

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

**SCUOLA DI SCIENZE SOCIALI
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA**

Corso di laurea magistrale in economia e management marittimo portuale



Elaborato scritto per la prova finale in
Marketing dei servizi di trasporto

Processi di digitalizzazione & business process management nelle imprese
terminalistiche: il caso "Terminal Irish Ferries"

Relatore: *Prof. Giovanni Satta*

Candidato: *Gabriele Pinna*

Anno accademico 2022-2023

Indice

Abstract (Italiano)	1
Abstract (Inglese)	4
Introduzione	6
CAPITOLO I: Il processo di servizio e re-design della service experience	9
1.1 <i>Il servizio come processo</i>	10
1.2 <i>Classificazione dei servizi</i>	13
1.2.1 <i>Information processing</i>	15
1.2.2 <i>Physical processing</i>	16
1.3 <i>Il servizio come customer experience: le specificità nel comparto B2B</i>	17
1.3.1 <i>Le specificità del cliente B2B</i>	19
1.4 <i>La teoria del ruolo e dello script</i>	21
1.5 <i>Le tecnologie Self-Service nell'ambito B2B</i>	24
1.6 <i>Gestione dei processi del cliente</i>	25
1.6.1 <i>Strumenti a supporto delle decisioni manageriali: Flowchart e Blueprint</i>	30
1.6.2 <i>Enterprise Application Integration (EAI)</i>	35
CAPITOLO II: Terminal RO-RO: Processi operativi ed informativi	38
2.1 <i>Terminal RO-RO: aspetti introduttivi e definatori</i>	38
2.2 <i>Caratteristiche e funzioni principali dei Terminal RO-RO</i>	40
2.3 <i>Processi operativi nei terminal RO-RO</i>	42
2.4 <i>Riprogettazione dei flussi all'interno di terminal RO-RO</i>	44
CAPITOLO III: Automazione e digitalizzazione dei Terminal portuale e RO-RO	47
3.1 <i>Automazione e digitalizzazione dei terminal portuali all'automazione dei terminal: aspetti introduttivi</i>	47
3.2 <i>Digitalizzazione delle operazioni portuali</i>	49
3.3 <i>Internet of Things (IoT) e big data</i>	51
3.3.1 <i>Il cloud di Amburgo</i>	53
3.4 <i>Digital Twins nel settore marittimo</i>	54
3.5 <i>Tracking system</i>	56
3.6 <i>Sicurezza e gestione dei dati nel contesto digitale</i>	58
3.7 <i>Port 4.0: I driver per gli operatori portuali verso un ecosistema digitalizzato</i>	60
CAPITOLO IV: Analisi empirica: il processo di digitalizzazione e automazione del terminal di Irish Ferries a Dublino	64
4.1 <i>Metodologia e obiettivo della ricerca</i>	64

4.1.1 Raccolta dati.....	65
4.1.2 Analisi e gestione dei processi: i profili metodologici	67
4.2 Sistema informatico e gestionale: descrizione del tool per l'automazione del Terminal RO-RO.....	72
4.3 BPM e BPR dei processi fisici ed informativi	76
4.3.1 Flusso fisico ed informativo: analisi del processo in Export "As-is" e criticità	79
4.3.2 Flusso fisico ed informativo: analisi del processo in Export "To-be" e vantaggi.....	80
4.4 Analisi degli impatti	81
4.4.1 Analisi delle implicazioni operative.....	83
4.4.2 Analisi delle implicazioni economico – finanziarie	87
4.4.3 Analisi delle implicazioni ambientali.....	96
Conclusioni.....	103
Bibliografia	109

Abstract (Italiano)

Negli anni più recenti le pratiche e le tecniche di *Business Process Management* (BPM) e *Business Process Re-engineering* (BPR) si sono dimostrate essere efficaci strumenti a supporto del management, soprattutto nell'ambito dell'analisi e della ri-organizzazione delle attività e dei processi che riguardano la funzione *marketing* delle imprese di servizi. Inoltre, nel contesto odierno sempre più interconnesso e tecnologicamente avanzato, BPM e BPR possono rivelarsi strumenti a supporto della digitalizzazione, la quale rappresenta un elemento chiave per la trasformazione e l'ottimizzazione delle operazioni portuali.

Facendo leva sull'implementazione di questo tipo di attività funzionali all'analisi e al check up aziendale e servendosi degli strumenti manageriali sviluppati nell'ambito delle relative discipline, infatti, le imprese possono acquisire una visione chiara e completa dei processi sottostanti ai diversi cicli operativi e dei relativi flussi informativi, allo scopo di ridisegnarli e ridefinirli con l'obiettivo di migliorare le performance operative, economico-finanziarie ed ambientali, riducendo i costi, migliorando il livello di servizio e mitigando le esternalità negative.

Il presente elaborato si pone l'obiettivo di applicare i costrutti teorici e gli strumenti analitici propri del BPM e del BPR ai processi e alle attività day-by-day che contraddistinguono le operations dei terminal portuali, focalizzandosi in particolare sui processi di ingresso, carico/deposito nello yard ed uscita dal terminal RO-RO "Irish Ferries" ubicato nel porto di Dublino, al fine di individuare e comprendere i potenziali benefici derivanti dall'implementazione di un innovativo sistema di digitalizzazione e di automazione del gate.

Tale analisi far riferimento al progetto IFSTL (International Fast and Secure Trade Lane), progetto finanziato a livello europeo al quale ho avuto modo di partecipare personalmente come business and market analyst della società T.I.M. 10 S.R.L., per la valutazione degli impatti socioeconomici connesse al business case in oggetto.

Al fine di pervenire ad una mappatura esaustiva delle componenti dei processi operativi ed informativi del terminal RO-RO che risultino interessati dall'introduzione di un sistema di automazione e digitalizzazione ICT-based, nonché allo scopo di comprendere le possibili criticità connesse all'impiego di questo tipo di soluzioni tecnologiche, è stata condotta un'attività di ricerca empirica funzionale all'attività di data gathering attraverso interviste individuali dirette a soggetti operativi e amministrativi presenti presso il terminal Irish Ferries, oltre a figure professionali operanti nel settore dell'autotrasporto.

L'indagine ha quindi posto le premesse per un'effettiva riprogettazione dell'intero processo di esportazione ed importazione , avendo fatto emergere alcuni elementi che possono rappresentare un ostacolo all'ottimale svolgimento delle attività operative dei diversi attori della logistica coinvolti nelle relative operations. In particolare, l'indagine ha evidenziato le principali implicazioni di carattere operativo, informativo-gestionale, economico-finanziario e ambientale derivanti dal progetto in esame. In questo senso, l'implementazione del tool per l'automazione del terminal Irish Ferries ha evidenziato l'opportunità di ridefinire i compiti assegnati ai membri del personale, di aumentare la produttività e ridurre i costi operativi, ridurre i costi energetici e aumentare le proprie entrate finanziarie grazie al potenziale aumento dei flussi di traffico.

Abstract (Inglese)

In more recent years, Business Process Management (BPM) and Business Process Re-engineering (BPR) practices and techniques have proven to be effective tools to support management, especially in the area of analysis and re-organization of activities and processes affecting the marketing function of service companies. Moreover, in today's increasingly interconnected and technologically advanced environment, BPM and BPR can prove to be tools to support digitization, which is a key element in the transformation and optimization of port operations.

In fact, by leveraging the implementation of these types of functional activities for business analysis and check up, and by making use of the managerial tools developed within the relevant disciplines, companies can gain a clear and comprehensive view of the processes underlying the different operational cycles and related information flows, in order to redesign and redefine them with the aim of improving operational, economic-financial and environmental performance, reducing costs, improving the level of service and mitigating negative externalities.

The objective of this paper is to apply the theoretical constructs and analytical tools inherent to BPM and BPR to the day-by-day processes and activities that characterize port terminal operations, focusing in particular on the processes of entry, loading/depositing in the yard and exit from the RO-RO "Irish Ferries" terminal located in the Port of Dublin, in order to identify and understand the potential benefits of implementing an innovative digitization and gate automation system.

This analysis refer to the IFSTL (International Fast and Secure Trade Lane) project, a European-funded project in which I personally participated as a business and market analyst for the company T.I.M. 10 S.R.L., in order to assess the socio-economic impacts related to the business case in question.

In order to arrive at an exhaustive mapping of the components of the RO-RO terminal's operational and information processes that would be affected by the introduction of an ICT-based automation and digitization system, as well as in order to understand the possible critical issues related to the use of this type of technological solutions, an empirical research activity functional to the data gathering activity was conducted through individual interviews directed at operational and administrative

subjects present at the Irish Ferries terminal, as well as professional figures operating in the trucking sector.

The survey thus laid the groundwork for an effective redesign of the entire export and import process, having brought to light some elements that may represent an obstacle to the optimal performance of the operational activities of the various logistics actors involved in the related operations. In particular, the investigation has highlighted the main operational, information-management, economic-financial and environmental implications arising from the project under consideration. In this sense, the implementation of the Irish Ferries terminal automation tool highlighted the opportunity to redefine the tasks assigned to staff members, increase productivity and reduce operational costs, reduce energy costs, and increase its financial revenues through the potential increase in traffic flows.

Introduzione

Nell'ultimo decennio, a fronte delle recenti evoluzioni tecnologiche e dei processi di innovazione digitale, il settore marittimo-portuale sta vivendo una trasformazione significativa e i porti sono in prima linea in questo cambiamento. I porti stanno rivoluzionando le operazioni tradizionali per soddisfare le esigenze di un panorama commerciale globale in rapida evoluzione, abbracciando l'automazione e le tecnologie intelligenti. Nello specifico, gli sviluppi innovativi dell'automazione portuale e delle tecnologie intelligenti, stanno rimodellando il settore dei terminal container, ferry e di sistemi logistici intelligenti.

Il presente elaborato ha l'obiettivo di esplorare il processo di servizio e il re-design dell'esperienza di servizio con particolare riferimento al contesto B2B del settore marittimo-portuale, concentrandosi prevalentemente sulla transizione digitale dei terminal portuali, approfondendo un caso di studio rilevante costituito dal terminal RO-RO "Irish Ferries" localizzato all'interno del porto di Dublino. L'obiettivo principale è quello di investigare i potenziali benefici derivanti dall'automazione e della digitalizzazione delle operazioni che si realizzano presso i terminal portuali oggetto di indagine tenendo specificatamente conto della complessità dei processi che caratterizzano questo settore di servizio, nell'ambito del quale si trovano a collaborare diversi attori della logistica e del trasporto, che interagiscono in modo sinergico ed integrato al fine di ottimizzare la gestione di flussi fisici, informativi e finanziari lungo l'intera supply chain. In questo senso, un ruolo chiave è giocato dall'impiego di strumenti e tool di Business Process Management (BPM) e Business process re-engineering, quali flowchart e blueprint, i quali mirano a migliorare i processi aziendali esistenti o, come nel caso del BPR, rivedere e ridisegnare completamente i processi aziendali esistenti per ottenere miglioramenti significativi in termini di prestazioni, risoluzione di eventuali criticità riduzione dei costi, è miglioramento della qualità. Tanto premesso, l'elaborato si concentra dapprima sull'esame delle specificità dei servizi che maggiormente incidono nel caratterizzare la gestione dei relativi processi, determinando incredibili opportunità, ma anche rischi, in relazione all'introduzione di innovazioni tecnologiche digitali funzionali a ottimizzare la gestione integrata dei suddetti flussi fisici, informativi e finanziari. Sotto questo profilo, si presenta una classificazione dei servizi, atta ad

enfaticamente le differenze tra processi informativi e processi fisici, sottolineando l'importanza della *user – experience* anche nel comparto B2B. Vengono, a tal fine, esaminate le caratteristiche specifiche dei clienti B2B, considerando la teoria del ruolo e dello script per comprendere appieno le loro aspettative e i loro comportamenti all'interno delle varie fasi di erogazione del servizio.

Successivamente, lo studio si approfondisce il ruolo e il potenziale delle tecnologie digitali emergenti e di soluzioni di tipo SST (self-service technologies) nell'ambito B2B che risultino prodromiche a incrementare il livello di servizio e ridurre i costi connessi alla gestione dei principali punti di contatto con il cliente nel contesto marittimo-portuale. A valle di ciò, si evidenzia l'importanza dell'impiego di specifici strumenti manageriali sviluppati nell'ambito della teoria manageriale propria del BPR e del BPM al fine di supportare i principali decisori aziendali nell'attività di re-design e ristrutturazione dei principali processi aziendali connessi alla gestione dei flussi fisici e informativi. Nello specifico, si esaminano le specificità connesse a due strumenti manageriali per il supporto decisionale, ovvero il *flowchart* e il *blueprint*.

Successivamente, nel secondo capitolo, l'elaborato esamina le specificità dei processi gestionali ed operativi sottostanti al management dei flussi fisici ed informativi che hanno luogo all'interno dei terminal portuali evidenziandone la complessità che origina dalla commistione di mezzi, merci, persone e sistemi ICT relativi ad attori della logistica e dei trasporti con caratteristiche, compiti e finalità assai eterogenee. L'elaborato, in particolare, si sofferma sui terminal RO-RO.

Il terzo capitolo introduce e discute i benefici e le criticità che, nell'ambito dei nuovi smart port, possono derivare dai processi di automazione e di digitalizzazione a supporto dei terminal portuali, analizzando diversi concetti innovativi quali l'Internet of Things (IoT) e l'analisi dei big data, nonché i sistemi di tracciamento e la sicurezza dei dati nel contesto digitale.

Il cuore della tesi è costituito dall'indagine empirica condotta allo scopo di valutare l'impatto socio-economico connesso al processo di digitalizzazione e automazione presso il terminal Irish Ferries di Dublino. Nello specifico, nel quarto capitolo, dopo aver dettagliatamente descritto i profili metodologici connessi all'attività di ricerca empirica condotta ed aver spiegato le modalità di raccolta dei dati, ponendo particolare attenzione all'analisi e gestione dei processi mediante i modelli concettuali e gli strumenti

manageriali studiati nei capitoli precedenti, si procede a investigare lo stato “As-is”, ovvero le procedure che attualmente si realizzano presso il terminal, per poter studiare quelli che sono i possibili benefici derivanti dall’implementazione di un sistema automatizzato all’interno dello stesso. Vengono per questo motivo esaminati il sistema informatico e gestionale utilizzato come supporto del terminal e si approfondiscono le analisi di business process management (BPM) e re-engineering (BPR) dei processi fisici ed informativi. Sono analizzati i flussi di processo "As-is" e "To-be", evidenziando i vantaggi derivanti dall’implementazione di software gestionali, progettati per aiutare il terminal nella gestione e automazione delle operazioni aziendali (tra cui inventario, risorse umane e contabilità) e gate automatizzati.

Infine, l’elaborato si conclude con un’analisi degli impatti della digitalizzazione, considerando principalmente le implicazioni operative, economiche, finanziarie e ambientali.

CAPITOLO I: Il processo di servizio e re-design della service experience

Un'organizzazione può essere concepita come un framework in cui agiscono tre elementi: la missione, la struttura organizzativa ed i processi.

Il processo costituisce la struttura in base alla quale si articola l'attività di produzione ed erogazione del servizio. La rilevanza dei processi è costantemente sottolineata in letteratura: limitandoci ad un esempio potremmo ricordare che secondo Karl E. Weick, uno dei più influenti studiosi in campo organizzativo, le organizzazioni vanno intese come un insieme di processi e non come strutture. Nello specifico, il processo contempla una sequenza, solitamente prefissata, di tasks e azioni che vengono svolte al fine di generare la *value proposition*¹ promessa al cliente (Nucci, 2022).

Non è raro che il cliente sia chiamato a partecipare attivamente al processo di erogazione del servizio, al punto che la sua interazione con il provider diventa parte integrante dell'esperienza e il risultato del servizio può in ampia parte dipendere dalle sue stesse azioni.

In particolar modo nei servizi ad alto contatto, il cliente si trova ad essere talmente coinvolto nelle fasi di produzione ed erogazione che la sua viene definita un'attività di co-produzione, in quanto il suo comportamento contribuisce alla creazione del valore per sé stesso e per gli altri fruitori del servizio. Lo sviluppo della partecipazione attiva del consumatore, cioè il suo contributo a un processo di produzione o creazione, si basa originariamente su giustificazioni economiche (il desiderio dell'azienda di ridurre il lavoro personale e migliorare la produttività) e si è intensificato negli ultimi anni in molti settori grazie ai progressi dell'automazione, alla crescente digitalizzazione dell'universo commerciale, lo sviluppo dei social network e più recentemente le innovazioni esponenziali negli oggetti connessi (Grow, 2019).

Lo sviluppo di sistemi self-service e la creazione di piattaforme di archiviazione e scambio di dati stanno aumentando le possibilità e le opportunità per i consumatori di "lavorare". (Economie-Gestion, 2016). La logica mediante cui viene progettato il processo di servizio, inoltre, può incidere sull'efficienza, l'efficacia e sulla qualità percepita dal cliente.

¹ **Value Proposition:** descrive il valore distintivo che un prodotto, un servizio o un'offerta aziendale porta ai clienti o ai destinatari.

Il presente capitolo, pertanto, si pone l'obiettivo di analizzare le modalità e gli strumenti che si rendono necessari presso i terminal per gestire il processo di servizio e il comportamento del cliente B2B all'interno del sistema di produzione ed erogazione. Sotto questo profilo, i diversi sistemi e le pratiche di Business Process Management possono essere efficientemente ed efficacemente adottati dal management delle imprese di servizi (quali i terminal RO-RO e Ro-Pax) allo scopo di riformulare i processi aziendali per migliorarne le performance e l'esperienzialità per il fruitore, nonché per eliminare eventuali elementi di criticità. Sistemi quali flowchart e Blueprint, infatti, possono consentire al management dei terminal di avere una chiara visione dello svolgimento di ogni processo, mettendo in evidenza potenziali colli di bottiglia o momenti di interazione con il cliente (con più o meno alto livello di contatto) che possono influenzare la qualità dell'intero processo e possono rivelarsi *moments of the truth*², e dunque modificare permanentemente l'opinione del cliente relativamente al servizio.

1.1 Il servizio come processo

Nella disciplina del marketing con il termine "processo" si intende la procedura e il flusso di attività necessarie a generare l'output offerto da un'impresa (Bitner B. &, 1991)

Il processo costituisce uno specifico metodo operativo comprendente molteplici azioni da eseguire in un ordine predefinito, al fine di generare l'output nella modalità più efficiente possibile minimizzando il dispendio monetario e non monetario.

Il processo può prevedere un numero di step contenuto o essere estremamente articolato, e allo stesso modo può avere luogo per un periodo di tempo più o meno prolungato.

Nonostante il complesso inquadramento del concetto di servizio, dovuto all'ampio campo di applicazione del termine che rende difficile formularne una definizione univoca (Spath, 2007), la comunità accademica risulta concorde nel riconoscere la natura del servizio quale processo, costituito da una serie di attività più o meno tangibili che prevedono un certo livello di partecipazione da parte del cliente per pervenire all'output di servizio (Grönroos, 1998)

² **Moment of the truth:** concetto utilizzato nel marketing e nella gestione delle relazioni con i clienti per identificare i punti critici in cui un cliente interagisce con un'azienda o un marchio e forma una percezione duratura dell'esperienza. Questi momenti rappresentano opportunità cruciali per influenzare positivamente o negativamente la percezione del cliente e la sua fedeltà all'azienda.

Nella letteratura del marketing, ai servizi sono spesso associate caratteristiche quali intangibilità, eterogeneità, inseparabilità delle fasi di produzione e consumo e impossibilità di immagazzinaggio (Benoit, 2010). Le ultime due qualità derivano dall'appena descritta prerogativa che contraddistingue i servizi, ovvero la loro natura di processi.

Elemento fondante del marketing dei servizi è rappresentato dal fatto che il consumo di un servizio consiste nel consumo di un processo piuttosto che del suo risultato (Gronoos, 1998). Il fruitore, infatti, percepisce il processo di produzione come parte della propria esperienza, contrariamente a quanto accade nella produzione di beni di consumo, dove il processo produttivo ha luogo in via anticipata rispetto al consumo da parte del cliente: in questo caso il cliente fa uso del bene in sé, e quindi del risultato del processo.

Al contrario, nella fruizione di un servizio il cliente percepisce e assiste, in misura variabile, al processo di produzione, e il risultato del processo di erogazione/fruizione del servizio coincide, almeno in parte, con il risultato del processo produttivo.

La qualità percepita in relazione al processo rappresenta quindi un elemento cruciale nel determinare la percezione del valore e la soddisfazione del cliente in merito all'intero servizio (Zeithaml, 2010). In un contesto ad elevata competizione, pertanto, la definizione di procedure quanto più sistematiche e funzionali può determinare un considerevole vantaggio competitivo per l'azienda nell'erogazione del servizio offerto (Akroush, 2011).

Ciononostante, la natura altamente interattiva di alcuni servizi che richiedono una forte partecipazione del cliente nel processo di erogazione può rendere non sempre agevole la creazione di un flusso di processo standardizzato e automatizzato: per questa ragione i processi possono assumere una struttura definita o essere caratterizzati da una maggiore flessibilità e variabilità, al fine di adattarsi alle caratteristiche circostanziali relative alle singole interazioni con i clienti.

Benché il concetto di marketing mix sia considerato uno degli elementi cardine nella letteratura del marketing, la sua validità è stata più volte messa in discussione (Akroush, 2011): in particolare Booms e Bitner hanno proposto un concetto di marketing mix esteso, al fine di assecondare le peculiarità che caratterizzano il marketing dei servizi che non erano sufficientemente tenute in considerazione dal modello originale. Sotto questo profilo, tra le leve di marketing introdotte nel rinnovato modello di marketing mix

si annovera appunto il concetto di “processo”, considerato una variabile essenziale per il successo di una qualsiasi impresa fornitrice di servizi. La modalità con cui un servizio viene prodotto ed erogato può rivelarsi tanto fondamentale quanto le caratteristiche e qualità del servizio stesso, in particolar modo se questo è poco differenziato ed offerto da molteplici concorrenti (Lovelock, 2012). Risulta infatti evidente come un processo di erogazione del servizio caratterizzato da un’esecuzione regolare e fluida genererà maggior valore per il cliente rispetto ad un processo poco scorrevole, che presenta soluzioni di continuità e colli di bottiglia.

I processi sono elementi intrinseci nella natura dei servizi che, al contrario dei beni di consumo, sono caratterizzati da dinamicità e si evolvono nel tempo seguendo spesso precise sequenze di attività (Bitner M. J., 2008). Durante lo svolgimento del processo, è necessario che l’azienda gestisca in modo unitario e integrato l’intera catena di attività che consentiranno di pervenire alla creazione dell’output di servizio, ponendo particolare attenzione alle fasi che generano maggior valore per il soggetto fruitore (Bitner et al., 2008).

Per comprendere appieno il servizio è infatti necessario conoscere il valore creato per il cliente durante le diverse fasi che compongono il processo, dal momento che un cliente potrebbe non riconoscere lo stesso valore a tutte le attività: nell’erogazione del servizio terminalistico, ad esempio, il carrier potrebbe tendere ad attribuire maggior valore alle fasi che implicano un’interazione con il personale di contatto (ad esempio, le fasi di gate – in e gate – out) rispetto alle attività di back office di cui il cliente non ha la possibilità fare esperienza in prima persona e di cui spesso, pertanto, non è pienamente consapevole (Zomerdijsk, 2007).

Un’attenta analisi del processo di co-creazione e consumo da parte del cliente e della sua interazione con il provider risulta imprescindibile per una gestione ottimale dell’intero processo: se nella produzione di beni di consumo il marketing non è necessariamente tenuto a conoscere la procedura necessaria a pervenire alla creazione dell’output finale, lo stesso non si può dire per le imprese fornitrici di servizi, dove la partecipazione del cliente alla creazione del valore comporta la necessità, per l’organizzazione, di conoscere e comprendere la natura del processo attraverso cui il servizio è prodotto ed erogato.

L'analisi dei processi aziendali permette dunque di capire in che misura essi consentono di creare la value proposition attesa dai clienti, incrementare la customer satisfaction e ridurre tempi e costi necessari alla creazione ed erogazione del servizio.

1.2 Classificazione dei servizi

Per la compagnia terminalistica, comprendere in che modo il cliente valuta e si interfaccia con il processo di servizio e come tale giudizio si evolve nel tempo, i criteri su cui si fonda la decisione di acquisto e i benefici che egli si aspetta dal servizio può non rivelarsi sempre agevole.

Senza una profonda comprensione di tali aspetti, la compagnia non potrà essere in grado di sviluppare politiche di marketing adatte a soddisfare le esigenze dei propri clienti e a prevederne i comportamenti (Lovelock, et al., 2007).

I servizi, infatti, presentano spesso differenze sotto vari profili: alcuni servizi vengono erogati da persone, altri mediante l'impiego di tecnologie self-service o altri sistemi informatici; alcuni possono pervenire ad un risultato concreto, altri ad un risultato intangibile. Tali differenze esercitano un'influenza considerevole sul comportamento dei clienti e sulle attività loro richieste al fine di pervenire ad un'ottimale erogazione del servizio.

Per il terminal portuale è necessario dunque conoscere il tipo di servizio che eroga, in quanto a servizi diversi corrispondono diverse implicazioni a livello manageriale e gestionale (Kaniški, 2018).

Risulta infatti evidente come le peculiarità proprie di ogni servizio determinino uno specifico set di requisiti per un'ottimale produzione del servizio (Swartz, 2000). Il provider di un servizio ad elevato contatto, ad esempio, sarà tenuto a dedicare particolare attenzione alla selezione e alla formazione del personale che dovrà interfacciarsi con la clientela. Al contrario, un servizio caratterizzato da un livello minimo di interazione con il cliente potrà essere maggiormente interessato a incrementare l'efficienza dei sistemi informatici di cui si serve, come ad esempio le tecnologie self-service.

Una classificazione dei servizi piuttosto comune è quella introdotta da Lovelock e Wirtz (2012), secondo i quali le diverse categorie di servizio possono essere distinte in ragione delle caratteristiche dei processi che li costituiscono.

Il processo diventa dunque l'elemento fondamentale per analizzare il servizio nella sua interezza: considerando i servizi in qualità di processi, è possibile infatti individuare il flusso attraverso cui i servizi vengono prodotti ed erogati. Essi possono essere classificati in riferimento a tre dimensioni: gli input acquisiti dal processo, gli output generati e il livello di interazione del cliente con il terminal o con altri clienti.

- Input: il processo può prevedere l'acquisizione di input estremamente differenti; possono essere infatti processate persone (come, ad esempio, nel trasporto di passeggeri) o le loro proprietà di natura tangibile o intangibile, quali ad esempio informazioni.

Appare evidente come le diverse tipologie di input processati richiedano anche un diverso livello di partecipazione del cliente che, qualora sia lui stesso oggetto del processo, potrebbe essere chiamato a partecipare alla produzione ed erogazione del servizio.

- Output: diversi processi possono pervenire alla creazione di diverse tipologie di output, ovvero possono concretizzarsi in risultati tangibili, come il trasporto da un luogo ad un altro, o intangibili, dove l'esito del processo non è di natura materiale.
- Grado di coinvolgimento del cliente: le varie tipologie di processi possono richiedere un livello di partecipazione da parte del cliente più o meno elevato: il cliente, oltre a fornire informazioni, potrebbe dover interagire fisicamente con il terminal, come ad esempio nel caso di un servizio trasportistico.

L'analisi degli input, degli output e del livello di coinvolgimento del cliente permette al management aziendale di comprendere in quali occasioni il cliente risulta maggiormente incline ad interagire con il fornitore e necessita di un supporto nell'espletamento delle proprie attività, e quando invece predilige un rapporto più asettico e impersonale. Una corretta analisi del processo, pertanto, permette di definire la modalità di erogazione del servizio più adeguata per il cliente e per l'azienda.

Considerando congiuntamente i tre profili di analisi sopra descritti, è possibile individuare quattro tipologie di servizio: possession processing, people processing,

service processing e mental stimulus processing (Lovelock and Wirtz, 2012). L'adozione di questo tipo di approccio concettuale, e la relativa classificazione dei servizi offerti permette al management aziendale di distinguere le differenti opportunità in termini di marketing relative a ciascuna categoria di servizio.

1.2.1 Information processing

I servizi appartenenti alla categoria information processing fanno della raccolta, elaborazione, gestione e trasmissione di informazioni la modalità attraverso cui l'impresa genera valore per il cliente (Ennew, et al., 2013): ne sono esempio i servizi di comunicazione, assicurazione e servizi finanziari.

I servizi information processing rappresentano la categoria caratterizzata dal maggiore livello di intangibilità, caratteristica che contraddistingue tanto gli input e gli output relativi al processo quanto le attività che lo costituiscono.

Le informazioni costituiscono un asset di immenso valore per le compagnie di qualunque dimensione: al giorno d'oggi le aziende hanno un'ingente disponibilità di dati, che se interpretati correttamente possono rivelarsi cruciali nel determinare un considerevole vantaggio competitivo.

Nell'era dell'information technology, le compagnie acquisiscono e spesso comprano informazioni per perseguire molteplici finalità (Saxena, 2005): la corretta manipolazione dei dati a disposizione consente di ottenere insights dal mercato utili per migliorare la customer experience e adattare la propria strategia di marketing.

I servizi di information processing hanno quindi conosciuto un rapido sviluppo negli anni recenti, in parte anche grazie al supporto fornito dal progresso tecnologico che offre molteplici strumenti utili alla gestione ottimale delle informazioni (Lovelock, et al., 2007).

Benché alcuni specifici servizi richiedano una minima interazione tra fornitore e cliente, i servizi appartenenti a questa categoria, in particolar modo qualora venga fatto uso di tecnologie a supporto dell'erogazione, possono essere caratterizzate dalla totale assenza di contatto tra le parti, in quanto l'intero processo può essere svolto in via telematica (Ennew, et al., 2013).

La totale “remotizzazione” del servizio può rappresentare un’opportunità e allo stesso tempo un elemento di criticità: sarà dunque compito del provider valutare la soluzione che garantisca il miglior trade-off tra i vantaggi e gli svantaggi ad essa relativi.

L’intera relazione può infatti svilupparsi online, garantendo una maggiore fluidità del processo e la possibilità di gestire il servizio in qualunque luogo e tempo (Goud, et al., 2004).

La mancanza di contatto con il provider può però tradursi in problemi di fiducia da parte del cliente: il confronto diretto con il fornitore rappresenta ancora, per un’ampia categoria di fruitori, un elemento imprescindibile nella fornitura del servizio, in particolar modo quando questo presenta elementi di complessità o richiede un esborso considerevole per il cliente. Un rapporto personale, infatti, contribuisce a ridurre il rischio percepito che, a causa dell’intangibilità che caratterizza l’input, l’output e le fasi del processo, risulta particolarmente elevato in quanto offre al cliente pochi elementi su cui basare la propria valutazione (Satta, 2022).

Inoltre, il contenuto livello di interazione che contraddistingue questa tipologia di servizio accresce la rilevanza dei pochi touch points in cui il cliente viene a contatto con il sistema di produzione: una sola occasione di contatto può essere sufficiente perché le conseguenze, positive o negative, perdurino per l’intera durata del processo (Swartz, et al., 2000).

La distinzione tra i servizi information processing e i servizi mental stimulus processing non è sempre univoca, e non è raro che un servizio comprenda elementi propri di entrambe le tipologie: un consulente assicurativo, ad esempio, può processare ed analizzare dati relativi al cliente ed offrire anche un servizio di consulenza utile a guidarlo verso la scelta più adatta alle sue esigenze.

1.2.2 Physical processing

Il concetto di "physical processing" si riferisce alla gestione e all'ottimizzazione dei processi fisici che svolgono un ruolo fondamentale nell'offerta di servizi di qualità. Mentre l'automazione e la digitalizzazione sono diventate ampiamente diffuse, molti servizi richiedono ancora un'integrazione efficace tra l'aspetto digitale e quello fisico per fornire un'esperienza completa ed efficiente ai clienti.

Nell'ambito dei servizi, il *physical processing* coinvolge una serie di attività pratiche, come l'acquisizione, la manipolazione, il trasporto e la distribuzione di beni fisici. Queste operazioni fisiche possono influenzare notevolmente la qualità e l'efficacia complessiva dei servizi offerti. Ad esempio, nel settore della logistica, il corretto movimento e la gestione delle merci fisiche sono essenziali per garantire tempi di consegna affidabili e soddisfare le aspettative dei clienti. Inoltre, nei settori come il turismo, l'ospitalità e la sanità, l'esperienza fisica dell'utente è di fondamentale importanza per creare un impatto positivo e costruire relazioni durature.

Nel contesto del settore marittimo e della logistica, i processi fisici rivestono un ruolo cruciale per garantire la movimentazione efficiente delle merci attraverso i porti, le vie navigabili e la catena di approvvigionamento. La gestione dei trasporti marittimi richiede l'integrazione sinergica tra processi digitali e fisici per coordinare il carico, lo scarico e lo stoccaggio delle merci nei porti, nonché per garantire il transito sicuro delle navi e il rispetto delle norme regolamentari.

Il *physical processing* nel settore marittimo comprende una serie di attività, tra cui la manipolazione delle merci nei terminal portuali, l'ottimizzazione degli spazi di stoccaggio, la gestione delle operazioni di carico e scarico, nonché la sincronizzazione dei tempi di transito delle navi con gli altri modi di trasporto. La tecnologia svolge un ruolo fondamentale nella gestione efficiente di questi processi fisici, consentendo la tracciabilità delle merci, l'automazione dei processi di movimentazione e la gestione intelligente dei dati per migliorare la pianificazione e l'esecuzione delle operazioni portuali e logistiche.

1.3 Il servizio come customer experience: le specificità nel comparto B2B

L'esperienza di acquisto e consumo di un servizio non sempre possiede una natura spot, ovvero non si sostanzia in un'unica transazione, ma più spesso consiste in una serie di momenti di interazione tra il cliente e l'impresa fornitrice (Lemon, et al., 2016).

Il management delle imprese provider di servizi, dunque, sta oggi rivolgendo la propria attenzione all'intero *customer journey* effettuata dal cliente al fine di assicurare un'elevata percezione del servizio a livello qualitativo.

Durante la globalità degli incontri con la compagnia il cliente elabora un giudizio circa il provider e il servizio di cui ha fruito, e ogni *service encounter* contribuisce a determinare la soddisfazione complessiva del cliente e la sua propensione al riacquisto (Voorhees, et al., 2017).

Non tutti i momenti di interazione tra cliente e compagnia hanno lo stesso peso nel definire l'opinione del fruitore circa il provider e il servizio che offre, alcuni di questi infatti incideranno più pesantemente sul suo giudizio: si parla in questo caso di *moments of the truth*, ovvero momenti di interazione tra il cliente e la compagnia che si rivelano cruciali nel creare o modificare permanentemente le impressioni del fruitore riguardo il servizio di cui ha goduto (Beaujean, et al., 2006).

Mentre i singoli *service encounter* hanno natura a sé stante, gli esiti di tali incontri in modo cumulativo determinano la *service experience*, ovvero la serie di contatti che avvengono tra cliente e provider nella molteplicità di momenti di incontro presenti lungo l'intero ciclo di vita del servizio.

Nella progettazione dell'esperienza di servizio l'approccio più tradizionale, che prevedeva un focus sull'ottimizzazione e gestione unicamente del servizio core, ha spesso impedito una piena consapevolezza dei mutati bisogni dei clienti, che oggi ricercano un'esperienza olistica che si estenda a tutti i potenziali *touchpoints* con l'impresa (Voorhees, et al., 2017).

Preferendo quindi una visione più ampia dell'esperienza di servizio, che comprenda anche le fasi "pre" e "post" fruizione, le compagnie hanno la possibilità di rafforzare la propria relazione con i clienti, aumentare il tasso di *retention* e migliorare la profittabilità della compagnia.

Il processo di simultanea produzione ed erogazione del servizio diventa parte integrante dell'esperienza vissuta dal cliente, e dallo stesso cliente, quindi, può dipendere il buon esito del processo e la sua stessa soddisfazione.

La fruizione di qualunque servizio genera una forma di esperienza, il management si trova dunque a dover definire se e in che misura gestirla: un design efficace dell'esperienza di servizio richiede la predisposizione di punti di contatto che funzionano in modo integrato al fine di incontrare, o superare, le aspettative del cliente (Haeckel, et al., 2003).

Generare e trasmettere valore tramite una esperienza di servizio memorabile e distinta da quella dei competitors necessita di una visione *cross-functional*, dove ogni funzione dell'organizzazione agisce in modo integrato avendo come fine comune quello di generare una *customer experience* che il cliente possa apprezzare e ricordare nel tempo (Bitner, et al., 2008).

Come affermato in precedenza, un aspetto centrale del marketing dei servizi consiste nel fatto che la fruizione di un servizio si sostanzia nel consumo di un processo piuttosto che del risultato di tale processo: godere di un servizio significa, in misura variabile, anche assistere alla sua produzione e spesso prenderne parte, e l'intero processo diventa una *customer experience*.

Nei casi in cui il cliente dà per scontata la bontà del risultato del servizio o qualora sia per lui poco agevole valutarne la qualità, la partecipazione al processo attraverso l'interazione con il personale, le risorse e i sistemi di produzione e di erogazione messi a disposizione dal provider può rappresentare un elemento ancor più significativo nella percezione della qualità di un servizio (Grönroos, 1998).

1.3.1 Le specificità del cliente B2B

Nel contesto del settore B2B (Business-to-Business), l'importanza e l'attenzione alla customer experience diventa particolarmente rilevante per le imprese. A differenza del settore B2C (Business-to-Consumer), in cui le aziende si rivolgono direttamente ai consumatori finali, nel settore B2B le aziende forniscono prodotti o servizi ad altre aziende. Pertanto, le dinamiche e le specificità dell'esperienza del cliente nel settore B2B possono differire significativamente rispetto al settore B2C.

Nel contesto B2B, infatti, un fattore cruciale è giocato sicuramente dalle relazioni commerciali di lungo termine. In particolare, in suddetto contesto, le relazioni commerciali sono spesso basate su accordi a lungo termine e partnership strategiche. La customer experience nel settore B2B si concentra sulla costruzione di rapporti di fiducia, sulla comprensione delle esigenze specifiche dei clienti e sulla fornitura di soluzioni personalizzate per soddisfare tali esigenze. L'accento è posto sulla creazione di un valore duraturo per entrambe le parti coinvolte.

Ciò che distingue i processi di acquisto che si realizzano nel contesto B2B rispetto a quello B2C è certamente la complessità tali processi. Infatti, gli acquisti nel settore B2B possono implicare decisioni che richiedono l'approvazione di più stakeholder all'interno delle aziende acquirenti. Ciò implica che l'esperienza del cliente B2B debba tener conto dei diversi ruoli e responsabilità dei vari attori coinvolti nel processo decisionale. Quanto appena descritto è sintetizzabile attraverso il concetto di centro di acquisto (CDA). In particolare, il CDA si riferisce ad un gruppo di individui all'interno di un'organizzazione o azienda che è coinvolto nel processo di presa di decisioni di acquisto. Questo gruppo è composto da persone che influenzano direttamente o indirettamente le decisioni di acquisto aziendali. Un centro di acquisto può variare in dimensioni e composizione a seconda della complessità del prodotto o del servizio che sta per essere acquistato e delle politiche dell'azienda. In tal senso, una comunicazione efficace, la gestione delle aspettative e la fornitura di informazioni chiare e dettagliate sono cruciali per garantire una customer experience positiva. Nelle aziende si usano le cd analisi dei ruoli attraverso matrici comportamentali, che sono riportate in versione semplificata nella seguente Tabella 1:

Tabella 1: Struttura ruoli

	Iniziatori	Influenz.	Compratori	Decisori	Gate keeper	Users
1. Riconoscimento del problema	*					*
2. Descrizione del fabbisogno	*				*	*
3. Formazione dei criteri di valutazione/scelta		*			*	
4. Ricerca di informazioni			*		*	*
5. Selezione/valutazione servizi/fornitori		*	*		*	*
6. Negoziazione			*	*	*	
7. Comunicazione della scelta			*	*		
8. Controllo della performance				*		*

Fonte 1: Adattamento Webster e Wind, 1972

Inoltre, un fattore di cui tenere conto è quello relativo al servizio post-vendita. Molte aziende clienti si aspettano un alto livello di supporto tecnico, manutenzione, formazione e ulteriori servizi di carattere continuativo. La customer experience nel settore B2B comprende anche la gestione tempestiva dei reclami, la risoluzione dei problemi e l'adeguato supporto durante tutto il ciclo di vita del prodotto o del servizio.

Ancor più che nell'ambito B2C, all'interno dei contesti B2B la customer experience si basa sulla personalizzazione e sulla realizzazione di soluzioni su misura in base alle esigenze del cliente. La customer experience B2B si concentra sull'offerta di un

servizio altamente personalizzato, che può includere la personalizzazione dei prodotti, la flessibilità nelle opzioni di prezzo e contrattuali e la capacità di adattarsi alle esigenze mutevoli dei clienti nel tempo.

1.4 La teoria del ruolo e dello script

Il servizio rappresenta un processo dinamico, costituito da una serie di attività che vengono espletate seguendo una sequenza spesso definita.

La teoria del ruolo e dello script è stata elaborata per consentire alle compagnie di comprendere, prevedere e gestire al meglio il comportamento del cliente e le sue interazioni con l'impresa e i suoi dipendenti (Lovelock, et al., 2007). Il service encounter³ si concretizza infatti attraverso l'interazione umana tra cliente e provider, al fine di raggiungere un preciso obiettivo, quale ad esempio, il momento in cui il conducente del camion della compagnia di spedizioni arriva al terminal per consegnare i veicoli alla nave per svolgere le varie pratiche di registrazione della documentazione, assegnazione dello spazio e le varie operazioni di imbarco.

Nell'ambito di ogni tipologia di interazione, sono andati consolidandosi specifici pattern comportamentali, che si ripetono ad ogni momento di contatto alla stregua di un comportamento rituale. Ogni individuo coinvolto nel service encounter ha accettato e compreso il proprio ruolo, ovvero una serie di comportamenti ritenuti adeguati alla situazione e che consentono di pervenire all'obiettivo finale. Ogni individuo coinvolto nel processo di produzione ed erogazione del servizio ha un proprio ruolo e dunque un set comportamentale a cui attenersi.

Servendosi di una metafora, la teoria del ruolo considera gli individui come attori, che sono tenuti a mantenere una determinata condotta in ragione della posizione che occupano nella società e nello specifico service encounter: benché gli attori possano essere individui con personalità e attitudini molto differenti, nel ricoprire il proprio ruolo sono tenuti a seguire un set comportamentale più o meno rigido: nel momento in cui un soggetto riveste il proprio ruolo, quale ad esempio quello di insegnante o assistente di volo, egli è spesso definito dal ruolo che ricopre e gli viene direttamente associato un

³ **Service encounter:** si riferisce a qualsiasi punto di contatto o interazione tra un cliente e un provider di servizi. Questo termine enfatizza l'importanza delle interazioni dirette tra clienti e personale del servizio o tra clienti e l'ambiente fisico in cui si svolge il servizio

profilo caratterizzato da qualità e comportamenti reputati congrui con il suo ruolo (Solomon, et al., 1985).

Il concetto di ruolo non è limitato al personale delle compagnie fornitrici di servizi, ma si estende anche ai fruitori: a diversi tipi di servizi e contesti corrispondono diversi set comportamentali che i clienti sono tenuti rispettare per garantire un esito ottimale della creazione del servizio.

La congruità dei rispettivi ruoli e la misura in cui cliente e provider li comprendono e rispettano sono fattori decisivi nel determinare la loro stessa soddisfazione.

La metafora del teatro risulta nuovamente utile nel definire il concetto di script: così come accade durante una performance teatrale, gli scripts sono particolarmente evidenti nei service encounters.

Gli scripts consistono in regole comportamentali predefinite, associate ad ogni ruolo, che hanno come scopo quello di facilitare le interazioni in eventi ripetuti (Hoffman, et al., 2008). Tali regole, determinate prevalentemente da fattori culturali e sociali, contribuiscono a generare le aspettative dei partecipanti a queste interazioni: lo script

quindi rappresenta il “copione” che ci si aspetta verrà seguito dai soggetti coinvolti nella produzione del servizio (Lovelock, et al., 2007).

Ogni individuo viene a contatto con molteplici script durante la propria quotidianità, ad esempio recandosi presso un ristorante o viaggiando su un qualunque mezzo di trasporto: in queste e in molte altre esperienze di servizio la presenza di uno script permette di comprendere e partecipare al meglio al processo (Mudie, et al., 2006).

Il personale di un'impresa fornitrice di servizi generalmente apprende il proprio script tramite percorsi formativi appositi, predisposti dalla compagnia.

Il cliente, al contrario, apprende il proprio script ed elabora aspettative relative allo script definito dal fornitore solamente tramite la propria esperienza e la comunicazione con la compagnia e con altri clienti (Lovelock, et al., 2007): un cliente *first timer*, che non ha familiarità con il servizio, non avrà aspettative definite circa il comportamento del provider né una conoscenza chiara del proprio script; egli potrà quindi necessitare di una maggiore assistenza da parte del provider durante le varie fasi del processo.

Non avendo avuto modo di maturare una conoscenza circa il proprio ruolo e script, un cliente alla prima esperienza potrebbe trovarsi in una situazione di disagio, temendo di commettere errori o tenere comportamenti errati quando chiamato a collaborare alla

produzione del servizio, rischiando di compromettere la qualità del servizio fruito da lui e dagli altri clienti.

Può in questo caso rivelarsi utile, per la compagnia, istruire i propri clienti relativamente alla condotta da tenere per permettere il corretto svolgimento del processo, ed elaborare un sistema di script più strutturati, che impongano comportamenti molto standardizzati che agevolino l'espletamento di attività da parte dei fruitori riducendo la variabilità dei risultati del servizio (Mudie, et al., 2006). In questo senso, in ambito terminalistico, potrebbe essere necessario istruire i conducenti dei veicoli su come effettuare correttamente le operazioni di check in e check out in ingresso ed uscita dal terminal illustrando, anticipatamente, la documentazione necessaria, le indicazioni per parcheggiare in attesa il carico e le varie fasi operative all'arrivo. Inoltre, La compagnia potrebbe definire uno script di comunicazione standard per i conducenti dei veicoli, ad esempio, per segnalare problemi o domande al personale del terminal in modo chiaro ed efficace.

Un esempio di interazione tra cliente e fornitore in ambito terminalistico, è quello della messa a disposizione di appositi video tutorial per i driver che devono raggiungere diversi punti portuali. Detti video concorrono a supportare i camionisti nelle fasi di raggiungimento dei porti, ma anche a svolgere successivamente le diverse operazioni di carico, scarico, pesatura dei trailers/containers presso i terminal di interesse. In questo modo, i terminal, non solo facilitano il proprio cliente nelle molteplici fasi che caratterizzano il trasporto, ma ottimizzano, allo stesso tempo, le operazioni e i tempi di arrivo e partenza dei carichi da e per i terminal stessi.

L'imposizione di script particolarmente rigidi potrebbe però non rappresentare sempre la soluzione migliore, in particolar modo qualora i clienti siano soggetti repeater e quindi abbiano sviluppato una approfondita conoscenza del servizio e dei relativi processi, o qualora il servizio in questione presenti un elevato livello di specializzazione: in questo caso, il fruitore potrebbe esigere un servizio più customizzato che sappia adattarsi alle proprie esigenze, e la compagnia può dunque decidere di lasciare una maggiore discrezionalità al proprio personale nell'adeguare la performance di servizio alle condizioni circostanziali che caratterizzano i singoli service encounters.

In conclusione, due sono gli aspetti che a livello manageriale devono essere tenuti maggiormente in considerazione per assicurare che ogni attore recepisca e accetti lo script

a lui attribuito: innanzitutto è necessario elaborare script che siano accettabili da clienti e dipendenti nonché congrui con i loro ruoli, in secondo luogo è poi fondamentale che gli script vengano comunicati agli attori coinvolti nel processo, in modo che questi sviluppino aspettative realistiche relativamente al proprio ruolo e a quello delle altre parti coinvolte (Hoffman, et al., 2008).

1.5 Le tecnologie Self-Service nell'ambito B2B

Il crescente ricorso a tecnologie self service ha modificato il modo in cui i servizi vengono progettati ed erogati: sempre più spesso, infatti, in un contesto di coinvolgimento massimo del fruitore, è lui stesso a svolgere funzioni tipicamente proprie del fornitore del servizio o dei suoi dipendenti: la maggior parte delle attività vengono infatti svolte dal cliente che spesso, attraverso smartphone o tablet, non utilizza nemmeno i terminali della compagnia (Lovelock, et al., 2007).

Le tecnologie self service costituiscono un'interfaccia con cui i clienti possono interagire evitando il contatto diretto con il fornitore (Meuter, et al., 2000).

L'uso di tali sistemi permette alla compagnia di deviare parte della clientela su metodi di erogazione meno costosi rispetto a quelli che implicano un'interfaccia diretta con il personale, trasferendo parte di tali benefici anche sul cliente: il ricorso a SST rappresenta infatti un potenziale risparmio anche per il fruitore soprattutto in termini di costi non monetari, permettendo al cliente di accedere ai servizi attraverso portali accessibili 24 ore su 24 e senza doversi recare presso i locali della compagnia.

L'ostacolo più sfidante all'introduzione delle tecnologie self service in molti casi è stato convincere il cliente a passare a tali modalità di produzione del servizio, richiedendo uno sforzo anche significativo al cliente che è tenuto a modificare le sue abitudini d'acquisto assumendo un ruolo di co-produttore (Meuter, et al., 2005).

Diversi soggetti possono però presentare una diversa propensione all'utilizzo di piattaforme self service: oltre a potenziali benefici in termini di costi, tempi e flessibilità il cliente può effettivamente apprezzare il fatto che gli venga chiesto di collaborare, vedendo nel suo coinvolgimento un motivo di migliore qualità del servizio: alcuni clienti arrivano addirittura ad evitare di proposito, ove possibile, ogni tipo di contatto diretto preferendo interazioni impersonali (Lovelock, et al., 2007).

Al contrario, per altri clienti l'obbligo all'utilizzo di tali tecnologie potrebbe essere fonte di stress e di malessere, continuando a prediligere un'interazione personale almeno sotto forma di assistenza nell'utilizzo delle tecnologie self service.

Dal momento che il cliente assume un ruolo sempre più rilevante nella produzione del servizio, è opportuno che le imprese comprendano come i propri clienti si interfacciano con le piattaforme SST e come valutano tali tipologie di interazione, adeguando la propria strategia produttiva e distributiva in ragione delle risposte comportamentali dei clienti target. Nel contesto terminalistico esistono kiosk che consentono ai conducenti di registrarsi autonomamente, inserire le informazioni necessarie e ricevere istruzioni per il carico senza dover interagire direttamente con il personale del terminal. Sempre più spesso, le imprese, anche nell'ambito terminalistico, si stanno adottando di chatbot o un sistema di chat self-service potrebbe essere integrato nel sito web del terminal per rispondere alle domande frequenti degli utenti e fornire assistenza online in tempo reale.

1.6 Gestione dei processi del cliente

Nonostante il perseguimento di una maggiore customer satisfaction e il miglioramento della qualità delle relazioni con i clienti siano spesso dichiarati gli obiettivi finali delle iniziative di business process management (BPM), molti degli sforzi effettivamente compiuti per migliorare il proprio business si concentrano sul rendere più efficienti i processi interni all'organizzazione: le compagnie, infatti, spesso ritengono erroneamente che il miglioramento dei processi interni e l'introduzione di elementi di automazione migliorino anche l'opinione e l'esperienza del cliente circa il processo a cui ha preso parte.

Uno degli aspetti centrali che devono essere tenuti in considerazione quando si intende gestire e migliorare un processo di servizio è la profonda differenza che li distingue dai prodotti: i servizi consistono in processi, che, come tali, sono difficili da definire e misurare, e manifestano il proprio valore solamente tramite l'esperienza che il cliente fa del servizio.

Inoltre, i servizi si fondano sulle interazioni tra i clienti e il provider; dunque, è lo stesso cliente che può ricoprire un ruolo determinante sul servizio nel suo complesso: i fornitori considerano la loro offerta come una combinazione di beni e

servizi, mentre la prospettiva del consumatore considera solo una serie di interazioni con il provider.

Nel progettare la struttura di servizio, la compagnia deve essere consapevole delle azioni svolte dal cliente, delle modalità e del momento in cui queste vengono svolte: questo richiede una profonda conoscenza da parte del provider non solo dei processi interni all'organizzazione ma anche dei processi che riguardano il cliente, e il modo in cui questi sono collegati tra loro.

Gli strumenti di mappatura dei processi consentono alla compagnia che intraprende un percorso di riprogettazione o modifica dei propri processi di avere una visione d'insieme delle dinamiche che interessano non solo l'organizzazione, ma anche il cliente: essi infatti permettono di visualizzare i processi e le singole attività che li costituiscono, mettendo in evidenza i momenti in cui il cliente si interfaccia con la compagnia e, nell'ambito di questi momenti, gli sforzi che gli vengono richiesti.

1.6.1 BPR, BPM e BPMS

I modelli di *Business Process Management* hanno ricevuto particolare attenzione negli anni più recenti, grazie alle opportunità di contenimento dei costi e miglioramento della produttività che questi possono fornire: per questo motivo sono andate sviluppandosi numerose metodologie, tra cui si annoverano *Six Sigma* e *Lean*. Il primo è una metodologia di miglioramento della qualità che mira a ridurre al minimo la variabilità dei processi aziendali, migliorare l'efficienza e l'efficacia, e ridurre gli errori e le difettosità. Questa metodologia si basa su un approccio basato sui dati e sulla misurazione per identificare e risolvere i problemi in modo sistematico. Il secondo, noto anche come *Lean Manufacturing* o *Lean Thinking*, è una filosofia di gestione che si concentra sull'eliminazione degli sprechi e sull'ottimizzazione dei processi per migliorare l'efficienza e la produttività. L'obiettivo principale di *Lean* è fornire valore al cliente riducendo al minimo il tempo di ciclo, il fabbisogno di risorse e i costi. Entrambi *Six Sigma* e *Lean* sono approcci di miglioramento continuo ampiamente utilizzati nelle aziende per aumentare la qualità, l'efficienza e la soddisfazione del cliente, ma hanno approcci e strumenti leggermente diversi per raggiungere tali obiettivi.

Spesso, le organizzazioni integrano elementi di entrambe le metodologie in un approccio noto come Lean Six Sigma per ottenere risultati ottimali.

L'approccio più moderno al BPM predilige una visione olistica che non si focalizzi sul miglioramento di una singola attività, ma che fornisca una molteplicità di tecniche e strumenti utili a migliorare i diversi processi, perseguendo obiettivi di efficacia e di efficienza (vom Brocke, et al., 2014).

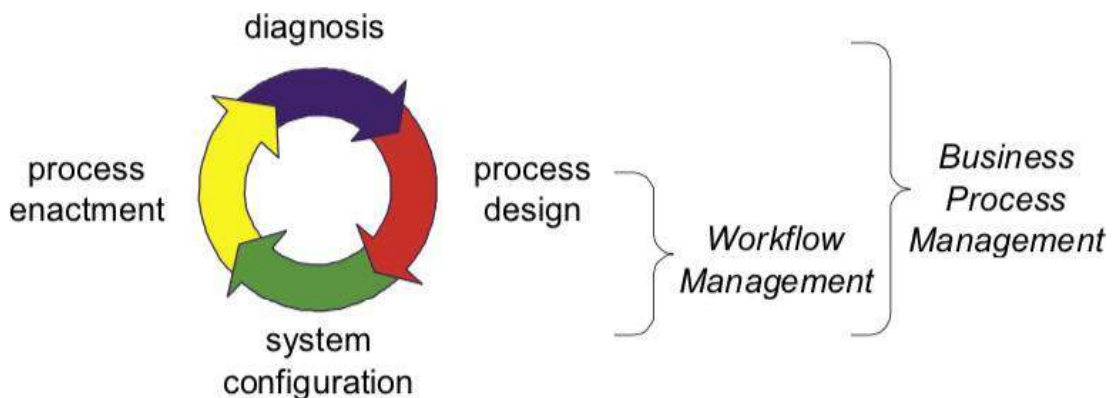
Il BPM non costituisce un'attività che si esplica in un'unica soluzione, ma piuttosto consiste in un modello da applicare in modo continuativo per assicurare un miglioramentocostante e graduale.

Una corretta esecuzione delle attività di *Business Process Management* consente di ridurre errori, colli di bottiglia e inefficienze, determinando un sistema più fluido e che generi beni e servizi di qualità migliore, permettendo inoltre di instaurare un circolo virtuoso che apporti continui miglioramenti: dal momento che, come affermato in precedenza, il BPM non costituisce un'attività da svolgere occasionalmente, le compagnie si trovano a gestire e analizzare i processi in via continuativa, ricercando sempre nuovi metodi volti al miglioramento dei processi nonché nuove opportunità e trend di mercato.

L'attività di *business process management* include una serie di step che vengono seguiti in modo consequenziale, e reiterati più volte al fine di garantire una continua gestione e monitoraggio dei processi.

La letteratura accademica non si è sempre dimostrata concorde riguardo alla tipologia e al numero di fasi costitutive del ciclo di vita del BPM, ma generalmente esso include quattro elementi rappresentati nella Figura 1:

Figura 1: Ciclo di vita BPM



Fonte: *Research Challenges for Business Process Models at Run-Time*, Redlich D. e Gilani W.

- Process Design: nella fase di design il processo allo stato corrente viene analizzato, e viene riprogettato considerando le modifiche che si intendono apportare per migliorarlo.
- System configuration: la fase configurativa rappresenta lo step in cui il modello viene trasformato in un sistema effettivamente funzionante, insieme alle soluzioni migliorative apportate durante la fase precedente.
- Process Enactment: la fase di *enactment* costituisce la fase esecutiva in cui il processo viene messo in funzione, monitorandone lo svolgimento e i risultati.
- Diagnosis and Adjustment: tramite strumenti di analisi e di monitoraggio del processo, esso può essere modificato secondo necessità per ovviare a inefficienze o criticità eventualmente riscontrate.

La pratica del Business Process Re-engineering ha catturato, negli anni più recenti, l'attenzione di imprese e di accademici, diventando uno dei più diffusi strumenti di management utilizzati per far fronte ai cambiamenti che continuamente occorrono nell'ambiente competitivo: esso consente alle organizzazioni di riprogettare i propri processi e ottenere drastici incrementi di performance (Bhaskar, 2018).

Il BPR può essere considerato un'attività dove i processi vengono ripensati per massimizzare il potenziale di una compagnia, ottimizzando i costi e migliorando

la qualità l'efficienza dei servizi o prodotti offerti (Kontio, 2007). L'attività di *re-engineering* è unica per ogni singola impresa che intende svolgerla, dal momento che ognuna si serve di tale strumento nelle modalità che ritiene più opportune per far fronte alle proprie necessità.

Indipendentemente dalla natura e dalle dimensioni di una compagnia, vi sono sempre operazioni e processi che possono essere espletati in modo più efficiente: all'interno di un mercato sempre più competitivo, migliorare i propri processi aziendali costituisce una condizione necessaria alla sopravvivenza dei player che vi operano, che sono costretti a migliorare continuamente le loro performance e i loro processi per soddisfare le crescenti esigenze dei clienti (Hussein, 2013).

Il Business Process Re-engineering consiste nella valutazione e modifica di cinque elementi: strategie, processi, tecnologia, cultura e organizzazione (Mavetera, et al., 2015).

- Strategia: nell'intraprendere un'iniziativa di *Re-engineering* è necessario tenere in considerazione l'orientamento della compagnia e la direzione che essa intende prendere nel perseguire un percorso di sviluppo del proprio business.

Considerare il profilo strategico dell'organizzazione agevola infatti la selezione del processo da riprogettare e la determinazione delle modalità di riprogettazione.

- Processo: i processi costituiscono, ovviamente, l'elemento centrale delle attività di BPR, che riguarda il flusso nella sua globalità considerando input, output e step da mettere in atto per pervenire all'output in questione.

- Tecnologia: l'*Information Technology* svolge un ruolo centrale nelle attività di BPR, rappresentando lo strumento che permette di raggiungere un punto di svolta nell'organizzazione e nelle relative performance.

La semplice introduzione di elementi di automazione o sistemi che fanno ricorso alla tecnologia non determina necessariamente un miglioramento dei

processi: l'uso non conforme di tali strumenti può anzi avere un effetto contrario ed ostacolare il progresso, permettendo ad abitudini obsolete di radicarsi ancora di più all'interno dell'organizzazione (Morabito, 2013).

- Organizzazione: L'attività di *Re-engineering* determina modifiche che interessano una molteplicità di elementi interni alla compagnia: strutture organizzative, mansioni e sistemi gestionali possono necessitare a loro volta di una correzione al fine di mantenere un clima di coerenza con il riprogettato assetto aziendale.

- Cultura: Le persone all'interno dell'organizzazione necessitano di una motivazione che le spinga ad adattarsi ai mutati processi aziendali, prevedendo percorsi formativi e incentivando il personale ad accogliere il cambiamento.

1.6.1 Strumenti a supporto delle decisioni manageriali: Flowchart e Blueprint

Un'impresa che intenda elaborare un servizio idoneo a veicolare la *value proposition* aziendale al target di clienti prescelto deve tenere in considerazione una molteplicità di elementi che esulano dalla semplice progettazione del servizio *core*.

Al fine di descrivere in modo esaustivo un servizio, infatti, è necessario esaminare in modo distinto il servizio principale e i servizi ancillari, che svolgono un ruolo di facilitazione alla fruizione del prodotto *core* o ne incrementano il valore per il cliente.

Oltre agli elementi che compongono il prodotto di servizio, l'organizzazione deve anche definire le modalità con cui intende far pervenire il proprio servizio ai clienti, definendo il processo di fornitura e chiarendo la sequenza in cui i fruitori entreranno in contatto con la compagnia per godere dei diversi elementi di servizio.

Avere una chiara visione di tali attività e delle relative tempistiche e sequenze consente alla compagnia di organizzare al meglio il personale, le

strutture e il materiale per garantire una performance di servizio elevata (Lovelock, et al., 2007).

Lo strumento del *Flowchart* rappresenta una soluzione utile per visualizzare in modo semplice e intuitivo un processo: esso è costituito da un diagramma che si serve di elementi visivi, quali frecce o figure, per definire la sequenza con cui un processo si articola.

Il *Flowchart* permette di avere una chiara visione dello svolgimento dei processi e di individuare di possibili criticità, oltre che mettere in evidenza i momenti di interazione tra cliente e provider, nonché specificare il ruolo del cliente nell'ambito di tali interazioni. Il *Flowchart* ha posto le basi per lo sviluppo di un altro importante strumento, ovvero il *Blueprint*, ritenuto uno dei modelli più idonei per consentire alla compagnia che ne fa uso di riformulare un servizio o progettarne di nuovi.

Il *Blueprint* deve il suo successo alla relativa facilità di interpretazione, grazie alle rappresentazioni grafiche che lo compongono, che trasformano un processo anche complesso in un diagramma di agevole comprensione per tutti gli *stakeholders*, compresi clienti e dipendenti (Bitner, et al., 2008).

Un *Blueprint* effettuato correttamente può consentire all'impresa di ridurre i tempi dei cicli operativi e limitarne i fallimenti interni, incrementando la produttività e la soddisfazione dei clienti; spesso tramite l'eliminazione di fasi superflue o la transizione a favore di interazioni di tipo *human to machine*.

L'attività di *Blueprinting* prevede una prima fase di disarticolazione del processo di servizio: attraverso l'adozione un approccio nidificato, è possibile analizzare la sua composizione interna distinguendo dapprima i processi principali e, nell'ambito di ogni processo, i sottoprocessi e le singole attività che lo costituiscono.

Il momento dell'imbarco a bordo di una nave traghetto, ad esempio, potrebbe essere erroneamente considerata una singola attività, mentre al contrario è la risultante di una serie di attività distinte, che congiuntamente danno luogo al processo di imbarco: nel caso di ferry Ro- Pax, per esempio, il passeggero in attesa di salire a bordo della nave dovrà infatti interfacciarsi con il personale addetto ai controlli di sicurezza e consegnare i propri documenti, attendere il proprio turno di

imbarco presso la stazione marittima, salire a bordo percorrendo le apposite passerelle e recarsi presso la propria cabina.

Il *Blueprint* è costituito da cinque elementi: componenti fisiche, azioni svolte dal cliente, azioni svolte dal personale di *frontstage*, azioni svolte dal personale di *backstage* e processi di supporto.

- Componenti fisiche: la prima sezione del *Blueprint* racchiude tutti gli elementi tangibili con cui i clienti vengono in contatto durante le attività di *frontstage*, quali *asset* o equipaggiamenti. Tali componenti possono influenzare la percezione del cliente circa la qualità del servizio (Bitner, et al., 2008).

- Azioni svolte dal cliente: comprende tutte le attività a cui il cliente partecipa in quanto parte integrante del processo di produzione ed erogazione del servizio.

Spesso tali attività vengono illustrate tramite elementi visivi, quali foto o video, permettendo al management di prendere visione delle azioni e del contributo richiesto ai clienti.

- Azioni svolte dal personale di *frontstage*: questa sezione è separata dalla precedente dalla cosiddetta “linea di interazione”: essa racchiude tutte le attività svolte dal personale che si interfaccia direttamente con la clientela.

La linea di interazione comprende ogni momento in cui il fruitore interagisce con l’azienda. Ogniqualvolta la linea di interazione venga attraversata in ragione di un contatto tra il cliente e un membro del personale (o uno strumento *self-service* della compagnia) può potenzialmente verificarsi un *moment of the truth*.

- Azioni svolte dal personale di *backstage*: l’attività di *backstage* è separata da quella di *frontstage* dalla linea di visibilità: tutto ciò che si trova sotto la linea di visibilità non viene visto o percepito dal cliente.

Questa sezione comprende tutte le azioni svolte dal personale di *backstage*, comprendendo sia le interazioni con i clienti che non prevedano un contatto diretto (ad esempio tramite telefono o mail), sia qualunque altra attività svolta dal

personale di contatto nell'esercizio delle proprie mansioni (Bitner, et al., 2008).

- Processi di supporto: tali attività sono separate dalle attività di *backstage* da un'ulteriore linea di interazione, detta linea di interazione interna.

I processi di supporto comprendono tutte le azioni necessarie per consentire che la produzione ed erogazione del servizio abbia luogo.

L'elaborazione di un *Blueprint* supporta il management nelle decisioni circa la possibile riconfigurazione di processi divenuti obsoleti o non più efficienti tramite l'eliminazione di fasi ridondanti o che non aggiungono valore, il passaggio da una forma di interazione ad un'altra, o raggruppando servizi tramite il fenomeno del *bundling*⁴. Il *Blueprint* consente così di migliorare la qualità del servizio offerto e arricchire l'esperienza del cliente (Lovelock, et al., 2007).

Il *Blueprint* consente di mettere in evidenza i momenti di interazione tra clienti e dipendenti e di chiarirne ruoli e attività, fornendo un quadro del *service encounter* nei suoi molteplici aspetti: per questo motivo esso prevede anche un sistema di script relativi ai diversi soggetti coinvolti nel processo e per ogni interazione con il personale di contatto una SST: esaminare il sistema di script esistente può consentire al management di modificare le azioni richieste a ciascun soggetto coinvolto nella produzione del servizio, per renderle più coerenti con i rispettivi ruoli o modificarne direttamente i ruoli, migliorando l'esperienza dei clienti e del personale.

Per ogni attività, inoltre, è necessario prevedere standard di servizio idonei a soddisfare i propri clienti, raggiungendone le aspettative o superandole.

Gli standard di performance devono essere quantificabili, solitamente sono espressi in unità di misura temporali, che indicano i tempi di attesa a cui sono sottoposti i clienti nelle varie fasi o i tempi di completamento delle diverse attività.

Il mancato raggiungimento delle aspettative del cliente può rappresentare un momento bloccante, le cui ripercussioni possono estendersi all'intero servizio:

⁴ **Bundling**: strategia di marketing che consiste nell'offrire due o più prodotti o servizi correlati come parte di un unico pacchetto o bundle, spesso ad un prezzo combinato o scontato rispetto all'acquisto separato dei singoli elementi. Questo approccio mira a incentivare l'acquisto di più prodotti o servizi insieme.

un elemento di disservizio può infatti influenzare negativamente e in modo permanente l'opinione del fruitore in merito alla performance complessiva di cui ha goduto (Stephen Grove, 2015).

Il ricorso al *Blueprint* persegue un'ulteriore finalità di vitale importanza per le compagnie, fornendo loro la possibilità di mappare completamente i propri processi ed evidenziare gli eventuali momenti di criticità di vario tipo, quali problemi connessi alla *safety & security* o code e colli di bottiglia, che possono generare un decremento nella qualità del servizio offerto.

Disponendo di una panoramica completa delle fasi di processo più critiche, che presentano una maggiore probabilità di generare un disservizio, il management può adottare misure preventive per comprendere in che modo evitare tempi di attesa o limitarne le implicazioni negative e i costi per cliente e la compagnia, ad esempio elaborando piani di emergenza per effettuare un service recovery efficace che limiti l'insoddisfazione dei clienti (Lovelock, et al., 2007).

Un approccio più innovativo è rappresentato dal *Business Process Management Suite* (BPMS), ossia strumenti software che aiutano a gestire il ciclo PDCA (*continuous improvement*) fornendo strumenti di modeling, discovery, design, workflow, simulazione e test dei processi. Il software BPMS deve presentare dati obiettivi, possibilmente ottenuti mediante indicatori di prestazione chiave (KPI) individuati in modo da fornire resoconti sintetici sull'operatività dei processi. (Ryan, 2020)

In periodi recenti si sono diffuse piattaforme evolute di BPMS “intelligente”, note come i **BPMS**, che forniscono strumenti sofisticati ulteriori come real-time analytics, complex event processing (CEP), business activity monitor (BAM), nonché funzionalità di collaborazione avanzata. Le aziende ad oggi leader del settore BPMS, secondo gli ultimi Gartner charts, sono:

- Pegasystems
- Appian
- IBM
- Oracle
- Bizagi
- K2

- Genpact
- AuraPortal
- Newgen
- Software AG

Di seguito, il Graf 1 in cui è riportato relativo al posizionamento nel mercato di alcune delle società sopracitate.

Graf 1: Aziende leader nel settore BMPMS



Fonte 2: Ryadel, 2018

1.6.2 Enterprise Application Integration (EAI)

L'Enterprise Application Integration (EAI) è un approccio strategico alla connessione e all'interazione tra diverse applicazioni software all'interno di

un'organizzazione. L'obiettivo principale dell'EAI è quello di creare un'infrastruttura tecnologica che permetta alle applicazioni eterogenee di comunicare tra loro in modo efficiente ed efficace, consentendo uno scambio fluido di dati e informazioni (Gavin Wright, 20232).

EAI funziona attraverso l'utilizzo di middleware, che agisce come uno strato di collegamento tra le diverse applicazioni. Questo middleware è progettato per gestire la complessità dell'integrazione, offrendo funzionalità come la trasformazione dei dati, la gestione delle transazioni e la sicurezza. L'integrazione può avvenire in vari modi, come messaggistica, chiamate remote, servizi web e altro ancora.

Le applicazioni coinvolte nell'EAI possono essere di diversi tipi, tra cui sistemi legacy, applicazioni personalizzate, software ERP (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relationship Management), SCM (Supply Chain Management), e-commerce e molto altro. Queste applicazioni spesso operano in silos separati e possono utilizzare tecnologie e piattaforme diverse. L'EAI mira a superare queste barriere, consentendo loro di condividere dati e funzionalità in modo coerente.

L'implementazione di EAI offre vari vantaggi, tra cui una maggiore efficienza operativa, una migliore visibilità dei dati aziendali, la riduzione della duplicazione dei dati, la possibilità di rispondere più agilmente ai cambiamenti del mercato e la creazione di nuove opportunità di business. Tuttavia, l'implementazione dell'EAI può essere complessa e richiedere una pianificazione accurata per assicurarsi che l'integrazione avvenga in modo coerente e sicuro.

L'EAI è un insieme di processi per l'integrazione tra diversi tipi di sistemi informatici attraverso l'utilizzo di software e soluzioni architetturali. L'integrazione può essere relativa:

- **Ai dati**, ovvero a livello di database o archivi dati: trasferimenti batch, unioni di dati, repliche di dati o soluzioni complete ETL (*Extract, Transform, Load*);
- **A Funzioni e Metodi**, ovvero di applicazioni (A2A): può essere diretta, con paradigma *request/response*, o basata su strumenti di *middleware* o su codice custom, sviluppato ad hoc.
- **Alle interfacce utente**, solitamente basata sull'adozione di browser (interfacce web) mediante la creazione di EBP (*enterprise business portal*) o EAP (*enterprise application portal*).

- **Ai processi di business**, oggi frequentemente implementata tramite un passaggio a una *Service-Oriented Architecture* basata su *microservizi* e gestione dell'infrastruttura in cloud.

-

CAPITOLO II: Terminal RO-RO: Processi operativi ed informativi

2.1 Terminal RO-RO: aspetti introduttivi e definitivi

Il trasporto marittimo roll-on roll-off (RO-RO) è una delle principali modalità di trasporto in Europa, specialmente nei paesi con lunghe coste o molte isole. In particolare, in nazioni come l'Italia, la Danimarca, la Norvegia, la Svezia e la Grecia, la quota del trasporto marittimo nazionale è relativamente elevata, che va da 14% a 26% nel 2019 (EUROSTAT, 2020).

La navigazione RO-RO è comunemente operata in modalità di trasporto marittimo di linea, cioè secondo orari fissi in cui le navi trasportano una vasta gamma di carichi generali "rotabili", come automobili, camion, macchinari di laminazione pesante, rimorchi con o senza motore, ecc.

I porti dell'Unione europea che hanno movimentato la maggior parte delle merci RO-RO nel 2018 includono Immingham, Regno Unito, (30%), Genova, Italia, (19%), e Londra, Regno Unito (15%) (Beizhen Jia, 2022).

Il trasporto RO-RO può sostituire le modalità di trasporto ad alta intensità di emissioni come i camion rendendo la spedizione RO-RO un potenziale percorso verso una maggiore sostenibilità nell'UE.

Quest'ultimo punto è uno degli obiettivi portati avanti dall'UE attraverso l'introduzione del concetto di "Motorways of the Sea" (MOS) finalizzato a promuovere l'uso del trasporto marittimo a corto raggio come un'alternativa sostenibile al trasporto terrestre su lunghe distanze.

Le Autostrade del mare comprendono una combinazione di servizi marittimi regolari, infrastrutture portuali, collegamenti di trasporto terrestre e procedure semplificate per agevolare il trasferimento efficiente delle merci che passano dal trasporto su strada a quello via mare. Questo approccio integrato mira a migliorare l'efficienza e la sostenibilità complessiva della catena di approvvigionamento.

Le MoS, inoltre, promuovono la connettività tra regioni costiere e isole, migliorando l'accessibilità e la coesione territoriale all'interno dell'UE. Ciò stimola lo sviluppo economico e sociale delle aree meno accessibili o svantaggiate.

In Italia, il traffico RO-RO sta crescendo, come anche riportato dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale. In particolare, il traffico RO-RO è quello che

più è cresciuto negli ultimi anni, spinto dall'istituzione di nuove linee di cabotaggio per la Sicilia, e , a breve, dovrebbe beneficiare anche di nuove linee internazionali. Ogni giorno, per il solo traffico con la Sicilia, transitano per il porto circa 700 mezzi pesanti, elemento che contribuisce allo sviluppo delle Autostrade del Mare, ed al progressivo spostamento del traffico autostradale sui mezzi marittimi (Centrale, 2019).

Di seguito, alle rispettive Tabella 2 e Tabella 3 è riportato il trend degli ultimi venti anni in termini di valori medi unitari nel trasporto via mare, rispettivamente in import ed export.

Tabella 2 Valori medi unitari per modalità di trasporto import (euro/tons)

Importazioni	Nave				
	<i>Bulk liquidi</i>	<i>Bulk solidi</i>	Container	<i>General cargo</i>	Ro-Ro
1999	142	119	2.488	980	
2000	241	123	2.649	1.112	
2001	227	124	2.588	1.035	
2002	209	116	2.361	933	
2003	209	105	2.047	864	
2004	224	109	2.103	909	
2005	295	116	2.121	922	
2006	360	122	1.928	924	1.158
2007	365	133	2.014	1.016	1.302
2008	466	164	2.168	1.064	1.384
2009	314	161	2.171	984	1.172
2010	431	183	2.364	988	1.430
2011	561	214	2.608	1.058	1.514
2012	681	208	2.696	1.070	1.565
2013	601	165	2.495	960	1.800
2014	553	167	2.553	948	1.925
2015	366	249	2.412	1.042	2.797
2016	296	230	2.294	950	3.074
2017	370	273	2.396	1.065	3.097
2018	454	287	2.420	1.084	2.995
2019	420	302	2.438	1.059	3.129
2020	302	308	2.341	1.046	2.945

Fonte 3: Bancaditalia

Tabella 3 Valori medi unitari per modalità di trasporto export (euro/tons)

Esportazioni	Nave				
	Bulk liquidi	Bulk solidi	Container	General cargo	Ro-Ro
1999	157	277	2.279	2.545	
2000	271	287	2.515	2.637	
2001	249	300	2.594	2.610	
2002	233	299	2.436	2.336	
2003	235	291	2.337	2.213	
2004	263	261	2.275	2.060	
2005	352	211	2.288	1.868	
2006	413	157	2.398	1.629	2.237
2007	418	186	2.460	1.889	2.393
2008	534	221	2.551	1.997	2.519
2009	345	217	2.529	2.172	2.455
2010	473	212	2.464	2.145	2.606
2011	611	270	2.578	2.299	2.907
2012	692	300	2.641	2.224	2.854
2013	727	349	2.775	1.819	2.617
2014	662	343	2.866	1.822	2.767
2015	481	281	2.648	2.009	3.612
2016	396	304	2.663	1.971	3.433
2017	476	358	2.746	2.198	3.760
2018	569	378	2.876	2.331	3.780
2019	572	378	3.107	2.319	3.604
2020	410	400	3.027	2.364	3.405

Fonte 4: Bancaditalia

Per quanto riguarda l'evoluzione della flotta, di seguito sono riportate alcune statistiche:

- 431 navi di cui 185 ro-pax (43%), 138 passeggeri (32%) e 108 RO-RO e car carrier (25%). Quasi metà di esse ha più di 25 anni di età, mentre l'order book vede 40 unità in costruzione da qui al 2025, con Grimaldi (22 incluse anche unità car carrier), Liberty Lines (9) e Gnv (4) ai primi tre posti fra i committenti (Italy, 2023)

2.2 Caratteristiche e funzioni principali dei Terminal RO-RO

I terminal RO-RO (Roll-On/Roll-Off) sono strutture portuali specificamente progettate per agevolare l'efficiente movimentazione di merci su veicoli (come camion, rimorchi, autobus e carrozze ferroviarie) che possono entrare e uscire direttamente dalla nave senza la necessità di sollevare la merce.

In via generale, questa tipologia di terminal è dotata di rampe e ponti di imbarco che collegano la nave al molo. Questi consentono ai veicoli di entrare e uscire direttamente dalla nave con facilità. Inoltre, in questi terminal sono presenti ampi piazzali

e aree di stoccaggio dove i veicoli possono essere parcheggiati temporaneamente prima di essere caricati o scaricati dalla nave. Queste aree sono organizzate in modo efficiente per massimizzare l'utilizzo dello spazio e facilitare la movimentazione dei veicoli. Più in particolare, tra i mezzi commerciali che devono essere caricati/scaricati dalla nave, si possono distinguere:

- Veicoli RO-RO accompagnati: in cui gli autisti accompagnano veicoli e merci, caricando/scaricando i camion a bordo⁵;
- Veicoli RO-RO non accompagnati: in cui gli autisti non salgono a bordo, ma il veicolo viene lasciato presso il terminal e gestito dagli operatori dello stesso. Nello specifico, gli operatori si occuperanno delle unità di carico, solitamente semirimorchi, rimorchi e casse mobili.

Ulteriore distinzione riguarda le navi che possono essere ospitate da questa tipologia di terminal. Infatti, è possibile distinguere le navi in Ro-Ro e Lo-lo.

Le navi Roll-on/roll-off sono un tipo di traghetto, progettato per trasportare carichi su ruote come automobili, autocarri oppure vagoni ferroviari. A tale scopo, hanno scivoli che consentono alle vetture di salire (roll on) o scendere (roll off) dall'imbarcazione quando è in porto. A differenza dell'ambito mercantile dove il carico è normalmente misurato in tonnellate, il carico dei RO-RO è tipicamente misurato dalle corsie in metri lineari (LIMs, Lanes in meters).

Con il termine LO-LO, Lift-On/Lift-Off: si indica un tipo di navi mercantili con gru a bordo per caricare e scaricare merce in modo autonomo, riferito particolarmente alle navi specializzate al trasporto di container che usano il sistema verticale di carico e scarico; quindi, in grado di operare anche in porti non dotati di equipaggiamenti adatti per la gestione del carico.

⁵ Secondo la normativa UE, il tempo a bordo può essere considerato tempo di riposo per i conducenti.

2.3 Processi operativi nei terminal RO-RO

All'interno di un terminal RO-RO, i processi operativi rivestono un ruolo fondamentale per garantire il movimento efficiente e sicuro delle merci che vengono trasportate tramite navi RO-RO. Questi processi coinvolgono diverse fasi, ognuna delle quali richiede l'utilizzo di specifico equipaggiamento specializzato. Di seguito sono riportate alcune delle fasi principali in cui può essere scomposto il processo in export che si realizza presso un terminal RO-RO.

Ricezione delle merci: Il processo di ricezione delle merci prevede l'accoglienza e l'ingresso delle unità di carico all'interno del terminal. In questa fase, le unità RO-RO, come camion, rimorchi e semirimorchi, vengono sottoposte ad un controllo preliminare per verificare le condizioni generali e la documentazione. L'equipaggiamento utilizzato include dispositivi per la pesatura, terminali mobili per la registrazione dei dati e dispositivi di sicurezza, come barriere e segnaletica.

Stoccaggio temporaneo: Durante il processo di movimentazione, le unità RO-RO vengono temporaneamente stoccate in aree specifiche all'interno del terminal. Queste aree, note come piazzali di stoccaggio, sono organizzate in modo da massimizzare l'utilizzo dello spazio e consentire un facile accesso alle unità. L'equipaggiamento utilizzato in questa fase include segnaletica per l'indicazione delle aree di stoccaggio, gru e mezzi di sollevamento per il posizionamento delle unità in altezza, nonché monitor di sicurezza per il controllo e la sorveglianza.

Operazioni di carico e scarico: Una volta che le unità RO-RO sono state stoccate temporaneamente, inizia il processo di carico e scarico. Questa fase prevede l'accesso delle unità di carico alla nave RO-RO mediante l'utilizzo di rampe specializzate. Le unità vengono trainate o guidate a bordo della nave, dove vengono posizionate e assicurate in modo sicuro per il trasporto marittimo. In questa fase, l'equipaggiamento chiave includerà le rampe di accesso alla nave, mezzi di traino come rimorchiatori o trattori portuali, e sistemi di sicurezza per il bloccaggio delle unità a bordo della nave.

Sistemazione delle merci a bordo: Una volta che le unità di carico sono a bordo della nave, devono essere sistemate in modo sicuro per garantire la stabilità della nave durante la navigazione. Questa fase richiede la disposizione ordinata delle unità e l'uso di dispositivi di fissaggio. L'equipaggiamento utilizzato può includere gru a bordo nave per

il sollevamento delle unità e sistemi di ancoraggio per fissare le unità alla struttura della nave.

Allo stesso tempo, giocano un ruolo fondamentale i processi informativi nella gestione efficace delle operazioni e nella comunicazione tra le diverse parti coinvolte. Questi processi consentono la raccolta, l'elaborazione e la diffusione delle informazioni necessarie per il coordinamento delle attività all'interno del terminal. Come fatto in precedenza, sono riportati di seguito i flussi informativi più rilevanti che coinvolgono un terminal RO-RO:

Raccolta delle informazioni: Questo processo riguarda la raccolta dei dati e delle informazioni pertinenti alle operazioni del terminal RO-RO. Ciò può includere informazioni sulle unità di carico, sulle navi, sui documenti di spedizione e sul personale coinvolto. L'equipaggiamento utilizzato comprende dispositivi mobili, come tablet o palmari, per la registrazione dei dati e scanner per la lettura dei codici a barre o dei tag RFID.

Elaborazione delle informazioni: Una volta raccolte, le informazioni devono essere elaborate per essere utilizzate in modo efficace. Questo processo coinvolge l'elaborazione dei dati raccolti, la generazione di report e la gestione dei sistemi informativi del terminal. L'equipaggiamento impiegato può includere server e computer ad alte prestazioni per l'elaborazione dei dati, software specializzato per la gestione delle informazioni e connessioni di rete affidabili per la comunicazione interna ed esterna.

Pianificazione delle operazioni: La pianificazione delle operazioni nel terminal RO-RO richiede l'utilizzo di informazioni precise e aggiornate. Questo processo coinvolge la programmazione delle operazioni di carico, scarico e movimentazione delle merci, nonché la gestione delle risorse e delle capacità disponibili. L'equipaggiamento impiegato comprende software di pianificazione e gestione delle risorse, mappe interattive per la visualizzazione delle unità di carico e dei piazzali di stoccaggio, e sistemi di comunicazione per la coordinazione con le altre parti interessate.

Monitoraggio delle operazioni: Il monitoraggio delle operazioni consente di tenere traccia in tempo reale dello stato e delle performance delle attività all'interno del terminal RO-RO. Questo processo coinvolge la supervisione delle operazioni di carico, scarico e movimentazione delle merci, nonché la gestione delle eventuali eccezioni o degli

imprevisti. L'equipaggiamento utilizzato include sistemi di monitoraggio e controllo, come telecamere di sorveglianza, sensori di pesatura e dispositivi di tracciamento GPS.

Scambio di informazioni: La comunicazione e lo scambio di informazioni tra le diverse parti interessate sono fondamentali per il corretto funzionamento del terminal RO-RO. Questo processo coinvolge la condivisione di informazioni tra il terminal, le compagnie di navigazione, gli agenti di spedizione e i clienti. Sotto questo punto di vista, negli ultimi anni sono state implementate diverse tecnologie per consentire un passaggio più rapido, tempestivo e affidabile delle informazioni tra i vari attori. Ciò è vero soprattutto nel mondo containerizzato attraverso strumenti come il Port Community System (PCS)⁶.

2.4 Riprogettazione dei flussi all'interno di terminal RO-RO

Oggi, le strutture portuali stanno crescendo in luoghi strategici in tutto il mondo per far fronte alla crescente domanda di prodotti in questa era di globalizzazione dei mercati. In effetti, il volume della domanda di prodotti in tutto il mondo sta aumentando ad un ritmo elevato, portando a un boom del traffico ITU (unità di trasporto intermodale: rimorchi e camion) accompagnato in particolare dall'impiego di nuove navi in corso con elevata capacità di trasporto.

Questo aumento del traffico ITU ha messo i porti marittimi sotto un'immensa pressione per adattare le loro strutture alle esigenze delle navi moderne. Per fare ciò, è necessario aggiornare le infrastrutture esistenti o costruirne di nuove con tecnologie all'avanguardia. Tuttavia, tali miglioramenti non sono alla portata di tutti i porti, alcuni stanno affrontando una mancanza di budget, altri soffrono di limiti di spazio. Tali porti non hanno altra scelta se non quella di ottimizzare le operazioni di movimentazione e trattamento in modo da migliorare la loro capacità di movimentazione e la produttività dell'UIT. Vale a dire, spazio e fondi sufficienti, nonché modalità più intelligenti di gestione delle risorse esistenti e del traffico delle UIT, sono i fattori chiave per il successo dello sviluppo dei porti, consentendo loro di catturare più traffico e rafforzare la loro posizione competitiva sul mercato.

⁶ Port Community System (PCS): sistema informatico che facilita la collaborazione, lo scambio di informazioni e la gestione delle operazioni all'interno di una comunità portuale. Il PCS è progettato per connettere e coordinare gli attori chiave del sistema portuale, tra cui le autorità portuali, gli operatori terminalisti, le compagnie di navigazione, gli agenti di spedizione, i trasportatori, i clienti e altre parti interessate.

Lo studio dei processi diventa fondamentale in quanto fortemente collegati all'articolazione della sequenza (layout delle facility che vengono utilizzati) e i tempi di permanenza del cliente o realizzazione delle attività di processo.

La disposizione degli spazi e la funzionalità del *servicescape* sono dimensioni ambientali fondamentali nell'ambito delle imprese di trasporto quali Centri logistici, aeroporti, stazioni ferroviarie, ecc.

Con il termine "Layout portuale" si intende la pianta delle aree, degli spazi e dei locali; la dimensione e l'ubicazione delle attrezzature, dell'equipment, la forma degli spazi, la disposizione degli stessi. La capacità di questi elementi di facilitare le attività di processo e migliorare le performance di servizio sotto il profilo della produttività e della qualità del servizio rappresenta la loro funzionalità.

Layout e dimensionamento giocano un ruolo chiave nel determinarne la competitività. Questi possono infatti incidere su:

- Distanze percorse delle merci e le unità di carico,
- Livello di sicurezza delle operations e delle attività svolte dal personale.
- Livello di accessibilità dell'infrastruttura.
- Utilizzo produttivo/improduttivo degli spazi.
- Controllo e il monitoraggio dei cicli e dei processi.
- Capacità operativa e la produttività del terminal.

Il corretto dimensionamento e la definizione del layout avvengono in fasi distinte:

1. Scelta della superficie totale occupata;
2. Scelta delle aree da dedicare alle diverse aree/zone che compongono il centro;
3. Scelta del posizionamento relativo a ciascuna zona rispetto alle altre, tenendo conto delle relazioni funzionali che sussistono tra le attività svolte in ciascuna di esse.

CAPITOLO III: Automazione e digitalizzazione dei Terminal portuale e RO-RO

3.1 Automazione e digitalizzazione dei terminal portuali all'automazione dei terminal: aspetti introduttivi

Negli ultimi decenni, l'automazione ha rivoluzionato numerosi settori, portando a significativi miglioramenti in termini di efficienza, produttività e sicurezza. Uno dei settori che ha tratto particolari benefici da tale evoluzione è quello marittimo, nel quale l'automazione ha interessato in particolare profili inerenti la struttura dei terminal, che rappresentano da sempre nodi vitali nelle catene di approvvigionamento e nei processi logistici. L'automazione dei terminal si riferisce all'applicazione di tecnologie avanzate per ottimizzare le operazioni portuali nel loro complesso, consentendo un flusso di merci più rapido, preciso ed efficiente.

L'introduzione dell'automazione nei terminali comporta l'impiego di una vasta gamma di soluzioni tecnologiche, come l'uso di robot, veicoli autonomi, sistemi di tracciamento e controllo remoto. Queste tecnologie lavorano in sinergia per automatizzare diverse attività, come il carico e lo scarico delle merci, la movimentazione dei container e la gestione delle operazioni logistiche al fine di efficientare l'intero processo.

I benefici dell'automazione dei terminali sono molteplici. Nello specifico, consente di ridurre il tempo di attesa delle navi e dei camion, riducendo così i tempi di fermo e aumentando la produttività complessiva, rendendo in tal senso anche più attrattivo il terminal per i diversi clienti. Inoltre, l'automazione riduce il problema legato a possibili errori umani, migliorando la sicurezza sul posto di lavoro e riducendo il numero di incidenti. Infine, l'utilizzo di veicoli a guida autonoma ed equipment a trazione energetica, è possibile ridurre i costi operativi e l'impatto ambientale.

Nonostante i numerosi vantaggi da essa apportati, l'automazione dei terminali presenta anche alcune sfide. L'integrazione di nuove tecnologie richiede investimenti significativi e un adeguato supporto infrastrutturale. Una questione rilevante riguarda la forza lavoro. Nello specifico, l'introduzione di tecnologie automatizzate, potrebbe comportare la riduzione della forza lavoro umana, sollevando importanti questioni sociali e occupazionali.

Tuttavia, nonostante queste sfide, il potenziale dell'automazione dei terminal è innegabile. Le aziende del settore stanno adottando sempre più soluzioni automatizzate per rimanere competitive in un mercato in continua evoluzione, soprattutto nel comparto containerizzato, in cui i movimenti sono maggiori. Chiaramente, queste innovazioni non sostituiranno completamente gli operatori, ma piuttosto li supporteranno nelle attività a maggior valore aggiunto e complesse.

Nello specifico, modernizzare ed automatizzare un porto significa cambiare tutti gli edifici, le tecnologie e i modi di fare per renderlo più efficiente, adattarlo alle navi più grandi e migliorare il flusso delle merci. In questo capitolo esaminiamo l'importanza, le strategie e i vantaggi della modernizzazione dei porti nel mondo connesso di oggi.

Con l'aumento del volume degli scambi commerciali, diventa sempre più difficile per le strutture portuali tradizionali soddisfare le esigenze delle moderne linee di approvvigionamento. Attrezzature obsolete, spazio insufficiente e operazioni inefficienti possono causare traffico, ritardi e costi più elevati. Per rimanere competitivi, attrarre investimenti e garantire che il commercio si svolga senza intoppi, i porti devono essere aggiornati.

Nel settore dei trasporti marittimi si sono diffuse navi più grandi, più efficienti e in grado di trasportare crescenti volumi di carichi. I porti, analogamente, devono cambiare per fare spazio a queste tipologie di navi, che necessitano di ormeggi più profondi, banchine più lunghe e strumenti più avanzati per la movimentazione del carico. Nell'ambito dei progetti di modernizzazione, i porti vengono spesso dragati e resi più profondi per consentire alle navi di entrare e uscire.

Un tassello fondamentale riguarda l'introduzione di tecnologie all'avanguardia nei porti. Il modo in cui i porti funzionano sta cambiando grazie all'automazione, all'analisi dei dati e all'Internet of Things (IoT). Gru automatizzate, sistemi di tracciamento dei container e analisi predittiva sono solo alcuni delle soluzioni in grado di migliorare il modo in cui le merci vengono gestite, riducono gli errori umani e rendono le operazioni più chiare.

L'idea di "porti intelligenti" va oltre la tecnologia; comprende anche un ecosistema in cui diverse parti collaborano per rendere i processi più fluidi. I porti intelligenti utilizzano dati in tempo reale per migliorare la gestione del traffico navale, ridurre l'inquinamento e rendere le cose più sicure. I sistemi digitali collegano le compagnie di

navigazione, i funzionari doganali e gli operatori dei terminal, rendendo più facile la loro collaborazione (Port Modernization: Upgrading Infrastructure for Efficient Trade, 2023)

Inoltre, affinché gli scambi commerciali si svolgano senza problemi, i diversi modi di spostarsi devono funzionare bene insieme. In tale senso, far sì che i diversi operatori logistici e trasportistici siano integrati e connessi attraverso reti o dispositivi tecnologici ed intelligenti giocherà un ruolo chiave nella riduzione di ritardi e formazioni di colli di bottiglia al fine di rendere più facile e sicuro lo spostamento delle merci dal porto ai luoghi più lontani dell'entroterra.

3.2 Digitalizzazione delle operazioni portuali

Il settore portuale e logistico sta implementando in una certa misura strategie tecnologiche e di trasformazione digitale. Alcune innovazioni sono particolarmente rilevanti e interesseranno quasi tutti gli aspetti del processo di trasporto. Esistono quattro categorie di automazione:

- La robotica comprende l'uso della robotica nelle attrezzature per la movimentazione dei container, come i sistemi di ormeggio automatizzati e le gru automatizzate ship-to-shore. Con le gru automatizzate ship-to-shore, oltre il 90% delle mansioni lavorative viene eseguito in autonomia, con il movimento finale dello spread guidato da un operatore da una sala di controllo remota. La maggior parte dei porti container che hanno impiegato una forma significativa di automazione basata sulla robotica all'interno del terminal hanno incorporato allo stesso modo l'automazione in elementi basati sui processi e sulle decisioni delle operazioni del terminal.

- L'automazione dei processi prevede l'uso della tecnologia per automatizzare i processi esterni alla movimentazione delle merci. Questi includono processi di gate in cui viene utilizzata una combinazione di hardware e software per ridurre al minimo il coinvolgimento umano attraverso sistemi di appuntamento, rilevamento dell'identificazione di veicoli e container, scansione delle radiazioni, identificazione del conducente e routing all'interno del terminal. In genere si tratta di sistemi di gate in cui il riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) e l'identificazione a radiofrequenza (RFID) automatizzano l'ispezione, lo

sdoganamento e il tracciamento di persone e apparecchiature che entrano ed escono dal terminal, con supervisione ed eccezioni gestite da una sala di controllo.

- L'automazione del processo decisionale implica l'utilizzo della tecnologia per guidare e ottimizzare le decisioni relative allo stivaggio e alla pianificazione del piazzale, al posizionamento dei container e alla pianificazione dei veicoli e delle attrezzature. Coinvolge la tecnologia dei sistemi operativi terminali intelligenti (TOS) per ottimizzare la pianificazione, il monitoraggio dell'utilizzo delle risorse e le attività amministrative.

- La digitalizzazione comporta inevitabilmente l'applicazione di tecnologie digitali alle operazioni commerciali, alla pianificazione e alle funzioni di supporto, enfatizzando l'aggregazione dei dati, l'analisi e l'ottimizzazione della rete.

Chiaramente, i porti sono hub all'interno dei quali vengono svolte operazioni che richiedono la collaborazione delle parti interessate. Queste parti interessate creano reti ed ecosistemi per la condivisione dei dati. Questo è un prerequisito per lo sviluppo di tutto il livello di sistema. Al fine di trarre il massimo vantaggio dalla digitalizzazione e dai dati, i dati raccolti dovrebbero essere messi a disposizione di tutte le parti interessate e dovrebbero essere apertamente accessibili. Tuttavia, i vantaggi dei dati condivisi e dei sistemi compatibili non sono immediatamente evidenti agli operatori portuali e quindi vi è una tendenza a far sì che questi sistemi non vengano condivisi fin da subito. Infatti, i porti e le società di logistica spesso non condividono alcuna informazione, a meno che non sia obbligatoria, anche se ci sarebbero benefici identificabili nel farlo.

In tutti questi esperimenti, gli operatori portuali hanno un ruolo significativo in quanto l'obiettivo è identificare le migliori pratiche e implementarle (con scalabilità) su modelli generici applicabili. La digitalizzazione può persino diventare un punto di leva e un vantaggio competitivo, poiché la variazione delle diverse soluzioni digitali e il livello di digitalizzazione variano notevolmente tra i porti. Uno dei principali rischi è rappresentato dal fatto che i porti più piccoli possano rimanere indietro nello sviluppo digitale a causa delle risorse limitate. Considerando l'intera catena logistica, ciò può portare a una situazione in cui solo alcuni segmenti della catena sono digitalizzati e le imprese e i porti più piccoli sono esclusi. (Olli-Pekka Brunila, 2021).

È chiaro che i volumi di carico nei porti minori sono relativamente piccoli, il che rende irragionevoli gli investimenti sulla digitalizzazione (in un breve lasso di tempo). Un progetto di trasformazione IT richiede una pianificazione approfondita e risorse adeguate per supportare il perseguimento di obiettivi strategici a lungo termine. L'ambito iniziale del progetto di digitalizzazione dovrebbe iniziare con l'assegnazione delle risorse necessarie per le fasi di pianificazione, implementazione e funzionamento.

I porti più piccoli nella regione del Mar Baltico stanno ancora sviluppando le loro capacità digitali che andrebbero a beneficio della loro efficienza e produttività con efficacia in termini di costi. Correttamente attuati, essi sono anche strumenti chiave per ridurre le emissioni ambientali e i relativi costi (anche per il trasporto terrestre). Per garantire una catena logistica senza intoppi, esiste una chiara possibilità che alcune compagnie di navigazione scelgano i loro porti di destinazione in base alla capacità del porto di gestire interazioni e operazioni digitalizzate. La compatibilità diventa essenziale indipendentemente dal fatto che i sistemi portuali siano o meno interoperabili con quelli delle compagnie di navigazione. Infine, anche l'impatto della digitalizzazione sulla competitività è una questione di maturità. In particolare, nelle fasi di avvio, le differenze tra i guadagni economici sono prevedibilmente grandi tra i primi utilizzatori e i corridori tardivi. Tuttavia, queste differenze diminuiranno nel tempo quando le tecnologie matureranno e diventeranno più convenienti.

L'automazione, la visibilità in tempo reale, l'analisi dei dati e le nuove tecnologie, dunque, consentiranno di migliorare le capacità dell'azienda e aiutano i porti a gestire in modo più accurato la crescente quantità di merci (Digitalization in Port Logistics: Streamlining Cargo Handling, 2023).

3.3 Internet of Things (IoT) e big data

Nell'era dell'innovazione tecnologica, il concetto di Internet of Things (IoT) sta trasformando profondamente le dinamiche dell'industria portuale. L'IoT si riferisce alla rete di dispositivi interconnessi che raccolgono e scambiano dati in tempo reale, aprendo la strada a un nuovo paradigma di efficienza e gestione. Nei porti, questo concetto si

traduce in un'infrastruttura connessa, in cui sensori, dispositivi di monitoraggio e attuatori lavorano in sinergia per catturare una vasta gamma di informazioni.

L'analisi dei big data gioca un ruolo cruciale in questo scenario, poiché l'IoT genera enormi quantità di dati provenienti da ogni aspetto delle operazioni portuali. Questi dati, chiamati "big data", includono informazioni dettagliate sulla movimentazione delle merci, sullo stato delle infrastrutture, sulla logistica dei trasporti e molto altro. Grazie alle capacità avanzate di analisi, è possibile estrarre insight preziosi da questi dati, consentendo una gestione più intelligente e predittiva dei porti.

L'integrazione di sensori in tempo reale permette di monitorare le condizioni ambientali, la sicurezza e l'integrità delle merci, nonché lo stato delle attrezzature portuali.

Ciò non solo migliora la sicurezza e la qualità delle operazioni, ma ottimizza anche l'efficienza e la velocità di movimentazione delle merci. L'analisi dei dati provenienti da queste fonti diverse permette ai responsabili portuali di prendere decisioni informate e tempestive, ottimizzando la distribuzione delle risorse e minimizzando i tempi di fermo.

Con la continua crescita dei volumi del commercio e dei carichi, i porti guardano alla tecnologia per gestire le risorse e garantire la sostenibilità rendendoli più efficienti e convenienti. Per tale motivo, un ruolo cruciale è giocato dall'Internet of Things.

L'Internet of Things (IoT) si riferisce a una gamma sempre più ampia di oggetti fisici ("cose") collegati a una rete e in grado di inviare e ricevere dati. Ciò significa che tutti questi elementi possono essere tracciati e che qualsiasi attività in cui tale elemento è impegnato, o qualsiasi circostanza a cui è esposto, può essere monitorato e misurato. L'IoT sta rapidamente trovando applicazione in tutti i settori e in tutta la società. Una tale rete di unità comunicanti apre una vasta gamma di possibilità per la logistica. Questi elementi guidati da sensori consentiranno a tutte le risorse, compresi i veicoli e le attrezzature autonome e robotizzate, le attrezzature portuali e le infrastrutture, nonché le merci stesse, di diventare connessi. Ciò si tradurrà in enormi quantità di dati prodotti e resi disponibili per l'analisi. Ciò offre una vasta gamma di possibilità per gli operatori logistici e portuali e le parti interessate per ottimizzare e automatizzare i processi e raccogliere una visione sempre più precisa e in tempo reale delle loro operazioni.

Per implementare in modo efficace e con successo applicazioni basate sull'IoT, è necessario disporre di solidi sistemi di comunicazione. I porti, con container e attrezzature che interferiscono con i segnali, e i magazzini con segnali attenuati e diffusi, sono

ambienti notoriamente difficili. Anche se molte porte e magazzini dispongono di un'infrastruttura di rete disponibile, spesso non è adatta ai requisiti IoT di elevata larghezza di banda e protocolli sicuri. Le possibilità sono vaste e l'evoluzione dell'IoT e l'uso dei big data creano prospettive per la logistica di diventare un'industria incentrata sui dati in cui le informazioni hanno la precedenza nella proposta di valore dei servizi logistici rispetto all'effettiva capacità di spostare merci ((Dr. Jean-Paul Rodrigue, 2022).

Le applicazioni Big Data consentono ai fornitori di servizi logistici e agli operatori portuali di sfruttare appieno i vantaggi del software di simulazione. Le operazioni possono essere modellate per analizzare i flussi operativi, individuare possibili colli di bottiglia, definire miglioramenti e simulare e valutare una varietà di scenari di progettazione e throughput. Questo può essere fatto per strutture e reti esistenti o di nuova pianificazione. Un ulteriore vantaggio è che tale software di simulazione può essere utilizzato anche per formare il personale in un ambiente realistico e consente di risolvere la simulazione di una varietà di eventi.

La realtà virtuale (VR), definita come l'espansione della realtà fisica aggiungendo strati di informazioni generate dal computer all'ambiente reale, supporterà ulteriormente tali simulazioni. In un ambiente logistico, si possono immaginare feed migliorati da infrastrutture, attrezzature, veicoli automatizzati e vari droni. È da prevedere che la VR avrà un ampio campo di applicazioni che vanno dal supporto operativo su come eseguire processi specifici agli interventi di sicurezza attiva o di sicurezza. La VR consente il filtraggio di ambienti visivi complessi ed evidenzia elementi importanti come un singolo veicolo o contenitore.

3.3.1 Il cloud di Amburgo

Il grande porto tedesco è stato tra i primi a lanciare nuovi progetti smart city per aumentare la connettività tra città e area portuale grazie a big data, Internet of Things, efficienza energetica, smart mobility e sicurezza delle infrastrutture. Il porto di Amburgo è stato mutato in un' area cittadina trasformata in piattaforma cloud based, grazie ad un progetto più vasto avviato con Deutsche Telekom e SAP Research, per offrire servizi di rete mobile per smartphone e tablet, con l'obiettivo di rendere più efficienti le attività organizzative, gestionali e strategiche che governano i flussi delle merci e delle informazioni relative a trasbordo, stoccaggio, consegna e post-vendita (Key4Biz, 2015).

Il porto della città anseatica ha adottato una piattaforma di comunicazione cloud basata su IoT per pianificare le operazioni, in grado di comunicare alle navi dove e in quale momento attraccare e di notificare i camion e le gru sugli spazi a loro assegnati. I dati provenienti da tutto il porto sono costantemente consolidati e analizzati.

Lo smart tracking tramite software e sensori consente all'Autorità Portuale di Amburgo di avere una visione complessiva di quanto accade in tutto il porto in tempo reale, segnalando la congestione del traffico o, ad esempio, quando devono essere sollevati i ponti (Colombo, 2017).

L'ufficio nautico gestisce la raccolta dei dati marittimi, inclusi i dati radar e AIS (Automatic Identification System) per monitorare il traffico marittimo in entrata. I dati vengono quindi inviati ai dipartimenti pertinenti, che tempestivamente avvisati, possono prepararsi ad accogliere tutte le navi in entrata. Attualmente l'autorità portuale sta testando una soluzione che si basa sull'integrazione dei dati del traffico stradale nel tentativo di risolvere il problema delle congestioni stradali che si verificano quando vengono chiusi i ponti nei pressi dell'area portuale a fronte delle esigenze del traffico marittimo (Everything, 2015).

Inoltre, sono stati installati sensori GPS nei terminal per i container. Questo genere di operazioni di controllo intelligente potrebbero davvero ottimizzare i flussi operativi e la capacità.

3.4 Digital Twins nel settore marittimo

L'industria marittima abbraccia costantemente i progressi tecnologici per migliorare l'efficienza, la sicurezza e la sostenibilità. Uno dei progressi più recenti e promettenti nella progettazione e nel funzionamento delle navi è il concetto di Digital Twins ("gemelli digitali"). Questa tecnologia rivoluzionaria utilizza simulazioni virtuali per costruire riproduzioni in tempo reale di navi fisiche, consentendo a progettisti, operatori e membri dell'equipaggio di acquisire conoscenze, ottimizzare le prestazioni e prendere decisioni migliori. Questo paragrafo si addentra nel mondo dei gemelli digitali nel settore marittimo, analizzando come questa rivoluzione virtuale stia influenzando il futuro della progettazione navale e cambiando il modo in cui le navi vengono costruite, gestite e mantenute.

Un Digital Twin è essenzialmente una rappresentazione digitale di un oggetto o di un sistema reale. Il gemello digitale di una nave, nel contesto nautico, è una controparte virtuale che incorpora dati in tempo reale provenienti da sensori e altre fonti. Questa replica dinamica consente alle parti interessate di monitorare e analizzare le prestazioni, le condizioni ambientali e le interazioni della nave. I gemelli digitali forniscono spunti essenziali per il processo decisionale e l'ottimizzazione, imitando scenari e ambientazioni del mondo reale (Iliad, 2022).

I progettisti navali possono utilizzare i gemelli digitali come supporto per visualizzare e testare diversi componenti del progetto prima di costruire una nave vera e propria. I modelli avanzati possono prevedere come le modifiche al design, ai materiali o ai sistemi di propulsione di una nave influiranno sulle sue prestazioni, sulla stabilità e sull'efficienza dei consumi. Questa capacità di previsione non solo migliora il processo di progettazione, ma aiuta anche a creare navi più ecologiche ed economiche.

Inoltre, una volta che la nave è operativa, il tool continua a svolgere un ruolo fondamentale ricevendo dati in tempo reale dai sensori presenti sull'imbarcazione fisica e consentendo un monitoraggio continuo di fattori cruciali come le prestazioni del motore, il consumo di carburante e l'integrità strutturale. Questo metodo basato sui dati consente una manutenzione basata sulle condizioni, che assicura che gli interventi di manutenzione siano mirati ed eseguiti solo quando necessario, riducendo i tempi di fermo e aumentando l'efficienza operativa.

La combinazione di intelligenza artificiale e analisi predittiva attraverso questo strumento consente di prevedere le prestazioni delle imbarcazioni e di ottimizzare le operazioni. Queste tecnologie sono in grado di anticipare i possibili problemi e di consigliare soluzioni per ottimizzare le rotte, ridurre al minimo il consumo di carburante e aumentare l'efficienza complessiva. Le imprese di navigazione possono prendere decisioni ponderate che contribuiscono al risparmio dei costi e alla sostenibilità ambientale sfruttando la potenza delle intuizioni basate sui dati.

I cantieri navali, i fornitori di tecnologia, gli operatori navali e le autorità di regolamentazione devono collaborare per implementare Digital Twins nel settore marittimo. Con la diffusione di questa tecnologia, accrescerebbe il potenziale per trasformare le tradizionali procedure di progettazione, costruzione e gestione delle navi (Trading, 2023). Le organizzazioni di regolamentazione possono anche utilizzare i dati

dei gemelli digitali nei controlli di conformità per garantire che le navi rispettino le norme di sicurezza e ambientali.

Man mano che il settore marittimo abbraccia la rivoluzione virtuale, i gemelli digitali diventeranno quasi certamente una componente essenziale della progettazione, della costruzione e dei piani operativi delle navi, oltre a supportare la riprogettazione delle operazioni a terra per ottimizzare l'intero processo.

3.5 Tracking system

La gestione della supply chain e la logistica complessa impongono un monitoraggio e una gestione costanti di catene di spedizione ancora più in crescita. Pertanto, richiede la necessità di tracciare e rintracciare le merci, per garantire il controllo e la gestione delle diverse operazioni logistiche. Nei terminal portuali, il monitoraggio e la rintracciabilità delle merci sono primitivi per servizi fluidi e flessibili. Tecnologie come RFID, GPS, RTLS, ecc. sono ampiamente utilizzati per monitorare il flusso di merci nella catena logistica.

Sia nei terminal RO-RO che nei terminal merci generali buona parte del trasporto è ad alto valore. In tal senso, conoscere con precisione la posizione del carico all'interno del terminal è un prerequisito per la gestione efficiente dei cicli di carico e scarico della nave e di conseguenza per un'efficiente gestione e ottimizzazione del processo.

Che si tratti di rimorchi non accompagnati, veicoli, container posizionati sul telaio o altri carichi collocati su attrezzature slave, le posizioni delle unità possono essere identificate automaticamente e segnalate utilizzando specifici apparecchi GPS.

Nel caso di trailers non accompagnati, i conducenti di rimorchi stradali di terze parti potrebbero non avere familiarità con il terminal e potrebbero parcheggiare i loro rimorchi in luoghi diversi dalla posizione assegnata. Ciò porta quindi a ricerche dispendiose durante i carichi di navi in cui il tempo costituisce una risorsa scarsa. Per tale motivo, esistono ad oggi tecnologie che permettono di codificare e targhetizzare i rimorchi all'ingresso del terminal, utilizzando sistemi innovativi per garantire la localizzazione precisa dei trailers depositati nello yard.

Questi sistemi funzionano attraverso un transponder a basso costo che può essere utilizzato per etichettare temporaneamente i rimorchi o, per i rimorchi a chiamata frequente, possono essere utilizzati tag permanenti. I rimorchi contrassegnati in modo

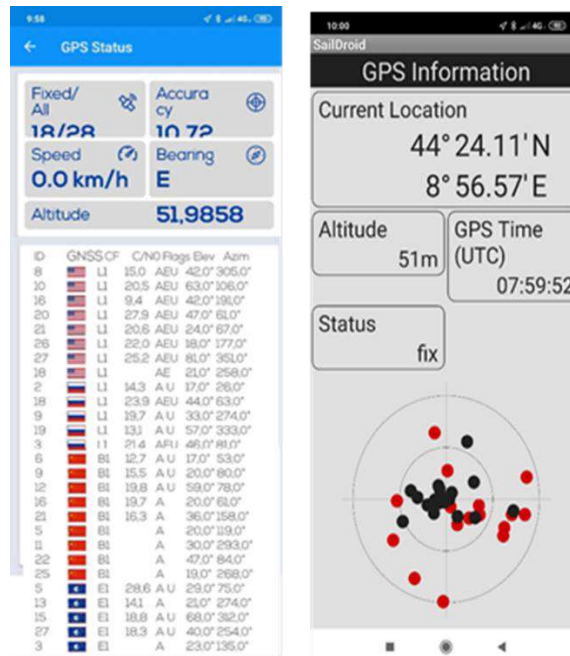
permanente creano quindi l'opportunità di implementare una priorità automatica all'interno del gate.

Chiaramente, tali soluzioni non vanno solo a vantaggio degli operatori terminalistici, ma rappresentano una soluzione anche per gli autotrasporti stessi. Infatti, sarà possibile in questo modo conoscere l'esatta posizione real time delle merci e dei loro containers/trailers (se di proprietà), sia in import che in export. Inoltre, in questo modo, potranno venire a conoscenza di eventuali ritardi e prendere decisioni in merito in maniera più rapida e tempestiva informando i clienti sugli sviluppi della spedizione.

Ad oggi, esistono quattro sistemi di navigazione globali:

1. Global positioning system, più comunemente conosciuto come GPS: gestito dalle FF.AA. statunitensi.
2. Global'naja Navigacionnaja Sputnikovaja Sistema: (GLONASS): gestito dalla forza spaziale russa.
3. Galileo: sviluppato dall'Unione Europea e divenuto operativo nel 2016.
4. BeiDou: sviluppato dalla Cina

Figura 2: Esempi Tracking system



Fonte 5: Centro Internazionale Studi Containers (CISCO)

3.6 Sicurezza e gestione dei dati nel contesto digitale

La diffusione delle tecnologie dell'informazione per la comunicazione, considerazioni gestionali e operative è stata duratura in tutto il settore marittimo. I vantaggi della digitalizzazione sono di vasta portata, ma le caratteristiche inerenti alle tecnologie dell'informazione, come l'accesso alla rete digitale e la connettività, hanno aperto la porta a una nuova gamma di vulnerabilità e rischi. Il crescente livello di digitalizzazione e la dipendenza dai sistemi informativi aprono opportunità per interruzioni legate al cyber nei porti. La sicurezza informatica ha ampie ramificazioni sulle catene di approvvigionamento e ha mobilitato gli attori del mercato per aumentare le misure di protezione e mitigazione.

La sicurezza informatica è la protezione dei sistemi informatici (hardware e software) e della loro infrastruttura da accessi non autorizzati, uso improprio e danni.

Le sfide e i rischi per l'integrità dei dati e la privacy sono aumentati vertiginosamente con l'aumento della digitalizzazione, la quantità di informazioni elaborate e archiviate e le reti di informazioni interconnesse. L'industria logistica, marittima e portuale è chiamata a salvaguardare i dati comunicati tra gli attori poiché la condivisione dei dati è al centro della digitalizzazione. La mancata protezione dei dati ostacola la rivoluzione digitale in quanto rappresenta un rischio non solo per i clienti finali ma anche per i fornitori. Esistono tre dimensioni principali della sicurezza informatica dei dati:

- **Riservatezza.** Le tecnologie dell'informazione, compresi i dati in esse contenuti, dovrebbero essere accessibili solo al personale autorizzato. Esistono diversi livelli di riservatezza, che vanno dall'accesso pubblico (come una pagina Web informativa aziendale) alle informazioni riservate (come i conti finanziari) disponibili solo per i dipendenti chiave nella gestione superiore.
- **Integrità.** Le informazioni memorizzate e distribuite attraverso i sistemi informativi devono essere protette da qualsiasi modifica o cancellazione non autorizzata. Ciò implica il monitoraggio della versione dei dati e sistemi di backup che consentono di ripristinare le informazioni.
- **Disponibilità.** Le informazioni devono essere messe a disposizione dei suoi utenti nel momento in cui hanno bisogno di accedervi. I sistemi di

telecomunicazione, come il Wi-Fi, possono essere compromessi e interrotti, compromettendo le operazioni. La ridondanza della rete consente di mitigare potenziali interruzioni.

Se la riservatezza, l'integrità e la disponibilità delle informazioni sono protette dagli attacchi informatici, è possibile raggiungere un livello di resilienza informatica. I porti e l'industria marittima sono sempre più presi di mira, con tassi di crescita degli attacchi informatici a tre cifre dal 2017. Le cause delle violazioni della sicurezza informatica possono essere intenzionali o non intenzionali, come un errore di un dipendente (perdita di un laptop o di un dispositivo di archiviazione che può essere recuperato da altri). Le conseguenze sono multidimensionali, che vanno dal furto di dati alle interruzioni operative che colpiscono i vettori e i proprietari delle merci. La resilienza informatica di un certo numero di porti è percepita come in discussione per tre motivi principali:

- **Problemi di lavoro e abilità.** Le industrie portuali e marittime sono in competizione per i talenti IT con altre industrie. Poiché questo settore è meno conosciuto di altri settori ad alta visibilità, come la finanza, il reclutamento è più impegnativo. Inoltre, poiché i terminal portuali si stanno convertendo alle tecnologie digitali, la forza lavoro operativa e manageriale deve essere formata con nuove serie di competenze.
- **Sviluppo software.** Diverse tecnologie dell'informazione nel settore portuale e marittimo si basano su software e tecnologie che possono essere considerati "legacy" e non progettati in circostanze in cui la sicurezza informatica era un problema. Alcuni terminali utilizzano software interno particolarmente soggetto a vulnerabilità.
- **Infrastruttura terminale.** Un terminal portuale, in particolare un terminal container, è composto da una molteplicità di tecnologie informatiche, risorse automatizzate e reti di telecomunicazione che rappresentano ciascuna un potenziale punto di ingresso per un attacco informatico.

Negli ultimi anni, diversi attori del mercato si sono confrontati con attacchi informatici su larga scala. Ad esempio, nel 2017, un attacco informatico ransomware ha infettato Maersk Line e la sua società di terminali sorella, APM Terminals. Nello stesso

anno, l'attacco ransomware "WannaCry" ha causato ingorghi a FedEx, un importante fornitore di servizi logistici, poiché i contenuti di migliaia di suoi computer in rete sono stati crittografati. Nel 2020, il porto di Shahid Rajaee (Iran) è stato vittima di un attacco informatico che ha provocato la chiusura dell'infrastruttura informatica che controlla merci, navi e movimenti di veicoli nel porto. Le questioni di sicurezza informatica sono diventate centrali per la resilienza dei porti contemporanei in quanto rappresentano una serie completamente nuova di rischi.

3.7 Port 4.0: I driver per gli operatori portuali verso un ecosistema digitalizzato

Sebbene la digitalizzazione dei porti sia stata un argomento di discussione stimolante negli ultimi anni - attraverso diverse terminologie come "Smart Port", "Sustainable Smart Port", "Sustainable Digitized Port" e forse la più rilevante, "Port 4.0" - non sono stati presentati molti quadri dettagliati che descrivono gli elementi chiave e guidano gli operatori portuali nel loro viaggio verso un ecosistema digitalizzato.

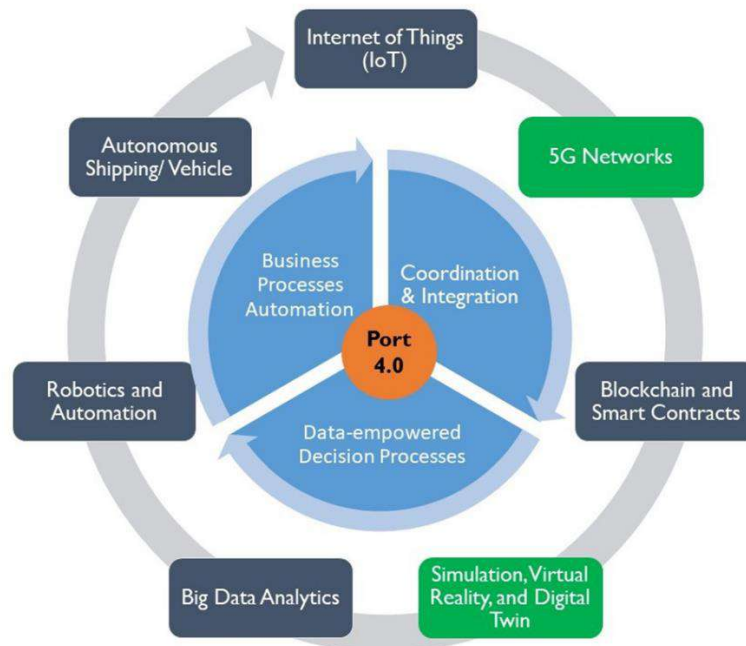
Il modello formalizza le competenze tecniche e guida gli attori portuali nel loro viaggio verso l'ecosistema digitalizzato. Il modello formalizza le competenze tecniche per la digitalizzazione dei porti in tre dimensioni fondamentali, tecnologie abilitanti e aree di servizio chiave. Le dimensioni primarie o aree di interesse strategico per il Porto 4.0 sono:

- **Automazione dei processi aziendali (BPA):** L'automazione consiste nell'utilizzo di tecnologie avanzate per eseguire processi aziendali con interventi umani minimi. La conseguenza è un maggiore controllo delle apparecchiature e dei processi, la standardizzazione delle prestazioni e dei livelli di servizio (eliminando l'incertezza dei tempi di risposta e gli errori umani) e una maggiore sicurezza (riducendo il contatto diretto dell'uomo con i processi). L'automazione richiede soprattutto un livello più elevato di standardizzazione degli asset fisici e delle procedure operative. I processi standard di movimentazione del carico nel porto o la digitalizzazione standard dei registri navali possono costituire la base per l'automazione dei processi aziendali nei terminali portuali. L'automazione dei processi in un porto può comportare elevati costi di investimento, che non sono accessibili

a tutti i porti, soprattutto nei Paesi sottosviluppati e in via di sviluppo (Forum, 2021).

- **Coordinamento e integrazione:** Il settore portuale è una complessa rete di persone e organizzazioni - a volte in paesi diversi o addirittura in continenti diversi - che comprende armatori, autorità portuali e doganali, proprietari di merci o spedizionieri, compagnie di navigazione di linea, compagnie di bunkeraggio e altre imprese internazionali e locali. Inoltre, per molti porti europei come il porto di Amburgo o il porto di Rotterdam, le attività portuali sono già incorporate nei servizi della città e hanno un impatto diretto sulla vivibilità della città (formando un ecosistema porto-città). Di conseguenza, la governance e le decisioni prese dagli attori cittadini possono influenzare direttamente le operazioni e le strategie portuali. La gestione delle transazioni tra le diverse parti interessate può essere una sfida, che influisce direttamente sull'efficienza dei processi portuali e di navigazione. Allo stesso tempo, queste transazioni generano un'enorme quantità di informazioni che devono essere elaborate, organizzate e diffuse. La digitalizzazione deve rendere queste transazioni sicure ed efficienti, portando all'integrazione e al coordinamento interfunzionale tra gli attori nell'ecosistema porto-città.
- **Processi decisionali basati sui dati:** Una tradizione del settore portuale e marittimo è quella di conservare ampi registri di dati per tracciare il carico e i container. Inoltre, le ampie interazioni tra i diversi attori dell'ecosistema porto-città possono generare una grande quantità di dati. Uno dei punti chiave della digitalizzazione portuale è il modo in cui questi dati possono essere raccolti, condivisi e utilizzati nelle decisioni portuali. Le soluzioni decisionali basate sui dati aiutano anche ad allocare le risorse portuali, come rimorchiatori, piloti, camion e imbarcazioni di servizio, in modo più efficiente e ad evitare viaggi inutili. Inoltre, il processo decisionale basato sui dati consente ai porti di prevedere potenziali condizioni anomale e di gestire le richieste dell'ultimo minuto, ad esempio riassegnando le risorse in tempo reale se il tempo di arrivo previsto delle navi (ETA) cambia.

Figura 3: Modello Port 4.0



Fonte 6: RANSCOM 2023 conference

All'interno delle tre aree strategiche principali è possibile definire un'ampia gamma di servizi e soluzioni portuali digitalizzate, utilizzando diverse tecnologie abilitanti (Behdani, 2023). Queste soluzioni possono essere classificate in tre gruppi principali:

- Le infrastrutture intelligenti si concentrano sugli "asset fissi" di un porto, come edifici (ad esempio, magazzini o aree di stoccaggio), gru, ferrovie e strade. L'obiettivo dei servizi di Smart Infrastructure è di aumentare la produttività e aumentare la durata degli asset attraverso una manutenzione intelligente;
- Il traffico intelligente si concentra sugli "asset in movimento" come navi, camion, treni e container. L'obiettivo dei moduli Smart Traffic è quello di contribuire a un flusso efficiente di beni e migliorare la produttività; e, altresì, migliorare ed aumentare l'utilizzo e la disponibilità dei beni.
- Lo Smart Trading si concentra sul "flusso di merci". L'obiettivo dello Smart Trading è di controllare il flusso rapido, regolare ed efficiente delle merci da e verso un porto, evitare il deterioramento delle merci deperibili durante le operazioni in un porto e migliorare la sicurezza e la protezione attraverso un processo doganale efficace

CAPITOLO IV: Analisi empirica: il processo di digitalizzazione e automazione del terminal di Irish Ferries a Dublino

4.1 Metodologia e obiettivo della ricerca

L'indagine prende in considerazione le attività di gate e di piazzale che si realizzano presso il terminal di Irish Ferries nel porto di Dublino. La scelta di questo porto può essere attribuita ad alcune ragioni principali, ovvero la disponibilità di dati più completi e accurati, nonché la presenza di una struttura organizzativa e di flusso più complessa rispetto ad altri porti analizzati nelle precedenti attività del progetto, come ad esempio il porto di Cherbourg. Per questi motivi, il terminal di Irish Ferries nel porto di Dublino è stato considerato più conveniente ai fini dell'indagine, nonché più adatto a fungere da punto di riferimento per eventuali ricerche future sul tema della digitalizzazione e dell'automazione delle attività presso i gate e i cantieri portuali.

In secondo luogo, ai fini dello studio, si è deciso di concentrarsi sui processi di importazione ed esportazione per garantire la coerenza dei dati e un'elevata accuratezza nelle valutazioni degli impatti. In questo senso, l'analisi considera il processo di importazione ed esportazione di beni da/verso gli Stati membri dell'UE.

La scelta del solo traffico comunitario è dovuta alla volontà di perseguire il criterio della parsimonia, che è una regola fondamentale per qualsiasi indagine scientifica. Il principio di parsimonia afferma che, a parità di altre condizioni, è opportuno scegliere la più semplice che possa spiegare i dati raccolti. Nel contesto analizzato, la distinzione tra scambi UE/extra-UE non è rilevante ai fini dell'indagine, poiché le tecnologie considerate non hanno un impatto significativo sui processi doganali.

Per quanto riguarda gli strumenti tecnologici implementati per consentire l'automazione e la digitalizzazione dei processi dei terminal RO-RO, l'analisi considera le implicazioni positive dell'implementazione di diverse soluzioni modulari, in particolare:

- Sistema di gestione dello yard;
- Sistema di funzionamento del gate (sia in entrata che in uscita);
- Sistema di automazione dei gate – in e gate - out;
- Piattaforma per il truck booking.

La combinazione di moduli tecnologici consente all'operatore del terminal di registrare le operazioni di gate-in e gate-out ai gate del terminal e di gestire le operazioni di carico eseguite nel piazzale. L'operatore può stabilire le priorità, classificare e programmare le operazioni di scalo e monitorare gli indicatori chiave di prestazione (KPI) sulle operazioni di scalo.

Questi moduli sono stati selezionati in quanto sono stati testati sul campo, fornendo così informazioni utili per valutare i potenziali impatti che possono generare sulle prestazioni complessive del terminal in cui vengono implementati. Considerando gli strumenti tecnologici analizzati nello studio, si è deciso di esaminare solo gli effetti della loro introduzione a livello di gestione del gate e del piazzale. Il gate e lo scalo sono i due elementi del terminal maggiormente impattati dall'implementazione della tecnologia, pertanto si è ritenuto opportuno, per evitare di ampliare eccessivamente la portata dell'indagine prendendo in considerazione elementi non necessari, limitare lo studio a queste specifiche componenti del terminal.

4.1.1 Raccolta dati

Ai fini dell'analisi, è stata svolta una complessa attività di raccolta ed elaborazione di dati eterogenei. Tale indagine, infatti, ha preso in considerazione i benefici operativi, economico-finanziari e ambientali derivanti dall'introduzione di soluzioni tecnologiche per la digitalizzazione e l'automazione delle operazioni di gestione dei varchi e dei cantieri, e ha quindi imposto la selezione di molteplici tipologie di dati per la quantificazione di KPI ad hoc.

La raccolta dei dati ha richiesto un approccio metodologico sistematico e rigoroso. Il disegno di ricerca selezionato garantisce un'elevata validità e affidabilità dei dati, nonostante la scarsità di dati dettagliati disponibili in questa fase del progetto di ricerca. La selezione delle fonti di dati e la definizione dei KPIs da utilizzare per la quantificazione di ciascun beneficio sono state effettuate con l'obiettivo di bilanciare la prudenza e l'economicità dei risultati della ricerca.

La fase preliminare ha avuto in oggetto l'identificazione dei fattori di interesse, ovvero dei principali aspetti da misurare per ottenere un'analisi completa e corretta delle implicazioni. I fattori di interesse individuati sono i profili in grado di esprimere con maggiore chiarezza e completezza le criticità e le voci di costo più rilevanti che emergono

all'interno del processo, nonché le principali implicazioni positive che emergono a valle dell'implementazione della tecnologia in esame. Tra i fattori di interesse individuati, i più rilevanti sono stati i tempi, i costi e le emissioni inquinanti.

La seconda fase metodologica ha comportato l'identificazione e la selezione delle fonti più appropriate per la raccolta dei dati sui fattori di interesse. La raccolta dei dati ha previsto l'utilizzo di fonti primarie e/o secondarie, a seconda della loro disponibilità e accuratezza. Ai fini dello studio, si è ritenuto essenziale affidarsi il più possibile a fonti di dati primarie, che possono includere la raccolta di dati sul campo attraverso osservazioni dirette o interviste con il personale del Terminal/Azienda di trasporto su strada. Tuttavia, per ogni categoria di dati richiesti attraverso una fonte primaria, è stata identificata anche una fonte di dati secondari (o proxy), come statistiche governative o rapporti di settore, per garantire la fornitura di un panel completo di dati coerenti con gli scopi dell'analisi.

La metodologia applicata ha poi comportato la definizione di indicatori di performance (KPI) utilizzati per misurare i fattori di interesse. Gli indicatori sono stati definiti per fornire informazioni precise e misurabili sulle prestazioni del terminal portuale negli scenari "as is" e "to be". Di seguito si riportano i KPI e le metriche più rilevanti identificati ai fini dello studio, in relazione a ciascun fattore di interesse:

Fattori temporali:

- Tempo di attesa= "posizionamento del gate-in della coda" e "posizionamento del gate-out della coda".
- Tasso medio di servizio al gate (camion/ora).
- Tempo di Gate-in/Gate-out= "posizionamento coda gate-in" + "gate-in" + "ritiro/deposito" + "posizionamento coda gate-out" + "gate-out".
- Fattori di costo:
 - Costi FTE= numero di FTE * costi orari FTE * ore di lavoro.
 - Costi di manutenzione = costi delle apparecchiature * fattore medio di "usura".
 - Consumo energetico del terminal = KWh annui consumati all'interno del terminal.
- Emissioni:
 - Quantità di emissioni inquinanti prodotte all'interno del terminal (CO₂, NO_x, PM 2,5).
 - Coefficienti per la valutazione del valore monetario delle riduzioni delle emissioni.

-

Per ogni KPI e metrica selezionata, sono state considerate le informazioni e i dati necessari per i calcoli, al fine di definire l'elenco finale dei dati e delle informazioni da raccogliere o stimare per gli obiettivi dello studio. La raccolta dei dati è stata effettuata attraverso diverse tecniche, tra cui l'uso di schede ad hoc consegnate ai partner del progetto e l'analisi di documenti ufficiali del settore.

Come già accennato, l'attività di raccolta dati ha previsto l'elaborazione di un elenco dettagliato di informazioni, che è stato trasmesso ai principali partner del progetto, in particolare a Irish Ferries per quanto riguarda i dati relativi alle attività svolte presso i terminal e a Dixon Transport per quanto riguarda i dati relativi alle attività svolte dai trasportatori coinvolti nel processo. Agli stakeholder coinvolti è stato chiesto di compilare alcuni modelli predefiniti contenenti informazioni di vario tipo necessarie per svolgere l'analisi. I risultati dell'attività di raccolta dati sono riportati in . Con riferimento ai dati non disponibili o solo parzialmente completi, si è proceduto all'individuazione di fonti alternative in grado di fornire proxy sufficientemente rappresentative e complete per i profili di indagine considerati.

Una volta completata l'attività di raccolta dati, il team ha proceduto a valutare la completezza e la bontà dei dati raccolti. A tal fine, sono state svolte le seguenti attività:

- Controllo della completezza dei dati: il team ha verificato che i dati raccolti coprissero tutti i campi e le informazioni necessarie per l'analisi.
- Verifica della coerenza dei dati: il team ha controllato che i dati raccolti fossero coerenti con altre fonti di informazione, ad esempio dati storici o informazioni di mercato.

4.1.2 Analisi e gestione dei processi: i profili metodologici

Ai fini dell'indagine, si è proceduto all'identificazione dei principali flussi di processi materiali e immateriali che avvengono presso il terminal attraverso la realizzazione di diagrammi di flusso mediante l'utilizzo del software Bizagi. I diagrammi sono stati progettati per identificare, per ogni fase del processo, le risorse umane, nonché per evidenziare, se presenti, la natura e l'intensità delle interazioni tra il personale esterno (come, ad esempio, i camionisti) e i dipendenti del terminal. In questo modo, è stato

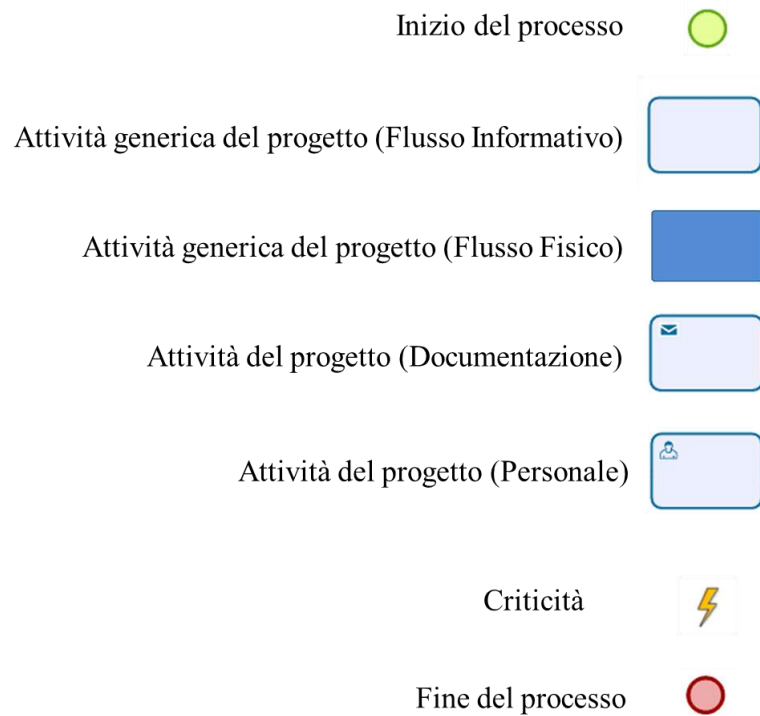
possibile individuare eventuali criticità e colli di bottiglia e definire se e in che misura l'implementazione dello strumento di automazione può contribuire a risolverli.

Oltre agli elementi che compongono il processo, è infatti fondamentale definirne le modalità di svolgimento, chiarendo la sequenza in cui gli utenti entreranno in contatto con il terminal portuale per svolgere le diverse fasi del processo di importazione ed esportazione dei rimorchi. Lo strumento del diagramma di flusso costituisce una soluzione utile per visualizzare un processo in modo semplice e intuitivo: consiste in un diagramma che utilizza elementi visivi, come frecce o figure, per definire la sequenza in cui si articola un processo.

Il diagramma di flusso fornisce una chiara visione dello svolgimento dei processi e l'individuazione di eventuali criticità, oltre a evidenziare i momenti di interazione tra cliente e fornitore. Per questo motivo, il rapporto ha fornito un primo diagramma di flusso che illustra le principali fasi e sequenze in cui si articola il processo di importazione ed esportazione.

Il diagramma di flusso utilizza un linguaggio grafico particolare, per cui ogni figura o forma utilizzata rappresenta una diversa componente del processo. Ai fini della presente indagine, sono state utilizzate le seguenti forme, il cui significato è riportato di seguito alla Figura 4:

Figura 4: Legenda processi (1/2)



Fonte 7: Elaborazione personale

Per elaborare i diagrammi di flusso, sono state eseguite le seguenti fasi metodologiche:

- Definizione del processo da rappresentare graficamente (nome del processo, ambito di analisi e livello di dettaglio da ottenere).
- Definizione della corretta sequenza delle attività incluse nel processo.
- Identificazione dei soggetti (interni ed esterni al terminal) che partecipano al processo.
- Identificazione degli input e degli output del processo.
- Rappresentazione delle attività del processo mediante figure e simboli in linea con il linguaggio dei diagrammi di flusso.
- Rappresentazione delle sequenze di attività attraverso frecce che indicano la direzione seguita dal flusso del processo.

- Identificazione delle criticità.
- Verificare eventuali carenze o la presenza di azioni ridondanti.

Per meglio comprendere le opportunità di incremento dell'efficienza del processo, di velocizzazione dei flussi fisici e informativi, di perseguimento di risparmi di tempo e di costo, nonché per fissare in quali singole attività e fasi del processo si argomentano i suddetti benefici, è stato progettato un diagramma più dettagliato, che include il tradizionale approccio manageriale che caratterizza sia la tecnica del blueprint che quella del flow chart. Questa attività è stata svolta con riferimento al processo "as is" e a quello "to be", al fine di evidenziare i principali cambiamenti e miglioramenti che la tecnologia è in grado di apportare al processo complessivo.








Lo sviluppo del diagramma di flusso dettagliato è partito dal diagramma di flusso precedentemente elaborato. Adottando una metodologia gerarchica, è stato possibile analizzare la sua composizione interna distinguendo prima i processi principali e, all'interno di ciascun processo, i sottoprocessi e le singole attività che lo costituiscono. Il diagramma di flusso dettagliato approfondisce la struttura del processo di import/export del terminal applicando i concetti teorici di un modello di processo più sofisticato, ossia il modello blueprint. Il blueprint incorpora informazioni aggiuntive come le componenti fisiche, le azioni svolte dal cliente, le azioni svolte dal personale del front stage, le azioni svolte dal personale del back stage e i processi di supporto.

Sono state sfruttate le informazioni già rilevate in fase di elaborazione del diagramma di flusso, arricchendo il diagramma con ulteriori informazioni ottenute dagli stakeholder del progetto o da altre fonti dirette (per quanto riguarda le modalità di inserimento e raccolta dei dati, si rimanda a quanto descritto nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** del presente rapporto).

Inoltre, sulla base delle criticità individuate durante l'elaborazione del diagramma di flusso, è stata approfondita la natura dei profili problematici riscontrati nelle diverse fasi del processo.

Gli elementi aggiuntivi e i principali profili di criticità individuati nel processo sono stati rappresentati come segue:



Figura 5: Legenda processi (2/2)

Criticità del processo	
Utilizzo delle risorse umane (dipendenti del terminale)	
Possibile creazione di code e tempi improduttivi	
Utilizzo di materiali (cancelleria, ecc.)	
Uso di attrezzature (veicoli da cantiere, ecc.)	
Generazione di emissioni inquinanti	
Possibili reclami o richieste di risarcimento	

Fonte 8: Elaborazione personale

Con riferimento allo scenario "to be", invece, sono state identificate anche le principali implicazioni positive, in termini di risparmio di tempo o di costi, dovute all'implementazione dello strumento. Le principali implicazioni positive sono state rappresentate come segue alla Figura 6:

Figura 6: Principali implicazioni

Risparmio sui costi	
Risparmio di tempo	
Riduzione delle emissioni	

Fonte 9: Elaborazione personale

L'elaborazione del diagramma di processo dettagliato consente di individuare le attività a cui attribuire gli effetti positivi generati dall'introduzione della tecnologia, ponendo le basi per la successiva valutazione (sia qualitativa che quantitativa) dei benefici complessivi apportati dall'investimento e il confronto con i relativi costi di implementazione.

4.2 Sistema informatico e gestionale: descrizione del tool per l'automazione del Terminal RO-RO

Questo paragrafo ha l'obiettivo di illustrare quelle che sono le caratteristiche dell'innovativa soluzione modulare per l'ottimizzazione della movimentazione al fine di smistare rapidamente le merci in arrivo ai terminal e di gestirle e tracciarle efficacemente.

Figura 7: Connettori



Fonte 10: Circle 2021

Specifici connettori permettono alla TOS Suite di integrarsi con i sistemi ERP proprietari e di dialogare con i sistemi informatici degli attori della supply chain (es. PCS, Shippers, Spedizionieri, Agenzie Doganali, ecc.) attraverso connettori standard

(es. EDIFACT, EDIGES, ecc.) al fine di fornire servizi a valore aggiunto in termini di innovazione, accesso alle informazioni, digitalizzazione totale.

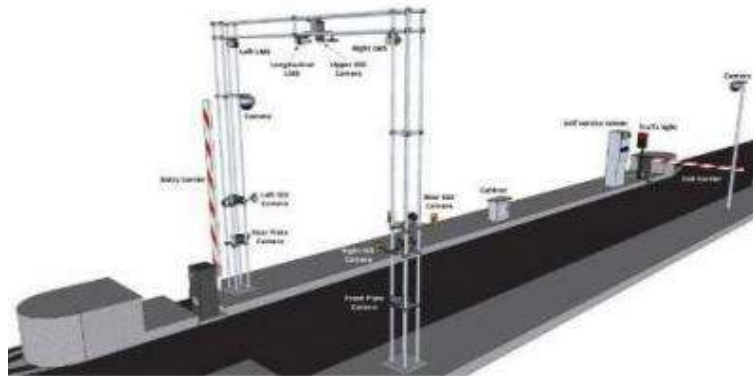
Oltre alle funzionalità di base, il TOS offre una serie di moduli ad alto valore aggiunto che permettono di gestire le attività doganali, amministrative e commerciali, di ottimizzare le operazioni di gate e piazzale (attrezzature e risorse umane) e monitorare le prestazioni del terminal attraverso strumenti di produttività.

TOS Suite permette di digitalizzare e automatizzare le principali operazioni (Rail, Vessel, Yard e Gate) di una logistica polivalente. Di seguito vengono riportati i principali moduli che caratterizzano il tool:

- Gate Operation System (GOS): questo modulo è progettato per gestire il transito al varco. Il sistema è in grado di verificare la coerenza tra il rimorchio/trattore e l'identità del conducente designato.
- Gate Automation System (GAS): questo sistema dipende dal Gate Operation System ed è in costante comunicazione con esso. Grazie a un'architettura hardware e software (come le telecamere intelligenti), è in grado di leggere il numero di identificazione di trattori e rimorchi per registrare ogni movimento in entrata e in uscita dal terminal. Permette, quindi, di automatizzare le operazioni di gate e di scambiare dati operativi e doganali con gli stakeholder coinvolti nel processo logistico, sfruttando anche le innovative procedure doganali semplificate grazie all'utilizzo di dispositivi IOT in conformità al Codice Doganale dell'Unione Europea.

Figura 8: Circuito di telecamere al gate (GAS):

ACQUISIZIONE AUTOMATICA DEI DATI da Telecamere OCR e antenne RFID



Fonte 11:CISCO 2021

È possibile recuperare i dati relativi alla spedizione e/o alla consegna delle merci:
leggendo un codice QR:

- Dall' APP Truck Appointment Platform, (TAP):
- Dal modulo di automazione del gate
- Con l'inserimento manuale.

A questo punto, il modulo Gate Management System mostra l'esito dell'autorizzazione ricevuta come mostrato nella seguente Figura 9 :

Figura 9: Esempio autorizzazione GMS



Fonte 12: CISCO 2021

- Truck Appointment Platform (TAP): la Truck Appointment Platform è la principale interfaccia tra gli autotrasportatori e il terminal. Consente agli autotrasportatori (o agli spedizionieri) di effettuare richieste di pre-arrivo al terminal portuale, comunicando la loro intenzione di depositare o ritirare un rimorchio in un determinato momento. Il TAP consente inoltre agli autotrasportatori di comunicare l'assegnazione di ciascun rimorchio a uno dei propri autisti e di caricare tutti i documenti necessari. Il sistema è quindi in grado di collegare il rimorchio da depositare o prelevare (e il suo riferimento di prenotazione) con uno specifico autista (e la sua motrice), potendo così fornire informazioni in tempo reale agli autotrasportatori sull'arrivo della nave (e quindi anche del rimorchio) e su eventuali fasi operative presso il terminal portuale.

Significativa attenzione è posta, inoltre, sulla gestione del piazzale. In particolare, nell'implementazione di un tool di questo tipo o nella riprogettazione del layout di un terminal portuale, bisognerebbe tenere in considerazione i seguenti elementi:

- Tipo di carico;
- Merci pericolose;

- Cliente; • Servizio;
- Destinazione finale;
- Nave / Treno

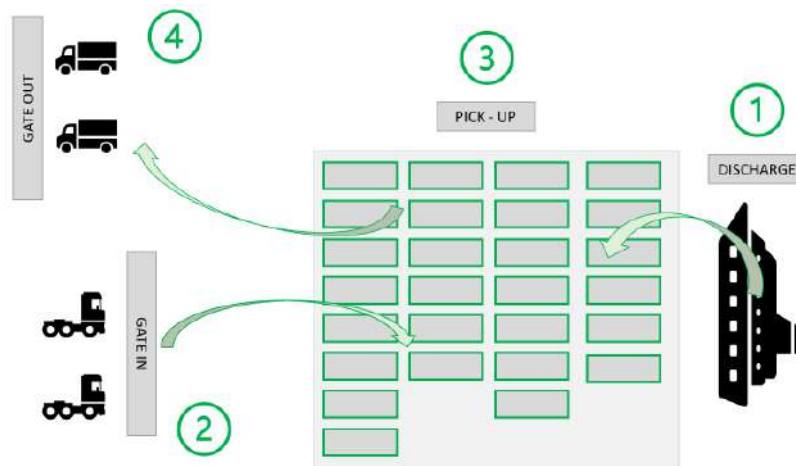
La soluzione oggetto di interesse, con riferimento alla zona dello yard, contribuirebbe in modo significativo al controllo in tempo reale dell'inventario delle aree di cantiere e dei magazzini, la capacità delle aree di cantiere e dei magazzini per pianificare l'allocazione ottimale. Inoltre, tutto ciò permetterebbe di meglio organizzare le operazioni e l'allocazione delle risorse.

- Sistema di gestione del piazzale (YMS): questo modulo è progettato per registrare qualsiasi variazione nello stock di rimorchi depositati nel piazzale. Il sistema di gestione del piazzale viene alimentato con i dati provenienti dai gate e dalla compagnia di traghetti relativi all'ingresso e all'uscita dei rimorchi. Ogni volta che un rimorchio entra o esce dal gate, il sistema aggiorna le informazioni sull'inventario del piazzale. Allo stesso modo, la compagnia di traghetti fornisce al terminal (e all'YMS) la lista di carico/scarico contenente i dati relativi ai rimorchi che verranno caricati e scaricati. Il sistema consente all'operatore del terminal di gestire le operazioni di carico eseguite nello scalo. L'operatore può stabilire le priorità, classificare e programmare le operazioni di scalo, creare ordini di lavoro per le attività di movimentazione del carico e monitorare gli indicatori chiave di prestazione relativi alle operazioni di scalo.

4.3 BPM e BPR dei processi fisici ed informativi

Per garantire la massima chiarezza nella presentazione delle ipotesi alla base delle attività di progetto e dei relativi risultati, appare innanzitutto necessario illustrare brevemente i processi di importazione ed esportazione che hanno luogo nel terminal di Irish Ferries.

Figura 10: Schema del processo di importazione



Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL.

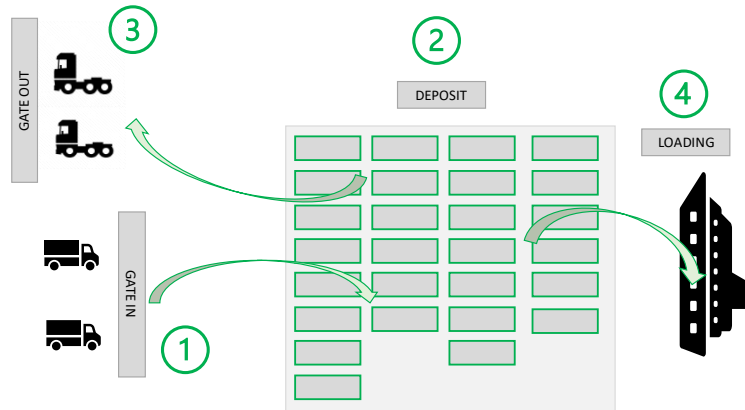
Come mostrato nella figura soprastante, una volta completato lo scarico dei rimorchi nel piazzale del terminal (fase 1), inizia la fase di ingresso delle motrici (e dei rispettivi conducenti) nel terminal attraverso l'attività di "gate-in" (fase 2). Una volta che l'autista è entrato nel terminal, gli viene indicato dove si trova il rimorchio nel piazzale, in modo che possa procedere al prelievo del rimorchio (fase 3). Una volta terminate le operazioni di prelievo, l'autista si dirige verso il gate di uscita e completa le operazioni di gate-out (fase 4).

La Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. di seguito, invece, mostra i e fasi che compongono il processo di esportazione. Il primo passo è l'ingresso dei camion al gate-in del terminal. Una volta completate le procedure di controllo al gate, il camion riceve il permesso di entrare nell'area di esportazione del terminal. In particolare, l'autista del camion riceve informazioni sull'ubicazione dell'area del piazzale per l'esportazione dei rimorchi. Una volta raggiunta l'area designata, il rimorchio viene depositato e l'autista conduce l'autocarro verso l'area di uscita. Il rimorchio viene quindi depositato nell'area del piazzale fino a quando non viene caricato a bordo della nave.

Una volta chiarite le macrofasi in cui si articola il processo di importazione ed esportazione, appare utile ai fini della presente indagine illustrare come si svolgono i processi presso il Terminal di Irish Ferries, dando specifica indicazione di dove si svolge ciascuna fase. A questo proposito, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** p

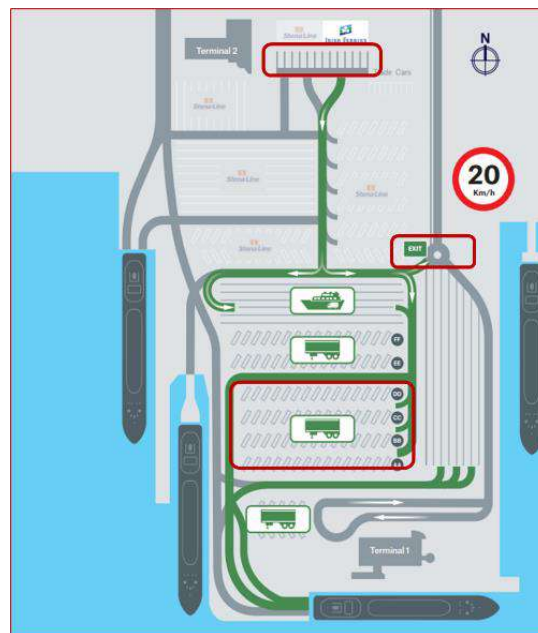
propone una carta semplificata del terminal, comprendente il layout e il design delle aree del terminal in cui si svolgono le operazioni.

Figura 11: Schema del processo di esportazione



Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL

Figura 12: Layout del Terminal Irish Ferries



Fonte: Elaborazione dell'autore su dati della Compagnia Portuale di Dublino 2022.

4.3.1 Flusso fisico ed informativo: analisi del processo in Export “As-is” e criticità

Di seguito sono descritte tutte le attività che compongono la struttura dell'EXPORT AS-IS.

1. Lo spedizioniere effettua un ordine di trasporto con una società di autotrasporti per ritirare il rimorchio e portarlo al porto.

2. L'azienda di autotrasporti prenota uno slot a bordo di una nave in partenza, la prenotazione viene confermata dalla compagnia di navigazione/traghetto.

3. Il camion arriva al porto/terminal per rilasciare il rimorchio (trasporto non accompagnato) o per imbarcarsi sulla nave (trasporto accompagnato).

4. Al gate-in, l'operatore del terminal marittimo autorizza l'ingresso del camion dopo aver verificato la correttezza della documentazione di accompagnamento. L'autotrasportatore si reca all'ufficio traghetti per ritirare il documento relativo al viaggio in nave. CRITICITÀ: il processo di gate non è digitalizzato e automatizzato, con conseguente perdita di tempo e rischio di errori.

5. Il trasportatore va a parcheggiare l'autocarro (trasporto accompagnato) o il rimorchio (trasporto non accompagnato) liberamente nell'area del piazzale del terminal. CRITICITÀ: i rimorchi sono parcheggiati liberamente nel piazzale del terminal. La loro ricerca è quindi dispendiosa in termini di tempo.

6. Il trasportatore e l'operatore del traghetto verificano la presenza/integrità del sigillo e gli eventuali danni alla merce.

7. In caso di trasporto non accompagnato, dopo aver rilasciato il rimorchio, il trasportatore si reca al gate per uscire dal terminal/porto.

8. In caso di trasporto non accompagnato, il terminal/porto autorizza l'uscita della motrice. CRITICITÀ: il processo di gate non è digitalizzato e automatizzato, con conseguente perdita di tempo e rischio di errori.

9. L'operatore del terminal marittimo (compagnia di traghetti) elabora il piano di carico della nave per il viaggio previsto.

10. Sulla base del piano di carico della nave, l'operatore del terminal marittimo impartisce istruzioni agli autocarri (trasporto accompagnato) per imbarcarsi sulla nave.

11. Il personale del terminal marittimo carica rimorchi e altri veicoli (trasporto non accompagnato) a bordo della nave.

12. Durante il carico della nave, la lista di carico viene aggiornata manualmente (su carta) in base alle informazioni della prenotazione. **CRITICITÀ:** questa attività non è digitalizzata, con la conseguenza di perdite di tempo e il rischio di commettere errori.

13. La nave lascia il porto.

14. La distinta di carico viene aggiornata elettronicamente sulla base degli aggiornamenti manuali.

4.3.2 Flusso fisico ed informativo: analisi del processo in Export “To-be” e vantaggi

Di seguito sono descritte tutte le attività che compongono la mappa TO -BE EXPORT (tutti i percorsi).

1. Lo spedizioniere effettua un ordine di trasporto con una società di autotrasporti per ritirare il rimorchio e portarlo al porto.

2. L'azienda di autotrasporti prenota uno slot a bordo di una nave. La prenotazione viene confermata dalla compagnia di navigazione/traghetto.

3. La compagnia di navigazione fornisce informazioni digitali alla compagnia di autotrasporti sulla partenza della nave.

4. L'azienda di trasporti/il trasportatore prenota una fascia oraria libera attraverso il sistema di appuntamenti per camion del terminal (da decidere se obbligatoria o facoltativa) per avvisare il terminal del suo arrivo e avere un livello di servizio garantito.

5. Se la fascia oraria richiesta è disponibile, la fascia oraria viene prenotata dal terminal TAS e la società di autotrasporti riceve le informazioni digitali. Se lo slot richiesto non è disponibile, deve essere prenotato un altro slot.

6. Il camion arriva al porto/terminal per rilasciare il rimorchio (trasporto non accompagnato) o per imbarcarsi sulla nave (trasporto accompagnato).

7. Il camion, la merce e l'autista vengono autenticati in modo digitale.

8. Il Terminal Automated System1 (TAS) controlla la presenza della prenotazione del carrello. Se lo stato è "prenotato" in quella fascia oraria, l'autocarro è autorizzato a entrare (si noti che, se il TAS non è obbligatorio, l'autocarro è autorizzato a entrare ma in coda agli autocarri non prenotati e senza un livello di servizio garantito).

9. Il sistema operativo del terminal (gestione del piazzale) viene interrogato per verificare la disponibilità di posti auto nel piazzale per l'autocarro (carico accompagnato) o il rimorchio (carico non accompagnato).

10. All'autocarro o al rimorchio viene assegnato uno slot di parcheggio, che viene comunicato all'autista dell'autocarro in attesa al gate-in.

11. Il camion è autorizzato ad entrare nel terminal e, grazie all'automazione del gate, il processo è rapido e semplice.

12. Il trasportatore si reca a parcheggiare l'autocarro/rimorchio nella zona di parcheggio assegnata nell'area del terminal.

13. L'arrivo del camion al parcheggio viene registrato nel sistema del terminal.

14. Il trasportatore e l'operatore del traghetto verificano la presenza/integrità del sigillo e gli eventuali danni alla merce.

15. Il sistema TAS registra i controlli dei sigilli e del carico. 16. In caso di trasporto non accompagnato, dopo aver rilasciato il rimorchio, il trasportatore si reca al gate per uscire dal terminal/porto.

17. Il rilascio del rimorchio in caso di trasporto non accompagnato viene automaticamente registrato nel terminal TAS in caso di sorveglianza digitale dell'occupazione delle piazzole di sosta.

4.4 Analisi degli impatti

La valutazione viene effettuata a partire dal quadro teorico e dalla metodologia discussi nelle sezioni precedenti concentrandosi su KPI, indici e misure in grado di fornire una misurazione quantitativa dei costi e dei benefici legati alla soluzione ICT testata, sulla base dei dati effettivamente disponibili. In particolare, a questo scopo, sono stati classificati in tre categorie solo i costi e i benefici derivanti dallo strumento ICT che, allo stato dell'arte, sono prudenzialmente quantificabili:

1. Implicazioni operative: la diminuzione dei tempi medi per le operazioni al gate e al piazzale e l'aumento del tasso di servizio al gate (il numero di camion che possono transitare attraverso il gate in un'ora).
2. Implicazioni economiche e finanziarie: vale a dire, il Valore Attuale Netto (VAN), il Tasso di Rendimento Interno (TIR) e il "Periodo di rimborso" (Payback) relativi all'investimento sia per l'Operatore del Terminal che per l'autotrasportatore stradale.

3. Implicazioni ambientali: ovvero la riduzione degli inquinanti atmosferici (espressi in tonnellate) generati all'interno del terminal in un anno e il valore monetario della riduzione delle emissioni, che esprime un beneficio complessivo per l'intera comunità.

Le suddette categorie di implicazioni riguardano molteplici sottoprocessi che compongono le operazioni di importazione ed esportazione effettuate nel terminal di Irish Ferries. I diagrammi di flusso dettagliati sviluppati, per ogni fase del processo, sia di importazione che di esportazione, mappano e identificano le implicazioni positive previste dall'implementazione dei moduli analizzati nel presente elaborato.

Una volta identificata la natura delle implicazioni e la rispettiva collocazione all'interno dei processi, vengono eseguiti i calcoli per misurare i KPI e fornire una valutazione quantitativa di ciascuna implicazione. I benefici e i costi relativi alle suddette categorie di implicazioni sono misurati per tutti gli stakeholder coinvolti/impattati dai diversi processi descritti, ad esempio, l'automazione di attività di processo a basso valore e la possibilità di riallocare il personale a compiti di maggior valore, l'aumento della produttività e dei flussi di traffico, la diminuzione dei costi operativi e l'aumento dei costi di manutenzione, ecc.

Per misurare tutti i potenziali costi e benefici attraverso i KPI selezionati sono necessari numerosi dati e informazioni. Poiché molti dati e informazioni sono risultati incompleti o non disponibili, l'analisi ha preso in considerazione stime o proxy basate su dati relativi a terminali RO-RO/Ro-Pax o operatori logistici simili. In questo senso, la figura di seguito, illustra il tipo di dati e le fonti utilizzate per il calcolo dei KPI rilevanti.

Figura 13: Modalità di raccolta delle principali categorie di dati

Data category	Data type	Data availability	Data source
Sub-process time (gate-in queue positioning; gate-in; pick up/deposit; Gate-out queue positioning; gate-out).	Quantitative (minutes)	Yes	Irish Ferries Terminal; Dixon International Transport
Days of the week when the terminal is operational	Quantitative (days)	Yes	Irish Ferries Terminal
Distribution of trucks arrivals by time slot	Quantitative (number of trucks)	No	Authors' estimation
Hourly truck arrivals in maximum and minimum peak	Quantitative (number of trucks)	Yes	Irish Ferries Terminal
Number of gate lanes	Quantitative (number of trucks)	Yes	Irish Ferries Terminal
Gate service rate	Quantitative (trucks/hour)	No	Authors' estimation
Kilometers driven by trucks per year at terminal	Quantitative (kilometers)	Yes	Irish Ferries Terminal
Yard equipment	Quali-quantitative (number and type of equipment)	No	No data available
Yard equipment costs and depreciation	Quantitative (€)	No	No data available
Materials/supplies costs	Quantitative (€)	No	No data available
Personnel - Terminal operator	Quantitative (FTE)	Yes	Irish Ferries Terminal
Personnel costs	Quantitative (€)	Yes	Irish Ferries Terminal
Personnel - Road haulier	Quantitative (FTE)	Yes	Dixon International Transport
Personnel costs	Quantitative (€)	Yes	Dixon International Transport
Thermal energy consumption (terminal) for each sub-process	Quantitative (Kj)	No	Authors' estimation
Electrical energy consumption (terminal) for each sub-process	Quantitative (Kw)	No	Authors' estimation
Energy consumption split per terminal area	Quantitative (%)	No	Authors' estimation
Emissions - Terminal operator	Quantitative (tons of CO ₂ /NO _x /SO _x /PM _{2.5} /PM ₁₀)	No	Authors' estimation
Fuel consumption - Road haulier	Quantitative (liters/hour)	Yes	Dixon International Transport
Emissions - Road haulier	Quantitative (tons of CO ₂ /NO _x /SO _x /PM _{2.5} /PM ₁₀)	Partial availability/authors' estimation	Dixon International Transport
Yard utilization	Quantitative (%)	Yes	Irish Ferries Terminal
Yard size	Quantitative (m ²)	Yes	Irish Ferries Terminal
Number of slots in yard	Quantitative (number of slots)	Yes	Irish Ferries Terminal
Traffic volumes	Quantitative (number of trailers)	Yes	Irish Ferries Terminal
Future traffic volumes	Quantitative (number of trailers)	No	Authors' estimation

Fonte 13: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL

4.4.1 Analisi delle implicazioni operative

Gli impatti operativi si riferiscono principalmente all'aumento dell'efficienza delle operazioni di gate e di piazzale (riduzione dei tempi di operazione per camion) e al miglioramento della percezione da parte degli autotrasportatori della qualità del servizio fornito dagli operatori del terminal, grazie alla riduzione delle code e dei tempi di inattività dei camion all'accesso al gate. Questo, di conseguenza, può portare a un migliore

posizionamento sul mercato per l'operatore del terminal rispetto ad altri potenziali concorrenti. In particolare, gli impatti operativi derivanti dall'implementazione dello strumento di automazione di gate e piazzale consistono principalmente in un risparmio di tempo nei processi e nelle attività di gate e piazzale. Ciò è garantito principalmente da un aumento dell'efficienza dei flussi informativi, che consentono di condividere facilmente dati e documenti tra gli attori del terminal, supportando il regolare svolgimento delle attività operative.

Per quanto riguarda il profilo "flussi informativi", si prevede che l'implementazione dello strumento ICT determini i seguenti benefici per le aziende logistiche coinvolte sia nelle operazioni di gate che di piazzale:

- Il terminal riceve la lista di scarico/carico e, se necessario, l'ordine di consegna dalla compagnia di navigazione, riducendo così i costi del personale impiegato. In particolare, il modulo YMS riceve la lista di scarico/carico e la condivide con il modulo TAP. Nel frattempo, TAP riceve dalla compagnia di navigazione gli aggiornamenti relativi all'arrivo del rimorchio/nave e li comunica all'autotrasportatore. Di conseguenza, i tempi di ogni sottoprocesso si riducono a vantaggio di una disponibilità di informazioni più rapida e tempestiva;

- YMS registra l'elenco dei rimorchi da importare e, tramite il modulo TAP, invia la loro posizione nel piazzale all'autotrasportatore. In particolare, per quanto riguarda i rimorchi da esportare, TAP comunica all'autotrasportatore la posizione dello slot in cui il rimorchio deve essere depositato. In questo modo, una volta arrivato al terminal, l'autista sa già dove prelevare/depositare il rimorchio nel piazzale;

- Attraverso l'attivazione della missione, l'autotrasportatore assegna a ciascun autista uno specifico rimorchio e trattore, comunicando al modulo TAP i principali dati rilevanti, ad esempio il numero di targa. In questo modo, quando l'autista arriva al gate, i moduli GOS e GAS sono in grado di riconoscere automaticamente l'autista e il rimorchio assegnato;

- Una volta che il rimorchio è stato prelevato/depositato e l'autista ha completato la procedura di gate-out, l'autotrasportatore riceve le informazioni sullo stato del rimorchio dal TAP: i tempi di subelaborazione individuali si riducono a vantaggio di una disponibilità più rapida e puntuale delle informazioni.

Questi profili relativi ai flussi documentali che avvengono durante le operazioni di terminal, determinano implicazioni significative in termini di operazioni fisiche, poiché un miglioramento dei flussi informativi porta direttamente a un'ottimizzazione delle procedure fisiche, con particolare riguardo agli aspetti legati al tempo. In quest'ottica, gli studi preliminari condotti dal fornitore tecnologico dello strumento hanno posto le basi per la valutazione di KPI specifici per il tempo, volti a quantificare i potenziali benefici operativi apportati dall'introduzione dello strumento. Questi KPI temporali sono stati utilizzati anche come dati di riferimento per supportare i calcoli relativi ai risparmi sui costi operativi e alle implicazioni positive per l'ambiente. I processi che maggiormente beneficiano dell'implementazione dello strumento ICT, in termini di riduzione dei tempi operativi, sono le fasi di gate-in e gate-out e le operazioni che si svolgono nel piazzale del terminal (ad esempio, il prelievo), dove i miglioramenti dell'efficienza possono portare a risparmi in termini di energia, personale e ottimizzazione degli spazi.

In particolare, i KPI operativi basati sul tempo hanno permesso di misurare il risparmio di tempo per i seguenti sottoprocessi operativi:

- Tempo di attesa dei camion in coda al gate - in posizionamento
- Tempo di ingresso
- Tempo di ritiro
- Tempo di attesa dei camion in coda al gate - posizionamento in uscita
- Tempo di uscita dal gate

Durante la fase di "posizionamento in coda al gate-in" da parte dei camion, l'implementazione dello strumento può consentire una forte riduzione delle code di camion al gate-in del Terminal, con conseguenze positive in termini di risparmio di tempo. Infatti, lo sviluppo di un gate-in automatizzato permetterebbe al Terminal di processare i camion in arrivo in modo più efficiente. A livello operativo, poiché lo strumento offre agli autotrasportatori la possibilità di integrare i loro sistemi operativi con lo strumento stesso, è possibile ottenere un sostanziale aumento dell'efficienza grazie a un migliore coordinamento tra l'arrivo della nave e l'accesso dei camion al terminal, accelerando così le operazioni di gate e di piazzale. Infatti, l'autista del camion viene informato direttamente dalla piattaforma di prenotazione dei camion sullo stato/posizione del rimorchio che gli è stato assegnato. Inoltre, l'autista può condividere attraverso il TAP

la sua posizione, i dati rilevanti e l'orario di arrivo previsto al terminal. In questo modo, la fase di gate-in può essere eseguita senza problemi, senza la necessità di ulteriori controlli di sicurezza o documentali.

Più in dettaglio, per quanto riguarda il sotto-processo "gate-in", l'implementazione dello strumento porterebbe a significativi benefici operativi, come la riduzione dei tempi di registrazione ed elaborazione dei dati relativi a ciascun camion in transito all'interno del terminal e la minimizzazione degli errori umani associati a questa fase. Questa attività è gestita dai moduli GAS, GOS e TAP come segue: il modulo GAS, attraverso un sistema di telecamere intelligenti, rileva il numero di targa di ogni camion in arrivo e comunica l'informazione rilevata al modulo GOS, che verifica attraverso il TAP l'esistenza di un riferimento di prenotazione relativo a quel numero di targa.

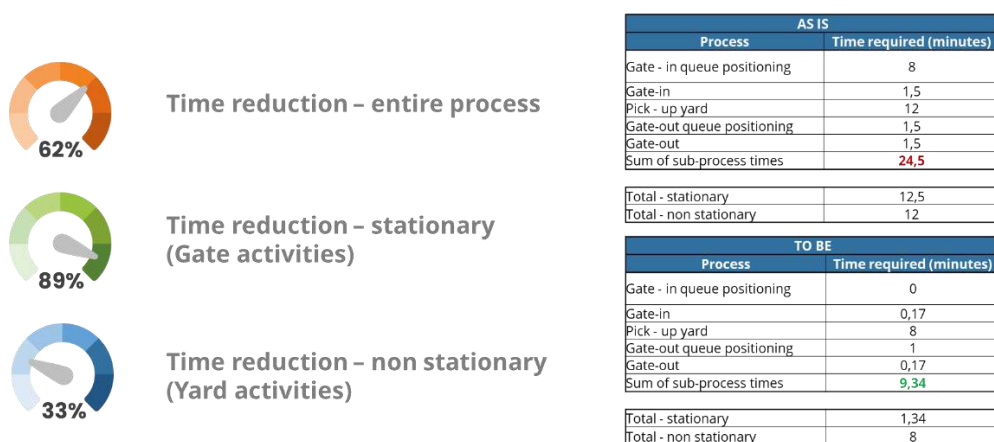
In questo modo, l'automazione può anche avere un impatto positivo sul tasso di servizio garantito dal gate. Infatti, l'accelerazione del processo di gate-in permette al gate di processare un numero maggiore di camion in un determinato lasso di tempo, assicurando lo stesso livello di qualità e sicurezza, se non superiore. Questo aspetto può essere cruciale per l'attrattività commerciale del terminal, soprattutto se si considera uno scenario futuro di volumi di traffico crescenti. Per quanto riguarda i sottoprocessi di "ritiro/deposito", lo strumento di automazione porterebbe a un'ottimizzazione dei flussi veicolari interni al piazzale, consentendo così una riduzione complessiva del tempo impiegato dai camion per ritirare o depositare i rimorchi.

Nel sotto-processo "posizionamento in coda al gate-out", l'implementazione dello strumento porterebbe a una riduzione del tempo medio di attesa dei camion in coda, grazie a un'ottimizzazione del tasso di servizio che può consentire un migliore svolgimento delle attività al gate. Nel sottoprocesso "gate - out", infatti, l'implementazione dello strumento porterebbe a una riduzione dei tempi di registrazione dei camion in uscita e di verifica dello stato doganale. Durante questa fase, TAP, GOS e YMS effettuano controlli incrociati e indicano se il rimorchio effettivamente prelevato dall'autista corrisponde al rimorchio a cui è stato assegnato. In questo modo, le inefficienze operative derivanti da errori umani vengono fortemente ridotte, grazie a un sistema di comunicazione più tempestivo e accurato, che consente di verificare in tempo reale la corrispondenza tra

l'autista e il rimorchio. Inoltre, in caso di errori, il sistema indica l'esatta posizione del rimorchio corretto.

Di seguito sono riportate le riduzioni di tempo stimate (sia espresse in percentuale che attraverso dati puntuali) derivanti dall'implementazione dello strumento. Più in dettaglio, la figura 10 mostra la potenziale riduzione di tempo ottenibile con riferimento, rispettivamente, alle attività di gate, alle attività di piazzale e all'intero processo.

Figura 14: Riduzione del tempo



Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL

4.4.2 Analisi delle implicazioni economico – finanziarie

Si sostiene che l'implementazione dello strumento per l'automazione delle attività di gate e piazzale determini preziose implicazioni economiche e finanziarie sia per i terminalisti che per gli autotrasportatori che decidono di integrare i propri sistemi informativi e di comunicazione introducendo nella propria organizzazione le soluzioni software e i componenti hardware progettati e testati nell'ambito del progetto IFSTL per l'implementazione dei moduli GOS, GAS, TAP e YMS.

Più in dettaglio, ai fini dello studio, sono stati utilizzati criteri finanziari tradizionali per la valutazione preliminare della fattibilità economica e finanziaria dell'investimento nello strumento ICT, sia dal punto di vista dell'operatore del terminal che da quello dell'autotrasportatore. In particolare, sono stati calcolati il Valore Attuale Netto (VAN),

il Tasso di Rendimento Interno (TIR) e il Periodo di Ritorno (BPB). Al fine di fornire la massima chiarezza e trasparenza, è necessario sottolineare che l'analisi finanziaria è stata condotta basandosi su dati approssimativi e stime a causa della scarsa disponibilità di voci contabili dettagliate.

La figura 11 riporta una ripartizione dettagliata delle componenti di costo (Capex, costi operativi una tantum e costi di manutenzione, rispettivamente) che l'operatore del terminal deve sostenere per l'implementazione e la manutenzione dello strumento.

Figura 15: Ripartizione del budget dei terminali .

CAPEX				
Module	Price	N.	Total price	
			from	to
Gate Automation - Software licence e field Hardware (totem)	31.550,00 €	4	126.200 €	126.200 €
Gate Automation - Software licence GOS	20.800,00 €	1	20.800 €	20.800 €
Truck Appointment System	15.000,00 €	1	15.000 €	25.000 €
Yard Management	25.000,00 €	1	25.000 €	35.000 €
Road Haulier Connector	5.000,00 €	1	5.000 €	8.000 €
Ministry of revenue Connector	5.000,00 €	1	5.000 €	8.000 €
Onetime basis operating costs				
Project Activities (1 st year)	80.000,00 €	1	80.000 €	100.000 €
TOTALE				
Maintenance				
Annual Software Maintenance	9.870,00 €	1	9.870,00 €	

Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL .

L'implementazione dei moduli dello strumento analizzato in questo rapporto determina un dispendio di risorse relativamente contenuto, soprattutto se si considera la natura ad alta intensità di capitale dell'attività dei terminal portuali.

Le varie componenti dello strumento, essendo completamente personalizzabili in base alle specificità e alle esigenze del cliente, non sono caratterizzate da un prezzo univoco, ma piuttosto da un range di prezzo variabile. Ai fini dello studio, tuttavia, si è ritenuto preferibile effettuare le analisi in un'ottica prudentiale, ossia preferendo sempre l'alternativa di costo più elevata.

In particolare, la maggior parte delle spese è a carico dell'operatore del terminal, che deve sostenere la maggior parte delle spese Capex, nonché tutte le spese operative una tantum e i costi di manutenzione per l'implementazione e il funzionamento efficiente giorno per giorno dell'intero sistema ICT. Solo le spese per l'integrazione dei sistemi e

del software dell'autotrasportatore (connettore dell'autotrasportatore) allo strumento principale sono a carico dell'autotrasportatore e rappresentano le uniche spese che deve affrontare per ottenere i benefici garantiti dallo strumento.

Pertanto, l'investimento iniziale a carico dell'operatore del terminal ammonta a 315.000,00 euro, mentre l'investimento iniziale per ogni autotrasportatore che desidera integrare i propri sistemi organizzativi con lo strumento ammonta a 8.000 euro. Ulteriori spese dovranno poi essere sostenute sia dall'operatore del terminal che dall'autotrasportatore per consentire la manutenzione dell'infrastruttura hardware e software che costituisce lo strumento. In questo senso, l'operatore del terminal deve sostenere una spesa aggiuntiva di 9.870,00 €, mentre l'autotrasportatore deve sostenere un costo aggiuntivo di 1.200 € all'anno.

Dopo l'investimento iniziale, gli stakeholder beneficeranno di flussi di cassa positivi derivanti dalla riduzione di diverse voci di costo, come i costi del personale, i costi energetici o i costi legati all'uso di attrezzature e cancelleria.

In primo luogo, quindi, si considerano i costi relativi al personale del terminal. Come si può ragionevolmente immaginare, l'automazione del gate di ingresso e uscita dal terminal portuale ridurrà il numero di personale addetto ai compiti di controllo dei documenti al gate, poiché questa attività viene svolta automaticamente dallo strumento di automazione. Ciò non solo ridurrà l'esposizione del personale ai rischi di incidenti e agli errori umani nella valutazione della documentazione, ma consentirà anche al terminal di organizzare meglio le proprie risorse umane, potendo reindirizzare il personale precedentemente assegnato alle attività di gestione del gate verso altri compiti a maggior valore aggiunto.

Per quantificare l'incremento di efficienza derivante dalla riallocazione delle risorse umane che il terminal sarà in grado di realizzare, è stato necessario innanzitutto comprendere il costo dell'impiego del personale nelle attività di gestione e controllo del gate del porto in entrata e in uscita. In particolare, il costo orario di un FTE è stato moltiplicato per il numero totale di FTE impiegati nelle attività di gestione del gate. Da queste informazioni è stato possibile quantificare il costo totale annuo dell'impiego di risorse umane in questa attività (un totale di 8 FTE sono assegnati al compito), che ammonta a più di 400.000 euro.

Adottando un approccio altamente conservativo, si è stimato che l'impiego di personale si ridurrebbe da 8 a 6 FTE grazie all'implementazione dello strumento, con un risparmio annuo di oltre 100.000€ sul totale dei costi del personale relativi a questa attività. Si noti che l'automazione può presumibilmente consentire una maggiore riduzione dell'impiego di risorse umane per questa attività, con un risparmio di costi ancora maggiore.

Inoltre, l'analisi delle implicazioni economiche e finanziarie positive dell'introduzione dello strumento di automazione ha preso in considerazione gli effetti sul consumo energetico del terminal. Anche se può sembrare controintuitivo, infatti, l'automazione dei gate di ingresso e di uscita del terminal portuale può consentire di perseguire un bilancio finale netto positivo in termini di risparmio dei costi energetici.

I varchi portuali tradizionali, infatti, richiedono un afflusso costante di energia per consentire il transito regolare dei veicoli in entrata e in uscita dal terminal. Al contrario, i varchi automatizzati consentono di interrompere l'alimentazione quando non è necessaria e si attivano solo quando un veicolo si avvicina al varco. Pertanto, sebbene l'architettura hardware e software che consente l'automazione del gate portuale richieda un notevole dispendio di energia, si può affermare che questa tecnologia comporta una riduzione complessiva del consumo energetico e dei costi correlati.

A questo proposito, sono stati analizzati i potenziali benefici in termini di riduzione dei consumi energetici e le conseguenti implicazioni economiche e finanziarie. A causa della mancanza di informazioni puntuali sul consumo energetico del Terminal Irish Ferries, l'analisi è stata condotta utilizzando proxy calcolate a partire dai dati di consumo energetico a livello portuale. In particolare, l'analisi si è basata sui dati riportati nell'ultimo rapporto di sostenibilità pubblicato dalla Dublin Port Company. Nel rapporto, il consumo totale di energia per l'intero porto ammonta a 17.204.369,00 KWh.

Per stimare il consumo energetico e i costi energetici del terminal Irish Ferries, è stato necessario fare diverse ipotesi:

In primo luogo, è necessario considerare il peso del terminal Irish Ferries sul consumo complessivo del porto di Dublino. A tal fine, è stata condotta un'analisi a doppio senso, basata sia su dati dimensionali (m²) sia su dati di portata (tonnellate). Più in dettaglio, sono state confrontate la superficie complessiva del porto e la superficie del

terminal di Irish Ferries, e allo stesso modo sono stati confrontati il flusso RO-RO del porto e il flusso RO-RO del terminal. Il confronto ha permesso di capire in che misura il consumo energetico del terminal incide sul consumo energetico complessivo del porto.

In secondo luogo, vale la pena notare che il consumo energetico riportato nel rapporto di sostenibilità del Porto di Dublino non si riferisce solo all'illuminazione, al riscaldamento e all'alimentazione degli uffici e delle sovrastrutture, ma anche ai consumi relativi ai servizi portuali svolti presso il terminal.

Infine, poiché l'ultimo rapporto di sostenibilità pubblicato dalla Dublin Port Company risale al 2017, è stata stimata una prosecuzione del percorso di efficienza energetica già intrapreso dal porto, come specificato nel rapporto, e quindi è stata ipotizzata una progressiva riduzione del consumo energetico totale.

Considerando tutti i profili sopra descritti, è stato stimato un consumo energetico annuale di circa 1 GWh per il terminal Irish Ferries. Inoltre, è stato stimato che l'introduzione dello strumento comporterà un risparmio sui consumi dell'ordine del 3% circa all'anno.

Per quantificare il risparmio annuale sui costi energetici che il terminal sarà in grado di ottenere dopo l'implementazione dello strumento, sono stati considerati i prezzi dell'energia per le attività industriali nel Regno Unito nel 2022, applicando il prezzo medio di 0,382 €/KWh⁷. Pertanto, si stima un risparmio annuo di oltre 12.600 euro sui costi energetici sostenuti dal terminal.

Una volta individuate le spese iniziali e i flussi di cassa positivi e negativi generati dall'investimento, sono stati calcolati i principali criteri finanziari per la valutazione del progetto. In primo luogo, è stato stimato il VAN (Valore Attuale Netto) dell'investimento. In questo modo è stato possibile valutare se l'investimento genera un valore aggiunto positivo rispetto al costo del denaro investito.

Il VAN rappresenta la differenza tra il valore attuale dei flussi di cassa attesi generati dall'investimento e il costo dell'investimento. Se il VAN è positivo, l'investimento genera un valore aggiunto superiore al costo dell'investimento, mentre se il VAN è negativo, l'investimento comporta una perdita di valore.

⁷ Fonte: globalpetrolprices.com.

Ai fini del calcolo del VAN, è necessario utilizzare un tasso di sconto che consenta di attualizzare al tempo "zero" i flussi di cassa futuri generati dall'investimento. In questo senso, il WACC (costo medio ponderato del capitale) è stato selezionato come il tasso di sconto più adatto ai fini dell'indagine. Il WACC è una media ponderata dei costi delle diverse componenti del capitale proprio e del debito nella struttura finanziaria della società.

Per calcolare il WACC è necessario comprendere due profili principali:

- la struttura finanziaria dell'azienda, ovvero il peso del capitale proprio e del capitale di terzi sul capitale totale dell'azienda del terminal.
- Il costo medio del capitale proprio e del capitale di debito per l'attività dell'impresa del terminal.

Con riferimento al primo profilo, è stato consultato l'ultimo bilancio disponibile della società Irish Ferries Ltd., risalente al 2021. Il bilancio è stato scaricato dal database Amadeus.

In particolare, l'analisi del bilancio aziendale ha evidenziato una struttura finanziaria particolarmente orientata all'utilizzo del capitale proprio, che costituisce circa l'86,21% delle risorse utilizzate per finanziare le attività dell'azienda, mentre le risorse di tipo debitorio rappresentano il restante 13,79%.

Successivamente, è stato stimato il costo del capitale di terzi e del capitale proprio per il settore dell'azienda. A tal fine, è stato consultato il rapporto pubblicato annualmente da A. Damodaran, prendendo in considerazione i dati relativi al settore "trasporti". In particolare, considerando la volatilità che ha caratterizzato il costo del capitale negli ultimi anni, per il calcolo del WACC è stata considerata una media del costo del capitale di terzi e del capitale proprio per gli anni 2020, 2021 e 2022. Il costo medio del capitale proprio per gli anni considerati è stato dell'8,33%, mentre il costo del capitale di terzi è stato del 4,41%. Ciò ha portato al calcolo del WACC, come riportato di seguito:

$$WACC = C_d * (D / (D + E)) + C_e * (E / (D + E))$$

Dove:

C_d: Costo del debito

$(D/(D+E))$: percentuale del capitale di terzi sul capitale totale

C_e : Costo del capitale proprio

$(E/(D+E))$: percentuale di capitale proprio sul capitale totale

Pertanto, il WACC della società Irish Ferries Terminal è stato stimato al 7,79%. Una volta stimato il WACC della società, è stato possibile quantificare il valore attuale netto dei flussi di cassa derivanti dall'investimento. Il calcolo del VAN è stato effettuato su due diversi archi temporali, rispettivamente 5 e 10 anni, per considerare la potenziale rapida obsolescenza dello strumento dovuta al continuo progresso tecnologico, secondo la seguente formula:

$$VAN = -I_0 + \sum \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

Dove:

- I_0 : Investimento iniziale al tempo 0

C_t : Flusso di cassa al tempo t

i : tasso di interesse (WACC)

Va notato che il VAN dell'investimento varia significativamente a seconda dell'orizzonte temporale considerato. Il VAN calcolato considerando un orizzonte temporale di 5 anni è pari a 105.329,49€, mentre considerando un orizzonte temporale di 10 anni il VAN è pari a 394.206,22€.

In secondo luogo, le implicazioni economiche e finanziarie derivanti dal progetto di investimento sono state esaminate attraverso il calcolo del Tasso Interno di Rendimento (TIR). Il Tasso Interno di Rendimento (TIR) di un investimento è il tasso che rende il Valore Attuale Netto dell'investimento pari a zero, cioè il tasso che rende finanziariamente equivalenti i flussi di cassa positivi e negativi di un'operazione di investimento. Il TIR fornisce una valida indicazione del costo massimo del capitale che l'azienda può pagare per finanziare i suoi progetti di investimento. Il TIR viene interpretato confrontandolo con il tasso di sconto utilizzato nel calcolo del VAN (in questo caso, quindi, con il WACC). L'interpretazione presuppone che se il TIR è superiore al WACC, l'investimento è redditizio. Se il TIR è uguale al WACC, l'azienda può comunque ritenere conveniente effettuare l'investimento, mentre se il TIR è inferiore al

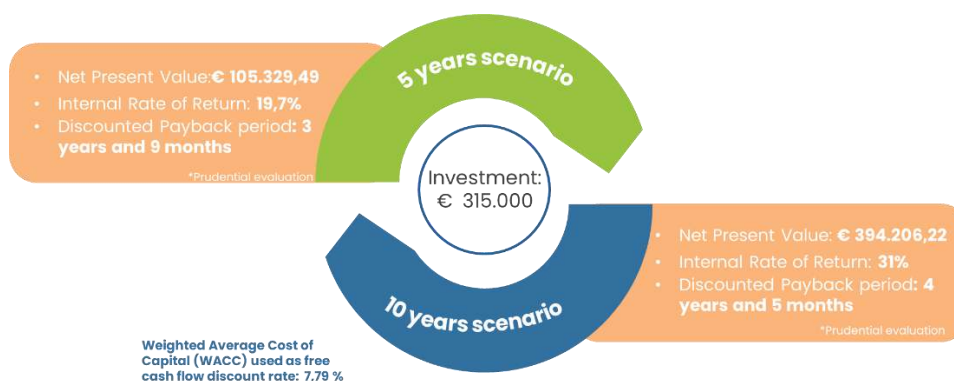
WACC, l'investimento non consente all'azienda di creare valore e non è quindi finanziariamente sostenibile.

Ai fini del calcolo del TIR, si utilizza la formula sopra descritta per il calcolo del VAN, con VAN=0 e il tasso di interesse "i" come variabile incognita. In questo modo, è stato possibile calcolare il TIR dell'investimento sia considerando l'orizzonte temporale di 5 anni che quello di 10 anni, risultando rispettivamente pari al 19,7% e al 31%.

Infine, è stato calcolato il Payback Period (PBP). Il Payback Period stima il tempo necessario affinché il flusso di cassa cumulativo attribuibile al progetto eguagli il valore del capitale investito; rappresenta la prima scadenza in cui si verifica un'inversione di segno nei flussi di cassa. Ai fini della relazione, sono stati calcolati sia il PBP regolare sia il PBP attualizzato, per includere nell'analisi il valore finanziario del tempo. Il PBP è stato calcolato come il rapporto tra il capitale investito e la media annuale dei flussi di cassa positivi successivi all'investimento iniziale. Il Payback Period attualizzato è stato calcolato scontando i flussi di cassa prima di calcolare il tempo di ritorno. Per quanto riguarda l'investimento da parte del terminal, il PBP è pari a 3 anni e 9 mesi, mentre il PBP attualizzato è pari a 4 anni e 5 mesi.

I risultati dell'analisi sono riassunti di seguito (cfr. Figura 16).

Figura 16: Valore attuale netto dell'investimento del terminal



Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL .

La stessa metodologia è stata applicata all'investimento e ai relativi flussi di cassa positivi dell'azienda Dixon International Transport. In questo caso, come anticipato, l'investimento iniziale ammonta a 8.000 euro, somma necessaria per realizzare

l'integrazione tra i sistemi operativi dell'azienda di trasporti e lo strumento di automazione del terminal.

Come precedentemente indicato, il personale dell'autotrasporto deve controllare l'elenco di scarico sul sito web della compagnia di navigazione per identificare i rimorchi che verranno scaricati dalla nave al terminal e attivare di conseguenza le missioni dei propri autisti. Lo strumento automatizzerà il compito inoltrando direttamente le informazioni a ciascun autotrasportatore integrato nel sistema. Per l'azienda di trasporto, ciò significa poter eliminare un'attività estremamente dispendiosa in termini di tempo e a basso valore aggiunto, e assegnare nuovi compiti a maggior valore aggiunto al personale che attualmente svolge questa attività.

Pertanto, ai fini dell'analisi, è stato stimato il costo complessivo dell'attività. Più in dettaglio, il costo unitario dell'attività di controllo della lista di carico (1,35 euro per singolo rimorchio) è stato moltiplicato per il numero medio di rimorchi che vengono scaricati giornalmente al terminal. Moltiplicando il risultato per i giorni di apertura annuale del terminal, è stato possibile quantificare il costo annuale per lo svolgimento dell'attività.

Questo costo può quindi essere considerato, ai fini del presente studio, come un flusso di cassa positivo, in quanto costituisce un risparmio di risorse che possono essere utilizzate in modo più proficuo dall'azienda.

Analogamente al caso Irish Ferries, anche per Dixon è stato stimato il WACC per calcolare il Valore Attuale Netto dell'investimento. In questo caso, il rapporto tra capitale di debito (56%) e capitale proprio (44%) è più equilibrato. Il costo del capitale proprio e del capitale di debito è stato stimato, analogamente a quanto fatto per la società Irish Ferries, facendo una media dei costi relativi pubblicati da Damodaran per gli anni 2020, 2021, 2022 per il settore "trasporti". Pertanto, il WACC della società è stimato al 6,12%.

Ciò ha permesso di calcolare il VAN, il TIR, il PBP e il PBP attualizzato dell'investimento per la società Dixon International Transport, i cui risultati, per i due scenari temporali considerati, sono riportati nella Figura 17.

Figura 17: Valore attuale netto dell'investimento dell'autotrasportatore



Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL.

4.4.3 Analisi delle implicazioni ambientali

Per valutare le implicazioni derivanti dall'introduzione di un sistema di automazione dei gate all'interno di un terminal portuale, un aspetto fondamentale da tenere in considerazione riguarda l'impatto che l'introduzione di tale sistema può generare in termini di **implicazioni ambientali**. Infatti, l'automazione dei gate all'interno dei terminal, oltre ai benefici già citati, presenta un elevato potenziale di riduzione delle emissioni nocive generate all'interno del terminal portuale.

La metodologia impiegata per valutare le implicazioni ambientali dell'introduzione dello strumento ha seguito un approccio in più fasi, che comprende:

- **Raccolta dati:** in primo luogo è stata condotta un'attività di raccolta dati per analizzare lo stato ambientale "as-is" attraverso la somministrazione di moduli di inserimento dati, nonché attraverso incontri individuali con i principali partner di progetto, seguita da un'attività di raccolta dati integrativa attraverso la consultazione di fonti scientifiche autorevoli, finalizzata a determinare e quantificare le principali implicazioni sull'ambiente generate dall'introduzione di sistemi di automazione portuale;
- **Convalida dei dati:** una volta ricevuti i dati dai principali partner coinvolti, questi sono stati analizzati attentamente per verificare la coerenza dei numeri forniti con i dati riportati in casi di studio comparabili;

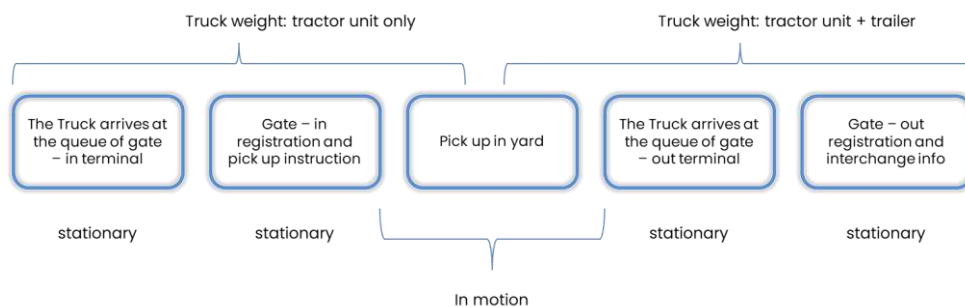
- Analisi dello scenario "As-is": i dati specifici raccolti sono stati aggregati ed elaborati per quantificare i volumi complessivi di emissioni di CO², NO_x, e PM_{2.5} all'interno del terminal nello stato attuale;

- Analisi dello scenario "To-be": considerando diversi fattori in grado di incidere sulla quantità di emissioni generate all'interno del terminal, tra cui la riduzione dei tempi operativi e la riduzione dei km percorsi dai camion all'interno del terminal (a parità di volumi di traffico), sono state calcolate le tonnellate di CO², NO_x, e PM_{2.5} risparmiate grazie all'implementazione dello strumento;

- Quantificazione del beneficio per la comunità locale: sulla base della quantificazione della riduzione delle emissioni, sono stati calcolati i relativi benefici per la comunità espressi in termini monetari.

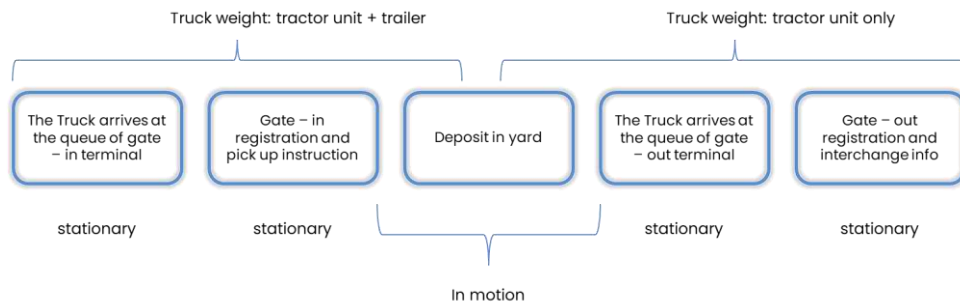
È necessario sottolineare che le emissioni generate dagli autocarri in transito all'interno del perimetro del terminal variano in modo significativo a seconda del peso dell'autocarro e della fase del processo in cui si trova. Pertanto, al fine di quantificare i volumi di emissioni di CO², NO_x, e PM_{2.5} generati, sia nello stato "as-is" che in quello "to-be", è stata fatta una distinzione tra le fasi che comportano uno stato di movimento dell'autocarro (stato di moto) e le fasi che comportano uno stato di fermo e/o di avvio e arresto del veicolo (stato di stazionamento), nonché prendendo in considerazione il peso degli autocarri nelle diverse fasi del processo.

Figura 18: . Processo di importazione .



Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL.

Figura 19: Processo di esportazione



Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL .

Per quanto riguarda ciascun fattore che compone la formula di calcolo utilizzata per determinare le emissioni inquinanti annuali generate dagli autocarri all'interno del terminal considerato, vengono forniti i seguenti dettagli:

I dati relativi ai grammi di emissioni per tonnellata-chilometro dei diversi inquinanti presi in considerazione (CO_2 , NO_x , $\text{PM}_{2.5}$) sono stati ottenuti consultando fonti scientifiche esterne reperite attraverso una ricerca desk. In particolare, sono stati utilizzati i dati riportati dall'Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA);

I dati relativi alla distanza annuale percorsa dai camion, sia vuoti che carichi, all'interno del terminal sono stati forniti da Irish Ferries Terminal;

I dati relativi al peso medio in tonnellate dei camion vuoti e carichi sono stati stimati sulla base di casi di studio simili.

Considerato quanto sopra, la figura 16 mostra il calcolo utilizzato per quantificare le emissioni dei principali inquinanti generati dai camion all'interno del terminal considerato.

Figura 20: Formulazione utilizzata per determinare le emissioni annuali dei principali inquinanti .

$$\begin{aligned} \text{Annual CO}_2 \text{ emissions (tons)} &= \text{Grams CO}_2 \text{ /t-km} \times \left(\frac{\text{annual km traveled without load} \times \text{Truck weight (tractor only) (tons)} + \text{annual km traveled loaded} \times \text{Truck weight (tractor + trailer) (tons)}}{1.000.000} \right) \\ \text{Annual NO}_x \text{ emissions (tons)} &= \text{Grams NO}_x \text{ /t-km} \times \left(\frac{\text{annual km traveled without load} \times \text{Truck weight (tractor only) (tons)} + \text{annual km traveled loaded} \times \text{Truck weight (tractor + trailer) (tons)}}{1.000.000} \right) \\ \text{Annual PM}_{2.5} \text{ emissions (tons)} &= \text{Grams PM}_{2.5} \text{ /t-km} \times \left(\frac{\text{annual km traveled without load} \times \text{Truck weight (tractor only) (tons)} + \text{annual km traveled loaded} \times \text{Truck weight (tractor + trailer) (tons)}}{1.000.000} \right) \end{aligned}$$

Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL .

Attraverso queste formulazioni, è stato possibile calcolare le emissioni annuali di CO₂ , NO_x , e PM_{2.5} all'interno del terminal nello stato "as-is", considerando sia i processi di importazione che di esportazione.

Figura 21: Emissioni annuali di inquinanti nel terminal di Irish Ferries

Annual emissions (kg)			
	NOx	PM2.5	CO2
In motion	2.104,69	54,31	285.152,00
Stationary	17,20	0,44	2.330,16
Total	2.121,89	54,76	287.482,16

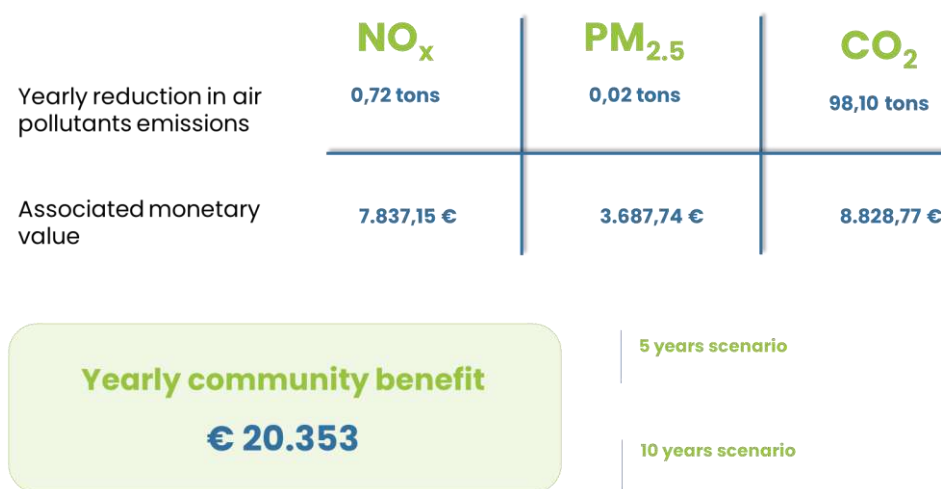
Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL

Una volta quantificate le emissioni generate annualmente all'interno del terminal nello stato "as-is", è stata stimata la riduzione annuale delle emissioni ottenuta grazie all'introduzione dello strumento di automazione dei gate - in e gate - out. In quest'ottica, va sottolineato che la metodologia utilizzata per calcolare i volumi di emissioni nocive risparmiati grazie all'introduzione dello strumento, ha tenuto conto della riduzione dei tempi associati al completamento delle diverse fasi del processo con un proporzionale risparmio in termini di energia e, di conseguenza, di produzione di emissioni nocive.

Anche in questo contesto è stata fatta una distinzione nella riduzione delle emissioni tra le diverse fasi del processo, in quanto è necessario tenere conto del diverso grado di

impatto che lo strumento è in grado di esercitare a seconda della fase del processo. A questo proposito, si specifica che le emissioni generate durante le fasi di stazionamento dei veicoli sono considerate maggiormente impattate positivamente dall'introduzione dello strumento, mentre le emissioni generate durante le fasi "in movimento" all'interno del terminal, pur riducendosi in seguito all'implementazione dello strumento, sono considerate impattate in misura minore.

Figura 22: Riduzione complessiva delle emissioni inquinanti.



Fonte: Elaborazione derivante dal progetto IFSTL

Infine, sono stati stimati i benefici annuali per la comunità ottenuti grazie alla riduzione delle emissioni nocive. In questa prospettiva, è necessario sottolineare come attraverso la riduzione delle emissioni negative sia possibile ottenere un gran numero di benefici per la comunità, ovvero un miglioramento della qualità dell'aria che porta a un ambiente più sano per i residenti e i lavoratori della comunità, una minore incidenza di malattie respiratorie, allergie e altri problemi di salute, una riduzione dei costi sanitari e un miglioramento della protezione degli ecosistemi locali grazie alla riduzione dell'impatto del cambiamento climatico.

Il riferimento metodologico seguito per la valutazione monetaria dei benefici derivanti dalla riduzione delle emissioni di CO², NO_x, e PM_{2.5} all'interno del Terminal Irish Ferries, si basa sui valori di emissione unitaria di danno riportati all'interno della Tabella A4_5 delle Linee Guida del MIT per la valutazione degli investimenti in opere

pubbliche, riportati all'interno delle "Linee Guida per la Redazione dei Documenti di Pianificazione Energetico Ambientale dei Sistemi Portuali (DEASP)" redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel 2018, a loro volta desunti dai valori di emissione unitaria di danno delle ciminiere a livello del suolo (basso alto di rilascio) dal NEEDS-CASES (2008) riportato da EC-DG MOVE's "Update of the Handbook on External Costs of Transport", 2014.

Infine, ai fini dello studio, sono stati quantificati in termini monetari i benefici per la collettività generati dall'introduzione della soluzione di automazione portuale analizzata. In particolare, la quantificazione è stata effettuata secondo le linee guida per la redazione del DEASP (Documento Energetico Ambientale di Sistema Portuale) redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Figura 23: Schema di monetizzazione delle emissioni inquinanti

Inquinante	€ / tonn
SO ₂	9.875
NO _x	10.824
NMVOG	1.242
PM _{2,5} (aree extraurbane)	50.121
PM _{2,5} (aree urbane)	197.361
PM _{2,5} (aree interurbane e autostrade)	24.562

Fonte: Linee Guida per la redazione dei Documenti di Pianificazione Energetico Ambientale dei Sistemi Portuali DEASP.

Conclusioni

Nell'ambito del presente elaborato, ci si è posti l'obiettivo di comprendere quali strumenti manageriali possano supportare i decisori aziendali chiamati ad assumere scelte di investimento funzionali all'introduzione in azienda di soluzioni tecnologiche per l'automazione e la digitalizzazione dei processi fisici ed informativi sottostanti alle operations dei terminal portuali. Dopo aver esaminato i principali costrutti teorici sviluppati nell'ambito della letteratura consolidata di strategic management in relazione ai concetti di BPR e di BPM, sono stati individuati gli strumenti più utili per mappare i processi e valutare benefici e rischi connessi alla digitalizzazione ed automazione dei terminal portuali: ovvero il flowchart e il blue print. Successivamente, si è proceduto a considerare le principali specificità del business esaminato che sono destinate a influenzare i suddetti processi di innovazione digitale e i tool manageriali funzionali all'analisi dei processi medesimi. Più in particolare, per le suddette finalità si è dapprima proceduto ad esaminare nel dettaglio il processo di servizio e il re-design dell'esperienza di servizio, concentrandosi sul contesto del settore B2B e sui terminali RO-RO. In particolare, è emerso come, il concetto di servizio, non sia solamente transazionale, ma anche esperienziale e che la sua comprensione risulta fondamentale nel contesto B2B. La teoria del ruolo e dello script ha fornito una lente utile per esaminare il coinvolgimento del cliente. Inoltre, le tecnologie self-service sono state esplorate come strumenti per migliorare l'esperienza del cliente e la riprogettazione dei flussi è stata identificata come un percorso per ottimizzare l'efficienza operativa. Inoltre, è stato trattato il tema della modernizzazione portuale, con importante focus sull'automazione e digitalizzazione. Queste, infatti, sono state presentate come le chiavi per lo sviluppo di Smart Ports. L'Internet of Things (IoT) e l'analisi dei big data sono state, altresì, evidenziate come tecnologie abilitanti per migliorare la visibilità e l'efficienza delle operazioni portuali.

Nella parte finale, si è successivamente provveduto ad applicare i modelli concettuali, i costrutti teorici e i tool manageriali proposti nelle sezioni teoriche del lavoro a uno specifico caso di studio rappresentato dal terminal RO-RO di Irish Ferries localizzato all'interno del porto di Dublino. Più in particolare, la parte empirica dell'elaborato ha consentito di esaminare i potenziali benefici e le possibili criticità

connesse all'introduzione di moduli digitali (Gate Automation System, Gate Operations System, Yard Management System e Truck Appointment Platform) in grado di automatizzare i processi di gate – in, gate – out e ritiro/consegna presso il terminal RO-Ro sopracitato.

Le successive analisi di dettaglio, che si collocano all'interno del progetto IFSTL, hanno successivamente consentito di fornire una valutazione quantitativa preliminare delle implicazioni positive derivanti dall'implementazione del sistema di automazione delle operazioni di gestione dei gate e dei piazzali del terminal RO-RO oggetto di approfondimento, basandosi sui dati e sulle informazioni raccolte durante il test operativo nel terminal dei traghetti irlandesi situato nel porto di Dublino, adottando un approccio multi-stakeholders, capace di considerare le prospettive dei diversi attori della logistica interessati dal ciclo produttivo ed anche le istanze della local community di riferimento.

A tal fine, l'analisi empirica è stata condotta in linea con un disegno di ricerca ad hoc e basata su una procedura metodologica a più fasi, incentrata sulla raccolta e sull'analisi di dati provenienti da fonti primarie e secondarie. Per le finalità dello studio, nelle attività di raccolta dei dati sono stati coinvolti diversi partner del progetto, come Irish Ferries e Dixon International Transport, consultati rispettivamente per gli aspetti relativi ai processi e alle operazioni svolte all'interno del terminal e per quelli relativi alle attività di trasporto su strada.

In seguito alla raccolta di dati e informazioni riguardanti le principali procedure e gli aspetti quantitativi che caratterizzano le attività del terminal, si è proceduto allo sviluppo di soluzioni appropriate per la visualizzazione, l'analisi e la gestione dei processi fisici e informativi che avvengono presso il terminal in esame, nonché nelle fasi di avvicinamento e allontanamento dal terminal stesso.

In particolare, la metodologia di analisi dei processi si è basata sui costrutti teorici e sugli strumenti gestionali mutuati dalle pratiche di Business Process Management (BPM) e Business Process Re-engineering (BPR), utilizzando strumenti manageriali per l'analisi e il miglioramento dei processi come il diagramma di flusso e il blueprint.

Ciò ha permesso di progettare diagrammi di flusso dettagliati, in grado di mappare graficamente i sottoprocessi più rilevanti delle operazioni di importazione ed

esportazione che si svolgono nel terminal RO-RO, svelandone le sequenze, le interdipendenze, gli elementi di supporto e i principali partner logistici coinvolti.

Inoltre, la mappatura dei processi ha permesso di individuare e valutare i profili più critici che si ritiene influiscano sui diversi compiti e attività che formano ciascun sottoprocesso esaminato: sono state incluse in questa analisi le inefficienze in termini di tempo, le ridondanze, le spese energetiche o legate ai costi e le emissioni inquinanti.

Questo studio preliminare ha fornito le basi per valutare quantitativamente le implicazioni più promettenti attese dall'implementazione dei moduli IFSTL ((Gate Automation System, Gate Operations System, Yard Management System e Truck Appointment Platform), considerando tre categorie principali: implicazioni operative, finanziarie e ambientali. In particolare, è misurata la rilevanza e quantificata l'entità dei possibili impatti positivi generati dall'investimento sotto i seguenti profili gestionali, di mercato ed economico-finanziari:

- risparmio di tempo;
- ottimizzare la gestione dei flussi di traffico e ridurre le code;
- ottimizzazione dell'uso dell'energia;
- risparmi sui costi delle risorse umane, delle attrezzature e del consumo energetico;
- riduzione del rischio di errori umani;
- riduzione delle emissioni;
- altre implicazioni positive.

Partendo dai diagrammi di flusso costruiti sulla base delle attività svolte presso il terminal Irish Ferries (sia in import che export), è stato poi possibile associare a ciascuna fase del processo le relative implicazioni positive, se presenti, ed elaborare nuovi e più approfonditi diagrammi di flusso, che illustrano l'articolazione dei processi di importazione ed esportazione a seguito dell'introduzione dello strumento di automazione, evidenziando, per ciascun sottoprocesso, le implicazioni positive da esso derivanti.

Una volta localizzati i benefici socio-economici generati dall'implementazione dello strumento all'interno dei sottoprocessi, l'indagine è passata a valutare la portata di ogni implicazione positiva. A tal fine, ogni impatto è stato quantificato, ove possibile,

utilizzando un'unica unità di misura (ad esempio, il valore monetario espresso in euro). Laddove non è stato possibile quantificare in termini monetari i benefici apportati dalla soluzione tecnologica, il rapporto ha proposto una valutazione qualitativa alternativa dell'impatto, volta a evidenziare le diverse implicazioni positive della digitalizzazione, che non si limitano a profili puramente monetari o monetizzabili. In questo modo, nella valutazione finale dei risultati del progetto sono stati considerati anche i profili operativi, strategici e commerciali, fondamentali per il successo di un terminal/infrastruttura portuale.

Infine, l'elaborato ha fornito una valutazione economico-finanziaria dell'investimento del progetto in linea con la prospettiva dei diversi partner commerciali (cioè l'operatore del terminal e il trasportatore stradale). A tal fine, i costi di investimento per l'implementazione e la manutenzione dello strumento sono stati confrontati con il flusso di cassa positivo generato dall'investimento. L'adozione di criteri finanziari tradizionali (VAN, TIR e periodo di ammortamento scontato) dimostra la fattibilità finanziaria del progetto. Infatti, considerando un periodo di tempo prudenziale di cinque anni, l'investimento iniziale per l'implementazione dei moduli IFSTL campione è caratterizzato da un Valore Attuale Netto (VAN) di oltre 105.000 euro; un Tasso Interno di Rendimento (TIR) fino al 19% (a fronte di un Costo Medio Ponderato del Capitale - WACC stimato al 7,79%) e un Periodo di Ritorno Attualizzato (PBP attualizzato) di 3 anni e 9 mesi. Dal punto di vista dell'autotrasportatore, il progetto determina un VAN di quasi 35.000 euro, un TIR superiore al 120% (a fronte di un WACC stimato al 6,12%) e un PBP scontato di 11 mesi. A fronte di questi risultati, è evidente che sia per il terminal che per l'autotrasportatore l'investimento nello strumento di automazione sia conveniente dal punto di vista economico e finanziario.

Inoltre, è necessario considerare che la convenienza a realizzare l'investimento è ulteriormente supportata dalla presenza di implicazioni positive di altra natura, non suscettibili di valutazione monetaria ma comunque molto rilevanti. In particolare, si fa riferimento alle implicazioni ambientali, nonché a quelle commerciali che l'implementazione dell'intervento in questione è in grado di generare. Considerando il profilo ambientale, l'introduzione dello strumento ridurrebbe significativamente le emissioni di sostanze nocive generate all'interno del perimetro del terminal, portando a un miglioramento della qualità dell'aria nell'area portuale a beneficio della salute umana

e dell'ambiente. Nel caso del terminal RO-RO campione, la riduzione annuale delle emissioni di inquinanti atmosferici è stata stimata in 0,72 tonnellate di NO_x , 0,02 tonnellate di PM_{2.5} e 98,12 tonnellate di CO₂ , generando anche un beneficio monetario annuale per la comunità equivalente a 20.353 €.

Da un punto di vista commerciale, va sottolineato che la razionalizzazione dei processi fondamentali di importazione ed esportazione può aprire ulteriori opportunità commerciali per il terminal. L'ottimizzazione dei flussi fisici ed informativi, infatti, può supportare il terminal RO-RO nell'espansione del suo bacino di utenza, aprendosi a nuovi flussi sia di importazione che di esportazione. Inoltre, la nuova configurazione del terminal lungo un percorso sempre più digitalizzato e sostenibile può consentire un aumento della competitività del terminal, favorendo il suo posizionamento strategico e la sua brand image e migliorando le relazioni commerciali con i clienti, le istituzioni e l'intera comunità portuale.

Quanto sopra mostra chiaramente come l'automazione delle attività di gestione dei gate e dei piazzali possa portare importanti benefici al terminal, agli autotrasportatori e alla comunità locale. Inoltre, va considerato che quanto sopra non si applica solo al terminal di Irish Ferries, ma può essere esteso a qualsiasi terminal RO-RO che intenda migliorare le proprie prestazioni attraverso l'automazione.

I risultati ottenuti dall'analisi del caso del terminal RO-RO di Irish Ferries nel porto di Dublino possono essere generalizzati a livello più ampio nel settore portuale e logistico. Le implicazioni positive dell'automazione e della digitalizzazione dei processi di gestione dei terminal portuali sono rilevanti per qualsiasi azienda che operi in questo settore. Tuttavia, la specificità di ciascun terminal e le dinamiche locali possono influenzare la portata esatta dei benefici e delle sfide.

Inoltre, prendendo in considerazione i decisori aziendali nei terminal portuali , la valutazione relativa all'implementazione di sistemi di automazione e digitalizzazione, tenendo conto dei benefici finanziari e operativi, ma anche degli impatti ambientali e delle opportunità di sviluppo commerciale, può risultare determinante per l'evoluzione e la crescita del terminal stesso. Nel garantire il successo di tali iniziative, va sicuramente presa in considerazione la collaborazione con i vari stakeholder, inclusa la comunità locale. Sono da tenere presenti, altresì, considerazioni relative alle potenziali

criticità connesse alla digitalizzazione e automazione, tra cui:

- **Costi Iniziali Elevati:** L'implementazione di sistemi di automazione richiede un investimento significativo iniziale, che potrebbe rappresentare una barriera per alcune aziende, specialmente le piccole e medie imprese.
- **Sicurezza Informatica:** La digitalizzazione aumenta il rischio di violazioni della sicurezza informatica, con potenziali minacce come hacker e malware. È necessario adottare misure rigorose di sicurezza per proteggere i dati sensibili e garantire la continuità operativa.
- **Adozione Tecnologica:** L'adozione completa di nuove tecnologie potrebbe incontrare resistenza da parte del personale e richiedere formazione specifica. La gestione del cambiamento è fondamentale per garantire una transizione senza intoppi.
- **Impatti Ambientali Non Previsti:** Nonostante gli sforzi per ridurre le emissioni inquinanti, l'automazione potrebbe comportare nuove sfide ambientali o sociali che richiedono attenzione e gestione.
- **Dipendenza Tecnologica:** La forte dipendenza da sistemi tecnologici potrebbe comportare rischi in caso di guasti o malfunzionamenti. È importante avere piani di contingenza e backup adeguati.

In sintesi, l'analisi approfondita condotta sul caso del terminal RO-RO di Irish Ferries nel porto di Dublino dimostra come l'automazione e la digitalizzazione dei processi portuali non solo generano significativi vantaggi operativi ed economici, ma contribuiscono, altresì, a promuovere la sostenibilità ambientale e l'innovazione nel settore. Questo studio offre un quadro esaustivo delle potenzialità e delle sfide legate a questa trasformazione, invitando accademici, professionisti e policy maker a collaborare per un futuro portuale sempre più efficiente, sostenibile e competitivo.

Bibliografia

- Akroush, N. M. (2011). The 7Ps Classification of the Services Marketing Mix Revisited: An Empirical. .
- Behdani, B. (2023). Port 4.0: how to characterize the smart port digitalization.
- Beizhen Jia, K. T. (2022). Optimal dual cycling operations in roll-on roll-off terminals. *Transport Research*.
- Benoit, S. C. (2010). Characteristics of services – a new approach uncovers their value.
- Bitner, B. &. (1991). Marketing strategies and organization structures for service firms.
- Bitner, M. J. (2008). Service Blueprinting: A Practical Technique for Service Innovation.
- Booms, A. e. (1981). Marketing strategies and organization structures for service firms.
- Centrale, A. d. (2019). Retrieved from <https://adsptirrenocentrale.it/traffico-ro-ro/>
- Colombo, D. (2017). *Con la trasformazione digitale nascono i porti intelligenti*. Retrieved from <https://www.01net.it/trasformazione-digitale-porti-intelligenti/>
- Digitalization in Port Logistics: Streamlining Cargo Handling. (2023).
- Dr. Jean-Paul Rodrigue, D. T. (2022). *The Digital Transformation of Ports*. New York: Port Economics, Management and Policy.
- Economie-Gestion, C. d. (2016). *Participation du consommateur, coproduction, co-création*.
- EUROSTAT. (2020). Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/6652.pdf>
- Everything, P. d. (2015). *Porto di Amburgo: esempio di Internet of Everything*.
- Forum, I. T. (2021). Retrieved from <https://www.itf-oecd.org/>
- Gavin Wright, K. K. (20232). *Techtarget*. Retrieved from www.techtarget.com
- Grönroos, C. (1998). Marketing services: the case of a missing product.
- Iliad. (2022, Febbraio 24). *Ocean Twin*. Retrieved from <https://www.ocean-twin.eu/news/article/what-is-a-digital-twin-of-the-ocean-and-what-can-it-be-used-for>
- Italy, S. (2023). Quanto e come il traffico ro-ro crescerà in Italia facendo concorrenza ai container nel Mediterraneo. *Shipping Italy*.
- Kaniški, I. e. (2018). Business processes as business systems.

- Key4Biz. (2015). Retrieved from <https://www.key4biz.it/Smart-City-2014-05-Amburgo-Smart-City-Porto-Big-Data-Internet-Delle-Cose-Efficienza-Energetica-Mobilita-224698/11452/>
- Lovelock, C. e. (2012). Marketing dei servizi.
- Nucci, G. (2022, Gennaio 24). *I processi nelle organizzazioni: dalla teoria alla pratica*. Retrieved from Riskcompliance.
- Olli-Pekka Brunila, V. K.-H. (2021). Hindrances in port digitalization? Identifying problems in adoption and implementation. *European Transport Research Review volume*.
- Port Modernization: Upgrading Infrastructure for Efficient Trade. (2023). *AquaPride Shipping and Trading*.
- Ryan. (2020). *strumenti software che aiutano a gestire il ciclo PDCA (continuous improvement) fornendo strumenti di modeling, discovery, design, workflow, simulazione e test dei processi. Il software BPMS deve presentare dati obiettivi, possibilmente ottenuti mediante i*. Retrieved from Ryadel: <https://www.ryadel.com/business-process-reengineering-bpr-process-management-bpm-guida-differenze/>
- Satta, G. (2022). *Marketing sei servizi di trasporto*.
- Spath, D. e. (2007). Advances in Services Innovations.
- Stephen Grove, R. F. (2015). *Disservice: A Framework of Sources and Solutions*.
- Swartz, T. e. (2000). Handbook of Services Marketing and Management.
- Trading, A. S. (2023). Digital Twins in Maritime: A Virtual Revolution for Ship Design. *AquaPride Shipping and Trading*.
- Zeithaml, S. a. (2010). Delivering quality service.
- Zomerdijk, L. G. (2007). Structuring front office and back office work in service delivery systems.

