

Progetto Interreg

Italia-Francia Marittimo 2018

EASYLOG

Componente T.1.2

**Ricognizione di modelli, strumenti e esperienze di DW, ICT, BI applicabili nei processi del dominio di
progetto**

Output T1.2.1

**Documento di analisi dei modelli, degli strumenti e delle esperienze di DW, ICT e BI applicabili nei
processi di dominio del progetto**

Giugno 2019

INDICE

Premessa	3
1. Le principali tecnologie emergenti nel contesto della logistica e dei trasporti	3
1.1 La Blockchain	5
1.2 Internet of Things (IoT).....	6
1.3 Uso combinato della tecnologia Blockchain e dell'IoT	6
1.4 I Big Data.....	7
1.5 I droni	7
1.6 La realtà aumentata.....	8
1.7 Il sistema di posizionamento satellitare Galileo	8
1.8 Il Physical Internet.....	8
2 Modelli, strumenti e soluzioni tecnologiche applicate nell'ambito dei terminal marittimi	10
2.1 La blockchain.....	10
2.2 L'IoT- Internet of Things.....	13
2.3 L'automazione nei terminal container	14
2.4 I Big Data.....	15
2.5 I Droni	18
2.6 Gli Smart Ports	18
3 Le Innovazioni Tecnologiche applicate nell'ambito dei terminal RO-RO negli ultimi anni	19
3.1 Gate Automation	19
3.2 Rilevamento peso ed aggiornamento dei dati di booking.....	22
3.3 Rilevamento sagoma dei mezzi da imbarcare	22
3.4 Posizione in tempo reale dei reach stacker/tugmaster con GPS	23
3.5 Wifi	23
3.6 Esempio di Gate Automation al Terminal San Giorgio, Genova	24
Riferimenti bibliografici	25
Appendice 1 – Terminologia	27

Premessa

Nel seguito vengono illustrate le tecnologie che si ritiene possano essere di interesse per i domini di interesse del progetto. Quanto sviluppato nel corso del progetto EasyLog potrà tenere conto dell'evoluzione dell'offerta tecnologica e pertanto la prevista piattaforma ICT integrata (T1.4.2) sarà, per quanto possibile, aperta ad upgrade che consentano l'uso delle tecnologie nel seguito descritte.

1. Le principali tecnologie emergenti nel contesto della logistica e dei trasporti

La Gartner, società di consulenza, ricerca e analisi nel campo dell'Information Technology, ha sviluppato un modello, denominato *Hype Cycle* (letteralmente "ciclo dell'esagerazione") per rappresentare graficamente la maturità, l'adozione e l'applicazione di specifiche tecnologie. Tale modello si articola in 5 fasi fondamentali del ciclo di vita di una tecnologia (Figura 1):

1. Technology Trigger: viene proposta una nuova tecnologia potenzialmente dirompente. Lo sviluppo dei primi *Proof of concept* e l'attenzione dei media generano una notevole visibilità. Spesso non esistono ancora prodotti utilizzabili e non c'è prova della validità commerciale della tecnologia.
2. Peak of Inflated Expectations: la visibilità iniziale dà luogo ad una serie di storie iniziali di successo spesso accompagnate da diversi casi di fallimento dell'applicazione.

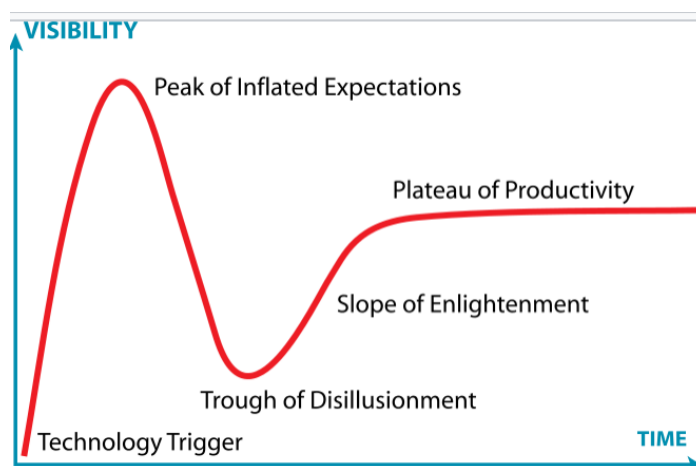


Fig.1 – L' "Hype Cycle" sviluppato da Gartner

3. Trough of Disillusionment: l'interesse nella tecnologia diminuisce quando la sperimentazione e l'implementazione non producono i risultati sperati. I produttori della tecnologia entrano in crisi o falliscono. Gli investimenti continuano solo per quelle imprese sopravvissute grazie al miglioramento delle tecnologie di prodotto per soddisfare gli utenti precoci (*early adopter*).

4. Slope of Enlightenment: la tecnologia incomincia a diffondersi e cresce la consapevolezza di come possa avvantaggiare le imprese in diversi modi. Gli sviluppatori della tecnologia creano prodotti di seconda e terza generazione. Un numero crescente di imprese finanzia progetti pilota, mentre quelle conservatrici restano prudenti.
5. Plateau of Productivity: l'applicabilità e la rilevanza della tecnologia per il mercato di massa produce significativi ritorni economici.

La Figura 2 mostra l’Hype Cycle, elaborato da Gartner nel 2017, con le diverse tecnologie e strategie che si ritiene raggiungeranno la maturità nei prossimi cinque anni e che quindi dovrebbero essere prese in considerazione dalle aziende leader della supply chain.

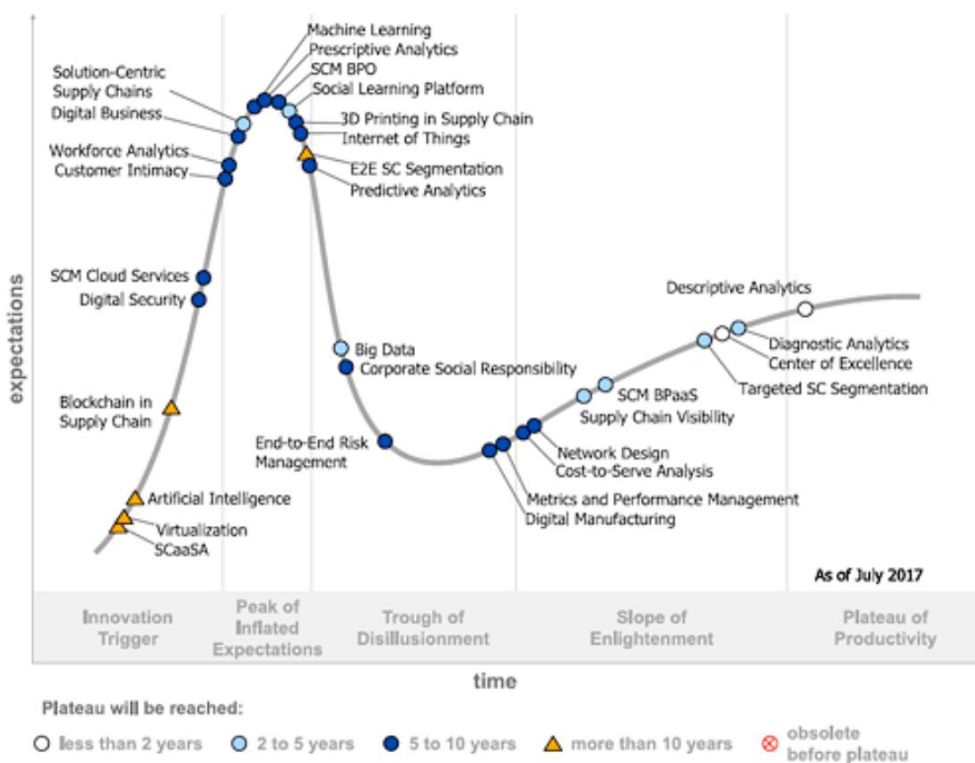


Fig.2 – Hype Cycle for Supply Chain Strategy, 2017

Fonte: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-09-11-gartner-hype-cycle-reveals-the-digitalization-of-the-supply-chain>

Le tecnologie nel seguito elencate si ritiene si trovino nel tratto di curva denominato Slope of Enlightenment e pertanto che debbano essere considerate per futuri sviluppi delle soluzioni implementate nel corso del progetto tenendo conto del dominio di interesse nel progetto.

1.1 La Blockchain

La blockchain è un sistema per la memorizzazione condivisa di transazioni tra tutti i soggetti di una rete, fungendo da registro crittografato per le informazioni. Tale sistema utilizza un meccanismo di consenso che garantisce che la transazione sia valida prima di essere registrata. Un soggetto deve convalidare una transazione fornendo lo stesso “hash” degli altri soggetti della rete. L’hash è un codice specifico e univoco che descrive un messaggio contenente delle informazioni. Le informazioni convalidate sono registrate in un blocco; un blocco può essere paragonato a un contenitore: tutti possono vederlo dall'esterno, ma solo chi ha il permesso – ovvero una chiave privata - può accedere al suo contenuto. Successivamente, ogni blocco aggiuntivo è cronologicamente collegato al precedente, rendendo (quasi) impossibile modificare i dati che sono già stati registrati. La *blockchain* può essere progettata per essere pubblica o privata. In una rete privata, esiste un'autorità che imposta le regole e rilascia le autorizzazioni. La Figura 3 schematizza il funzionamento della *blockchain*.

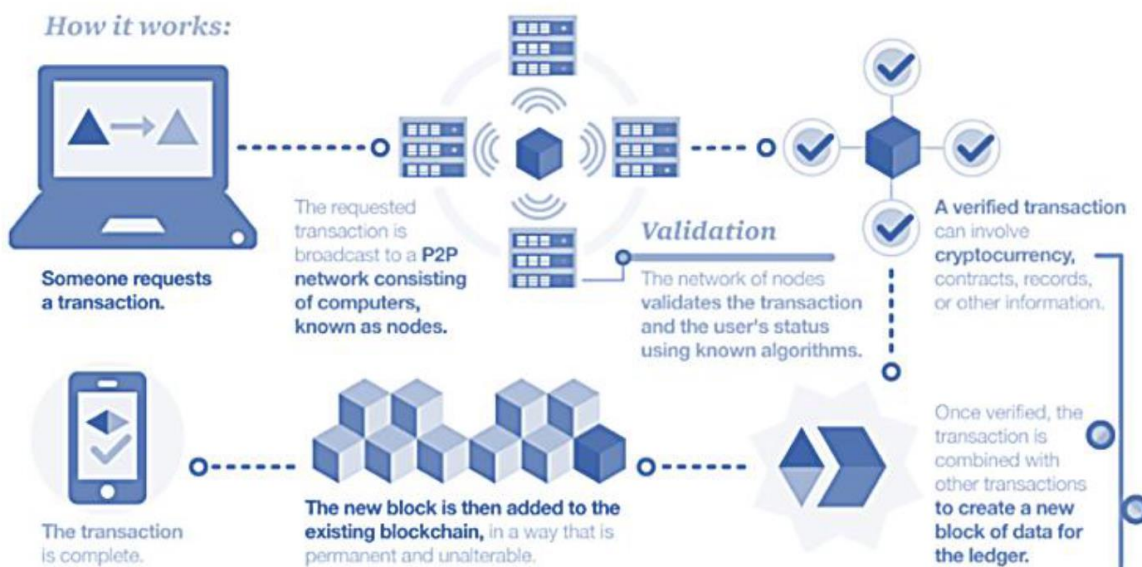


Fig.3 – Il funzionamento della Blockchain

Fonte: *Making sense of Bitcoin, cryptocurrency, and Blockchain, 2017. Disponibile su:*

<http://www.pwc.com/us/en/financial-services/fintech/bitcoin-blockchain-cryptocurrency.html>

Grazie alla sua capacità di database distribuito peer-2-peer, la tecnologia *blockchain* può aggiungere valore alla *supply chain* in termini di affidabilità, espansione della rete, visibilità e altro ancora. Tale tecnologia consente una facile accessibilità ai dati e, al contempo, una sicurezza garantita.

1.2 Internet of Things (IoT)

L'*Internet of Things* (IoT) può essere definita come una rete di dispositivi fisici (apparati industriali, veicoli, elettrodomestici, ecc.) messi in connessione attraverso software, sensori, attuatori e connettività di rete che consentono a questi oggetti di scambiarsi dati. Ogni dispositivo è identificato in modo univoco. L'IoT impiega l'identificazione a radio frequenza (RFID) per consentire ai dispositivi di dialogare tra di loro trasmettendo per esempio dati identificativi della merce (quali posizione, la temperatura, la pressione locale o l'umidità) o dati relativi alla movimentazione.

Gli esperti stimano che l'IoT riguarderà circa 30 miliardi di oggetti entro il 2020 e che porterà significativi vantaggi agli operatori logistici, ai loro clienti e ai consumatori finali. Questi vantaggi si estendono attraverso l'intera catena del valore logistico, comprese le operazioni di deposito, trasporto merci e consegna dell'ultimo miglio.

La visibilità di tutte queste informazioni in tempo reale consente ai provider di servizi logistici (spedizionieri, 3PL - Third Party Logistics Providers e 4PL - Forth Party Logistics Providers) di migliorare le proprie prestazioni e quindi la propria redditività. Un rapporto di IDC e SAP prevede che l'IoT porterà ad un aumento della produttività del 15% nelle consegne e nelle prestazioni della *supply chain*.

1.3 Uso combinato della tecnologia Blockchain e dell'IoT

L'integrazione della *blockchain* l'IoT può consentire ai dispositivi IoT di fornire dati alle transazioni *blockchain*.

In tal modo, nell'ambito della *supply chain* si potrebbe garantire un accesso continuo in tempo reale ai dati condivisi in *blockchain*, rendendo più efficiente la *supply chain* stessa rispetto ad una catena di approvvigionamento tradizionale.

L'industria automobilistica (*automotive*) è una delle industrie leader nell'adozione di soluzioni IoT basate su *blockchain*. Tali soluzioni vengono utilizzate per fornire informazioni in tempo reale e per eseguire transazioni tra i principali partner commerciali: produttori, società di finanziamento auto, assicuratori, fornitori di servizi, autorità di regolamentazione e clienti. Toyota ha iniziato a utilizzare la *blockchain* per tenere traccia delle migliaia di parti che viaggiano attraverso vari paesi, fabbriche e fornitori per fabbricare una singola auto.

1.4 I Big Data

Il termine "Big Data" fu definito nel 2001 da Doug Laney della società di ricerca e consulenza informatica Gartner collegandolo a tre V: varietà, velocità e volume. La varietà si riferisce ai metodi ad ampio raggio disponibili per catturare i dati, la velocità riguarda il tasso di cambiamento e la velocità con cui i dati sono collegati, mentre il volume è relativo al numero di volte in cui i Big Data vengono citati online e sui social media. Secondo un articolo pubblicato da Adrian Bridgwater su Forbes, i risultati ottenibili tramite applicazioni di Big Data possono dipendere da come sono identificati i modelli di dati e utilizzati per identificare ciò che è di reale valore per un'azienda. Harvard Magazine sostiene che i Big Data potrebbero portare a una rivoluzione nei metodi statistici e computazionali utilizzati, con nuovi modi di collegare i set di dati.

L'analisi dei Big Data può essere suddivisa in 4 aree diverse:

- 1 Analisi descrittiva, insieme di strumenti progettati per descrivere la situazione attuale e passata dei processi aziendali. Questi strumenti consentono di visualizzare sinteticamente e graficamente le prestazioni aziendali;
- 2 Predictive Analytics, ovvero strumenti avanzati che analizzano i dati per rispondere a domande su cosa potrebbe accadere in futuro. A tal fine, si utilizzano tecniche matematiche come regressione, previsione, modelli predittivi, ecc.;
- 3 Analisi prescrittiva, ovvero applicazioni avanzate di dati di grandi dimensioni che, insieme all'analisi dei dati, sono in grado di proporre soluzioni decisionali operative/strategiche basate sulle analisi effettuate;
- 4 Analisi automatizzata, in grado di implementare in modo indipendente l'azione proposta in base ai risultati dell'analisi effettuata.

Alcune società hanno utilizzato i Big Data per avere un quadro delle performance della *Supply chain*. Con l'aumento dei volumi di dati, l'analisi si è orientata non solo verso la ricerca dell'inefficienza ma anche verso il futuro, al fine di prevedere il comportamento del cliente e le evoluzioni del mercato.

Esempi di output possibili tramite l'analisi dei Big Data sono la previsione dell'evoluzione del mercato e la personalizzazione dei prezzi in funzione dei profili dei clienti.

1.5 I droni

L'uso dei droni - ovvero di apparecchi volanti caratterizzati dall'assenza del pilota a bordo - per consegnare in modo veloce pacchi in ambito urbano o in aree remote costituirà uno dei servizi innovativi forniti dai provider

logistici. I droni si pensa consentiranno di velocizzare le tempistiche della *supply chain* e di ridurre significativamente il costo di trasporto. Ciò che potrebbe ostacolare l'uso dei droni e su cui si dovrà lavorare nel prossimo futuro riguarda gli aspetti legali e assicurativi, la sicurezza, le limitazioni di peso e la dimensione del carico trasportabile.

1.6 La realtà aumentata

Un'altra promettente tecnologia introdotto negli ultimi anni e in continua evoluzione riguarda la realtà aumentata, ovvero l'arricchimento della percezione sensoriale umana. I *device* utilizzati per la realtà aumentata integrano l'ambiente circostante percepito con dati e informazioni. Ad esempio in un terminal container, dove occhiali per la realtà aumentata potrebbero consentire agli operatori in piazzale di visualizzare informazioni sui contenitori, notifiche su eventi che si verificano in *real time*, icone relative ai punti di interesse del terminal, ecc., sovrapponendo tali dati all'ambiente reale che circonda l'operatore stesso anziché costringerlo a guardare un supporto visivo come un palmare. Ciò consentirà di migliorare l'efficienza e la produttività delle operazioni di movimentazione, gestire con maggiore tempestività eventi imprevisi di disturbo che possono verificarsi, ricevere informazioni critiche sulla merce movimentata

1.7 Il sistema di posizionamento satellitare Galileo

Galileo è un sistema di navigazione satellitare che è stato creato come un sistema europeo di navigazione autonomo e interoperabile con altri sistemi di navigazione esistenti nel mondo. Sviluppato di recente, si prevede che entro il 2020 il progetto sarà completato con una copertura globale fornita da 30 satelliti. Galileo svolgerà un ruolo importante nel settore delle infrastrutture critiche e dei trasporti

Nel settore automobilistico, ad esempio, tutte le auto vendute in Europa saranno in grado di ricevere i segnali da Galileo consentendo di rilevare la loro posizione. Nell'ambito del settore ferroviario, nuove applicazioni si basano su galileo per i controlli del treno, la supervisione della velocità, il controllo del traffico ferroviario.

1.8 Il Physical Internet

Il *Physical Internet (PI)* è un sistema logistico aperto basato sull'interconnettività fisica, digitale e operativa. Il sistema si basa sull'utilizzo di contenitori con dimensioni standardizzate modulari e intelligenti (quindi in grado di colloquiare tramite IoT) che possono essere facilmente trasportati attraverso tutti i mezzi di trasporto (ad esempio

aerei, camion, chiatte, droni). Di dimensioni modulari, da piccoli pacchi a grandi container marittimi, i contenitori PI si muovono attraverso reti di trasporto multimodali nei cui nodi di transito si aggregano contenitori di origini diverse e dimensioni diverse per ottimizzare il carico sui segmenti successivi. Le strutture logistiche aperte come i centri aperti di transito per semirimorchi, gli hub di cross-docking aperti e i magazzini aperti fanno parte delle reti interconnesse, arrivando a definire un Web logistico globale.

2 Modelli, strumenti e soluzioni tecnologiche applicate nell'ambito dei terminal marittimi

La comunità portuale globale si sta gradualmente orientando all'utilizzo delle tecnologie innovative citate nel capitolo precedente. In tale ottica si inserisce per esempio il concetto chiave di SMART-PORT LOGISTICS (SPL) ideato dal porto tedesco di Amburgo e che comprende un sistema di gestione del traffico basato sull'Information Technology e sulla trasmissione di informazioni in tempo reale circa la situazione del porto e delle sue infrastrutture, oltre che una rete orientata alla domanda utilizzando un *cloud* pubblico centrale.

Di seguito sono esplorate le principali tecnologie attuali implementate nei porti e nei terminal, principalmente quelli containerizzati, a livello mondiale.

2.1 La blockchain

Promettenti applicazioni della *blockchain* esistono già nella logistica portuale e molte altre applicazioni e modelli di business emergeranno con la progressiva maturazione della tecnologia.

Prima di decidere se investire nella *blockchain*, è importante analizzare dove e come la stessa aggiungerebbe valore. Ad esempio, se un'azienda desidera solo condividere dati tra colleghi, un normale database si adatta alle esigenze dell'azienda altrettanto bene.

A livello di esempio, si riporta come la *blockchain* potrebbe modificare i flussi informativi e le interazioni nel porto di Rotterdam.

Attualmente, quando un vettore entra nel porto di Rotterdam, la documentazione della merce viene generalmente gestita dall'agente marittimo e inviata al Port Community System (PCS). Il PCS consente la distribuzione delle informazioni tra le parti della rete per facilitare il movimento del contenitore durante tutto il processo. Tuttavia, alcune fasi del processo possono non vedere automaticamente connessi i soggetti e non tutti i soggetti interessati nei processi sono inclusi nella rete (p.e. compagnie di assicurazione e banche) (Figura 4).

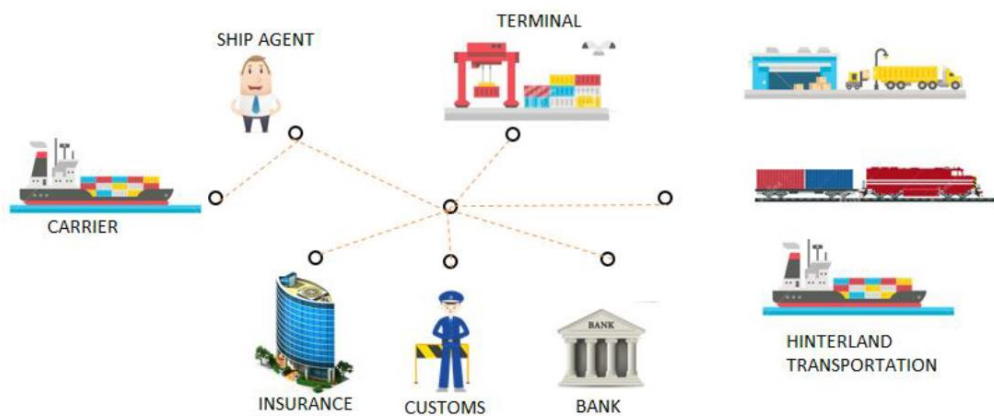


Fig. 4 - Flusso di informazioni corrente nel processo di importazione

Fonte: Marissa Oude Weernink, Willem van den Engh, Mattia Francisconi, Frida Thorborg, 2017 “The Blockchain Potential for Port Logistics”, TU Delft, Erasmus, Smart Port

L'implementazione di una piattaforma *blockchain* può facilitare lo scambio di informazioni tra le parti coinvolte nel processo, memorizzando nel cosiddetto libro mastro della blockchain le informazioni sulla merce. Invece di scambiare la documentazione, alle parti coinvolte nel processo viene concessa l'autorizzazione ad accedere al blocco di blockchain in cui sono archiviate le informazioni. Ciò porta alla creazione di un'informazione unica e condivisa a cui è possibile accedere in tempo reale e con costi di transazione inferiori. Il processo può essere ulteriormente accelerato includendo le parti che sono attualmente esterne al processo, come banche e compagnie assicurative (Figura 5).

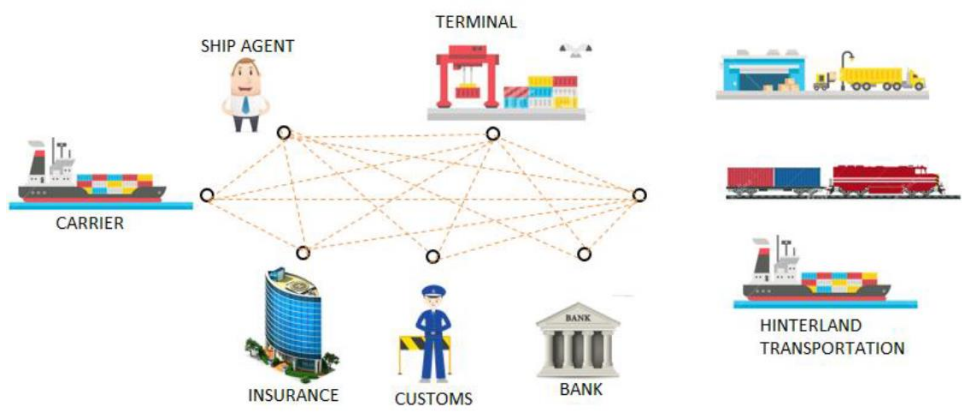


Fig. 5 - Flusso di informazioni blockchain nel processo di importazione

Fonte: Marissa Oude Weernink, Willem van den Engh, Mattia Francisconi, Frida Thorborg, 2017 “The Blockchain Potential for Port Logistics”, TU Delft, Erasmus, Smart Port

Ulteriori miglioramenti si conseguirebbero utilizzando dispositivi Internet of Things (IoT) su mezzi di movimentazione e container, che in tal modo possono essere visti come nodi della *blockchain*. Per esempio, i sensori installati sui container possono monitorare lo stato delle merci, fornendo informazioni alla compagnia assicurativa. Inoltre, grazie ai dispositivi IoT e alla blockchain è possibile attivare i cosiddetti contratti intelligenti (*smart contracts*), che prevedono per esempio transazioni economiche tra le parti in modo automatico sulla base dell'avanzamento logistico dei container registrato nella *blockchain* (Figura 6).

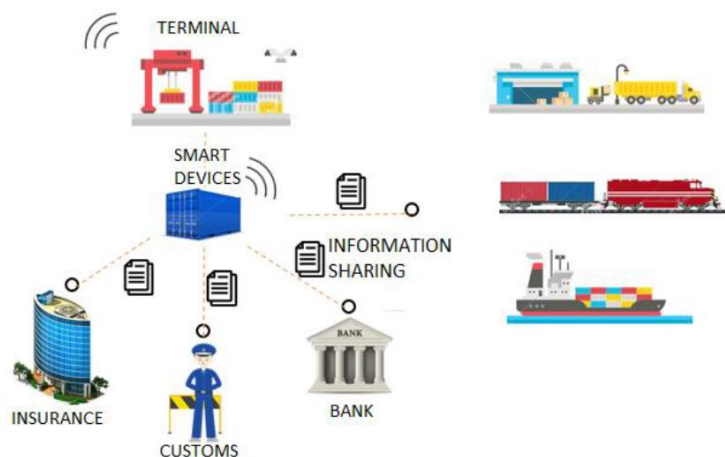


Fig. 6 - Processo di importazione con IoT, smart contracts e blockchain.

Fonte: Marissa Oude Weernink, Willem van den Engh, Mattia Francisconi, Frida Thorborg, 2017 "The Blockchain Potential for Port Logistics", TU Delft, Erasmus, Smart Port

Di seguito sono descritte alcune delle attuali applicazioni di mercato della blockchain (Figura 7):

- a) **Wave.** Finanziato da Barclay's Accelerator, questa applicazione *blockchain* mira a eliminare la polizza di carico.
- b) **Skuchain.** Sviluppato in collaborazione con un consorzio di banche internazionali, Skuchain mira a eliminare l'uso di Lettere di credito (LC). Questa applicazione è rivolta quindi ad acquirenti, venditori, fornitori di servizi logistici, banche, dogane e parti terze.
- c) **Provenance.** Questa soluzione di *supply chain* fornisce per i prodotti fisici una sorta di "passaporto" digitale che garantisce il prodotto impedendo la vendita di beni rubati o falsi.
- d) **Tallysticks.** È un'applicazione di contabilità distribuita per rendere più semplice ed efficiente la fatturazione, il finanziamento delle fatture e la cartolarizzazione delle fatture.

- e) **Fluent.** Questa applicazione *blockchain* consente sistemi di fatturazione e pagamento rapidi, a basso costo, semplici e sicuri per la *supply chain* globale. Il gruppo target è costituito da banche, istituzioni finanziarie e società operative a livello globale.
- f) **Chain Of Things.** Un'applicazione che tramite IoT consente il monitoraggio e la registrazione su *blockchain* di dati sulle merci.
- g) **Hyperledger.** È una piattaforma *blockchain* sviluppata da IBM per agevolare le transazioni commerciali e quindi con potenziali applicazioni nella *supply chain*.
- h) **SolasVGM.** Un'applicazione basata su *blockchain* che crea un ecosistema collaborativo tra tutti i soggetti terrestri, caricatori, autotrasportatori, terminal e linee di navigazione e consente loro di accedere alla massa lorda verificata del carico (VGM- Verified Gross Mass).
- i) **TU Delft Blockchain Lab.** TU Delft sta sviluppando una piattaforma che dovrebbe agevolare la gestione della scalabilità e velocità delle transazioni della *blockchain*.

Alcune delle suddette applicazioni di mercato mirano quindi a eliminare completamente le attuali procedure logistiche, come la polizza di carico e la lettera di credito, piuttosto che semplicemente sostituirle in una versione digitalizzata.



Fig.7 – Alcune applicazioni di mercato della blockchain.

Fonte: Marissa Oude Weernink, Willem van den Engh, Mattia Francisconi, Frida Thorborg, 2017 “The Blockchain Potential for Port Logistics”, TU Delft, Erasmus, Smart Port

2.2 L’IoT- Internet of Things

Nei terminal portuali (oltre che nei nodi intermodali interni) punti strategici sono i *gate* (stradali e ferroviari) e le aree di imbarco/sbarco. Ai gate le tecnologie RFID possono essere utilizzate per registrare i movimenti di entrata/uscita delle unità trasportate. Inoltre sono integrati in sistemi automatici per il rilevamento del peso e il controllo automatico / elettronico / digitale della lista di carico durante le operazioni di caricamento.

In caso di trasporto ferroviario, l'uso di dispositivi RFID consente operazioni di carico del treno più veloci, riducendo il numero di errori legati alle associazioni carro-container. Inoltre consente di conoscere in modo facile e veloce l'esatta posizione dei carri e/o della merce caricata tramite l'utilizzo di palmari o varchi RFID localizzati lungo le stazioni ferroviari e in punti strategici del percorso. In questo modo, ciascuna unità trasportata viene identificata e la sua posizione è nota.

In alternativa, per il rilevamento e la localizzazione si può utilizzare la tecnologia Bluetooth (Bluetooth Low Energy tags - BLE, sensors). Un tag Bluetooth, essendo una parte delle cosiddette tecnologie *Beacon*, può essere personalizzato con funzionalità aggiuntive (ad esempio per rilevare umidità, pressione, temperatura rivelatrice). Ciò risulta di interesse per spedizionieri e 3PL, soprattutto per particolari filiere e categorie merceologiche.

Un passo successivo nell'evoluzione dell'uso dei beacon è la rete *mesh* in cui il segnale passa da un dispositivo all'altro. Ciò significa che non è necessario il collegamento diretto a tutti i dispositivi della catena, poiché il segnale viene trasmesso da uno all'altro. Questa soluzione sarebbe adatta per spazi limitati, come treni, navi e terminal intermodali.

2.3 L'automazione nei terminal container

Nei 23 anni dall'apertura del primo impianto automatizzato (ECT Delta, Rotterdam, 1993), sono stati lanciati circa 35 terminali container automatizzati in tutto il mondo. In particolare, dal 2012 in tutto il mondo sono stati lanciati più di 15 nuovi terminali automatizzati con vari livelli di automazione.

La principale driver spinta all'introduzione dell'automazione è ridurre il costo per container gestito (costo per movimento) nel terminal. Maggiore affidabilità, prevedibilità e sicurezza delle operazioni, oltre a un ridotto impatto ambientale, rappresentano altri fattori chiave.

Gli aspetti di automazione di maggiore interesse per il progetto EasyLog sono legati al sistema di *gate automation*, che deve essere dotato di una serie di sottosistemi per la gestione dell'intera procedura di transito: identificazione, acquisizione dati, matching con le informazioni in possesso del terminalista (tramite integrazione con sistemi TOS), abilitazione all'accesso.

Attualmente, i sistemi video per l'acquisizione di immagini e la loro elaborazione tramite tecnologia OCR sono la

soluzione più diffusa, grazie ai costi competitivi e all'elevato livello di accuratezza.

Più complesso è il panorama delle procedure di identificazione personale, dato che le soluzioni adottate possono essere molto diverse tra loro. In genere, gli utenti registrati nel TOS-Terminal Operating System (ad esempio conducenti di camion) devono esibire un badge identificativo e talvolta digitare un PIN su un'apposita tastiera al gate.

Il livello di efficienza di questi sottosistemi dipende da molti elementi: l'eccessivo utilizzo di documentazione cartacea o il ricorso all'intervento umano provoca inevitabilmente la dilatazione dei tempi necessari per espletare la procedura di transito.

Una valida soluzione per l'identificazione delle persone è rappresentata dallo sviluppo di applicazioni mobile per la gestione di titoli dematerializzati, ad esempio in formato QR. L'autista di un camion deve soltanto appoggiare il proprio *smartphone* su un apposito lettore al varco per avviare automaticamente la procedura di controllo: il sistema verifica in tempo reale la validità del titolo esibito e abilita o meno il transito, senza la necessità di interventi da parte del personale

Anche la tecnologia RFID permette di ottimizzare le procedure di identificazione e può essere utile per migliorare l'efficienza all'interno dei piazzali. Ad esempio, dopo aver completato la procedura di check-in, sul camion in entrata può essere applicato un tag RFID, il cui display indica la posizione all'interno del terminal nel quale scaricare o ritirare il carico. Utilizzando la rete di lettori RFID installati all'interno del terminal, è possibile tracciare il percorso di ciascun camion, con notevoli benefici in termini di riduzione dei tempi di movimentazione delle merci e dei rischi legati a collisioni o incidenti.

Con l'introduzione dell'obbligo di pesatura dei container che devono essere imbarcati (stabilito dalla normativa internazionale SOLAS) molti terminal portuali si sono dotati di appositi sottosistemi. Alcuni sistemi (come il sistema Sesamo-Gate dell'azienda Aitek SpA (<https://www.aitek.it/automazione-varchi-sesamo-gate/>)) consentono di acquisire in tempo reale il peso misurato dei container, associando automaticamente questo dato alla documentazione relativa al transito.

2.4 I Big Data

I Big Data sono ancora un termine relativamente nuovo nel settore della logistica portuale e dei terminal, ma secondo una analisi condotta da Forbes (2015) l'87% delle imprese di questo ambito ritiene che i Big Data ridefiniranno il panorama competitivo nei prossimi tre anni, con ben l'89% che ritiene che quelle aziende che non li utilizzeranno attivamente rischieranno di perdere quote di mercato.

Poiché il settore del trasporto marittimo globale è diventato più complesso, una varietà di attori scambia ogni giorno informazioni in tempo reale, tra cui caricatori, società di logistica, operatori ferroviari e di chiatte, società di autotrasporti e fornitori di sensori per condotte, gru, banchine e strade. Di conseguenza, questi soggetti hanno adottato soluzioni più intelligenti per aumentare la loro produttività ed essere più efficienti. Ad esempio, CMA CGM, operatore della terza più grande compagnia di navigazione al mondo, utilizza la tecnologia Traxens per equipaggiare le navi portacontainer. I contenitori intelligenti ora comunicano le informazioni sulla loro posizione tramite antenne. Questa tecnologia trasforma i contenitori in oggetti connessi intelligenti, consentendo ai partner di trasporto multimodale di prepararsi all'arrivo dei container in porto.

L'acquisizione dei dati, grazie alle tecnologie ormai consolidate, non rappresenta quindi più un problema: la sfida introdotta dai Big Data riguarda invece la gestione e lo sfruttamento di grandi moli di dati per generare informazioni utili in grado di supportare i processi decisionali e creare valore. Una buona analisi basata sui Big Data potrebbe aiutare a identificare i colli di bottiglia nell'operatività e ad aumentare quindi la produttività del terminal.

Se applicato in un terminal, lo sviluppo generale della piattaforma di big data può essere configurato in quattro fasi come mostrato in Figura 9.

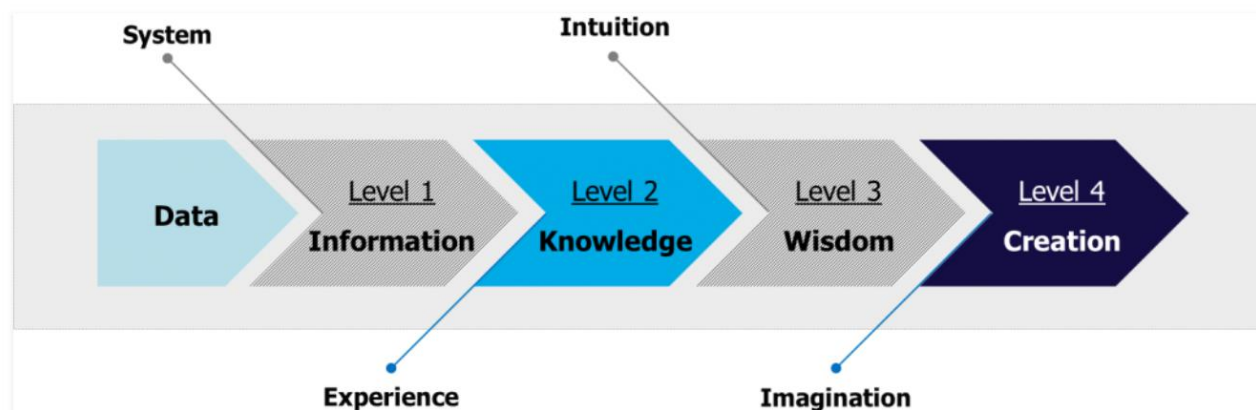


Fig. 9 – I passi dei Big Data nell'industria terminalistica

Fonte: <http://blog.cyberlogitec.com/four-stages-of-big-data-exploitation-in-container-terminals/>

Fase 1 (Raccolta dati): Dati + Sistema = Informazioni

Qualsiasi evento o situazione che si verifica durante l'operatività di un terminal, costituisce una fonte di dati. Questa informazione è ottenuta in un processo in tre fasi: innanzitutto applicando dispositivi in grado di rilevare grandezze di interesse, in secondo luogo avendo un ambiente in grado di trasmettere i dati che sono stati misurati, e in terzo

luogo utilizzando un sistema in grado di memorizzare e gestire i dati trasmessi.

Fase 2 (Significato delle informazioni): Informazioni + Esperienza = Conoscenza

Dopo che le informazioni acquisite e salvate nella fase 1 sono state identificate, esse possono essere rielaborate ulteriormente applicando anche le conoscenze derivanti dall'esperienza. Quindi l'informazione viene convertita in conoscenza.

Fase 3 (Integrazione della conoscenza): Conoscenza + Intuizione = Saggezza

Si tratta di analizzare la conoscenza accumulata attraverso le fasi 1 e 2. Le informazioni risultanti generate dal sistema possono quindi aiutare a prendere decisioni guidate.

Fase 4 (Predizione basata sulla saggezza): Saggezza + Immaginazione = Creazione

In questa fase, vengono effettuate previsioni e simulazioni sul futuro, a partire dalla situazione attuale. Ciò avviene eseguendo un'analisi della saggezza accumulata nella fase 3. Si può così ottenere una operatività "creativa" prevedendo situazioni operative impreviste attraverso la simulazione.

Ad esempio, simulando l'operatività di un terminal portuale prima dell'arrivo di una nave container, è possibile prevedere il numero di gru e di ralle che devono essere assegnati alle attività, gli operatori da assegnare al piazzale e il grado di criticità della congestione al gate stradale.

Altro esempio è nel porto di Rotterdam che, grazie alla collaborazione con *The Weather Company* di IBM, può accedere e condividere dati meteorologici accurati. Con l'aiuto di sensori IoT, l'intelligenza aumentata e dati meteorologici intelligenti, il porto fornisce accurati aggiornamenti sulle condizioni marine e meteorologiche per consentire alle compagnie di spedizioni di prevedere le migliori condizioni e tempistiche per entrare in porto.

Fondamentale è la condivisione dei dati che consentirebbe ai porti di raccogliere, combinare e analizzare le numerose fonti di informazioni pertinenti prima che il carico arrivi, via terra o via mare. Una delle grandi sfide è quella di centralizzare e gestire tutte le informazioni prodotte dai numerosi operatori del settore marittimo. Queste iniziative si affideranno sempre più a piattaforme di condivisione dei dati e a soluzioni API (*Application Programming Interface*) per collegare dati provenienti da diverse fonti, comprese le compagnie di navigazione e gli operatori logistici.

2.5 I Droni

I droni, mini velivoli automatizzati hanno cominciato a volare nel 2016 e la relativa tecnologia è in continuo miglioramento. Tuttavia, nella logistica portuale l'utilizzo dei droni è ancora limitato. Il primo caso al mondo è molto recente e si deve al colosso dello shipping Apm Terminals, che ha ufficialmente introdotto i controlli volanti nel 2018: tre droni sorvolano i piazzali di due centri logistici che il gruppo controlla in Cile, a San Antonio e Santiago, con l'obiettivo di aumentare la sicurezza delle operazioni e controllare che tutte le operazioni di carico e scarico dei container si svolgano secondo le regole. I mezzi sono guidati da remoto dagli addetti alla sicurezza, seduti una stazione di controllo, e sorvolano corridoi aerei precisi per evitare eventuali collisioni (e paradossalmente diventare la causa di quello che, con la loro introduzione, l'azienda si propone di eliminare: il rischio di incidenti nei piazzali). Il drone non si limita a guardare, ma è anche dotato di voce: con due grandi altoparlanti installati nella mini carlinga, i tecnici della sicurezza che pilotano i velivoli, possono fornire indicazioni vocali ai lavoratori e segnalare comportamenti scorretti che possano provocare incidenti.

Per l'introduzione dei droni, l'azienda ha studiato gli esempi positivi che venivano dal settore minerario e li ha applicati all'ambito terminalistico. Nei due anni di test sono stati registrati tutti i movimenti che possono mettere a rischio la sicurezza, quali l'operatività con le gru e il comportamento dei camionisti quando lasciano le cabine. Sono state inoltre condotte ispezioni negli angoli ciechi, come i tetti dei container che normalmente non possono essere visualizzati dagli operatori a terra. I droni più evoluti sono dotati anche di speciali telecamere che consentono la visuale notturna per operare tutto il giorno. Apm Terminals oltre che sulla sicurezza, ha ottenuto risultati anche sull'efficienza ed è pronta ad estendere l'iniziativa velocemente anche su altri terminal.

Tuttavia, un aspetto da investigare con attenzione riguarda il possibile aumento di stress a cui potrebbero essere sottoposti i lavoratori portuali per il costante controllo da parte dei droni, determinando in tal caso un effetto contrario rispetto a quello per cui i droni vengono introdotti.

2.6 Gli Smart Ports

Il concetto di "Smart port" è relativamente nuovo. Sotto il termine Smart Port si possono trovare soluzioni diverse caratterizzati dall'utilizzo di alcune delle tecnologie precedentemente citate.

C'è un numero crescente di progetti "Smart Port" implementati e in corso di attuazione. Spesso lo IoT è una parte

essenziale della soluzione complessiva.

Per esempio il porto di Barcellona ha promosso la diffusione di soluzioni tecnologiche per creare servizi trasparenti ed efficienti che offrano valore ai clienti, promuovendo l'impegno del porto a proteggere l'ambiente e fornendo aree e servizi di qualità per il pubblico.

Il progetto Smart Port di Amburgo è inteso ad agevolare la gestione dei crescenti volumi dei traffici spazi limitati dal fatto che si trova nel centro della città.

Altri esempi interessanti di progetti di Smart Port sono relativi al porto di Santos in Brasile, al porto di Valencia in Spagna e al porto di Southampton nel Regno Unito.

Il porto di Tallin e il porto di Anversa stanno esplorando anche l'utilizzo della blockchain, in una visione smart port. Il porto di Rotterdam in particolare ha sviluppato una blockchain per l'incubatore logistico portuale chiamato "Blocklab".

3 Le Innovazioni Tecnologiche applicate nell'ambito dei terminal RO-RO negli ultimi anni

Negli ultimi anni l'innovazione tecnologica sta interessando tutti i comparti del settore marittimo e quindi anche i Terminal che gestiscono traffici Ro-Ro. Si elencano quelli di maggior interesse pratico per il dominio del progetto EasyLog.

3.1 Gate Automation

La Gate Automation è una soluzione tecnologica progettata per gli operatori terminalisti ed include componenti hardware e software configurabili e modulari. Grazie a questo innovativo sistema è possibile ottenere i seguenti vantaggi:

- Riduzione della durata delle procedure di controllo/ispezione al varco;
- Miglioramento della sicurezza e maggiore accuratezza dei dati acquisiti eliminando gli errori derivanti dalla imputazione manuale dei dati;
- Velocizzazione delle attività al varco grazie all'integrazione con i sistemi interni del terminal e gestione automatizzata dei flussi informativi verso i sistemi esterni;

La Gate Automation si compone di diverse componenti:

- Rilevamento targhe delle motrici utilizzando telecamere con tecnologia OCR (Riconoscimento Ottico dei Caratteri).

- Rilevamento trailer e container con OCR, per registrare le informazioni relative alla targa del trailer, del container ed eventuali danni riscontrati. Anche in questo caso, le informazioni vengono rilevate dalle telecamere ed inviate al sistema di gestione del varco, che incrociando i dati con il sistema di gestione operativa del terminal, Terminal Operating System, permette di verificare se la merce possa effettivamente entrare od uscire dal varco.
- Rilevamento dei dati relativi all'autista (nome, cognome, etc.), contenuti nel badge fornito dall'autista stesso. In questo modo tutte le informazioni riferite al trailer e all'autista vengono digitalizzate in maniera veloce e senza tempi di sosta.

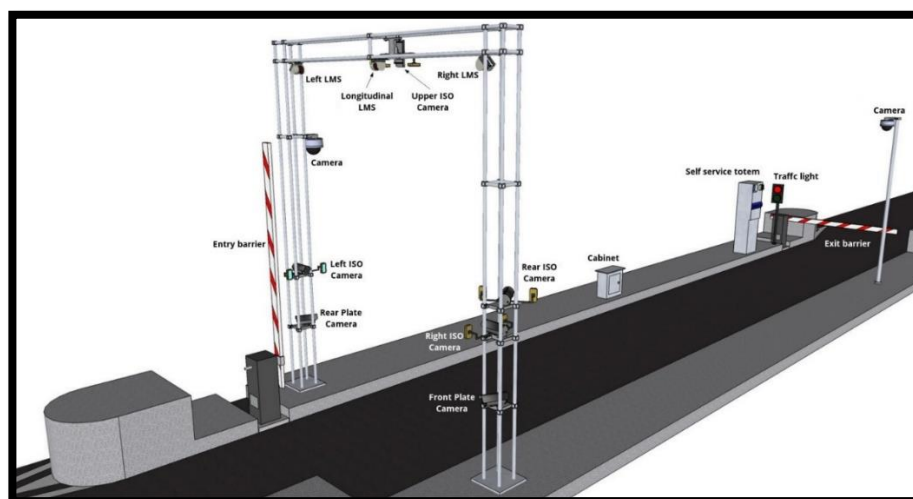


Fig.10 – Schema di Automatizzazione di un Gate

Fonte: Elaborato dell'autore



Fig.11 – Passaggio di un trailer in un gate automatizzato

Fonte: Elaborato dell'autore

- Rilevamento trailer con IOT (RFID passivo)

È possibile utilizzare tag RFID/e-seal (sigilli elettronici) applicati ai contenitori o ai mezzi effettuando così una lettura automatica delle informazioni dei sigilli e delle etichette RFID. Si riducono così i tempi di sosta al varco di accesso ed ai gate da parte dei camion, e si ha un efficientamento nel processo. I sigilli possono essere letti sia con lettori RFID palmari sia con lettori fissi “gate”.

I sigilli RFID possono essere due tipologie:

- Sigilli attivi: dotati di una propria batteria, con un'autonomia che varia a seconda della tecnologia, è possibile leggerli da una distanza maggiore rispetto a quelli passivi.
- Sigilli passivi: non sono dotati di una propria batteria e vengono letti da distanze inferiori.

Nel terminal Ro-Ro il sigillo è una soluzione tecnologica importante in quanto, grazie al suo utilizzo è possibile realizzare si può realizzare un sistema che autorizzi al passaggio di un varco solo i container che hanno il relativo sigillo presente in una determinata lista e che sia correttamente chiuso.



Fig.12 – Sigilli RFID attivi e passivi

Fonte: Sito Leghorn group

Quando un camion arriva al gate del terminal Ro-Ro le antenne RFID leggono il codice contenuto all'interno del tag RFID applicato ai trailer. La lettura consente di pre-inserire in maniera digitale i dati che fanno riferimento alla targa del trailer nel sistema di gestione del gate senza doverli introdurre manualmente.



Fig.13 – Gate dotato di sistema RFID

Fonte: Elaborato dell'autore

3.2 Rilevamento peso ed aggiornamento dei dati di booking

L'autista alla guida del mezzo da pesare si presenta al gate con la documentazione necessaria alla registrazione. L'autista conduce il mezzo nella parte di yard in cui è situata la pesa, dove un operatore supervisiona le operazioni di pesatura: quest'ultimo mediante palmare o palmare con lettore barcode - QR code o altro sistema simile trasmette al sistema il codice identificativo del mezzo. Inizia così l'attività di pesatura: il mezzo viene pesato, i dati relativi al peso del mezzo comprensivi di codice di pesatura legale vengono inviati al sistema e quest'ultimo associa al codice identificativo univoco del mezzo i dati ricevuti dal sistema di pesatura ed infine li registra ed aggiorna i dati di booking.

3.3 Rilevamento sagoma dei mezzi da imbarcare

È possibile inserire un sistema laser per rilevare alcuni dati relativi al container/trailer come altezza, larghezza e profondità. Questo sistema di laser rileva le dimensioni del carico e le associa alla targa. Per esempio il sistema Sesamo-Gate dell'azienda Aitek SpA (<https://www.aitek.it/automazione-varchi-sesamo-gate/>) consente l'automazione delle procedure di misurazione delle dimensioni dei veicoli che devono essere caricati su navi RO-RO. I veicoli transitano attraverso un portale sul quale sono installati tre laser per la scansione dinamica delle superfici: il sistema rileva il moto del veicolo e genera un insieme di punti tridimensionali, mentre un algoritmo analizza i punti rilevati per calcolarne l'ingombro con un'accuratezza del 99%. Le dimensioni dei veicoli vengono inviate in tempo reale agli

applicativi che calcolano le tariffe ro-ro.

3.4 Posizione in tempo reale delle ralle (*tugmaster*) con GPS

Grazie alla tecnologia GPS applicata ai veicoli di movimentazione a piazzale nei porti (reach stacker – tugmaster) è possibile rintracciare l'esatta posizione dei a piazzale in modo tale da ottimizzarne gli spostamenti.

3.5 Wifi

Il WiFi è una tecnologia per reti locali senza fili (WLAN) che utilizza dispositivi basati sugli standard IEEE 802.11. I dispositivi che possono usare la Wi-Fi includono personal computer, smartphone e tablet, fotocamere digitali, lettori audio digitali e stampanti moderni: questi possono connettersi a Internet tramite una WLAN e un punto di accesso wireless (access point). Questa tecnologia utilizzata all'interno del terminal Ro-Ro consente la connessione a Internet da parte dei dispositivi mobili e non tra cui tag, palmari, veicolari ed in generale a tutto ciò che è connesso ad una rete.

3.6 Esempio di Gate Automation al Terminal San Giorgio, Genova

L'utilizzo della tecnologia OCR nella Gate Automation ha lo scopo di automatizzare la rilevazione delle informazioni che altrimenti dovrebbero essere inserite nel sistema manualmente e quindi richiederebbero più tempo.

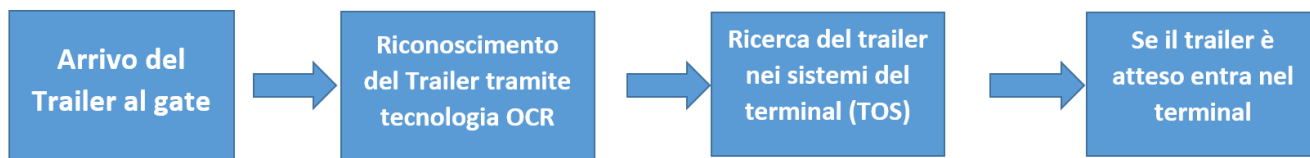


Fig.14 – Processo di arrivo di un trailer al Gate OCR

Fonte: Elaborato dell'autore

Il riconoscimento della targa del trailer al gate può avvenire tramite un sistema di telecamere che individuano la targa e la inviano al sistema: questo meccanismo però potrebbe generare alcune criticità nel caso in cui la targa non sia completamente leggibile, sia oscurata e la telecamera abbia difficoltà a rilevarla. Per risolvere questa problematica è stata introdotta nel Terminal la tecnologia RFID: in questo modo viene applicato sul trailer un tag RFID al cui interno è contenuto il codice della targa. Il tag viene letto da un'antenna RFID che consente al trailer di essere riconosciuto e di entrare nel terminal: rispetto alla prima soluzione, l'applicazione del tag RFID è più performante e garantisce una maggiore sicurezza.



Fig.15 – Gate Automation

Fonte: Elaborato dell'autore

Riferimenti bibliografici

- [1] "Container terminal Automation", a PEMA information paper, <https://www.pema.org/wp-content/uploads/downloads/2016/06/PEMA-IP12-Container-Terminal-Automation.pdf>, (2016)
- [2] "Embracing automation", Port Planning, Design and Construction https://library.e.abb.com/public/d04ec3382781434daacfe582ca827a76/Embracing%20automation_final.pdf, (2014)
- [3] AI PORT INITIATIVES - POSSIBLE MODERNIZATION OF PORT OPERATION AND MANAGEMENT THROUGH CUTTING EDGE ICTs, Kenji Ono, Masayuki Tanemura and Yasuhiro Akakura
- [4] Leonardo Morelli, Tesi di Laurea su "Razionalizzazione del flusso delle merci e delle informazioni in un terminal container", Alma Mater Studiorum, Università Di Bologna Scuola Di Ingegneria E Architettura Sede Di Forlì Corso Di Laurea In Ingegneria Meccanica Magistrale. Anno Accademico 2013-2014.
- [5] "Port Logistics: Soluzioni di automazione per la movimentazione sicura, affidabile ed efficiente delle merci e dei container riducendo l'impatto ambientale", http://www.leroy-somer.com/documentation_pdf/5261_it.pdf , Nidec (2017)
- [6] Marissa Oude Weernink, Willem van den Engh, Mattia Francisconi, Frida Thorborg, "The *Blockchain* Potential for Port Logistics", TU Delft, Erasmus, Smart Port, (2017)
- [7] Keum-Shik Hong, Quang Hieu Ngo, "Port Automation: Modeling and Control of Container Cranes", International Conference on Instrumentation, Control and Automation, ICA 2009, October 20-22, 2009, Bandung, Indonesia.
- [8] Ketki KULKARNI, Khiem Trong TRAN, Hai WANG, Hoong Chuin LAU, "Efficient gate system operations for a multi-purpose port using simulation optimization", Proceedings of the 2017 Winter Simulation Conference.
- [9] Saverio Romeo, Christina Patsioura, "The IoT Vision for Smart Ports and logistics", Shaping the IoT future, Beecham Research (2017).
- [10] Mladen Jardas, Čedomir Dundović, Marko Gulić, Katarina Ivanić , "The Role of Internet of Things on the Development of Ports as a Holder in the *Supply chain*", file:///C:/Users/claud/Downloads/05_Jardas_et_al.pdf (2018)
- [11] Rafi Ahmad Khan, Dr. S.M. K. Quadri, "Business Intelligence: An Integrated Approach", Business Intelligence Journal, Vol.5 No.164, (2012)

- [12] “White Paper Future Tech IOT and Milos”, Circle spa, (2018).
- [13] <https://www.portstrategy.com/news101/port-operations/port-performance/buying-into-bi>
- [14] <http://www.themeditelegraph.com/it/green-and-tech/technology/2018/09/05/droni-parlanti-per-controllare-lavoro-PLjum4bzt7jFeQNCQVtJLN/index.html>
- [15] <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-09-11-gartner-hype-cycle-reveals-the-digitalization-of-the-supply-chain>
- [16] http://www.ship2shore.it/it/shipping/il-futuro-dello-shipping-tra-navi-drone-e-finanza-internazionale_65672.htm
- [17] https://www.porttechnology.org/news/the_rise_of_big_data_in_ports_and_terminals
- [18] <https://www.opendatasoft.com/2018/05/16/the-rise-of-big-data-in-ports-and-terminals-how-the-shipping-industry-is-transforming-port-technology/>
- [19] <http://blog.cyberlogitec.com/four-stages-of-big-data-exploitation-in-container-terminals/>

Appendice 1 – Terminologia

AGV	Abbreviation for automated guided vehicle, a robotic vehicle for horizontal transport of containers between quay and yard
ASC	Abbreviation for automated stacking crane, a driverless gantry crane (either rail mounted or rubber tyred) for container yard handling operations
AShC	Abbreviation for automated shuttle carrier, a driverless 1-over-1 straddle carrier (ShC) for horizontal transport of containers between yard and quay
AutoSC	Abbreviation for automated straddle carrier, a driverless straddle carrier (SC) for transporting and stacking containers in terminals
ARMG	Abbreviation for automated rail mounted gantry crane (RMG)
ARTG	Abbreviation for automated rubber tyred gantry crane (RTG)
CARMG	Abbreviation for side-loading cantilever automated stacking crane, an ARMG designed for operation in stacking blocks laid out parallel to the quay
DGPS	Abbreviation for differential global positioning system, a technology for automated identification and tracking
ITV	Abbreviation for internal transport vehicle, a generic term denoting vehicles used for container transport within terminals
OCR	Abbreviation for optical character recognition, a technology for automated identification and tracking
OHBC	Abbreviation for overhead bridge crane
PDS	Abbreviation for position detection system, a system for automatically detecting container and crane location in the yard stacks
QC	Abbreviation for quay crane, also known as ship-to-shore crane, a type of crane for moving containers between ships and terminal berths
RFID	Abbreviation for radio frequency identification, a technology for automated identification and tracking
RTLS	Abbreviation for real time locating system, a solution for determining RFID tag location by triangulation
RMG	Abbreviation for rail mounted gantry crane, a type of container yard handling crane
RTG	Abbreviation for rubber tyred gantry crane, a type of container yard handling crane
ShC	Abbreviation for shuttle carrier, a 1-over-1 straddle carrier designed for horizontal transport of containers between yard and quay
SC	Abbreviation for straddle carrier, a type of equipment for transporting and stacking containers in terminals
TOS	Abbreviation for terminal operating system, specialist software used to plan and manage container terminal operations