

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

SCUOLA POLITECNICA

DIME

**Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica,
Gestionale e dei Trasporti**



TESI DI LAUREA MAGISTRALE

IN

INGEGNERIA DELLA SICUREZZA: TRASPORTI E SISTEMI TERRITORIALI

**Il binomio inscindibile nel futuro portuale: sicurezza e sostenibilità.
Caso di studio Reefer Terminal**

Relatori:

Chiar.^{mo} Prof. Ing. Giuseppe Sciutto

Ing. Carlo Merli

Correlatori:

Dott. Danilo Ambrosi

Dott.ssa Raffaella Del Prete

Allievo:

Domenico Caruso

Febbraio 2017

Il binomio inscindibile nel futuro portuale: sicurezza e sostenibilità.

Caso di studio Reefer Terminal

Sommario

Il presente lavoro si colloca in una "filiera" di particolare interesse e di grande attualità sotto diversi aspetti, infatti la sicurezza e la sostenibilità ambientale fotografano una realtà aziendale ed il relativo grado di sviluppo.

Questo va ricondotto sia ad una maggiore conoscenza dei rischi, siano essi ambientali o di sicurezza dei trasporti, sia nelle maggiori aspettative di sicurezza e di sostenibilità ambientale da parte della Comunità Europea.

All'inizio si sono definite le caratteristiche del Reefer Terminal nel porto di Vado Ligure (SV) in termini di infrastrutture e mezzi adoperati, quindi si è analizzato il sistema relativamente sia alla safety che all'ambiente.

Per la safety, si sono esaminati tutti gli infortuni occorsi ai lavoratori negli ultimi anni e si è eseguita un'analisi quantitativa del rischio per la sicurezza dei trasporti, in funzione dei risultati emersi si sono proposte delle soluzioni di mitigazione del rischio.

Contemporaneamente per l'aspetto ambientale, si è simulato il traffico veicolare del terminal durante una settimana "tipo" mediante un software, si sono così individuate le criticità, si è poi analizzato l'impatto ambientale del traffico veicolare confrontando i dati emersi con i limiti di legge.

Infine si sono proposte per Reefer Terminal delle soluzioni innovative ad elevata compatibilità ambientale, sia per il traffico terrestre che navale.

**The significant combination in the future of the ports: safety and sustainability.
Case study of Reefer Terminal**

Abstract

The present work is placed in an interesting “production chain” and it deals with topical issues in many ways, in fact, the safety and the sustainability describe a corporate reality and its development degree.

This is attributed both to increase the risks knowledge, whether they are environmental or about transports safety, and in the major safety and sustainability expectations by the European Community.

At the beginning it was defined the Reefer Terminal characteristics in terms of infrastructures and means used, so it was investigated the safety and the environment system.

Regarding the safety, we analyzed all accidents suffered by workers in recent years and it was carried out a quantitative risk analysis for the transports safety; according to the survey results, we proposed some risk mitigation solutions.

At the same time, to the aspect of sustainability, it was simulated, using a software, the vehicular terminal traffic during one “typical” week, to identify the critical issues; then, it was analyzed the environmental impact of vehicular traffic by comparing the data findings with the limits of the law.

In the end, we proposed some innovative solutions for Reefer Terminal with a high environmental compatibility, both for terrestrial and naval traffic.

Ringraziamenti

Un pensiero speciale va ai miei straordinari genitori ed al mio mitico fratellino per tutti i preziosi consigli e per avermi sempre supportato e sopportato in particolare durante questi due anni intensi della magistrale quindi non finirò mai di ringraziarli abbastanza. Grazie a tutti gli altri familiari dal primo all'ultimo, i nonni, gli zii e i cugini.

Ringrazio il prof. Giuseppe Sciutto per avermi seguito molto durante l'intero lavoro e per la grandissima fiducia che ripone nel sottoscritto, come dimostrano le numerose lezioni che mi ha fatto tenere nei corsi di laurea magistrale e non solo.

Grazie al Dott. Danilo Ambrosi mio correlatore e tutor aziendale per le revisioni, per tutti i consigli e la disponibilità mostrata dal primo all'ultimo giorno della tesi oltre che nel mio tirocinio di tre mesi presso il Reefer Terminal.

Un grazie anche a tutti gli altri miei tutor aziendali ed ai tecnici di APM Terminals-Reefer Terminal che si sono resi disponibili durante il mio tirocinio tra cui: l'ing. Carlo Merli, la sig.ra Giusy Chiodo, la dott.ssa Raffaella Del Prete, la sig.ra Sabrina Piccardo, l'ing. Stefano Negrini, il dott. Marcel Koorevaar, e il geom. Bruno Bucari.

Ringrazio tutti gli amici tra cui Fabrizio, Alex, Cla, Lucia, Irene, Stefania, Andre, Alle, Frank, Giuliano, Ayoub, Ariel, Martina e Natalia.

Ringrazio l'amico arch. Antonio Schizzi pianificatore e urbanista di fama internazionale per la grande fiducia che ripone in me, coinvolgendomi in progetti molto importanti relativi alla Provincia di Savona.

Un ringraziamento al dott. Ignazio Messina (a.d. Ignazio Messina & C.) per la disponibilità, la cortesia e la grandissima fiducia accordatami nell'organizzare la visita guidata presso il terminal Messina, la nave ro-ro Jolly Titanio di ultima generazione (la più grande al mondo) e per l'accoglienza degna di nota.

Ringrazio l'ing. Alessandro Sisti (direttore generale PetroLig) per la cortesia, la grande fiducia e l'immensa disponibilità concessami nell'organizzare la visita guidata presso i depositi petroliferi PetroLig a Vado Ligure e per il trattamento di favore a me riservato.

Non posso dimenticare di ringraziare tutti i professori, gli assistenti e i collaboratori di questi due anni.

Last but not least: ringrazio la prof.ssa Maddalena Sena docente di Matematica che mi ha incoraggiato a seguire questa strada già ai tempi della scuola da Geometra e la prof.ssa Francesca Pirlone docente di Urbanistica e mia relatrice della triennale che mi ha esortato tantissime volte a continuare nel percorso della magistrale.

Indice

Sommario	I
Abstract	II
Ringraziamenti	III
1 - Introduzione	1
2 - Stato di fatto del Reefer Terminal	2
2.1 - Disamina delle strutture e dei mezzi a servizio del Reefer Terminal	6
2.2 - Il quadro normativo ambientale	11
2.3 - Il quadro di riferimento della safety portuale	15
2.3.1 - Introduzione al D.Lgs. 81/2008	16
2.3.2 - Codice di buone pratiche dell'ILO sulla sicurezza e salute nei porti ...	20
2.3.3 - Approccio alla sicurezza APM Terminals	25
3 - Analisi del caso di studio Reefer Terminal	29
3.1 - Caratterizzazione del fenomeno infortunistico nel Reefer Terminal	29
3.2 - Analisi quantitativa del rischio nel Reefer Terminal	35
3.2.1 - Analisi del rischio per la sicurezza	38
3.3 - Simulazione del traffico veicolare nel Reefer Terminal	41
3.3.1 - Analisi dell'impatto ambientale del traffico veicolare	46
4 - Proposta di miglioramento per la sicurezza e la sostenibilità del Reefer Terminal	50
4.1 - Soluzioni innovative ad elevata compatibilità ambientale	50
4.1.1 - Elettificazione delle banchine e del trasporto	51
4.1.2 - Sistema integrato di prenotazione del carico	54
4.2 - Strategia di mitigazione del rischio per la sicurezza.....	58
4.2.1 - Opzioni di riduzione del rischio nella divisione flussi di traffico	61
4.2.2 - Psicologia e comportamenti per la prevenzione	67
5 - Conclusioni	70
Bibliografia	72

1. Introduzione

Lo studio si pone quale obiettivo primario la definizione delle caratteristiche infrastrutturali e dei mezzi del Reefer Terminal, al fine di individuare le (possibili) soluzioni più idonee atte a migliorare le procedure HSSE (salute, sicurezza e ambiente) dell'azienda, attraverso una sinergia di azioni prevista dall'analisi del rischio rispettivamente della sicurezza dei trasporti e ambientale.

Talvolta vi è un'oggettiva difficoltà nella gestione dei processi di governance della sicurezza e della sostenibilità ambientale, che deriva dall'interpretazione dell'ambiente lavorativo, il quale è come un sistema cibernetico in continua trasformazione, fortemente complesso ed interattivo.

L'innovazione del presente elaborato risiede nell'utilizzo congiunto di strumenti di analisi, valutazione e gestione del rischio relativamente ad ambiti considerati da sempre separati tra di loro.

Le analisi del rischio sono anche volte alla definizione dei limiti di qualità, ambiente e sicurezza da fissare nella normativa tecnica pattizia del primo Gruppo mondiale terminalistico APM Terminals "Fatal Five" che disciplina le cinque principali macro-categorie di rischi: trasporti, carichi sospesi e sollevamenti, lavoro in quota, sistemi con accumulo di energia, controllo degli appaltatori.

Il Reefer Terminal è infatti gestito da oltre un anno dalla multinazionale APM Terminals (con sede principale all'Aia), che "vede la sicurezza come una licenza per operare, come priorità assoluta per la sua attività", per cui nel processo di integrazione sono ben accette delle migliorie agli standard di sicurezza e sostenibilità ambientale, anche esaminando gli sviluppi sociali ed il benessere in senso lato che può apportare la tecnologia in continua evoluzione.

Il capitolo relativo allo stato di fatto del Reefer Terminal comprende un'ampia descrizione delle normative ambientali e di sicurezza per consentire un miglior inquadramento della tematica trattata.

L'analisi del caso di studio, si focalizza sulla sicurezza e sulla sostenibilità ambientale in relazione al trasporto ma fa anche riferimento alle caratteristiche del fenomeno infortunistico dei lavoratori nel terminal (trend negli anni, parte del corpo interessata, tipo di lesione, modalità di accadimento).

Quindi la sfida per un tecnico della sicurezza è quella di determinare le strategie che riducono al minimo il rischio connesso alle lavorazioni ed alla sicurezza del trasporto.

Eliminare le cause degli infortuni sul lavoro non rappresenta solo un dovere civile e morale, ma anche un comportamento intelligente a garanzia di un sano sviluppo produttivo e del successo imprenditoriale. La prevenzione ha i suoi costi, a volte anche rilevanti ed è quindi indispensabile affrontare il problema basandosi su dati affidabili ricavati dall'analisi del rischio.

Invece, nell'ambito della sostenibilità ambientale, si valutano soluzioni innovative ad elevata compatibilità ambientale, per ridurre le emissioni inquinanti dei mezzi all'interno del terminal, dato che è molto attuale la sfida legata all'impatto ambientale, in virtù anche del Patto dei Sindaci sottoscritto dalla Provincia di Savona nel 2011.

2. Stato di fatto del Reefer Terminal

Il Reefer Terminal di Vado Ligure è da oltre 30 anni il terminal leader per import di frutta nel mar Mediterraneo con i suoi circa 600 mila pallet movimentati all'anno ed è anche di prim'ordine per la movimentazione di containers, infatti dispone di una capacità nominale di circa 400 mila TEUS annui.

Si trova in un territorio compreso tra il comune di Vado Ligure e quello di Bergeggi. L'area circostante l'insediamento aziendale di Reefer Terminal, sul lato Bergeggi, è prevalentemente a carattere turistico-balneare mentre sul lato Porto Vado (frazione del comune di Vado Ligure) il territorio è dedicato in parte ad insediamenti produttivi di varia natura, tra cui l'industria siderurgica e metalmeccanica ed in parte ad insediamenti abitativi. Il porto di Savona-Vado Ligure è costituito dai due bacini corrispondenti alle rispettive località, distanti fra loro circa 4 chilometri ed è collegato a un'efficiente rete di trasporto stradale e ferroviaria, che permette di raggiungere la Pianura Padana e gli assi verso i mercati europei (Corridoio 24 e nuovi tunnel svizzeri del Lotschberg e del Gottardo), evitando il congestionato nodo di Genova:

- due linee ferroviarie verso Nord (oggi poco utilizzate sia dal trasporto merci che passeggeri) che convergono su San Giuseppe di Cairo in Val Bormida (sul crinale dell'Appennino Ligure) per poi dirigersi ad est verso Acqui Terme, Alessandria, Novara, Milano e ad ovest verso Ceva, Fossano, Cuneo, Torino;
- l'A6 Savona-Torino, un'autostrada verso il Nord Italia e la Svizzera, e la bretella A33 Cuneo-Asti, che rappresenta un veloce raccordo verso il Nord Est e il Brennero.

A queste si aggiungono la ferrovia e l'autostrada A10 sulla direttrice costiera: a est verso Genova e ad ovest verso la Francia.

Un raccordo ferroviario gestito direttamente dall'Autorità di Sistema Portuale collega i due bacini (di Savona e di Vado) al parco Doria, da cui si diramano due linee poco trafficate in direzione Pianura Padana; è inoltre presente una funivia adibita al trasporto di carbone dal porto ai vasti depositi dell'entroterra.

I due scali si trovano a breve distanza dal casello autostradale di Savona, raggiungibile dal porto di Vado Ligure tramite una bretella extra-urbana di 3 km e dal porto di Savona attraverso un percorso di 4 km.

Nel Reefer Terminal hanno luogo le operazioni d'imbarco/sbarco, movimentazione, deposito e spedizione di: prodotti ortofrutticoli (su pallets), containers (al cui interno vi sono prodotti ortofrutticoli e merci varie) e merce varia.

Vengono inoltre effettuate operazioni accessorie a quelle sopra descritte quali ad esempio:

- lo svuotamento ed il riempimento di containers;
- le operazioni di carico/scarico automezzi e vagoni ferroviari;
- le attività di manutenzione su impianti, mezzi ed attrezzature di cui una parte affidate a ditte esterne che, essendo in possesso dei necessari e previsti requisiti, vengono formalmente incaricate dall'azienda relativamente alle singole tipologie di intervento;
- le operazioni commerciali, amministrative, adempimenti doganali, ecc. connesse al settore principale di attività dell'azienda;
- le operazioni di supporto logistico e di assistenza al personale marittimo e alle navi in transito.

Per quanto riguarda le operazioni di sbarco, movimentazione, conservazione e spedizione di prodotti ortofrutticoli, trattandosi di generi alimentari deperibili, si evidenzia che per l'esecuzione delle stesse, ove fattibile, vengono impiegate tecnologie specifiche finalizzate a garantire il mantenimento della catena del freddo.

Al termine delle descritte fasi di ricezione del prodotto in azienda, dietro disposizioni emanate dall'Ufficio Spedizioni incaricato di gestire i contatti con i clienti importatori, si provvede alla spedizione del prodotto stesso che può aver luogo con le seguenti modalità:

- carico e spedizione del prodotto ortofrutticolo su autoarticolati;
- carico e spedizione del prodotto ortofrutticolo su vagoni ferroviari (attualmente esiguo);
- imbarco e spedizione del prodotto ortofrutticolo su navi e/o in containers (attualmente esiguo).

Per lo svolgimento delle attività sopra descritte le strutture della Reefer Terminal sono state nel tempo ampliate attraverso investimenti; ad oggi la frutta in arrivo al Reefer è composta per il 60,5% da banane del Centro America, per il 20% da banane del West Africa, 12,5% ananas, 3,75% kiwi della Nuova Zelanda, 2% pere argentine e 1,25% agrumi sempre dall'Argentina.

Complessivamente, ragionando sulle tratte, il Sud e Centro America rappresentano il 70% del traffico in arrivo al terminal di Vado, mentre un 20% proviene dall'Africa.

Il Reefer serve il Centro-Nord Italia ma anche realtà dell'Est Europa come Romania, Repubblica Ceca, Bosnia ed Ungheria.

Inizialmente di proprietà della famiglia Orsero è stato ceduto al 100% ad APM Terminals (Gruppo Ap Moller Maersk) nell'agosto 2015 che a livello europeo annovera terminal a Zeebrugge in Belgio, a Rotterdam (2 terminals, APM Terminals Rotterdam e APM Terminals Rotterdam Maasvlakte II) e a World Headquarters Hague in Olanda, a Bremerhaven e Wilhelmshaven in Germania, a Gothenburg in Svezia, a Aarhus in Danimarca, ad Algeciras in Spagna, a Marseille-Fos in Francia, a Izmir in Turchia, a Tangier in Marocco e a Port Said in Egitto.

Il Reefer Terminal è adiacente al cantiere per la costruzione della nuova piattaforma APM Terminals di Vado Ligure che con i suoi 900.000 TEUS di capacità annua e un pescaggio fino a 22 metri servirà le navi di ultimissima generazione: le Ultra-Large Container ship (Ulcs - oltre 18.000 TEUS di capacità a pieno carico).

Tab. 2.1 - Comparazione del pescaggio con i principali terminal container liguri

La Spezia LSCT	14 metri
Reefer Terminal	14,5 metri
piattaforma APM Terminals	da 15 a 22 metri
Voltri VTE	15 metri

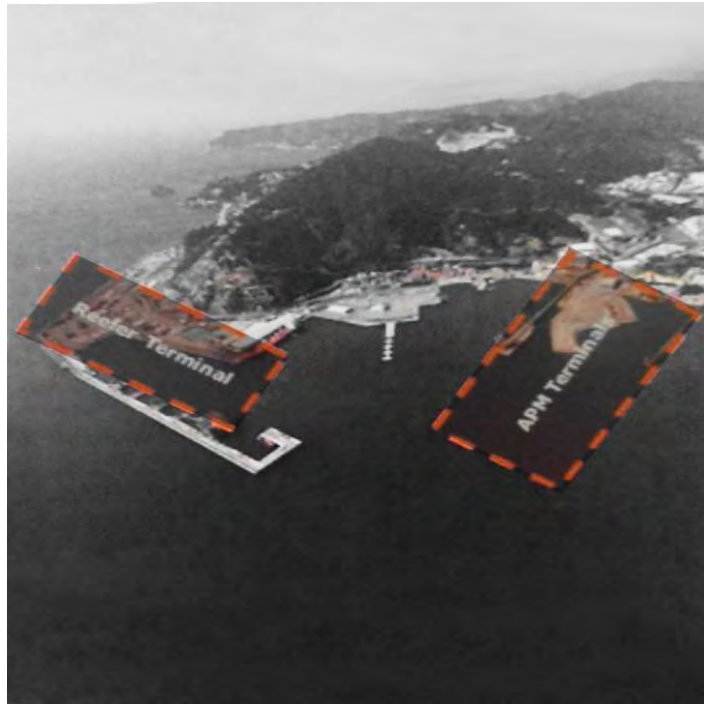


Fig. 2.1 - Rada di Vado Ligure

L'integrazione di Reefer Terminal con il terminal APM semi-automatizzato migliorerà l'offerta logistica alle aziende e alle linee di navigazione che scalano la costa ligure come ingresso per servire l'Italia settentrionale ma anche per andare oltralpe.

La piattaforma APM Terminals (19 ha) disporrà di 5 grandi gru STS (ship-to-shore) per il trasferimento dei container da nave a banchina, 21 gru da piazzale elettriche semi-automatiche RMG, 19 shuttle carriers ibridi (mossi sia da motori diesel che elettrici) dotati di un sistema di rigenerazione dell'energia (motori elettrici alimentati da elettricità prodotta attraverso la conversione dell'energia cinetica delle frenate e del rallentamento) che consentiranno una riduzione del 30% del consumo di combustibile e una riduzione di emissioni stimata in 50 tonnellate di anidride carbonica all'anno per ciascun mezzo rispetto alle convenzionali macchine diesel-elettriche, 952 allacci reefer e 700 metri di banchina.

Il costo complessivo dell'operazione "piattaforma APM Terminals" è di 450 milioni di euro così suddivisi:

- 1) 300 milioni, a carico dell'A.P. Savona per i lavori civili del progetto;
- 2) 50 milioni, a carico di APM Terminals per co-finanziare la costruzione della piattaforma;
- 3) 100 milioni, a carico di APM Terminals per l'acquisto di macchine da sollevamento per le operazioni di banchina e di piazzale (i cosiddetti "arredi").

Apm Terminals aggiudicatario del bando pubblico avrà in concessione la piattaforma per ben 50 anni.

Per quanto riguarda il sistema di accesso si disporrà di un gate a 15 corsie indipendenti, viabilità dedicata dal piazzale all'impianto intermodale e al varco doganale, bretella stradale dedicata al nuovo casello autostradale.

Un dato molto importante è quello relativo al trasporto dei container via 'ferro' che raggiungerà valori intorno al 40%. La sinergia tra la piattaforma APM Terminals ed il

Reefer Terminal consentirà di disporre di strutture portuali nel bacino di Vado Ligure che, sommate, avranno una capacità di movimentazione prossima a 1,2 milioni di teu/anno.



Fig. 2.2 - Screening delle principali infrastrutture logistiche e di trasporto del Savonese

Il sistema logistico attuale, con il VIO di Vado Ligure e i collegamenti ferroviari con gli interporti di Rivalta, Mortara e Mondovì (vedi Fig. 2.2), costituisce un complemento indispensabile per le prospettive di sviluppo di Savona-Vado e del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, il cui nuovo Presidente di Autorità è Paolo Emilio Signorini.

Infatti per proporsi come porta Sud di un'ampia fascia dell'Europa continentale è necessario disporre di un network logistico e di un sistema di connettività terrestre di efficienza paragonabile a quelli del nord Europa. Nell'ottobre 2016 APM Terminals ha stretto un accordo con Cosco Shipping Ports filiale di Cosco Shipping Group e con Qingdao International Development (Hong Kong) sussidiaria di Qingdao International per creare una nuova joint venture che gestisca APM Terminals Vado (piattaforma APM Terminals più Reefer Terminal).

Attualmente APM Terminals ha la maggioranza delle azioni (50,1%) di APM Terminals Vado, Cosco detiene il 40% e Qingdao il 10%. Lo scalo cinese di Qingdao è fra i top ten a livello mondiale ed ha movimentato 17,4 milioni di teu nel 2015.

Per il raggiungimento di questa fattiva collaborazione tra i colossi sopra riportati è stato fondamentale l'apporto fornito dagli ingegneri italiani Carlo Merli e Gianluigi Miazza

(all'epoca rispettivamente a.d. APM Terminals Vado Ligure e Presidente dell'Autorità Portuale di Savona-Vado) attraverso diverse missioni in Cina (tra il 2013 e il 2016) alla fiera logistica di Shenzhen per presentare a tutti i maggiori carriers mondiali le potenzialità del progetto APM Terminals Vado.

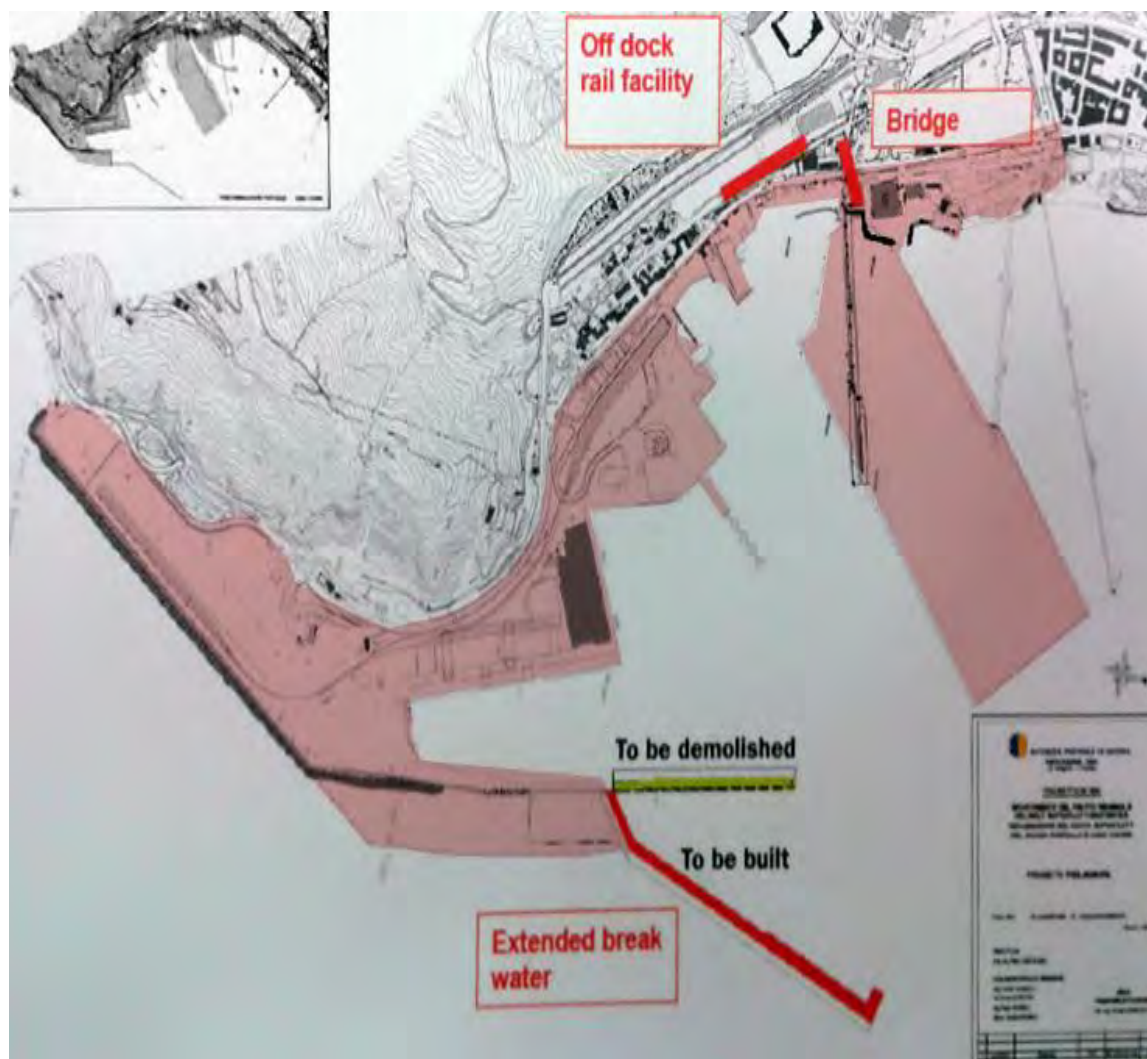


Fig. 2.3 - Estratto del progetto delle opere da realizzare congiuntamente alla piattaforma APM Terminals Vado

2.1. Disamina delle strutture e dei mezzi a servizio del Reefer Terminal

Attualmente l'unità produttiva di Reefer Terminal copre una superficie di circa 200.000 mq con 24.000 mq di magazzino a temperatura controllata (con capacità di stoccaggio di 13.000 pallet) al cui interno sono presenti 15 celle frigorifere e saloni per l'accatastamento frutta, dispone inoltre di 510 attacchi per container refrigerati; ha 465 metri di banchina. Le celle frigorifere hanno delle differenti temperature a seconda del prodotto da conservare, in generale si può osservare:

- celle banane, 13-14°C;
- celle ananas, 7°C;
- celle kiwi/pere, 0-0,5°C.

L'insediamento ricade per intero in ambito demaniale (marittimo/portuale) e pertanto le aree non sono di proprietà dell'azienda bensì in concessione pluriennale rilasciata dall'ex Autorità Portuale di Savona. In conseguenza di ciò la società non ha autonomia decisionale e di intervento su tutti gli aspetti inerenti il sito ma, per taluni di essi, esercita le attività previste dal Sistema relative a controllo e sorveglianza e gestione delle emergenze.



Fig. 2.4 - Vista dall'alto delle strutture del Reefer Terminal

Attualmente Reefer Terminal dispone di 2 gru STS (35 t), 2 gru RMG (40 t) e più di 100 mezzi tra reach stackers, trattori portuali o "ralle", fork lifts diesel/elettrici e transpallets elettrici.

I prodotti ortofrutticoli disposti su pallets vengono sbarcati dalle stive delle navi ad opera del personale della Compagnia Portuale e trasferiti ai punti d'ingresso dei magazzini climatizzati mediante carrelli a forca doppia (a 2 o 4 pallets) con propulsore diesel, successivamente vengono prelevati con carrelli elettrici a forca doppia ed a forca semplice

da personale Reefer Terminal che provvedono a dislocarli in punti preventivamente definiti in magazzino e/o in celle frigorifere per le fasi di deposito e/o conservazione.



Fig. 2.5 - A sinistra un fork lift diesel, a destra un fork lift elettrico

Lo sbarco e l'imbarco dei containers viene eseguito tramite gru di banchina a portale (Loading cranes -STS-) mentre le successive fasi di deposito in predeterminate aree/zone dell'insediamento possono aver luogo con l'utilizzo di gru a cavalletto su rotaia (Stacking cranes -RMG-) e/o di semoventi gommate (Reach stackers).



Fig. 2.6 - A sinistra una gru RMG e a destra una gru STS



Fig. 2.7 - Reach stacker in piazzale

Le movimentazioni dei containers da un punto all'altro dell'insediamento possono essere effettuate anche con utilizzo di autoarticolati muniti di pianale (trattori portuali o "ralle") mentre le operazioni di svuotamento e/o riempimento vengono abitualmente eseguite con carrelli elevatori e, in rari casi, manualmente (solo qualora il prodotto stoccato o da introdurre all'interno del container si presenti alla rinfusa ovvero non sia disposto su pallets).



Fig. 2.8 - Trattori portuali o "ralle" in banchina

All'interno dell'azienda vengono movimentati anche containers frigoriferi contenenti merci varie deperibili. Tale tipologia di containers viene trattata in maniera simile agli altri containers per quanto riguarda lo sbarco e l'imbarco dalla nave nonché la movimentazione all'interno del sito. Durante il deposito, la cui durata è variabile e dipende essenzialmente dallo stato del contenitore (carico o scarico) e dalle esigenze del proprietario dello stesso, il container, se pieno, viene collegato alle colonnine frigo che gli forniscono l'energia elettrica atta al mantenimento in temperatura e sottoposto, due volte al giorno, al controllo della temperatura e di eventuali perdite di liquido refrigerante.

Le attività di sbarco, imbarco, movimentazione e deposito di containers possono anche riferirsi a contenitori di merci pericolose per la cui gestione è stato introdotto uno specifico software "Hacpack", il quale garantisce anche supporti in materia di gestione dell'emergenza connessa con tale tipologia di merce; inoltre si evidenzia come tale strumento sia reso in condivisione permanente agli Enti competenti esterni (es: Vigili del Fuoco – Autorità Portuale – Capitaneria di Porto) che possono verificare costantemente l'effettiva presenza di merci pericolose in porto e le relative modalità di gestione.

Per il deposito di containers di merci pericolose sono state individuate apposite aree in conformità alle indicazioni dell'autorizzazione rilasciata dall'ex Autorità Portuale di Savona.

Le attività eseguite nell'area operativa della sezione contenitori sono in parte costituite anche dalla movimentazione di tank-containers al cui interno si trovano stoccati prodotti/additivi i quali, prima di essere spediti al cliente, vengono posizionati in zona ben individuata in prossimità dell'impianto che si utilizza per la messa in temperatura delle sostanze in questione attraverso l'uso di caldaia a vapore.

Nel presente elaborato si considereranno solo ed esclusivamente i flussi di traffico frutta (containerizzata e su pallets) che rappresentano il core business del Reefer Terminal.



Fig. 2.9 - Operazione di svuotamento di un container reefer con fork lift diesel nell'area prospiciente il magazzino



Fig. 2.10 - Container reefer svuotato nell'area prospiciente il magazzino

2.2. Il quadro normativo ambientale

E' da sottolineare che la prima definizione in ordine temporale di sviluppo sostenibile è stata quella contenuta nel rapporto Brundtland del 1987 e poi ripresa dalla Conferenza mondiale sull'ambiente e lo sviluppo dell'ONU: "lo Sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni".

Qualsiasi concezione si assuma, la sostenibilità rappresenta non tanto un obiettivo statico di ottimizzazione quanto un processo di cambiamento.

Un processo che richiede di essere guidato: come è stato messo in evidenza all'Earth Summit di Rio de Janeiro nel giugno del 1992 (la conferenza mondiale su ambiente e sviluppo che ha sancito l'affermazione e la diffusione a livello internazionale del concetto di sostenibilità), accanto ai tre pilastri fondamentali - economico, sociale ed ambientale - occorre sempre considerarne un quarto, quello delle istituzioni preposte al perseguimento della sostenibilità.

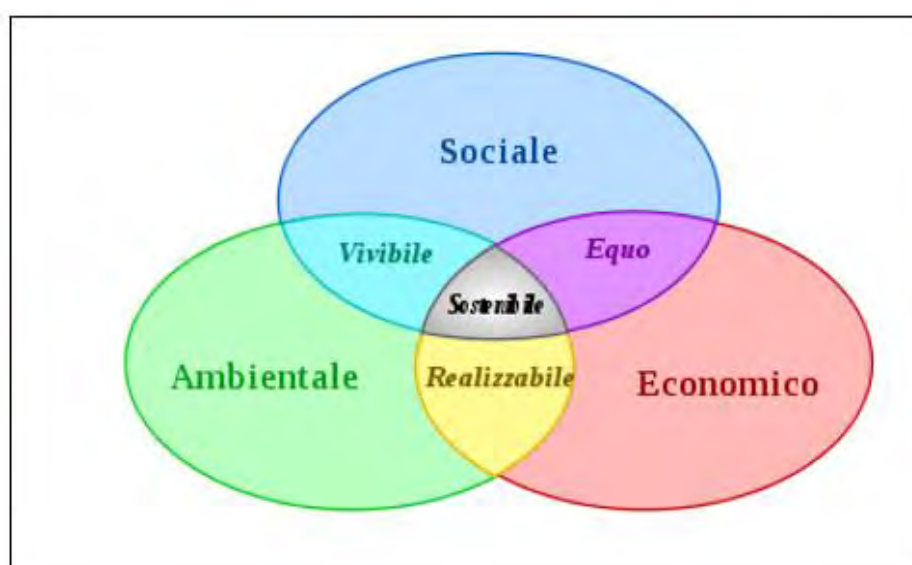


Fig. 2.11 - Schema di sviluppo sostenibile

Alla conferenza di Rio de Janeiro, 178 governi di tutto il mondo sottoscrissero la "Dichiarazione di Rio su ambiente e sviluppo", con cui si impegnavano a perseguire gli obiettivi e ad attuare le relative politiche ed azioni individuate nell'Agenda 21, ossia il Piano di azione ambientale della Comunità internazionale per il XXI secolo predisposto per promuovere uno sviluppo sostenibile.

A dieci anni di distanza, il World Summit on Sustainable Development di Johannesburg del 2002 mostrò quanto si fosse ancora lontani dagli obiettivi fissati nell'Agenda 21, e quindi quanto fosse ardua la sfida posta da una globalizzazione sostenibile.

Nel 1997 fu redatto a Kyoto (da più di 180 Paesi) il protocollo di Kyoto un trattato internazionale in materia ambientale riguardante il surriscaldamento globale entrato in vigore nel 2005, dopo la ratifica da parte della Russia. Con l'accordo di Doha, il protocollo è stato esteso dal 2012 al 2020, con ulteriori obiettivi di taglio delle emissioni serra.

Per raggiungere gli obiettivi del protocollo di Kyoto (ridurre le emissioni di CO₂) tutt'oggi si lavora su due vie:

- il risparmio energetico attraverso l'ottimizzazione sia nella fase di produzione che negli usi finali (impianti, edifici e sistemi ad alta efficienza, nonché educazione al consumo consapevole);
- lo sviluppo delle fonti alternative di energia invece del consumo massiccio di combustibili fossili.

Fino alla metà degli anni '90, lo strumento privilegiato per avvicinare le legislazioni è stata la direttiva. La direttiva ha l'indubbio vantaggio di non invadere la sfera di competenza di ciascun Stato membro, consentendo una scelta del modo e dei tempi per il recepimento. Il vantaggio è però anche un limite: troppo spesso gli Stati membri hanno procrastinato il recepimento delle direttive comunitarie (con conseguenti sanzioni da parte della Commissione).

Dagli anni 2000 la Comunità Europea ha fatto sempre maggiore ricorso allo strumento del regolamento. Il regolamento garantisce la preminenza da un punto di vista della gerarchia delle fonti, inoltre è uno strumento di immediata applicazione.

Nel 2007 la Comunità Europea ha approvato il Libro Verde "Verso una nuova cultura della mobilità urbana" che promuove lo sviluppo di una mobilità urbana sostenibile mediante cinque sfide:

- migliorare la scorrevolezza del traffico urbano anche attraverso l'ottimizzazione della logistica del trasporto merci;
- ridurre l'inquinamento affidandosi alle nuove tecnologie;
- garantire trasporti urbani più 'intelligenti';
- garantire un trasporto urbano accessibile capace di fornire maggiori informazioni agli utenti;
- garantire un trasporto urbano sicuro concentrandosi sul miglioramento dei comportamenti degli utenti della strada.

Nel Libro Verde è stato riportato anche l'obiettivo del Consiglio europeo di una riduzione del 20% delle emissioni di gas serra entro il 2020; si menziona anche che per effetto del regolamento UE negli ultimi 15 anni, cioè da quando è stata adottata la prima norma EURO, si è potuta ottenere una riduzione complessiva del 30-40% delle emissioni di ossido di azoto e polveri sottili originate dal trasporto su strada, nonostante volumi di traffico crescenti.

Sulla base di quanto emerso nel Libro Verde del 2007 l'UE ha varato nel 2010 una strategia decennale integrata in materia di energia e cambiamenti climatici denominata "Europa 2020", che fissa obiettivi ambiziosi per il 2020.

Lo scopo è indirizzare l'Europa sulla giusta strada verso un futuro sostenibile sviluppando un'economia a basse emissioni di CO₂ improntata all'efficienza energetica. Sono previste e/o riprese le seguenti misure (vedi Fig. 2.12):

- ridurre i gas ad effetto serra del 20% (o del 30%, previo accordo internazionale) rispetto al 1990;
- ridurre i consumi energetici del 20% attraverso un aumento dell'efficienza energetica;
- soddisfare il 20% del nostro fabbisogno energetico mediante l'utilizzo delle energie rinnovabili.

Per quanto riguarda la riduzione del rumore molto importante risulta essere la direttiva europea sulla mappatura acustica. In base alle informazioni raccolte nel quadro della direttiva sul rumore, le autorità locali sono ora in grado di predisporre piani di contenimento del rumore e di attuare misure concrete. I piani di contenimento del rumore sono messi a punto grazie ad uno scambio di informazioni a livello UE.

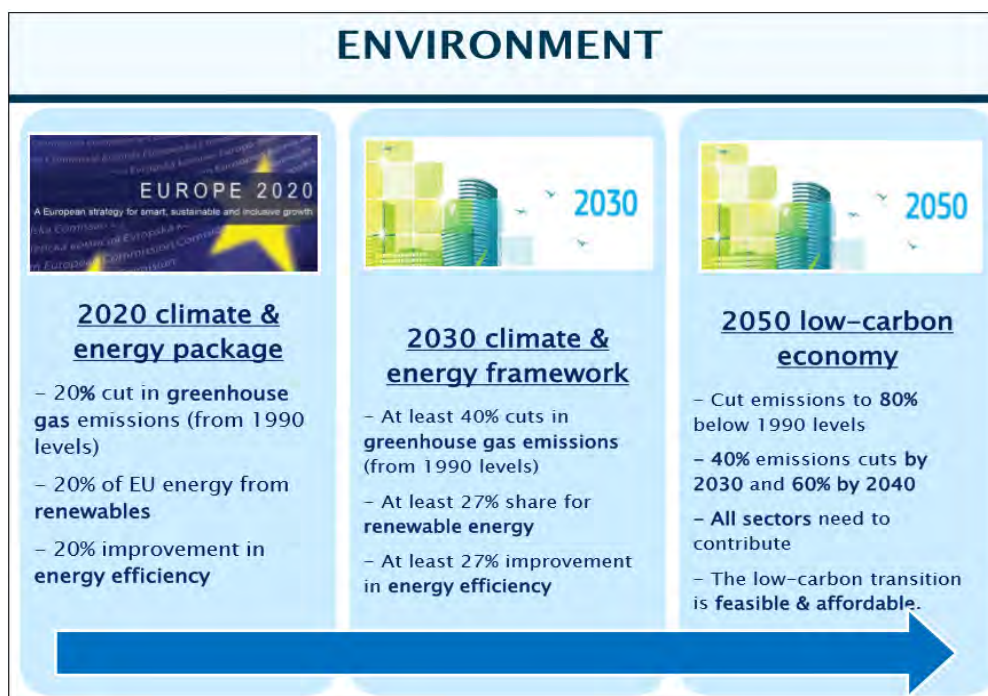


Fig. 2.12 - Obiettivi dell'U.E. (fonte: Maritime and Trade Logistics)

I Libri Bianchi pubblicati dalla Commissione sono documenti che contengono proposte di azione comunitaria in un settore specifico. Essi costituiscono talvolta il prolungamento dei libri verdi, il cui scopo è invece quello di avviare un processo di consultazione a livello europeo. Quando un libro bianco viene accolto favorevolmente dal Consiglio, può portare ad un programma di azione dell'Unione nel settore interessato. Si riportano in Fig. 2.13 alcuni degli obiettivi prioritari del Libro Bianco del 2011 "Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti - per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile".

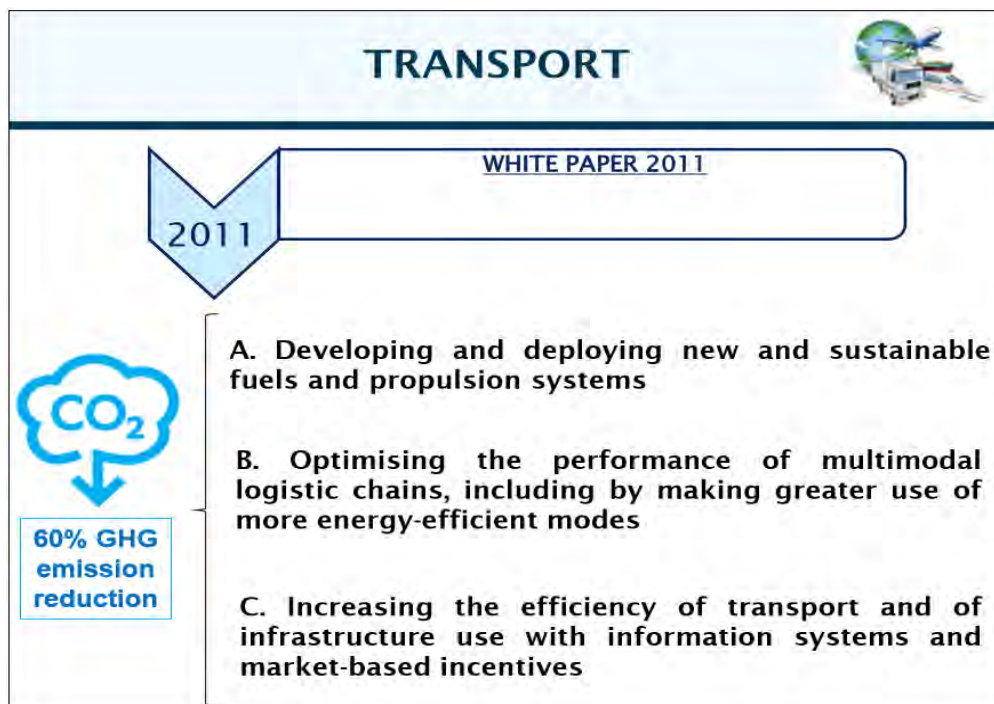


Fig. 2.13 - Obiettivi prioritari del Libro Bianco del 2011

Dopo l'adozione del Pacchetto europeo su clima ed energia "20-20-20" nel 2008 (-20% di riduzione di CO₂, +20% di aumento dell'efficienza energetica, 20% di energia da fonti rinnovabili), la Commissione europea ha promosso il Patto dei sindaci per sostenere gli sforzi compiuti dagli enti locali nell'attuazione delle politiche nel campo dell'energia sostenibile, finalizzati alla redazione di piani di sviluppo delle energie rinnovabili e del risparmio energetico.

Il Patto dei sindaci è il principale movimento europeo che vede coinvolte le autorità locali (Comuni d'Europa) e regionali che si impegnano volontariamente ad aumentare l'efficienza energetica e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nei loro territori. Per le sue singolari caratteristiche, essendo l'unico movimento di questo genere a mobilitare gli attori locali e regionali ai fini del perseguimento degli obiettivi dell'Unione europea, il Patto dei sindaci è considerato dalle istituzioni europee come un eccezionale modello di governance multilivello.

La Provincia di Savona nel 2011 ha sottoscritto il Patto dei Sindaci in qualità di "Coordinatore Territoriale del Patto"; con tale accordo, assume formalmente il ruolo di "Struttura di Supporto" della Commissione Europea, per il territorio dell'Amministrazione Provinciale di Savona, nell'ambito della promozione e attuazione del Patto dei Sindaci.

Il sistema portuale e logistico può e deve essere garanzia e motore della promozione della sostenibilità come sancisce il Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica (PSNPL); ed è proprio in questa direzione che si sta muovendo il porto di Savona-Vado aderendo al progetto "Porti Verdi" promosso da Enel che ha lo scopo di applicare in ambito portuale le migliori tecnologie disponibili in campo energetico al fine di ridurre le emissioni delle attività.

2.3. Il quadro di riferimento della safety portuale

E' bene distinguere il concetto di sicurezza in due termini:

- safety, intesa come sicurezza fisica del lavoratore relativamente ad un evento accidentale (ad esempio un incidente);
- security, riferita ad un'incidentalità di tipo dolosa (furto, atto intenzionale che produce un ammanco economico o di immagine). La security ha assunto maggiore rilevanza dopo i recenti attacchi terroristici, in modo particolare dopo l'11 settembre 2001.

Safety



Security



Fig. 2.14 - A sinistra una nave che affonda (incidente) a destra un attacco terroristico (atto intenzionale)

I due concetti viaggiano abbastanza parallelamente ma nel presente elaborato si è deciso di analizzare esclusivamente le problematiche concernenti la safety del Reefer Terminal. Mentre nella security il regolamento è qualitativo e non quantitativo nella safety sono previsti regolamenti numerici e, quindi, di tipo quantitativo (ad esempio rischio residuale quantitativo).

La probabilità dell'errore umano varia tra 10^{-1} e 10^{-3} invece l'errore tecnologico ha probabilità 10^{-9} .

L'affidabilità dei sistemi tecnologici è quantificabile (ad esempio la sorveglianza interna ha una probabilità di fallimento di $1,5 \cdot 10^{-2}$) mentre invece l'affidabilità dell'uomo è difficile da quantificare. In molti casi i sistemi tecnologici possono ritenersi più affidabili rispetto all'uomo.

Per il tema della salute e sicurezza nei porti è presente un coordinamento tra il D.Lgs.272/1999 ("Adeguamento della normativa sulla sicurezza e salute dei lavoratori nell'espletamento di operazioni e servizi portuali, nonché di operazioni di manutenzione, riparazione e trasformazione delle navi in ambito portuale, a norma della legge 31 dicembre 1998, n. 485") e il Decreto legislativo 81/2008.

In particolare il D.Lgs.272/1999 sottolinea le analogie tra il lavoro nei porti e il lavoro nei cantieri temporanei e mobili: è per tale motivo che si ritiene che, nell'individuare le norme applicabili in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, non si possa prescindere dalle specifiche disposizioni previste nel D.Lgs.81/2008 in materia di cantieri temporanei e mobili. Ad esempio con riferimento almeno ai documenti che devono essere redatti quando si opera all'interno di un cantiere temporaneo o mobile (documento di valutazione dei rischi).

Le norme cogenti non riescono ad esaurire tutte le esigenze di disciplina del settore portuale e soprattutto l'evoluzione nel tempo di queste esigenze per il loro carattere statico ma anche per il loro carattere generale; è impossibile disciplinare con gli strumenti legislativi cogenti (come il D.Lgs.81/2008) ogni possibile situazione che si possa verificare.

Quindi si considerano anche le norme convenzionali e pattizie (ad esempio il Codice di buone pratiche dell'ILO sulla sicurezza e salute nei porti) che, integrate alla normativa cogente, disciplinano in maniera più performante il settore portuale.

Le norme convenzionali e pattizie sono definite norme tecniche. Nel seguente elaborato verranno trattate anche le norme interne che l'azienda APM Terminals utilizza a livello mondiale e che regolano le cinque principali macro-categorie di rischi che nei terminal hanno determinato in passato incidenti talvolta mortali (Fatal Five).



Fig. 2.15 - Quadro di riferimento nell'applicazione della safety aziendale Reefer Terminal

2.3.1. Introduzione al D.Lgs. 81/2008

Nell'aprile del 2008 (solo dopo l'incidente mortale di 6 operai nella Thyssenkrupp di Torino del dicembre 2007) è stato emanato il Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro D.Lgs. 81/08, che ha riassunto la normativa che nel tempo era stata emanata per tutelare la sicurezza dei luoghi di lavoro; negli anni sono stati pubblicati degli aggiornamenti sulla Gazzetta Ufficiale.

Il Testo Unico introduce un'innovazione importante: insiste sulla centralità del programma di miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza, che il datore di lavoro deve costantemente garantire. Va ricordato che l'omissione del programma che garantisce le misure opportune per il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza comporta per il datore di lavoro responsabilità civili e penali.

All'art. 2 del T.U. è introdotta la definizione di valutazione dei rischi come la "valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza". La priorità deve essere data agli interventi di protezione collettiva (che sono però preceduti

dagli interventi alla fonte) e, solo dopo, quando l'intervento non sia attuabile o il livello di rischio raggiunto sia ancora inaccettabile, occorrerà adottare altre soluzioni per una crescente riduzione del rischio, fino all'uso dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI). I principali DPI ordinari sono gli elmetti, i guanti da lavoro, le scarpe con lamina di acciaio interposta alla suola, le tute complete alta visibilità, le cuffie antirumore e i tappi otoprotettori.

La scelta dei DPI da parte del datore di lavoro non può essere basata su valutazioni prettamente economiche ma deve attenersi a quanto indicato dall'art.77 del T.U. Per ottemperare la norma, il datore di lavoro deve procedere secondo queste fasi: a) effettuare un'analisi accurata del tipo di rischio presente sul luogo di lavoro, b) adottare tutte le possibili misure tecniche, organizzative e procedurali finalizzate all'eliminazione/riduzione del rischio, c) se permane un rischio residuo, identificare i tipi di dispositivi di protezione ritenuti necessari, d) verificare l'eventuale esistenza di norme armonizzate o di buona tecnica, e) identificare le caratteristiche specifiche che i dispositivi devono possedere, f) assicurarsi che le caratteristiche rispondano ai rischi individuati, tenendo conto delle eventuali fonti di rischio rappresentate dai dispositivi stessi, g) ricercare i DPI disponibili sul mercato e confrontare le loro caratteristiche con quelle necessarie ai propri scopi, h) scegliere e acquisire i tipi idonei, i) gestire i DPI in uso, verificandone nel tempo l'idoneità e l'adeguatezza e aggiornare la scelta nel caso avvenga una variazione significativa degli elementi di valutazione.

In questo processo di scelta e valutazione il datore di lavoro si avvale dei pareri del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP) e del medico competente: l'RSPP deve essere consultato per la sua competenza tecnica (conosce bene l'azienda e le sue procedure operative), il medico competente per esprimere il proprio parere sull'adeguatezza o meno dei DPI adottati in relazione ai lavoratori che li indossano.

La tutela della salute deve essere integrata con gli aspetti gestionali dell'azienda, ad esempio l'adozione di buone prassi, sistemi di verifica di tutti i provvedimenti di sicurezza adottati, informazione, formazione, addestramento dei diversi operatori, una corretta sorveglianza sanitaria.

Le misure specifiche di tutela sono gli interventi che affiancano le misure generali di tutela, necessari per la riduzione di ogni rischio specifico.

Ogni rischio ha, infatti, un proprio specifico meccanismo di azione, sul quale si deve intervenire in modo efficace.

Il datore di lavoro può delegare solo una parte delle proprie responsabilità della sicurezza, così come è previsto dal Art.16 del T.U., mentre non può delegare le responsabilità di cui all' art.17 del T.U..

In particolare l'articolo 16 (delega di funzioni) sancisce che:

- 1) la delega di funzioni da parte del datore di lavoro, ove non espressamente esclusa, è ammessa con i seguenti limiti e condizioni: a) che essa risulti da atto scritto recante la data certa, b) che il delegato possieda tutti i requisiti di professionalità e di esperienza richiesti dalla specifica natura delle funzioni delegate, c) che essa attribuisca al delegato tutti i poteri di organizzazione, gestione e controllo richiesti dalla specifica natura delle funzioni delegate, d) che essa attribuisca al delegato l'autonomia di spesa necessaria allo svolgimento delle funzioni delegate, e) che la delega sia accettata dal delegato per iscritto;
- 2) alla delega di cui al comma 1 deve essere data adeguata e tempestiva pubblicità;
- 3) la delega di funzioni non esclude l'obbligo di vigilanza in capo al datore di lavoro in ordine al corretto espletamento da parte del delegato delle funzioni trasferite. La

vigilanza si esplica anche attraverso sistemi di verifica e controllo di cui all'articolo 30, comma 4.

Invece, all'art.17 (obblighi del datore di lavoro non delegabili) è stabilito che:

- il datore di lavoro non può delegare le seguenti attività: a) la valutazione di tutti i rischi con la conseguente elaborazione del documento previsto dall'articolo 28, b) la designazione del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione dai rischi.

L'azienda, ai sensi del capo III del T.U., deve istituire il Servizio di Prevenzione e Protezione. A tal fine (nella persona del datore di lavoro) individua i responsabili (RSPP) e gli Addetti dei Servizi di Prevenzione e Protezione (ASPP), che possono essere interni o anche esterni all'azienda.

Il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione provvede ad assolvere i compiti di cui all'articolo 33 del T.U.

Il Servizio di Prevenzione e Protezione aziendale introdotto già dal D.Lgs.626/94 e recepito nel T.U. è finalizzato essenzialmente a individuare i fattori di rischio aziendale, a valutarne la portata e a stabilire conseguentemente le misure protettive per la sicurezza e la salute dei lavoratori.

Il datore di lavoro è anche tenuto a istituire un servizio di formazione e informazione dei lavoratori.

La formazione e l'informazione del lavoratore è un elemento fondamentale per la riduzione del rischio. Infine il datore di lavoro deve aver istituito un servizio aziendale per la gestione delle emergenze.

In caso di emergenza è molto importante che tutti sappiano cosa devono fare e che sia ben definito il ruolo di ognuno.

Il datore di lavoro dell'azienda è tenuto al rispetto delle misure generali di tutela:

- verifica l'osservanza da parte dei lavoratori delle norme vigenti in materia di sicurezza e di igiene del lavoro e dell'uso dei mezzi di protezione collettivi e dei dispositivi di protezione individuali;
- adempie agli obblighi di informazione, formazione e addestramento dei lavoratori;
- fornisce ai lavoratori i dispositivi di protezione individuale;
- consente ai lavoratori di verificare l'applicazione delle misure di sicurezza e di protezione della salute, mediante il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza;
- consegna al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS) copia del documento della valutazione dei rischi;
- fornisce ai lavoratori un'apposita tessera di riconoscimento;
- prende le adeguate misure perchè soltanto i lavoratori che hanno ricevuto adeguate istruzioni e uno specifico addestramento accedano alle zone che li espongono a un rischio grave e specifico;
- nomina il medico competente per la sorveglianza sanitaria e invia i lavoratori alla visita medica;
- adotta le misure per il controllo delle situazioni di rischio in caso di emergenza;
- designa i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei luoghi di lavoro in caso di pericolo grave e immediato, di salvataggio, di primo soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza.

Il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione è la persona, con capacità e requisiti professionali, incaricata dal datore di lavoro per l'individuazione e valutazione dei

rischi e delle relative misure di sicurezza. Deve essere nominato previa consultazione del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza e deve essere segnalato all'ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro, allegando curriculum professionale e requisiti.

Il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione deve:

- collaborare all'analisi e valutazione dei rischi;
- elaborare misure di prevenzione e protezione in relazione alla specificità dei luoghi di lavoro;
- definire procedure di sicurezze per le varie fasi lavorative;
- proporre programmi di formazione e informazione dei lavoratori;
- partecipare alle riunioni periodiche di prevenzione e protezione indette dal datore di lavoro in azienda con più di 15 dipendenti;
- fornire ai lavoratori le informazioni relative ai rischi individuati, alle misure da adottare, alle procedure di gestioni delle emergenze.

Il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza ha questi compiti:

- da pareri consultivo sulla valutazione dei rischi, sulle misure di prevenzione e protezione da adottare, sulle modalità organizzative per la formazione e informazione dei lavoratori, sulla designazione degli Addetti al Servizio di Prevenzione e Protezione;
- segnala al datore di lavoro i rischi individuati e controlla l'effettiva predisposizione delle misure di prevenzione e protezione;
- se valuta insufficienti le misure di prevenzione, fa ricorso alle autorità competenti.

Deve ricevere una formazione adeguata alle mansioni da svolgere e seguire un corso specifico presso l'Organismo Paritetico, che rilascerà un attestato di avvenuta formazione.

Il D.Lgs. 81/2008 stabilisce l'obbligo per ogni datore di lavoro di effettuare la valutazione dei rischi e di documentarla redigendo il Documento di Valutazione dei Rischi (DVR); il datore di lavoro a tale scopo può collaborare con il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione e con il medico competente, consultando inoltre il Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza.

La valutazione dei rischi deve essere aggiornata se mutano le situazioni di pericolo, per esempio in occasione di modifiche significative del processo produttivo o dell'organizzazione del lavoro, all'introduzione di nuove attrezzature o di nuovi prodotti e tecnologie, a causa di infortuni significativi o a seguito di risultati della sorveglianza sanitaria preoccupanti. Per queste cause deve essere rielaborato entro 30 giorni dalla cause stesse.

Il DVR deve essere custodito presso l'unità produttiva cui si riferisce la valutazione dei rischi.

L'analisi dei rischi deve essere condotta attraverso:

- l'esame di ogni postazione di lavoro e delle singole attività svolte;
- l'individuazione dei fattori di rischio;
- la ponderazione dei rischi;
- la rispondenza del posto di lavoro, delle attrezzature, e dell'ambiente di lavoro alle vigenti normative di legge;
- l'adeguatezza ergonomica della postazione di lavoro.

L'analisi deve essere condotta per i rischi derivanti dall'impiego di macchine, attrezzature, impianti e prodotti utilizzati, o presenti nei luoghi di lavoro. E ove necessario essa deve

essere supportata da indagini e misure (microclimatiche, illuminotecniche, fonometriche, di vibrazioni, di radiazioni ionizzanti e non, di campi elettromagnetici ecc..).

Il Documento di Valutazione dei Rischi deve contenere, obbligatoriamente:

- una relazione sulla valutazione dei rischi;
- l'individuazione delle misure di prevenzione e protezione;
- il programma degli interventi per il miglioramento, nel tempo, dei livelli di sicurezza;
- i rischi derivanti da attività interferenti.

Le aziende con meno di 10 dipendenti sono esonerate dalla predisposizione del Documento di Valutazione dei Rischi ma non dall'obbligo di valutare i rischi: in questi casi il DVR può essere sostituito da un'autocertificazione sull'avvenuta valutazione.

Il DVR deve essere sottoposto a revisione, a opportuni intervalli di tempo, per assicurarne l'adeguatezza e l'efficacia nel tempo. Sarà pertanto necessario rielaborare una valutazione dei rischi, ogni qualvolta si introduca un cambiamento tale da modificare la percezione dei rischi.

La valutazione dei rischi deve essere, in ogni caso, ripetuta con periodicità di tre anni, in caso di esposizione dei lavoratori ad agenti cancerogeni o biologici.

L'art.26 del D.Lgs. 81/2008 dispone che nelle aziende si debbano eliminare o ridurre al minimo i rischi da interferenza, dovuti alla presenza nello stesso luogo di lavoro di più imprese o lavoratori autonomi. Il datore di lavoro deve, a questo scopo, promuovere la cooperazione e il coordinamento delle imprese e dei lavoratori autonomi.

Le aziende terze sono quindi tenute ad elaborare il Documento Unico di Valutazione dei Rischi da Interferenze (DUVRI), che deve indicare tutte le misure adottate per eliminare o ridurre al minimo i rischi da interferenze nell'ambiente di lavoro.

Non deve essere redatto il DUVRI per i lavori o servizi la cui durata non sia superiore ai due giorni, sempre che essi non comportino rischi derivanti dalla presenza di agenti cancerogeni, biologici, atmosfere esplosive o dalla presenza dei rischi particolari.

2.3.2. Codice di buone pratiche dell'ILO sulla sicurezza e salute nei porti

Ogni porto deve adottare pratiche di lavoro che salvaguardino la sicurezza e l'igiene dei lavoratori portuali basate sulle specifiche condizioni del singolo porto; queste pratiche possono basarsi su linee guida quali quelle contemplate dal codice di buone pratiche (testo adottato nel 2003) nonché sui principi generali stabiliti dalle Convenzioni e Raccomandazioni internazionali sul lavoro (ILO), presenti in altri codici di buone pratiche e in ulteriori linee guida.

Questo codice non è uno strumento giuridicamente vincolante. Non è destinato a sostituire le leggi e le normative nazionali e né a incidere sui principi e i diritti fondamentali dei lavoratori enunciati dagli strumenti ILO. Le raccomandazioni pratiche presenti in questo codice sono intese come orientamenti per i componenti dell'ILO e per tutti coloro che hanno responsabilità o sono coinvolti nella gestione, nel funzionamento, nella manutenzione e nello sviluppo dei porti con l'auspicio che il codice contribuisca a innalzare il livello di sicurezza e salute nei porti di tutto il mondo.

È noto che i datori di lavoro, i lavoratori o i loro rappresentanti dovrebbero collaborare e consultarsi reciprocamente sulle questioni relative alla sicurezza e salute. In relazione a ciò, il codice dovrebbe incoraggiare i datori di lavoro e i lavoratori a cooperare e a consultarsi per un continuo miglioramento dei livelli di sicurezza e di igiene. Prima che siano introdotte nei porti innovazioni tecnologiche o di altro tipo e/o nuovi metodi di

lavoro basati su tali innovazioni che potrebbero avere un impatto sulla sicurezza e la salute dei lavoratori, è necessario che i seguenti punti siano realizzati:

- 1) sia stato verificato sulla base di prove e dati che le nuove operazioni possano essere effettuate in modo sicuro ed appropriato e che è possibile realizzare condizioni di sicurezza sul lavoro;
- 2) ci siano state consultazioni in materia di sicurezza e igiene tra i datori di lavoro e i lavoratori e i loro rappresentanti e si sia raggiunto un accordo sull'introduzione delle innovazioni in questione con il coinvolgimento, laddove appropriato, dell'autorità pubblica competente;
- 3) siano stati stabiliti sistemi che consentano di monitorare l'uso sicuro di qualsiasi tecnologia; tale monitoraggio deve coinvolgere i datori di lavoro, i lavoratori e i loro rappresentanti;
- 4) ci si sia attenuti alle leggi e ai regolamenti nazionali pertinenti e agli standard di sicurezza e salute e si sia tenuto conto delle raccomandazioni contenute nel presente codice di buone pratiche ILO.

I datori di lavoro portuali, le autorità portuali che svolgono le funzioni di datori di lavoro e qualsiasi altro soggetto che assuma lavoratori, a tempo determinato o indeterminato, devono garantire e mantenere i posti di lavoro, gli impianti e le attrezzature che possiedono, controllano o utilizzano in condizioni di sicurezza.

Sono tenuti inoltre a fornire informazioni scritte aggiornate relative al loro uso e funzionamento in sicurezza.

I soggetti che impiegano o gestiscono lavoratori portuali devono:

- garantire che tutti i lavoratori portuali (in particolare i neoassunti) siano adeguatamente informati sui rischi delle loro rispettive attività e sulle precauzioni necessarie per evitare infortuni e incidenti;
- garantire che i lavoratori portuali siano adeguatamente informati sulle normative nazionali e locali relative alla propria protezione;
- fornire un'adeguata sorveglianza per garantire che le condizioni di lavoro dei lavoratori portuali siano quanto più possibile sicure ed igieniche, e che le specifiche misure di sicurezza vengano rispettate;
- nel caso in cui non svolgano direttamente il lavoro portuale, cooperare con quei soggetti e persone che lo svolgono allo scopo di mantenere sicuri il luogo di lavoro, gli impianti e le attrezzature.

La dirigenza ha la maggiore responsabilità sulla sicurezza e igiene nel lavoro portuale. Deve disporre dell'autorità, delle risorse, della formazione e del supporto necessari per mettere in atto la politica del consiglio di amministrazione.

La dirigenza ha l'onere di fornire informazioni adeguate sulla sicurezza e salute sul lavoro (HSSE) e offrire ai lavoratori l'adeguata formazione professionale.

La dirigenza deve elaborare, organizzare, applicare e monitorare adeguati sistemi di lavoro (compresa la scelta delle attrezzature) al fine di garantire ai lavoratori la sicurezza e la salute. Inoltre, la dirigenza deve partecipare alla formazione professionale di tutto il personale.

La dirigenza deve garantire che vengano prese appropriate misure correttive non appena informata di carenze agli impianti, alle attrezzature o di rischi manifestatisi; tali provvedimenti includono se necessario la chiusura delle aree di lavoro e la disattivazione delle attrezzature.

La dirigenza deve garantire che l'ambiente di lavoro sia sicuro in ogni circostanza. La dirigenza deve controllare costantemente che i lavoratori portuali operino in conformità

con i sistemi di sicurezza approvati, e che qualsiasi rischio identificato venga opportunamente controllato.

È fondamentale che la dirigenza rispetti in ogni circostanza le regole da essa prescritte, per poter legittimamente richiedere lo stesso rispetto da parte dei lavoratori.

I supervisori rappresentano un importante livello della dirigenza aziendale e le linee guida relative alla dirigenza sono valide anche per loro.

Tuttavia, i supervisori occupano una posizione particolarmente importante nella catena gestionale in quanto come rappresentanti della direzione con essi i lavoratori portuali hanno più frequentemente rapporti e da essi possono quindi essere maggiormente influenzati. È indispensabile che i supervisori siano pienamente consapevoli della necessità che il lavoro portuale sia svolto in modo sicuro ed efficiente, dovrebbero quindi essere a conoscenza di come il lavoro venga concretamente eseguito.

In particolare, i supervisori devono:

- richiamare l'attenzione dei lavoratori portuali sui pericoli e rischi connessi alle attività da svolgere, e sulla necessità di seguire sistemi di lavoro sicuri;
- accertarsi che i lavoratori portuali siano provvisti ed usino quando necessario gli appropriati indumenti e dispositivi di protezione, che devono essere distribuiti e mantenuti in buono stato;
- assicurarsi che qualsiasi difetto in impianti, o procedure od altri rischi rilevati di persona o da terzi siano gestiti con prontezza.

La sicurezza riguarda anche tutti i lavoratori portuali, i quali devono:

- informarsi sui rischi inerenti la loro attività e cogliere il massimo profitto dai corsi di formazione professionale disponibili;
- cooperare con gli ufficiali di bordo per fare in modo che le loro attività non provochino rischi che compromettano la sicurezza e la salute dell'equipaggio;
- conoscere tutte le disposizioni sulla sicurezza e salute del proprio lavoro e rispettarle;
- attenersi sempre rigorosamente alle regole e alle disposizioni sulla sicurezza;
- utilizzare correttamente tutte le protezioni, i dispositivi di sicurezza e gli altri accessori forniti per garantire la propria e altrui sicurezza;
- evitare azioni imprudenti o negligenti che possano provocare infortuni o danni alla salute;
- informare il prima possibile i loro superiori (e eventualmente il sindacato o l'ispettore dell'autorità competente) su operazioni o attrezzature ritenute difettose o comunque pericolose. Tali operazioni o attrezzature non saranno utilizzate fino a quando non verranno controllate e non otterranno l'autorizzazione all'utilizzo;
- collaborare alla formazione dei nuovi lavoratori, facendo in modo che essi traggano vantaggio dalla loro esperienza; non ostacolare, rimuovere, modificare o spostare i dispositivi di sicurezza o qualsiasi altro accessorio fornito per la tutela personale o altrui, non ostacolare procedure o sistemi di sicurezza, tranne che in caso di emergenza o previa autorizzazione;
- essere consapevoli che terzi, possano subire le conseguenze delle loro azioni durante il lavoro portuale. In alcuni paesi, i lavoratori portuali sono ritenuti legalmente responsabili della propria e altrui sicurezza e salute.

I consulenti per la sicurezza e salute sul lavoro devono supportare la direzione nell'implementazione della politica per un ambiente di lavoro sano e sicuro e devono

prestare la propria consulenza in materia di sicurezza e salute a dirigenti, supervisori, lavoratori e loro rappresentanti, se necessario.

Un consulente di sicurezza e salute può essere coinvolto anche in:

- aggiornamento o sostituzione di un'attrezzatura;
- analisi della frequenza e delle tendenze degli infortuni;
- presentazione, secondo i casi, dei risultati delle analisi alla direzione, ai lavoratori e ai loro rappresentanti;
- sviluppo e revisione di sistemi di lavoro sicuri;
- indagini sugli infortuni;
- proposte di nuovi progetti;
- audit di sicurezza;
- partecipazione ai comitati di sicurezza;
- formazione.

Tutti gli altri soggetti che possono essere presenti nell'area portuale, oltre a coloro che svolgono operazioni di movimentazione delle merci (es. autotrasportatori, membri dell'equipaggio, piloti, agenti marittimi, funzionari addetti alla dogana, ispettori, membri dei servizi di emergenza), devono cooperare con la direzione dell'autorità portuale e con gli altri organismi con cui lavorano, e devono attenersi ai requisiti di legge pertinenti.

Le risorse necessarie per garantire la sicurezza e salute di tutte le persone coinvolte nel lavoro portuale devono essere gestite in modo tale da raggiungere un giusto equilibrio tra i rischi connessi alle operazioni e il costo della riduzione o dell'eliminazione degli incidenti. Quindi si dovrebbero valutare i costi reali degli infortuni e delle malattie e i rischi derivanti dai pericoli delle operazioni.

I reali costi finanziari degli infortuni e delle malattie devono includere da un lato il costo dei danni diretti, del tempo perso, la richiesta di indennizzo da parte del personale, e dall'altro i costi indiretti quali il tempo perso nelle pratiche amministrative, per le eventuali richieste di indennizzo e per la sostituzione dei lavoratori. Il costo degli incidenti che non hanno provocato infortuni non deve essere trascurato; questi incidenti possono essere considerati come rilevatori di problemi futuri più seri da evitare, risparmiando così ingenti somme di denaro.

L'esito di un evento può andare da nessuna lesione a lesioni mortali o gravissime per la sola modifica di un fattore. Questo fatto è preso in considerazione da un approccio preventivo a "perdita totale" che porta quindi a indagare anche sugli incidenti che non abbiano causato lesioni. Gli organismi responsabili hanno bisogno di ottenere informazioni anche su tali incidenti per raggiungere un effettivo controllo delle situazioni.

A livello nazionale e locale, i sistemi di gestione della sicurezza e salute nel lavoro portuale devono essere fondati sulla valutazione del rischio, rispettando i punti principali delle Linee guida ILO sui sistemi di gestione della sicurezza e salute sul lavoro, ILO OSH 2001. Esse sono:

- politica, una chiara dichiarazione della politica generale dell'organizzazione in materia di sicurezza e salute che coinvolga i lavoratori a tutti i livelli;
- organizzazione, definizione delle responsabilità e degli obblighi, delle competenze necessarie e dei requisiti di formazione. Tutte queste definizioni devono essere documentate e comunicate al personale coinvolto;
- pianificazione, pianificazione dello sviluppo e dell'attuazione del sistema di gestione basato sull'ultimo riesame del sistema. La pianificazione dovrebbe identificare le

misure necessarie per eliminare o controllare i pericoli e fissare degli obiettivi realistici per il periodo in corso;

- valutazione, monitoraggio e misurazione dell'efficacia, studio degli infortuni, verifiche periodiche e riesame del sistema di gestione;
- azione, attuazione delle azioni necessarie per raggiungere un continuo miglioramento della sicurezza e salute del lavoro.

Gli infortuni sono eventi non pianificati. Lavorare in un modo strutturato che permetta di riconoscere e controllare i pericoli potenziali, può ridurre tali eventi. Questa è la base di un sistema di lavoro sicuro. Questi metodi danno origine ad operazioni più sicure e più efficienti. I sistemi di controllo della qualità, sebbene possano non essere stati concepiti con il fine ultimo della sicurezza, analogamente producono operazioni più sicure poiché garantiscono che le operazioni seguano procedure ben definite, di conseguenza riducendo al minimo gli eventi non pianificati.

Per sviluppare sistemi di sicurezza sul lavoro, è necessario considerare i seguenti punti:

- le operazioni da effettuare;
- i lavoratori che le svolgeranno;
- il luogo di lavoro;
- l'ambiente di lavoro;
- la natura del carico da movimentare;
- gli impianti, le attrezzature e i materiali da utilizzare;
- le precauzioni da adottare, comprese tutte le disposizioni necessarie per l'emergenza.

Un sistema sicuro di lavoro deve specificare:

- le mansioni;
- le competenze necessarie dei lavoratori;
- le attrezzature da utilizzare, compresi i dispositivi di protezione se richiesti;
- i pericoli potenziali;
- le misure da attuare per gestire tali pericoli;
- le procedure da seguire;
- il controllo e la supervisione.

Per essere efficace, un sistema di lavoro basato sulla sicurezza deve essere elaborato di concerto con tutte le parti coinvolte nella sua implementazione. Una volta sviluppato, deve essere promulgato con strumenti adeguati e tutta la formazione necessaria deve essere realizzata prima che il sistema sia messo in pratica. L'attuazione e l'efficacia del sistema di lavoro devono essere monitorate dal gruppo di supervisione che si occuperà anche dei problemi che potrebbero sorgere.

I sistemi devono essere periodicamente controllati alla luce dei cambiamenti e dell'esperienza acquisita e modificati se necessario. La stretta interdipendenza tra produttività, sicurezza e salute sul lavoro deve essere riconosciuta da tutti coloro che lavorano nei porti.

Deve sempre essere conservata una documentazione relativa alla formazione che ciascun lavoratore portuale ha ricevuto, e delle competenze che sono state acquisite.

A tutti coloro che operano nei porti deve essere impartita una formazione base generale. Tale formazione deve comprendere i pericoli in generale associati al lavoro portuale che spesso sono piuttosto diversi rispetto a quelli riscontrati in altri ambiti.

La formazione deve anche includere i pericoli specifici del luogo e la relativa regolamentazione locale da rispettare, le procedure di emergenza e la necessità di cooperare con altre persone operanti nel porto. A questo, si potrebbe aggiungere la

distribuzione di un volantino ai visitatori del porto contenente informazioni di base, compresi il comportamento da adottare in caso di emergenza.

A coloro che hanno già ricevuto una formazione sull'argomento può non essere richiesto di ripetere la parte generale della formazione base; tuttavia devono ricevere in ogni caso le informazioni relative al luogo specifico.

2.3.3. Approccio alla sicurezza APM Terminals

APM Terminals ha classificato i principali rischi lavorativi in base agli infortuni verificatisi nei propri terminal a livello mondiale e che in passato hanno prodotto circa 100 morti/anno, in 5 macro-gruppi definiti Fatal Five:

- 1) trasporti, rischi associati a movimentazioni, uso e manutenzione dei mezzi, interazione tra mezzi e personale a terra;
- 2) carichi sospesi e sollevamenti, rischi associati a tutte le operazioni e/o movimentazioni con carichi sospesi e/o sollevamenti;
- 3) lavoro in quota, rischi associati a tutti i lavori eseguiti in altezza;
- 4) sistemi con accumulo di energia, rischi associati al rilascio non controllato di energia (es. energia elettrica, sistemi a pressione, campi magnetici, radiazioni, ecc..);
- 5) controllo degli appaltatori, rischi associati ai lavori, servizi, forniture affidate alle ditte, fornitori, appaltatori.

Una procedura molto diffusa a livello di APM Terminals è che quando si verifica in un terminal un grave incidente si compila un rapporto che per un certo arco temporale viene 'inviato' a tutti gli altri terminal APM Terminals globali cioè diventa un case-study che può dare l'input per la realizzazione di nuove norme in materia di sicurezza.

APM Terminals "vede la sicurezza come una licenza per operare, come priorità assoluta per la sua attività" e quindi agisce sempre in conformità ai più recenti standard operativi globali HSSE Global.



Fig. 2.16 - Quadro di riferimento dei "Fatal Five"

Quindi per ogni macro-gruppo di rischi vi sono delle procedure interne APM Terminals molto rigorose da seguire che devono essere rispettate da tutti gli operatori/dipendenti (in caso contrario sono previsti dei richiami disciplinari) ed innalzano notevolmente il grado di sicurezza di tutte le operazioni terminalistiche.

Sono molto performanti e consentono di disciplinare tutti gli ambiti che magari le leggi cogenti non trattano per via delle peculiarità del settore e che richiedono una conoscenza avanzata dell'ambito marittimo.

In questi cinque protocolli (Fatal Five) sono presenti lo scopo e le tre componenti fondamentali della sicurezza:

- 1) le regole definite "sistemi" di lavoro;
- 2) la tecnologia o "attrezzatura";
- 3) i comportamenti umani cioè le "persone".

Una delle attività principali richieste per creare e mantenere un ambiente lavorativo sicuro è la valutazione dei pericoli e dei rischi. Il modus operandi di APM Terminals consiste nel riconoscere i rischi e porre efficaci controlli nei luoghi per prevenire il verificarsi dei danni.

Il processo di valutazione del rischio applicato da APM Terminals riguarda sia operazioni che progetti; esso provvede, attraverso una metodologia sistematica, ad identificare, analizzare, valutare, gestire e comunicare i rischi HSSE (su salute, sicurezza e ambiente) ed il loro potenziale impatto sugli impiegati, gli appaltatori e la comunità.

La procedura interna di APM Terminals stabilisce la struttura, le linee guida ed i requisiti per:

- identificare tutti i pericoli che hanno un impatto HSSE potenzialmente positivo o negativo;
- analizzare e valutare i rischi associati con pericoli identificati e con eventi non richiesti;
- definire la gerarchia di controlli richiesti che devono essere implementati ed approvati dal livello corrispondente di gestione;
- comunicare i pericoli rilevanti ed i rischi che riguardano personalmente;
- stabilire controlli, procedure, approfondimenti appropriati e meccanismi di verifica per gestire effettivamente i rischi.

Più nello specifico i criteri di prestazione prevedono:

- la valutazione del rischio nell'intero sito, l'obiettivo di questo primo livello è dare uno sguardo all'intera organizzazione o sito, trovare eventi potenzialmente importanti o non ricercati ed analizzarli utilizzando una linea guida, stabilire importanti controlli e documenti richiesti ed applicarne l'esito per ridurre il rischio correlato al livello ALARP (Massima Riduzione del Rischio ragionevolmente praticabile);
- la valutazione del rischio nel luogo di lavoro o nella base di distribuzione, l'obiettivo del livello due è quello di affrontare i rischi che non sono stati coperti dal livello uno e questo potrebbe includere i rischi correlati all'operatività generale, al mantenimento, alla salute, all'ambiente o alla sicurezza. Questo livello richiede l'applicazione di tecniche qualitative di valutazione del rischio per identificare in maniera sistematica gli eventi non ricercati, come le tecniche di riesame dell'attenzione esistenti ed i controlli potenziali per eventi non ricercati. Questo tipo di valutazione ed analisi del rischio dovrebbe essere applicata per supportare lo standard operativo globale "Fatal 5" e gli aspetti di salubrità, sicurezza, salute ed ambiente;

- la valutazione del rischio pianificato di mansioni di routine e non di routine, l'obiettivo del livello tre è sviluppare efficaci e sicure aspettative di lavoro e mansioni: linee guida, procedure standard di operazione (SOP), piani di lavoro, ecc., alla stessa maniera di mansioni riviste laddove adeguate SOP non siano disponibili a ridurre il rischio legato ad ALARP. Questo livello coinvolge l'applicazione delle tecniche di valutazione del rischio che provvedono a pratiche e logiche linee guida per la rivisitazione e la discussione dei pericoli, degli eventi non ricercati, dei rischi e dei controlli all'interno di un team di lavoro;
- la valutazione del rischio individuale e continuo, l'obiettivo di questo livello è che ognuno "si fermi e rifletta" e che quindi proceda con un compito o un'attività solo se è sicuro farlo. La continua valutazione di rischio individuale viene utilizzata da chiunque per ridurre il rischio legato ad ALARP, come identificare, correggere e documentare problemi sul/del posto di lavoro, inclusi quelli creati da un comportamento a rischio e/o da condizioni non di sicurezza.

I controlli sono definiti in accordo con la loro potenziale riduzione e devono essere approvati dal livello dell'organizzazione adibito a questo scopo.

La procedura interna di APM Terminals denominata "Gerarchia dei Controlli" elenca gli approcci di riduzione del rischio in rapporto all'efficacia della riduzione del rischio stesso.

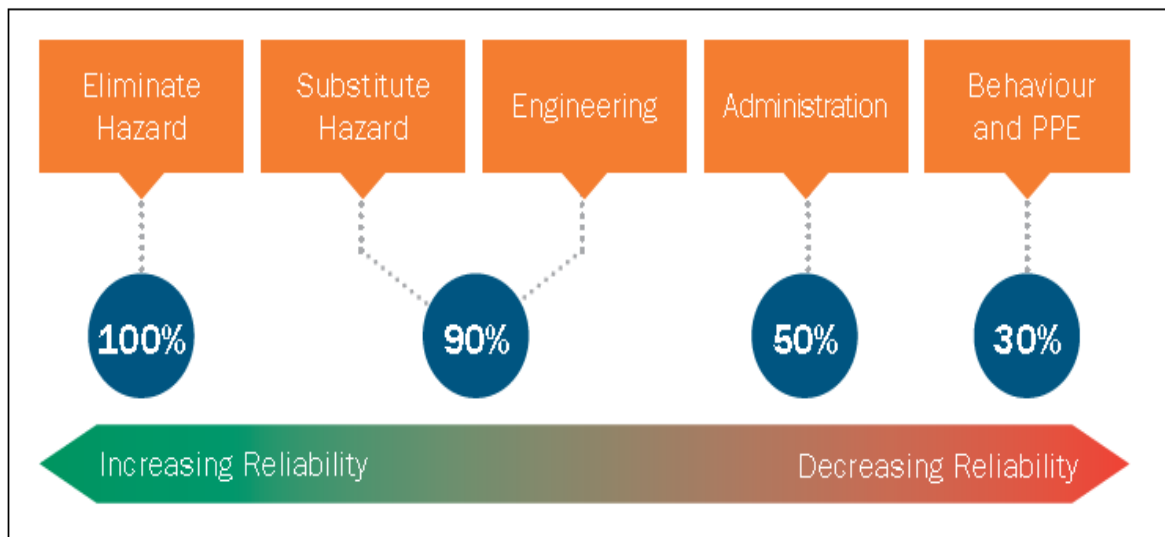


Fig. 2.17 - Affidabilità nella riduzione dei rischi proposta da APM Terminals

Secondo questa classificazione interna di APM Terminals:

- eliminando il pericolo si ha un aumento dell'affidabilità del 100%;
- sostituendo il pericolo o introducendo delle innovazioni ingegneristiche si ha un'efficacia di riduzione del rischio pari al 90%;
- ricorrendo a procedure amministrative si ha un'affidabilità decrescente rispetto ai punti precedenti che consente una riduzione del rischio del 50%;
- il comportamento e l'uso appropriato dei dispositivi di protezione individuale permettono di ottenere un'affidabilità del 30%.

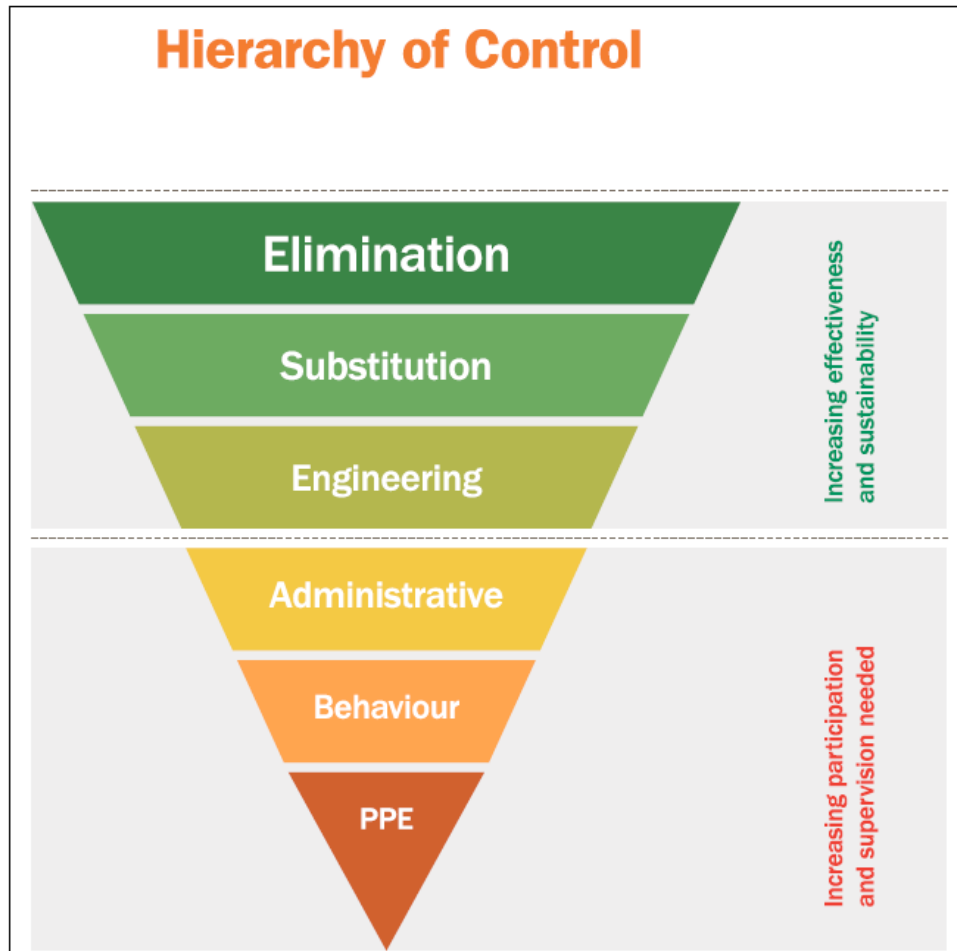


Fig. 2.18 - Gerarchia del controllo proposta da APM Terminals

3. Analisi del caso di studio Reefer Terminal

Nel presente capitolo si analizza lo status quo del Reefer Terminal con riferimento alla sicurezza ed alla sostenibilità.

In particolare, per quanto concerne la sicurezza, si elaborano tutti i dati infortunistici occorsi ai dipendenti negli ultimi sette anni (dal 2010 al 2016) in relazione alla parte del corpo interessata, al tipo di lesione e alla modalità di accadimento; l'obiettivo è quello di determinare le principali cause di infortunio e quindi di stabilire una correlazione tra le pratiche di lavoro ed i loro effetti, oltre che calcolare e graficare la media statistica degli infortuni per comprendere meglio l'efficienza della sicurezza nel terminal.

Inoltre si comparano i risultati degli infortuni con le statistiche EUROSTAT ed INAIL per individuare la collocazione del trend Reefer rispetto al contesto nazionale (nel medesimo settore di lavoro) ed internazionale.

Poi si esegue un'analisi quantitativa del rischio per la sicurezza; nello specifico si valutano alcune significative fonti di pericolo relative alla sezione "trasporti" sia in terminal che nel magazzino, applicando le procedure interne di APM Terminals per classificare il livello del rischio in grave, moderato e basso (rispettivamente "rosso", "giallo" e "verde").

Per quanto riguarda la sostenibilità: si definisce attraverso il software SUMO un modello di rete stradale interna del Reefer Terminal nel quale si implementa la domanda di traffico settimanale allo scopo di simulare l'andamento del traffico veicolare.

Attraverso lo studio di questo particolare sistema, si evincono le criticità della rete in termini di congestionamento per i diversi intervalli temporali della settimana "tipo" analizzata.

Infine si procede all'analisi dell'impatto ambientale del traffico veicolare, valutando le principali forme di inquinamento: atmosferico, delle acque ed acustico.

Così si confrontano i valori emersi dalle centraline, dalle stazioni di rilevamento o misurati con appositi strumenti, con i valori limite imposti dalle normative cogenti in materia ambientale e si ha un quadro generale del Reefer Terminal rispetto alla sostenibilità ambientale.

3.1. Caratterizzazione del fenomeno infortunistico nel Reefer Terminal

In merito al fenomeno infortunistico si riporta nel seguito quanto stabilisce il "Safety and health in ports. ILO code of practice" dell' International Labour Office Geneva del 2005:

"Tutti i casi di infortuni o malattie da lavoro occorsi a lavoratori portuali devono prevedere una notifica da presentare alla persona incaricata conformemente con le procedure interne. Ogni sforzo deve essere compiuto per incoraggiare le persone a presentare rapporti sugli infortuni senza temere ripercussioni.

La direzione deve garantire che un rapporto scritto sia tenuto di tutti gli incidenti, i casi di malattie da lavoro ed eventi di altro genere in conformità agli obblighi di legge nazionali (Registro degli infortuni).

La direzione deve anche precisare gli altri tipi di incidenti di cui deve ricevere notifica. Si potrebbe trattare di incidenti che procurano danni a impianti o a beni materiali, o che siano potenziali cause di infortuni o di danni gravi (definiti "quasi infortuni" o "near miss").

Tutti gli incidenti sul lavoro occorsi ai lavoratori portuali comportanti perdita della vita, gravi lesioni o incapacità al lavoro e casi di specifiche malattie da lavoro, devono essere subito notificati all'autorità competente conformemente agli obblighi di legge nazionali.

Per altri eventi, spesso definiti “eventi pericolosi”, può essere prevista la notifica all’autorità competente sia che abbiano o non abbiano provocato lesioni. Questi, insieme alle malattie da lavoro, sono specificati nelle norme nazionali o dall’autorità competente.

L’autorità competente deve svolgere un’indagine sulle cause e sulle circostanze di qualsiasi incidente mortale e infortunio grave in conformità con la politica nazionale.

Tutti gli infortuni devono essere sottoposti ad indagine allo scopo di determinarne le cause e stabilire i provvedimenti da prendere per prevenire infortuni simili in futuro. Il carattere più o meno formale delle indagini e la sua importanza devono essere proporzionali alla gravità o potenziale gravità dell’incidente. Non si deve attendere che si verifichi un infortunio grave prima di adottare le misure necessarie per evitare un pericolo. I provvedimenti adottati in seguito a un “quasi infortunio” possono prevenire futuri infortuni e danni.

L’indagine deve considerare tutte gli elementi rilevanti, ad esempio il luogo in cui è accaduto l’incidente, l’impianto coinvolto, il tipo di carico movimentato o le sostanze utilizzate, le procedure di lavoro, i ruoli di responsabilità e le persone coinvolte, comprese le loro condizioni fisiche e mentali, la loro formazione e competenza.

È importante indagare non solo sulle cause dirette di un incidente ma anche determinarne la causa o le cause sottostanti che spesso sono la vera causa di un incidente."

Nell'Unione Europea il settore delle "costruzioni" è, in generale, uno dei comparti che presenta la maggiore incidenza di infortuni sul lavoro come anche il settore "trasporti e magazzinaggio", in cui rientra l'attività svolta da Reefer Terminal, che risulta essere il secondo per numero di incidenti mortali.

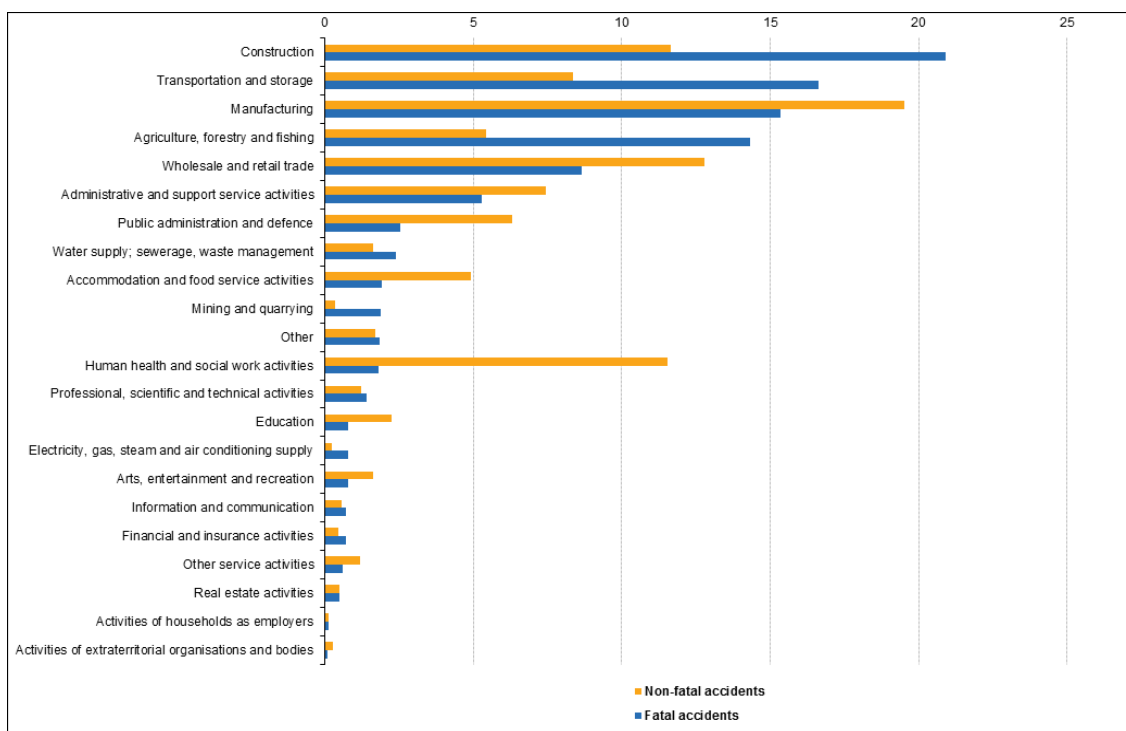


Fig. 3.1 - Incidenti mortali e non (%) per attività economica nel 2014 (fonte: EUROSTAT)

Nel Reefer Terminal fra le principali attività svolte dagli operativi vi è la movimentazione dei carrelli elevatori per il trasporto e l'accatastamento dei pallets di frutta all'interno del magazzino. Si riportano in Fig. 3.2 le statistiche degli infortuni dei carrellisti in Italia.

	2013	2014	2015
Numero casi	771	656	667
di cui in itinere	76	57	63
Mortali con e senza superstiti	1	1	2
di cui in itinere	0	1	1

Fig. 3.2 - Infortuni sul lavoro dei carrellisti in Italia nel triennio 2013-2015 (fonte: INAIL)

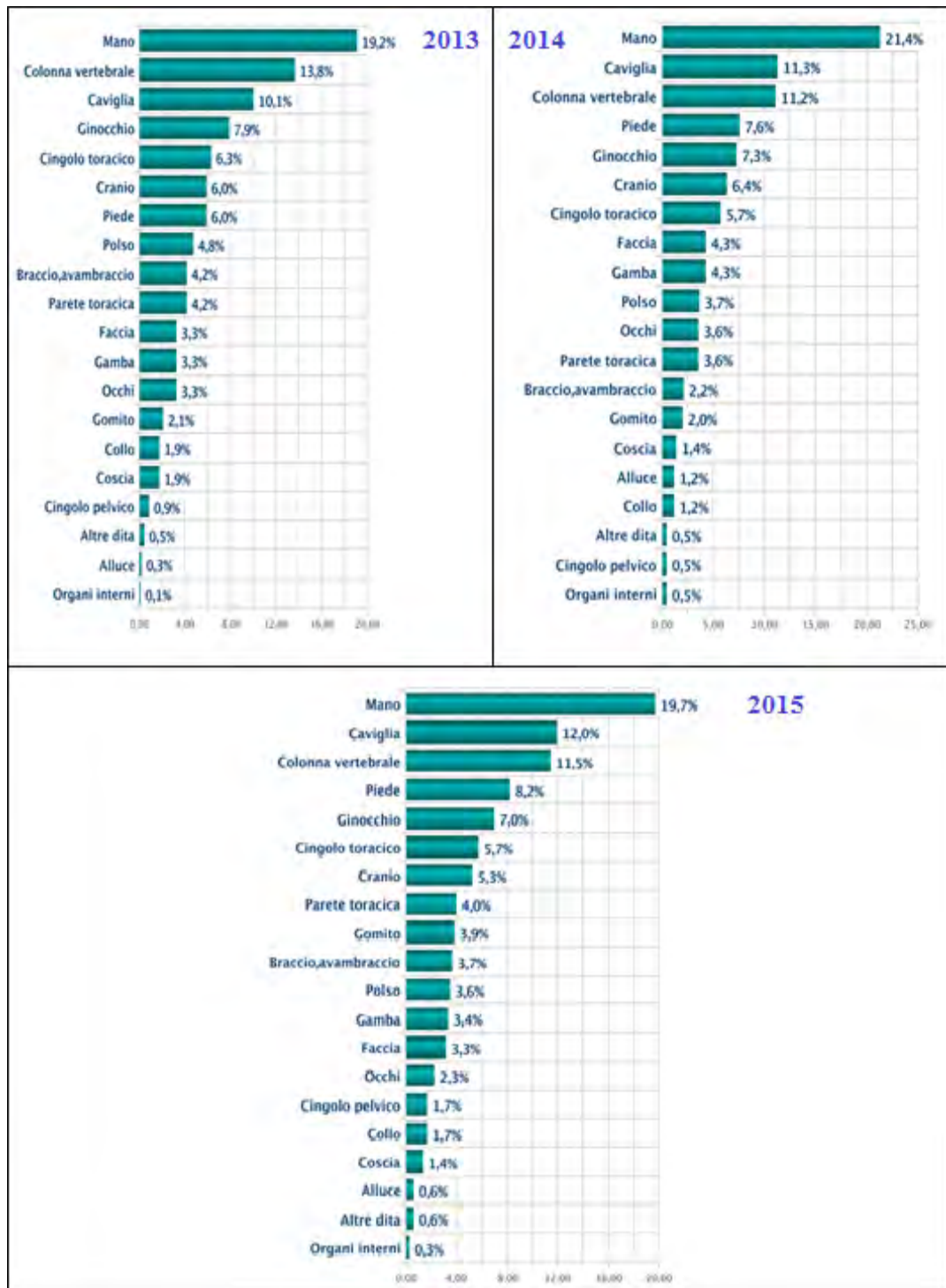


Fig. 3.3 - Infortuni sul lavoro (sede lesione) dei carrellisti in Italia (fonte: INAIL)

Come si evince dalla Fig. 3.3 gli infortuni più frequenti dei carrellisti a livello nazionale sono a carico per lo più degli arti inferiori (caviglia, piede e ginocchio), superiori (mano) e della colonna vertebrale.

Di seguito si riporta una breve analisi degli infortuni (esclusi quelli in itinere e ricadute) occorsi nel Reefer Terminal tra il 2010 e il 2016.

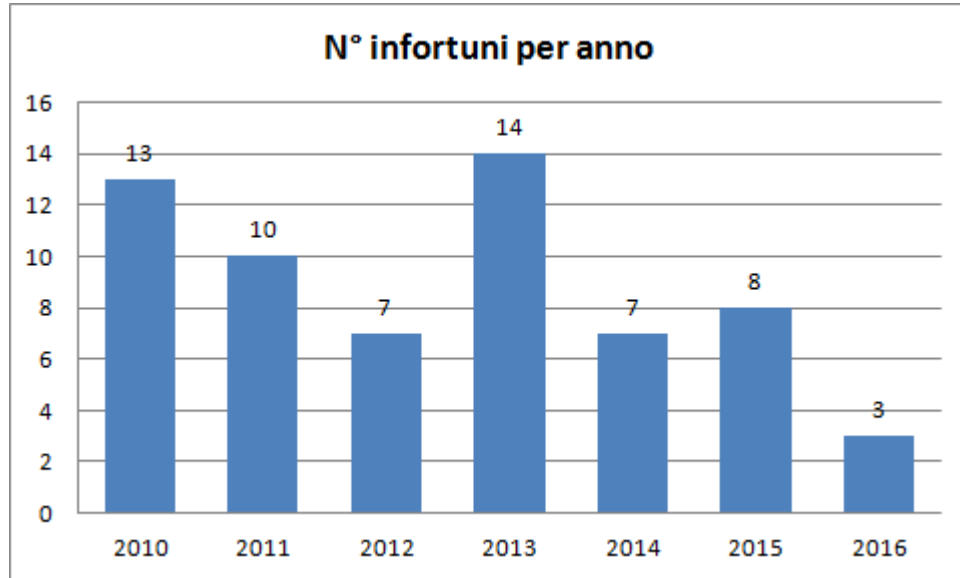


Fig. 3.4 - Elaborazione statistica del numero di infortuni nell'arco temporale 2010-2016

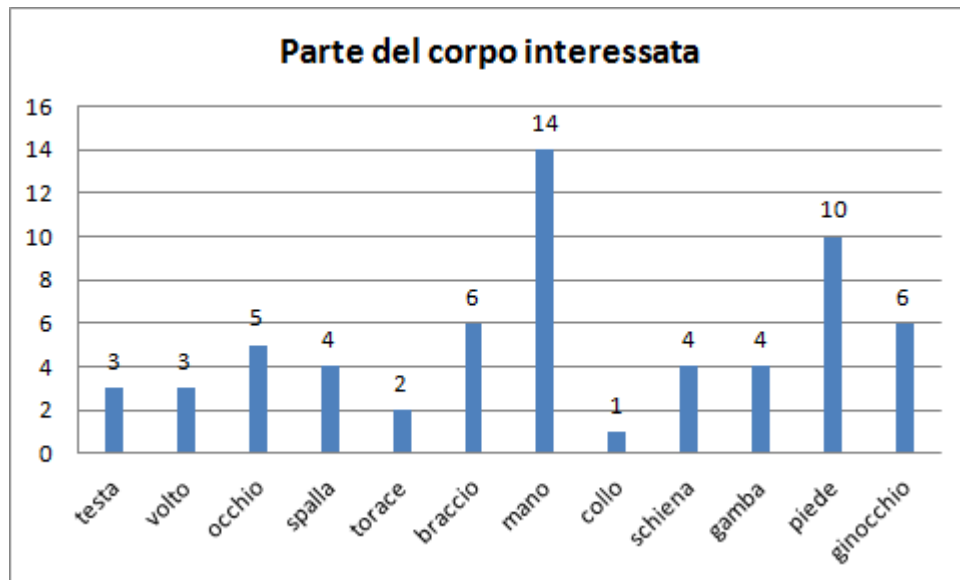


Fig. 3.5 - Elaborazione statistica della sede corporea interessata dagli infortuni nell'arco temporale 2010-2016

Gli infortuni sul lavoro sono assimilabili ad un processo stocastico in cui vi risiede l'aleatorietà; però si evidenzia l'importante diminuzione nel 2016 di eventi registrati (n. 3) esclusi quelli in itinere a seguito degli ingenti stanziamenti destinati alla sicurezza

dall'azienda. Si constata che gli infortuni agli arti superiori (mano, braccio) ed inferiori (piede, ginocchio) sono più diffusi, in linea con le statistiche INAIL.

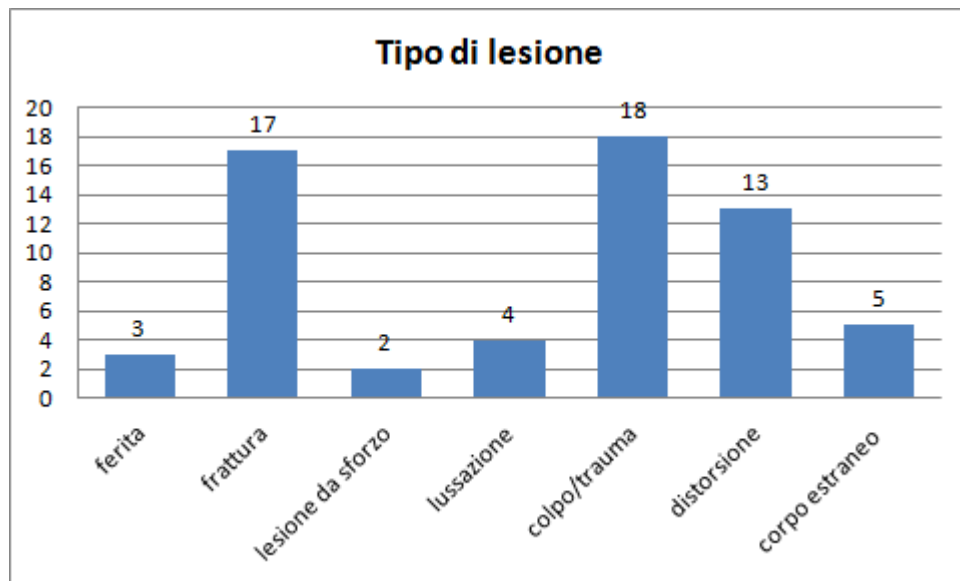


Fig. 3.6 - Elaborazione statistica del tipo di lesione riportata negli infortuni nell'arco temporale 2010-2016

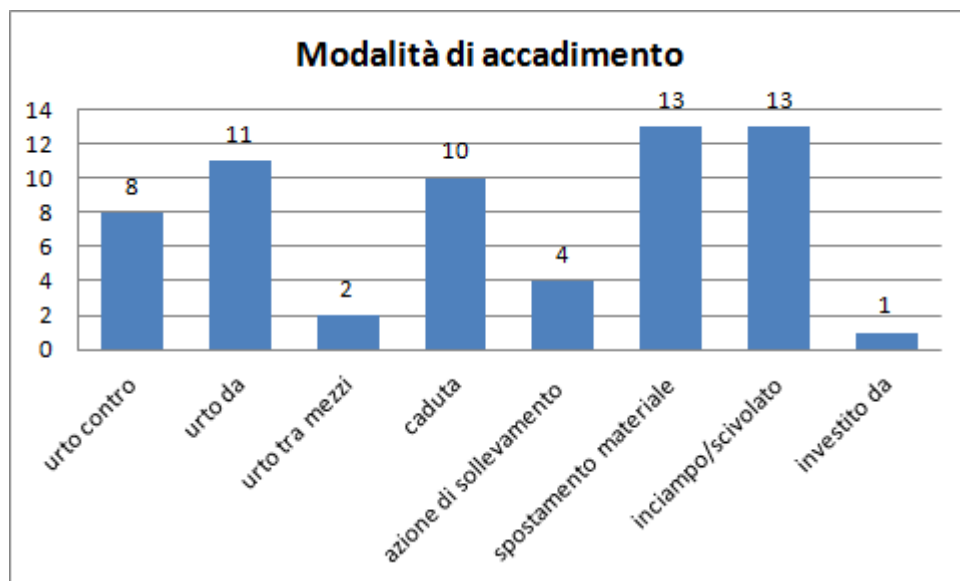


Fig. 3.7 - Elaborazione statistica della modalità di accadimento degli infortuni nell'arco temporale 2010-2016

Dalla disamina dei dati di cui sopra emerge che il 70-80% degli infortuni sono dovuti ai comportamenti degli operatori, riconducibili a:

- decisioni errate;
- disattenzione/superficialità;
- dimenticanze;
- eccessiva confidenza con le operazioni svolte;

- condizioni psico-fisiologiche negative dell'operatore.

Quindi le modalità di lavoro, più che le attrezzature ed i mezzi in sè, sono alla base di un rilevante numero di incidenti; allora si attribuisce al fattore umano una responsabilità predominante nella maggior parte degli incidenti.

In un processo di valutazione dei rischi bisogna considerare che l'errore umano avviene spesso a causa di una mancata percezione degli stessi rischi a livello individuale e/o dell'organizzazione.

La percezione del rischio è un fenomeno cognitivo molto complesso, influenzato da fattori sociali e variabili inconsce, durante il quale l'operatore può privilegiare l'una o l'altra informazione in funzione delle proprie attitudini o credenze individuali e in base alla sua sfera cognitiva e di esperienza.

L'accettabilità di un rischio non dipende solo da vincoli di legge, regolamenti o norme tecniche ma anche da fattori non razionali connessi con la percezione dello stesso, la cultura, l'emotività, l'atteggiamento psicologico e l'esperienza del singolo e/o della collettività a cui appartiene.

Essa dipende da considerazioni soggettive ed oggettive legate alla natura volontaria o involontaria del rischio, alla familiarità con la situazione, al numero di persone coinvolte in un eventuale evento dannoso, al tipo di evento, al valore che il singolo o la collettività attribuisce alla vita e all'immediatezza ed alla gravità delle conseguenze.

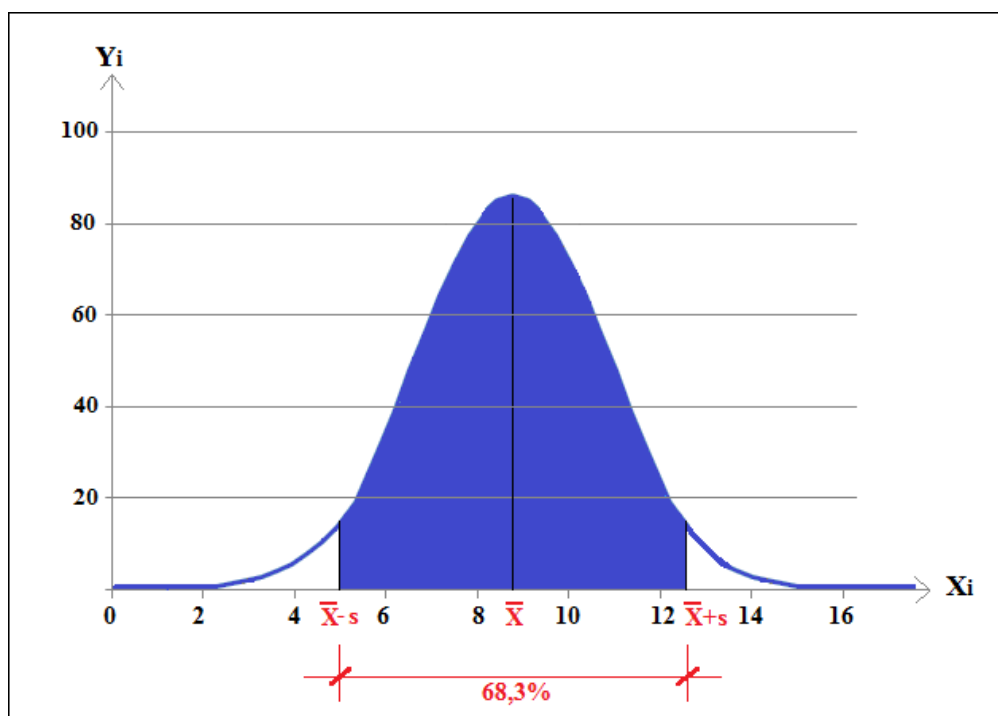


Fig. 3.8 - Media statistica degli infortuni occorsi nel Reefer Terminal nell'arco temporale 2010-2016

Nella Fig. 3.8 sono riportati in ascissa il numero di infortuni degli operativi esclusi quelli in itinere (X_i) ed in ordinata il numero di operativi presenti in azienda (Y_i).

Si considerano:

- il numero di operativi presenti in azienda (Y_i) pari a 85 unità;

- il numero di infortuni occorsi agli operativi nell'arco temporale 2010-2016 ($\sum_{i=1}^N X_i$) pari a 62;
- il campione di anni analizzato (N) pari a 7, dal 2010 al 2016 compresi.

Applicando le formule classiche della statistica, si calcolano la media μ e la deviazione standard corretta s relativamente agli infortuni:

$$\underline{X} = \mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N-1}}$$

Quindi si ottengono i seguenti risultati:

- $\underline{X}=8,86$
- $s=3,80$

Per cui:

- $(\underline{X} - s) = 5,06$
- $(\underline{X} + s) = 12,66$

$$P \{ \underline{X} - s < X < \underline{X} + s \} = 68,3\%$$

Nel range compreso tra $(\underline{X} - s)$ e $(\underline{X} + s)$ cioè tra 5,06 e 12,66 si ha la probabilità che vi ricada il 68,3% degli infortuni; questo è un parametro significativo perchè consente agli addetti al settore di valutare il relativo grado di sicurezza dell'azienda e di pianificare eventuali interventi necessari a ridurre il rischio.

Nel 2016 il Reefer Terminal ha registrato solo 3 eventi per cui esprime un modello aziendale di virtuosismo attraverso un'eccellente governance dei processi decisionali inerenti la safety delle operazioni terminalistiche e di magazzinaggio.

3.2. Analisi quantitativa del rischio nel Reefer Terminal

Il rischio ed il pericolo sono connessi a ogni attività umana e la loro intensità dipende dal tipo di attività. In particolare il D.Lgs. 81/08 definisce:

- pericolo, "la proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni", in sostanza è qualcosa (un oggetto, un fenomeno, un'attività) che può causare effetti negativi;

- rischio, "la probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o esposizione a un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione", quindi il rischio è la probabilità che un pericolo possa realizzare i suoi effetti negativi.

L'analisi e la valutazione del rischio sono uno strumento fondamentale per creare ambienti di lavoro sani e sicuri; in particolare l'analisi del rischio è il processo di identificazione e misurazione del rischio, la valutazione del rischio comprende anche la ponderazione del rischio.

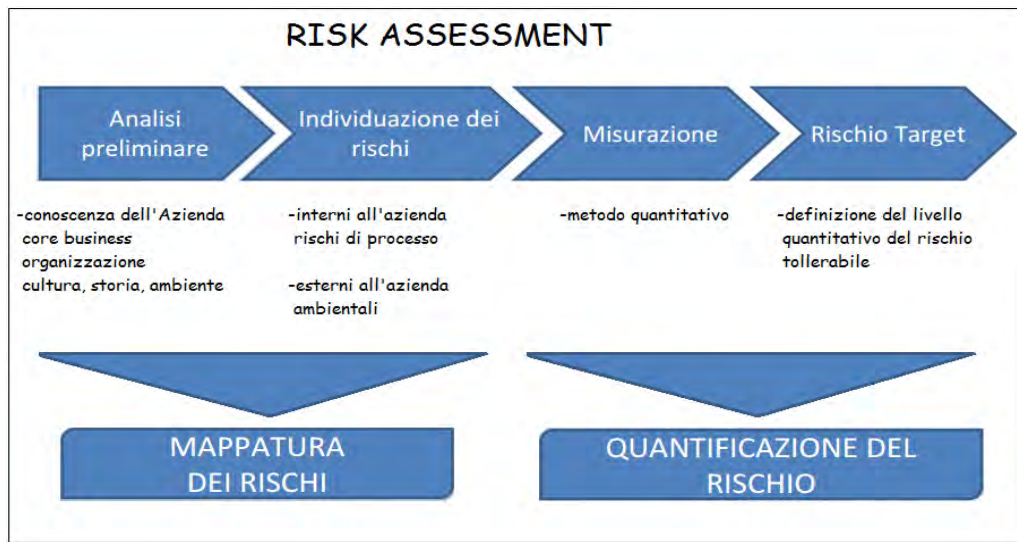


Fig. 3.9 - Schematizzazione dei processi di valutazione del rischio

In letteratura esistono diversi metodi finalizzati all'analisi del rischio; in generale si può affermare che i principali inerenti la safety sono due:

- il metodo qualitativo;
- il metodo quantitativo.

L'analisi qualitativa del rischio consiste nel valutare i rischi con metodi come l'analisi delle mansioni, l'identificazione dei fattori umani e la creazione di modelli di azione, verificando la conformità alle norme vigenti.

Nell'analisi quantitativa il rischio è calcolato considerando la probabilità di accadimento (frequenza evento) e la magnitudo del potenziale danno (conseguenza evento). Questo metodo è molto utilizzato per valutare i rischi del lavoro portuale in modo dettagliato e analitico.

Nel seguito si farà riferimento proprio all'analisi quantitativa del rischio per la sicurezza per cui si dovranno fissare i livelli di magnitudo e di probabilità dell'evento.

La probabilità di accadimento di un evento, basata sui dati storici degli incidenti e dei mancati incidenti, è misurata da APM Terminals (a livello mondiale) su una scala omogenea che prevede n° 5 livelli:

- 1) raro, può succedere solo in circostanze eccezionali;
- 2) improbabile, limitata possibilità che possa accadere;
- 3) possibile, possibilità che possa accadere qualche volta;
- 4) probabile, probabilmente accadrà in alcune circostanze;
- 5) quasi sicuro, ci si aspetta che accada in molte circostanze.

Il brainstorming e lo sviluppo di scenari incidente sono spesso utili per identificare la magnitudo del danno che è definita da APM Terminals per ciascun asset (safety, security, ambiente, finanziario, comunità/esposizione del marchio) in relazione agli scenari di rischio previsti secondo una scala a cinque livelli:

- 1) insignificante, pericolo identificato e/o colpo senza danni (safety);
- 2) minore, trattamento di primo soccorso e/o danni da perdita di tempo di 1-2 giorni (safety);
- 3) moderato, trattamento medico e/o danni da perdita di tempo > 3 giorni (safety);
- 4) maggiore, danni estesi come la disabilità permanente, l'amputazione e/o la rianimazione (safety);
- 5) catastrofico, singola o multipla fatalità (safety).

		1 (A)	2 (B)	3 (C)	4 (D)	5 (E)
		Rare	Unlikely	Possible	Likely	Almost Certain
5	Catastrophic	5	10	15	20	25
4	Major	4	8	12	16	20
3	Moderate	3	6	9	12	15
2	Minor	2	4	6	8	10
1	Insignificant	1	2	3	4	5

Fig. 3.10 - Matrice del rischio APM Terminals

La Fig. 3.10 rappresenta la matrice del rischio (sarà utilizzata nel prossimo paragrafo per l'analisi del rischio per la sicurezza), dove in ascissa è riportata la probabilità di accadimento dell'evento ed in ordinata la magnitudo del danno; moltiplicando la probabilità di occorrenza di un evento pericoloso per le potenziali conseguenze si ottiene un intervallo di rischio da 1 a 25 che individua un livello di rischio il quale può essere:

- grave (intervallo 15-25, evidenziato con il colore rosso), livello di rischio inaccettabile che richiede di cessare immediatamente l'attività per apportare azioni correttive;
- moderato (intervallo 5-14, evidenziato con il colore giallo), situazioni a medio rischio che richiedono un'azione o un'ulteriore valutazione in un determinato periodo;
- basso (intervallo 1-4, evidenziato con il colore verde), situazioni a basso rischio che richiedono un'azione relativamente ridotta o nulla.



Fig. 3.11 - Livello del rischio secondo la classificazione APM Terminals

La stima numerica (da 1 a 25) e cromatica (rosso, giallo e verde) del rischio permette di identificare una scala di priorità degli interventi per ridurre il rischio stesso.

3.2.1. Analisi del rischio per la sicurezza

L'analisi quantitativa del rischio trattata in questo paragrafo, verte sulla sicurezza dei trasporti regolamentata dalla procedura interna di APM Terminals denominata "Fatal Five" mediante il protocollo Transportation.

L'attenzione è focalizzata sull'identificazione di un numero significativo di pericoli associati al movimento, all'uso, alla manutenzione dei mezzi e all'interazione tra mezzi e personale a terra che hanno un impatto potenzialmente negativo a livello individuale, in specifici luoghi di lavoro e nell'intera organizzazione del Reefer Terminal.

APM Terminals "vede la sicurezza come una priorità assoluta per la sua attività come una licenza per operare", quindi si riportano nel seguito alcuni principali rischi di eventi non ricercati relativi al trasporto e si valutano (fase di valutazione del rischio) per stabilire il loro status (accettabile o non accettabile). Nel cap.4 saranno trattate le opzioni di mitigazione del rischio, classificato nella seguente analisi come "giallo" o "rosso".

Si applica al seguente paragrafo la matrice del rischio APM Terminals riportata nel paragrafo 3.2.

Tab. 3.1 - Scenario 1 dell'analisi del rischio

Scenario 1	Lavoratori esposti	Fattori di rischio	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio
Movimentazione dei mezzi operativi (reach stacker, fork lift) nel magazzino e in terminal	Personale del terminal (carrellista, autista, rallista); autista truck esterno	Urto, incidenti di mezzi operativi, investimento da mezzi	5	1	5

Lo scenario 1 analizza il rischio di incidente tra i mezzi operativi che non sono contraddistinti da colore acceso (in modo da essere facilmente riconoscibili). Tutti i mezzi del Reefer Terminal sono a norma (alcuni possono essere rivisti), inoltre è in fase di sperimentazione sui fork lift una luce fissa di colore blu che si accende durante la retromarcia per segnalare la presenza.

Tab. 3.2 - Scenario 2 dell'analisi del rischio

Scenario 2	Lavoratori esposti	Fattori di rischio	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio
Movimentazione dei fork lift nel magazzino	Personale del terminal (carrellista, preposto)	Urto, incidenti di mezzi operativi, investimento da mezzi	5	1	5

Lo scenario 2 analizza il rischio di incidente in relazione alla segnaletica orizzontale del magazzino: in particolare si è riscontrato che il percorso pedonale è definito in modo ottimo (comprensivo di innovative barriere di sicurezza fisse in polimero, una soluzione brillante, moderna ed efficace) mentre si possono rivedere sia il tracciato delle vie di circolazione (comprensivo di precedenza, stop, ecc.) sia gli stalli per lo stazionamento/fermata dei fork lift.

Tab. 3.3 - Scenario 3 dell'analisi del rischio

Scenario 3	Lavoratori esposti	Fattori di rischio	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio
Movimentazione di tutti i mezzi (operativi e non) nel terminal	Personale del terminal, impiegato, autista truck esterno	Urto, incidenti di mezzi operativi, investimento da mezzi	5	1	5

Lo scenario 3 si focalizza sulla sensibilità di guida dei dipendenti Reefer Terminal, e/o di aziende terze nel rispettare il limite di velocità di 30 km/h in tutto il terminal (comprese le strade di accesso). In generale, nel mondo, circa la metà dei morti sul lavoro è riconducibile a incidenti stradali occorsi a persone, dipendenti o autonomi che utilizzano il veicolo per finalità di lavoro. In larga misura quindi il tema della sicurezza sul lavoro coincide con quello della sicurezza stradale.

Tab. 3.4 - Scenario 4 dell'analisi del rischio

Scenario 4	Lavoratori esposti	Fattori di rischio	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio
Movimentazione dei mezzi operativi (ralle, reach stacker) e dei camion nel terminal	Personale del terminal (rallista, autista), autista truck esterno	Urto contro elementi fissi	4	1	4

Nello scenario 4 si fa una panoramica dell'intero terminal individuando dei potenziali pericoli (seppur remoti) nella viabilità interna: new jersey, container fissi, torri faro e ostacoli di diverso genere non facilmente identificabili durante le ore notturne.

Tab. 3.5 - Scenario 5 dell'analisi del rischio

Scenario 5	Lavoratori esposti	Fattori di rischio	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio
Movimentazione dei mezzi operativi (fork lift) nei punti critici del magazzino in cui gli operatori hanno scarsa visibilità del percorso	Personale del terminal (carrellista, preposto)	Urto, incidenti di mezzi operativi, investimento da mezzi	5	1	5

Lo scenario 5 analizza la difficoltà ed il relativo rischio per i carrellisti di condurre in sicurezza i fork lift in prossimità delle uscite dalle celle frigo, che rappresentano punti critici di immissione nei saloni principali (nei quali vi sono alti flussi di carrelli elevatori). Ad oggi non sono presenti delle particolari tecnologie che migliorino la visibilità in questi punti.

Tab. 3.6 - Scenario 6 dell'analisi del rischio

Scenario 6	Lavoratori esposti	Fattori di rischio	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio
Movimentazione dei mezzi operativi (fork lift) nelle vicinanze dei compressori non isolati del magazzino	Personale del terminal (carrellista)	Caduta da mezzo operativo	3	1	3

Lo scenario 6 valuta il rischio dovuto al rilascio incontrollato della pressione dei gas del compressore nell'ambiente circostante all'attrezzatura stessa ed al suo impatto sui carrellisti nel magazzino.

Tab. 3.7 - Scenario 7 dell'analisi del rischio

Scenario 7	Lavoratori esposti	Fattori di rischio	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio
Manutenzione, ispezione o pulizia dei mezzi operativi nel magazzino e in terminal	Personale del terminal	Urto, investimento da mezzi	5	2	10

Lo scenario 7 esamina il potenziale rischio derivante dalla ricarica inaspettata, dall'avviamento o dal rilascio di energia accumulata dai mezzi operativi nelle fasi di manutenzione, ispezione o pulizia.

Tab. 3.8 - Scenario 8 dell'analisi del rischio

Scenario 8	Lavoratori esposti	Fattori di rischio	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio
Coordinamento e indirizzamento dei flussi di traffico in ingresso nel terminal	Preposto segnalatore	Investimento da mezzi	5	1	5

Nello scenario 8 si valuta il rischio di investimento del preposto segnalatore (presente all'ingresso del terminal), che ad oggi non dispone di una vera e propria postazione fissa di protezione, seppur indossi indumenti ad alta visibilità.

Dall'analisi del rischio per la sicurezza relativa ai trasporti emerge che non vi sono situazioni di rischio grave ("rosso") a dimostrazione dell'impegno e della serietà del Reefer Terminal nell'applicazione delle normative cogenti e pattizie in materia di sicurezza.

3.3. Simulazione del traffico veicolare nel Reefer Terminal

Per comprendere meglio le dinamiche del flusso veicolare in ingresso e in uscita nel Reefer Terminal allo scopo di determinare le più efficienti strategie di gestione del traffico in termini di sostenibilità e sicurezza, si è modellata la rete stradale interna e la relativa mobilità mediante il software open-source SUMO.

In generale il traffico veicolare nel Reefer Terminal può essere classificato in:

- 1) "interno", camion che si muovono solo ed esclusivamente nel terminal;
- 2) "esterno", movimentazione dei camion esterna al terminal ed interazione con l'abitato.

La movimentazione interna che verrà trattata nel seguito è afferente solo ai camion (sono esclusi i mezzi operativi quali fork lift, reach stacker, ralle ecc.): in particolare all'arrivo in terminal, alla sosta in attesa di essere caricati (attualmente Reefer fa solo import) e all'uscita dal terminal.

La movimentazione esterna si è deciso di non analizzarla in quanto il Reefer Terminal dispone di una bretella extra-urbana dedicata di 3 km che lo collega direttamente al casello autostradale di Savona (situazione ottimale: camion che non possono assolutamente incidere sulla viabilità cittadina).

Innanzitutto per eseguire la simulazione in SUMO si è definito il reticolo stradale (grafo orientato dove i nodi sono gli incroci mentre gli archi sono le strade; ogni strada si compone di una o più corsie e ogni corsia ha una propria posizione, una propria dimensione ed un proprio limite di velocità) attraverso il codice. Quindi si sono implementati i dati di traffico realistici inerenti una settimana "tipo" (comprensivi della rotta specifica dei truck e dei tempi di attesa in piazzale) così SUMO simula la mobilità dei camion. Le tracce di mobilità sono rappresentate da: coordinate spaziali e velocità assunte. Le simulazioni utilizzate come riferimento per i vari test illustrati successivamente, sono state costruite sfruttando delle rilevazioni reali effettuate di recente.

Selezionando di volta in volta un opportuno intervallo temporale da cui estrarre una traccia di mobilità, si può disporre di tutte le diverse tipologie di traffico che è possibile incontrare durante la settimana "tipo". Ad ogni step di simulazione i valori della posizione e della velocità istantanea dei veicoli, sono aggiornati in funzione del veicolo precedente rispetto

al senso di marcia e della tipologia di strada in cui il veicolo si sta muovendo. In questo modo un veicolo non si muoverà o accelererà più di quanto gli sia fisicamente possibile. Rispetto ai classici modelli di assegnazione, che sono basati su formulazioni matematiche nelle quali il traffico degli autoveicoli è trattato astrattamente come un fluido che si incanala nei possibili percorsi, i modelli SUMO simulano il comportamento di ogni singolo elemento della flotta degli autoveicoli con le sue specifiche caratteristiche di guida e con la propria origine e destinazione.

L'applicazione di questo modello di microsimulazione produce risultati di tipo grafico e di tipo statistico. Ai primi appartengono le animazioni che rappresentano le condizioni di esercizio istantanee della rete, i diagrammi di visualizzazione della velocità di percorrenza, dei veicoli in coda, ecc. I risultati statistici riguardano principalmente i flussi, la velocità media, il tempo di viaggio, il numero di volte che i veicoli si fermano, il tempo trascorso in coda, le lunghezze delle code, ecc. Le statistiche sono relative alla rete stradale nel suo complesso, a porzioni di essa, a determinati percorsi o a singole sezioni stradali.

Teoricamente si dovrebbe tener conto dell'interazione tra flussi diversi di camion (truck 1 TEU, truck 2 TEU, semitrailer frutta) e di movimentazioni (carico frutta alle porte di carico del magazzino, carico container sotto la gru "Stacking", carico container per mezzo del reach stacker) ma siccome il terminal non dispone di tutti i dati si effettua un'approssimazione considerando una sola tipologia di camion (container) e di movimentazione (carico del container sotto "Stacking") di cui si dispongono i dati calibrati su una settimana "tipo".

Ai fini della modellazione del terminal si definiscono:

- il piazzale di sosta, in cui tutti i truck si fermano per assolvere le pratiche burocratiche ed in attesa di essere chiamati per ritirare il container;
- la baia di carico, in cui tutti i truck sono caricati del container (zona sotto "Stacking" che dispone di due gru RMG);
- strada a doppio senso, di ingresso/uscita dal terminal.



Fig. 3.12 - Schematizzazione del reticolo stradale interno al Reefer Terminal

Dalla Fig. 3.12 si evincono:

- linee rosse, rappresentano strade a doppio senso di marcia, quindi archi nella configurazione SUMO;
- quadrato blu, rappresenta la baia di carico cioè l'area sotto "Stacking";
- quadrato verde, individua il piazzale di sosta dei truck in attesa della chiamata per caricare;
- linea arancione, individua la bretella dedicata che collega il Reefer Terminal direttamente al casello autostradale di Savona e che non è rappresentata nella configurazione SUMO.

E' fondamentale sottolineare che la simulazione è stata impostata per tutta la durata della settimana "tipo" (inizia alle ore 6 del lunedì e si conclude alle ore 19 del sabato). Per quanto concerne le tempistiche: un'ora reale corrisponde a 360 unità in SUMO.

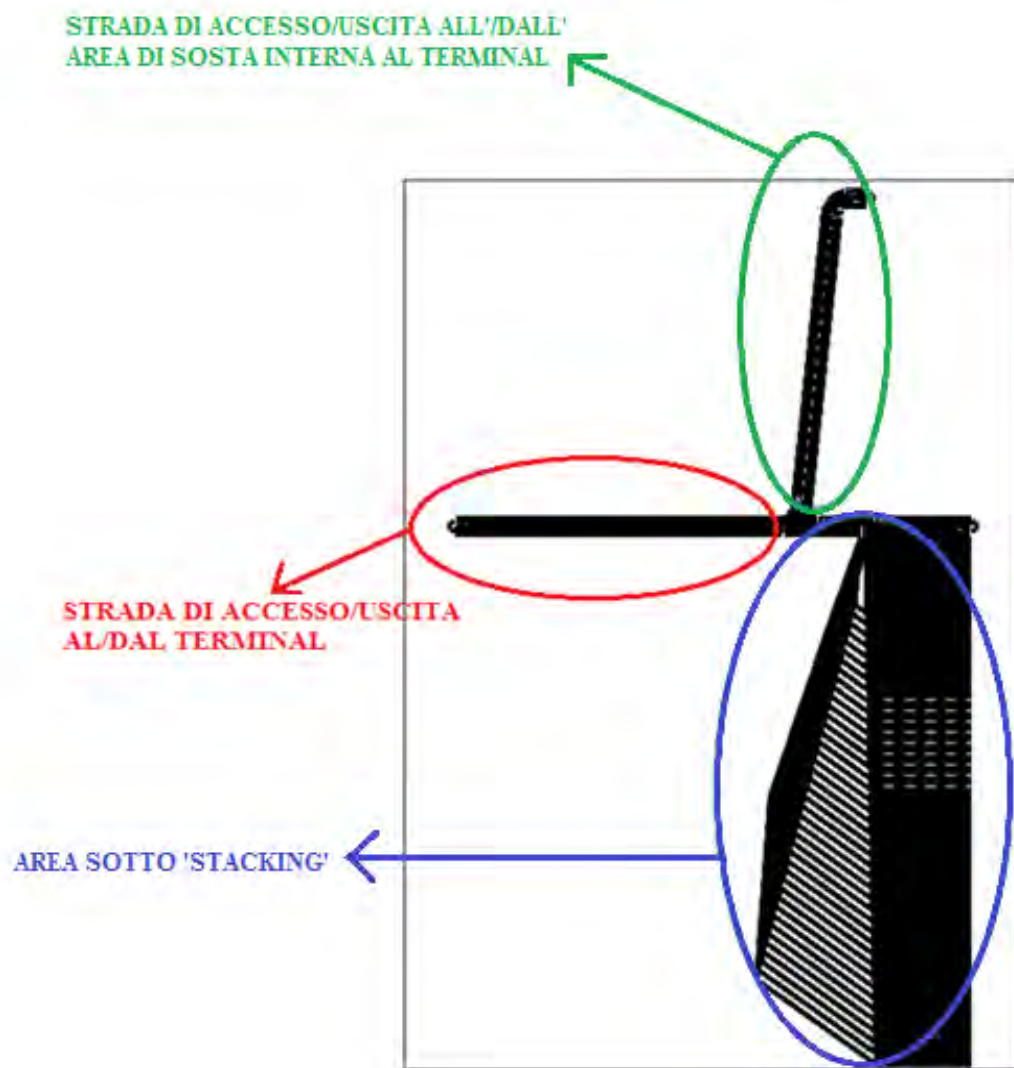


Fig. 3.13 - Output grafico del modello di microsimulazione SUMO per il Reefer Terminal - scenario creato -

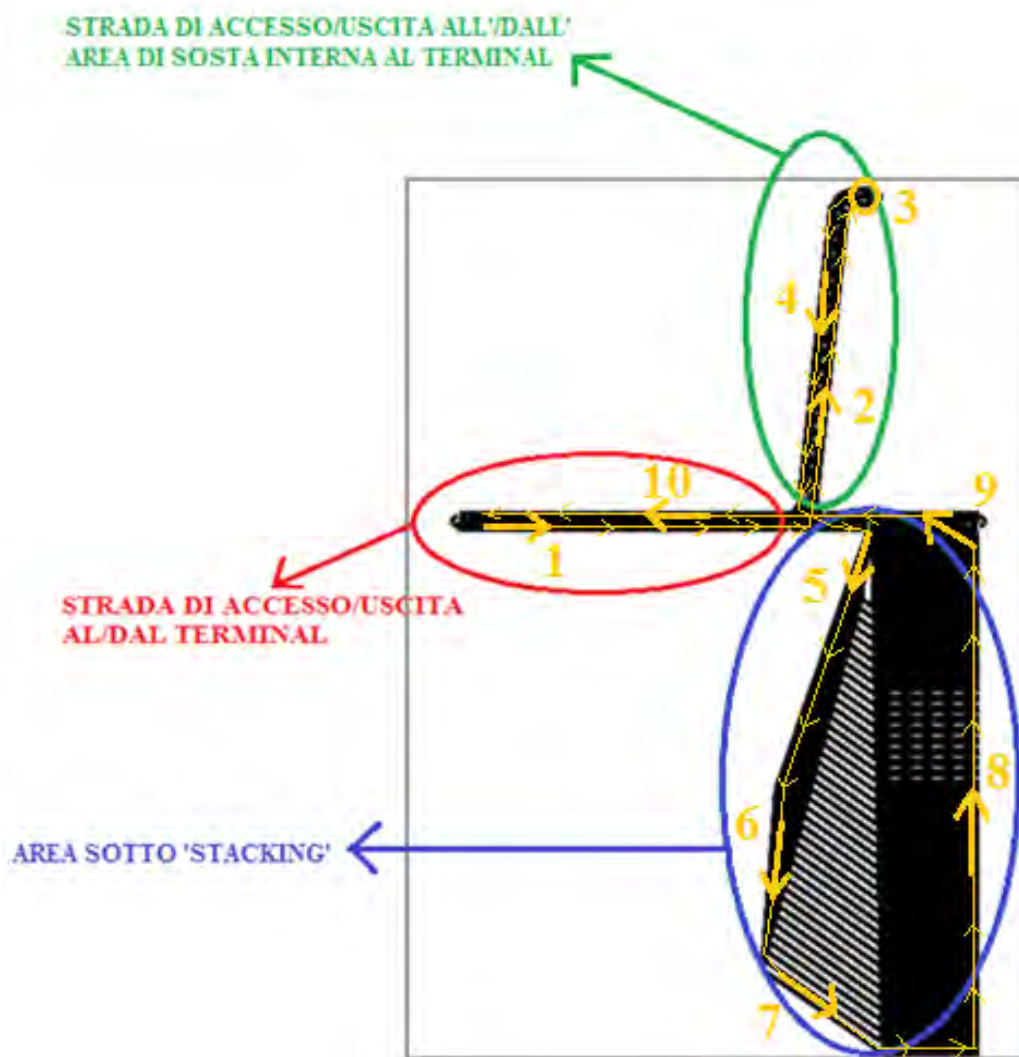


Fig. 3.14 - Direzione dei flussi di traffico (frecce gialle) dall'ingresso all'uscita del Reefer Terminal

Dal punto di vista operativo ai fini dell'analisi trasportistica si illustra brevemente il flusso dei camion all'interno del Reefer Terminal (Fig. 3.14).

Nel dettaglio i truck entrano nel terminal dalla strada di accesso evidenziata in rosso (step 1) quindi si dirigono verso l'area di sosta (fisicamente non è rappresentata con un'apposita simbologia) che è raggiungibile attraverso l'arco evidenziato in verde (step 2-3) in cui attendono la chiamata per caricare i container (cerchiolino 3).

Il passaggio successivo è rappresentato dalla fase di carico dei container: i truck usciti dall'area di sosta percorrono l'arco evidenziato in verde (step 4) per poi immettersi negli archi contrassegnati dal colore blu che individuano l'area di carico sotto "Stacking" (step 5-6-7-8-9) compiendo un tragitto in senso antiorario.

I truck una volta conclusa l'operazione di carico si dirigono verso l'uscita del terminal attraverso l'arco evidenziato in rosso (step 10). Nel mattino si ha prevalentemente un flusso in ingresso di truck progressivo e crescente nel tempo. Nel seguito (Fig. 3.15 - 3.16 - 3.17) si riporta una sequenza temporale del flusso di camion all'interno del terminal in una giornata della settimana "tipo".

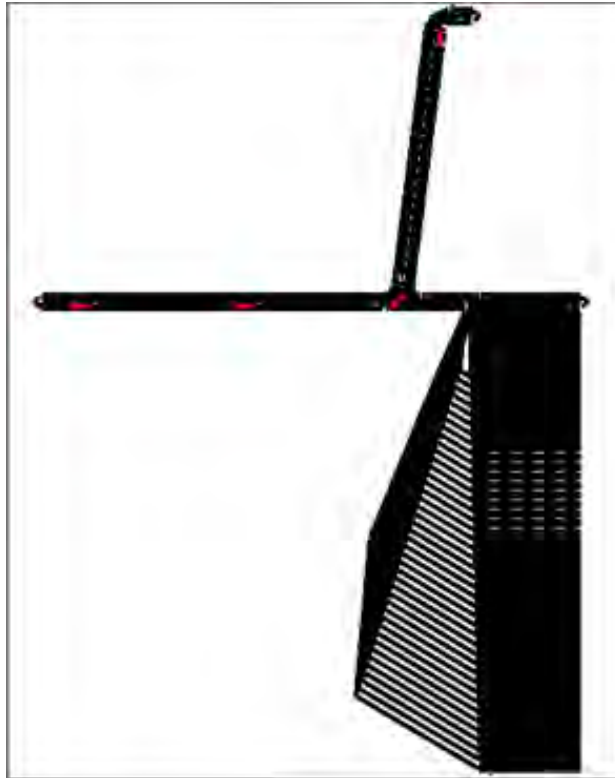


Fig. 3.15 - Arrivo di più truck in terminal in un breve intervallo temporale - estratto simulazione ore 8.00-9.00 -

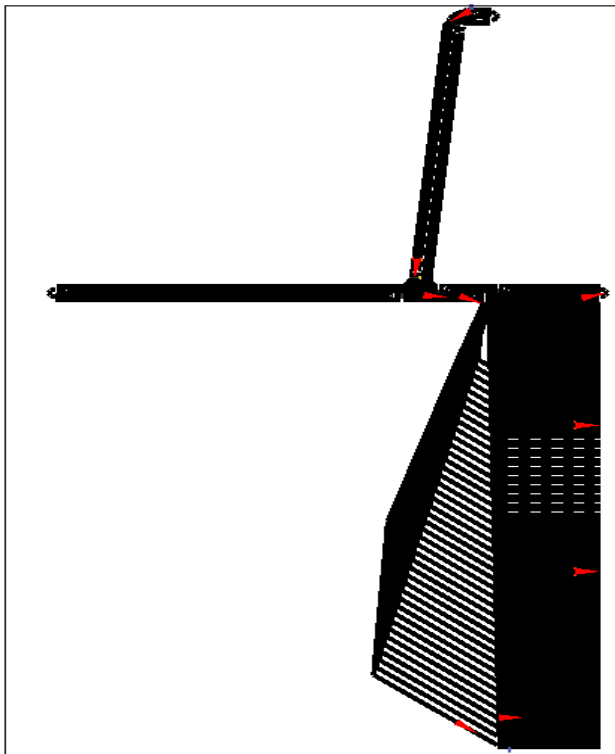


Fig. 3.16 - Instradamento dei truck dall'area di sosta all'area di carico dei container in un breve intervallo temporale - estratto simulazione ore 9.00-10.00 -

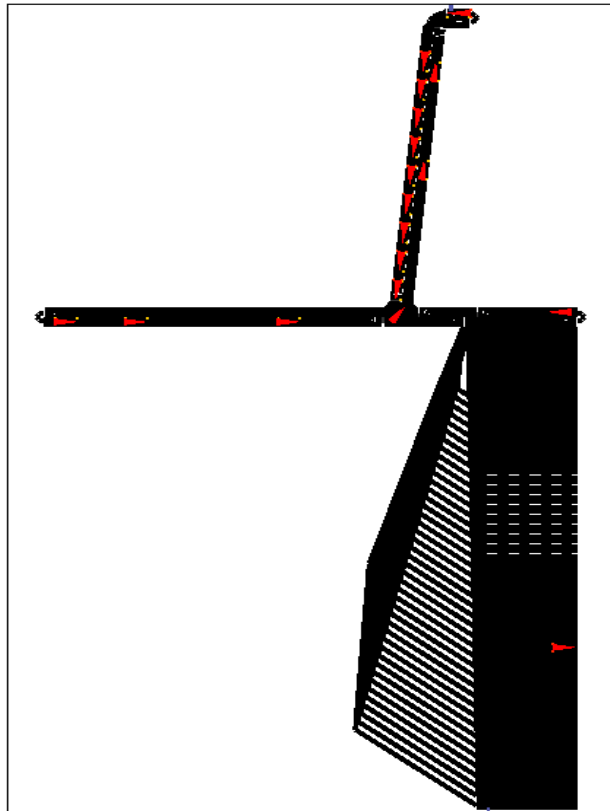


Fig. 3.17 - Picco di congestionamento nell'area di sosta in un breve intervallo temporale - estratto simulazione ore 15.00-16.00 -

Per quanto concerne l'occupazione di strade e piazzali l'ambiente che risulta sicuramente più critico è l'area di sosta in cui tutti i truck si fermano per assolvere le pratiche burocratiche ed aspettare la chiamata per ritirare i container sotto "Stacking"; questa situazione di congestionamento si accentua in modo particolare il pomeriggio a seguito dell'accumulo dei truck della mattina (vedi Fig. 3.17).

3.3.1. Analisi dell'impatto ambientale del traffico veicolare

Le principali forme di inquinamento dovute al traffico su "gomma" nelle aree portuali sono: l'inquinamento atmosferico, l'inquinamento delle acque e l'inquinamento acustico.

Si osserva la rilevanza dell'impatto ambientale dei camion con particolare riferimento alle emissioni di CO, NO_x, HC e PM che attualmente sono regolamentate (normative UE ed USA) sia al livello degli inquinanti nell'aria che nelle acque.

Molte delle sostanze emesse allo scarico dei camion (inquinanti primari) partecipano poi a fenomeni di inquinamento secondario (reazione delle sostanze primarie con altre presenti nell'atmosfera sotto l'azione catalizzatrice di un agente atmosferico, es. radiazione solare).

Tra i principali fenomeni di inquinamento secondario si ricordano:

- lo smog fotochimico (causato da HC ed NO_x);
- le precipitazioni acide (causato da NO_x e SO_x).

Il traffico veicolare è considerato una sorgente lineare che emette rumore a partire dall'asse stradale. Tale emissione può essere messa in relazione con i parametri caratteristici del flusso veicolare e con le proprietà acustico-fisiche del terreno attorno al manto stradale. La rumorosità prodotta dai veicoli è originata da diverse componenti: motore e sistema di

scappamento (rumore meccanico), interazione pneumatico e fondo stradale (rumore di rotolamento) e dall'intersezione con l'aria (rumore aerodinamico). Alcuni fattori che influenzano la propagazione del rumore sono: la presenza del vento, la temperatura e il gradiente termico, le riflessioni, l'umidità e le eventuali precipitazioni.

Per quanto concerne i mezzi pesanti, il rumore prodotto dalla componente motore predomina sempre (a qualunque velocità) sulla componente pneumatici e rappresenta la principale sorgente di inquinamento acustico. I camion sono caratterizzati da un livello acustico mediamente superiore a quello delle automobili, quantificabile in +10 dB.

Nel seguito si analizzeranno in dettaglio le metodiche e i risultati relativi alle campagne di rilevamento dell'inquinamento da traffico veicolare nel terminal (prima quello acustico e poi successivamente quello atmosferico e delle acque).

Innanzitutto per quantificare l'esposizione di un lavoratore al rumore si utilizza il livello equivalente. E' il livello, espresso in dB, di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo T, comporterebbe la stessa quantità totale di energia sonora (valore energetico medio).

Quindi il livello di esposizione giornaliera al rumore: è il valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di 8 ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999:1990 punto 3.6. Si riferisce a tutti i rumori sul lavoro, incluso il rumore impulsivo ($L_{EX, 8h}$).

Accanto al livello sonoro continuo equivalente viene utilizzato un secondo parametro, comunemente noto come livello di picco a riconoscimento dell'aggravio di rischio uditivo rappresentato dal rumore impulsivo. Tale livello è definito come Pressione Acustica di Picco.

La pressione acustica di picco (p_{peak}): è il valore massimo della pressione sonora acustica istantanea ponderata in frequenza C. E' molto importante nella valutazione del rumore impulsivo; è noto infatti che a parità di contenuto energetico medio, un rumore che presenta caratteristiche di impulsività, costituisce un fattore di rischio aggiuntivo per la salute, di cui bisognerebbe tenere conto nella valutazione del rischio.

Tab. 3.9 - Valori limite di esposizione e valori di azione per i luoghi di lavoro (D.Lgs.81/08)

Valori limite di esposizione	$L_{EX, 8h} = 87 \text{ dB(A)}$ $P_{peak} = 140 \text{ dB(C)}$
Valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione	$L_{EX, 8h} = 85 \text{ dB(A)}$ $P_{peak} = 137 \text{ dB(C)}$
Valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione	$L_{EX, 8h} = 80 \text{ dB(A)}$ $P_{peak} = 135 \text{ dB(C)}$

L'orecchio umano è mediamente in grado di percepire suoni nel campo di frequenza fra 20 e 16.000 Hz (spesso fino a 20.000 Hz per le donne e i bambini).

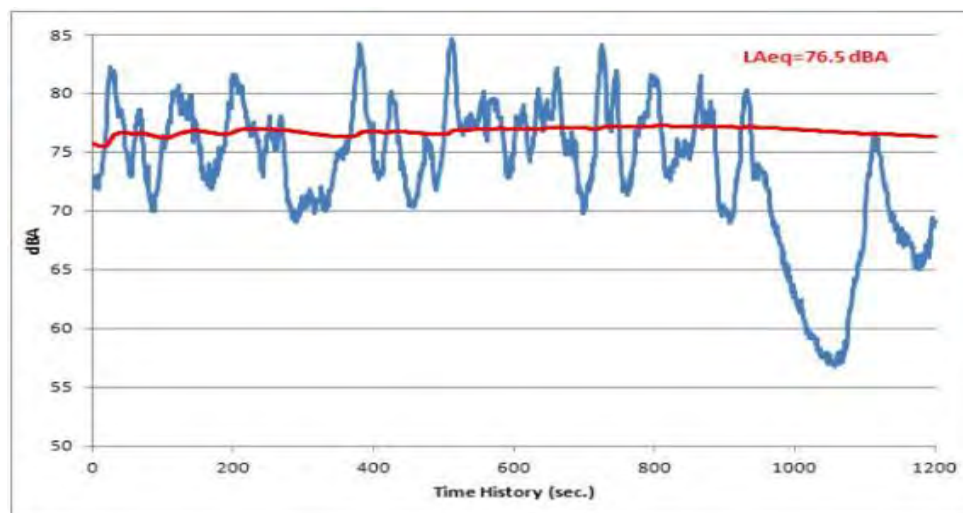


Fig. 3.18 - Rilevamento del rumore in Reefer Terminal -sulla strada interna prospiciente gli uffici- nel giorno di 'punta' (giovedì)

Si è misurato il rumore (vedi Fig. 3.18), nel terminal Reefer (area prospiciente uffici), nel giorno di maggior transito truck (giovedì) ed è stato registrato dal fonometro un valore di azione $L_{EX,8h} = 76,5\text{db(A)} < 80 \text{db(A)}$ per cui in base al D.Lgs. 81/2008 non deve essere intrapresa nessuna azione atta a ridurre il rumore negli uffici; è comunque obbligatorio per il datore di lavoro redigere la valutazione del rischio.

Invece per quanto concerne la valutazione dell'inquinamento atmosferico dovuto al trasporto su 'gomma' in terminal si sono valutati gli inquinanti di cui si dispongono i dati:

- biossido di azoto (NO_2);
- biossido di zolfo (SO_2);
- particolato carbonioso (PM 10).

La Regione Liguria dispone di un sistema di accesso alle banche dati ambientali del sistema informativo regionale (SIRAL).

La banca dati regionale del monitoraggio della qualità dell'aria raccoglie i dati provenienti dai centri operativi provinciali (COP) rilevati dalle postazioni di misura delle reti.

Per il caso di studio si sono analizzate le emissioni relative ad una postazione che si trova proprio lungo la strada di accesso dedicata al Reefer Terminal (quindi rileva solo ed esclusivamente gli inquinanti emessi dai truck che transitano dal terminal) il giovedì mattina (per la precisione, il 4 agosto 2016) quindi durante un "picco" settimanale.

In particolare emerge dal SIRAL che:

- il biossido di azoto (NO_2) ha un valore massimo orario pari a $69 \text{ } (\mu\text{g}/\text{m}_3)$ che rientra nel range $51\text{-}200 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}_3$ per cui è un valore accettabile secondo il D.Lgs.155/2010;
- il biossido di zolfo (SO_2) ha un valore massimo orario pari a $5 \text{ } (\mu\text{g}/\text{m}_3)$ che rientra nel range $0\text{-}50 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}_3$ per cui è un buon valore secondo il D.Lgs.155/2010;
- il particolato (PM 10) ha un valore medio giornaliero pari a $19 \text{ } (\mu\text{g}/\text{m}_3)$ che rientra nel range $15\text{-}30 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}_3$ per cui è un valore accettabile secondo il D.Lgs.155/2010.

Alla luce dei risultati di cui sopra emerge che l'aria presente in Reefer Terminal è a norma di legge, in quanto a presenza di inquinanti. Entro giugno 2017 sarà avviato il rinnovamento delle quaranta centraline liguri, attualmente molto datate e non più in linea

con quanto chiede l'Unione Europea, così che in futuro si potranno monitorare anche le emissioni relative agli idrocarburi incombusti (HC) e il monossido di carbonio (CO).

Si è poi analizzata la composizione chimica delle acque di origine meteorica di scorrimento superficiale con l'obiettivo di monitorare il carico inquinante associato.

Attualmente, in Italia, per le acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia oltre che per lo scarico in fognatura si fa riferimento al D.Lgs.152/06.

La gestione delle acque di dilavamento e di prima pioggia avviene attraverso una stazione di rilevazione sulla rete di smaltimento acque ubicata in Banchina principale che viene tenuta sotto monitoraggio mediante l'Università degli Studi di Genova e da tale monitoraggio, ad oggi, non sono emersi valori degni di nota.

Si riportano nella Fig. 3.10 i valori relativi alla concentrazione media d'evento EMC del Reefer Terminal ed i valori limite.

Tab. 3.10 - Dati di qualità del Reefer Terminal - presenza di metalli- ricavati dal Programma di monitoraggio

	Valori misurati [µg/l]:	Valori limite [µg/l] (D.Lgs.152/06):
Zinco (Zn)	238	500
Rame (Cu)	91	100
Piombo (Pb)	38	200

I principali inquinanti presenti nelle acque di dilavamento e di prima pioggia sono: il piombo (proveniente dagli scarichi dei mezzi, dall'usura dei pneumatici, da oli e grassi lubrificati e dall'usura dei cuscinetti), lo zinco (proveniente dall'usura dei pneumatici e da oli e grassi del motore) e il rame (proveniente dalla corrosione della carrozzeria, dall'usura dei cuscinetti, delle pastiglie dei freni e delle spazzole).

Allo stato attuale si evince che il Reefer Terminal rispetta tutti i limiti imposti dal D.Lgs.152/06.

4. Proposta di miglioramento per la sicurezza e la sostenibilità del Reefer Terminal

In questo capitolo si descrivono le possibili soluzioni relative alle casistiche emerse dalle analisi rispettivamente del rischio ambientale e della sicurezza (divisione "trasporti").

Un modello di sviluppo sostenibile del Reefer Terminal deve contemplare una politica di tutela e salvaguardia delle risorse ambientali, per esempio favorendo la mobilità della merce (container e pallets frutta) con una riduzione dell'impatto ambientale causato da inquinamento atmosferico ed acustico, congestione stradale e incidentalità.

Nel progetto di ricerca EXTRA, promosso dall'Unione europea, la mobilità sostenibile è definita come "un sistema organizzativo dei trasporti che offre i mezzi e le opportunità per soddisfare i bisogni economici, ambientali e sociali in modo efficiente ed equo, minimizzando gli impatti negativi che possono essere evitati o ridotti e i relativi costi, e prendendo in considerazione un ampio contesto spazio-temporale".

Quanto di cui sopra per introdurre il Sistema Integrato di Prenotazione del Carico (SIPC) per la gestione dei camion all'interno dell'area terminalistica (in modo intelligente ed efficace) e l'elettificazione dei fork lift in banchina.

Il Libro Bianco del 2011 che rappresenta un cardine imprescindibile nella politica dei trasporti dell'Unione Europea si focalizza sugli investimenti a completamento delle reti e sull'efficientamento dei sistemi di trasporto e logistici soprattutto con le nuove tecnologie; in questo quadro così delineatosi si propone l'elettificazione delle banchine del Reefer Terminal (a carico dell'Autorità di Sistema Portuale di Genova-Savona).

Per quanto attiene la sicurezza dei trasporti, si riportano due strategie per la mitigazione del rischio: la prima incentrata sull'introduzione della tecnologia (ed accorgimenti tecnici) e la seconda che vede il comportamento umano e la psiche come un elemento di prevenzione assai efficace.

4.1. Soluzioni innovative ad elevata compatibilità ambientale

I paragrafi che seguono hanno per oggetto lo studio di tecnologie e soluzioni innovative ad elevata compatibilità ambientale per i diversi settori applicativi del Reefer Terminal (traffico veicolare, navi ormeggiate); in particolare saranno introdotti:

- elettificazione delle banchine e del trasporto;
- Sistema Integrato di Prenotazione del Carico (SIPC).

E' da sottolineare che un investimento così ingente, come quello relativo all'elettificazione delle banchine, deve essere assolutamente finanziato dall'Autorità di Sistema Portuale di Genova-Savona in quanto Reefer Terminal dispone solo della concessione necessaria per operare nell'area demaniale ai sensi dell'art. 18 della L. 84/94 (le infrastrutture portuali appartengono allo Stato e fanno parte del demanio pubblico).

La necessità di introdurre questi sistemi è dovuta alla forte crescita della domanda di mobilità (si prevede anche un incremento significativo dei futuri traffici portuali in seguito all'ultimazione della piattaforma APM Terminals) attualmente abbastanza congestionata.

L'inquinamento atmosferico, il più dannoso per la salute umana, è dovuto alla presenza nell'aria di polveri sottili e gas tossici emessi dai motori Diesel a bordo delle navi, dai

mezzi operativi in banchina e dai flussi di camion (in entrata/uscita dal terminal per caricare/scaricare la merce).

Invece l'inquinamento acustico nelle aree portuali è provocato dai rumori dei motori delle navi, dei mezzi operativi e dei camion (in ingresso/uscita dal terminal) nonché dalle attività portuali stesse.

La nave in terminal, pur in maniera minore rispetto alla navigazione normale, genera emissioni inquinanti dagli scarichi dei motori Diesel, in particolare CO₂ ed SO₂; ridotte emissioni di particolato carbonioso PM 10, monossido di carbonio CO, idrocarburi incombusti HC e ossidi di azoto NO_x.

Il carburante utilizzato nelle navi portacontainer contiene molto zolfo perchè è più economico rispetto a quello usato sul territorio nazionale. Secondo fonti accreditate nel 2017 le emissioni di SO₂ prodotte dalla navigazione supereranno quelle prodotte da fonti terrestri, e nel 2020 ci sarà il superamento anche per i valori di NO_x; ciò è dovuto alla riduzione delle emissioni inquinanti nei settori terrestri per merito della legislazione UE (direttive comunitarie volte a definire adeguati obiettivi per la qualità dell'aria imponendo limiti per inquinanti, ad oggi Euro VI per veicoli pesanti).

Molte delle sostanze emissive tossiche (inquinanti primari) partecipano poi a fenomeni di inquinamento secondario (reazione delle sostanze primarie con altre presenti nell'atmosfera sotto l'azione catalizzatrice di un agente atmosferico, es. radiazione solare). Tra i principali fenomeni di inquinamento secondario si ricordano: lo smog fotochimico (causato da HC ed NO_x) e le precipitazioni acide (causato da NO_x e SO_x). L'anidride carbonica è responsabile dell'effetto serra.

Per quanto riguarda i camion ed i mezzi operativi nel terminal, le principali emissioni inquinanti sono di: CO, NO_x, HC e PM. La problematica della riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO₂) dei veicoli stradali (che si formano nell'atmosfera a seguito dell'ossidazione del CO) è una specifica prettamente europea e per raggiungere gli obiettivi imposti dalla normativa è necessario ridurre il consumo specifico di combustibile del motore.

Ed è proprio per questo motivo che si propone l'utilizzo del Sistema Integrato di Prenotazione del Carico (SIPC) così che i camionisti in ingresso al terminal percorrano un tratto stradale inferiore (non dovranno più raggiungere il distante piazzale di sosta perchè verranno serviti direttamente, senza attesa come avviene ad oggi).

Questo Sistema completamente integrato ed interoperabile fornirebbe un contributo importante soprattutto per la gestione dei truck container (eliminazione della congestione da traffico veicolare nel terminal) con benefici anche per la comunità.

Teoricamente è applicabile anche per la gestione dei semitrailer frutta, ma servirebbero accorgimenti strutturali e logistici.

4.1.1. Elettificazione delle banchine e del trasporto

La soluzione relativa al contenimento delle emissioni inquinanti delle navi ormeggiate in terminal è rappresentata dall'elettificazione delle banchine (o cold ironing); tutto questo rientra anche nelle logiche del Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica, al punto 1.5 "Il Sistema Mare a favore della sostenibilità".

Il cold ironing si realizza fornendo dalla banchina alle navi attraccate nel terminal la potenza elettrica necessaria (attraverso una presa di sorgente elettrica alimentata dalla rete elettrica nazionale), per garantire il corretto funzionamento dei servizi di bordo mantenendo spenti i motori della nave ed eliminando completamente le emissioni durante il periodo trascorso all'ormeggio.

Una problematica di carattere tecnico molto importante che deve essere affrontata nel Reefer Terminal per verificare la fattibilità della connessione è quella riguardante la potenza elettrica richiesta dal terminal stesso, che deve essere disponibile sia sul singolo ormeggio che sull'intera banchina.

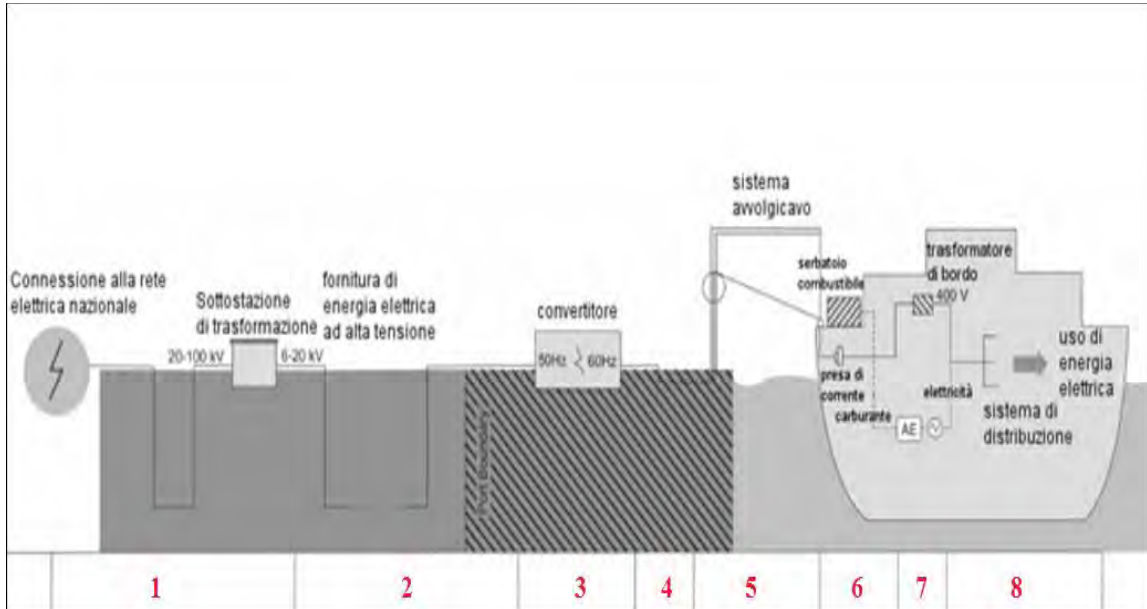


Fig. 4.1 - Schema costruttivo generale di una banchina elettrificata

Dall'analisi della Fig. 4.1 si evincono i seguenti elementi strutturali della banchina elettrificata:

- 1) connessione tra la rete elettrica nazionale ed un trasformatore per convertire la tensione da 150kV a 6-20 kV a seconda delle necessità; il punto di partenza è la rete elettrica nazionale, gestita da Rete Terna, mentre il punto di arrivo è la sottostazione interna al porto, nel quale avviene la trasformazione dall'alta alla media tensione;
- 2) sistema di cablaggio per il convoglio della corrente dal trasformatore di tensione al terminale portuale;
- 3) eventuale convertitore dell'alimentazione per adattare la frequenza della rete elettrica nazionale a quella dell'imbarcazione; infatti può accadere che la frequenza della rete elettrica non sia compatibile con quella richiesta dalle imbarcazioni, ad esempio, in Europa la frequenza di rete è pari a 50 Hz mentre l'utenza delle navi può variare da 50 a 60 Hz;
- 4) sistema di canalizzazione sotterranea per la distribuzione dei cavi fino all'estremità del terminale;
- 5) struttura che consenta la movimentazione dei cavi sulla banchina per evitare il contatto diretto con essi e per facilitare le operazioni di connessione con la nave, la soluzione più comune consiste in una struttura equipaggiata con un argano ed una gru, costruita sulla banchina, in grado di sollevare ed abbassare i cavi di collegamento. L'argano e la gru sono azionati da un motore elettrico e sono controllati a distanza attraverso una cabina di comando, il sistema di movimentazione deve essere in grado di asservire il maggior numero e tipo di navi possibile.

Lo "shore-box" è l'ultimo componente della linea, installato sul bordo della banchina, utilizzato per la connessione dei cavi con l'imbarcazione ed è munita di una o due prese elettriche a seconda della potenza impiegata.

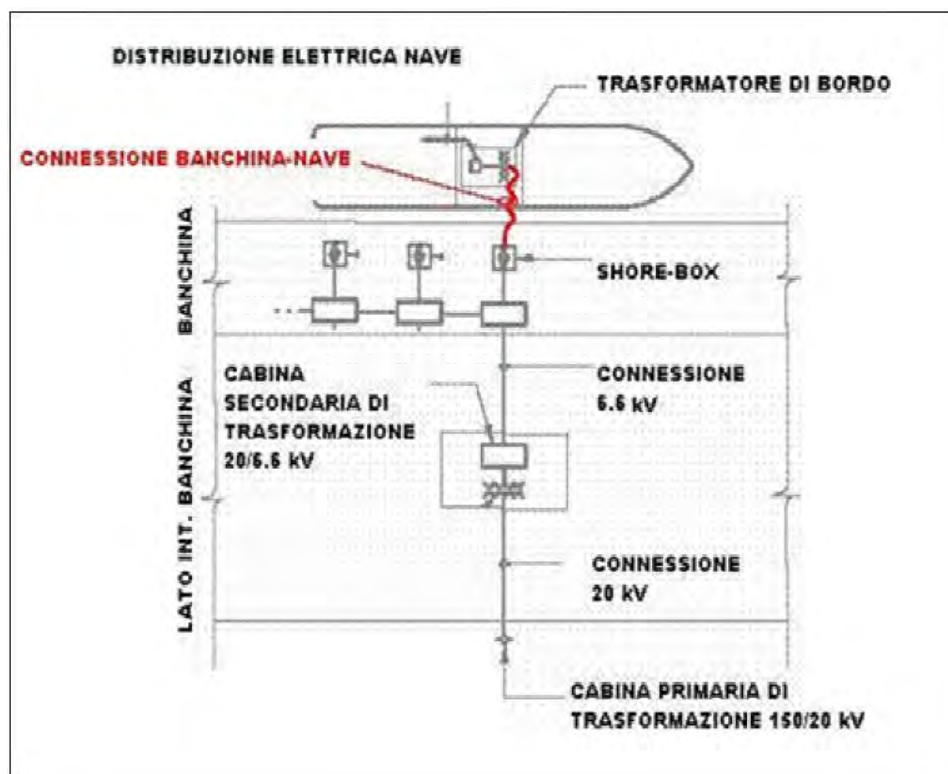


Fig. 4.2 - Schema illustrativo banchina elettrificata-portacontainer

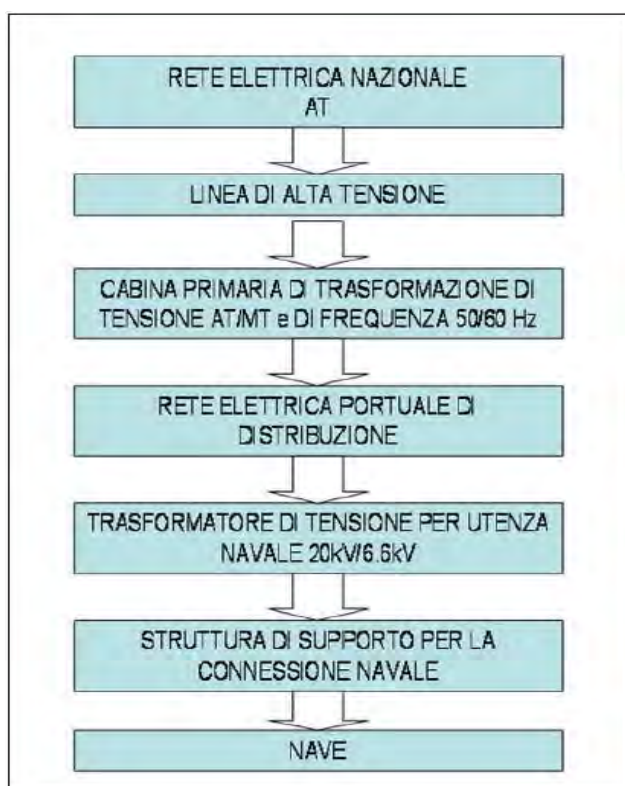


Fig. 4.3 - Schema a blocchi della connessione tra la Rete di Trasmissione Nazionale e la nave

I porti della California e di molti altri Stati degli USA insistono già sull'uso della potenza elettrica fornita da terra, che nell'Unione Europea diverrà obbligatorio a partire dal 2025, secondo quanto specificato dalla direttiva 2014/94/UE sull'implementazione di infrastrutture basate su combustibili alternativi. Questo è favorito anche da un fattore tecnico: tradizionalmente il sistema di trasporto navale americano, sia di merci che di passeggeri, utilizza corrente alternata a frequenza di 60Hz, la stessa che viene utilizzata dalla rete elettrica nazionale americana, con un voltaggio di circa 440 V.

Al contrario, per motivi storici, in Europa si utilizza una frequenza di rete di 50Hz e questa differenza rende più complesso il collegamento “Cold Ironing” delle navi sia per i maggiori costi delle infrastrutture necessarie, sia per le perdite dovute al cambio di frequenza.

Oltre alla banchina elettrificata il Reefer Terminal potrebbe utilizzare dei fork lift elettrificati nella banchina stessa (attualmente sono Diesel) in modo tale da garantire una mobilità sostenibile e un'ulteriore riduzione delle emissioni inquinanti.

4.1.2. Sistema Integrato di Prenotazione del Carico

La mobilità veicolare è un elemento che contraddistingue la società moderna sotto molteplici aspetti, infatti se opportunamente gestita, migliora la qualità della sicurezza stradale e riduce l'impatto ambientale delle emissioni inquinanti.

Il Libro Bianco del 2011 considera di fondamentale importanza l'utilizzo di sistemi integrati di informazione e gestione dei trasporti che agevolino la fornitura di servizi di mobilità intelligente.

Le ICT (information and communication technology) permettono interazioni maggiormente ramificate nello spazio e più veloci nel tempo ed hanno un duplice ruolo:

- un ruolo abilitante, in quanto hanno reso possibili nuove forme di interazione (nei rapporti uomo-uomo, uomo-macchina e macchina-macchina), permettendo di superare alcune delle barriere tradizionali rappresentate dalla distanza e dalla necessità di compresenza fisica;
- un ruolo co-evolutivo, in quanto hanno intensificato le interrelazioni all'interno dei sistemi umani, rendendo perciò sempre più interdipendente l'evoluzione delle diverse dimensioni (economica, sociale, politica ecc.) e dei diversi livelli territoriali (locale, regionale, nazionale ecc.) di tali sistemi.

Attraverso l'uso della tecnologia il Reefer Terminal potrebbe migliorare nella comunicazione con gli stakeholders e perseguire uno sviluppo sostenibile del terminal; ad esempio, adoperando un sistema informatico real-time di gestione della commessa (il Sistema Integrato di Prenotazione del Carico), già presente in diversi settori industriali, caratterizzato da elevata flessibilità e affidabilità del servizio.

Con questo sistema di gestione per la qualità, l'ambiente e la sicurezza, si potrebbero ottimizzare le risorse e il processo per ottenerne un maggior profitto, oltre che soddisfare in pieno le esigenze del cliente.

Gli obiettivi da perseguire attraverso l'uso del Sistema Integrato di Prenotazione del Carico sono:

- aumentare la tempestività di consegna della merce agli stakeholders;
- migliorare l'organizzazione del lavoro attraverso uno strumento dinamico;
- rafforzare la comunicazione con gli stakeholders;
- analizzare le prestazioni e indirizzare decisioni;
- ridurre i costi operativi generali;

- ridurre le emissioni inquinanti;
- aumentare i livelli di sicurezza.

Si riportano nel seguito i dati di traffico inerenti l'ingresso dei truck container nel Reefer Terminal in una settimana "tipo" (vedi Fig. 4.4).

REEFER TERMINAL S.P.A.: distribuzione dei truck in ingresso per fascia oraria in una settimana di maggio 2016						
ora/giorno	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
6.00-7.00	5	4	1	10	5	7
7.00-8.00	11	7	9	22	18	13
8.00-9.00	57	61	53	127	139	134
9.00-10.00	22	34	36	71	57	47
10.00-11.00	10	3	7	15	39	51
11.00-12.00	9	2	11	17	13	11
12.00-13.00	3	0	1	10	3	2
13.00-14.00	5	1	7	11	24	0
14.00-15.00	10	5	8	16	17	0
15.00-16.00	5	7	4	21	10	0
16.00-17.00	4	6	4	10	3	0
17.00-18.00	1	4	4	4	1	0
18.00-19.00	0	3	2	2	2	0
19.00-20.00	0	0	0	0	0	0
20.00-21.00	0	0	0	0	0	0
21.00-22.00	0	0	0	0	0	0
TRUCK TOTALI DAY:	142	137	147	336	331	265

Campagna di rilevamento dal 2 al 7 maggio

Fig. 4.4 - Quaderno di campagna del rilevamento del traffico truck container in ingresso durante una settimana "tipo"

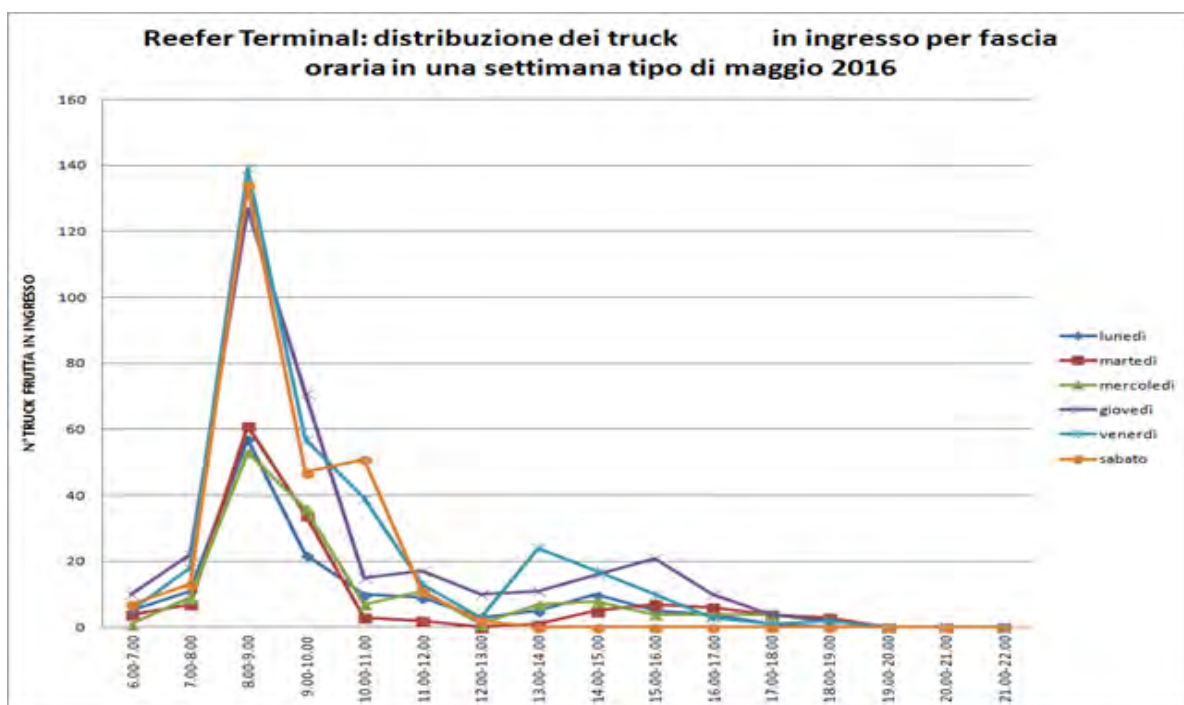


Fig. 4.5 - Elaborazione statistica degli arrivi di truck container in una settimana "tipo"

Dall'analisi delle Fig. 4.4 - 4.5 si individua che, vi è una correlazione diretta tra le giornate di giovedì, venerdì e sabato mattina.

Nel dettaglio, in questi giorni transita circa il 70% dei truck (container) dell'intera settimana tipo.

Inoltre analizzando singolarmente tutti i giorni si può riscontrare che circa l'80% dei truck (container) arriva in terminal durante il mattino e l'ora di punta risulta essere quella dalle 8.00 alle 9.00. Infatti in quest'orario si concentrano circa il 50% dei truck (container) dell'intera mattina. Si riporta nel seguito (vedi Tab. 4.1) la statistica settimanale relativa ai truck (container) in ingresso nel Reefer Terminal.

Tab. 4.1 - N° medio giornaliero di truck container in entrata (sabato, ai fini della media, si considera solo al mattino)

	lunedì - martedì - mercoledì	giovedì - venerdì - sabato
mattino	114 truck	266 truck
pomeriggio	28 truck	67 truck

Si riportano nel seguito i dati di traffico inerenti l'uscita dei truck container dal Reefer Terminal in una settimana "tipo" (vedi Fig. 4.6).

REEFER TERMINAL S.P.A.: distribuzione dei truck				in uscita per fascia oraria in una settimana di maggio 2016		
ora/giorno	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
6.00-7.00	0	0	0	0	0	0
7.00-8.00	0	0	0	0	0	0
8.00-9.00	0	0	0	0	2	0
9.00-10.00	15	11	17	36	29	23
10.00-11.00	18	21	19	34	36	37
11.00-12.00	19	22	23	37	38	41
12.00-13.00	6	9	11	10	13	11
13.00-14.00	9	11	10	11	11	14
14.00-15.00	10	13	15	16	19	21
15.00-16.00	19	16	19	24	26	30
16.00-17.00	26	28	29	49	54	61
17.00-18.00	17	5	4	38	37	24
18.00-19.00	3	1	0	27	24	3
19.00-20.00	0	0	0	24	21	0
20.00-21.00	0	0	0	16	17	0
21.00-22.00	0	0	0	12	6	0
TRUCK TOTALI DAY:	142	137	147	334	333	265
Campagna di rilevamento dal 2 al 7 maggio						

Fig. 4.6 - Quaderno di campagna del rilevamento del traffico truck container in uscita durante una settimana "tipo"

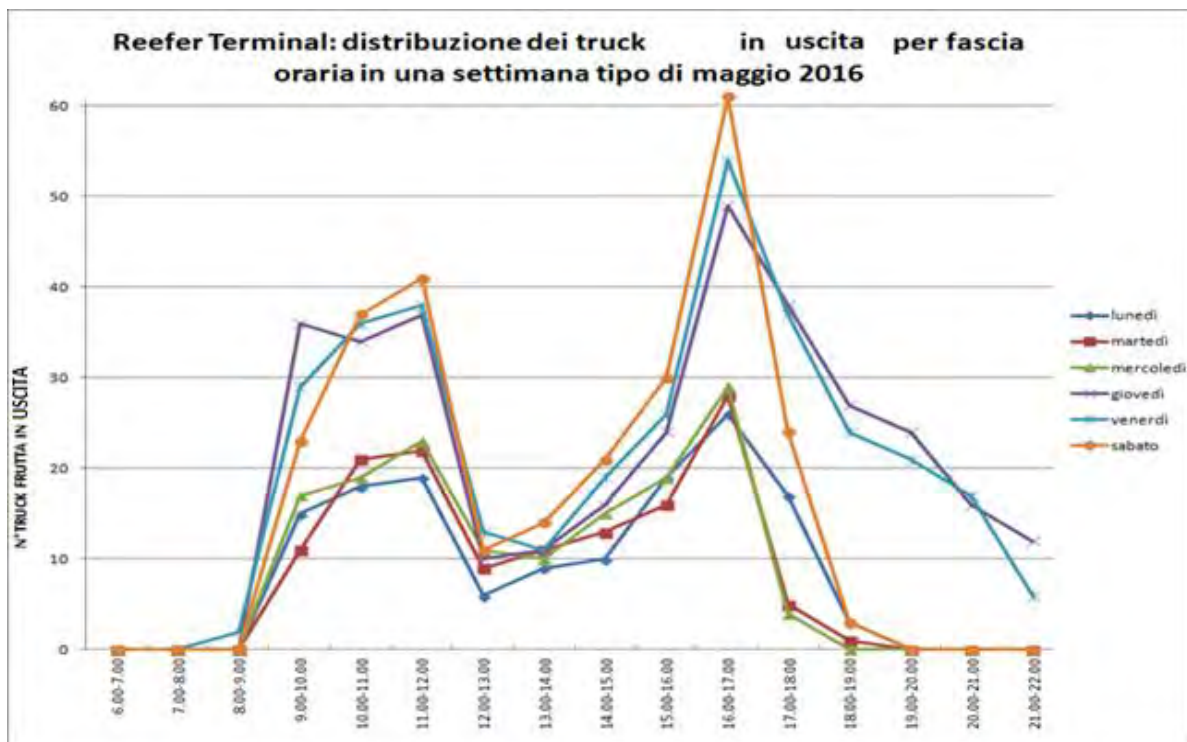


Fig. 4.7 - Elaborazione statistica dell'uscita dei truck container in una settimana "tipo"

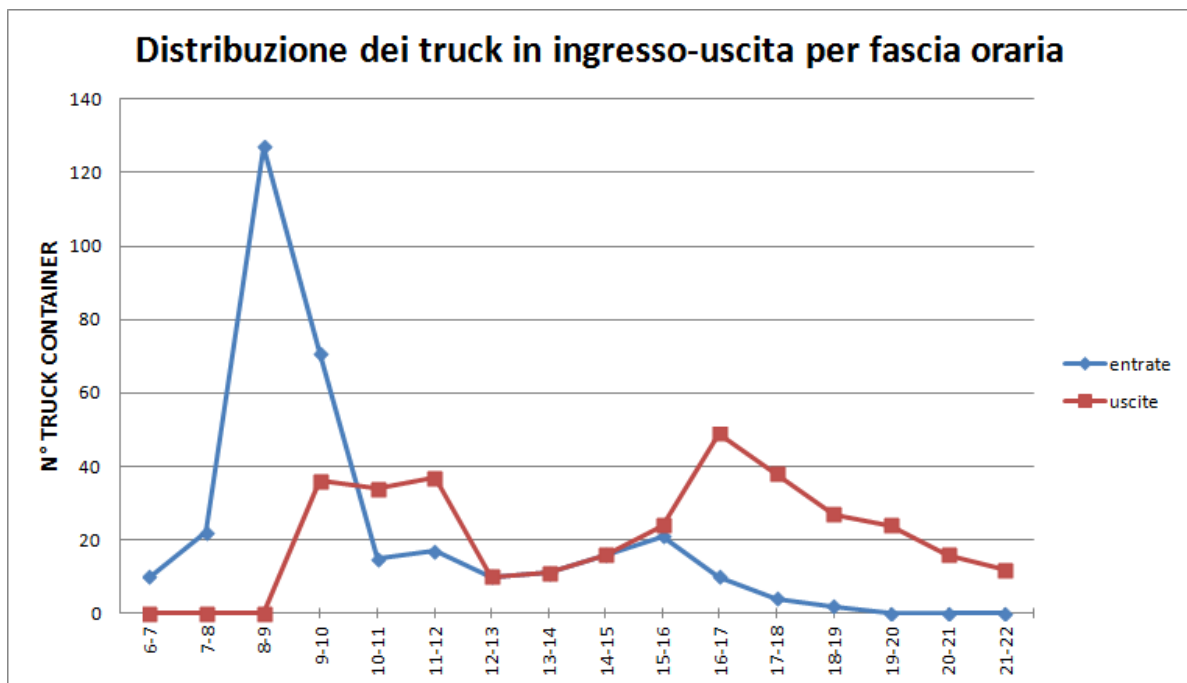


Fig. 4.8 - Andamento dei truck container durante il giorno di maggior traffico (giovedì), si riportano in blu gli arrivi ed in rosso le uscite dal Reefer Terminal

Con il Sistema Integrato di Prenotazione del Carico (SIPC) il Reefer Terminal potrebbe pianificare bene le proprie risorse dando tempi certi ai camionisti e minimizzando la congestione di traffico veicolare (vedi situazione critica di arrivo truck Fig. 4.8) nell'area di

sosta che tutt'oggi rappresenta sicuramente uno dei principali fattori di rischio per la sicurezza e l'incolumità degli impiegati tecnici e degli operativi nell'accesso/uscita al terminal. C'è bisogno di sincronizzazione nella gestione delle operazioni di trasporto su "gomma" così che i camion non stiano tanto in attesa. L'obiettivo è di eliminare gli attuali picchi di congestionamento in gate dovuti all'arrivo simultaneo di troppi truck. Attualmente si comunica solo il giorno in cui si deve passare a ritirare la merce; invece col SIPC si stabilirebbe l'orario di arrivo di tutti i truck distanziandoli temporalmente l'uno dall'altro in modo da evitare ingorghi e favorire un regolare afflusso-deflusso al gate aperto. Col SIPC si "imporrebbero" ai camionisti degli orari di arrivo che dovrebbero essere rispettati pena la consegna della merce all'ultimo turno (con la conseguente attesa). Tutto questo in accordo anche al Codice di buone pratiche dell'ILO sulla sicurezza e salute nei porti, al punto 6.3.1.1, "Per evitare congestioni, è necessario limitare il numero di veicoli stradali autorizzati ad accedere contemporaneamente nelle aree di interscambio [...]".

Si riporta in Fig. 4.9 il possibile andamento (con il Sistema Integrato di Prenotazione del Carico) nel Reefer Terminal, durante il giorno di maggior traffico (giovedì), dei truck container in termini di entrate-uscite.

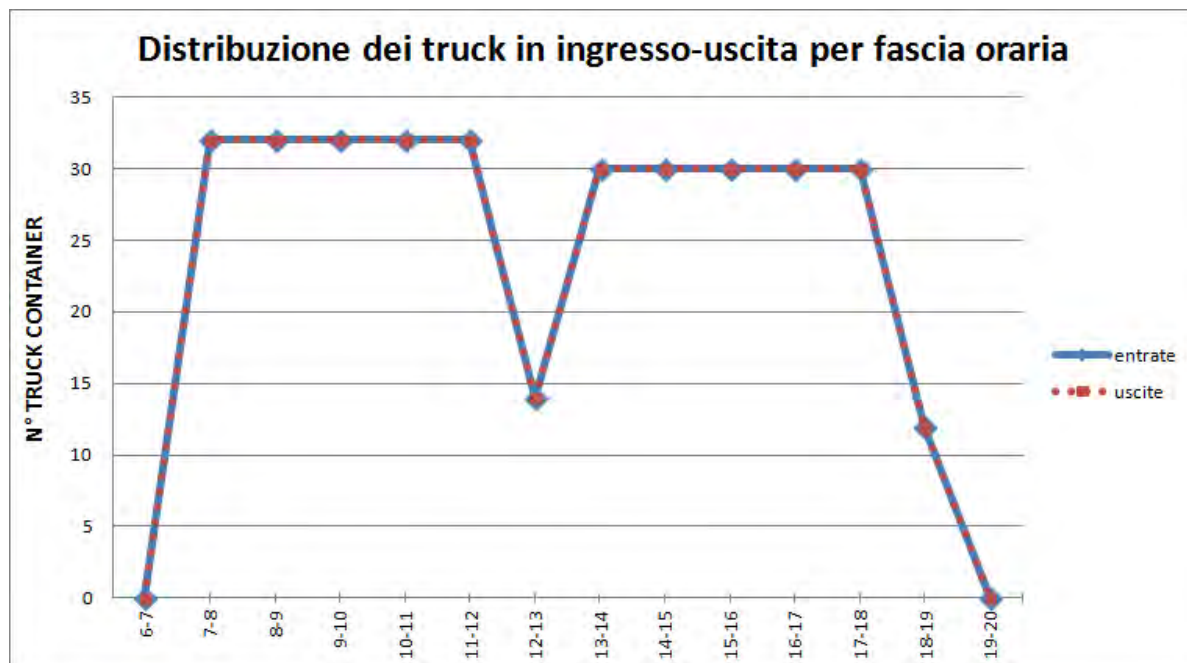


Fig. 4.9 - Andamento truck container con l'ausilio del Sistema Integrato di Prenotazione del Carico

Come si evince dalla Fig. 4.9, il flusso dei truck container entrante nel terminal, sarebbe proporzionato a quello delle uscite, quindi non si avrebbero problemi di congestione stradale in particolare nell'area di sosta, con tanto di riduzione delle emissioni inquinanti.

4.2. Strategia di mitigazione del rischio per la sicurezza

L'obiettivo principale per la sicurezza e l'incolumità di persone e cose all'interno del Reefer Terminal è l'eliminazione (o una riduzione del numero) di incidenti, che potrebbero avere conseguenze impattanti.

Le procedure interne APM Terminals per la gestione dell'HSSE (salute, sicurezza e ambiente) prevedono che dove il rischio esistente è inaccettabile ("rosso" cioè grave), occorre identificare potenziali misure aggiuntive per ridurre fortemente il rischio fino ad un livello ALARP (Massima Riduzione del Rischio ragionevolmente praticabile); nel caso di studio, si è optato per la riduzione anche del rischio "giallo" (moderato) considerando accettabile (soglia di accettabilità del rischio) il solo rischio "verde" (basso).

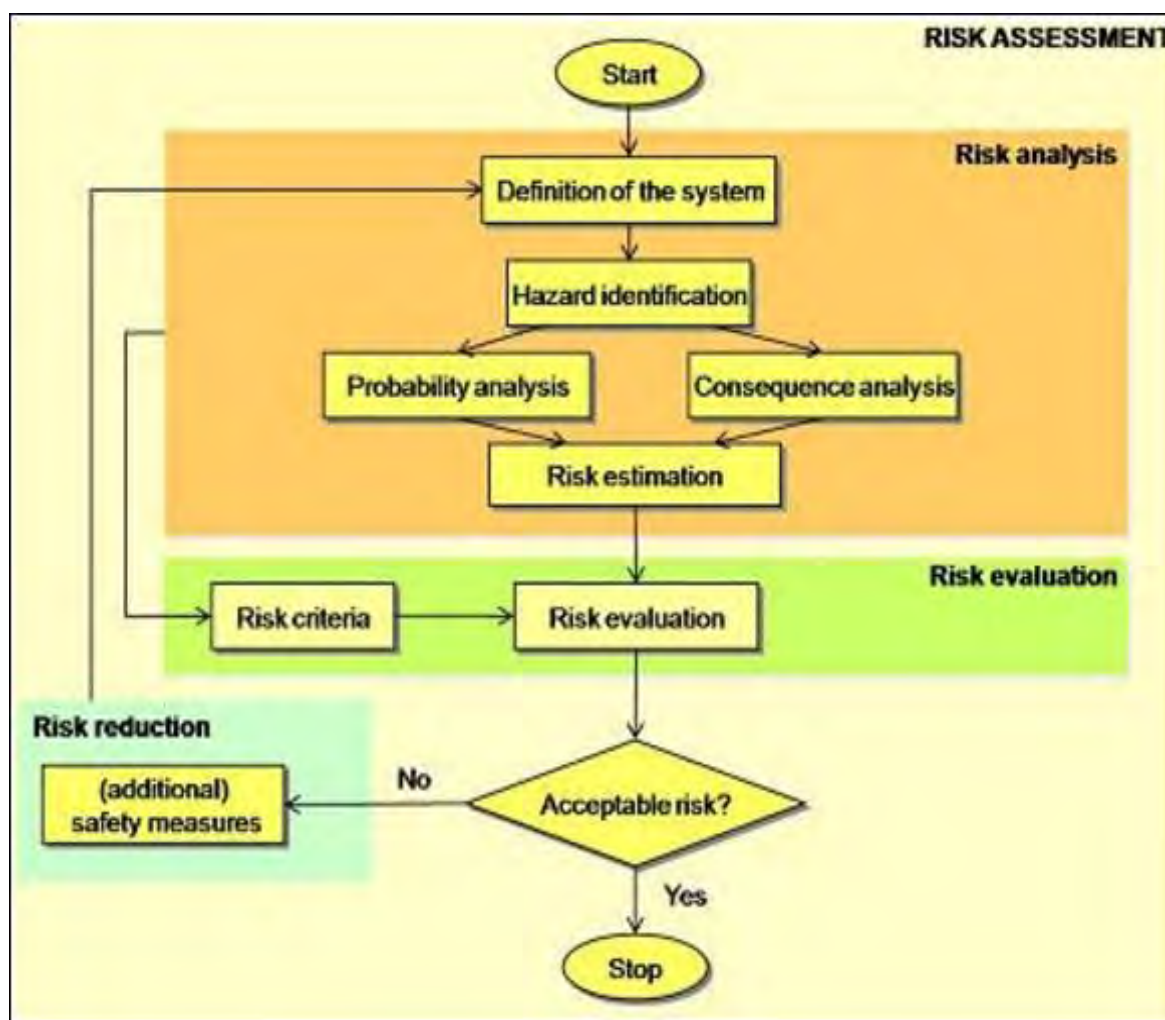


Fig. 4.10 - Diagramma di flusso della procedura di valutazione dei rischi

Le opzioni (ipotizzate) per la riduzione del rischio, devono essere attentamente valutate in modo che si perseguano gli obiettivi di mitigazione ma allo stesso tempo si permetta una corretta allocazione delle risorse (cercare di minimizzare i costi pur innalzando notevolmente il grado di sicurezza).

Un esempio di questo processo è illustrato di seguito (vedi Fig. 4.11); in questo esempio è stata valutata un'operazione con un livello di rischio "rosso" (grave) per cui richiede opzioni di riduzione del rischio.

Sono state sviluppate e valutate tre opzioni di mitigazione del rischio: la prima opzione riduce la probabilità che si verifichi un evento (Opz.1), la seconda opzione riduce le conseguenze (Opz.2) e la terza opzione riduce contemporaneamente conseguenze e probabilità (Opz.3).

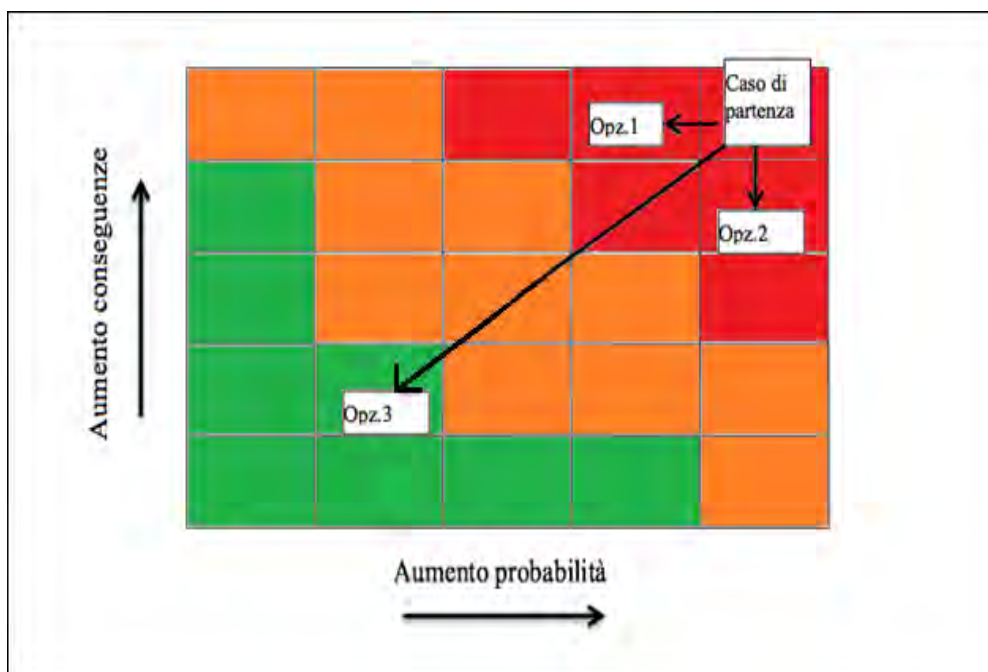


Fig. 4.11 - Esempio di mitigazione del rischio sulla matrice del rischio APM Terminals

Si nota subito che l'opzione 3 ha un beneficio nettamente maggiore rispetto alle altre due opzioni che permettono di ridurre il rischio, ma non modificano il livello "rosso" di rischio corrente.

L'opzione 3 fornisce la massima riduzione del rischio e per questo sarà immessa nel processo decisionale, con l'insieme di opzioni di mitigazione del rischio selezionate sulla base dei costi-benefici.

Le opzioni 1 e 2, è possibile che siano relativamente poco costose, o richieste dalla normativa, o ancora consigliate da uno standard industriale; con queste condizioni di basso livello dei benefici di riduzione dei rischi, le due opzioni pesano meno nel processo decisionale.

Qualunque sia la tipologia del rischio, il datore di lavoro ha l'obbligo di adottare le misure di tutela seguendo una scala gerarchica che va dagli interventi alla fonte, agli interventi di protezione collettiva, fino all'adozione di dispositivi di protezione individuale.

In generale si afferma che le misure di tutela la cui adozione consente l'eliminazione e/o la riduzione del rischio si distinguono in:

- 1) misure di prevenzione, che riducono il rischio diminuendo la probabilità che l'evento sfavorevole si verifichi (misure di tipo strutturale o organizzativo come ad esempio attività di informazione, di formazione e di addestramento dei lavoratori, l'adozione di comportamenti e procedure operative adeguate, la progettazione o il corretto utilizzo di ambienti, attrezzature ed impianti);
- 2) misure di protezione, che riducono il rischio diminuendo l'entità del danno che deriva dal verificarsi di un infortunio, o dall'esposizione a un fattore di pericolo per la sicurezza e la salute (difesa contro ciò che potrebbe recare danno, elemento che si interpone tra qualcuno che può subire un danno e ciò che lo può causare). La protezione attiva è quella che gli stessi operatori devono attivare (estintori, arresti di emergenza), indossare (elmetti di protezione, scarpe antinfortunistiche, ecc.); invece la

protezione passiva interviene anche senza il comando umano (impianto di rilevazione incendio).

APM Terminals annovera tra le proprie procedure interne il protocollo "Gerarchia dei Controlli", il quale promuove i seguenti approcci per mitigare il rischio (indicati in ordine decrescente):

- eliminare (completa eliminazione dei pericoli);
- sostituire (ripresentare il pericolo -materiale o nel processo- con una significativa riduzione della grandezza stessa del pericolo in modo tale da ridurre grandemente le conseguenze negative);
- ingegnerizzare (mettere in progetto i controlli o riprogettare le attrezzature o il processo di lavoro, ponendo una barriera fisica sul pericolo come protezione o per racchiuderlo);
- amministrazione (provvedere al controllo come formazione e procedura);
- comportamento (coinvolgere il personale per promuovere un comportamento corretto e correggere quello non corretto);
- proteggere con Dispositivi di Protezione Individuali (l'uso di appropriati e corretti DPI fatti su misura laddove gli altri non sono funzionali).

4.2.1. Opzioni di riduzione del rischio nella divisione flussi di traffico

Si riportano nel seguito le (possibili) opzioni di riduzione del rischio "giallo" degli scenari analizzati nel capitolo 3, relativamente alla sicurezza dei trasporti.

Gli interventi di ponderazione del rischio, si pongono come obiettivo di ridurre il rischio fino ad un valore tollerabile per l'azienda ("rischio non significativo" o "rischio accettabile"), che non dovrebbe richiedere ulteriore trattamento (rischio "verde").

Per gli scenari in esame e per le loro specifiche peculiarità si sono proposti due tipi di riduzione:

- 1) della magnitudo del danno;
- 2) della probabilità di accadimento.

Per svolgere l'analisi dei rischi di cui sotto (a seguito degli interventi di mitigazione) si ricorre sempre all'utilizzo della matrice dei rischi APM Terminals, riportata nel paragrafo 3.2.

Tab. 4.2 - Opzione di mitigazione del rischio dello scenario 1

Scenario 1	Opzione di riduzione della probabilità di accadimento	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio residuo
Movimentazione dei mezzi operativi (reach stacker, fork lift) nel magazzino e in terminal	Migliorare la visibilità dei mezzi operativi	5	(1)	(5) → 4

Si potrebbe migliorare la visibilità dei mezzi operativi del terminal (reach stacker, fork lift) verniciandoli interamente e/o parzialmente con colori accesi, in modo tale che siano facilmente riconoscibili e risaltino sullo sfondo in cui operano (ad es. giallo e nero).

La parte posteriore dei carrelli elevatori, se verniciata a righe gialle e nere, attirerebbe sicuramente l'attenzione sul pericolo derivante dai repentini cambi di direzione durante le manovre.

In alternativa si potrebbero anche utilizzare in maniera consistente strisce/marchi riflettenti sui mezzi per evidenziare l'attrezzatura in movimento (ad esempio, nastro riflettente).

Questo intervento di prevenzione consentirebbe di ridurre la probabilità di accadimento dell'evento non ricercato; si quantifica con un valore unitario pari a 1 la riduzione del rischio attuata rispetto allo stato iniziale.

Si riporta in Fig. 4.12 un esempio di reach stacker con cerchione verniciato a strisce gialle e nere in un terminal della APM Terminals.



Fig. 4.12 - Esempio di mezzo operativo APM Terminals ad alta visibilità

Tab. 4.3 - Opzione di mitigazione del rischio dello scenario 2

Scenario 2	Opzione di riduzione della probabilità di accadimento	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio residuo
Movimentazione dei fork lift nel magazzino	Tracciare il percorso dei fork lift e l'area di sosta dei mezzi	5	(1)	(5) → 4

Siccome la segnaletica orizzontale è sempre utile nel contesto lavorativo, in particolare in un magazzino nel quale si hanno elevati flussi operativi di fork lift, si potrebbero identificare e tracciare (col colore giallo):

- una o più zone per lo stazionamento/fermata dei fork lift (al di fuori delle aree di circolazione) al fine di evitare interferenze sulla viabilità;
- percorso dei fork lift (comprensivo di precedenze, stop, ecc..) in cui le corsie devono essere contrassegnate da linee gialle continue (facilmente identificabili dagli operatori).

Questo intervento di prevenzione garantirebbe una maggiore sicurezza di movimentazione dell'attrezzatura mobile nel sito e quindi i lavoratori sarebbero meno esposti all'evento non ricercato; si quantifica con un valore unitario pari a 1 la riduzione del rischio attuata rispetto allo stato iniziale.

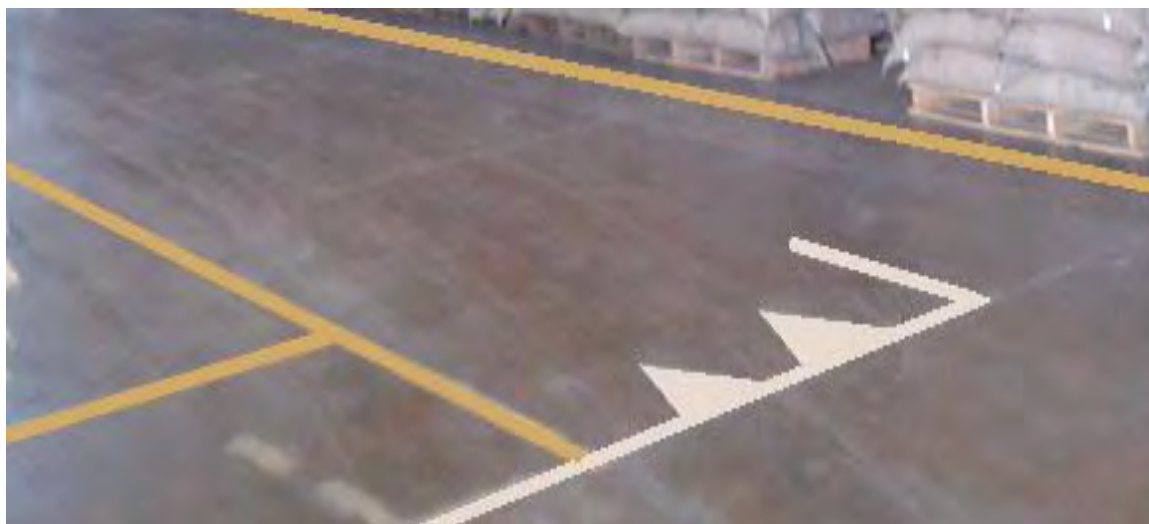


Fig. 4.13 - Esempio di percorso orizzontale segnalato con strisce gialle (comprensivo di precedenza) per i mezzi operativi

Tab. 4.4 - Opzione di mitigazione del rischio dello scenario 3

Scenario 3	Opzione di riduzione della probabilità di accadimento	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio residuo
Movimentazione di tutti i mezzi (operativi e non) nel terminal	Installare rilevatori di velocità in terminal	5	(1)	(5) → 4

In generale, la considerazione di fondo è che occorre migliorare la cultura e la prassi della sicurezza stradale avvicinandole a quelle della sicurezza sui luoghi di lavoro; sarebbero sicuramente utili delle tecnologie per mettere in allerta gli operatori delle attrezzature o dei veicoli. Quindi si potrebbero installare dei rilevatori di velocità nelle sezioni critiche del terminal per accertarsi che venga rispettato il limite di 30 km/h da parte di tutti i conducenti di veicoli. Questo intervento di prevenzione consentirebbe di ridurre la probabilità di accadimento dell'evento non ricercato; si quantifica con un valore unitario pari a 1 la riduzione del rischio attuata rispetto allo stato iniziale.



Fig. 4.14 - Esempio di rilevatore di velocità in un sito APM Terminals

Tab. 4.5 - Opzione di mitigazione del rischio dello scenario 5

Scenario 5	Opzione di riduzione della probabilità di accadimento	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio residuo
Movimentazione dei mezzi operativi (fork lift) nei punti critici del magazzino in cui gli operatori hanno scarsa visibilità del percorso	Installare degli specchi convessi nei punti critici del magazzino	5	(1)	(5) → 4

Per mettere in allerta gli operatori delle attrezzature è buona prassi l'utilizzo di tecnologie; si potrebbero installare degli specchi convessi parabolici nei punti critici del magazzino in cui i carrellisti hanno scarsa visibilità del percorso ove si immettono (ad esempio in prossimità delle celle frigo). Questo intervento di prevenzione garantirebbe una maggiore sicurezza di movimentazione dell'attrezzatura mobile nel sito e quindi i lavoratori sarebbero meno esposti all'evento non ricercato; si quantifica con un valore unitario pari a 1 la riduzione del rischio attuata rispetto allo stato iniziale.



Fig. 4.15 - Esempio di specchio convesso parabolico

Tab. 4.6 - Opzione di mitigazione del rischio dello scenario 7

Scenario 7	Opzione di riduzione della probabilità di accadimento	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio residuo
Manutenzione, ispezione o pulizia dei mezzi operativi nel magazzino e in terminal	Ricorrere ai programmi di Lockout e Tagout (LOTO)	5	(1)	(5) → 4

Allo scopo di proteggere i lavoratori dalle sorgenti di energia pericolose durante le operazioni di manutenzione o in generale di “service” su macchinari ed impianti, è estremamente efficace una procedura elaborata dalla OSHA nota come lockout/tagout (di esclusione ed etichettatura).

Si potrebbe utilizzare questa procedura che prevede l’applicazione di adeguati blocchi ed etichettature sui dispositivi di isolamento dell’energia (disabilitando macchine o attrezzature per prevenire una ricarica inaspettata, un avviamento o il rilascio di energia accumulata).

E' buona prassi assicurarsi che ogni operatore che ha messo un blocco del sistema sia anche presente quando il sistema viene riavviato. Questa pratica aiuta a rendere più sicuri quei dipendenti che lavorano sul macchinario/sistema.

Questo è un intervento per prevenire eventuali danni ai dipendenti quando l’attrezzatura non è in condizione lavorativa di sicurezza; la probabilità di accadimento dell'evento non ricercato si ridurrebbe rispetto allo stato iniziale da 2 (improbabile) a meno di 1 (raro).

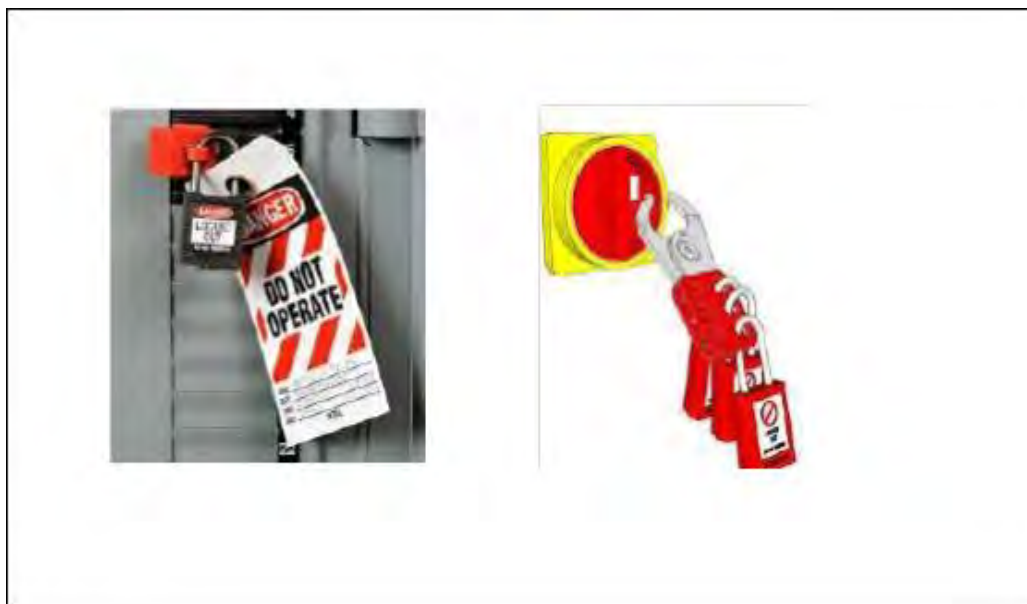


Fig. 4.16 - Esempi di sigilli per bloccare i macchinari ed etichette per renderli più visibili

Tab. 4.7 - Opzione di mitigazione del rischio dello scenario 8

Scenario 8	Opzione di riduzione della probabilità di accadimento	Magnitudo del danno	Probabilità accadimento	Livello rischio residuo
Coordinamento e indirizzamento dei flussi di traffico in ingresso nel terminal	Installare una postazione fissa di protezione per il preposto segnalatore	5	(1)	(5) → 4

In generale, la posizione del personale (e l'area in cui lavora) dovrebbe essere chiaramente visibile, identificando fisicamente (rendere altamente visibili) la loro presenza agli operatori delle attrezzature e a tutti i veicoli.

Si propone come procedura di sicurezza (di prevenzione) per l'interazione pedoni/attrezzature: l'installazione, in prossimità della rotonda da cui si accede al terminal, di una postazione fissa di protezione per il preposto segnalatore, come già presente in molti APM Terminals (tra cui l'India).

Questo intervento di prevenzione consentirebbe di ridurre la probabilità di investimento da mezzi del preposto segnalatore; si quantifica con un valore unitario pari a 1 la riduzione del rischio attuata rispetto allo stato iniziale.



Fig. 4.17 - Esempio di postazione fissa di protezione per il segnalatore in un sito della APM Terminals

Tutte le soluzioni proposte per la mitigazione del rischio per la sicurezza dei trasporti riducono il rischio residuo a basso ("verde") per cui è accettabile.

In particolare, emerge che tutti i rischi si mitigano attraverso la riduzione della probabilità di accadimento, inoltre per realizzare tali (possibili) interventi non servirebbero neanche dei notevoli esborsi economici; sono tutti interventi classificabili come ordinari, miranti a migliorare l'efficienza e la sicurezza sia del terminal che del magazzino.

4.2.2. Psicologia e comportamenti per la prevenzione

La tendenza, evidenziata anche nel D.Lgs. 81/2008, è di una maggiore attenzione all'uomo ed ai suoi comportamenti attraverso interventi che tendono a neutralizzare o a ridurre al minimo il rischio.

L'obiettivo è quello di reprimere:

- comportamenti caratterizzati da inosservanza di norme regolamentari (violazioni);
- comportamenti negligenti da parte di operatori distratti (errori).

Per ridurre i rischi lavorativi, oltre a quanto prescritto dalla normativa cogente (obbligo di formazione, informazione ed addestramento dei dipendenti), è molto importante aumentare il grado di formazione dei dipendenti attraverso coaching, apprendimento esperienziale ma soprattutto lavorando sulla loro psiche.

La conoscenza del fattore umano nei meccanismi di accadimento degli eventi accidentali (il 70-80% degli infortuni ricorrenti nel Reefer Terminal sono dovuti a cause comportamentali) e l'applicazione di queste metodologie sperimentali consentono di migliorare la prevenzione degli effetti dannosi e/o la loro mitigazione.

Il coaching è una strategia di formazione che, partendo dall'unicità dell'individuo, si propone di operare un cambiamento, una trasformazione che possa migliorare e amplificare le proprie potenzialità per raggiungere obiettivi personali e di team.

L'esperienziale è invece un processo di apprendimento che si realizza attraverso l'azione e la sperimentazione di situazioni, compiti, ruoli in cui l'operativo, attivo protagonista, si trova a mettere in campo le proprie risorse e competenze per l'elaborazione e/o riorganizzazione di teorie e concetti volti al raggiungimento di un obiettivo.

L'apprendimento esperienziale consente all'operativo di affrontare situazioni di incertezza sviluppando comportamenti adattivi e migliorando, nel contempo, la capacità di gestire la propria emotività nei momenti di maggiore stress psicologico.

La formazione esperienziale dei lavoratori portuali deve essere svolta in porto, per consentire la dimostrazione delle procedure di lavoro da parte di personale esperto e portare i tirocinanti in stretto contatto con il futuro posto di lavoro.

E' dimostrato infatti che si recepisce:

- 1) il 20% di quanto si ascolta;
- 2) il 30% di quanto si vede;
- 3) il 50% di quanto si vede e si ascolta;
- 4) il 90% di quanto si vede, si ascolta e si fa.

La frequenza ai corsi (coaching ed esperienziale) non garantisce l'acquisizione delle abilità necessarie; se possibile i corsi dovrebbero concludersi con un test atto a dimostrare che l'operativo e il tirocinante abbiano raggiunto il livello di competenze richiesto. Appare chiaro che l'efficacia dell'azione preventiva è strettamente correlata ad una valutazione

oggettiva del comportamento, inteso come evento osservabile, misurabile, conteggiabile e riproducibile.

Si pone quindi il problema di prevedere, controllare e modificare il comportamento dei lavoratori; tale questione è stata affrontata da tempo dai grandi gruppi industriali, in particolare negli Stati Uniti, dove già a partire dai primi anni '70 è scaturita l'esigenza di disporre di un metodo scientifico orientato al controllo dei comportamenti umani, per limitare gli incidenti sul lavoro (o almeno ridurre la loro gravità).

La Sicurezza basata sui comportamenti (o Behavior Based Safety - "BBS") è un protocollo scientifico basato sulle leggi del comportamento umano, che fornisce tecniche e strumenti operativi per l'applicazione pratica in qualsiasi ambito lavorativo.

I risultati ottenuti a partire dagli anni '80 con l'adozione di metodi basati sull'analisi dei comportamenti di sicurezza sono ben documentati e mostrano significativi tassi di diminuzione della frequenza di incidenti e conseguentemente dei dati infortunistici; in particolare una riduzione degli infortuni del 40% nel primo anno e del 20% all'anno, negli anni successivi.

Burrhus Frederic Skinner, inventore americano altamente influente nel XX secolo oltre che professore di psicologia presso l'Università di Harvard dal 1958 fino al 1974, sviluppò il paradigma del 'condizionamento operante'.

Secondo quest'ultimo i comportamenti umani sono prevedibili e controllabili attraverso un'opportuna gestione di due classi di stimoli dell'ambiente fisico:

- gli stimoli "antecedenti" che il soggetto riceve prima di attuare un comportamento;
- gli stimoli "conseguenti" che sono erogati immediatamente dopo che il comportamento è stato attuato.

Il lavoro di Skinner è stato molto sviluppato e ha trovato concreta applicazione in numerosi campi, dove la modifica dei comportamenti e la conseguente ricaduta in ambito organizzativo è risultata fondamentale (si pensi ad esempio all'importanza di tali fattori nella Gestione della Qualità).

La Sicurezza basata sui comportamenti parte quindi dall'assunto che tutti i comportamenti sul lavoro (per esempio: indossare la cintura di sicurezza alla guida di un carrello elevatore o seguire correttamente una procedura) sono richiamati da stimoli fisici antecedenti (come ad esempio ordini di servizio, cartellonistica, suggerimenti, ecc..) ma vengono modificati da stimoli immediatamente conseguenti alla messa in atto di quel comportamento (ad esempio: approvazione da parte del collega più anziano, irrisione da parte dei compagni di lavoro, caffè offerto dal capoturno, ecc..).

Secondo la Sicurezza basata sui comportamenti (BBS), occorre avere il controllo degli stimoli antecedenti ma anche degli stimoli conseguenti.

In estrema sintesi, il comportamento umano (B) è stimolato, evocato da antecedenti (A), cioè dagli stimoli che "precedono" il comportamento, ma lo stesso è mantenuto, estinto o aumentato dalle sue conseguenze (C) che sono erogate "dopo" il comportamento stesso. Per cui:

$$B = f(C)$$

Le barriere, i divieti, i consueti corsi di formazione, le istruzioni sono tutti "antecedenti". Nessun comportamento, in nessun essere vivente, può essere minimamente mantenuto, diminuito o aumentato da queste procedure basate su antecedenti, per il semplice fatto che

l'antecedente può al massimo "evocare" il comportamento, solo se già presente nel repertorio del lavoratore e solo per un periodo di tempo limitato.

Quello che decide la sopravvivenza o l'estinzione dei comportamenti di sicurezza è l'insieme delle conseguenze e il modo di rapportarle ad antecedenti e a comportamenti.

Formazione, informazione, insegnamento, addestramento, training devono riferirsi a un unico processo, quello di strutturare situazioni artificiali in cui un antecedente "A" (per esempio, una domanda come "dove devi dirigere il getto dell'estintore?"), produce una risposta dell'allievo "B" (per esempio, "alla base delle fiamme"), che produce una conseguenza positiva "C" (per esempio, "bravo").

Nel caso in cui la formazione fosse strutturata secondo i paradigmi dell'apprendimento, il formatore sarebbe in grado di ottenere la perfetta esibizione del comportamento alla fine del training e potrebbe anche garantirne l'esecuzione sul posto di lavoro, per lo meno nel breve periodo.

Questo effetto si ottiene strutturando un addestramento sul campo o un'attività di coaching basata su feedback e conseguenze erogate in modo efficace dal docente "dopo" i comportamenti in grado di produrre un effetto più consistente; in pratica il docente deve assumere le vesti di un allenatore carismatico che gratifica il suo player (operatore) per la grande "giocata" fatta (comportamento corretto).

5. Conclusioni

A conclusione del lavoro svolto possono essere riassunti i risultati ottenuti. Si sono elaborati alcuni elementi che fanno parte di una più ampia strategia per migliorare la sicurezza e la sostenibilità ambientale del Reefer Terminal, tale strategia è completamente integrata con gli obiettivi di APM Terminals che "vede la sicurezza come una licenza per operare come priorità assoluta per la sua attività".

L'attenzione si è focalizzata inizialmente sull'identificazione di un numero significativo di pericoli associati al movimento, all'uso, alla manutenzione dei mezzi e all'interazione tra mezzi e personale a terra che hanno un impatto potenzialmente negativo a livello individuale, in specifici luoghi di lavoro e nell'intera organizzazione del Reefer Terminal.

Nell'analisi del rischio per la sicurezza dei trasporti si è ricorso al metodo quantitativo, quindi la stima del livello del rischio degli scenari considerati è passata attraverso la definizione sia della probabilità di accadimento sia della magnitudo del potenziale danno, per i soli scenari classificati con rischio grave o moderato ("rosso" o "giallo") si sono proposte delle soluzioni di mitigazione del rischio, per ridurlo a basso ("verde").

Tutti gli interventi di mitigazione proposti sono classificabili come interventi di prevenzione, in quanto hanno ridotto il rischio diminuendo la probabilità di accadimento degli "eventi non ricercati".

Per esempio, allo scopo di proteggere i lavoratori dalle sorgenti di energia pericolose durante le operazioni di manutenzione o in generale di "service" su macchinari ed impianti, è estremamente efficace una procedura elaborata dalla OSHA nota come lockout/tagout (di esclusione ed etichettatura) "LOTO".

Si potrebbe utilizzare questa procedura che prevede l'applicazione di adeguati blocchi ed etichettature sui dispositivi di isolamento dell'energia (disabilitando macchine o attrezzature per prevenire una ricarica inaspettata, un avviamento o il rilascio di energia accumulata).

Si sono sviluppati diversi aspetti di safety, si è anche tenuto conto della caratterizzazione del fenomeno infortunistico nel Reefer Terminal, dalle indagini svolte si è giunti alla conclusione che il 70-80% degli infortuni sono dovuti ai comportamenti scorretti degli operatori, quindi le modalità di lavoro, più che le attrezzature ed i mezzi in sé, sono alla base di un rilevante numero di incidenti.

Per ridurre i rischi lavorativi è molto importante aumentare il grado di formazione dei dipendenti attraverso coaching, apprendimento esperienziale ma soprattutto lavorando sulla loro psiche.

L'inventore americano Skinner ha dimostrato in passato che i comportamenti umani sono prevedibili e controllabili attraverso un'opportuna gestione di due classi di stimoli dell'ambiente fisico: gli stimoli "antecedenti" che il soggetto riceve prima di attuare un comportamento e gli stimoli "conseguenti" che sono erogati immediatamente dopo che il comportamento è stato attuato.

Formazione, informazione, insegnamento, addestramento, training devono riferirsi a un unico processo, quello di strutturare situazioni artificiali in cui un antecedente "A" (per esempio, una domanda come: "dove devi dirigere il getto dell'estintore?"), produce una risposta dell'allievo "B" (per esempio "alla base delle fiamme"), che produce una conseguenza positiva "C" (per esempio, "bravo").

Nel caso in cui la formazione fosse strutturata secondo i paradigmi dell'apprendimento, il formatore sarebbe in grado di ottenere la perfetta esibizione del comportamento alla fine del training e potrebbe anche garantirne l'esecuzione sul posto di lavoro.

Questo effetto si ottiene strutturando un addestramento sul campo o un'attività di coaching basata su feedback e conseguenze erogate in modo efficace dal docente "dopo" i comportamenti in grado di produrre un effetto più consistente.

Infine si sottolinea l'importanza della simulazione del traffico veicolare nel Reefer Terminal mediante il software SUMO, con questo studio e con l'ottenimento di determinati risultati, tra i quali l'individuazione delle criticità della rete per i diversi intervalli temporali della settimana "tipo" analizzata, si è raggiunto l'obiettivo che si era prefissato ovvero l'esecuzione di una panoramica globale del terminal in relazione all'impatto ambientale.

Con tale lavoro sono state perciò definite le basi per poter iniziare l'eventuale progettazione di un Sistema Integrato di Prenotazione del Carico (SIPC) concepito in un'ottica di un futuro incremento del traffico veicolare anche a seguito del completamento della piattaforma APM Terminals.

La problematica legata alla congestione di traffico veicolare nell'area di sosta, può quindi essere risolta mediante la realizzazione del SIPC, con caratteristiche tecniche ampiamente sviluppate in tale elaborato.

Contestualmente, si propone l'elettificazione della banchina (a carico dell'Autorità di Sistema Portuale di Genova-Savona) per alimentare le navi ormeggiate e ridurre ulteriormente le emissioni inquinanti ai fini del perseguimento della sostenibilità ambientale.

Restano tuttavia da sviluppare ulteriormente una serie di tematiche.

Innanzitutto, deve essere portato avanti un più accurato studio di fattibilità per il progetto di governance della viabilità dei camion interna al Reefer Terminal mediante il SIPC.

Inoltre, una problematica di carattere tecnico molto importante che deve essere affrontata per l'elettificazione della banchina, riguarda la fattibilità della connessione ed in particolare la verifica della potenza elettrica richiesta dal terminal, che deve essere disponibile sia sul singolo ormeggio che sull'intera banchina.

Bibliografia

- [1] Agenzia Milanese Mobilità e Ambiente, Piani Particolareggiati del Traffico Urbano nelle zone 2,3, e 9 di decentramento amministrativo della città di Milano, Milano, 2001-2002
- [2] Alfa Business Park, Valutazione degli impatti a livello trasportistico dell'entrata in esercizio dell'Alfa Business Park nelle aree ex-Alfa situate nel territorio del Comune di Arese, Milano, 2002
- [3] Ambrosino D., Sciomachen A., Container stowing plans in a maritime terminal, Maritime Engineering and Ports II, 2000
- [4] Amerio C., Brusasco P.L., Aragona G., Oria P., Piramide R., Strumenti per la progettazione edilizia, SEI, 2007
- [5] Angeli C., Biolcati Rinaldi M., Elementi di progettazione edilizia, Sistemi editoriali, 2005
- [6] Antao P., Calderòn M., Puig M., Michail A., Wooldridge C., Darbra R., Identification of Occupational Health, Safety, Security (OHSS) and Environmental Performance Indicators in port areas, Elsevier, 2016
- [7] Aoyama T., Koike M., Koshijima I., Hashimoto Y., A unified framework for safety and security assessment in critical infrastructures, WIT Transactions on The Built Environment, 2013
- [8] APM Terminals Maasvlakte II, Statistics, Rotterdam, different years
- [9] Astaldi, Nuova Linea Metropolitana M5 a Milano- Impatto ambientale delle fasi di cantiere, Milano, 2006
- [10] Autorità Portuale di La Spezia, Il porto di La Spezia: servizi, traffici, operatori e statistiche, anni vari
- [11] Autorità Portuale di Savona, Il porto di Savona: servizi, traffici, operatori e statistiche, anni vari
- [12] Autostrada Brescia-Padova, Valutazione delle capacità prestazionali e dell'impatto relativo all'entrata in esercizio della nuova autostazione di Montecchio Maggiore (VI) sui relativi collegamenti con la viabilità ordinaria, Vicenza, 2002-2003
- [13] Autostrada Serravalle-Milano-Ponte Chiasso, Valutazione economica e trasportistica del progetto di riconfigurazione dello svincolo di Cascina Gobba, Milano, 2000
- [14] Autostrade Centro Padane, Dimensionamento e verifica trasportistica delle rotatorie a Brescia Centro, Brescia, 2008-2009
- [15] Azarmi M., Sabaei M., Pedram H., Adaptive routing protocols for vehicular ad hoc networks, International Symposium, 2008
- [16] Bacchini F., Sicurezza (del lavoro) e organizzazione (aziendale), Working Papers di Olympus, 2013
- [17] Banca Intesa Sanpaolo, Servizio Studi e Ricerche, Rapporto Analisi dei Settori Industriali, 2016
- [18] Baraldi V., Gestione del cantiere e sicurezza, SEI, 2012
- [19] Barcelona Europe South Terminal (BEST), Statistics, Barcellona, different years
- [20] Bardazza M., Vestrucci P., Zappellini G., Adinolfi P., Buldrini M., La Rovere S., Vercilli C., Application of a systematic methodology to terrorism risk management, WIT Transactions on Ecology and the Environment, 2006

- [21] Becce A., New tools for terminal container management, WIT Transactions on The Built Environment, 1999
- [22] Becce L., "Genova e Savona, le banchine liguri crescano insieme", Il Secolo XIX, 27 maggio 2014
- [23] Benacchio M., Carnevali C., Genova R., Mazzucchelli M., Sciomachen A., The port as intermodal node: models for yard planning and management, WIT Transactions on The Built Environment, 1998
- [24] Bley O., Improvement in traffic state estimation at signal controlled intersections by merging induction loop data with V2X data, Archives of Transport System Telematics Vol. 5, 2012
- [25] Bruno G., Operation Management- Modelli e metodi per la logistica, Edizioni Scientifiche Italiane, 2005
- [26] Bruzzone A., Longo F., 3D simulation as training tool in container terminals: The TRAINPORTS simulator, Elsevier, 2012
- [27] Carlo H., Vis I., Roodbergen K., Storage yard operations in container terminals: Literature overview, trends, and research directions, Elsevier, 2013
- [28] Caruso D., Schizzi A., Infrastrutture logistiche e portualità in Liguria: criticità ed ipotesi di sviluppo, Atti del Convegno 'Plan Savona World n°1', Savona, 2016
- [29] Cavallotti I., Emissioni in atmosfera, Atti del Convegno dell'Ordine degli ingegneri della Provincia di Monza e della Brianza, 2011
- [30] Chang C., Xu J., Song D., An analysis of safety and security risks in container shipping operations: A case study of Taiwan, Elsevier, 2013
- [31] Cheng H., Shan H., Zhuang W., Infotainment and road safety service support in vehicular networking: From a communication perspective, Mechanical Systems and Signal Processing, 2011
- [32] Christopher K., Port Security Management, CRC Press, 2015
- [33] Codazzi P., Alimento da terra in media tensione di navi in banchina: stato dell'arte e prospettive, Atti del Convegno dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Venezia, Mestre, 2016
- [34] Commissione Europea, Libro Bianco sui trasporti: tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti - per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile, Bruxelles, 2011
- [35] Commissione Europea, Libro Verde - Promuovere un quadro europeo per la responsabilità sociale delle imprese, Bruxelles, 2001
- [36] Commissione Europea, Patto dei Sindaci, Bruxelles, 2009
- [37] Comune di Savona, Piano Urbano della Mobilità e del Traffico (P.U.M.T.), 2010
- [38] Comune di Venezia, Analisi prestazionali a supporto della redazione del Piano Particolareggiato del Traffico Urbano di Carpenedo-Bissuola a Mestre, Venezia, 2002-2003
- [39] Dalla Chiara B., Marigo, Benzo, Interporti e terminali intermodali, Hoepli, 2002
- [40] Delle Piane F., Giachino M., Pettorino G., Vettosi F., Mutti M., Pitto A., Torrazza A., Governance, investimenti, strategie: gli effetti della riforma, Atti del 3° Forum Shipping and Intermodal Transport, Genova, 2016
- [41] De Palatis P., L'avvenire della sicurezza- Esperienze e prospettive, CIFI, 2000
- [42] Di Febbraro A., La partecipazione italiana ai bandi H2020, Atti del Convegno 'Horizon 2020-Smart, green and integrated transport', Genova, 2015
- [43] Di Febbraro A., Sacone S., Recagno V., INTRANET: A new simulation tool for intermodal transportation systems, Elsevier, 1996

- [44] Doria M., Lazzeri P., Conforti M., Costa P., De Dominicis R., Maresca M., Negri L., Pitto A., Container: migliorare la catena logistica e ridurre costi e impatto ambientale, Atti del 2° Forum Shipping and Intermodal Transport, Genova, 2015
- [45] Doria M., Schizzi A., Lagomarsino L., Poggi G., Maifredi P., La pianificazione strategica le grandi infrastrutture e il porto, Atti del Convegno 'Paolo Rigamonti-Ricordo di un urbanista impegnato', Genova, 2016
- [46] Duci G., Merlo L., Guglielminetti P., Fuochi R., Rixi E., Letrari F., Forcieri L., Pettorino G., Non si vive solo di Nord Europa: quando il Sud conviene, le eccellenze dei porti italiani, Atti del 2° Forum Shipping and Intermodal Transport, Genova, 2015
- [47] Duci G., Merlo L., Signorini P., Giampieri R., D'Agostino Z., Monti P., Toti G., La nuova portualità italiana, Atti del 3° Forum Shipping and Intermodal Transport, Genova, 2016
- [48] EUROSTAT, Accident at work, anni vari
- [49] Fabiano B., Currò F., Reverberi A., Pastorino R., Port safety and the container revolution: A statistical study on human factor and occupational accidents over the long period, Elsevier, 2009
- [50] Fan T., Chiang W., Russell R., Modeling urban hazmat transportation with road closure consideration, Elsevier, 2014
- [51] Fasano E., Palescandolo M., Boccalatte C., Prandoni M., 'Energia dal mare' risorsa strategica, Sea Technology and Logistics, settembre-ottobre 2016
- [52] Ferreira M., Conceicao H., Fernandes R., Ozan K., Stereoscopic aerial photography: an alternative to model-based urban mobility approaches, In Proceedings of the sixth ACM international workshop on Vehicular InterNetworking (VANET '09), New York, 2009
- [53] Fiera Internazionale di Milano, Valutazione del sistema di accessibilità e del sistema dei parcheggi del polo esterno della Fiera di Milano situato nell'area Rho-Pero, Milano, 2002-2003
- [54] Forte E., Logistica economica e strumenti di analisi: obiettivi e condizioni per l'ottimo, Genova, Atti della VII Riunione Scientifica della Società Italiana degli Economisti e dei Trasportisti, 2005
- [55] Fort M., Operations and Terminal Management: Operations in a Container Terminal. Ships and Yard Planning-Gate Management, Dispense del Corso di 'Maritime and Trade Logistics:Theory and Applications', Barcellona, 2016
- [56] Gerigk M., Hazard identification. Hazard and risk assessment for a ship when surviving, WIT Transactions on The Built Environment, 1999
- [57] Giordano E., Codecà L., Geffon B., Grassi G., Pau G., Gerla M., MoViT: the mobile network virtualized testbed, In Proceedings of the ninth ACM international workshop on Vehicular inter-networking, systems, and applications (VANET '12), New York, 2012
- [58] Gozzi A., Scarsi R., Dispense del Corso di Economia e Gestione delle Imprese Logistiche, Genova, 2006
- [59] Grimalt C., Port Technologies: Smart Ports, Dispense del Corso di 'Maritime and Trade Logistics: Theory and Applications', Barcellona, 2016
- [60] Gucma L., The method of average navigation risk assessment with consideration of inequality of ship's accident probability along the waterway, Brebbia Editor, 2000

- [61] Haerri J., Filali F., Bonnet C., Fiore M., VanetMobiSim: generating realistic mobility patterns for VANETs, In Proceedings of the 3rd international workshop on Vehicular ad hoc networks (VANET '06), New York, 2006
- [62] He J., Huang Y., Yan W., Wang S., Integrated internal truck, yard crane and quay crane scheduling in a container terminal considering energy consumption, Elsevier, 2014
- [63] Hewitt M., Nemhauser G., Savelsbergh M., Song J., A branch-and-price guided search approach to maritime inventory routing, Elsevier, 2012
- [64] ISO 668 Series 1 freight containers – Classification, dimensions and ratings
- [65] ISO 830 Freight containers – Vocabulary
- [66] ISO 1496 Series 1 freight containers – Specification and testing
- [67] ISO 3874 Series 1 freight containers – Handling and securing
- [68] ISO 4301 Cranes and lifting appliances
- [69] ISO 4308 Cranes and lifting appliances – Section of wire ropes
- [70] ISO 4309 Cranes – Wire ropes – Code of practice for examination and discard
- [71] ISO 4310 Cranes – Test code and procedures
- [72] ISO 7752 Lifting appliances – Controls – Layout and characteristics
- [73] ISO 8087 Mobile cranes – Drum and sheave sizes
- [74] ISO 8566 Cranes – Cabins
- [75] ISO 9926 Cranes – Training of drivers
- [76] ISO 10245 Cranes – Limiting and indicating devices
- [77] ISO 12480 Cranes – Safe use – Part 1: General
- [78] ISO 14001 Environmental management systems – Specifications with guidance for use
- [79] ISO 14829 Freight containers – Straddle carriers for freight container handling – Calculation of stability
- [80] ISO 15513 Cranes – Competency requirements for crane drivers (operators), slingers, signallers and assessors
- [81] Ignazio Messina & C., Dati statistici, Genova, anni vari
- [82] INAIL, Infortuni sul lavoro, anni vari
- [83] International Labour Office Geneva, Safety and health in ports. ILO code of practice, 2005
- [84] Interporto di Arquata Scrivia, Dati statistici, anni vari
- [85] Interporto di Rivalta Scrivia, Dati statistici, anni vari
- [86] Karnadi F.K., Mo Z., Lan K., Rapid Generation of Realistic Mobility Models for VANET, Wireless Communications and Networking Conference, 2007
- [87] Krajzewicz D., Behrisch M., Bieker L., Erdmann J., SUMO-Simulation of Urban MObility. An Overview, SIMUL 2011: The Third International Conference on Advances in System Simulation, 2011
- [88] Krajzewicz D., Hertkorn G., Rossel C., Wagner P., Sumo (simulation of urban mobility), In Proceedings of the 4th Middle East Symposium on Simulation and Modelling, 2002
- [89] Krauß S., Microscopic Modelling of Traffic Flow: Investigation of Collision Free Vehicle Dynamics, DLR, 1998
- [90] Kumamoto H., Henley E.J., Probabilistic Risk Assessment and Management for Engineers and Scientists, IEEE Press, Second Edition 2000
- [91] Lanne M., Raikonen M., The challenge of corporate safety and security, WIT Transactions on The Built Environment, 2005

- [92] Liu B., Khorashadi B., Du H., Ghosal D., Chuah C., Zhang M.. VGSim: An integrated networking and microscopic vehicular mobility simulation platform, *Communications Magazine*, 2009
- [93] LSCT Gruppo Contship, *Dati statistici*, La Spezia, anni vari
- [94] Lu C., Kuo S., *The effect of job stress on self-reported safety behaviour in container terminal operations: The moderating role of emotional intelligence*, Elsevier, 2015
- [95] Lu C., Yang C., *Safety leadership and safety behavior in container terminal operations*, Elsevier, 2009
- [96] Malaspina P., *Il ruolo della dogana nella filiera logistica internazionale*, Atti del Convegno dell'Agenzia delle Dogane e dei Monopoli, Genova, 2015
- [97] Ministero del Lavoro, *D.Lgs. 9 aprile 2008, n°81*
- [98] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, *Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica (PSNPL)*, 2014
- [99] Moroni D., Pieri G., Tampucci M., Salvetti O., *A proactive system for maritime environment monitoring*, Elsevier, 2015
- [100] Murty K.G., Liu J., Wan Y., Linn R., *A decision support system for operations in a container terminal*, Elsevier, 2003
- [101] Ognibene F., *Elementi di urbanistica*, Torino, SEI, 2007
- [102] Paul S., *On the meaning of security for safety (S4S)*, *WIT Transactions on The Built Environment*, 2015
- [103] Rachel F., Cugnasca P., *Using UML diagrams for system safety and security environment analysis*, *WIT Transactions on The Built Environment*, 2006
- [104] Ramella F., Cox W., Ponti M., Prud' Homme R., *Trasporti ed infrastrutture. Un'altra politica è possibile*, Milano, IBL Libri, 2011
- [105] Rankin J., *An error model for sensor simulation GPS and differential GPS*, *Position Location and Navigation Symposium*, 1994
- [106] Regione Liguria, *Monitoraggio della Qualità dell'Aria*, Savona, 2016
- [107] Rekik I., Elkosantini S., Chabchoub H., *Real-Time Stacking System for dangerous containers in seaport terminals*, Elsevier, 2015
- [108] Revetria R., *Dispense del corso di Sicurezza degli impianti*, 2015
- [109] Rivella O., *Come fornire energia elettrica alla nave in porto*, *Sea Technology and Logistics*, settembre-ottobre 2016
- [110] Rodès E., *Logistics and Environment: Energy Efficiency*, *Dispense del Corso di 'Maritime and Trade Logistics: Theory and Applications'*, Barcellona, 2016
- [111] Sannino G., Bargagli A., Carillo A., Caiaffa E., Lombardi E., Monti P., Leuzzi G., *Valutazione del potenziale energetico del moto ondoso lungo le coste Italiane*, *Report della Ricerca di Sistema Elettrico*, 2011
- [112] Sciutto G., D'Addio G., Firpo P., Savio S., *Safety specification and acceptance in ship control systems: a novel approach based on dynamic system modelling*, *Transactions on the Built Environment*, 1997
- [113] Sciutto G., *Dispense del corso di Economia e Legislazione dei Trasporti*, 2015
- [114] Sciutto G., *Dispense del corso di Sicurezza dei trasporti*, 2013
- [115] Sciutto G., *Dispense del Master Universitario di II livello in Homeland Security. Sistemi, Metodi e Strumenti per la Security e il Crisis Management*, NITEL, 2010
- [116] Sciutto G., Firpo P., Savio S., *Safety and reliability in computer-based traffic management: a probabilistic approach using Petri nets*, *Transactions on the Built Environment*, 1994

- [117] Sciutto G., Galaverna M., *Tecnologie dei trasporti e territorio*, Sciro Edizioni, 2000
- [118] Sciutto G., *I porti italiani e la sfida dei mercati*, Sciro Edizioni, 2002
- [119] Sciutto G., Sciutto M., Saponi E., *A quantitative approach to risk management in Critical Infrastructures*, Elsevier, 2014
- [120] Sciutto G., Sciutto M., Saponi E., *Safety improvement in railway using the rimon system*, AusRAIL PLUS 2015, 24-26 November Melbourne, 2015
- [121] Sciutto G., Solari F., *L'Italia e il gap nella Logistica, un possibile recupero: come? Proposte Operative*, Atti del Convegno 'L'università e il coraggio delle sfide: terapia d'urto per il Sistema Logistico Italia', Roma, 2007
- [122] Soberòn A., Monfort A., Sapina R., Monverde N., Calduch D., *Automation in port container terminals*, XI Congresso de Ingenieria del Transporte (CIT 2014), Elsevier, 2014
- [123] Solari G., Canepa G., Bianchi M., Motta G., Varna R., Montani L., Allegrini Simonetti J., *Il monitoraggio e la previsione delle condizioni meteo-marine per l'accesso in sicurezza alle aree portuali*, Atti del progetto 'Vento Porti e Mare' estensione del progetto 'Vento e Porti'
- [124] Solari G., Canepa G., Bianchi M., Motta G., Varna R., Montani L., Torre P., *La previsione del vento per la gestione e la sicurezza delle aree portuali*, Atti del progetto 'Vento e Porti' nell'ambito del Programma di cooperazione transfrontaliera Italia-Francia "Marittimo" 2007-2013 (Liguria, Toscana, Sardegna, Corsica)
- [125] *Southern European Container Hub (SECH)*, Dati statistici, Genova, anni vari
- [126] Stefani S., *'Innovazione navale: risultati e prospettive'*, Sea Technology and Logistics, settembre-ottobre 2016
- [127] Sun Z., Lee L., Chew E., Tan K., *MicroPort: A general simulation platform for seaport container terminals*, Elsevier, 2011
- [128] Tao J., Qiu Y., *A simulation optimization method for vehicles dispatching among multiple container terminals*, Elsevier, 2014
- [129] Torricella N., *Venezia: cold ironing/green power per il porto del terzo millennio*, Atti del Convegno dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Venezia, Mestre, 2016
- [130] Tsertou A., Amditis A., Daioglou C., Latsa E., Cauchi E., Kanellopoulos I., Kotras M., *Low cost-high-accuracy yard equipment tracking for improved container monitoring and assignment*, WIT Transactions on The Built Environment, 2015
- [131] *Voltri Terminal Europa (PSA Voltri-Pra)*, Dati statistici, Genova, anni vari
- [132] Wegener A., Piorkowski M., Raya M., Hellbruck H., Fischer S., Hubaux JP., *An interface for Coupling Road Traffic and Network Simulators*, In Proceedings of the 11th Communications and Networking Simulation Symposium, 2008
- [133] Xin J., Negenborn R., Corman F., Lodewijks G., *Control of interacting machines in automated container terminals using a sequential planning approach for collision avoidance*, Elsevier, 2015