

LUISS



Dipartimento
di Scienze Politiche

Cattedra Politica Economica

Porti 4.0: un confronto tra Rotterdam e Salerno

Prof. Paolo Garonna

RELATORE

Alessio Ciotti Matr. 085212

CANDIDATO

Anno Accademico 2019/2020

Porti 4.0: un confronto tra Rotterdam e Salerno

Indice

INTRODUZIONE	4
IL SETTORE DEI TRASPORTI MARITTIMI: SOSTENIBILITÀ NECESSARIA	6
1. IL PROBLEMA: L'IMPATTO DEL TRASPORTO MARITTIMO SULL'AMBIENTE	6
2. LA SOLUZIONE: COS'È UNO SMART PORT	8
<i>2.1 Come funziona il 4.0 nei porti</i>	11
<i>2.2 Smart Port Index: strumento di valutazione dei porti</i>	13
3. L'IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SUI PORTI.....	14
<i>3.1 Lo Smart Port è resiliente</i>	17
4. L'IMPORTANZA DEI PORTI 4.0 NELL'AGENDA ONU 2030.....	19
<i>4.1 Cosa sono i Sustainable Development Goals</i>	19
<i>4.2 Gli Smart Port e gli SDGs</i>	20
IL CASO STUDIO DI ROTTERDAM	22
1. ROTTERDAM: UNA CITTÀ IN SINERGIA CON L'ACQUA	22
<i>1.1 Il finanziamento delle opere</i>	25
<i>1.2 Il coinvolgimento degli stakeholders</i>	25
<i>1.3 L'importanza della Smart City</i>	26
2. IL QUADRO ISTITUZIONALE.....	27
<i>2.1 Le politiche ambientali locali: la Rotterdam Climate Initiative (RCI)</i>	28
<i>2.2 Le politiche ambientali nazionali: Il Climate Act e il National Climate Agreement</i>	30
3. PORTO DI ROTTERDAM	31
<i>3.1 I Dati</i>	31
<i>3.2 I progetti avviati</i>	33
3.2.1 Transizione energetica	33
3.2.2 Digitalizzazione.....	35

IL CASO STUDIO DI SALERNO	38
1. IL QUADRO GENERALE.....	38
2. IL PORTO DI SALERNO	40
<i>2.1 I Dati</i>	41
<i>2.2 I nuovi progetti</i>	42
2.2.1 Smart Tunnel: rete di trasporto integrata intelligente	42
2.2.2 PortForward	42
CONCLUSIONE	44
BIBLIOGRAFIA	47
SITOGRAFIA	52
ABSTRACT	55

Introduzione

Tra i cambiamenti climatici e il settore dei trasporti esiste uno stretto rapporto biunivoco. Se è vero infatti che i trasporti con le proprie emissioni, favoriscono quei processi che portano a sconvolgimenti climatici, è anche vero che questa mutazione delle condizioni ambientali ha ripercussioni economiche non indifferenti sul settore. Dal momento che tra il 2017 e il 2018 il 90% dei traffici internazionali di merci è avvenuto per mare¹, il contributo del settore marittimo a questi processi non può passare inosservato.

A livello internazionale le linee guida per affrontare la crisi climatica sono dettate dall'Accordo di Parigi in seno alla Convenzione delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, che con 184 paesi firmatari, vuole fornire una risposta globale integrata alla minaccia dei cambiamenti climatici², fissando l'obiettivo di contenimento dell'aumento della temperatura mondiale nel periodo 2020-2030 al di sotto dei 2 °C, prendendo come riferimento l'epoca preindustriale, ossia 1.5°C rispetto ad oggi . Un aumento di solamente 2°C appare un obiettivo molto ambizioso e richiederà agli stati firmatari uno sforzo notevole. Ma nello stretto rapporto tra economia e cambiamenti climatici questi 2°C avranno comunque un impatto devastante. Stando a delle proiezioni effettuate, per uno stato con un clima temperato simile a quello degli Stati Uniti o dell'Europa, ogni aumento di temperatura di 1°C costerà circa l'1% del PIL. Una volta superata la soglia di 1.5°C, nel passaggio da 1.5°C a 2°C si avrà una perdita mondiale di 20 trilioni di dollari³. E poiché ragionare solo in termini economici sarebbe sbagliato, nello stesso intervallo di 0.5 gradi, perderebbero la vita 150 milioni di persone in più a causa dell'inquinamento atmosferico⁴.

Come affermato dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change⁵), la limitazione dell'aumento della temperatura può avvenire solamente in un contesto di sviluppo sostenibile che sia in grado di implementare modelli di transizioni sistemiche che prevedano: adattamento degli investimenti, formulazioni di *policy* adeguate, accelerazione dell'innovazione tecnologica e cambiamento dei comportamenti⁶.

¹ BACCELLI O., MORINO P., I nuovi strumenti di governance dell'intermodalità da e per la portualità. Il caso dei porti del Sud Italia, in *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, n. 2, art. 1, 2019. p.4

² ONU, Accordo di Parigi, 2015, art. 2 (traduzione non ufficiale Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare)

³ WALLACE-WELLS D., *The Uninhabitable Earth: A Story of the Future*, Penguin Books Ltd, 2019. p. 29

⁴ Op. cit. p. 30

⁵ Formato nel 1988 in seno alle Nazioni Unite dall'Organizzazione meteorologica mondiale e dal Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente, per monitorare e studiare il riscaldamento globale. Link: <https://www.ipcc.ch/>

⁶ IPCC, Global warming of 1.5°C. Summary for Policymakers. UNEP. 2018

All'interno di questa tesi verrà analizzata la funzione del Porto 4.0 come attore della transizione sistemica che mira a ridurre l'impatto del settore dei trasporti sull'ambiente. Il porto rappresenta un elemento completo in quanto rientra all'interno di tutti gli aspetti che interessano all'IPCC, investimenti, politiche, innovazione e comportamenti. L'obiettivo dell'elaborato infatti è quello di inquadrare le scelte strategiche dei casi studio di Rotterdam e Salerno all'interno del quadro di politiche ambientali nazionali e locali, vedendo quali sono i progetti avviati da ogni struttura e come questi si dimostrino investimenti vantaggiosi dal punto di vista economico e ambientale.

Nel primo capitolo si procederà con la stesura di una panoramica generale sul contesto, partendo dal problema dell'impatto del trasporto marittimo sull'ambiente, si vedrà come il Porto 4.0 offre una soluzione. Si passerà poi all'analisi del rapporto biunivoco nominato in precedenza, andando a concludere con un focus sui Sustainable Development Goals e su come questi si relazionino con i Porti 4.0. Nel secondo e nel terzo capitolo verranno analizzati i casi studio di Rotterdam prima e di Salerno poi, procedendo in maniera parallela, verrà prima analizzato il contesto, poi i dati economici ed ambientali e infine le *best practice* implementate dalle strutture.

1.

Il settore dei trasporti marittimi: sostenibilità necessaria

In questo capitolo verrà presentata la problematica dell'impatto del trasporto marittimo sull'ambiente, andando ad analizzare quali siano gli effetti concreti sulla salute umana e sul pianeta in cui viviamo. Si passerà poi alla presentazione dei Porti 4.0, come primo approccio risolutivo al problema, andando sia a spiegarne le caratteristiche che a fornirne una prima valutazione, sottolineando l'aspetto specifico della resilienza come risposta difensiva del porto ai cambiamenti in atto. Si concluderà con un focus sui Sustainable Development Goals e su come questi si relazionino con i Porti 4.0.

1. Il problema: l'impatto del trasporto marittimo sull'ambiente

Se la rete del commercio marittimo mondiale venisse schematizzata con la Teoria dei Grafi, i porti ne rappresenterebbero i nodi, sono infatti le unità centrali del network commerciale mondiale. Il porto è insostituibile per il trasporto internazionale in quanto punto di partenza e punto di arrivo, ma è anche generatore di processi di produzione industriale di materie prime fondamentali. La rete del commercio mondiale si compone di numeri e dati, e questi numeri si traducono in costi, non solo per le imprese, ma anche per noi e per l'ambiente in cui viviamo. Di fatto quindi a fronte degli innumerevoli vantaggi che il commercio via mare fornisce, si contrappone anche un non poco oneroso problema: quello della sostenibilità.

Il capitolo "*Environmental Effects of Marine Transportation*"⁷ del libro "*World Seas: an Environmental Evaluation*" raccoglie numeri allarmanti sul commercio marittimo mondiale. La redazione di questo paragrafo avrà quindi fondamento sui dati presenti all'interno del capitolo appena citato.

L'impatto che i trasporti via mare hanno sull'ambiente si sostanzia in varie forme che possono avere effetti sia di lungo che di breve termine. Il problema più rilevante è sicuramente l'emissione di gas nocivi per la salute dell'uomo e l'inquinamento atmosferico; meno note invece le problematiche legate all'inquinamento acustico prodotto dal trasporto, che può disorientare le forme di vita che abitano le acque adiacenti fino a svariati chilometri dal luogo di transito della nave, e gli

⁷ WALKER T. R., ADEBAMBO O., DEL AGUILA FEIJOO M. C., ELHAIMER E., HOSSAIN T., JOHNSTON EDWARDS S., MORRISON C. E., ROMO J., SHARMA N., TAYLOR S., ZOMORODI S., *Environmental Effects of Marine Transportation*, in *Charles Sheppard, World Seas: An Environmental Evaluation*, Volume III: Ecological Issues and Environmental Impacts, Academic Press, 2019. pp. 503-509

scarichi di acque di zavorra contenute all'interno delle imbarcazioni che possono contenere al loro interno specie invasive per l'ambiente in cui vengono rilasciate, provenienti da dove l'acqua è stata prelevata. Ai fini della discussione dell'elaborato, la trattazione si concentrerà sui primi due problemi.

I dati relativi all'inquinamento registrano un contributo del settore marittimo pari al 33% delle emissioni totali generate dal settore dei trasporti, all'interno di questo dato rientrano anche le emissioni di gas serra (al trasporto marittimo viene attribuito il 3,3% delle emissioni mondiali di CO₂). Altro dato rilevante ci viene dato dalla distribuzione geografica delle emissioni, si stima infatti che circa il 70% dei gas serra e delle emissioni inquinanti totali venga rilasciato a meno di 400 chilometri dalla costa⁸. Questo dato è particolarmente, poiché queste emissioni nei pressi della costa sono dovute alla presenza dei porti. Infatti i maggiori problemi di sostenibilità a cui queste strutture vanno incontro derivano dalle emissioni generate sia alle navi in fase di stallo, che necessitano di elettricità e sono costrette a tenere i motori accesi per soddisfare il proprio fabbisogno energetico, che a tutte le imbarcazioni congestionate dai lunghi tempi di attesa per le operazioni di attracco e scarico, che mantengono i propri sistemi attivi in attesa di essere ricevute all'interno della struttura.

Entrando nel merito delle tipologie di emissioni prodotte c'è da menzionare i gas responsabili dell'effetto serra tra cui anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), e protossido di azoto (N₂O). Tra il 2012 e il 2017 le emissioni di sola anidride carbonica sono aumentate di 145 milioni di tonnellate, passando dai precedenti 816 a 961 milioni di tonnellate. Queste emissioni sono responsabili dei cambiamenti climatici. Un'inversione di tendenza risulta quindi necessaria in primo luogo per tutelare la salute del pianeta in cui viviamo e quindi quella dell'essere umano, ma anche per tutelare il settore dei trasporti stesso, poiché come si vedrà in seguito i cambiamenti climatici comportano criticità anche sotto questo punto di vista⁹.

Dagli effetti a relativo lungo termine si passa a quelli percepibili più nell'immediato, ovvero quelli che incidono direttamente sulla salute dell'uomo. Il trasporto marittimo infatti sarebbe responsabile del 10-15% delle emissioni globali di SO_x e NO_x¹⁰. Le conseguenze della presenza di queste particelle è riscontrabile sia sullo stato di salute degli oceani, vanno infatti a ridurre il pH delle acque acidificandole; sia sulla salute degli esseri umani, in quanto responsabili di malattie

⁸ ENDRESEN Ø., SØRGÅRD E., SUNDET J. K., DALSSØREN S. B., ISAKSEN I. S., BERGLEN T. F., *et al.* Emission from international sea transportation and environmental impact, in *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 108(D17), 2003. pp.1–22.

⁹ Si veda par. 3 cap.1

¹⁰ LINDSTAD H. E., ESKELAND G. S. *Environmental regulations in shipping: Policies leaning towards globalization of scrubbers deserve scrutiny*, Transportation Research Part D, 47, 2016

respiratorie e, se combinati con altri agenti chimici presenti nell'atmosfera, sono causa di migliaia di tumori polmonari e delle vie respiratorie e malattie cardiopolmonari.

Nello specifico l'effetto più evidente sulla salute delle persone è quello legato alle conseguenze che il particolato PM¹¹ emesso dai trasporti marittimi, ha sull'essere umano, responsabile nel 2007 di 60.000 decessi per cancro cardiopolmonare¹².

2. La soluzione: cos'è uno Smart Port

Per rispondere ai problemi legati all'impatto ambientale una prima soluzione sono i Porti 4.0. Stando alla catalogazione fatta nel corso della letteratura¹³, i Porti 4.0, o *Smart Port*, sono la quinta generazione di porti. Prima degli anni '60 del XX secolo si parlava di "*Isolated Ports*", erano entità indipendenti dal sistema urbano che si sviluppava intorno ad essi, ed erano un puro collegamento tra mare e terra, rispecchiavano la definizione di porto così come ci viene fornita da Alderton, Talley e Stopford, ossia come un'interfaccia tra nave e mare che è dotata di strutture per gli ormeggi e la manutenzione e di attrezzature che permettono lo spostamento di merci e/o persone tra nave e terra e viceversa. A partire dagli anni '60, essendo ormai la globalizzazione e gli scambi internazionali una realtà consolidata, i porti iniziavano ad assumere una dimensione sempre più commerciale e industriale trasformandosi prima in "*Expanded Ports*", e negli anni '80 in "*Container Ports*", quando i container iniziavano a viaggiare tra i continenti e i primi dati elettronici iniziavano ad essere registrati. La quarta generazione, quella degli "*Integrated Ports*" nasce negli anni '90, quando le compagnie commerciali iniziavano ad intessere network di scambio per fronteggiare le esigenze del mercato internazionale, favoriti dall'aiuto dell'incessante sviluppo delle tecnologie di comunicazione e di informazione, si ha quindi un passaggio da strutture che si limitavano a garantire servizi produttivi, a strutture che interagiscono tra di loro e cooperano¹⁴.

La quinta generazione si sviluppa a partire dalla seconda decade degli anni 2000, nasce per rispondere ai problemi creati dalla negligenza delle precedenti generazioni. Gli *Smart Port* incorporano tutte le innovazioni apportate dai precedenti modelli ma, oltre a ciò, vengono pensati per adottare soluzioni tecnologiche innovative e *green*. L'impatto dei porti e dei trasporti marittimi in generale sull'ambiente veniva trascurato, così facendo emissioni di carbonio, cambiamenti

¹¹ Insieme di sostanze presenti nell'aria che costituiscono il più diffuso inquinante atmosferico.

Link: http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_opuscoliPoster_283_ulterioriallegati_ulterioreallegato_7_alleg.pdf

¹² CORBETT J. J., WINEBRAKE J. J., GREEN E. H., KASIBHATLA P., EYRING V., LAUER A., Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment, in *Environmental Science & Technology*, 41(24):8512–8518, 2007

¹³ MOLAVI A., LIM G. J., RACE B., A framework for building a smart port and smart port index, in *International Journal of Sustainable Transportation*, 2019. p. 7

¹⁴ CHEN J., HUANG T., XIE X., LEE P. -W., HUA C., Constructing Governance Framework of a Green and Smart Port, in *J. Mar. Sci. Eng.* 7, 83. 2019

climatici e inquinamento ambientale non venivano presi in considerazione nelle strategie di sviluppo delle autorità portuali.

Il passo in avanti che gli *Smart Port* compiono rispetto alla precedente generazione sta nell'espandere ulteriormente il network che era stato avviato con le precedenti generazioni. Il Porto 4.0 infatti, non opera solamente in connessione con le strutture simili nel resto del mondo, ma sviluppa un'armonia anche con la città in cui è collocato. Il concetto stesso di tecnologia *smart* infatti deriva da quello di *Smart City*, un sistema interconnesso di tecnologie di comunicazione ed informazione che integra l'*Internet of Things* (IoT), andando a semplificare la gestione dei processi interni e migliorando la qualità della governance con un interesse particolare verso la sostenibilità e il rispetto dell'ambiente¹⁵. Il risultato quindi è un'opera di collaborazione e sinergia tra il porto e la città che lo accoglie, entrambe gestite grazie a tecnologie *green* e innovative che permettono di sviluppare strategie integrate andando a favorire una simbiosi che migliora la qualità di vita degli abitanti sotto molti punti di vista.

Il passo che di fatto ha reso possibile la nascita dei Porti 4.0 è il progresso in campo tecnologico e scientifico, che hanno permesso da un lato di aumentare la competitività dei porti e dall'altro di creare un ecosistema regolato strategicamente che metta in armonia gli ambienti portuali con la zona costiera e l'agglomerato urbano in cui è insediato¹⁶. Per svilupparsi in tal senso, l'evoluzione degli ambienti portuali ad oggi segue due direttive fondamentali: lo studio e l'implementazione di nuove tecnologie per adottare un approccio *smart* e l'adesione alla visione *green* del progresso economico (sebbene di fatto l'approccio *green* rientri nel concetto di *smartness*).

In questa direzione si muove anche l'implementazione di strategie integrate¹⁷, l'integrazione viene ritenuta la chiave dello sviluppo sostenibile. Le modifiche che l'inserimento del porto comporta nel piano di gestione della città necessita l'implementazione di politiche integrate per far convivere le due entità sullo stesso territorio. L'obiettivo è quello di garantire integrazione tra politiche di stampo economico, sociale e ambientale per il raggiungimento di uno sviluppo che possa essere definito a tutti gli effetti sostenibile. Il progresso della città in questo senso le permetterà di svolgere una funzione di sostegno al ruolo che il porto riveste all'interno del sistema

¹⁵ ILIN I., JAHN C., WEIGELL J., KALYAZINA S., *Digital Technology Implementation for Smart City and Smart Port Cooperation*, Atlantis Press, 2019

¹⁶ CHEN J., HUANG T., XIE X., LEE P. -W., HUA C., *Constructing Governance Framework of a Green and Smart Port*, in *J. Mar. Sci. Eng.* 7, 83. 2019

¹⁷ IRFANI M., GEERLINGS H., SCHOLTEN P.H.T., *The implementation of integrated policy concept in sustainable port-city development: a case study about land use in Samarang*. 2019. Link: <http://hdl.handle.net/1765/123529>

logistico mondiale degli scambi internazionali, con il risoltto positivo della mitigazione dell'impatto sul suolo e sull'ambiente in generale.

L'implementazione di strategie integrate prevede un dialogo costante tra i due attori, e necessita di un percorso che passa attraverso la cooperazione, il coordinamento e infine l'integrazione¹⁸. Per la cooperazione sono necessari dialogo e informazione delle parti che lavoreranno in contemporanea per raggiungere un obiettivo personale tramite la realizzazione di politiche di settore. Si passa poi per il coordinamento, con lo scopo di efficientare l'*output* precedente andando ad adeguare le politiche settoriali in modo tale che non entrino in contraddizione e risultino coerenti. Lo step finale è costituito dall'integrazione, che oltre al dialogo e al coordinamento prevede azioni congiunte, sinergia tra politiche e identificazione di obiettivi simili che risultino funzionali per la formulazione delle stesse. Questo tipo di politiche risultano uno strumento utile per il management del porto in quanto possono essere di due tipi¹⁹: intersettoriali, che consentono l'interazione tra vari settori all'interno di una stessa organizzazione con il reparto dedito alla sostenibilità e alla responsabilità sociale d'impresa (vedi i vari aspetti logistici dei porti, dallo smistamento dei container alla regolazione del traffico, che si interfacciano con l'ufficio sostenibilità dell'azienda proprietaria del porto); o interterritoriale, ossia l'interazione tra autorità diverse che condividono interessi comuni (ad esempio il coordinamento del porto con le amministrazioni locali). Questa distinzione favorisce l'implementazione di queste politiche, aiuta quindi l'autorità che gestisce il porto sia a livello di coordinamento interno, sia nella relazione esterna con gli uffici della città, facilitando la governance urbana.

Dati tutti questi aspetti è necessario formulare una definizione di *Smart Port*. In letteratura non si arriva ad una definizione univoca ma si richiama al concetto di *Smart* nelle sue varie declinazioni così come è stato fatto precedentemente per il concetto di città. In ambito tecnologico, quando si parla di "*smartness*" si fa riferimento a tutto ciò che prevede il calcolo automatico, mentre per "*smart growth*" si intende uno sviluppo gestito dal management che porta al progresso in maniera rispettosa dell'ambiente. E ad oggi i governi usano la parola *smartness* per tutte le politiche che mirano allo sviluppo sostenibile in concomitanza con lo sviluppo economico e il miglioramento della qualità della vita²⁰. Come ribadisce il Centre on Governance dell'Università di

¹⁸ MEIJERS E., STEAD D. Policy Integration: What does it Mean and how can it be achieved? A Multi-Disciplinary Review, in *Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change: Greening of Policies - Interlinkages and Policy Integration*. Berlin, 3-4 December 2004

¹⁹ GEERLINGS H., STEAD D. The integration of land use planning, transport and environment in European policy and research, in *Transport Policy*, 10(3), 2003. pp.187-196

²⁰ MOLAVI A., LIM G. J., RACE B., A framework for building a smart port and smart port index, in *International Journal of Sustainable Transportation*, 2019. pp. 4-5

Ottawa, l'essere *smart* implica possedere una direzione strategica, ed è strettamente legato al raggiungimento del successo politico. Il concetto può essere quindi trasposto ai porti che integrano infrastrutture di comunicazione e di elaborazione dei dati per fornire servizi innovativi rispetto a quelli canonici di un porto della precedente generazione. Unendo questi elementi è possibile rifarsi ad una prima definizione fornita da A. Molavi, G. J. Lim e B. Race, affermando che un Porto si definisce *smart* nel momento in cui riunisce individui, forza lavoro qualificata, infrastrutture intelligenti e automazione per facilitare lo sviluppo e la condivisione di conoscenze, l'ottimizzazione delle operazioni portuali, migliorando la resilienza del porto e conducendo uno sviluppo che sia sostenibile e garantisca attività sicure e protette²¹.

A questo punto è necessario porsi due domande, come viene applicata la tipologia 4.0 nei porti e qual è lo strumento per valutare la *smartness* di un porto.

2.1 Come funziona il 4.0 nei porti

Nel 2017 circa il 37% della popolazione globale viveva in aree costiere²², in Europa questa tendenza è più alta, infatti nel 2011 circa 206 milioni di persone (41% degli abitanti dell'Unione) aveva residenza in zone vicine al mare²³. In che modo allora l'applicazione di metodologie *smart* beneficerà alla qualità di vita di queste persone?

La nuova frontiera del 4.0²⁴ ha ormai raggiunto ogni settore della catena di produzione e distribuzione, dalla logistica ai processi produttivi di fabbrica, compresi i trasporti e, tra questi, quelli marittimi rappresentano una porzione rilevante in termini soprattutto di impatto ambientale²⁵. L'implementazione del 4.0 ha reso possibile all'interno del settore, una svolta in senso sostenibile per la tutela dell'ambiente, rendendo possibile la creazione dei Porti 4.0.

I processi di automatizzazione ed efficientamento previsti dall'industria 4.0 consistono nella raccolta di grandi quantità di dati, che saranno poi elaborati grazie alle tecniche di *Big Data*. I dati trasformati in informazioni consentono la creazione di modelli utili da una parte a sviluppare i processi organizzativi e dall'altra ad identificare interdipendenza tra variabili. Il risultato è una

²¹ Op. cit. p. 7

²² ONU, The Ocean Conference UN Factsheet: People and Oceans, United Nations: New York, 2017.

²³ EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, *European Environment Agency Marine Messages: Our Seas, our Future - Moving Towards a New Understanding*, Copenhagen, 2014.

²⁴ L'industria 4.0 è considerata la quarta rivoluzione industriale, il termine si usa per indicare i nuovi trend all'automatizzazione e all'efficientamento della produzione industriale.

Link: <https://www.smactory.com/industria4-0-definizione-e-benefici/>

²⁵ Si veda Par. 1 cap. 1

trasformazione dei dati in conoscenze concrete che il management potrà applicare praticamente in decisioni operative. Estendendo queste trasformazioni ai porti si può raggiungere la piena efficienza degli spostamenti all'interno della zona portuale, con riduzioni evidenti in termini di soste ed attese delle navi. Tradotto in termini di impatto ambientale gli effetti sono riduzioni sostanziali delle emissioni e degli scarichi dovute ai tempi di attesa delle navi, che, mentre aspettano il loro turno di ingresso o di scarico nel porto, non possono spegnere il motore, continuando così a bruciare carburante e comportando un costo sia per la compagnia che per l'ambiente. Le tecniche di *Big Data* permettono di elaborare i dati provenienti da sensori strategicamente posizionati sugli oggetti che transitano per il porto, e tracciando movimenti e stato dell'oggetto, è possibile elaborare le migliori combinazioni di percorsi o rotte in termini di costi e tempi²⁶.

Il risultato è un porto all'avanguardia che unisce la massima efficienza alla riduzione dei costi e dell'impatto ambientale. In Europa, avanguardie in questo campo sono sicuramente l'Europort di Rotterdam e il porto di Amburgo, che hanno sviluppato grazie al 4.0 una sinergia tra la città e la struttura portuale, insistendo su tematiche ambientali e di risparmio energetico, implementando energie rinnovabili, riduzione dei consumi di energia e velocizzazione delle operazioni. Tutto ciò è reso possibile dalla sinergia programmata tra i tempi di arrivo delle navi e i percorsi imposti ai mezzi di trasporto sia pubblici che privati (tramite i navigatori), basandosi anche sui dati in tempo reale del traffico in città. Il beneficio di questo efficientamento è riscontrabile non solo sul porto ma anche sulla città, che vedrà una regolazione della viabilità nelle aree di maggiore affluenza determinata dalla presenza del porto.

Gli *Smart Port* cercano soluzioni a problemi ambientali esistenti, conseguenti a particolari esternalità negative che i porti hanno. Partendo dalle emissioni atmosferiche, andando quindi a rispondere alla necessità di riduzione di PM, nei Porti 4.0 le emissioni vengono ridotte tramite l'abbattimento dei tempi d'attesa e si cercano soluzioni alternative per carburanti sia per navi che per mezzi di trasporto su terra usati per gli spostamenti nelle piattaforme portuali. Tramite l'utilizzo di motori alternativi sarà anche possibile modificare l'impatto dell'inquinamento acustico sull'ambiente marino e sull'intorno urbano. Nodi più difficili da sciogliere sono invece quelli legati allo smaltimento dei rifiuti e alla gestione delle risorse idriche e della cyber security e della privacy, come conseguenza naturale del flusso di dati elaborato.

²⁶ INTINI N., LA FORGIA C., Rivoluzione nella logistica e nei trasporti, dall'industria 4.0 agli Smart Port, in *Port News - Magazine dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale*. 6 giugno 2018
Link: <https://www.portnews.it/dallindustria-4-0-agli-smart-port/>

2.2 Smart Port Index: strumento di valutazione dei porti

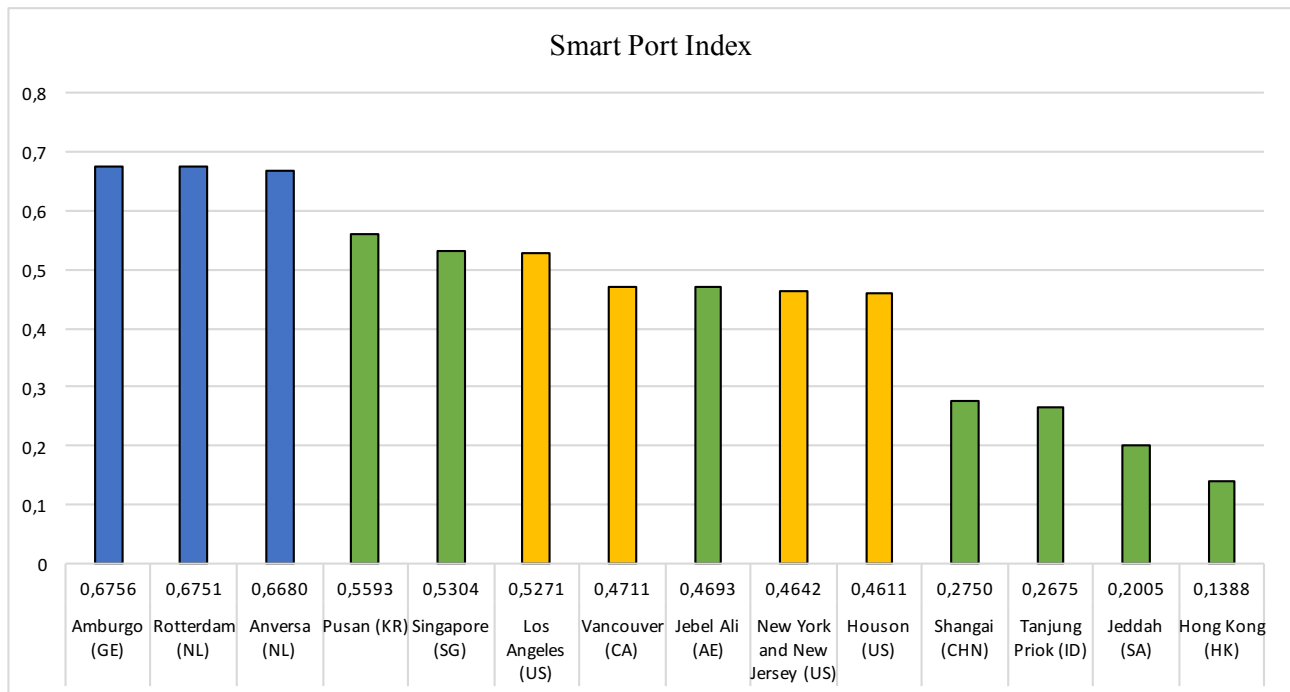
Lo *Smart Port Index* è uno strumento metodologico sviluppato da A. Molavi, G. J. Lim e B. Race²⁷, che serve a valutare la *smartness* all'interno del porto, prendendo come parametri di riferimento le esternalità negative menzionate nel paragrafo precedente, andando a fornire una stima di quanto venga applicata la tecnologia intelligente. Per monitorare questi parametri sono stati creati quattro indicatori chiave di prestazione (che corrispondono ad altrettanti indici diversi) valutando: lo svolgimento delle operazioni all'interno dell'impianto, l'utilizzo di energia, l'impatto sull'ambiente nel senso strettamente fisico, e la sicurezza intesa come *cyber security*. L'effetto della combinazione di questi quattro sotto-indici è un unico *Smart Port Index* che consente un'autovalutazione da parte del porto, permettendo al management di individuare dove l'impianto ha carenze in termini di *smartness*, potendo così decidere di implementare soluzioni, innovare o avviare nuove sperimentazioni.

I quattro sotto indici prendono il nome di: *Smart Operations Index* (SOI), *Smart Energy Index* (SEGI), *Smart Environment Index* (SENI), *Smart Safety and Security Index* (SSSI). Andando a semplificare il più possibile si può dire che le misurazioni, ottenute tramite i dati raccolti per ogni indice, vengano standardizzate per poter essere rapportate in un unico ordine di grandezza nel singolo SPI. I valori ottenuti oscillano su una scala compresa tra -1, la minor *smartness* possibile, e 1, piena *smartness*.

I ricercatori hanno applicato questo indice ai 14 porti più trafficati del mondo dislocati sui vari continenti andando a rilevarne le prestazioni, includendo nella valutazione le informazioni disponibili in relazione a dati statistici, iniziative in corso, consumo energetico, gestione della logistica²⁸.

²⁷ Per la scrittura dell'intero paragrafo farò riferimento alla ricerca di A. Molavi, G. J. Lim e B. Race, sviluppatori dello Smart Port Index nel loro lavoro *A framework for building a smart port and smart port index*. Lo SMI verrà trattato da un punto di vista meramente qualitativo, per gli aspetti prettamente matematici si rimanda al documento originale.

²⁸ MOLAVI A., LIM G. J., RACE B., A framework for building a smart port and smart port index, in *International Journal of Sustainable Transportation*, 2019.



Confronto dello Smart Port Index per 14 porti²⁹. Credits: (MOLAVI A., LIM G. J., RACE B., A framework for building a smart port and smart port index)

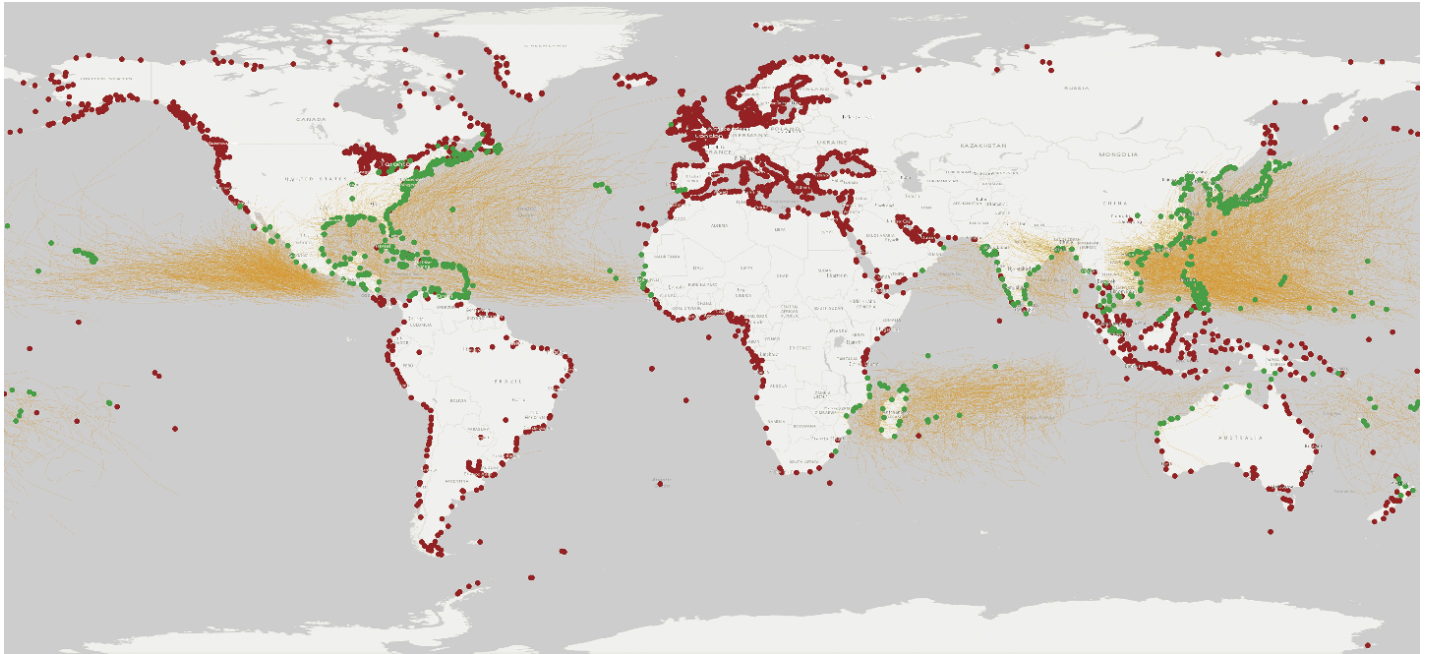
Nel grafico i continenti sono stati divisi per colore per poter sottolineare le varie tendenze ad innovare in termini di *smartness* in ogni area del pianeta. Stando a questo indice, i primi tre porti al mondo in termini di *smartness* sono Amburgo, Rotterdam ed Anversa, nel nord Europa. Una tendenza riscontrata che merita di essere sottolineata è la relazione messa in luce dagli autori, tra Prodotto Interno Lordo di un paese e valore dello *Smart Port Index*. I paesi con Pil più alto tendono ad avere un valore più prossimo all'1, questo perché da un lato si avranno maggiori fondi da investire in innovazione e dall'altro il benessere generale comporta livelli di istruzione e consapevolezza maggiori che portano alla realizzazione di iniziative che non servano solo alla massimizzazione del profitto ma anche alla restituzione di qualcosa di fondamentale all'ambiente.

3. L'impatto dei cambiamenti climatici sui porti

Se da un lato abbiamo la mitigazione da parte del porto sugli effetti climatici da esso provocati, dall'altro è necessario un adattamento del porto stesso ai cambiamenti climatici intervenuti come *new normals* nel panorama economico globale.³⁰ Un aspetto che non viene

²⁹ Il grafico è stato rielaborato con Excel sul modello dell'originale del documento, per poter inserire i colori per distinguere i continenti e per migliorarne la resa grafica.

³⁰ NG A.K.Y., WANG T., YANG Z. *et al.* How is Business Adapting to Climate Change Impacts Appropriately? Insight from the Commercial Port Sector, in *Journal of Business Ethics* 150, 1029–1047, 2018.



Su un totale di circa 3700 porti (in verde) in tutto il mondo ritenuti fondamentali per lo sviluppo del network internazionale in relazione al commercio marittimo internazionale, la mappa mostra circa 1100 porti (in rosso) che si sono trovati nel raggio di 50km da dove è avvenuta una tempesta tropicale (tracciate in arancione).
Credits: (dati del World Port Index and <https://www.ncdc.noaa.gov/ibtracs/>)

menzionato nello *Smart Port Index*, ma che sicuramente dovrebbe rientrare nell'attributo di *smartness* quando questo viene riferito ad un porto, è quello della resilienza. Infatti, i cambiamenti climatici sono una realtà, una delle più preoccupanti, che riguarda ogni ambito del mondo moderno, porti compresi. La dimensione sostenibile del Porto 4.0 per ridurre l'impatto ambientale è solo una faccia della medaglia del rapporto biunivoco tra porti e cambiamenti climatici. Bisogna ora adottare una seconda prospettiva: se da un lato il porto attua una strategia d'attacco, andando ad adottare misure che riducano l'impatto sull'ambiente, dall'altro è necessario difendersi dalle ripercussioni dei mutamenti climatici sulla struttura portuale e sui suoi traffici.

Facendo riferimento ai rapporti dell'IPCC, gli effetti del cambiamento climatico hanno avuto conseguenze spaventose sui mari, ciò si ripercuote sui porti spingendoli ad attuare inversioni di strategia sugli investimenti, non si può pensare solo all'innovazione laddove questa non includa resilienza. Stando a quanto riportato nei rapporti IPCC³¹ i dati sono allarmanti, la temperatura dei primi 75 metri di profondità degli oceani è salita di 0,11° C per decennio tra il 1971 e il 2010 mentre per la situazione ghiacci, Antartico e Groenlandia stanno perdendo una massa pari a circa 275 Gt ogni anno tra il 1998 e il 2009, con relative conseguenze sull'innalzamento del livello del

³¹ IPCC, Working Group, I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (AR5), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Chapter 04– Observations: Cryosphere - Final Draft Underlying Scientific-Technical Assessment. 2013
Link: http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_WGI-12Doc2b_FinalDraft_Chapter04.pdf.

mare che ha ripercussione diretta sugli impianti portuali. In particolar modo lo scioglimento dei ghiacci, combinato all'espansione termica degli oceani³², spiega il 75% dell'innalzamento del livello medio dei mari, che negli ultimi 100 anni è aumentato di 0,19 metri e si prevede un ulteriore aumento esponenziale di 1,9 metri entro il 2100.

La prima analisi in tempi moderni sugli effetti dei cambiamenti climatici sui porti è stata portata avanti da Becker nel 2012³³. Si stima che l'80% dei porti mondiali sia esposto in maniera sensibile ai cambiamenti del clima, rischiando gravi danni a causa di fenomeni come inondazioni eccezionali o graduale sommersione, venti forti e mareggiate. Nella nuova ricerca pubblicata nel 2018, Becker aggiunge il dato secondo cui ad oggi un terzo dei porti mondiali si trova in zone soggette a tempeste tropicali, che in seguito agli sconvolgimenti climatici aumenteranno di intensità e frequenza, esponendo di fatto il porto ad un rischio superiore a quello preventivato nella progettazione e costruzione.

I fenomeni che maggiorante interesserebbero le strutture portuali sono catalogabili in impatti oceanici e impatti atmosferici³⁴, tra i primi rientra l'innalzamento dei livelli dei mari che gradualmente sommergono le costruzioni esistenti, come banchine, ormeggi e punti d'attracco per arrivare poi agli impianti produttivi più delicati; l'aumento delle acque piovane, il mutamento dei tipi di onda, i regimi delle maree e i tassi di sedimentazione, ma anche la variazione delle temperature delle acque e le variazioni di salinità e acidità. Per fenomeni atmosferici invece si intendono le variazioni delle temperature con relativi sbalzi di calore e siccità, mutamenti nei tipi di precipitazioni e venti presenti in un determinato ecosistema, e anche tempeste straordinarie come uragani e tifoni. Questi fenomeni ovviamente variano di regione in regione, impedendo di individuare un piano strategico unico, ma costringendo le autorità portuali ad individuare percorsi *ad hoc* per ogni porto. Fare una stima precisa dei danni di un determinato cambiamento previsto per il futuro rimane comunque difficile.

Il cambiamento climatico rappresenta senza dubbio uno dei più innovativi fronti di ricerca perché incarna il pericolo più incombente sulla salute dell'essere umano, anche se di fatto rimane poco percepito.³⁵ L'adattamento alle mutate condizioni climatiche deve rientrare nelle strategie di

³² Fenomeno che si verifica quando l'innalzamento della temperatura atmosferica comporta un'espansione del volume dell'acqua e un conseguente innalzamento dei livelli del mare. Link: http://www.istitutoveneto.org/venezia/divulgazione/didattica/lezioni_attivita/espansione_termica/Espansione_termica_e_d_innalzamento_del_livello_del_mare.pdf

³³ BECKER A.H., ACCIARO M., ASARIOTIS R. *et al.*, A note on climate change adaptation for seaports: a challenge for global ports, a challenge for global society, in *WIREs Climatic Change* 120, 683–695, 2013.

³⁴ BECKER A. H., NG A. K.Y., MCEVOY D., MULLETT J., Implications of climate change for shipping: Ports and supply chains, in *WIREs Climate Change*. 2018.

³⁵ NG A.K.Y., WANG T., YANG Z. *et al.* How is Business Adapting to Climate Change Impacts Appropriately? Insight from the Commercial Port Sector, in *Journal of Business Ethics* 150, 1029–1047, 2018.

sviluppo di qualsiasi attività economica, poiché il mancato adattamento comporterebbe danni all'economia dell'azienda ma anche dei consumatori. Questo principio vale in maniera particolare per i porti, che in quanto nodi fondamentali di network complessi, svolgono un ruolo imprescindibile all'interno della catena di distribuzione. Jiang ci parla dell'effetto "Knock-on"³⁶, ovvero di come l'interruzione delle operazioni dei porti a causa dei cambiamenti climatici provocherebbe danni ingenti non soltanto alla regione immediatamente prossima al porto stesso, ma anche a tutte le regioni più o meno lontane dipendenti da altri porti con i quali il porto che subisce i danni intrattiene relazioni³⁷. Ci troviamo quindi di fronte ad un'intrinseca dipendenza dal porto, la cui cessazione delle attività anche per qualche giorno per recuperare un danno subito, avrebbe ripercussioni stimate nell'ordine di miliardi di dollari. È necessario quindi un adattamento delle strutture per poter continuare a garantire la sussistenza a tutte le regioni costiere anche in caso di cambiamenti evidenti delle condizioni ambientali provocati da catastrofi o da modifiche lente del clima o del suolo.³⁸

3.1 Lo Smart Port è resiliente

Si parlava prima di resilienza portuale, termine molto controverso e ampiamente usato in tutto ciò che riguarda lo sviluppo sostenibile. In relazione ad eventi eccezionali, senza nominare quindi i cambiamenti climatici, Mileti nel 1999 definiva un porto resiliente come in grado di resistere a un evento estremo senza subire perdite devastanti, danni, diminuzione della produttività o della qualità della vita, senza ricevere una grande quantità di assistenza da parte della comunità esterna. Becker nel 2014 farà un passo avanti, amplierà questa definizione aggiungendo che di fronte ai cambiamenti climatici un porto resiliente al clima può continuare a soddisfare i principali obiettivi a lungo termine quali: fungere da canale per lo scambio di risorse, facilitare il successo e il profitto delle imprese, provvedere alla crescita e alla stabilità economica locale, statale e nazionale, e infine fornire un bene pubblico che riduca al minimo il danno ambientale e contribuisca alla qualità della vita dei residenti. Interessante questo ultimo punto in quanto con il ridurre al minimo il danno all'ambiente Becker implica che un porto resiliente per definizione deve essere uno *Smart Port*. Modelli di proiezione dei cambiamenti del clima vengono ripetutamente elaborati dagli

³⁶ JIANG C., WAN Y., ZHANG A. *Internalization of port congestion: Strategic effect behind shipping line delays and implications for terminal charges and investment*. Unpublished Working Paper. 2015

³⁷ BECKER A.H., ACCIARO M., ASARIOTIS R. *et al.*, A note on climate change adaptation for seaports: a challenge for global ports, a challenge for global society, in *WIREs Climatic Change* 120, 683–695, 2013.

³⁸ NG A.K.Y., WANG T., YANG Z. *et al.* How is Business Adapting to Climate Change Impacts Appropriately? Insight from the Commercial Port Sector, in *Journal of Business Ethics* 150, 1029–1047, 2018.

studiosi, il grado di incertezza rimane comunque elevato, delle stime attendibili su quale sia la miglior strategia resiliente per un porto sono pertanto quasi impossibili da ottenere. Ritornando al concetto di *network* di cui il porto fa parte, alcuni modelli hanno dimostrato che è vero che le catene di approvvigionamento sono deboli in quanto se un porto viene colpito l'intera catena ne risente, però al contempo più una catena è complessa, quindi tanto maggiore sarà il numero dei suoi nodi, tanto maggiore sarà la resilienza della catena³⁹. Questo è facilmente spiegabile poiché mentre in un sistema semplice ci sarà una sola via obbligata per andare da un punto A ad un punto B e quella strada prevede per forza il passaggio per C, in un sistema più complesso ci saranno maggiori possibilità di percorso per arrivare da un punto A ad un punto B nel caso in cui C fosse chiuso per diversi giorni a causa di una tempesta tropicale che ne ha reso inaccessibili i nodi.

L'implementazione di strategie di resilienza, in particolar modo quando queste consistono in adattamenti strutturali dei porti stessi, richiedono investimenti onerosi per l'impresa che si occupa della gestione, ma, come suggerisce Becker, si tratta di una scelta che migliora la competitività di un porto⁴⁰. Le compagnie di spedizione quando si trovano a scegliere un porto con cui instaurare collaborazioni, tenderanno ad optare per uno che sia pronto ai possibili impatti devastanti del clima, in modo che l'impresa non si trovi a dover interrompere le spedizioni in seguito ad una catastrofe climatica o quantomeno a subire il minor numero di danni possibili. D'altra parte però, il costo dell'investimento può essere ammortizzato nel tempo dall'impresa che gestisce il porto in quanto si troverà a pagare un premio assicurativo più basso se la struttura verrà ritenuta meno a rischio di subire danni. Di fatto quello che Becker conclude è che le strategie resilienti non sono comunque una soluzione al problema in quanto si tratta di misure di "stop-gap", ossia che servono semplicemente a guadagnare tempo: in sintesi, un porto può proteggersi dall'innalzamento del mare o da un determinato aumento eccezionale di tempeste tropicali, ma fin quando l'inquinamento atmosferico continuerà ad aumentare, questi problemi continueranno a peggiorare costringendo il porto ad un continuo adattamento. Ritorna quindi il discorso di apertura, un porto non può attuare solo strategie di difesa per proteggersi dagli effetti dei cambiamenti climatici, ma deve anche attuare un piano d'attacco che possa andare a ridurre l'impatto che la propria attività ha su questi cambiamenti, così da ridurre quantomeno le proprie responsabilità.

Possiamo concludere che, un porto per definirsi resiliente necessita dell'implementazione di elementi *smart*, ma in questo caso la *smartness* va intesa non tanto negli aspetti gestionali, ma come

³⁹ LIM-CAMACHO L., PLAGÁNYI É. E., CRIMP S., HODGKINSON J. H., HOBDAV A. J., HOWDEN S. M., LOECHEL B., Complex resource supply chains display higher resilience to simulated climate shocks, in *Global Environmental Change*, 46, 126–138. 2017

⁴⁰ BECKER A. H., NG A. K.Y., MCEVOY D., MULLETT J., Implications of climate change for shipping: Ports and supply chains, in *WIREs Climate Change*. 2018.

capacità del porto di adattarsi alle nuove esigenze logistiche ed economiche con cui deve confrontarsi a causa dei cambiamenti climatici.

4. L'importanza dei porti 4.0 nell'Agenda ONU 2030

In questo paragrafo sperimentale si procederà con il collocare gli *Smart Port* all'interno del *framework* dei *Sustainable Development Goals* (SDGs) che l'ONU ha stilato per l'Agenda 2030. Nella prima parte si tratterà in senso più ampio degli SDGs e di quale sia la loro funzione all'interno delle strategie di sviluppo attuate dai paesi che prendono parte alle Nazioni Unite, si procederà poi con l'analizzare come si relazionano con l'industria 4.0 e poi con i porti nello specifico. L'idea di inserire gli obiettivi di sviluppo sostenibile nasce in seguito ad una tendenza riscontrata personalmente su un vasto campione, di scarsa o nulla informazione a riguardo, a supporto un quadro tracciato nel rapporto dell'Osservatorio Europeo sulla sicurezza, realizzato da Demos & Pi e Osservatorio di Pavia per Fondazione Unipolis⁴¹. Lo studio conferma che nonostante l'84% degli italiani si dica favorevole a politiche di sviluppo sostenibile, il 77% si ritiene poco o per nulla informato sull'Agenda 2030 e sui *Sustainable Development Goals*.

4.1 Cosa sono i Sustainable Development Goals

I *Sustainable Development Goals* sono 17 obiettivi contenuti all'interno dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile dell'Organizzazione delle Nazioni Unite. L'Agenda 2030 è un documento di programmazione sottoscritto dai leader di 150 paesi nel settembre 2015 per organizzare il successivo quindicennio allo scopo di contribuire allo sviluppo globale, promuovendo il benessere umano all'insegna del rispetto verso l'ambiente⁴². L'Agenda nasce in continuità con i *Millennium Development Goals*⁴³, 8 obiettivi condivisi di sviluppo che rappresentavano soluzioni a problemi salienti all'alba del nuovo millennio e che gli stati membri delle nazioni Unite si sono impegnati a raggiungere.

Gli SDGs rappresentano un ulteriore passo in avanti. Costituiscono il corpo essenziale dell'Agenda e sono 17 obiettivi articolati in ulteriori 169 sotto-obiettivi che mirano a rispondere a

⁴¹ OSSERVATORIO EUROPEO SULLA SICUREZZA, X Rapporto sulla sicurezza e l'insicurezza sociale in Italia e in Europa Significati, immagini e realtà - Percezione, rappresentazione sociale e mediatica della sicurezza, 12 febbraio 2017.

⁴² obiettivi di sviluppo sostenibile | SDGs, Agenzia Italiana per la cooperazione allo sviluppo
Link: <https://www.aics.gov.it/home-ita/settori/obiettivi-di-sviluppo-sostenibile-sdgs/>

⁴³ Che cosa è l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile
Link: <https://www.ingenio-web.it/24111-che-cosa-e-lagenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile>

sfide concrete quali, la fine della povertà, la lotta all'ineguaglianza e allo sviluppo sociale ed economico, prendendo come riferimento lo sviluppo sostenibile e affrontando problemi quali i cambiamenti climatici, con l'obiettivo di costituire una società pacifica entro il 2030. Sono un invito urgente all'azione da parte di tutti i paesi⁴⁴, nessuno stato è pertanto escluso dal raggiungimento di questi obiettivi, che sia sviluppato o in via di sviluppo, ed è vincolato a contribuire secondo le proprie disponibilità. Il grande merito che va agli SDGs è riconoscere che le grandi sfide dell'umanità, come sconfiggere la povertà, vanno di pari passo con l'implementazione di strategie per la risoluzione di altre grandi problematiche come la lotta all'analfabetismo, il miglioramento delle condizioni di salute e la riduzione dei cambiamenti climatici.

4.2 Gli Smart Port e gli SDGs

Non esiste una letteratura che metta in relazione *Smart Port* e *Sustainable Development Goals*, si procederà quindi con un'analisi per vedere come questi si relazionano.

Stando alla definizione di *Smart Port* nei paragrafi precedenti⁴⁵ e alle implicazioni sia pratiche che etiche, è possibile andare a collocare questo modello all'interno di 7 obiettivi dei 17 totali. Il primo SDGs a cui i Porti 4.0 danno una concreta risposta è il numero 3 che consiste nell'assicurare "la salute e il benessere per tutti e per tutte le età" con riferimento specifico al sotto-obiettivo 3.9 "ridurre sostanzialmente il numero di decessi e malattie da sostanze chimiche pericolose e da inquinamento e contaminazione di aria, acqua e suolo", si è visto infatti come la gestione della logistica tramite tecnologie di *smartness* sia funzionale proprio a ridurre le emissioni dirette nell'aria causa di migliaia di morti ogni anno⁴⁶.

Il Goal 8 invece incentiva "una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti", declinato nei sotto-obiettivi 8.4 che invita a migliorare l'efficienza delle risorse globali nel consumo e nella produzione, evitando che al concetto di crescita economica ricorra quello di degrado ambientale e l'8.9 a sostegno del turismo sostenibile. Un porto resiliente, *smart* e che applichi metodologie inclusive di tutti gli stakeholders per la formulazione delle proprie strategie, risponde a pieno alle esigenze dell'ottavo obiettivo. Queste caratteristiche sono funzionali anche al Goal 9: "costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile". Il nono obiettivo così come formulato è l'essenza stessa del Porto 4.0, è sicuramente quello che più

⁴⁴ Sustainable Development Goals, Sustainable Development Goals Knowledge Platform
Link: <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>

⁴⁵ Si veda par. 2 cap. 1

⁴⁶ Si veda par. 1 cap. 1

di tutti legittimizza e promuove l'attività del porto così inteso, andando di fatto a ricalcarne la definizione.

Sicuramente anche l'11 e il 12 sono pertinenti in quanto sostengono la trasformazione delle "città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili" e la garanzia di "modelli sostenibili di produzione e di consumo". Tra gli altri scopi dello *Smart Port* infatti proprio quello di andare a sviluppare una sinergia con l'insediamento urbano di cui è appendice, vivendo in simbiosi con esso e favorendo l'inclusione di tutti gli attori e gli stakeholders che partecipano ad una o all'altra realtà. Per concludere il 13 "adottare misure urgenti per combattere i cambiamenti climatici e le sue conseguenze" e il 14 "conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile" vanno a riassumere la missione stessa degli *Smart Port* così come li abbiamo intesi finora.

2.

Il caso studio di Rotterdam

In questo capitolo si procederà con l'analisi del caso studio della città di Rotterdam in Olanda che possiede uno dei porti più grandi nel mondo nonché il primo in Europa per dimensioni e mole dei traffici. La città rappresenta un esempio degno di nota in quanto ha saputo implementare i principi di *smartness* per integrare la città con il porto. Verrà in seguito delineato in quadro istituzionale di *policy* che ha incentivato il porto ad attuare strategie sostenibili e sviluppare progetti *green*. Si concluderà con un focus specifico sul porto di Rotterdam, l'Europort, analizzando i dati forniti dalla *Rotterdam Port Authority* alla luce dei progetti intrapresi, vedendo come i dati dipendano dalle iniziative intraprese dal porto per renderlo sempre più *smart*.

Partire dall'analisi della strategia della città è necessario per comprendere le ragioni che sono alla base del processo che ha portato l'Europort ad essere uno dei più *smart* al mondo.

1. Rotterdam: una città in sinergia con l'acqua

Rotterdam con 640.000 abitanti è la seconda città più popolata dei Paesi Bassi, nasce come città portuale e commerciale data la sua posizione strategica sul delta del fiume Nieuwe Maas (Nuova Mosa), di cui Rotte, fiume da cui prende il nome la città, è affluente. Su quello stesso delta confluono vari fiumi con una portata decisamente maggiore, tra cui Mosa, Reno e Schelda, che nel corso dei secoli hanno modificato il loro percorso abbassando la loro foce da nord e spostandola verso la città, riversando nei pressi di Rotterdam una quantità di acqua senza precedenti. Grazie all'abilità della pianificazione urbana la città è situata 2 metri al di sotto del livello del mare ed è da sempre costretta a convivere con i problemi risultanti da un rapporto così stretto con l'acqua. I problemi pregressi comportati da questa situazione, sono aumentati come conseguenza degli effetti dei cambiamenti climatici, sia dal punto di vista dell'innalzamento del livello del mare sia per l'aumento di eventi climatici eccezionali che colpiscono il territorio urbano. Ad influenzare la situazione della città anche gli interventi artificiali sulla struttura del delta effettuati nel XIX e XX secolo per permettere la crescita delle strutture portuali⁴⁷. In particolar modo è stato necessario rivedere la gestione della città in seguito alla tragica inondazione del 1953 che fece 1800 vittime, in

⁴⁷ MEYER H., Sustainable delta landscapes need smarter port city regions, in *PORTUSplus*, 8(Special Issue). 2019. pp. 12-14

seguito alla quale venne costruito il *Delta Works*, prima tappa dell'adattamento resiliente della città in epoca moderna. Questo primo intervento serviva per scaricare al meglio le acque, andando a prevenire le inondazioni ed evitando così le problematiche ad esse conseguenti, tra cui perdite di vite umane e danni economici sia alle strutture che al commercio⁴⁸.

Numerosi gli interventi che nel corso degli anni sono stati effettuati per contrastare gli effetti la forza della natura, che nel tempo si ripercuoteva sulla città e sul porto in maniera sempre più dirompente. L'intervento che risulta più interessante per l'argomentazione trattata in questa tesi è quello del 2009, promosso dal Governo nazionale e affidato ad un commissario per il Delta, con un budget di 1 miliardo di euro l'anno, che prevedeva una riprogettazione del Delta stesso. Tra gli stakeholders figuravano anche le associazioni ambientaliste, contrarie alle trasformazioni che la revisione degli argini del fiume avrebbe comportato. L'intervento era però fondamentale per il porto che necessitava della messa in sicurezza delle proprie strutture⁴⁹. È possibile rendersi conto dell'importanza del progetto osservando l'ammontare del budget annuo da cui è facilmente deducibile quanto la messa in sicurezza del porto e degli ambienti cittadini risultasse cruciale per il Governo olandese. Lo scontro tra parti interessate si risolse con un progetto che tutelava le istanze portate avanti da ognuno, si raggiunse una soluzione integrata tra istituzioni, aziende private e comunità locale. Il nuovo piano *The River as a Tidal Park* oltre a garantire la messa in sicurezza delle strutture produttive, si impegnava a tutelare l'ambiente e la fauna locale, andando a ripristinare le condizioni degli ecosistemi così come volevano gli ambientalisti, sostituendo le pareti in cemento del molo con verdi discese gradualmente verso l'acqua.

Rotterdam rientra nella categoria delle *Water Sensitive Cities*, stando alla definizione del Centro di ricerca cooperativa per le città sensibili all'acqua (CRCWSC) una città può definirsi "sensibile all'acqua" nel momento in cui riesce ad integrare all'interno del contesto urbano metodi di gestione del flusso della acqua, così da sviluppare una sinergia con esse. Alla luce dell'afflusso di acque sia dal mare che dai fiumi all'interno della città di Rotterdam e dei rischi dovuti a inondazioni o piogge eccessive, già sottolineati in precedenza; il compito di una città water sensitive è quello di gestire questa mole di acqua traendone vantaggi sotto tutti i punti di vista. Quella che si viene a creare è una vera e propria interazione tra città e ciclo dell'acqua che beneficia ad entrambi. Da un lato infatti, si vanno a creare strutture e spazi pubblici che siano in grado di accogliere le acque in eccesso, evitando che queste arrechino danno ai beni comuni e blocchino la città; dall'altro lato ne beneficia anche la qualità dell'acqua, che non viene contaminata durante la sua permanenza al di fuori del corso naturale. Quindi la città sensibile all'acqua si impegna a creare

⁴⁸ Op. cit. pp. 5-7

⁴⁹ Op. cit. pp. 18-19

i dovuti spazi pubblici che siano in grado di accogliere questi eccessi, andando a prevenire il rischio di inondazione. Il risultato è una città che si possa definire resiliente, costantemente produttiva, sicura e soprattutto sostenibile⁵⁰.

Per raggiungere questi livelli di innovazione all'interno della città è necessaria una pianificazione integrata che tenga in considerazione tutti i bisogni di tutte le parti interessate. Rientrano infatti interessi di tipo ambientale, per la gestione del suolo e delle risorse naturali, ma anche interessi economici, sia per privati che possiedono proprietà a rischio, che per aziende interessate a tutelare i beni immobili e di conseguenza la produzione. Queste esigenze vanno declinate nel conteso della gestione idrica⁵¹.

Quello che Rotterdam ha formulato è un programma che la aiutasse ad assorbire le grandi quantità d'acqua a cui la città è esposta, convertendo quello che prima rappresentava un problema, in una vera e propria risorsa⁵². Il programma, avviato nel 2015, prende il nome di *Water Sensitive Rotterdam Programme*, e prevede interventi di tipo urbanistico condotti sia da attori pubblici che da stakeholders locali interessanti nella realizzazione di beni comuni che, oltre alla funzione *water sensitive*, rivestano anche un ruolo di creazione di comunità. Un esempio emblematico è la piazza Benthemplein nel quartiere di Zomerhofkwartier (Zoho), spazio pubblico che svolge la doppia funzione di luogo di aggregazione per la comunità locale e di raccolta dell'acqua piovana. Quello a cui hanno pensato i progettisti nell'impostare la strategia dell'opera infatti è, da un lato dare l'impressione che il denaro pubblico sia stato investito in strutture senz'altro utili ma che risultino anche esteticamente accattivanti; e dall'altro migliorare la qualità dell'ambiente e creare un luogo che possa considerarsi parte integrante dell'identità del quartiere.

La possibilità di attuare strategie di questo tipo è data da tre fattori fondamentali, il primo è sicuramente un Governo all'altezza del compito che sia in grado di legiferare in maniera funzionale, e che redistribuisca abilmente le risorse finanziarie provenienti dalla fiscalità per affrontare certi tipi di spese e finanziare determinati progetti. Il secondo elemento è una comunità *engaged*, in grado di difendere i propri interessi e di avanzare richieste, così da costituire parte attiva nel processo di *Open Innovation*⁵³. Il terzo elemento fondante è quello dell'innovazione tecnologica, una città

⁵⁰ CRCWSC (CRC Water Sensitive Cities). Shaping Perth as a Water Sensitive City. 2016

Link: https://watersensitivecities.org.au/wp-content/uploads/2016/06/TMR_A4.2-ShapingPerthWSCReport-Final-WEB.pdf

⁵¹ SØRENSEN R. H., Vancouver's Water Narrative Learning from Copenhagen & Rotterdam, in *ACT Adaptation to Climate Change Team*, 2015 pp. 7-8.

Link: <https://act-adapt.org/wp-content/uploads/2020/04/FINAL-REPORT-Vancouver-Water-Narrative-Learning-from-Copenhagen-and-Rotterdam-Ronja-S%C3%B8rensen-in-collaboration-with-ACT-and-CoV-jan19.pdf>

⁵² Op. cit. pp. 22-27.

⁵³ Il concetto di *Open Innovation* oggi largamente impiegato nelle strategie di sviluppo delle imprese viene coniato da H. Chesbrough, nel saggio *The era of open innovation* (2003). Fa riferimento alla pratica di un'azienda di sviluppare

infatti per potersi definire *Water Sensitive* deve integrare elementi della *Smart City*, quindi adottare l'*IoT* per monitorare parametri ambientali, d'inquinamento e metereologici, ma anche analizzare dati per efficientare processi e migliorare la vivibilità.

1.1 Il finanziamento delle opere

I Paesi Bassi dimostrano un approccio innovativo alla gestione delle acque, infatti da secoli la Dutch Water Authority riveste questo ruolo all'interno del paese. Il territorio nazionale viene suddiviso in province e l'autorità agisce come un vero e proprio ente governativo, i poteri le vengono infatti attribuiti direttamente dalla Costituzione, che le garantisce poteri legislativi ed esecutivi⁵⁴. I finanziamenti per le opere di cui sopra provengono dall'imposizione fiscale decisa in concomitanza dalla Water Authority e dal Governo, oltre che da fondi pubblici destinati dal Governo stesso. Inoltre la Water Authority riceve un contributo annuale anche dagli stakeholders interessati, che trarranno poi beneficio dalle opere portate avanti dall'ente.

Le tasse sull'acqua, destinate a finanziare queste opere pubbliche, vengono imposte sulla base della proprietà di beni immobili. Stando ai dati dell'autorità, nel 2016 un cittadino olandese con casa di proprietà pagava all'incirca 806 euro, suddivisi tra consumo di acqua potabile, pagamento diretto all'autorità e spese per le acque reflue. E si stima che di fatto quest'ultima parte del bilancio fosse destinata all'impiego quasi esclusivo della gestione dell'acqua piovana all'interno della città⁵⁵.

1.2 Il coinvolgimento degli stakeholders

Coinvolgere gli stakeholders locali, di cui la comunità costituisce una porzione importante è ritenuto necessario per la realizzazione di spazi che risultino a misura d'uomo, la pratica della co-progettazione si dimostra infatti necessaria nei processi di innovazione. Nella fase metodologica e di design dell'idea si tiene in considerazione la quadruplica elica, un'evoluzione della tripla elica. Se questa teneva in considerazione solo settore cognitivo (Università), industria e Governo, la

strategie di sviluppo non rimanendo chiusi ma aprendosi alle consulenze di attori esterni, come start-up, fornitori, comunità locali.

⁵⁴ HAVEKES H., KOSTER M., DEKKING W., UIJTERLINDE R., WENSINK W., WALKIER R. (NWB BANK), *Water governance - the Dutch water authority model*, Dutch water authority, 2017

⁵⁵ SØRENSEN R. H., Vancouver's Water Narrative Learning from Copenhagen & Rotterdam, in *ACT Adaptation to Climate Change Team*, 2015. pp. 26-27

Link: <https://act-adapt.org/wp-content/uploads/2020/04/FINAL-REPORT-Vancouver-Water-Narrative-Learning-from-Copenhagen-and-Rotterdam-Ronja-S%C3%B8rensen-in-collaboration-with-ACT-and-CoV-jan19.pdf>

quadruplica, integrando il contributo fondamentale della società, riesce a ridurre il divario tra questa e l'innovazione apportata, favorendo la crescita economica⁵⁶.

Nella città di Rotterdam, tornando all'esempio di piazza Benthemplein, questo coinvolgimento è stato necessario per andare a rivedere il progetto già avviato, in quanto considerato dalla comunità locale troppo rischioso per i bambini, che non avrebbero potuto usufruirne.

1.3 L'importanza della Smart City

Già in relazione al concetto di *Smart Port* è stata nominata la *Smart City*⁵⁷, si procederà ora con l'analizzare come questa risulti fondamentale per favorire processi di *co-governance* a quadruplica elica e perché l'esistenza di una *Water Sensitive City* prescindendo dalla *smartness* della città stessa.

Per *Smart City* si intende un ecosistema urbano che trova le proprie fondamenta sui sistemi, intesi sia dal punto di vista economico, che ecologico ma soprattutto sociale⁵⁸ e servizi, tecnologie, infrastrutture e processi sostenibili, integrati tramite l'uso di tecnologie innovative. Questo sistema interconnesso consente al management una gestione agevolata anche grazie all'impiego dell'*Internet of Things*, che come già detto riesce ad ottimizzare i processi tramite l'utilizzo dei dati raccolti.

Come già visto, l'impiego di tecnologie *smart* è fondamentale nella realizzazione di opere utili alla gestione delle acque urbane per monitorare parametri meteorologici, ambientali e climatici, così da essere in grado di prevenire gli allagamenti e adattare i comportamenti della città di conseguenza. Sarà possibile quindi, dare un preavviso o gestire le attività produttive, andando ad evitare perdite economiche o blocchi impreveduti della catena di produzione.

Analizzando l'aspetto sistemico della *Smart City*, inteso in questo caso come sistema sociale, il coinvolgimento dei vari attori è motore di innovazione. Nei Paesi bassi questo tipo di processi nascono in seguito alla crisi economica del 2008 che sancisce una nuova fase dello sviluppo urbano nel paese. Processi dal basso verso l'alto iniziando ad affermarsi come risposta alle nuove esigenze di integrazione sociale e di adattamento ai cambiamenti climatici, si procede quindi con la formazione di network integrati di aziende, governi e cittadini che reinterpretavano lo

⁵⁶ CAVALLINI S., SOLDI R., FRIEDL J., VOLPE, M., *Using the Quadruple Helix approach to accelerate the transfer of research and innovation results to regional growth*, Technical Report European Union Committee of the Regions, 2016.

⁵⁷ Si veda capitolo 1 par 2

⁵⁸ DIN – Deutsches Institut für Normung e.V. Link: <https://www.din.de/en/innovation-and-research/smart-cities-en>

sviluppo in chiave sostenibile con un'attenzione particolare all'innovazione tecnologica come unica soluzione al problema⁵⁹. Rotterdam prosegue su questa scia positiva di innovazione, e i meriti vanno a tutte le componenti del processo che hanno saputo integrarsi e soprattutto ai governi locali che non hanno sbarrato la strada alla novità.

In un panorama come questo, le condizioni sono senz'altro favorevoli alla nascita di uno *Smart Port* come quello di Rotterdam. Esistono infatti progetti attivi di riqualificazione di aree portuali in cui best practice di *Open Innovation* sono state implementate con successo. L'esempio più significativo è il *Makers District*, un'area della città condivisa con il porto, che appartiene alla categoria dei distretti dell'innovazione. Questo processo era già stato avviato nel 2004 dalla città in collaborazione con l'autorità portuale dimostrandosi un fallimento. Il progetto si è concretizzato con successo solo nel momento in cui le comunità locali residenti nell'area sono state rese parti attive della progettazione del distretto, creando due aree all'interno del progetto, entrambe dedicate allo sviluppo dell'economia dell'innovazione⁶⁰.

Questo esempio è un'ulteriore prova di come una città per raggiungere uno sviluppo sostenibile e innovativo debba integrare le parti interessate. Ma oltre a ciò, questo progetto testimonia anche come uno *Smart Port* integrato all'interno di una *Smart City* possa operare efficacemente in un sistema, producendo *output* di cui possano beneficiare non solo il porto e l'ambiente, ma anche tutti gli stakeholders.

2. Il quadro istituzionale

È necessario inquadrare la scelta strategica del porto di Rotterdam di trasformarsi in un Porto 4.0 sostenibile, all'interno di un contesto più ampio. Il porto infatti rappresenta un'appendice della città e, facendone parte, contribuisce all'inquinamento dell'aria e del suolo. Prima di analizzare quali sono i progetti in corso e futuri del porto, si procederà quindi con l'analizzare le politiche ambientali locali e nazionali, così da inquadrare l'obiettivo della città per la riduzione dell'impatto ambientale e l'adattamento alle nuove condizioni climatiche all'interno di queste politiche.

Per politiche ambientali si intendono quegli strumenti politici operanti a livello globale, funzionali all'imposizione di standard e implementazione di soluzioni, per la gestione dei problemi

⁵⁹ PEEK G. -J, GERT-JOOST M., *Single and Double Loop learning in developing the Rotterdam Innovation District*, Conference Paper in Rotterdam, ottobre 2016. pp. 2-3

⁶⁰ Op. cit. pp. 7-8

ambientali su scala mondiale⁶¹. Gli standard sono globali, ma vengono applicati in maniera differente sui vari territori nazionali tramite leggi *ad hoc*. È importante che queste politiche siano regolate in maniera tale da non comportare solo costi per il porto, o qualsiasi altra impresa le rispetti, devono anche arrecare benefici e vantaggi economici. Talvolta infatti conformarsi alle linee guida richiede investimenti onerosi⁶², ma se per l'autorità portuale ne deriverà un beneficio economico, la predisposizione ad implementare soluzioni di questo tipo sarà maggiore⁶³.

2.1 Le politiche ambientali locali: la Rotterdam Climate Initiative (RCI)

Rotterdam lancia nel 2007 la Rotterdam Climate Initiative, rendendosi conto che l'impatto della città sull'ambiente esterno era troppo elevato, decidendo di mitigarlo. Il Governo della città lanciando la RCI manifesta la propria intenzione di ridurre le emissioni di CO₂ del 50% rispetto al livello del 1990 entro il 2025. Come passo successivo, per aumentare l'attrattiva della città nel 2008 viene posto l'obiettivo di renderla a prova di clima entro il 2025, così all' RCI si aggiunge il Rotterdam Climate Proof⁶⁴. Questa iniziativa nasce dalla volontà di tutela degli interessi di numerosi stakeholders, partendo dal Governo della città che ha incaricato gli uffici di sostenibilità e resilienza di occuparsene, passando per le aziende che vedevano le attività produttive perdere di attrattiva a causa dell'instabilità climatica, fino ad arrivare ai cittadini interessati a preservare l'ambiente in cui vivono. Tra gli stakeholders non va però tralasciato il porto, la cui economia verrebbe danneggiata da un mancato adattamento della città e i conseguenti effetti che ciò avrebbe sul clima. Rotterdam per evitare questi rischi ha deciso di adottare una strategia di prevenzione.

Se non si agisse su questa linea di avrebbero due conseguenze onerose dal punto di vista economico. La prima è sicuramente quello della ricostruzione, come si era già osservato per le spese della gestione idrica, prevenire fa risparmiare quantità di denaro ingenti al Governo che altrimenti, dovrebbe sanare le perdite economiche dovute all'interruzione della produzione, oltre che provvedere alla ricostruzione delle infrastrutture danneggiate. L'altro conseguenza è la mancanza di attrattiva del territorio per le attività economiche redditizie. Nessuna azienda sarebbe disposta a installare la propria sede o le proprie fabbriche in un territorio a rischio inondazione,

⁶¹ OCSE, *Towards Green Growth*. OECD Publishing, Parigi, 2011

⁶² Si veda cap. 2 par. 3.1

⁶³ WOO J. -K., MOON D. S.H., LEELAM J. S., The impact of environmental policy on ports and the associated economic opportunities, in *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 110, 2018, p. 235

⁶⁴ HÖLSCHER K., FRANTZESKAKI N., LOORBACH, D. Steering transformations under climate change: capacities for transformative climate governance and the case of Rotterdam, the Netherlands, in *Regional Environ Change* 19, 2019. pp. 797–799.

essendo perfettamente a conoscenza del fatto che la produzione potrebbero essere interrotta in caso di piogge ingenti, di maree eccezionalmente alte o di tempeste di portata straordinaria.

Per poter innovare Rotterdam necessita di un approccio *open-minded* ed è proprio quello che riesce ad ottenere tramite le linee guida imposte. Il Governo della città infatti non pone regole di sviluppo, ma si limita a dettare linee guida, standard di sviluppo sostenibile elevati, a cui le aziende sono costrette a conformarsi. In cambio offre incentivi economici alle iniziative che si dimostrano all'altezza dei requisiti, premiando appalti *green* e progetti sostenibili⁶⁵. La politica adottata da Rotterdam rientra perfettamente nell'ottica di Abbott, lui sostiene infatti che non è sufficiente un approccio *bottom-up* che ricorra esclusivamente ad iniziative decentralizzate e in seno alla comunità locale. Ritiene che l'orchestrazione dall'alto possa rafforzare la governance policentrica per il clima, incoraggiando le azioni di quegli attori, specialmente i più piccoli, che potrebbero sentirsi troppo deboli se lasciati agire autonomamente⁶⁶.

L'abilità del governo cittadino sta nel riunire tramite la RCI attori chiave della gestione della città, del porto e dell'industria, che possono mettere a disposizione conoscenze chiave in ambito scientifico e tecnico, ma anche mezzi e fondi per la realizzazione di opere e interventi. Inoltre il consiglio urbano per la sostenibilità è in grado di elargire fondi sufficienti per l'implementazione di progetti *green* all'interno della città, tramite infrastrutture di piccole dimensioni che impattino positivamente sul consumo energetico; per la conversione di edifici pubblici in strutture ad alta efficienza energetica; o per l'impiego su larga scala di veicoli elettrici come intervento rafforzativo della riduzione dell'inquinamento prodotto da vetture, già avviato con l'eliminazione di veicoli vecchi e troppo inquinanti dal centro città⁶⁷.

Rotterdam dimostra una grande abilità nel ribaltare una situazione critica in cui si trova, andando a modificare il proprio ruolo. Quello che la città cerca di fare infatti è reinterpretare i rischi vedendoli come opportunità. Rotterdam prende quella che era una condizione di svantaggio e arretratezza rispetto alle altre grandi città industriali mondiali, e sfrutta quei rischi come risorse. Le debolezze di Rotterdam ne diventano il motore d'innovazione.

È chiaro che in un contesto come questo, un porto non può di certo rimanere indietro, sia perché, come già detto, le emissioni da esso prodotte rientrano nel calcolo delle emissioni cittadine,

⁶⁵ HUANG-LACHMANN J. -T., LOVETT J. C., *How cities prepare for climate change: Comparing Hamburg and Rotterdam*. Cities, Elsevier, 2016, pp. 41-42

⁶⁶ ABBOTT K. W., *Orchestration: strategic ordering in polycentric climate governance*. Working paper, Arizona State University. 2017

⁶⁷ HÖLSCHER K., FRANTZESKAKI N., LOORBACH, D. Steering transformations under climate change: capacities for transformative climate governance and the case of Rotterdam, the Netherlands, in *Regional Environ Change* 19, 2019. pp. 799-800.

sia per un discorso prettamente economico. Il porto rientra infatti nella *supply chain* delle industrie che lavorano su Rotterdam, che lo useranno come soglia verso il mondo globalizzato per esportare le proprie merci, ma anche come punto d'accesso per rifornirsi. Un'impresa dedita all'innovazione del proprio processo produttivo e all'abbattimento dei costi sarà pertanto interessata ad avere l'intero processo con queste caratteristiche, e di certo il porto non ne costituisce un anello trascurabile.

2.2 Le politiche ambientali nazionali: Il Climate Act e il National Climate Agreement

Il Governo olandese nel 2019 definisce la propria politica ambientale tramite un sistema di leggi e provvedimenti che costituiscono il corpo della Climate Policy⁶⁸. Il 28 maggio 2019 viene approvato il Climate Act, legge mirata a combattere i cambiamenti climatici, ponendo come obiettivo quello della riduzione dei gas serra del 49% entro il 2030 e del 95% entro il 2050, prendendo come riferimento il 1990. La legge è stata redatta e approvata per garantire sicurezza alle imprese, per andare quindi ad aumentare quell'attrattività di cui si parlava in precedenza. Politiche e misure più specifiche per il raggiungimento di queste soglie imposte per legge, sono contenute all'interno di tre provvedimenti: il Climate Plan, il National Energy and Climate Plan (NECP) e il National Climate Agreement.

Il più rilevante, ai fini della discussione della tesi, è il National Climate Agreement, stipulato nel giugno 2019. Questo è infatti rivolto direttamente ai principali settori (elettricità, industria, ambiente edificato, traffico e trasporti, e agricoltura) e sancisce l'accordo tra questi e l'ente governativo, relativamente alle azioni concrete da intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi.

Due aspetti fondamentali sui quali il Governo fa ricadere l'attenzione sono l'abbassamento dei costi per il privato e la sostenibilità finanziaria dei provvedimenti. Lo Stato si impegnerà ad attuare un adeguamento graduale e in maniera tale da non gravare sulle famiglie, andando a ripartire i costi della transizione tra privati e aziende. Dall'altro lato le previsioni economiche sono ottime, il Governo annuncia che nel 2030 questi provvedimenti incideranno sul prodotto interno lordo solo per lo 0,5%.

⁶⁸ Site Government of the Netherlands, Climate Policy, Link: <https://www.government.nl/topics/climate-change/climate-policy>

Passando alle implicazioni per il Porto di Rotterdam con riguardo al National Climate Agreement, è possibile individuare alcuni punti chiave⁶⁹. Il Porto rientra nel progetto di “*industrial interconnectivity*” *Heat Network* sviluppato in ottica *circular economy*, l’idea è quella di non sprecare risorse, in questo il calore. Stando a quanto si legge nell’accordo il progetto prevede lo sviluppo di una rete che possa trasportare il calore residuo derivante dai processi industriali, dal porto fino alle abitazioni private, evitando che questo venga disperso nell’ambiente e quindi sprecato⁷⁰. L’ottimizzazione del calore all’interno di un mercato che avrebbe dimensioni regionali consentirà l’approvvigionamento di energia che sia sicura e a basse emissioni, le stime infatti prevedono una riduzione delle emissioni di carbonio di oltre 1 megatonnellata (equivalente a 1 miliardo di chilogrammi) l’anno. All’interno dell’Agreement, il porto viene individuato anche come partner strategico per la ricerca e l’implementazione di soluzioni che prevedano l’utilizzo di idrogeno verde come fonte di energia pulita.

Per concludere, il Climate Act risulta necessario per rendere vincolanti disposizioni ed obiettivi ben precisi che la città di Rotterdam aveva già anticipato con la Rotterdam Climate Initiative.

3. Porto di Rotterdam

Il motivo per cui è stata scelta la best practice del Porto di Rotterdam non risiede solamente nel porto in sé, ma in tutto l’intorno che si è delineato con l’inizio del nuovo millennio. Ciò che ha permesso al porto di svilupparsi infatti non è solamente un arguto management che ha saputo sfruttare la posizione strategica della città, ma anche una relazione consolidata con l’amministrazione della città e il Governo nazionale. Il Porto risulta cruciale per lo stato olandese tanto da rientrare in piani strategici governativi per lo sviluppo di nuove tecnologie.

Si passerà ora ad un’analisi più specifica del porto basata sui documenti ufficiali della Port of Rotterdam Authority.

3.1 I Dati

Il Porto di Rotterdam si è riconfermato nel 2019 il porto più grande d’Europa, sia in termini di grandezza fisica che di *throughput*⁷¹. Si estende per 12,713 ettari distribuiti su una lunghezza

⁶⁹ National Climate Agreement - The Netherlands

Link: <https://www.klimaataakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/national-climate-agreement-the-netherlands>

⁷⁰ National Climate Agreement, The Hague 28 June 2019, p. 98

⁷¹ PORT OF ROTTERDAM AUTHORITY, *Highlights of 2019 annual report*. 2020

complessiva di 42 chilometri, ma il dato più significativo è il *throughput*, ovvero la quantità di merci passate per il porto nel 2019, che ammonta a 469.4 milioni di tonnellate⁷². All'interno dell'area compresa tra Amburgo e Le Havre, il porto di Rotterdam concentra su sé il 36,4% dello *share*⁷³, il doppio rispetto ad Anversa (seconda nell'area) e più del triplo rispetto ad Amburgo che è fermo al 10,7%, questo anche grazie al lavoro svolto per regolare la profondità delle acque, rendendolo l'unico porto dell'area a cui possono accedere tutti i tipi di imbarcazione. E complessivamente il valore aggiunto del porto, stando ai dati del 2017, ammonta a 45,6 miliardi di euro, pari al 6.2% del Prodotto Interno Lordo olandese⁷⁴.

Questi numeri risultano tendenzialmente in linea con il 2018, ciò che cambia sono i dati della produzione⁷⁵. In particolare la produzione di carbone è scesa del 4% rispetto al 2018, in quanto le innovazioni in campo energetico apportate all'impianto hanno permesso di ridurre la quantità di impiego. È possibile ritrovare le ragioni di questo successo sia all'interno degli interventi governativi di cui si è parlato prima che impongono piani strategici per la riduzione delle emissioni; sia nei processi di investimento effettuati per costruire impianti che permettano di sfruttare fonti di energia rinnovabili come l'eolico, il solare o i gas naturali. Va inoltre sottolineato un incremento del 62,8% nella produzione di biomassa derivante da pellet in legno, come fonte di energia rinnovabile, poiché la CO₂ emessa rientra nel ciclo di crescita della pianta formando un processo ad emissioni nulle⁷⁶. Altra nota positiva è l'aumento del 36,6% della produzione di gas naturale liquefatto GNL, fonte di energia pulita e non tossica, che una volta liquefatto elimina tutte le sostanze inquinanti come la CO₂⁷⁷. Questa variazione nell'approvvigionamento di energia ha comportato una riduzione delle emissioni di CO₂ del 3,8% rispetto al 2018, seguendo il trend positivo che dal 2016, anno in cui si è raggiunto il picco massimo, ha visto le emissioni scendere del 17,3%⁷⁸. Il dato più significativo è un abbattimento delle emissioni degli impianti alimentati a carbone, che nel 2019 fanno registrare un'emissione di 4,8 Mt di CO₂, calo impressionante se confrontato con le 13,8 Mt del 2016.

Link: https://jaarverslag2019.portofrotterdam.com/download_pdf

⁷² Op. cit p. 10

⁷³ Op. cit p. 14

⁷⁴ Op. cit p. 11

⁷⁵ Op. cit p. 15

⁷⁶ Biomasse: calore con combustibili come pellet, cippato, scarti boschivi e patate.

Link: <https://www.casasoleil.it/biomasse/>

⁷⁷ Il gas naturale liquefatto GNL: differenza con il GPL ed impianti di cogenerazione. Link: <https://luce-gas.it/gpl/gnl>

⁷⁸ PORT OF ROTTERDAM, *Rotterdam's industry cut its carbon emissions by 3.8% in 2019*, Port of Rotterdam Press Release, 10 aprile 2020. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/rotterdams-industry-cut-its-carbon-emissions-by-38-in-2019>

Soffermandoci brevemente sulle cifre economiche, si può notare un fatturato notevole di 706.6 milioni di euro per il 2019, appena lo 0,1% in meno rispetto al 2018⁷⁹, cifra giustificata dal cambiamento radicale dettato dalle scelte politiche in tema di innovazione. Gli investimenti per quanto riguarda l'anno appena trascorso ammontano a 338,3 milioni di euro, a cui vanno sommati fondi extra destinati esclusivamente all'innovazione tecnologica in tema di transizione energetica e digitale, preventivando un portafoglio per gli investimenti per i prossimi 5 anni di 1, 5 miliardi di euro.

3.2 I progetti avviati

Il Porto di Rotterdam può già essere definito un Porto 4.0, la sua trasformazione però è continua e si svolge in parallelo con le politiche ambientali nazionali e locali. I progetti avviati si muovono su due fronti, quello della transizione energetica e quello della digitalizzazione⁸⁰.

3.2.1 Transizione energetica

Il piano per la transizione energetica prevede un percorso articolato in tre step successivi, che permetteranno al porto di diventare una struttura *Carbon Neutral*⁸¹ e di contribuire al raggiungimento dell'obiettivo fissato dalle politiche ambientali. La motivazione che ha portato alla formulazione di questo piano è la volontà di allinearsi con l'Accordo di Parigi che “mira a rafforzare la risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici”⁸², impegnandosi a mantenere l'aumento della temperatura mondiale al di sotto dei 2 °C rispetto al livello preindustriale⁸³.

Il primo step prevedere un aumento dell'efficienza energetica e la realizzazione delle infrastrutture necessarie a porre le basi della transizione⁸⁴. Per efficienza si intende il minimo spreco di risorse e, lì dove possibile, il riutilizzo, facendo fede alla *circular economy*. I due progetti pilota in questo campo sono *Heat Network*, menzionato nel *National Climate Agreement*, e *Porthos*. Il primo prevede la canalizzazione del calore residuo emesso nei processi industriali, così da poterlo trasmettere a case private, edifici o serre. Stando alle stime questa rete potrà andare a soddisfare il

⁷⁹ PORT OF ROTTERDAM AUTHORITY, *Highlights of 2019 annual report*. 2020. p. 24
Link: https://jaarverslag2019.portofrotterdam.com/download_pdf

⁸⁰ PORT OF ROTTERDAM, Port of Rotterdam throughput amounted to 469.4 million tones in 2019, Port of Rotterdam Press Release, 13 febbraio 2020, Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/port-of-rotterdam-throughput-amounted-to-4694-million-tonnes-in-2019>

⁸¹ Carbon neutral in 3 steps, Port of Rotterdam. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/energy-transition/carbon-neutral>

⁸² ONU, Accordo di Parigi, 2015, art. 2 (traduzione non ufficiale Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare)

⁸³ Op. cit. art. 2(a)

⁸⁴ Carbon neutral in 3 steps, Step 1 - efficiency & infrastructure, Port of Rotterdam.

Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/energy-transition/carbon-neutral>

fabbisogno annuale di oltre 500.000 famiglie nell'area⁸⁵. Il progetto *Porthos (Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub and Offshore Storage)*, pensato in relazione agli obiettivi del *Climate Act*, invece, prevede un meccanismo di raccolta della CO₂, chiamato *Carbon Capture Storage*, in serbatoi sotto il Mare del Nord, che potrà poi essere erogata in caso di necessità, per favorire i processi di crescita delle piante all'interno delle serre⁸⁶.

La costruzione delle infrastrutture come cavi e condutture, risulta necessaria anche per l'avvio dello *Steam Network*, che prevede il riutilizzo del vapore emesso da una fabbrica che può essere impiegato nel processo produttivo di un'altra, questo garantisce un utilizzo più efficiente dell'energia e le proiezioni prevedono una riduzione annuale delle emissioni di CO₂ di circa 400.000 tonnellate⁸⁷.

Il secondo step prevede il passaggio verso un nuovo sistema energetico, abbandonando il vecchio sistema che prevede la produzione di elettricità tramite petrolio e gas, e implementando un sistema interamente alimentato attraverso fonti pulite e rinnovabili come elettricità ottenuta tramite energia solare o eolica, e idrogeno *green*⁸⁸. La produzione di idrogeno e energia solare sono complementari, per estrarre l'idrogeno sarà infatti necessaria molta corrente elettrica che verrà prodotta tramite le infrastrutture adeguate. Il processo sarà lento ma assicurerà grandi quantità di energia totalmente pulita. Per l'energia eolica il progresso è già a buon punto, infatti il porto di Rotterdam da solo produce il 10% dell'energia eolica olandese, e sono in atto continui aggiornamenti al sistema che prevedono sostituzioni dei vecchi impianti con turbine più efficienti⁸⁹. Altre fonti di energia indispensabili sono sicuramente quella geotermica, che sfrutta il calore contenuto all'interno della crosta terrestre, e quella prodotta da biomassa, settore in crescita esponenziale all'interno del porto come si è visto nel paragrafo precedente.

Il terzo step è quello che più di tutti guarda al futuro, prevede l'impiego di nuove materie prime e un nuovo sistema combustibile⁹⁰. Questa fase è la più complessa in quanto richiede un

⁸⁵ PORT OF ROTTERDAM, Zuid-Holland heat alliance setting to work on the new heat network, Port of Rotterdam Press Release, 24 marzo 2017. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/zuid-holland-heat-alliance-setting-to-work-on-the-new-heat-network>

⁸⁶ PORT OF ROTTERDAM, CO₂ reduction through storage beneath the North Sea, Port of Rotterdam Press Release. Link: <https://www.rotterdamccus.nl/en/>

⁸⁷ Ongoing Projects, Step 1 - energy transition, Port of Rotterdam. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/energy-transition/ongoing-projects>

⁸⁸ Carbon neutral in 3 steps, Step 2 - towards a new energy system, Port of Rotterdam. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/energy-transition/carbon-neutral>

⁸⁹ Ongoing Projects, Step 2 - towards a new energy system, Port of Rotterdam. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/energy-transition/ongoing-projects>

⁹⁰ Carbon neutral in 3 steps, Step 3 - towards a new raw materials and fuel system, Port of Rotterdam. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/energy-transition/carbon-neutral>

processo di innovazione e ricerca che coinvolge numerose aziende. L'obiettivo è quello di portare a termine la transizione energetica eliminando totalmente le risorse non rinnovabili come petrolio e gas. Il principio è quello del *no-waste* e della *circular economy*, in cui ogni scarto viene visto come risorsa preziosa. Nel porto infatti operano aziende che producono scarto, e ulteriori rifiuti transitano costantemente attraverso la struttura, da questa disponibilità si partirà per produrre nuovi materiali o rifornire la catena produttiva di altre aziende⁹¹.

Stando alle dichiarazioni del CEO dell'Autorità Portuale di Rotterdam, Allard Castelein, se tutti i progetti si concludessero con i risultati sperati, il *network* industriale di Rotterdam raggiungerebbe da solo tra il 20 e il 25% dell'obiettivo di riduzione delle emissioni prefissato dal Governo⁹². È possibile spiegare così questa percentuale: la sola industria di Rotterdam ha emesso nel 2018 il 28% delle emissioni di CO₂ nazionali, pari a 15 milioni di tonnellate. Stando alle ripartizioni fra settori, entro il 2030 l'industria nazionale deve ridurre le emissioni di 14,3 milioni di tonnellate. Secondo le stime effettuate, per una suddivisione equa, Rotterdam dovrebbe abbattere le emissioni di 4 milioni di tonnellate, ma con la politica avviata queste verrebbero ridotte di 12 milioni, quindi il triplo.

3.2.2 Digitalizzazione

Rotterdam si rivela uno dei migliori interpreti del nuovo trend della digitalizzazione e dell'*Internet of Things* che sta portando il paradigma dell'industria 4.0 all'interno di ogni anello della *supply chain*. Il progetto che il porto di Rotterdam sta sviluppando prende il nome di *PortForward* e si pone come obiettivo ultimo quello di creare un *network* mondiale integrato di *Smart Port*, che consenta lo scambio di informazioni e di dati per efficientare al massimo il sistema e produrre *output* sostenibili ed economicamente vantaggiosi. Il vantaggio del progetto sta nell'alta fattibilità economica data dal basso costo d'investimento, in quanto le infrastrutture necessarie non sono fisiche, e dalla resa elevata, poiché aumenterebbe l'attrattività della struttura⁹³. *PortForward* si compone di vari *software* che analizzando i dati, permettendo una gestione efficiente e sicura delle operazioni. Mettendo in connessione tutti gli attori che operano all'interno del porto si raggiunge

⁹¹ Ongoing Projects, Step 3 - towards a new raw materials and fuel system, Port of Rotterdam.

Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/energy-transition/ongoing-projects>

⁹² PORT OF ROTTERDAM, Rotterdam industry can achieve 20 to 25% of the overall Dutch CO₂ target, Port of Rotterdam Press Release, 24 settembre 2019. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/rotterdam-industry-can-achieve-20-to-25-of-the-overall-dutch-co2-target>

⁹³ GARDEITCHIK J., BUCK W., VAN DER DEIJL A., *Move forward: step by step towards a digital port*. Port Authority of Rotterdam White paper, 2019. Link: https://www.britishports.org.uk/system/files/documents/smart_port_papers.pdf

coordinamento e collaborazione tra di essi, velocizzando sia le operazioni che gli spostamenti dei veicoli all'interno e al di fuori della struttura⁹⁴.

Rotterdam ha inteso il progetto come un'evoluzione del porto, rappresentata da un processo di maturazione graduale che porterà alla creazione del *network*. La maturazione avviene in 4 step, tramite l'integrazione dei vari settori che ruotano attorno all'attività portuale, permettendo loro di crescere scambiandosi informazioni, il porto quindi gradualmente rende trasparenti le proprie barriere ed esce dall'isolamento⁹⁵. Già nel primo passo che comporta la digitalizzazione delle singole parti dei porti si ha un risparmio economico notevole, la prima applicazione è stata la piattaforma *Pronto* che ha fornito una *best practice* di riferimento. Basandosi sul caso studio di *Pronto*, è possibile affermare che l'applicazione di tecniche di *Port Management System* (PMS), riducendo i tempi di attesa (che rappresentano dei costi per il porto), efficientando il personale e riducendo gli incidenti, comporta un risparmio di 160 milioni di euro l'anno⁹⁶ e una riduzione dei tempi di attesa pari al 20%⁹⁷. Il secondo step espande il processo d'integrazione coinvolgendo tutta la comunità portuale, compreso quindi il governo locale e le aziende, che possono scambiare informazioni sia con il porto che tra di loro. Questo passo ulteriore ha fatto risparmiare al porto di Rotterdam 245 milioni di euro⁹⁸. Il terzo step prevede invece l'inclusione anche delle aziende che operano nell'entroterra e usano il porto come varco d'accesso per il mercato globale. La condivisione di informazioni permette l'acquisizione di vantaggi competitivi, si abbasseranno i costi del trasporto come conseguenza della riduzione dei tempi e saranno resi più affidabili⁹⁹. L'ultimo passo è la connessione dei porti nella catena logistica globale per andare ed efficientare tutto il sistema. Effetti evidenti sia in termini di costi che di impatto ambientale, si avrebbero su tutti gli spostamenti delle imbarcazioni che prevedono sul loro percorso più scali. Capita che un'imbarcazione accumuli ritardo in uno scalo e per non arrivare tardi al successivo acceleri durante il percorso consumando di più. Tramite un *network* integrato, ritardi e spostamenti verrebbero resi più efficienti e precisi, in modo da non creare inutili tempi morti. Una rete di scambio di informazioni consentirebbe operazioni portuali *just in time* con vantaggi ambientali

⁹⁴ Port of Rotterdam, PortForward, Products. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/port-forward/products>

⁹⁵ PANNEKOEK M., Move forward data as fuel for the digital port, Port Authority of Rotterdam White paper, 2019. p. 2

⁹⁶ GARDEITCHIK J., BUCK W., VAN DER DEIJL A., Move forward: step by step towards a digital port. Port Authority of Rotterdam White paper, Level 1: Digitisation of individual parties in the port, 2019 p. 3

⁹⁷ PANNEKOEK M., Move forward data as fuel for the digital port, Port Authority of Rotterdam White paper, 2019. p. 4

⁹⁸ Op. cit. Level 2: Integrated systems in a port community, p. 4

⁹⁹ Op. cit. Level 3: Logistics chain integrated with hinterland, p. 5

(emissioni ridotte del 35%) ma anche economici sia per la compagnia che per il porto (si stima che il risparmio per l'industria marittima si aggiri tra i 25 e 150 miliardi di euro)¹⁰⁰.

Le innovazioni introdotte da Rotterdam si basano sull'idea che i dati siano una vera e propria infrastruttura e integrandoli, analizzandoli e condividendoli sia possibile per i gestori del porto raggiungere piena efficienza e sicurezza.

Il Porto di Rotterdam con *PortForward* ha posto in essere numerosi strumenti che garantiscono il miglior utilizzo possibile dei dati pervenuti sulla piattaforma. A ognuno dei numerosi *software* che lo compongono è affidato un ruolo all'interno delle operazioni portuali¹⁰¹. Il primo esempio è *Portinsider*, piattaforma al servizio della comunità portuale che trasmette in tempo reale tutti i dati necessari ai dipendenti responsabili della gestione delle operazioni, andando a limare i tempi delle comunicazioni tra di essi. La stima effettuata è di un risparmio di 10-20 euro per container, e su un porto come quello di Rotterdam per cui ogni anno ne passano più di 8 milioni e 500mila, il risparmio è notevole. Funziona in modo simile *PortXchange* ma con riguardo alla riduzione dei tempi di scalo, fornendo dati standardizzati e eliminando i tempi delle chiamate. Questa applicazione fornisce risparmi notevoli per le aziende di *shipping* che hanno visto un crollo dei tempi morti di attesa del 20%¹⁰². Altri *software* si occupano di fornire stime reali dei tempi di arrivo delle imbarcazioni in porto (*Timetoport*¹⁰³) o di monitorare lo status di operatività dell'intero *network* portuale (*Navigate*¹⁰⁴) o ancora di controllare lo stato di attività dei trasporti su rotaia che convergono nel porto (*OnTrack*¹⁰⁵).

¹⁰⁰ Op. cit. Level 4: Connected ports in the global logistics chain, p. 6

¹⁰¹ Port of Rotterdam, PortForward, Products. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/port-forward/products>

¹⁰² PORT OF ROTTERDAM, Container shipping company ONE continues using PortXchange following successful trial in Rotterdam, Port of Rotterdam Press Release, 30 aprile 2020. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/container-shipping-company-one-continues-using-portxchange-following>

¹⁰³ Port of Rotterdam, Accurate and up to date vessel eta predictions with timetoport. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/port-forward/products/timetoport>

¹⁰⁴ Port of Rotterdam, Boost business in your port and bring marketing and sales to the next digital level. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/port-forward/navigate>

¹⁰⁵ Port of Rotterdam, OnTrack. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/port-forward/products/ontrack>

3.

Il Caso studio di Salerno

In questo capitolo si procederà con un confronto tra la *best practice* di Rotterdam e il caso studio italiano di Salerno, collocato all'interno del Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale che comprende anche il porto di Napoli e di Castellamare di Stabia. Verrà analizzato il sistema portuale in generale ma con un'attenzione particolare rivolta a Salerno in quanto la rilevanza della sua struttura portuale è prettamente commerciale come avviene per quello di Rotterdam. Specularmente con quanto avvenuto per il porto olandese si provvederà ad inquadrare il contesto, vedendo poi il framework istituzionale e giuridico, concludendo con i progetti avviati all'interno delle strutture per completare la transizione verso un modello di Porto 4.0.

1. Il quadro generale

Come verrebbe naturale immaginare, il contesto in cui è collocato il porto di Salerno risulta ben più denso di problematiche rispetto a Rotterdam, sia a livello economico che istituzionale. L'arretratezza del sistema economico del sud Italia è da sempre un nodo complicato da sciogliere per il paese, che vede un divario apparentemente incolmabile tra settentrione e meridione relativamente a disoccupazione, PIL e tasso d'istruzione. A livello portuale la posizione strategica della penisola dovrebbe favorire i porti del Sud che ritrovandosi al centro del Mediterraneo possono vendersi come approdi sicuri per tutte le rotte che attraversano il Canale di Suez dirette verso il nord Europa. Il Canale in seguito all'intervento per l'allargamento degli argini nel 2015 ha visto il traffico al suo interno quasi raddoppiare e i porti italiani non sono stati in grado di approfittare nemmeno di questa situazione¹⁰⁶. Altro fattore internazionale che influenza la condizione dei porti del Sud, e quello di Salerno in particolar modo, è la Nuova Via della Seta marittima cinese, che attualmente vede come protagonista nel Mediterraneo il porto del Pireo. I porti del meridione italiano devono agire rapidamente per porsi come alternativa valida e conveniente, sfruttando la posizione strategica che li posiziona come piattaforma centrale nel *mare nostrum*¹⁰⁷. Nonostante le

¹⁰⁶ BACCELLI O., MORINO P., I nuovi strumenti di governance dell'intermodalità da e per la portualità. Il caso dei porti del Sud Italia, in *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, n. 2, art. 1, 2019. pp. 3-4

¹⁰⁷ MIGNONE A., Il ruolo dei porti meridionali nell'attuale scenario economico globale. Il "caso" Salerno, in *Il denaro*. 18 marzo 2019. Link: <https://www.ildenaro.it/ruolo-dei-porti-meridionali-nellattuale-scenario-economico-globale-caso-salerno/>

grandi opportunità, finora al Sud è mancato un adeguamento ai *trend* di crescita dell'Eurozona attestando i propri indicatori socioeconomici su livelli percentuali ben al di sotto della media. A livello istituzionale i cambiamenti da tenere in considerazione ai fini della trattazione sono tre e verranno discussi in ordine cronologico.

Il primo vede la riorganizzazione e semplificazione delle Autorità portuali attuata con il d.lgs. 169 2016¹⁰⁸. Con questo provvedimento vengono raggruppate le precedenti autorità per essere trasformate in Autorità di sistema Portuale, creando enti che amministrano congiuntamente più di una struttura. Come affermato dall'ex Ministro delle infrastrutture e dei trasporti Danilo Toninelli la *ratio* dietro questo provvedimento sta nella volontà di sviluppare infrastrutture integrate per mettere i porti del Mezzogiorno sullo stesso piano dei *competitors* europei¹⁰⁹. Tramite l'integrazione delle strutture è possibile ottenere vantaggi competitivi, quali la riduzione dei costi delle operazioni per le imprese che fanno affidamento alla struttura¹¹⁰. Questo risparmio si ottiene grazie alla vicinanza geografica dei vari servizi offerti dalla filiera, che avrà come conseguenza una riduzione degli spostamenti che avrà effetti positivi non solo sui costi ma anche sull'inquinamento. Altro aspetto da non sottovalutare è la piena efficienza di ogni struttura che verrà utilizzata a pieno regime dovendo soddisfare il fabbisogno di più porti. Questo decreto è comprensibile alla luce di quanto si diceva prima riguardo la necessità di investire per rimanere competitivi, in questo modo gli investimenti in infrastrutture potranno essere effettuati dall'intero sistema di porti per rispondere alle esigenze di tutti.

Il secondo cambiamento prevede l'istituzione delle Zone Economiche Speciali (ZES) e delle Aree Logistiche Integrate (ALI) come conseguenza del Piano Strategico Nazionale sulla Portualità e sulla Logistica (PSNPL) del 26 agosto 2015¹¹¹ e del decreto n. 174 9 novembre 2017, anche detto "Resto al Sud"¹¹². Questi provvedimenti sono mirati a porre i porti al centro dell'economia del

¹⁰⁸ DECRETO LEGISLATIVO 4 agosto 2016, n. 169, Riorganizzazione, razionalizzazione e semplificazione della disciplina concernente le Autorità portuali di cui alla legge 28 gennaio 1994, n. 84, in attuazione dell'articolo 8, comma 1, lettera f), della legge 7 agosto 2015, n. 124. (16G00182) (GU Serie Generale n.203 del 31-08-2016).

Link: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/08/31/16G00182/sg>

¹⁰⁹ CASALE M., Colloquio con Danilo Toninelli - Troppe regole affondano i porti, in *Port News - Magazine dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale*. 2 aprile 2019. Link: <https://www.portnews.it/troppe-regole-affondano-i-porti/>

¹¹⁰ BACCELLI O., MORINO P., I nuovi strumenti di governance dell'intermodalità da e per la portualità. Il caso dei porti del Sud Italia, in *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, n. 2, art. 1, 2019. p. 4

¹¹¹ Il Piano strategico della portualità e della logistica è stato approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 26 agosto 2015, in attuazione delle previsioni dell'articolo 29 del decreto-legge n. 133/2014 (cd. "Sblocca Italia"). Link: https://temi.camera.it/leg18/post/pl18_il_piano_strategico_della_portualit_e_della_logistica.html

¹¹² DECRETO 9 novembre 2017, n. 174 Regolamento concernente la misura incentivante «Resto al Sud» di cui all'articolo 1, del decreto-legge 20 giugno 2017, n. 91, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2017, n. 123. (17G00188) (GU Serie Generale n.284 del 05-12-2017).

Link: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/12/5/17G00188/sg>

Mezzogiorno cercando di avviare un sistema di investimenti privati, prevedendo un sistema di sgravi fiscali e di semplificazioni amministrative mirando ad integrare ancora di più il *network* di porti andando ad aumentare la competitività dell'area¹¹³. Le ALI sono state pensate per efficientare il sistema, abbattendo i costi e incrementando la sostenibilità, prevedendo delle aree per lo stoccaggio delle merci (interporti), che operino in sinergia con la struttura portuale ma che siano collocate su terra. Le infrastrutture portuali inoltre devono prevedere un collegamento con le Reti di Trasporto trans-europee (TEN-T¹¹⁴)¹¹⁵. Per ZES invece si intendono zone istituite dalle Regioni, che contengano un *network* basato su stretti rapporti economici, soggetto a sburocratizzazione e agevolazioni economiche così da aumentarne gli investimenti privati¹¹⁶. Il risultato di questi provvedimenti dovrebbe essere una crescita così straordinaria da aumentare notevolmente l'attrattività dell'area, così da costituire un *gateway* commerciale meridionale per l'Europa Centrale, contribuendo in questo modo ad una riduzione sensibile dell'inquinamento¹¹⁷.

Il cambiamento più recente a livello istituzionale è dato dal *Green New Deal* presente nella Legge di Bilancio 2020 che pone l'obiettivo di allinearsi con le politiche europee in tema di impatto ambientale, mirando ad un'Italia più verde, che promuova riconversione energetica, utilizzo di fonti rinnovabili e protezione della biodiversità e dell'ecosistema marino¹¹⁸. Nel Disegno di Legge viene fissato l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra del -33% rispetto al livello del 1990 per tutti i settori dei trasporti esclusa l'aviazione (la UE lo fissa invece al 40%). Per tutti i porti sarà quindi necessario adottare piani strategici utili a conformarsi a questi standard.

2. Il porto di Salerno

In seguito al d.lgs. 169 2016 il porto di Salerno fa capo all'Autorità di sistema portuale del Mar Tirreno Centrale che si occupa di “indirizzo, programmazione, coordinamento, promozione e controllo delle operazioni portuali”¹¹⁹ all'interno della struttura. Salerno essendo posizionata

¹¹³ BACCELLI O., MORINO P., I nuovi strumenti di governance dell'intermodalità da e per la portualità. Il caso dei porti del Sud Italia, in *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, n. 2, art. 1, 2019, p. 3

¹¹⁴ Link: <http://www.mit.gov.it/progetti/ten-t>

¹¹⁵ BACCELLI O., MORINO P., I nuovi strumenti di governance dell'intermodalità da e per la portualità. Il caso dei porti del Sud Italia, in *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, n. 2, art. 1, 2019, p. 19

¹¹⁶ Op. cit. pp. 21-22

¹¹⁷ PIGLIUCCI M., *Una “crescita blu” per il sistema dei porti del Mezzogiorno*, Bollettino dell'associazione italiana di cartografia (164). 2018. p. 77

¹¹⁸ MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, MINISTERO DEL LAVORO, PLUS! L'Italia che cresce, Piani e bonus per la transizione 4.0, I trimestre 2020, pp. 16-17

¹¹⁹ Autorità di sistema portuale del Mar Tirreno Centrale, Compiti delle Autorità di Sistema Portuale, DECRETO LEGISLATIVO 4 agosto 2016, n. 169. Link: <https://adsptirrenocentrale.it/adsp/ente/>

all'interno del Golfo del Mar Tirreno offre un approdo tranquillo per tutte quelle rotte che attraversano il Mediterraneo. La sua posizione centrale rende la città un crocevia di traffici sia provenienti dal mare, che diretti dal porto verso il sud della penisola italiana. Risulta ben integrato all'interno del territorio grazie alla presenza delle TEN-T che permette di mantenere il contatto con ogni nodo del network di cui fa parte. La struttura del porto si riconosce prevalentemente per la connotazione commerciale, rivestendo un ruolo imprescindibile nella *supply chain* di moltissime aziende, prime fra tutte la FCA che lo usa per lo smercio delle automobili nuove, essendo il porto in grado di ospitarne fino a 4000 contemporaneamente¹²⁰.

La struttura è notevolmente diversa rispetto a quella di Rotterdam, Salerno manca infatti di tutto quell'impianto strategico che rende quello olandese uno dei migliori porti al mondo. Il confronto risulterà interessante però, poiché la città campana si sta dotando di una serie di mezzi che permetteranno al suo porto di applicare il paradigma del 4.0 e definirsi così *Smart*.

2.1 I Dati

Così come per Rotterdam è necessario analizzare i dati del porto di Salerno. Confrontandosi con questo tema sorgono due problematiche, la prima è la carenza di informazioni utili con riguardo particolare al *Carbon footprint* del porto, il secondo sta nella natura dei dati. Sono infatti disponibili solo dati riguardo l'intero sistema portuale, in quanto i comunicati dell'Autorità non distinguono tra le varie strutture.

Con riguardo ai dati sui traffici, è possibile affermare che i porti del Tirreno Centrale non beneficiano solo del commercio ma anche delle attività di crociera e dei traghetti verso le isole minori situate di fronte la costa. Stando all'ultimo rapporto¹²¹ e al comunicato stampa¹²² si registra un complessivo miglioramento nei numeri, in particolar modo per le attività di crociera e trasporto passeggeri, aumentate rispettivamente del 27,36% e del 2,8% rispetto al 2018. Il *throughput* complessivamente aumenta dello 0,9%, toccando quota 32,9 milioni di tonnellate di merci, in cui va tenuto conto di un aumento sostanziale dei container del 5,65%. Scendendo nel dettaglio, a far aumentare i traffici nel Tirreno Centrale contribuiscono i prodotti petroliferi raffinati, che aumentano del 7,2% e di altri prodotti petroliferi gassosi, liquefatti o compressi e

¹²⁰ BOTTI, A., MONDA, A., PELLICANO, M., TORRE, C. The Re-Conceptualization of the Port Supply Chain as a Smart Port Service System: The Case of the Port of Salerno, in *Systems*, 5, 35. 2017. p. 5

¹²¹ AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRALE, *Statistiche dei traffici 2019*
Link: <https://adsptirrenocentrale.it/wp-content/uploads/2020/01/espo-AdSP-2018-2019.pdf>

¹²² AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRALE, Dati di traffico nei porti campani: si chiude con risultati positivi il 2019, Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale, 2020

gas naturale (+3,1%). Il porto di Salerno in particolare riesce a distinguersi per l'aumento di rinfuse solide (+18,8%) e di passeggeri verso le isole (+12,13%).

Dati sull'impatto ambientale e sulle emissioni di CO₂ sarebbero stati utili a comprendere come i progetti avviati negli anni abbiano ridotto gli effetti negativi sull'ambiente.

2.2 I nuovi progetti

Salerno per non rimanere indietro più del dovuto nella competizione per accaparrarsi gli scali nelle rotte della via della seta e per tenere saldi i suoi contatti con i paesi del Nord Africa, ha avviato svariati progetti per rendere il porto attrattivo e *smart*. Le iniziative più rilevanti, che avvicinano Salerno al modello di Porto 4.0 sono *Smart Tunnel* e *PortForward*, che riguardano prettamente la logistica e l'utilizzo dei dati per efficientamento delle operazioni portuali.

2.2.1 Smart Tunnel: rete di trasporto integrata intelligente

Può considerarsi come il primo approccio all'utilizzo dei dati per l'efficientamento della filiera produttiva. Viene introdotto nel 2014 e prevede l'utilizzo dell'IoT per lo scambio di informazioni tra la struttura portuale e l'interporto collocato su terra che funge da snodo per il porto marittimo¹²³, occupandosi di armonizzare sia le operazioni che i mezzi di trasporto marittimo, ferroviario e stradale. Le tecnologie di comunicazione applicate sono quelle tipiche di uno *Smart Port* e servono ad efficientare la filiera rendendola più sostenibile.

Ancora una volta ciò che permette il raggiungimento di obiettivi elevati è l'integrazione delle parti operanti all'interno di un sistema, che cooperando e agendo in sincronia restituiscono un *output* elevato. La differenza sostanziale tra questo approccio e quello adottato da Rotterdam sta nella tempistica. Il porto olandese infatti come primo step ha quello di interconnessione tra gli attori operanti all'interno del porto strettamente inteso, secondo il loro modello di sviluppo non vengono instaurate interconnessioni al di fuori della struttura portuale fino al secondo step¹²⁴.

2.2.2 PortForward

PortForward rappresenta il primo vero tentativo di avvicinamento agli altri importanti porti europei. Il progetto infatti ideato da Rotterdam e poi fatto rientrare all'interno di *Horizon 2020* dell'Unione Europea, mira alla replicabilità su larga scala del modello olandese, con l'obiettivo ultimo di creare una rete globale integrata di Porti 4.0. Ad aderire al progetto è stata l'Autorità di

¹²³ BOTTI, A., MONDA, A., PELLICANO, M., TORRE, C. The Re-Conceptualization of the Port Supply Chain as a Smart Port Service System: The Case of the Port of Salerno, in *Systems*, 5, 35. 2017. pp. 5-7

¹²⁴ Si veda par. 3.2.2 cap. 2

sistema portuale del Mar Tirreno Centrale nel novembre 2018¹²⁵, che sarà affiancata dal partner MAR.TE. azienda specializzata nell'integrazione logistica mare-terra.

Se *PortForward* vuole creare un porto che sappia amministrare le proprie risorse in maniera sostenibile e che rispetti gli standard di *smartness* e di integrazione, ma soprattutto che sia *green*, MAR.TE. risponde a queste esigenze creando una *Port Authority Dashboard* di controllo che permetta un'agevole amministrazione integrata delle operazioni¹²⁶.

Il grande problema nelle strutture del Tirreno Centrale sta nelle infrastrutture, nella cura dei fondali e nella gestione delle operazioni e delle merci¹²⁷. Queste carenze impediscono al porto di essere abbastanza attrattivo, perdendo così un'ampia porzione di mercato. La *Dashboard* servirebbe come supporto decisionale nelle fasi di pianificazione. Tramite questo supporto sarà possibile visualizzare in maniera integrata i dati e le informazioni di cui il management ha bisogno, disponibili in seguito all'implementazione di strumenti di valutazione delle *performance*¹²⁸. Essendo la replicabilità e il *networking* due dei capisaldi del progetto, tutti i porti partecipanti svilupperanno un prototipo differente che verrà poi interscambiato con le altre strutture partecipanti.

L'applicazione di *PortForward* nei porti di Napoli, Salerno e Castellamare di Stabia dimostra quanto quello di Rotterdam sia stato un modello di larghe vedute, in grado di produrre esternalità positive che vadano ben oltre l'ambiente circostante la struttura.

¹²⁵ AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRALE, Al via progetto "PortForward". Tecnologie innovative per il porto del futuro, Autorità di sistema portuale del Mar Tirreno Centrale, 29 novembre 2018. Link: <https://adsptirrenocentrale.it/al-via-progetto-portforward-tecnologie-innovative-per-il-porto-del-futuro/>

¹²⁶ MAR.TE. *PortForward: Towards a green and sustainable ecosystem for the EU Port of the Future*. Link: <https://www.martelogistics.com/it/focus/port-forward>

¹²⁷ RFID & Wireless IoT, PortForward – Digital and Sustainable Ports of the Future, 4 gennaio 2020. Link: <https://www.rfid-wiot-search.com/portforward-digital-and-sustainable-ports-of-the-future>

¹²⁸ AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRALE, *Progetto "PortForward" abstract*, 8 novembre 2018.

Conclusione

I casi studio di Rotterdam e Salerno rappresentano gli antipodi delle *best practice* di Porti 4.0 a livello europeo. Da un lato quello che stando allo *Smart Port Index* è il secondo porto più *smart* del mondo, risultato sorprendente tenendo in considerazione la mole di traffici, possiede infatti il triplo dello *share* dell'area in confronto ad Amburgo (primo per *smartness* secondo lo *Smart Port Index*). Dall'altro lato il porto di Salerno che prova a ricavarci la sua fetta di mercato aumentando l'attrattività, racchiuso in un Sud Italia che presenta un sistema portuale arretrato rispetto al Nord del paese, già lontanissimo dai risultati del Nord Europa. Tramite l'analisi di questi due porti è stato possibile giungere ad alcune conclusioni.

La prima, sicuramente la più spiacevole ma anche la più evidente, mostra quanto il caso olandese sia avanti rispetto al porto campano. Le ragioni di ciò non vanno però ricercate in lacune tecnologiche, poiché l'Italia vanta numerose aziende sul territorio nazionale in grado di sviluppare sistemi come quello di Rotterdam, né tantomeno economiche, in quanto, come sottolineato dalla stessa Autorità portuale di Rotterdam, non essendo necessarie infrastrutture fisiche l'investimento iniziale è minimo se si pensa ai rientri economici dati dall'attrattività e dal risparmio dato dall'efficientamento. Un'ulteriore conferma sta nel fatto che Salerno ha avviato *PortForward* nel 2018. Il problema risiede nel ritardo. La gestione portuale italiana, che solo nel 2016 ha portato ad una riforma che permettesse un'integrazione orizzontale locale del sistema, arriva in ritardo rispetto al resto d'Europa, provocando gravi scompensi a livello economico all'intero settore. Il ritardo nell'innovazione non sta soltanto nell'implementazione di tecnologie *smart*, ma nella mancanza di tutte le competenze necessarie a rendere un porto moderno, a partire dalla comunicazione delle proprie attività fino all'integrazione delle comunità locali. Il Porto di Rotterdam oltre ad avere un ufficio comunicazione all'altezza del proprio ruolo, che sappia curare il sito istituzionale, comunicando le proprie attività e interagendo con gli utenti¹²⁹, facendosi bandiera di un messaggio di sostenibilità e integrazione; organizza anche visite guidate all'interno della propria struttura, nell'ambito di un evento annuale che apre i cancelli del porto a tutti i cittadini. La comunicazione dell'Autorità di sistema portuale del Mar Tirreno Centrale sul proprio sito¹³⁰ è invece ridotta al minimo indispensabile, rendendo così oscure le attività del porto all'esterno. Questo *gap* in termini di *smartness* conferma la tendenza rilevata nello *Smart Port Index* nella relazione tra PIL di un'area e grado di sviluppo del suo porto.

¹²⁹ Link al sito: <https://www.portofrotterdam.com/en>

¹³⁰ Link al sito: <https://adsptirrenocentrale.it/>

In secondo luogo occorre fare un'analisi di come le politiche ambientali nazionali e locali abbiano influenzato le strategie di sviluppo portuali. Il caso olandese mostra una volontà congiunta da parte della città e del Governo nazionale di raggiungere obiettivi di sviluppo sostenibile simili (nonostante la città di Rotterdam si sia mossa con qualche anno di anticipo), e seguendo una strategia su due fronti ben precisa: da un lato concordare con gli attori rilevanti nel campo dell'innovazione progetti condivisi tra pubblico e privato per l'interesse nazionale (come lo *Steam Network*); dall'altro lasciare libertà al porto di sviluppare i propri progetti, limitandosi ad imporre linee guida generiche che indirizzino le strategie. In Italia non esistono vere e proprie politiche ambientali che abbiano influenzato le scelte di sviluppo dei porti in maniera diretta, ci si è limitato ad attuare riforme per riorganizzare le autorità portuali e per garantire risalto economico nelle aree più sensibili del paese. Il *Green New Deal*, oltre ad essere successivo a tutti i progetti avviati da Salerno, non contiene nel testo un riferimento diretto ai porti, limitandosi ad includere il settore dei trasporti in senso ampio, senza dare spazio a progetti condivisi tra istituzioni e autorità portuali come nel caso del *National Climate Agreement*. Di fatto in Italia mancano politiche integrate multi-livello che sappiano indirizzare la collaborazione tra enti pubblici e attori economici come i porti.

Per concludere, lo *Smart Port* è al momento il modello più concreto di sviluppo sostenibile nel settore del trasporto marittimo, da solo però non basta. Di fatto è una pratica arrivata in ritardo e che vanta ancora troppa poca replicabilità nel mondo. Il modello di *PortForward* per lo sviluppo di un *network* mondiale rappresenta lo step finale di un processo evolutivo impressionante, che non tiene però conto della mancanza di interesse di tutti quei paesi che pur avendo i mezzi per integrare tecnologie *smart* evitano di farlo, o le implementano al solo scopo di un maggiore guadagno piuttosto che per una spiccata sensibilità verso l'ambiente (basta osservare tutti i porti al di fuori dell'Europa nella classifica dello *Smart Port Index*). I Porti 4.0 se non supportati da ulteriori progressi tecnologici non sono sufficienti a combattere in maniera definitiva il cambiamento climatico, sono necessari ulteriori innovazioni nel settore per garantire la piena sostenibilità, come lo sviluppo di carburanti alternativi o l'impiego di risorse pulite o rinnovabili. Un'ulteriore ostacolo sta nel ritardo con cui istituzioni e giurisprudenza si adattano al progresso delle nuove tecnologie¹³¹, così facendo il progresso viene vincolato ad aspetti burocratici o giuridici che ne impediscono l'immediato impiego.

I Porti 4.0 sono un primo passo, un primo segnale positivo proveniente da uno dei settori più inquinanti, che riesce ad attirare investimenti grazie al sicuro guadagno economico nel breve e nel lungo termine. Il caso del Mezzogiorno italiano è critico ma non irrecuperabile, in seguito all'integrazione delle autorità portuali ci sono segnali di ripresa che fanno ben sperare, con

¹³¹ SUSSKIND J., *Future Politics: Living Together in a World Transformed by Tech*, Oxford University Press, 2018

l'augurio che PortForward venga sviluppato al più presto cosicché anche Salerno entri a far parte dello stesso network mondiale di Rotterdam.

Bibliografia

ABBOTT K. W., *Orchestration: strategic ordering in polycentric climate governance*. Working paper, Arizona State University. 2017

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRALE, *Dati di traffico nei porti campani: si chiude con risultati positivi il 2019*, Autorità di sistema portuale del Mar Tirreno Centrale, 2020

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRALE, *Progetto "PortForward" abstract*, 8 novembre 2018.

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRALE, *Statistiche dei traffici 2019*, Autorità di sistema portuale del Mar Tirreno. Link: <https://adsptirrenocentrale.it/wp-content/uploads/2020/01/espo-AdSP-2018-2019.pdf>

BACCELLI O., MORINO P., I nuovi strumenti di governance dell'intermodalità da e per la portualità. Il caso dei porti del Sud Italia, in *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, n. 2, art. 1, 2019. p.4

BECKER A. H., NG A. K.Y., MCEVOY D., MULLETT J., Implications of climate change for shipping: Ports and supply chains, in *WIREs Climate Change*. 2018

BECKER A.H., ACCIARO M., ASARIOTIS R. et al., A note on climate change adaptation for seaports: a challenge for global ports, a challenge for global society, in *Climatic Change* 120, 683–695, 2013.

BOTTI, A., MONDA, A., PELLICANO, M., TORRE, C. The Re-Conceptualization of the Port Supply Chain as a Smart Port Service System: The Case of the Port of Salerno, in *Systems*, 5, 35. 2017. p. 5

CASALE M., Colloquio con Danilo Toninelli - Troppe regole affondano i porti, in *Port News - Magazine dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale*, 2 aprile 2019. Link: <https://www.portnews.it/troppe-regole-affondano-i-porti/>

CAVALLINI S., SOLDI R., FRIEDL J., VOLPE, M., *Using the Quadruple Helix approach to accelerate the transfer of research and innovation results to regional growth*, Technical Report European Union Committee of the Regions, 2016.

CHEN J., HUANG T., XIE X., LEE P. -W., HUA C., Constructing Governance Framework of a Green and Smart Port, in *J. Mar. Sci. Eng.* 7, 83. 2019

CORBETT J. J., WINEBRAKE J. J., GREEN E. H., KASIBHATLA P., EYRING V., LAUER A., Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment, in *Environmental Science & Technology*, 41(24):8512–8518, 2007

CRCWSC (CRC Water Sensitive Cities). *Shaping Perth as a Water Sensitive City*. 2016

ENDRESEN Ø., SØRGÅRD E., SUNDET J. K., DALSRØREN S. B., ISAKSEN I. S., BERGLEN T. F., et al. Emission from international sea transportation and environmental impact, in *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 108(D17), 2003. pp.1–22.

GARDEITCHIK J., BUCK W., VAN DER DEIJL A., *Move forward: step by step towards a digital port*, Port Authority of Rotterdam White paper, 2019. Link: https://www.britishports.org.uk/system/files/documents/smart_port_papers.pdf

GEERLINGS H., STEAD D. The integration of land use planning, transport and environment in European policy and research, in *Transport Policy*, 10(3), 2003. pp.187-196

HAVEKES H., KOSTER M., DEKKING W., UIJTERLINDE R., WENSINK W., WALKIER R. (NWB BANK), *Water governance - the Dutch water authority model*, Dutch water authority, 2017

HÖLSCHER K., FRANTZESKAKI N., LOORBACH, D. Steering transformations under climate change: capacities for transformative climate governance and the case of Rotterdam, the Netherlands, in *Regional Environ Change* 19, 2019. pp. 797–799.

HUANG-LACHMANN J. -T., LOVETT J. C., *How cities prepare for climate change: Comparing Hamburg and Rotterdam*. Cities, Elsevier, 2016, pp. 41-42

ILIN I., JAHN C., WEIGELL J., KALYAZINA S., *Digital Technology Implementation for Smart City and Smart Port Cooperation*, Atlantis Press, 2019

INTINI N., LA FORGIA C., Rivoluzione nella logistica e nei trasporti, dall'industria 4.0 agli Smart Port, in *Port News - Magazine dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale*. 6 giugno 2018 Link: <https://www.portnews.it/dallindustria-4-0-agli-smart-port/>

IPCC, *Global warming of 1.5°C. Summary for Policymakers*. UNEP. 2018

IPCC, Working Group, I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (AR5), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Chapter 04– Observations: Cryosphere - Final Draft Underlying Scientific-Technical Assessment. 2013

IRFANI M., GEERLINGS H., SCHOLTEN P.H.T., *The implementation of integrated policy concept in sustainable port-city development: a case study about land use in Samerang*. 2019. Link: <http://hdl.handle.net/1765/123529>

JIANG C., WAN Y., ZHANG A. *Internalization of port congestion: Strategic effect behind shipping line delays and implications for terminal charges and investment*. Unpublished Working Paper. 2015

LIM-CAMACHO L., PLAGÁNYI É. E., CRIMP S., HODGKINSON J. H., HOBDAY A. J., HOWDEN S. M., LOECHEL B., Complex resource supply chains display higher resilience to simulated climate shocks, in *Global Environmental Change*, 46, 126–138. 2017

LINDSTAD H. E., ESKELAND G. S., *Environmental regulations in shipping: Policies leaning towards globalization of scrubbers deserve scrutiny*, Transportation Research Part D, 47, 2016

MEIJERS E., STEAD D. Policy Integration: What does it Mean and how can it be achieved? A Multi-Disciplinary Review, in *Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change: Greening of Policies - Interlinkages and Policy Integration*. Berlin, 3-4 December 2004

MEYER H., Sustainable delta landscapes need smarter port city regions, in *PORTUSplus*, 8(Special Issue). 2019. pp. 12-14

MIGNONE A., Il ruolo dei porti meridionali nell'attuale scenario economico globale. Il "caso" Salerno, in *Il denaro*. 18 marzo 2019. Link: <https://www.ildenaro.it/ruolo-dei-porti-meridionali-nellattuale-scenario-economico-globale-caso-salerno/>

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, MINISTERO DEL LAVORO, *PLUS! L'Italia che cresce, Piani e bonus per la transizione 4.0*, I trimestre 2020, pp. 16-17

MOLAVI A., LIM G. J., RACE B., A framework for building a smart port and smart port index, in *International Journal of Sustainable Transportation*, 2019.

NG A.K.Y., WANG T., YANG Z. et al. How is Business Adapting to Climate Change Impacts Appropriately? Insight from the Commercial Port Sector, in *Journal of Business Ethics* 150, 1029–1047, 2018.

OCSE, *Towards Green Growth*. OECD Publishing, Parigi, 2011

ONU, *The Ocean Conference UN Factsheet: People and Oceans*, Organizzazione delle nazioni Unite: New York, 2017

OSSERVATORIO EUROPEO SULLA SICUREZZA, *X Rapporto sulla sicurezza e l'insicurezza sociale in Italia e in Europa Significati, immagini e realtà - Percezione, rappresentazione sociale e mediatica della sicurezza*, 12 febbraio 2017.

PANNEKOEK M., *Move forward data as fuel for the digital port*, Port Authority of Rotterdam White paper, 2019. p. 2

PEEK G. -J, GERT-JOOST M., *Single and Double Loop learning in developing the Rotterdam Innovation District*, Conference Paper in Rotterdam, ottobre 2016. pp. 2-3

PIGLIUCCI M., *Una "crescita blu" per il sistema dei porti del Mezzogiorno*, Bollettino dell'associazione italiana di cartografia (164). 2018. p. 77

PORT OF ROTTERDAM AUTHORITY, *Highlights of 2019 annual report*. 2020 Link: https://jaarverslag2019.portofrotterdam.com/download_pdf

PORT OF ROTTERDAM, *CO₂ reduction through storage beneath the North Sea*, Port of Rotterdam Press Release. Link: <https://www.rotterdamccus.nl/en/>

PORT OF ROTTERDAM, *Container shipping company ONE continues using PortXchange following successful trial in Rotterdam*, Port of Rotterdam Press Release, 30 aprile 2020. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/container-shipping-company-one-continues-using-portxchange-following>

PORT OF ROTTERDAM, *Port of Rotterdam throughput amounted to 469.4 million tones in 2019*, Port of Rotterdam Press Release, 13 febbraio 2020, Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/port-of-rotterdam-throughput-amounted-to-4694-million-tonnes-in-2019>

PORT OF ROTTERDAM, *Rotterdam industry can achieve 20 to 25% of the overall Dutch CO₂ target*, Port of Rotterdam Press Release, 24 settembre 2019. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/rotterdam-industry-can-achieve-20-to-25-of-the-overall-dutch-co2-target>

PORT OF ROTTERDAM, *Rotterdam's industry cut its carbon emissions by 3.8% in 2019*, Port of Rotterdam Press Release, 10 aprile 2020. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/rotterdams-industry-cut-its-carbon-emissions-by-38-in-2019>

PORT OF ROTTERDAM, *Zuid-Holland heat alliance setting to work on the new heat network*, Port of Rotterdam Press Release, 24 marzo 2017. Link: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/zuid-holland-heat-alliance-setting-to-work-on-the-new-heat-network>

SØRENSEN R. H., *Vancouver's Water Narrative Learning from Copenhagen & Rotterdam*, in *ACT Adaptation to Climate Change Team*, 2015 pp. 7-8.

SUSSKIND J., *Future Politics: Living Together in a World Transformed by Tech*, Oxford University Press, 2018

WALKER T. R., ADEBAMBO O., DEL AGUILA FEIJOO M. C., ELHAIMER E., HOSSAIN T., JOHNSTON EDWARDS S., MORRISON C. E., ROMO J., SHARMA N., TAYLOR S., ZOMORODI S., Environmental Effects of Marine Transportation, in *Charles Sheppard, World Seas: An Environmental Evaluation*, Volume III: Ecological Issues and Environmental Impacts, Academic Press, 2019. pp. 503-509

WALLACE-WELLS D., *The Uninhabitable Earth: A Story of the Future*, Penguin Books Ltd, 2019. p. 29

WOO J. -K., MOON D. S.H., LEELAM J. S., The impact of environmental policy on ports and the associated economic opportunities, in *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 110, 2018, p. 235

Sitografia

- Autorità di sistema portuale del Mar Tirreno Centrale

www.adsptirrenocentrale.it/ (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Obiettivi di sviluppo sostenibile, SDGs. Agenzia Italiana per la cooperazione allo sviluppo

www.aics.gov.it/home-ita/settori/obiettivi-di-sviluppo-sostenibile-sdgs/ (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Le biomasse

www.casasoleil.it/biomasse/ (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Smart Cities

www.din.de/en/innovation-and-research/smart-cities-en (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- DECRETO LEGISLATIVO 4 agosto 2016, n. 169. Gazzetta ufficiale

www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/08/31/16G00182/sg (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- DECRETO 9 novembre 2017, n. 174. Gazzetta ufficiale

www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/12/5/17G00188/sg (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Climate policy. Government of the Netherlands
www.government.nl/topics/climate-change/climate-policy (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile
www.ingenio-web.it/24111-che-cosa-e-lagenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Espansione termica ed innalzamento del livello del mare
www.istitutoveneto.org/venezia/divulgazione/didattica/lezioni_attivita/espansione_termica/Espansione_termica_ed_innalzamento_del_livello_del_mare.pdf (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- National Climate Agreement of the Netherlands, Accordo sul Clima (Klimaatakkoord),
www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/national-climate-agreement-the-netherlands (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Il gas naturale liquefatto GNL: differenza con il GPL ed impianti di cogenerazione
www.luce-gas.it/gpl/gnl (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- PortForward: Towards a green and sustainable ecosystem for the EU Port of the Future.
 MAR.TE.
www.martelogistics.com/it/focus/port-forward (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- TENT-T infrastrutture e reti. Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti
www.mit.gov.it/progetti/ten-t

- Port of Rotterdam
www.portofrotterdam.com/en (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Energy transition, carbon neutral. Port of Rotterdam
www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/energy-transition/carbon-neutral
 (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Energy transition, ongoing projects. Port of Rotterdam
www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/energy-transition/ongoing-projects

- PortForward, navigate. Port of Rotterdam
www.portofrotterdam.com/en/port-forward/navigate (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- PortForward, products. Port of Rotterdam
www.portofrotterdam.com/en/port-forward/products (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- PortForward, OnTrack. Port of Rotterdam
www.portofrotterdam.com/en/port-forward/products/ontrack (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- PortForward, Timetoport. Port of Rotterdam
www.portofrotterdam.com/en/port-forward/products/timetoport (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- PortForward – Digital and Sustainable Ports of the future
www.rfid-wiot-search.com/portforward-digital-and-sustainable-ports-of-the-future (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Particolato. Ministero della Salute
www.salute.gov.it/imgs/C_17_opuscoliPoster_283_ulterioriallegati_ulterioreallegato_7_alleg.pdf
 (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Industria 4.0
www.smactory.com/industria4-0-definizione-e-benefici/ (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Sustainable Development Goals Knowledge Platform. ONU
<https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300> (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Accordo di Parigi. ONU
https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/17853paris_agreement.pdf (ultimo accesso 8 giugno 2020)

- Il Piano Strategico della portualità e della logistica. Camera dei Deputati
https://temi.camera.it/leg18/post/pl18_il_piano_strategico_della_portualit__e_della_logistica.html
 (ultimo accesso 8 giugno 2020)

Abstract

The Paris Agreement (2015) wants to keep the increase in average earth's temperature below 2 °C by 2030. The Intergovernmental Panel on Climate Change (UN) says that implementing sustainable development that involves systemic transitions is the only way to achieve this and prevent all the consequences that would ensue. To do this, it is necessary to adapt the investments, formulate an adequate policy and progress in technological innovation. Ports 4.0 (or Smart Ports) meet these needs.

90% of world transport takes place by sea and results in 33% of the sector's emissions (and 3.3% of world CO₂ emissions), of which 70% is released near the coast and therefore near ports. The emission of greenhouse gases and other polluting factors has serious repercussions on both climate change and human health, in particular the particulate PM emitted by the only sea transport was responsible in 2007 for over 60,000 deaths of cardiopulmonary cancer.

A port can be defined *Smart* when it is able to bring together workers, intelligent infrastructures and automation to optimize port operations, improving resilience and promoting sustainable development. They therefore respond to the need to reduce the environmental impact by creating efficient networks based on the principle of integration. Networking works both on a practical and institutional level. On the one hand, the goal is to create internal synergy between the various port components, but also external by integrating the port within the Smart City in which it is located. On the other hand, it is necessary to implement integrated economic, social and environmental policies that help cooperation between the public and private sectors creating added value for both the port and the city. *Smartness* therefore should not be intended exclusively from a technological point of view, but also in the ability of the port to know how to use technologies in cooperation with the city thus producing positive externalities on the surrounding environment.

4.0 model provides for the application of *Big Data* techniques and *Internet of Things* for the production and processing of data which will be transformed into information. This process will allow efficient management of port operations. The first advantage is the elimination of downtime which translates into positive fuel savings both for the environment and for the finances of businesses and the port. In addition, efficiency will ensure an easier management to the *Smart City* since the exchange of constant information will allow to better manage traffic conditions or monitor abandonment rates. The *Smart Port Index* is a tool formulated to evaluate ports performance in terms of smartness. It monitors the way in which a port counteracts negative externalities in terms of management of operations, energy saving, pollution and safety. According to this index the smartest ports in the world are the ports of Hamburg and Rotterdam.

The strength of Ports 4.0 lies not only in knowing how to combat climate change but also in being resilient so that it can adapt to them. A sea level rise of 2 meters is expected by 2100 and exceptional climatic events are continuously increasing port facilities extreme exposure to risk. A non-adaptation to these *new normals* would result in an estimated economic damage in hundreds of billions of dollars. A *Smart Port* must be resilient by definition since the constantly changing climatic conditions require a constant response from the ports that must show propensity to evolvability and develop climate integration projects. Intra-port networking is necessary to provide a solution where the port cannot combat the impact of the climate. In fact, a connected scheme of ports can provide alternative routes to goods when a supply chain link is unusable due to an exceptional event such as a storm. However, the “stop-gap” measures that allow you to buy time are not a definitive solution and require active intervention to bring about a significant change.

All *smartness* measures serve to increase the attractiveness of a port. By choosing a Port 4.0, shipping companies have the guarantee of an efficient supply chain that saves them money and is also ready to respond to all the emergencies that may arise, always at the forefront developing projects capable of creating profitability.

The importance of the *Smart Port* can also be found by comparing it with the *Sustainable Development Goals* (United Nations Agenda 2030), it is in fact possible to observe a parallelism between the activity of these ports and the purposes that the UN sets for a new millennium. Indeed, the object of these goals is to: reduce the victims of pollution, promote lasting and sustainable economic growth, develop resilient and sustainable infrastructures, combat climate change and preserve the ecosystem and marine resources.

The case studies of Rotterdam and Salerno were examined to analyze how differences in economic, policy and managerial levels can influence the sustainable development strategies of port structures.

The context in which the port of Rotterdam stands is particularly stimulating for the development of activities aimed at sustainability and technological innovation. The city falls into the category of *Water Sensitive Cities*. In fact, it is exposed to huge water flows as it rises on a delta where three large rivers flow and spreads 2 meters below sea level. Despite this, thanks to the demonstrated planning skills and sensitivity to *Open Innovation*, the city managed to overcome this difficulty by making her own strength. Rotterdam has developed innovative projects meeting the expectations of all stakeholders, reconciling the commercial needs of the port with those of environmentalists and citizens (As for the *The River as a Tidal Park* plan), and formulating urban plans that would provide gathering places also runoff water capacity (for examples Benthemplein square). The strength of the city lies precisely in a heightened government, in an engaged

community that knows how to collaborate and in a private sector (including the port) able to participate in innovation processes. The fact that it has developed the typical *Smart City* system which has allowed a marked propensity for *Open Innovation* and the involvement of local stakeholders has helped Rotterdam.

Salerno develops in a very different context. Southern Italy is lagging behind in terms of GDP, employment rate and education rate. Inevitably this influences the possibility of port development. Salerno is unable to handle the traffic of goods passing through the Suez Canal and those originating from the Maritime Silk Road thus losing part of the market share and enabling the Greek ports to benefit.

Even at the policy level the gap between the two models is evident. Rotterdam's strategies are influenced both by local and national policies. *Rotterdam Climate Initiative* (RCI) was developed at local level by the city in 2007 and has been taken up as a model by national policies. The ongoing goal is to reduce CO₂ emissions by 50% by 2025. This plan was subsequently expanded by introducing the *Rotterdam Climate Proof* to make the city climate-proof. These are prevention strategies that involve all stakeholders including the port. This adaptation allows to avoid serious economic repercussions including the stall of the city's economy. The innovation in this approach lies in the open-minded vision, top-down solutions are not imposed. The plan merely provides general guidelines to which the private sector will have to adapt. At national level the Dutch Government develops a *Climate Policy* focused on the *Climate Act* (CA) (2019). The CA includes the *National Climate Agreement*, which contains binding provisions for the national industry and projects to be carried out in an integrated manner. The strength of this agreement lies in the development of projects in public-private collaboration with strong companies on the national territory, including obviously the port.

Italian institutional changes take a different direction. They do not aim to outline development strategies for the port sector but instead are aimed at organizing the management framework that was still lacking in Italy attempting to stimulate the economic development of the South to be more on par thus of the North. Beginning in 2016 with Legislative Decree 169 for the simplification and reorganization of port authorities, to create integrated structures that allow ports in the same area to collaborate and save money by being able to efficiently share traffic and production. Lately, the *Special Economic Zones* (ZES) and *Integrated Logistic Areas* (ALI) were then introduced as a consequence of the *National Strategic Plan on Portuality and Logistics* (PSNPL) of 26 August 2015 and of Decree no. 174 November 9, 2017 (*Resto al Sud*). The former to attract investments through tax exemption and administrative simplification, the latter to make the system more efficient and make it partially more sustainable. Finally, reference can be made to

the Green New Deal (2020) which sets maximum emission levels but does not directly consider maritime transport as a key sector for initiating sustainable development.

The projects developed by the ports depend on the policies. Rotterdam is developing its projects following two precise directions: energy transition and digitalization. The first objective is closely linked to the objectives of national and local policies and involves the construction of a Carbon Neutral port in a three-step path. Beginning with energy efficiency and the construction of infrastructures enabling the recovery of heat emitted by the production plants and reusing it to heat houses and offices (Heat Network). Secondly collecting CO₂ and transmit it to greenhouses (Porthos). Finally, being able to adopt a new energy system that uses clean or renewable resources. Further developments provide the adaptation of new raw materials in a circular economy perspective following the fundamentals of no-waste. Digitization instead implements the guiding principles of industry 4.0. The pilot project is *PortForward*, an example of *smartness* applicable with low large-scale costs. The ultimate goal is to create a global *Smart Port* network through gradual integration. The integration begins internally with the various participants of the port through digitalization to make processes more efficient. Utilizing this system allowed Rotterdam to save 160 million euros in a year. Integration gradually involves all sectors of the supply chain from transporting to creating an integrated global network. Eliminating unnecessary delays and utilizing less fuel can lead to a global industry savings of between 25 and 150 billion euros per year. Rotterdam has made its resources easily accessible to all structures intending to develop a *Smart Port* model through the creation of digital applications that are part of *PortForward*.

Salerno recently decided to join *PortForward* but the results are still not visible. A first attempt at a *smart* transition had been made with the *Smart Tunnel* project (2014) which applies the *Internet of Things* for the exchange of information between the port and the freight village (interport) located on the ground. This made it possible to obtain a form of efficiency and economic savings. In 2018 the port entered the *PortForward* network with the intention of developing a *Port Authority Dashboard* that facilitated the easy and integrated management of operations. This was done in partnership with MAR.TE.

In conclusion, despite a first attempt of Salerno to approach the Rotterdam's best practice the two models are still very distant. Solution to this gap requires integrated management which knows how to interpret the needs of the future. National policies must stay current with the times, conditions and needs of the industry. Italy is behind other countries as far as initiating and implementing policies as other countries such as Holland have done.