevede una probabilità maggiore di lettura errata dei tag per via della collisione nella trasmissione dei pacchetti dati. Inoltre, quando si prevede l'utilizzo di tecnologie di supporto per l'identificazione automatica della merce si deve disporre di un'anagrafica dei prodotti che deve essere opportunamente compilata e aggiornata costantemente. L'anagrafica dei prodotti potrebbe essere condivisa tra i vari moduli per evitare discrepanze o errori nelle attività procedurali. Per fare un esempio è il caso del modulo gestione degli ordini, il quale deve prevedere la ricezione di un'anagrafica dei prodotti (quelli ordinati) da poter mostrare agli utenti che intendono monitorare le loro movimentazioni. La creazione di un'anagrafica prodotti è uno step importante che prevede il dispendio di risorse per raccogliere le informazioni in un unico Data Base, il quale dovrà essere continuamente aggiornato in caso di variazioni. Nel comparto agroalimentare la creazione di un'anagrafica prodotti potrebbe essere ancor più complessa. I prodotti che hanno subito una lavorazione sono facilmente inseribili in un'anagrafica, poiché caratterizzati da informazioni standardizzate, mentre per prodotti che non subiscono alcuna lavorazione (Es. quantità di prodotti ortofrutticoli) si devono prevedere a priori come organizzare le unità di carico (Es. pallet di prodotti ortofrutticoli che contiene sempre la stessa quantità di colli caratterizzati sempre dallo stesso peso).

- **Stoccaggio:** un WMS, se opportunamente configurato, ossia se vengono inserite le informazioni della mappatura del magazzino, permette di indirizzare gli operatori nello stoccaggio della merce (put-away). A livello procedurale, dopo aver identificato l'unità di carico, il WMS deve dare indicazioni sulla posizione scelta per lo stoccaggio della merce in base alle scelte prese dal responsabile della logistica del magazzino di riferimento. Allo stesso modo, un WMS può avere una funzione di supporto che permette, oltre che di mostrare il luogo predisposto per una tipologia di merce, anche di consigliare variazioni identificando l'area più idonea nello stipare la merce. L'algoritmo su cui si basa potrebbe includere alcune variabili in base alle esigenze in questione. Per fare alcuni esempi, si potrebbe basare sull'indice di rotazione, analizzando nel tempo, per alcuni determinati item, le tempistiche di giacenza media, non tralasciando al contempo le caratteristiche dei prodotti come potrebbero essere banalmente

la loro dimensione e il loro peso, prevedendo un'area attrezzata specifica per il loro spostamento, oppure considerando anche caratteristiche legate alla loro deperibilità. Se si necessitano di temperature controllate per il loro mantenimento, il WMS deve essere in grado di indirizzare l'operatore per lo stoccaggio in un'area a temperatura controllata (o in altri casi in aree con bassa umidità). Uno dei vantaggi nell'avere un WMS che tiene traccia di prodotti in maniera accurata permette anche di avere un controllo istantaneo sulla deperibilità delle merci, in base a delle tempistiche di giacenza che eccedono la norma per quel determinato prodotto o ancor meglio se il prodotto è caratterizzato da una data di scadenza. Questo permetterebbe di avere degli alert istantanei per evitare di contaminare la merce adiacente. La raccolta dei dati storici nel tempo è preziosa per individuare un corretto utilizzo del magazzino, ma allo stesso modo fornisce delle indicazioni aggiuntive per attuare una corretta politica di riordino della fornitura, analizzando i tempi di giacenza media, il lead time previsto per la consegna in magazzino e i costi di immagazzinamento e gestione dell'ordine.

Tabella 6 KPI monitoraggio flussi magazzino

KPI	Formula
Tasso di rotazione del magazzino	$\frac{\text{Vendite nette}}{\text{magazzino}}$
Tasso medio di giacenza in magazzino	$\frac{\text{Magazzino}}{\text{vendite nette}} \times 36$

- A tal proposito un altro criterio su cui si potrebbe basare l'indirizzamento della merce in magazzino volto all'ottimizzazione degli spazi è l'analisi ABC che permette di categorizzare l'inventario. Per poter procedere si devono fissare alcuni parametri: numero di classi in cui si vuole dividere l'inventario, unità di misura (anche la singola unità), la portata temporale della misurazione, una percentuale di soglia per ogni classe. Questo metodo non apporta migliorie sulla scelta di allocazione della merce, ma permette di identificare dove le risorse utilizzate risultano maggiori e di conseguenza ottenere delle valutazioni riguardo il core-business aziendale.
- **Pianificazione:** le variabili che permettono al WMS di attuare una pianificazione delle attività sono principalmente due, lo storico dei dati (con eventuale analisi) e l'interazione con gli altri moduli. L'accumulare dati di magazzino e una successiva loro analisi permette di evidenziare una stagionalità nella richiesta dei prodotti, della quantità desiderata e delle tempistiche per rifornire il magazzino. L'interazione con gli altri moduli, come quello della gestione degli ordini e ufficio traffico, permette di sapere in tempo reale la nascita di un ordine, magari anche anticipandolo,

consultando la giacenza in magazzino e pianificare i Cut-Off successivi per coordinare il prelievo con i fornitori.

- **Picking e allestimento:** fase che inizia nel momento in cui viene ricevuto un ordine. Viene interrogato il WMS per condurre gli operatori nell'area in cui la merce selezionata è stoccata. Una volta effettuato il picking si entra nella fase "uscita merce", che permette di eliminare dal sistema i prodotti selezionati, che una volta ritirati dal trasportatore non si troveranno più nel magazzino.

L'intervento del modulo del WMS è indispensabile anche per altri processi di pianificazione all'interno del magazzino, come organizzare gli spazi per acquisti in arrivo, pianificare un corretto controllo qualità, organizzare una movimentazione interna per una qualunque esigenza, una gestione conforme dei siti di raccolta e archiviare tutte queste informazioni per poter redigere delle statistiche o formulare dei KPI per la valutazione e il miglioramento dei processi interni. Tali analisi sono propedeutiche e indispensabili per quantificare il livello di servizio, un'adeguata scorta di sicurezza e i valori di reintegro, anche monitorando le tempistiche che intercorrono tra il momento in cui viene identificato lo stock-out e il momento in cui la scorta viene reintegrata.

Tabella 7 Obiettivi del WMS

Processo	Obiettivo
Gestione magazzino	Identificazione/definizione aree per lo stoccaggio e ottimizzazione degli spazi
Trasferimenti interni/esterni	Ottimizzazione dei volumi da trasferire
Analisi inventariali	Identificazione degli articoli più critici
Acquisti	Pianificazione operativa degli approvvigionamenti
Budgeting	Calcolo previsionale volumi/costi

I vantaggi ottenibili da un corretto utilizzo del modulo WMS sono:

- Aumento del livello di servizio per ottemperare alle esigenze di ogni cliente
- Riduzione/ottimizzazione dei costi di giacenza derivante da un corretto sfruttamento degli spazi interni
- Riduzione/ottimizzazione dei costi di approvvigionamento. Conseguentemente ad una corretta politica di reintegro e a un'analisi della domanda della merce in magazzino, una corretta pianificazione nella richiesta di approvvigionamento permette di bilanciare i costi relativi alla richiesta dell'ordine con i costi medi di giacenza

- Riduzione/ottimizzazione dei costi logistici, in quanto un adeguato posizionamento dei reparti all'interno del magazzino permettono di ridurre le movimentazioni e di conseguenza anche le risorse e tempi impiegati per le mansioni quotidiane

Tabella 8 Misurazioni da attuare nel magazzino

Categoria	Misure
Order fulfillment	Consegna puntuale: ordini consegnati per tempo secondo le disposizioni del cliente Ordini andati a buon fine: picking, imballaggio e spedizione conclusi perfettamente Ordini spediti che non hanno subito ulteriori modifiche prima del prelievo in magazzino (per via di errori)
Gestione magazzino	Accuratezza dell'inventario: precisione con cui è redatto l'inventario Valorizzazione di eventuali danni: misura in percentuale del valore dell'inventario Utilizzazione del magazzino: può essere misurato in base alla superficie utilizzata, al volume utilizzato o in base ad altre metriche utilizzate di riferimento. Es. posti pallet, UDC scelte ecc. Dock to stock time: media del tempo necessario al trasportatore per venire al prelievo del prodotto in magazzino dal momento in cui questo è prodotto nell'area apposita per la spedizione Visibilità dell'inventario: livello d'interazione con il cliente (o con il modulo di riferimento) per le informazioni riguardo la disponibilità in magazzino
Produttività	Ordini per ora: quantità di ordini lavorati in un'ora Items per ora: numero di item che hanno subito il picking e l'imballaggio in un'ora Costo per ordine: valutando sia i costi diretti che indiretti quantificare i costi inerenti al singolo ordine Costo per vendita: misurato in percentuale in base al costo di vendita della merce

Ricapitolando le informazioni comunemente incluse all'interno di un WMS sono:

- Anagrafica dei prodotti;
- Piani di imballaggio/pallettizzazione;
- Giacenza di magazzino;
- Siti di utilizzo del magazzino e i loro scopi;
- Documenti di trasporto della merce in arrivo;

- Picking list;
- Inventario.

12.4 MODULO GESTIONE DEGLI ORDINI (ORDER MANAGEMENT SYSTEM OMS)

Il modulo OMS è l'interfaccia di riferimento per il cliente presentandosi come una dashboard che consente di monitorare l'andamento di tutti gli ordini di ogni cliente, sia quelli aperti che quelli conclusi. Tale modulo prevede imprescindibilmente l'interazione con tutti gli altri. Mentre i moduli restanti possono offrire delle funzioni in maniera autonoma, il modulo OMS necessita del prelievo delle informazioni dagli altri attori coinvolti. Tali informazioni, probabilmente filtrate, saranno poi visibili nella dashboard di riferimento con lo scopo di informare riguardo i prodotti disponibili, lo stato delle spedizioni e informazioni ottenute mediante un'elaborazione di un archivio di dati storici.

Un ordine nasce nel momento in cui il cliente (Es. un'impresa commerciale che si rifornisce dal Centro Agroalimentare di Roma) manifesta un'esigenza, richiedendo al proprio fornitore di soddisfarla e concludendosi nel momento in cui riceve la merce in magazzino.

I processi che sono inclusi dalla nascita dell'ordine fino alla consegna a destinazione sono coordinati mediante il modulo di "gestione degli ordini", tenendo traccia di tutte le azioni che si susseguono prevedendo in particolare le seguenti fasi:

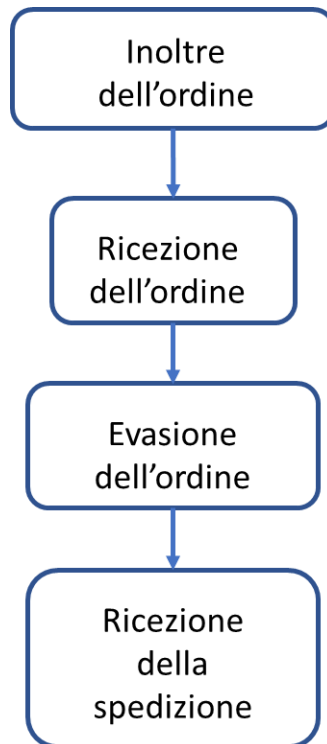


Figura 90 Processo di spedizione

- **Inoltro dell'ordine.** Il cliente di riferimento deve soddisfare un'esigenza di mercato, contatta il venditore per concordare un acquisto, successivamente, attraverso la compilazione di un format automatico, invia la richiesta. Il format prevede solitamente l'inserimento di informazioni aggiuntive da dover comunicare al fornitore che potrebbero riguardare l'imballaggio della merce o informazioni inerenti all'ora di consegna che dovranno essere poi riversate al trasportatore nel momento della gestione della spedizione
- **Ricezione dell'ordine.** Il proprietario della merce attraverso un proprio modulo che potrebbe essere direttamente un WMS riceve da parte del cliente l'ordine richiesto, automaticamente viene controllata la disponibilità in magazzino e in caso positivo conferma l'ordine ricevuto
- **Evasione dell'ordine.** Il venditore in magazzino prepara la merce per l'invio secondo le richieste del cliente e inoltra la spedizione affidandola ad un trasportatore
- **Ricezione della spedizione.** La merce arriva a destinazione e si può ritenere concluso l'ordine

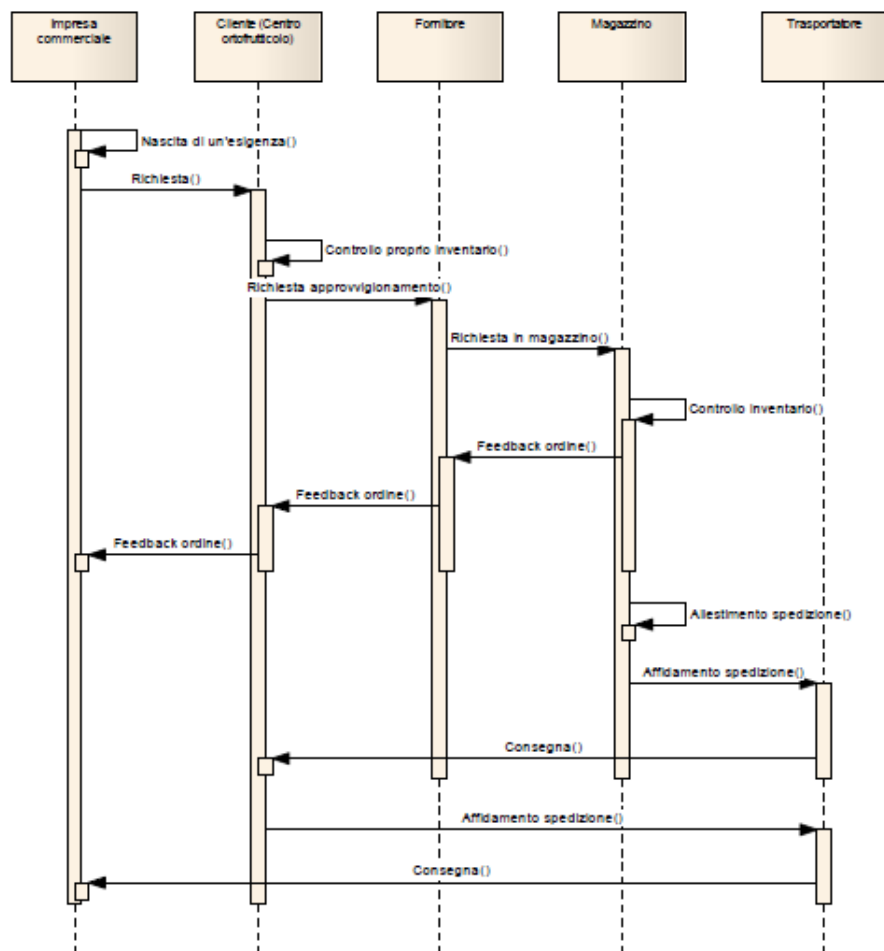


Figura 91 Iter procedurale dalla richiesta al soddisfacimento dell'ordine a destinazione

Il modulo gestione degli ordini, per poter funzionare adeguatamente, soddisfacendo le esigenze dell'utilizzatore, deve interagire con gli altri moduli:

- Interazione con il WMS per sapere in tempo reale la disponibilità della merce nel magazzino del venditore. Questo garantirebbe una completa visibilità della filiera ed eviterebbe lo stock out, fonte di disagio per il venditore e insoddisfazione per il cliente. La visibilità potrebbe riguardare anche la modalità con cui la merce è stoccata in magazzino, garantendo le condizioni adeguate al mantenimento e fungendo da vetrina per i fornitori. Una volta inviato l'ordine, anche il magazzino deve interagire con il cliente informandolo della presa in gestione dell'ordine
- Interazione con il modulo del traffico per sapere in tempo reale lo stato della spedizione, se è stata prelevata dal magazzino, se è in viaggio, se ha raggiunto uno snodo intermedio o se è in fase di consegna

- Interazione con il modulo statistiche e KPI dove possono essere prelevate informazioni riguardo fornitori e venditori, rendendole visibile al cliente per un supporto decisionale

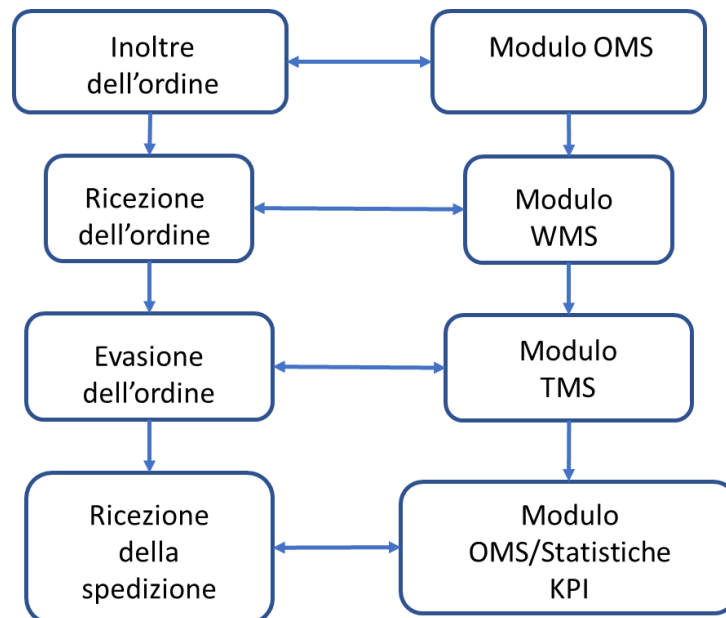


Figura 92 Interazioni con i moduli del tool gestionale

Vantaggi nell'avere un corretto modulo “gestione degli ordini”:

- **Visibilità.** Essere in possesso di una dashboard che permetta di avere una visione anche con gli altri moduli, interagendo e dando contezza dello stato dell'ordine;
- **Flessibilità.** Un corretto modulo OMS deve poter permettere di classificare gli ordini in base alla tipologia di ordini, fornitori, risorse, ecc.;
- **Inventario in tempo reale.** Per poter inoltrare un ordine è necessaria l'interazione con il WMS. Questo per poter inviare una partita di merce che è realmente disponibile in magazzino;
- **Pianificazione delle consegne.** Una volta processato l'ordine lo si deve monitorare, interagendo con il TMS così da prevedere le tempistiche di consegna e pianificare il lavoro di conseguenza.

12.5 MODULO UFFICIO TRAFFICO TMS

Il Modulo Ufficio Traffico si trova tra il modulo gestione degli ordini e il modulo WMS e riguarda tutte le movimentazioni della merce che avvengono dopo il prelievo in magazzino fino alla destinazione finale.

Per pianificare una spedizione si ha bisogno di una serie di informazioni:

- Mittente
 - Nome del mittente
 - Indirizzo e numero
 - Località, CAP e provincia
 - P.Iva
 - Recapiti (telefono, mail)
- Destinatario
 - Nome del mittente
 - Indirizzo e numero
 - Località, CAP e provincia
 - P.Iva
 - Recapiti (telefono, mail)
- Informazioni sulle caratteristiche della merce trasportata
 - Peso lordo
 - Volume
 - Numero colli
 - Numero pallet
 - Tassatività della consegna (se si hanno esigenze riguardo le tempistiche di consegna imprescindibili)

Le funzioni di un modulo ufficio traffico permettono di:

- Pianificare le modalità del trasporto in maniera più efficiente in base alle caratteristiche del percorso Origine-Destinazione e in base a cosa si vuole valorizzare nel processo di spedizione come l'economicità, le tempistiche, il mantenimento di alcuni standard (es. sicurezza, mantenimento della catena del freddo-shelf life) ecc. Permette dunque di ottenere quotazioni (tariffe) e acquistare servizi di trasporto (Booking) selezionando il vettore che più corrisponde alle proprie esigenze gestendo all'interno dello stesso modulo i conti con i vari attori;
- Pianificare i giri delle consegne. Un corretto modulo ufficio traffico deve essere in grado di pianificare le tappe per consegnare la merce ottimizzando il percorso Origine-Destinazione;
- Interagire con i componenti interessati. Dopo aver pianificato il trasporto in base alle esigenze e a ciò che il mercato offre, si deve stringere formalmente un accordo con l'operatore logistico interessato. Un modulo Ufficio Traffico interagisce con altri attori della SC e permette di portare a termine un accordo con l'operatore logistico che si incaricherà della spedizione. Questa

interazione procede per tutto il tempo in cui avviene la spedizione e permette di modificare le condizioni del trasporto in base agli imprevisti;

- Avere visibilità del trasporto (tracking&tracing). Permette di seguire tutti gli eventi nel processo di spedizione interagendo con i trasportatori che hanno in carico la spedizione, ricevendo comunicazioni su variazioni, ritardi e altre eventualità. Inoltre, questo modulo permette lo scambio e la creazione delle documentazioni necessarie in queste casistiche (DDT, ordine di trasporto, POD ecc.). Nel caso dell'agroalimentare i prodotti trasportati potrebbero richiedere precisi standard di mantenimento, come una temperatura controllata all'interno del vano merci. Il modulo ufficio traffico si deve far carico di una completa e corretta visibilità di caratteristiche che potrebbero compromettere lo stato della merce, sia per una gestione interna sia per riversarle al cliente mandante dell'ordine. Tutte queste informazioni devono essere consultabili sia in tempo reale, sia accessibili per un tempo limitato successivamente;
- Controllare lo stato dei mezzi. Se connessi da remoto al TMS mediante dispositivi intelligenti in grado di rilevare informazioni ed inviarle al sistema centrale, si possono monitorare anche i singoli mezzi, valutare i Km percorsi e in base all'accesso ai computer di bordo se questi possono ancora replicare le performance precedentemente raggiunte o se necessitano di un controllo in officina. Questa o altre funzioni sono abilitate a seconda dell'utilizzatore. La funzione in questione ha senso nel momento in cui si è in possesso degli asset di riferimento, altrimenti è il modulo TMS che deve interagire con gli altri della piattaforma per condividere alcuni dati riguardo i propri mezzi, come la disponibilità della flotta o la posizione del singolo vettore e di conseguenza della spedizione di riferimento;
- Archiviare/Analizzare. Come anche altri moduli, quello dell'ufficio traffico permette di archiviare i dati storici accumulabili nel tempo riguardo operatori logistici, tratte percorse, tempistiche di trasporto e ad un'eventuale stagionalità. Queste informazioni accumulate, se opportunamente schematizzate e filtrate, possono essere immediatamente valutabili. Altrimenti, si può ricorrere ad un'elaborazione aggiuntiva dei dati mediante algoritmi di apprendimento supervisionato (regressione lineare multipla) per prevedere tempistiche di spedizione (ETD) e di consegna (ETA). Quest'archiviazione ed elaborazione permette di formulare degli indici di prestazione che permettono di rendere intuibile l'andamento delle proprie spedizioni e i rapporti con i propri fornitori;
- Ridurre/Ottimizzare i costi logistici inerenti al trasporto. La possibilità di avere all'interno di un'unica dashboard gli operatori logistici interessati, le

tariffe da loro applicate, i kpi sviluppati a seguito di rapporti più o meno costanti nel tempo, permette di indirizzare il trasporto verso la scelta ottimale in base ai costi e al medesimo livello di servizio offerto;

- Ottimizzazione del Routing. Le informazioni inserite ed elaborate dal TMS permettono di ottenere una gestione equilibrata dei mezzi a disposizione, minimizzare le tempistiche di consegna, il numero dei veicoli utilizzati e la distanza percorsa;
- Visibilità riguardo l'utilizzazione del mezzo. Le informazioni in tempo reale possono prevedere anche l'utilizzazione del mezzo, per quantificare il corretto uso delle risorse. Valutare quanto spesso i mezzi viaggiano a vuoto e quanto sono efficienti le soluzioni stabilite.

Un modulo TMS interconnesso con tutti i fornitori potrebbe contenere le informazioni necessarie per effettuare il trasporto con un livello di qualità adeguato. Si potrebbe pensare di configurare un controllo di conformità a priori così da sapere se il singolo trasportatore ha le certificazioni necessarie per poter garantire il trasporto secondo le norme adeguate.

Secondo le normative vigenti in ambito di spedizioni internazionali, le aziende che si devono far carico del trasporto di prodotti alimentari deperibili che necessitano di una temperatura controllata devono possedere la certificazione ATP. Con il trasporto transfrontaliero a temperatura controllata, tale certificato deve essere sempre esibito, mentre a livello nazionale (Italia) solo se richiesto dal destinatario. Il certificato ATP per i veicoli refrigerati sta diventando una consuetudine richiesta nel momento dell'immatricolazione. Un TMS correttamente connesso con i propri fornitori permetterebbe di selezionare a priori i fornitori conformi evitando un dispendio di tempistiche e risorse.

12.6 MODULO INTERFACCE

Un'interfaccia è un elemento che consente il collegamento più o meno standardizzato tra due entità come persone o sistemi. Per sviluppare un Tool gestionale la tipologia d'interfaccia di riferimento è una Graphical User Interface (GUI), ossia una comune interfaccia grafica con cui quotidianamente si interagisce di fronte al PC utilizzando mouse e tastiera (Es. applicazioni, pagine web ecc.).

Tutti i moduli visti in precedenza sono caratterizzati da delle interfacce che permettono le interazioni con gli utilizzatori e allo stesso modo con altri sistemi gestionali, questo per connettere tutta la Supply Chain. Queste interazioni possono avvenire sia in modalità sequenziale, l'anello precedente della catena comunica con

quello successivo senza intermediari, sia centralizzata, è il proprietario della piattaforma che comunica le variazioni tra i soggetti filtrando le informazioni, facendo quindi da intermediario.

Una comune interfaccia è personalizzata/gerarchizzata in base alle esigenze dell'utente di riferimento. Nel caso specifico, come si può vedere in figura 5, le interfacce della piattaforma entrerebbero in contatto con:

- Il cliente visto come punto di raccolta intermedio che fisicamente mette in contatto l'impresa commerciale con i fornitori. Es. il CAR raggiunge il livello di scorta di sicurezza o riceve un ordine inaspettato da un'impresa commerciale ed è costretto al riordino presso i propri fornitori;
- L'impresa commerciale fa una richiesta al cliente (Es. CAR) mediante la propria interfaccia e gestisce l'ordine mediante il modulo gestione degli ordini per essere informato dello stato dell'acquisto e dell'evoluzione della spedizione. Se non risulta disponibilità in magazzino in base alla gestione delle scorte di sicurezza e al livello di visibilità che si vuole avere della disponibilità dei prodotti l'ordine a cascata viene riproposto al fornitore;
- I fornitori ricevono la richiesta da parte del cliente e si attivano per soddisfare la richiesta, interrogando il proprio magazzino della disponibilità della merce, prelevandolo e predisponendola per la consegna. Il fornitore avrà il compito anche di interfacciarsi con l'operatore logistico e monitorare la spedizione fino a destinazione nelle modalità e nelle tempistiche concordate;
- Operatore logistico: è il soggetto che si interpone tra cliente e fornitore, ma anche tra cliente e impresa commerciale ed ha il compito di farsi carico della funzione di trasporto dall'origine alla destinazione in base agli accordi pattuiti. Interagisce con gli altri interlocutori mediante il suo TMS (modulo ufficio traffico).

L'interfaccia è il modulo che più impatta nell'esperienza di acquisto, gestione dell'ordine, monitoraggio del trasporto e gestione del magazzino. Le interfacce di ogni utente della SC dovranno essere gerarchizzate/personalizzate in base al livello di visibilità che si vuole fornire (non tutte le informazioni del modulo ufficio traffico dovranno essere condivise con il cliente nel modulo gestione degli ordini).

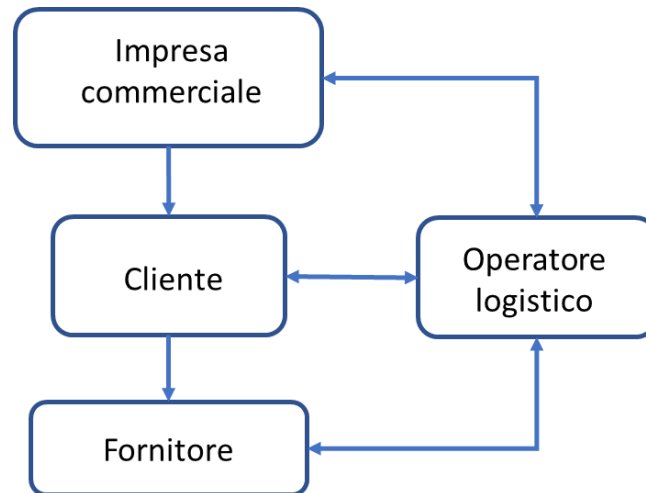


Figura 93 Interazioni con gli operatori logistici

12.7 MODULO CONTABILITÀ

Funzioni da implementare nel modulo contabilità:

- Ha la capacità di fungere da Data Base condivisibile o con gli altri dipartimenti aziendali o con clienti, fornitori, terzisti, agenti, rivenditori e dipendenti;
- Impostare la gestione contabile secondo una struttura ad albero più funzionale alla struttura aziendale;
- Elaborazioni di report e bilanci aziendali divisi in base agli ambiti differenti;
- Pianificazione e gestione degli ammortamenti, cespiti, ratei ecc.;
- Acquisizione in automatico dei movimenti bancari;
- Visibilità dello scadenziario dei pagamenti da parte dei clienti e inviare in automatico i solleciti;
- Calcolo automatico delle imposte e ritenute d'acconto sulle fatture, sia in entrata che in uscita (flussi di cassa) e stampe fiscali;
- Calcolo automatico delle provvigioni degli agenti;
- Tenere traccia dei mastri contabili, stampe sia provvisorie che definitive, registri IVA, bilancio d'esercizio, Carbon Tax;
- Visione della situazione contabile tra clienti e fornitori con storico dei pagamenti.

Nel contesto in questione il modulo contabilità permette dunque di avere una visione completa delle entrate e delle uscite.

12.8 MODULO STATISTICHE E KPI

Tutti i moduli precedenti permettono di accumulare informazioni da ogni singolo processo e interazione con i membri a contatto con il tool. Tutte queste informazioni, come già accennato in precedenza, possono essere utili per elaborare statistiche e KPI di ausilio per attività decisionali. In particolare, si avranno KPI di magazzino e di trasporto.

12.8.1 MAGAZZINO

- Frammentazione magazzino. Indice di concentrazione (indicatore di Gini) applicata al numero di ubicazioni per articolo, che indica quanto la merce sia sparsa in maniera disordinata in magazzino;
- Tasso occupazione (Celle occupate/Celle totali) / Tasso occupazione superficiale (Superficie occupata/superficie totale) /Tasso saturazione volumetrica (Volume occupato/volume totale). Maggiore risulta l'indice di saturazione, maggiore risulterà il risparmio. Non deve essere eccessivamente elevato o addirittura oltrepassare il 100% che si tradurrebbe nell'invasione da parte delle merci delle corsie o delle aree non preposte allo stoccaggio;
- Tasso di smarrimento. Maggiore è il tasso di smarrimento maggiore è l'inefficienza che evidenzia procedure non idonee;
- Velocità di ricevimento. Numero medio di ordini che dall'area di ricezione vengono ubicati in magazzino in un determinato arco temporale (una giornata);
- Velocità di prelievo. Numero medio di ordini che vengono evasi in un arco temporale (una giornata), ossia prelevati e pronti per essere spediti;
- Produttività (Numero righe evase/giorno);
- Accuratezza dell'inventario (Numero rettifiche/numero azioni in magazzino);
- Puntualità nella preparazione dell'ordine (Ordini pronti puntualmente/ordini totali);
- Indice di rotazione (Vendite/giacenza media);

- Puntualità fornitori (Ordini consegnati puntuali/ordini consegnati totali);
- Overstock (Valore magazzino in surplus/valore magazzino), quando c'è un abbassamento eccessivo dell'indice di rotazione con un alto rischio di obsolescenza e deperibilità della merce;
- Obsolescenza (Valore magazzino obsoleto(scaduto)/valore magazzino). Segno di un basso indice di rotazione e sintomo di una inefficiente pianificazione;
- Evadibilità ordini (Numero di ordini evadibili in T/ Numero di ordini totali ricevuti in T).

12.8.2 TRASPORTI

- Costo di percorrenza in Km (spese totali/Km totali). Minore risulta tale KPI maggiore è l'efficienza con cui i costi indiretti sono ripartiti. All'aumentare della distanza percorsa la spesa per km dovrebbe diminuire, ripartendo i costi fissi per i Km percorsi;
- Costo in base al peso del carico (spese totali/peso totale). Minore risulta tale KPI maggiore è l'efficienza con cui i costi indiretti sono ripartiti. All'aumentare della quantità/peso spedito i costi fissi inerenti al trasporto vengono ripartiti (Es. avviamento pratica o costo autista);
- Spedizioni non conformi (Non Conformità/totale spedizioni). KPI che indica il mancato rispetto degli standard qualitativi richiesti (Es. imballaggio non idoneo per il mantenimento della merce in questione);
- Peso extra (Totale peso extra/Totale peso). KPI che indica la frequenza in cui il peso del carico eccedeva il peso pattuito;
- Colli fuori misura (Totale colli fuori misura/totale colli). KPI che indica la frequenza in cui le misure dei colli eccedevano le misure pattuite;
- Tempo di utilizzo dei veicoli. Suddiviso in: su strada; su strada ma in riposo; tempo impiegato per lo scarico e carico delle merci (comprensivo anche di tutte le tempistiche aggiuntive che riguardano adempimenti burocratici); caricato e in attesa di partenza; inattivo; in riparazione o in manutenzione ordinaria; vuoto e fermo;
- Riempimento del mezzo (Fattore di carico) misurato in peso, numero di pallet medio e in %. Un carico di prodotti agroalimentari solitamente ha una densità alquanto bassa e basarsi sul volume o sulla superficie occupata del mezzo potrebbe risultare fuorviante;

- Percorrenza a vuoto (Empty running). Indica per ogni viaggio quanti Km sono percorsi a vuoto (senza carico) rispetto ai Km di viaggio totali;
- Indice di prestazione (%). Indica quanti viaggi sono stati effettuati senza l'insorgere di problematiche.
- Partenze in ritardo (%). KPI che indica quante volte la spedizione parte in ritardo. È un indice che necessita una valutazione approfondita, investigando quando l'indice risulta non soddisfacente (problemi non dipendenti dal vettore di riferimento).

12.9 PROTOTIPO DELLA PIATTAFORMA

La piattaforma, così come definita nelle sezioni precedenti, è stata prototipata mediante un tool UI/UX (user interface, user experience) per consentire all'utente di “prefigurarsi” il funzionamento. Il prototipo è illustrato nelle figure seguenti. L'alberatura del sistema prototipale è riportata in Figura 94.

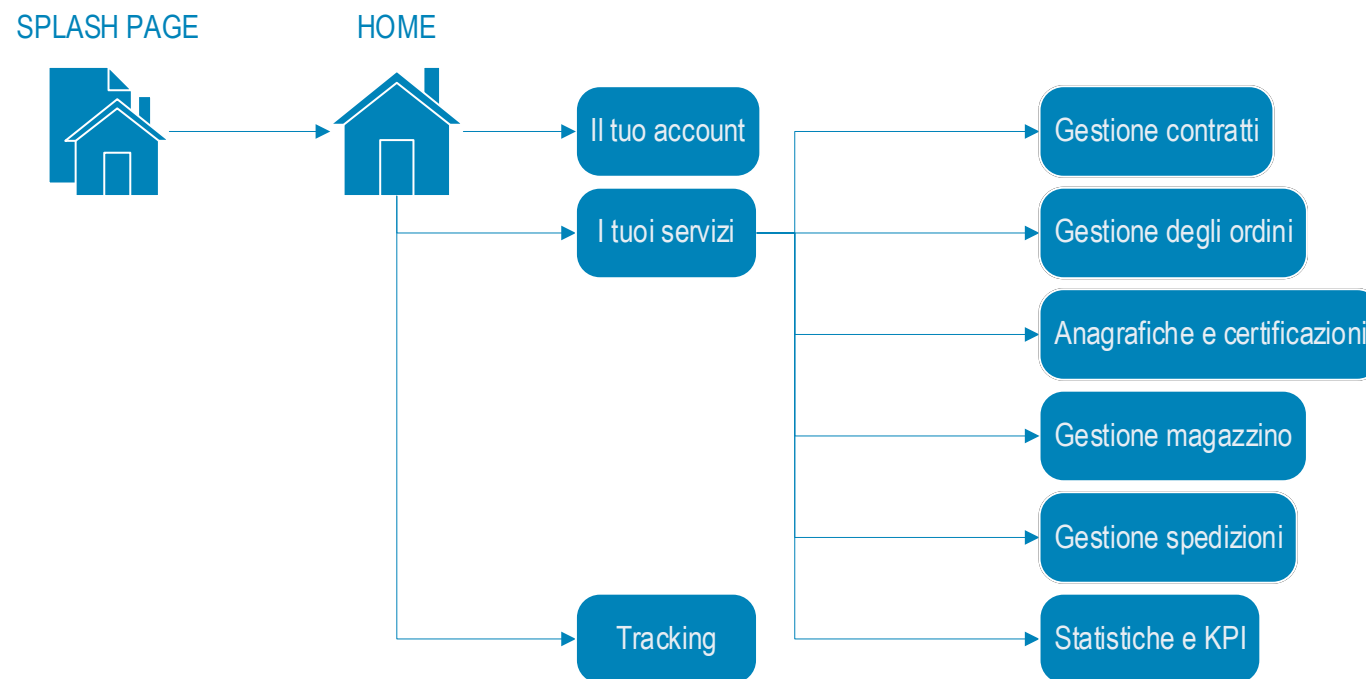


Figura 94 Alberatura del sistema prototipale.



Figura 95 PROTOTIPO - Pagina di accesso alla piattaforma (splash page).

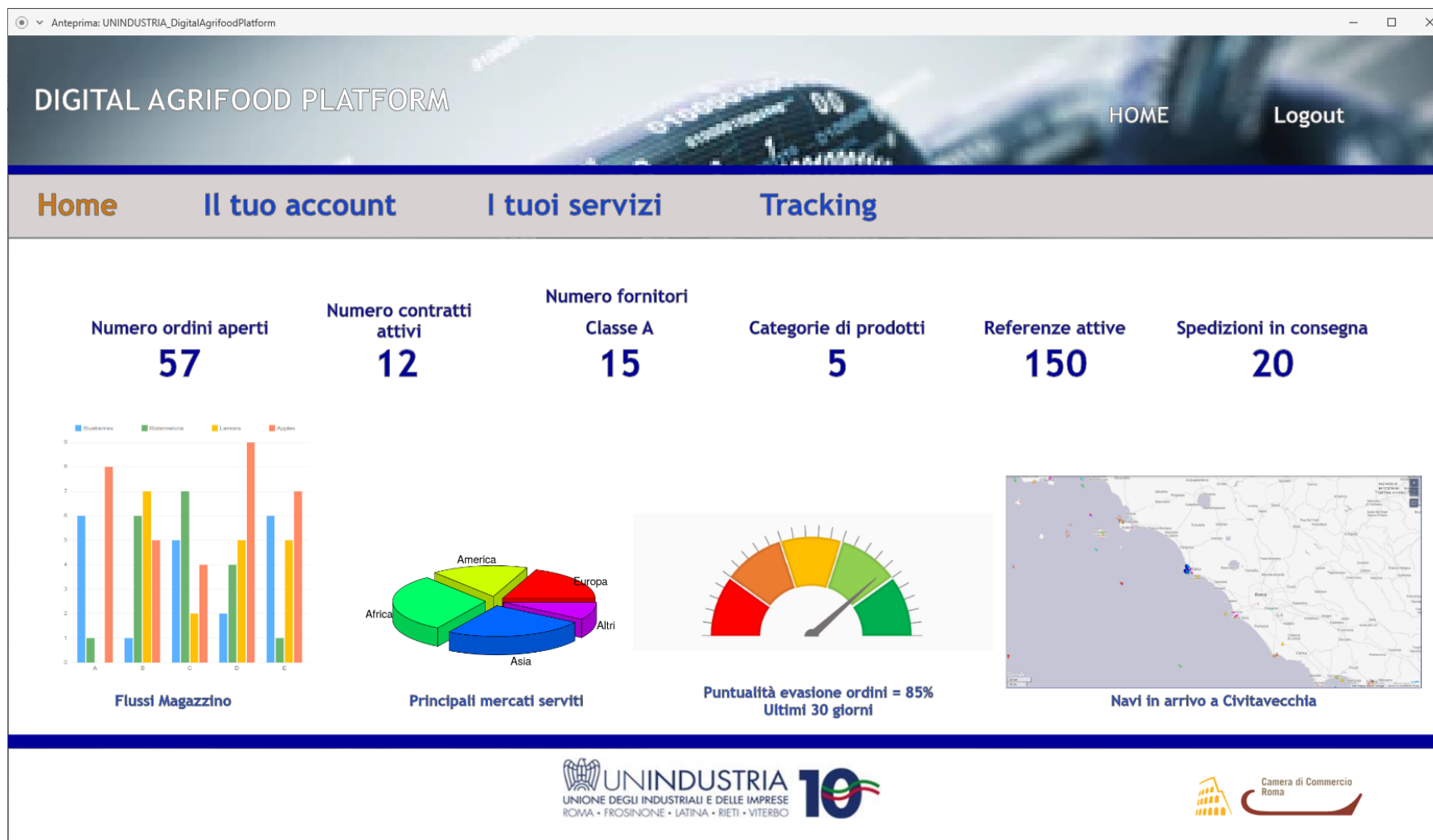


Figura 96 *PROTOTIPO: Home page.*



Figura 97 *PROTOTIPO: pagina di accesso ai servizi a valore aggiunto.*

Anteprima: UNINDUSTRIA_DigitalAgrifoodPlatform

Gestione degli ordini

[HOME](#)
[Logout](#)

[Creazione nuovo ordine](#)
[Ordini in giacenza](#)
[Ordini accettati](#)
[Ordini conclusi](#)

Nuovo ordine

Codice prodotto	XXXX
Quantità	XXXX
Ricezione tassativa	XXXX
Partenza	XXXX
Destinazione	XXXX
Fornitore	XXXX

Ordini aperti

Ordine	Stato
XXXX	Quantità in entrata
XXXX	Sito stoccaggio
XXXX	Range temperatura
XXXX	Previsione uscita
XXXX	Scadenza stoccaggio

Ordini Chiusi

Ordine	Stato concluso in data
XXXX	xx/xx/xxxx
XXXX	xx/xx/xxxx
XXXX	xx/xx/xxxx
XXXX	xx/xx/xxxx
XXXX	xx/xx/xxxx
XXXX	xx/xx/xxxx

[Comunicazioni](#)
[Ord. xxxx](#)
[Accettato/rifiutato](#)


UNINDUSTRIA
UNIONE DEGLI INDUSTRIALI E DELLE IMPRESE
ROMA • FROSINONE • LATINA • RIETI • VITERBO


Camera di Commercio
Roma

Figura 98 *PROTOTIPO: Funzione di gestione degli ordini.*

Anteprima: UNINDUSTRIA_DigitalAgrifoodPlatform

Gestione Magazzino

HOME Logout

Anagrafica prodotti Entrata merce Flussi magazzino Mappatura magazzino Inventario Statistiche Controllo qualità Aggiungi magazzino

Nuovo Prodotto

Codice prodotto	Pz/conf.
Descrizione	Scadenza
Misure	Temp. di cons.

Aggiungi magazzino

Rag. sociale fornitore	Temp. controllata
Disp. superficiale	Orario magazzino
Dispo. volumetrica	Collocazione geog.

Entrata merce

Input BarCode/Rfid	Range temperatura
Quantità entrata/UDC	Previsione uscita
Sito stoccaggio	Scadenza stoccaggio

Inventario

Codice prodotto	Quant. entrata mese
Giacenza reale	Quant. uscita mese
Giacenza media	Sito stoccaggio




Figura 99 PROTOTIPO: funzione di gestione del magazzino.

Anteprima: UNINDUSTRIA_DigitalAgrifoodPlatform

Gestione spedizioni

[HOME](#)
[Logout](#)

[Booking Spedizione](#)
[Anagrafica spedizioni](#)
[Spedizioni Attive](#)
[Spedizioni Concluse](#)
[Alert](#)

Booking Spedizione

Codice prodotto	XXXX
Quantità	XXXX
Peso Lordo	XXXX
Volume	XXXX
Mittente	XXXX
Destinatario	XXXX
Riferimenti	XXXX
Trasportatore	XXXX
Valore Merce	XXXX
Tipologia Merce	XXXX

Tracking

Spedizione	Stato	Trasportatore	ETA
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

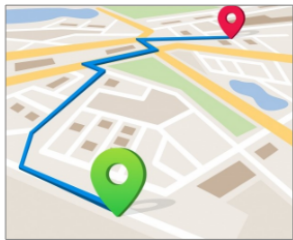





Figura 100 *PROTOTIPO: funzione di gestione delle spedizioni con tracking.*



Figura 101 *PROTOTIPO: statistiche e KPI.*

13 MODELLO DI BUSINESS E VALUTAZIONE

Obiettivo di questo capitolo è quello di definire un modello di business della piattaforma logistica, come quella di CFFT, come supporto alle attività di distribuzione delle merci che sbarcano presso il porto di Civitavecchia, e di valutarne il valore economico che può generare sul mercato di riferimento.

In generale, la presenza di infrastrutture a supporto delle attività portuali ha un impatto notevole in termini di attrattività e accessibilità del porto stesso, generando, conseguentemente, vantaggi economici per tutti gli attori che prendono parte alle attività del porto.

Infatti, occorre considerare che una piattaforma logistica, oltre che permettere il consolidamento dei carichi e efficientare la loro distribuzione, offrirebbe una serie di servizi logistici a valore aggiunto e non la semplice gestione del traffico merci.

L'obiettivo di base è, quindi, il confronto tra uno scenario di riferimento, ossia la situazione attuale in cui le merci vengono direttamente distribuite a partire dal porto, e uno scenario di progetto in cui la gestione e la distribuzione della merce avviene attraverso l'utilizzo della piattaforma logistica di CFFT. Sarà discussa la convenienza economica di queste due possibilità, valutando possibili scenari e ipotesi di miglioramento.

13.1 IPOTESI DEL MODELLO

Attualmente, la merce agroalimentare arriva al porto di Civitavecchia nella modalità Ro-Ro e va direttamente in distribuzione sul territorio attraverso dei semirimorchi che si stima essere da 26 tonnellate circa; una volta consegnata la merce i mezzi effettuano il percorso di ritorno al porto di Civitavecchia. Questo scenario sarà identificato di seguito come “scenario 0”.



Figura 102 Schematizzazione dello “scenario 0”

Lo scenario di progetto con il quale effettuare il confronto è definito “scenario 1”. In questo caso, la merce in arrivo Ro-Ro al porto viene trasportata fino alla piattaforma logistica di CFFT distante circa 6 km; qui viene scaricata, stoccata e successivamente spedita utilizzando dei mezzi di trasporto di adeguata dimensione e capacità.

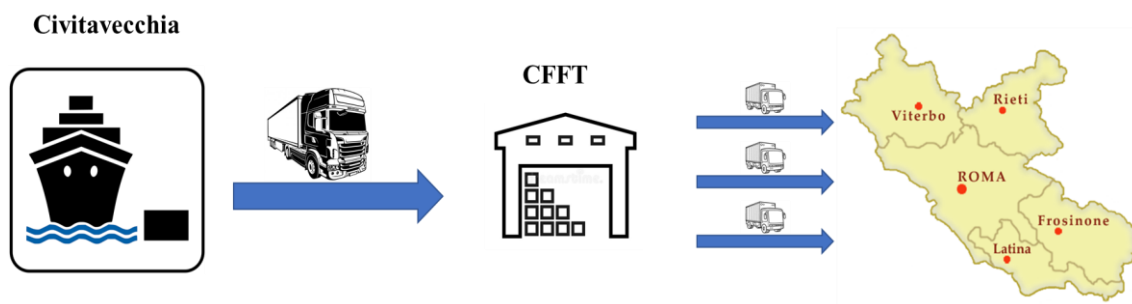


Figura 103 Schematizzazione dello “scenario 1”

Il trasporto fino alla piattaforma logistica avviene utilizzando i mezzi con i quali la merce arriva al porto, ossia bilici da 26 tonnellate circa che, consegnata la merce presso la piattaforma, fanno ritorno al porto. Il successivo trasporto sul territorio si assume che avvenga con autocarri refrigerati che possono trasportare fino a 17 pallet e 12 tonnellate di merce. Anche quest’ultimi, effettuata la consegna, effettuano il percorso di ritorno alla piattaforma di CFFT.

Nel modello in esame si assume che il territorio laziale sia destinazione della totalità della merce in arrivo presso il porto di Civitavecchia. Il luogo di consegna delle merci è simbolicamente rappresentato dalle province del Lazio (Roma, Viterbo, Latina, Frosinone e Rieti), ciascuna delle quali rappresenta il baricentro della distribuzione che avverrà nella rispettiva area provinciale in una successiva fase. Quindi, in base alle ipotesi fatte, la merce proveniente direttamente dal porto (scenario 0) o dalla piattaforma CFFT (scenario 1) è consegnata in città e sarà distribuita sul territorio provinciale in una successiva fase, esterna al modello considerato.

In Tabella 9 e Tabella 10 sono riportate le distanze da percorrere per effettuare la distribuzione in entrambi gli scenari, il tempo necessario e l’eventuale costo di pedaggio.

Tabella 9 Scenario 0: caratteristiche del percorso dal porto a destinazione

	Distanza (km)	Tempo (ore)	Pedaggio (€)
Roma	77,5	1 e 15 min	2,4
Viterbo	58	50 min	0
Latina	134	1 e 40 min	3,6
Rieti	145	1 e 51 min	0
Frosinone	161	1 e 53 min	8,5

Tabella 10 Scenario 1: caratteristiche del percorso da CFFT a destinazione

	Distanza (km)	Tempo (ore)	Pedaggio (€)
Roma	85	1 e 10 min	3,6
Viterbo	55	45 min	0
Latina	142	1 e 42 min	4,8
Rieti	142	1 e 48 min	0
Frosinone	169	1 e 52 min	9,7

Nel caso dello scenario 1, alle distanze riportate in Tabella 10, andrà sommata anche la distanza necessaria per andare dal porto alla piattaforma CFFT, pari a circa 6 km.

Per il calcolo dei costi di trasporto della merce sono state fatte differenti assunzioni a seconda dei mezzi di distribuzione utilizzati nei due scenari. Le caratteristiche dei mezzi, sia in termini di costo chilometrico e sia in termini di capacità, sono riportati in Tabella 11. In entrambi gli scenari, per ciascun mezzo, è stato effettuato il confronto tra il costo totale del percorso (funzione dei chilometri e del pedaggio) e la tariffa minima giornaliera per l'autotrasportatore. Per quest'ultima sono state considerate 8 ore lavorative e una tariffa oraria di 35€: questo ha permesso di fissare la tariffa minima giornaliera a 280€.

Tabella 11 Caratteristiche dei mezzi di trasporto considerati nei due scenari

Caratteristica	Valore
Costo chilometrico bilico (€/km)	1,6
Costo chilometrico autocarro (€/km)	1,4
Capacità bilico stimata (tonnellate)	26,4
Capacità autocarro (tonnellate)	12
Capacità autocarro (pallet)	17

Come anticipato, una volta giunta presso la piattaforma logistica (scenario 1), la merce viene scaricata, stoccata e successivamente prelevata e spedita, subendo una serie di operazioni a valore aggiunto come, ad esempio, il controllo qualità. Per calcolare i costi connessi alla gestione della merce presso CFFT, sono stati considerati i costi per singolo pallet riportati in Tabella 12.

Tabella 12 Costi connessi alle operazioni presso CFFT

Tipologia di costo	Valore
Scarico (€ /pallet)	2,5
Stoccaggio (€/pallet/giorno)	0,175
Prelievo (€ /pallet)	2,5
Allestimento e controllo qualità (€/pallet)	1,5
Gestione amministrativa (€/pallet)	4

Attualmente la piattaforma è dotata di celle frigorifere con una capacità di 4.500 posti pallet per prodotti surgelati e 600 posti pallet per prodotti freschi. Nel modello si assume che non tutta la percentuale di merce transita per CFFT. Come vedremo, nel paragrafo 13.4 si considererà inizialmente una percentuale del 50% per poi valutare gli effetti di un graduale incremento nel paragrafo 14.5.

13.2 ANALISI DELLA DOMANDA

Per quel che riguarda la domanda, sono stati utilizzati i dati ISTAT relativi all'anno 2019 per stimare le merci in arrivo presso il porto e la loro ripartizione nelle province del Lazio. Le analisi svolte sono riportate di seguito.

Nell'anno 2019 nel porto di Civitavecchia sono state movimentate 9.530.000 tonnellate di merce, di cui il 5.729.000 tonnellate è stata merce sbarcata e importata

presso il porto (il 60%), mentre le restanti 3.801.000 tonnellate è stata merce imbarcata per l'esportazione.

Tabella 13 Merce movimentata nel porto di Civitavecchia. Fonte: ISTAT 2019

Merce movimentata (tutte le tipologie)	Tonnellate	%
Sbarchi	5.729.000	60%
Imbarchi	3.801.000	40%
Totale	9.530.000	100%

In particolare, tra tutte le tipologie di merci movimentate nel porto nel 2019, ci sono state 859.000 tonnellate di merce agro-alimentare. Rispettando le proporzioni sbarchi/imbarchi avvenuti sulla totalità della merce, si può assumere che il 60% della merce agroalimentare movimentata nel porto sia d'importazione e, quindi, che nel 2019 siano sbarcate a Civitavecchia circa 516.400 tonnellate di merce agro-alimentare, pari al 9% di tutta la merce sbarcata (5.729.000 tonnellate).

Tabella 14 Merce di tipo agroalimentare movimentata nel porto di Civitavecchia. Fonte: ISTAT 2019

Merce agroalimentare	
Merce agroalimentare totale (sbarchi + imbarchi)	859.000 tonnellate
Merce agroalimentare sbarcata	516.392 tonnellate
Percentuale di merce agroalimentare sbarcata	9%

Come anticipato, la merce agroalimentare arriva al porto di Civitavecchia nella modalità Ro-Ro. Dai dati ISTAT risulta che il totale di merce movimentata nel 2019 con questa modalità sia pari a 5.154.000 tonnellate, pari al 54% della merce totale. Assumendo sempre che il 60% siano rappresentati da sbarchi, possiamo stimare che siano sbarcate 3.098.349 tonnellate di merce, di cui il 9% costituita da merce agroalimentare. Questo porta a stimare che nel 2019 siano sbarcate a Civitavecchia 279.274 tonnellate di merce agroalimentare nella modalità Ro-Ro.

Per quel che riguarda la numerosità degli sbarchi, risultano sbarcati Ro-Ro 117.540; assumendo che il 9% degli sbarchi sia merce agroalimentare, si hanno 10.595 semirimorchi sbarcati contenenti merce agroalimentare. Rapportando questo dato con le tonnellate stimate di merce, si può assumere che tali semirimorchi abbiano una capacità di 26,4 tonnellate ciascuno.

Tabella 15 Merce movimentata Ro-Ro nel porto di Civitavecchia. Fonte: ISTAT 2019

Merce Ro-Ro	
Merce movimentata Ro-Ro (sbarchi + imbarchi)	5.154.000 tonnellate
Percentuale Ro-Ro rispetto al totale	54%
Merce sbarcata Ro-Ro	3.098.349 tonnellate
Merce agroalimentare sbarcata Ro-Ro	279.274 tonnellate
Numero di semirimorchi sbarcati Ro-Ro	117.540
Numero di semirimorchi sbarcati Ro-Ro (agroalimentare)	10.595

Riassumendo, nel 2019 il numero di sbarchi Ro-Ro contenente merce agroalimentare è stato pari a 10.595, ossia 204 semirimorchi sbarchi a settimana e 41 al giorno. Data la capacità stimata dei semirimorchi (26 tonnellate) e supponendo il trasporto di pallet da 1 tonnellata, si può assumere che giornalmente siano importate 1080 tonnellate di merce e che, quindi, arrivino al porto 1080 pallet di prodotti agroalimentari.

Tabella 16 Sbarchi Ro-Ro di merce agroalimentare nel porto di Civitavecchia.
Elaborazione su dati ISTAT 2019

Sbarchi Ro-Ro	
Sbarchi a settimana (semirimorchi)	294
Sbarchi al giorno (semirimorchi)	41
Tonnellate di merce al giorno	1.080
Capacità semirimorchio (tonnellate)	26
Capacità pallet (tonnellate)	1
Pallet sbarcati al giorno	1.080

Come spiegato nel paragrafo 3.4, la domanda di merce agroalimentare nel Lazio si ripartisce tra le provincie secondo le percentuali riportate in Tabella 17. Questi dati sono stati utilizzati nel modello per definire la quantità di merce distribuita e i relativi costi, come sarà spiegato nel prossimo paragrafo.

*Tabella 17 Ripartizione della domanda di merce agroalimentare nelle province del Lazio.
Elaborazione su dati Istat 2018 Istat 2018*

Province del Lazio	%
Roma	56%
Viterbo	9%
Latina	19%
Rieti	4%
Frosinone	12%

13.3 SVILUPPO DEL MODELLO

Per quel che riguarda lo scenario 0, gli unici costi da considerare sono quelli derivanti dal trasporto della merce dal porto alle varie destinazioni, utilizzando semirimorchi da 26 tonnellate.

Al contrario, per lo scenario 1 occorre tenere conto:

- del costo di trasporto dal porto alla piattaforma logistica effettuata con semirimorchi;
- dei costi di gestione della merce presso la piattaforma;
- dei costi di distribuzione dalla piattaforma logistica alle province del Lazio, effettuata con autocarri da 12 tonnellate.

In base alle stime e assunzioni precedentemente fatte, la quantità giornaliera di merce agroalimentare che sbarca al porto è pari a 1.080 pallet. Questi saranno distribuiti nel territorio laziale, ripartiti secondo le percentuali riportate in Tabella 17.

Nello scenario 0 si assume che tutti i pallet sbarcati al porto andranno direttamente in distribuzione, rispettando le percentuali della domanda di ogni provincia e generando un costo. Nel caso, invece, di utilizzo della piattaforma (scenario 1), si considereranno solo i costi generati dai pallet gestiti da CFFT e che transiteranno per la piattaforma prima di andare in distribuzione. In questo caso si ipotizza che solo il 50% della merce sia presa in carico da CFFT. Nel paragrafo 14.4 si evidenzieranno gli effetti di un incremento di questa percentuale.

Per entrambi gli scenari, rispettando la ripartizione per provincia, la quantità di pallet da distribuire giornalmente è la seguente:

Tabella 18 Pallet distribuiti giornalmente nel Lazio per ciascuna provincia nei due scenari

Destinazione	Pallet distribuiti nello scenario 0 (100%)	Pallet distribuiti nello scenario 1 (50%)
Roma	606	303
Viterbo	97	49
Latina	205	103
Rieti	43	22
Frosinone	130	65

Per ciascuna destinazione e per ogni scenario, sono stati calcolati il numero dei mezzi di trasporto necessari, il costo di trasporto per singolo mezzo e il costo totale. Per effettuare i calcoli sono state considerate:

- le distanze da percorrere nei due scenari (Tabella 9 e Tabella 10);
- le caratteristiche di costo e di capacità dei mezzi utilizzati per la distribuzione (bilico nello scenario 0 e autocarro nello scenario 1) e definite in Tabella 11;
- la quantità di pallet da distribuire (Tabella 18)

I risultati ottenuti sono riportati in Tabella 19 e Tabella 20, rispettivamente per lo scenario 0 e lo scenario 1. Per determinare il costo di ciascun mezzo è stato fatto un confronto tra la tariffa minima giornaliera dell'autotrasportatore, pari a 280€, e il costo di trasporto totale, derivante dal costo chilometrico, dalla distanza percorsa per ciascuna destinazione e dal costo di pedaggio. Nel confronto tra questi due i due valori è stato scelto il massimo.

Tabella 19 Costi di trasporto giornalieri dal porto a destinazione nello scenario 0

Trasporto da porto a destinazione	Mezzi necessari	Costo km totali A/R e pedaggio (€)	Costo singolo mezzo (€)	Costo totale (€)
Roma	23	252,8	280	6.440
Viterbo	4	185,6	280	1.120
Latina	8	436	436	3.488
Rieti	2	464	464	928
Frosinone	5	532,2	532,2	2.661
TOTALE	42	1870,6	1992,2	14.637

Tabella 20 Costi di trasporto giornalieri da CFFT a destinazione nello scenario 1

Trasporto da CFFT a destinazione	Mezzi necessari	Costo km totali A/R e pedaggio (€)	Costo singolo mezzo (€)	Costo totale (€)
Roma	26	245,2	280	7.280
Viterbo	5	154	280	1.400
Latina	9	407,2	407,2	3.665
Rieti	2	397,6	397,6	795
Frosinone	6	492,6	492,6	2.956
TOTALE	48	1.696,6	1.857,4	16.096

Come precedentemente spiegato, per ottenere i costi totali nello scenario 1, si considerano inoltre, i costi generati dalla fase di trasporto della merce dal porto a CFFT (A/R) con il bilico da 26 tonnellate e i costi derivanti dalla gestione della merce presso la piattaforma. Il costo di ciascun semirimorchio per percorrere i 6km dal porto alla piattaforma e tornare indietro di 19,2 €. Considerando che solo il 50% dei 41 semirimorchi sbarcati giornalmente al porto si dirige a CFFT, si ha un costo totale giornaliero di 394€.

Supponendo che la merce venga stoccata per 7 giorni, considerando i costi operativi della piattaforma per ciascun pallet (Tabella 12) e la totalità di pallet presi in carico (Tabella 18), si hanno i seguenti costi operativi giornalieri di CFFT:

Tabella 21 Costi operativi giornalieri presso CFFT

Tipologia di costo	€
Scarico	1.351
Stoccaggio	662
Prelievo	1.351
Allestimento e controllo qualità	811
Gestione amministrativa	2.161
Totale	6.336

Con queste ipotesi, i posti pallet necessari ai 7 giorni di stoccaggio previsti sono 3.783. Considerando che la piattaforma è dotata di 5.100 posti pallet totali in celle refrigerate, in questo scenario si ha un tasso di saturazione della struttura pari al 74%.

In definitiva, per lo scenario 0 i costi totali giornalieri ammontano a 14.637€, mentre per lo scenario 1 si hanno i costi sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 22 Costi totali giornalieri scenario 1

Tipologia di costo	€
Trasporto porto-piattaforma	394
Gestione operativa della merce presso CFFT	6.336
Distribuzione CFFT-destinazione	16.096
TOTALE	22.826

Assumendo un mark-up del 25%, si riportano in Tabella 23 il costo e il valore generati nei due scenari:

Tabella 23 Confronto di costo e valore generati nei due scenari

	Costo giornaliero (€)	Valore giornaliero (€)	Valore annuale (€)
Scenario 0	14.637	18.296	4.757.025
Scenario 1	22.826	28.531	7.418.172
Differenza	8.189	10.235	2.661.147
Incremento %			+56%

Come si evidenzia dai dati, grazie all'utilizzo della piattaforma logistica di CFFT (scenario 1) si genera giornalmente un valore aggiuntivo pari a 10.235€ che porta a un incremento del valore annuale di 2.661.147€, corrispondente al 56% di valore in più rispetto a quello generato nello scenario 0.

Questo porta a dire che, secondo le ipotesi descritte in questo modello, la piattaforma porta un vantaggio economico rispetto alla situazione attuale, generando un valore aggiuntivo annuale delle attività legate al porto di Civitavecchia di 2.661.147€, valore che può essere ripartito tra i vari operatori che contribuiscono alla catena di distribuzione della merce.

13.4 ANALISI DI SENSITIVITÀ

Di seguito verrà fatta un'analisi di sensitività del modello presentato, considerando diversi scenari che si ottengono al variare di alcuni parametri del modello e l'impatto che tali variazioni hanno sul valore totale annuale generato nello scenario 1 rispetto allo scenario 0.

In particolare, verranno evidenziati i risultati che si ottengono al variare della quota di domanda soddisfatta da CFFT, cioè la percentuale di merce che transita e viene gestita dalla piattaforma logistica, precedentemente posta al 50%. Un'ulteriore modifica sarà la variazione dei giorni di stoccaggio, precedentemente fissato a 7, valutando l'impatto sulla convenienza economica complessiva anche in funzione dei limiti in termini di posti pallet per merce agroalimentare presenti nell'infrastruttura, pari a 5100. Data la natura deperibile della merce, si assume che il massimo numero di giorni di stoccaggio sia pari a 10.

In prima analisi, si vuole evidenziare la differenza di valore economico generato tra lo scenario 1 e lo scenario 0 fissando il numero di giorni di stoccaggio della merce e variando la percentuale di domanda soddisfatta da CFFT. In particolare, considerando nuovamente 7 giorni di stoccaggio, in Figura 104 sono riportati i risultati al variare della percentuale di merce gestita. Si nota che in corrispondenza del 50% si ottengono i risultati del caso trattato al paragrafo precedente.

Il grafico evidenzia come, per percentuali di merce inferiori al 40%, si ha una differenza di valore negativa che porta a preferire lo scenario 0 rispetto allo scenario 1. In questa circostanza, il valore generato dallo scenario 1 è inferiore a quello generato dallo scenario 0: ad esempio, nel caso di merce gestita da CFFT pari allo 0%, il fatturato dello scenario 1 è nullo, mentre quello dello scenario 0 resta di 4.757.025€, generando una differenza di valore negativa (pari a -4.757.025€) interpretabile come il mancato guadagno avuto nella scelta dello scenario 1 rispetto allo scenario 0.

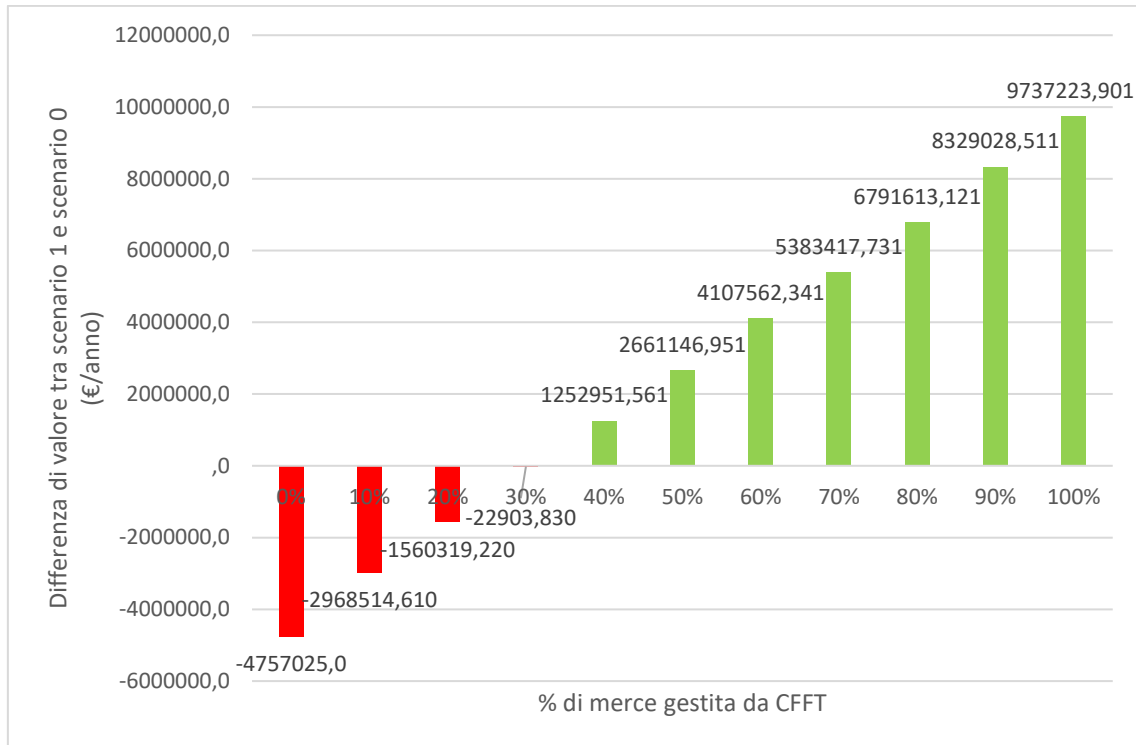


Figura 104 Differenza di valore economico generato annualmente tra scenario 1 e scenario 0 al variare della percentuale di merce gestita da CFFT, fissati 7 giorni di stoccaggio

Tabella 24 Variazione della percentuale di merce gestita da CFFT fissati 7 giorni di stoccaggio

% di merce gestita da CFFT	Differenza di valore tra i 2 scenari (€/anno)	Differenza % di valore tra i 2 scenari	Posti pallet necessari	Saturazione capacità (max 5100 pp)	Posti pallet aggiuntivi necessari
0%	-4.757.025	-100%	0	0%	-
10%	-2.968.515	-62%	757	15%	-
20%	-1.560.319	-33%	1.513	30%	-
30%	-22.903	-0,50%	2.270	45%	-
40%	1.252.952	26%	3.026	59%	-
50%	2.661.147	56%	3.783	74%	-
60%	4.107.562	86%	4.539	89%	-
70%	5.383.418	113%	5.296	104%	196
80%	6.791.613	143%	6.052	119%	952
90%	8.329.028	175%	6.808	134%	1.708
100%	9.737.224	205%	7.565	148%	2.465

La Tabella 24 evidenzia che, nel caso in cui siano fissati 7 giorni di stoccaggio e vari la percentuale di merce presa in carico da CFFT, la capacità di posti di posti pallet è satura già per percentuali pari al 70%. Rispetto alla situazione di massimo valore generato dallo scenario 1 (100% della merce gestita e 9.737.224€ in più all'anno rispetto allo scenario 0) andrebbe valutato l'incremento di 2.456 posti pallet.

Di seguito, si riportano i risultati ottenuti fissando la percentuale di merce presso la piattaforma logistica al 50% e variando il numero di giorni in cui la merce viene stoccata.

Tabella 25 Risultati ottenuti al variare dei giorni di stoccaggio fissata al 50% la percentuale di merce gestita

Giorni di stoccaggio	Differenza di valore tra i 2 scenari (€/anno)	Differenza % di valore tra i 2 scenari	Saturazione capacità (max 5100 pp)	Posti pallet necessari	Posti pallet aggiuntivi necessari
1	2.476.743	52%	11%	540	-
2	2.507.477	53%	21%	1.080	-
3	2.538.211	53%	32%	1.621	-
4	2.568.945	54%	42%	2.162	-
5	2.599.679	55%	53%	2.702	-
6	2.630.413	55%	64%	3.242	-
7	2.661.147	56%	74%	3.783	-
8	2.691.881	57%	85%	4.323	-
9	2.722.615	57%	95%	4.863	-
10	2.753.349	58%	106%	5.404	304

In questo caso, lo scenario 1 è sempre preferito allo scenario 0 in quanto, indipendentemente dai giorni di stoccaggio, si genera sempre una differenza di valore positiva.

Dai dati in Tabella 25 si evince, però, che aumentare i giorni di stoccaggio da 1 a 10 provoca un incremento di valore poco significativo, complessivamente pari a 276.607€. Infatti, si passa da 2.476.743€ a 2.753.349€ annuali (+11% circa) saturando la capacità e richiedendo un aumento di 304 posti pallet.

Nel caso precedente, fissando 7 giorni e incrementando la domanda soddisfatta, anche solo aumentare dal 50% al 60% la merce gestita, comportava un aumento maggiore del valore annuale (da 2.661.147€ a 4.107.562€) senza necessità di aggiungere ulteriori posti pallet.

In generale, quindi, è maggiormente conveniente agire sull'incremento della percentuale di domanda da soddisfare rispetto ad aumentare il numero di giorni di stoccaggio.

Per tale motivo, di seguito sono stati valutati diversi scenari ottenuti incrementando gradualmente la percentuale di merce gestita dalla piattaforma, ma tenendo fisso il numero di giorni di stoccaggio. In particolare, sono stati effettuati i calcoli per 4 differenti scenari, valutando gli effetti dell'incremento di domanda soddisfatta nel caso 3,5,7 e 9 giorni di stoccaggio. I risultati sono riportati nelle tabelle seguenti, mentre lo scenario con 7 giorni di stoccaggio coincide con la Tabella 24.

Tabella 26 Risultati ottenuti al variare della percentuale di merce gestita da CFFT, fissati 3 giorni di stoccaggio

% di merce gestita da CFFT	Differenza di valore tra i 2 scenari (€/anno)	Differenza % di valore tra i 2 scenari	Posti pallet necessari	Saturazione capacità (max 5100 pp)	Posti pallet aggiuntivi necessari
0%	-4.757.025	-100%	0	0%	-
10%	-2.993.102	-63%	324	6%	-
20%	-1.609.494	-34%	648	13%	-
30%	-96.666	-2%	973	19%	-
40%	1.154.603	24%	1.297	25%	-
50%	2.538.211	53%	1.621	32%	-
60%	3.960.039	83%	1.945	38%	-
70%	5.211.307	110%	2.270	45%	-
80%	6.594.915	139%	2.594	51%	-
90%	8.107.743	170%	2.918	57%	-
100%	9.491.351	200%	3.242	64%	-

Tabella 27 Risultati ottenuti al variare della percentuale di merce gestita da CFFT, fissati 5 giorni di stoccaggio

% di merce gestita da CFFT	Differenza di valore tra i 2 scenari (€/anno)	Differenza % di valore tra i 2 scenari	Posti pallet necessari	Saturazione capacità (max 5100 pp)	Posti pallet aggiuntivi necessari
0%	-4.757.025	-100%	0	0%	-
10%	-2.980.808	-63%	540	11%	-
20%	-1.584.906	-33%	1.081	21%	-
30%	-59.785	-1,26%	1.621	32%	-
40%	1.203.777	25%	2.162	42%	-
50%	2.599.679	55%	2.702	53%	-
60%	4.033.801	85%	3.242	64%	-
70%	5.297.362	111%	3.783	74%	-
80%	6.693.264	141%	4.323	85%	-
90%	8.218.386	173%	4.863	95%	-
100%	9.614.288	202%	5.404	106%	304

Tabella 28 Risultati ottenuti al variare della percentuale di merce gestita da CFFT, fissati 9 giorni di stoccaggio

% di merce gestita da CFFT	Differenza di valore tra i 2 scenari (€/anno)	Differenza % di valore tra i 2 scenari	Posti pallet necessari	Saturazione capacità (max 5100 pp)	Posti pallet aggiuntivi necessari
0%	-4.757.025	-100%	0	0%	-
10%	-2.956.221	-62%	973	19%	-
20%	-1.535.732	-32%	1.945	38%	-
30%	13.977	0,3%	2.918	57%	-
40%	1.302.126	27%	3.891	76%	-
50%	2.722.615	57%	4.863	95%	-
60%	4.181.324	88%	5.836	114%	736
70%	5.469.473	115%	6.809	134%	1.709
80%	6.889.962	145%	7.781	153%	2.681
90%	8.439.671	177%	8.754	172%	3.654
100%	9.860.160	207%	9.727	191%	4.627

Per rendere i dati maggiormente leggibili, è riportata in Figura 105 la differenza di valore annuale generato tra lo scenario 1 (utilizzo della piattaforma CFFT) e lo scenario 0 (situazione attuale) per tutti e 4 i casi considerati.

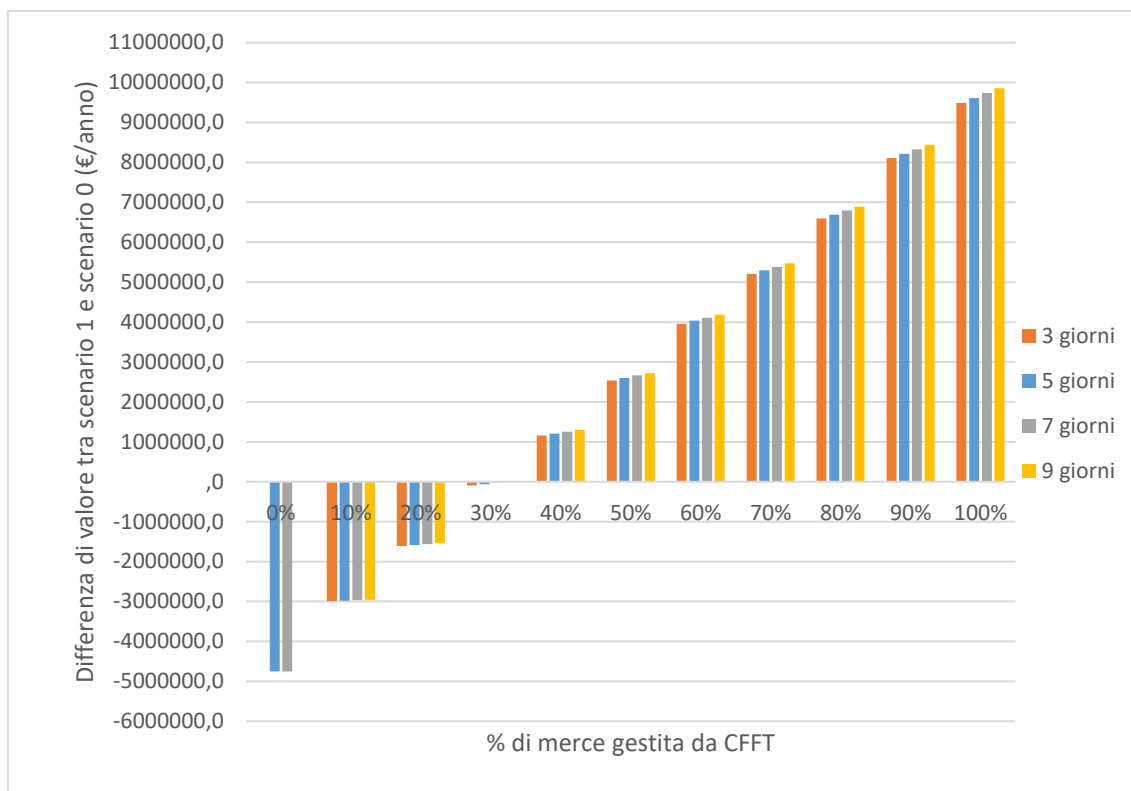


Figura 105 Differenza di valore economico generato annualmente tra scenario 1 e scenario 0 al variare della percentuale di merce gestita da CFFT e al variare dei giorni di stoccaggio

Indipendentemente dal numero dei giorni, lo scenario 1 genera un valore maggiore dello scenario 0, ed è da preferire, se viene fatta transitare per la piattaforma logistica almeno il 40% della merce. Si nota che, all'aumentare del numero di giorni da 3 a 9, si registra un valore totale generato sempre maggiore.

Ricordando che la piattaforma logistica dispone di 5100 posti pallet per merce agroalimentare, occorre mettere in relazione quest'ultimo grafico con la Figura 106, che riporta i posti pallet necessari allo stoccaggio della merce nei diversi casi, rendendo visibili i casi in cui sono richiesti un numero maggiore di posti pallet rispetto alla massima capacità dell'infrastruttura.

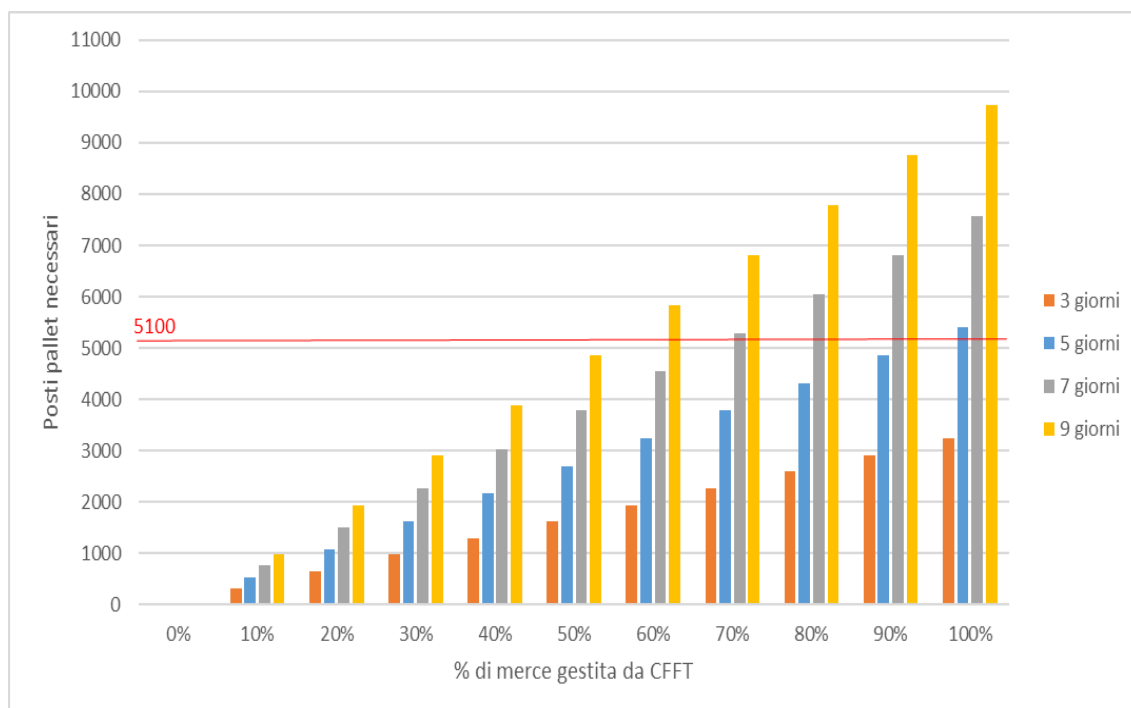


Figura 106 Posti pallet necessari presso CFFT per lo stoccaggio della merce agroalimentare al variare del numero di giorni di stoccaggio

Dalla Figura 106 si nota che, per percentuali di gestione della merce da parte di CFFT inferiori al 60%, in tutti e 4 gli scenari non vengono utilizzati tutti i posti pallet disponibili. Da questo punto di vista, la convenienza economica dello scenario a 9 giorni si riduce considerando il tasso di saturazione della capacità, mentre gli scenari più convenienti sono quelli con 3 e 5 giorni di stoccaggio.

In particolare, lo scenario a 5 giorni viene saturato solo nel caso di gestione del 100% della merce, caso in cui sono richiesti 304 posti pallet aggiuntivi. L'unico scenario in cui è possibile gestire il 100% della domanda di merce senza saturare la capacità di posti pallet è lo scenario che prevede 3 giorni di stoccaggio: in questo caso i posti pallet necessari sono 3.242 che generano una saturazione di capacità pari solo al 64% (Tabella 26). Al contrario, lo scenario con stoccaggio a 9 giorni, nella situazione di massimo valore generato (100% di merce gestita), necessita di 4.627 posti pallet.

In quest'ultimo caso, la differenza di valore generato tra 3 e 9 giorni di stoccaggio (rispettivamente 9.491.351€ e 9.860.160€ annui) è di 368.809€/anno, ma mentre per il primo non si satura la capacità dell'infrastruttura, per il secondo sono necessari un considerevole numero di posti pallet aggiuntivi.

Nella scelta della configurazione ottimale sarà da valutare la convenienza di lavorare in una situazione di sotto-saturazione e dedicare i posti pallet disponibili ad altre attività economiche o scegliere una situazione di maggiore saturazione (ad es. 5 o 7 giorni di giorni) e sostenere il costo necessario per aumentare il numero di posti pallet.

13.5 CONCLUSIONI

In conclusione, dall'applicazione di questo modello e dallo studio dei risultati, si evince che utilizzare la piattaforma logistica per la gestione della merce agroalimentare sbarcata nel porto di Civitavecchia, genera un vantaggio economico rispetto allo scenario attuale, ma solo nel caso in cui la percentuale di merce gestita da CFFT sia almeno pari al 40%. Al di sotto di queste percentuali è preferibile lo scenario attuale (scenario 0) in cui la distribuzione avviene direttamente dal porto con dei mezzi di trasporto di maggiore capacità.

Un ulteriore elemento che si evidenzia dai calcoli è che conviene maggiormente incrementare la quantità di merce da gestire presso la piattaforma, piuttosto che la durata del periodo di stoccaggio.

Inoltre, a parità di merce gestita da CFFT, risulta che incrementare il numero di giorni di stoccaggio porta sempre un vantaggio economico finché non viene saturata la capacità attuale di posti pallet presenti nella piattaforma logistica (5100 celle frigorifere).

Quel che si registra, dall'analisi dei vari scenari, è che se il periodo di stoccaggio si mantiene al di sotto dei 5 giorni, si riesce a soddisfare l'intera domanda di merce che arriva al porto, facendola transitare presso CFFT senza saturare completamente la capacità attuale. Oltre i 5 giorni, la capacità della piattaforma non sarà sufficiente per percentuali di merce gestita superiore al 60%.

La scelta della migliore alternativa può essere fatta valutando il costo di rinnovamento dell'infrastruttura con l'aggiunta di ulteriori pallet, il valore economico derivante dal loro utilizzo e la possibilità di non saturare la capacità e dedicare i posti pallet rimasti liberi ad altri business.

In definitiva, l'analisi svolta suggerisce di incentivare l'utilizzo delle infrastrutture a supporto delle attività portuali come nel caso di CFFT, in quanto, nella maggior parte degli scenari, questo genera valore. Il valore del porto, infatti, non dipende solo dalla sua vicinanza alle destinazioni da servire con la merce, quanto più dalle infrastrutture in grado di dare valore alla merce e servizi a valore aggiunto al territorio nel quale si collocano. L'utilizzo di una piattaforma logistica risulta molto più conveniente rispetto a una distribuzione diretta, in quanto può supportare la fase distributiva conferendo alla merce valore aggiunto, oltre a fare da deposito merci, permettere di consolidare i carichi e gestirne il traffico.

Con l'utilizzo della piattaforma di CFFT si può generare valore e ottenere un maggiore coinvolgimento e maggiori vantaggi per le attività economiche che orbitano intorno al porto, tra le quali distribuire il valore economico aggiuntivo generato, a differenza della situazione attuale in cui tale valore viene disperso.

BIBLIOGRAFIA

1. Euromerci, n°6 giugno 2016. (https://www.euromerci.it/siteimg/rivista/EMn6_2016.pdf)
2. “La logistica agroalimentare in Italia tra limiti e opportunità”, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, Luglio 2014.
3. “Un sud che innova e produce. La filiera agroalimentare”, SRM, 2013.
4. “Dieci anni di logistica nel largo consumo. Mappatura dei flussi logistici”. ECR Italia, 2020.
5. Regolamento (CE) n. 852/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004.
“CODEX alimentarius. Codice internazionale raccomandato di pratiche generali e principi di igiene alimentare.” CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003. Traduzione italiana a cura di www.3dquaser.it.
7. Guida all’applicazione delle procedure basate sui principi del sistema HACCP e alla semplificazione dell’attuazione dei principi del sistema HACCP in talune imprese alimentari. Commissione delle Comunità Europee, Bruxelles, 2005.
8. Regolamento (CE) n. 178/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 28 gennaio 2002.
9. Regolamento di esecuzione (UE) n. 931/2011 della Commissione del 19 settembre 2011.
10. Regolamento (CE) n. 37/2005 della Commissione del 12 gennaio 2005.
11. Accordo del 28 luglio 2005. “Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano”.
12. Decreto Legislativo 15 dicembre 2017 n. 231.
13. Regolamento (UE) n. 1169/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2011.
14. Decreto legislativo 15 settembre 2017, n. 145.
15. “La Roadmap del futuro per il Food & Beverage: quali evoluzioni e quali sfide per i prossimi anni”, The European House-Ambrosetti, Giugno 2019.
16. “AgrOsserva. La congiuntura agroalimentare. IV trimestre 2019”, febbraio 2020, Ismea.
17. “L’agricoltura italiana conta 2019”, CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia 2020.
18. “Impresa, territorio e direttrici di sviluppo nel sistema Lazio”, Unioncamere Lazio, 2010
19. Piano regionale della mobilità, dei trasporti e della logistica, Regione Lazio, 2020
20. R. Jedermann, L. Ruiz-Garcia, W. Langa, ‘Spatial temperature profiling by semi-passive RFID loggers for perishable food transportation’, 2007.
21. A.Ghosha, S.K. Dasb, ‘Coverage and connectivity issues in wireless sensor networks: A survey’, 2008.

22. E. Welbourne, L. Battle, G. Cole, K. Gould, K. Rector, S. Raymer, M. Balazinska, G. Borriello, 'Building the Internet of Things Using RFID. The RFID Ecosystem Experience', 2009.
23. F. Iannone, 'Sistemi di Logistica e Trasporto per il Settore Agroalimentare in Italia', 2009.
24. L. Atzori, A. Iera, G. Morabito, 'The Internet of Things: A survey', 2010.
25. M. Bourlakis, 'Intelligent Agrifood Chains and Networks', 2011.
26. J. Gubbia, R. Buyyab, S. Marusic, M. Palaniswami, 'Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions', 2013.
27. F. Dabbene, P. Gay, C. Tortia, 'Traceability issues in food supply chain management: A review', 2014.
28. I.Lee, K. Lee, 'The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises', 2015.
29. M. Maksimović, V. Vujović, E. Omanović-Miklićanin, 'A Low Cost Internet of Things Solution for Traceability and Monitoring Food Safety During Transportation', 2015.
30. A.Tzounis, N. Katsoulas, T. Bartzanas, C. Kittas, 'Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges', 2017.
31. P. Sethi, S. R. Sarangi, 'Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications', 2017.
32. K. Mekhia, E. Bajica, F. Chaxela, F. Meyerb, 'A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment', 2018.
33. K. Soma, M. Bogaardt, K. Poppe, S. Wolfert, G. Beers, D.Urdu, 'Research for AGRI Committee - Impacts of the digital economy on the food chain and the CAP', 2019.

SITOGRAFIA

1. www.centrogalileo.it/nuovaPA/Articoli%20tecnici/Panno/catenafreddo.htm
2. www.zerosottozero.it/2013/05/03/logistica-del-freddo-nella-grande-distribuzione/
3. <https://blog.isopan.com/cosa-sono-le-celle-frigorifere/>
4. www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?lingua=italiano&id=1225&area=sicurezzaAlimentare&menu=igiene
5. <https://attiemodellidipoliziagiudiziaria.eu/files/trasporti-atp-con-prontuario.pdf>.
“PACCHETTO IGIENE E TRASPORTO DI ALIMENTI. Violazioni in materia di sicurezza degli alimenti.”
6. https://www.mixerplanet.com/quali-norme-regolano-il-trasporto-di-merci-alimentari_16891/
7. <https://www.tutto626.it/documentazione-haccp>
8. <https://fstt-sat.eu/trasporti-alimentari-normativa-atp/>
9. www.noleggiolungoterminefurgoni.com/noleggio-lungo-termine-furgoni-isotermici.php
10. www.zerosottozero.it/2013/05/09/il-trasporto-refrigerato/
11. www.portidiroma.it/pagina10344_terminal-e-facilities.html
12. www.cfft.it/cfft/
13. www.andmi.it/i-mercati-d-italia/mercati-agroalimentari/52-lazio/257-centro-agroalimentare-di-roma-car.html
14. www.opengineering.it/scheda-progetti-impianti-agrifood-centre-roma.php
15. www.mof.it/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=2
16. <http://dati.istat.it/>
17. <http://asti.istat.it/asti/>
18. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
19. www.federconsumatori-fvg.it/?page_id=5787#1460530842219-13d7cecd-8519
20. <https://geoportale.regione.lazio.it/geoportale/>
21. <https://www.interportocentro.it/it/interporto/>
22. www.agendadigitale.eu
23. www.ccontrols.net
24. ec.europa.eu
25. www.github.com/IBM/IFT
26. www.gs1it.org
27. www.ingenio-web.it

28. www.iotacommunications.com
29. www.logisticaefficiente.it
30. www.logisticamente.it
31. www.medium.com
32. www.randstad.it
33. www.salute.gov.it
34. www.sierrawireless.com
35. www.supplychainbrain.com
36. www.treccani.it
37. www.zerounoweb.it