

TERMINAL CONTAINER D'ALTURA DI VENEZIA

Analisi comparativa delle esternalità dei trasporti

VOL. 05

Venezia, 22 marzo 2012

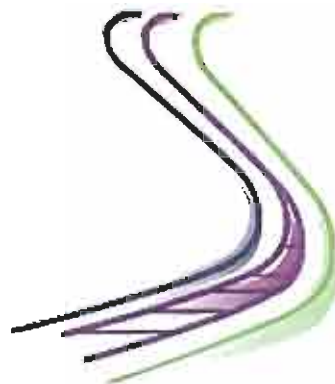


AUTORITÀ PORTUALE
DI VENEZIA

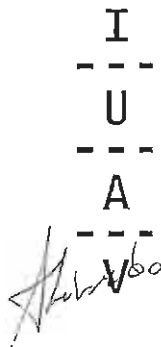
DIREZIONE PIANIFICAZIONE STRATEGICA E SVILUPPO



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND



SoNorA
South North Axis



Lo studio condotto dall'unità di ricerca TTL, Trasporti, Territorio e Logistica dell'Università IUAV di Venezia svolto per conto dell'Autorità Portuale di Venezia, nell'ambito del progetto europeo Sonora, definisce le aree di mercato attribuibili ai principali sistemi portuali europei per i traffici provenienti dal Canale di Suez. Tali aree descrivono la competitività dei sistemi portuali analizzati rispetto a differenti parametri trasportistici: distanze percorse, tempi, consumi ed emissioni.

Di particolare interesse risultano le mappe relative alla componente delle emissioni di anidride carbonica ove emerge con chiarezza la convenienza ambientale nell'uso dei porti del Mediterraneo rispetto ai porti del northern range.

1. Sommario

I volumi delle spedizioni mondiali di container nel 2009 evidenziano come le relazioni commerciali europee con i mercati asiatici siano tre volte maggiori rispetto a quelle transatlantiche: il traffico merci tra Europa ed America è di 5,2 milioni di TEU mentre tra Europa ed Asia è pari a 16 milioni di TEU. L'utilizzo prevalente dei porti atlantici per tutte le destinazioni europee, dovuto alla maggiore efficienza logistica, comporta disconomie legate al transit time, ai consumi energetici ed alle conseguenti emissioni carboniche. La presente ricerca ha indagato le variabili di efficienza trasportistica ed ambientale sopra indicate, con l'intento di identificare i mercati di alcuni dei principali sistemi portuali europei (affacciati nel Mar Nero, nel Mediterraneo e nel Mare del Nord) raggiungibili alle migliori prestazioni offerte dalla rete intermodale. A conclusione della ricerca, è stato possibile individuare sul continente europeo, per ciascun sistema portuale indagato, curve isocrone, isoergon ed isocarbon per

l'intermodalità marittimo-ferroviaria a partire dal gate con l'Asia posto allo sbocco del Canale di Suez presso Port Said. Le elaborazioni svolte e la conseguente lettura delle curve sintetiche di isoquantità, consentono di definire, in termini di efficienza trasportistica e di maggiore sostenibilità, quali siano i percorsi multimodali più efficienti in relazione alle destinazioni finali.

Conseguentemente la Comunità Europea dovrebbe promuovere l'utilizzo dei "percorsi migliori", sotto il profilo della sostenibilità, sia mediante interventi fisici che migliorino la qualità delle reti e dei nodi di interscambio, sia mediante politiche in grado di riequilibrare la ripartizione modale e l'uso delle reti integrate (nella strada intrapresa con la direttiva Eurovignette).

2. Economia dei flussi mondiali di contenitori

La crisi economico-finanziaria internazionale¹, manifestatasi nel 2008, ha indotto una forte flessione nella domanda di beni imponendo una riduzione nella produzione industriale ed influenzando sul settore dei trasporti in maniera considerevole².

Sebbene anche il settore marittimo abbia fortemente accusato gli effetti della depressione, come mostrano i valori di movimentazione container dei principali porti europei (Fig.1), alcune direttrici di traffico (relazioni con il Far East) hanno risentito meno della crisi grazie all'andamento ancora positivo delle economie di paesi quali Cina e India (Tab.1).

¹ Flessione del PIL mondiale nel 2009 pari a -1,4%.
Fonte: International Monetary Fund, 2009

² Le spedizioni internazionali di merci, infatti, registrano una flessione in tutte le modalità: -21% aereo, -28% ferrovia, -22% mare, -25% la strada. Fonte: Confetra, 2009

Proprio le performance economiche dell'area Far East e delle economie emergenti, congiuntamente ai processi internazionali di delocalizzazione produttiva, avevano, negli anni passati ed in particolare dopo il 2002³, incentivato fortemente lo sviluppo dei traffici mondiali determinando la supremazia portuale asiatica e influenzando le rotte commerciali (Singapore, Shanghai, Hong Kong e Shenzhen sono i primi 4 porti nel ranking mondiale; bisogna arrivare al sedicesimo posto per incontrare un porto americano: Los Angeles). Il baricentro dei traffici marittimi internazionali, dalla fine degli anni '90 del Novecento, si era conseguentemente spostato determinando uno sviluppo notevole delle linee commerciali da e per il Far East (relazioni asiatiche con Europa

³ Nel periodo si rileva una crescita mondiale dell'economia del 4% annuo. Si rammenta in proposito la parte IV della carta dell'Avana, relativa all'Organizzazione Mondiale del Commercio (OMC), entrata in vigore il 1° gennaio 1995, che ha definito l'abolizione dei dazi doganali per l'anno 2000

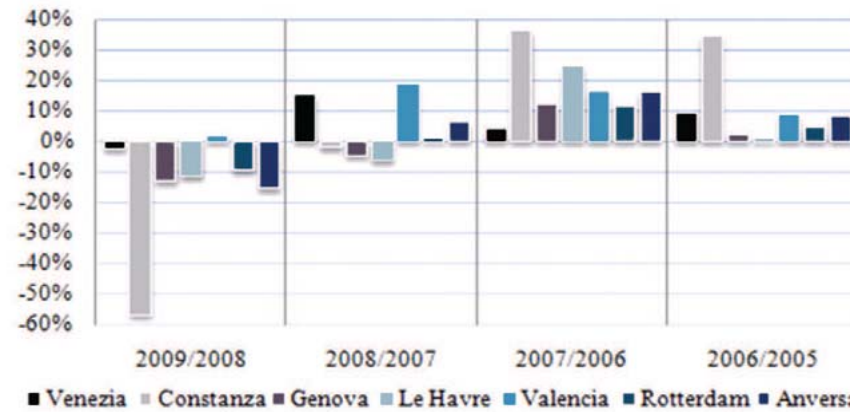
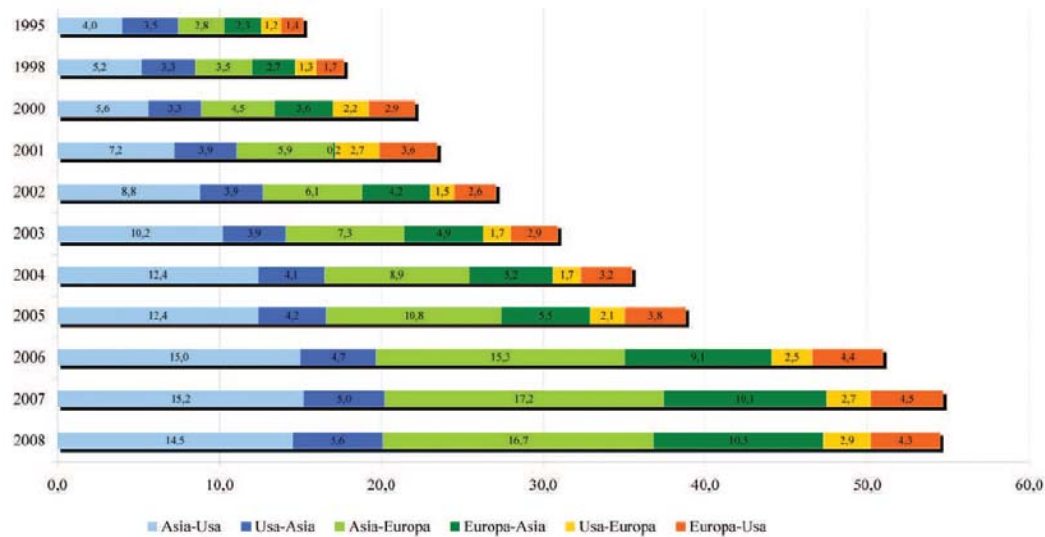


Fig. 1 - Variazione annuale (%) traffico TEU dei principali porti Europei.

TABELLA 1 -

VARIAZIONE TRIMESTRALE DEL PIL -					
VARIAZIONE % DEL PIL -					
(su stesso trimestre anno precedente)					
Paesi	1° trim.2008	2° trim.2008	3° trim.2008	4° trim.2008	1° trim.2009
USA	2,5	2,1	0,7	-0,8	-2,5
Giappone	1,4	0,6	-0,3	-4,4	-8,4
UE-27	2,4	1,7	0,7	-1,6	-4,7
Euro-zona	2,2	1,5	0,5	-1,7	-4,9
Brasile	5,8	6	6,8	n.d.	-1,8
Russia	8	7,5	7,6	1,1	-9,5
India	8,8	7,9	10,4	7,7	5,8
Cina	10,3	10,1	9	6,8	6,1

(Fonte -: Confetra 2009).



Fonte: UNCTAD, Review of Maritime Transport

Fig. 2 - Traffici mondiali marittimi (milioni di TEU). World maritime traffic (millions of TEUs).

TABELLA 2 –
DIMENSIONI E PESCAGGIO DI ALCUNE NAVI PORTACONTAINER IN ESERCIZIO
(CAPACITÀ > 5000 TEU)

Nome -	Capacità [TEU]	Anno costr.	Oper.	Lung. [m]	Larg. [m]	Pescaggio [m]	Fondale minimo [m]
Maersk Dellys	5.089	2006	Maersk	294,1	32,2	13,5	14
Yue He	5.446	1997	Maersk	280,0	40,0	14,0	15,5
Maersk Kuantan	6.500	2007	Maersk	299,0	40,0	12,0	13,5
Marit Maersk	9.000	2009	Maersk	367,3	42,8	14,5	16
Emma Maersk	12.000	2006	Maersk	397,6	56,4	16,5	18
MSC Kalina	13.800	2009	MSC	336,7	51	14,5	16

(Fonte -: Containerisation International, 2010).

e Usa), mentre i cosiddetti scambi transatlantici (Europa-Usa) registravano una stagnazione (fig. 2).

Dal punto di vista europeo, la conseguenza di tali dinamiche, è stata la rinnovata centralità del Mediterraneo, attraversato dai traffici provenienti dal Far East transitanti per il Canale di Suez, operato da navi portacontainer di sempre maggiori dimensioni. Lo sviluppo dimensionale dei vettori marittimi (Tab. 2), legato all'intento di contenere i costi unitari del trasporto, ha influenzato la scelta dei porti di scalo selezionati anche in base alla capacità fisica (fondali) di accettazione dei natanti di recente generazione.

Il livello di capacità ricettiva (in termini di fondali e banchine) dei porti del cosiddetto Northern Range (arco che va da Le Havre ad Amburgo), l'ottima dotazione delle attrezzature portuali (piazzi e tecnologie di movimentazione delle merci) nonché l'esistenza di buone connessioni con il sistema delle infrastrutture terrestri (connessioni porto-territorio) sono i risultati di oltre un secolo di upgrading continui. Tutti questi elementi

hanno determinato e determinano tutt'oggi la preferenza delle principali compagnie di navigazione per i porti del nord, rispetto agli scali mediterranei meno attrezzati e connessi in modo limitato alla rete terrestre, sebbene questa scelta comporti, in molti casi, maggiori tempi di navigazione, consumi ed emissioni, come si esporrà nel seguito. I criteri di scelta dei porti di scalo, infatti, trascurano la convenienza geografica (rotte più brevi) ed i costi dei servizi portuali, provocando un uso distorto della rete plurimodale dei trasporti. Rilevanti quote merci dirette ai porti del nord Europa provengono dai paesi che si affacciano sul Mediterraneo (si stima che circa il 40% delle merci da/per il mercato italiano transiti per porti del nord Europa, Cazzaniga 2002). Ad oggi il Northern Range assorbe il 67% del traffico container europeo (44 milioni di TEU contro 22 dei porti europei che affacciano sul Mediterraneo). Nel 2008 i soli porti di Rotterdam (10 milioni di TEU) ed Amburgo (9,7 milioni di TEU) hanno gestito il 31% del traffico containerizzato dell'Europa (Tab.3). I porti del Mediterraneo che presentano volumi più elevati nella

movimentazione dei contenitori sono quelli della costa spagnola, primo tra tutti Valencia (3.6 milioni di TEU 2009); seguono quelli collocati sulla costa francese e sul Tirreno mentre i

porti dell'Est mediterraneo (Mar Adriatico, Egeo) e del Mar Nero presentano volumi inferiori al milione di TEU.

TABELLA 3

MOVIMENTAZIONE CONTAINER DEI PRINCIPALI PORTI EUROPEI ALL'INTERNO DELL'AREA DI STUDIO -

CONTAINER TRAFFIC DATA [TEU]					
Porti -	2009	2008	2007	2006	2005
Trieste	276.957	335.943	267.854	220.661	201.29
Venezia	379.072	329.512	316.641	289.86	290.898
Costanza	594.299	1.380.935	1.411.414	1.037.066	771.126
Livorno	778.864	745.557	657.592	658.506	638.586
La Spezia	1.046.063	1.246.139	1.187.040	1.136.664	1.024.455
Genova	1.533.627	1.766.605	1.855.026	1.657.113	1.624.964
Barcellona	1.800.213	2.569.550	2.610.099	2.318.241	2.071.481
Le Havre	2.200.000	2.488.654	2.656.167	2.130.000	2.118.509
Algeciras	3.042.759	3.324.310	3.414.345	3.256.776	3.179.300
Valencia	3.653.890	3.602.112	3.042.665	2.612.049	2.409.821
Bremerhaven	4.535.842	5.500.709	4.892.239	4.428.203	3.735.574
Amburgo	7.010.000	9.737.000	9.890.000	8.861.545	8.087.545
Anversa	7.309.639	8.663.736	8.175.952	7.018.911	6.482.061
Rotterdam	9.743.290	10.800.000	10.790.604	9.654.508	9.250.985

(Fonte -: Containerisation International, 2010).

Tuttavia, in vista di una strategia comunitaria, i sistemi portuali non dovrebbero più essere intesi in competizione tra loro, quanto essere immaginati ed utilizzati per incentivare economie e libero scambio al minimo costo generalizzato ottenibile. A tale scopo si ritiene indispensabile definire, rispetto ad una o più relazioni commerciali, le aree geografiche, o se si vuole i mercati di convenienza per ciascun sistema portuale, identificandoli in base alla quantificazione di alcuni indicatori ritenuti strategici per la scelta del trasporto. Tali indicatori potranno rispecchiare /contemperare le esigenze di efficienza trasportistica (transit time e consumi) richieste dagli operatori e/o di sostenibilità energetica ed ambientale (consumi ed emissioni) richieste dalla collettività.

Sulla base delle considerazioni fino a qui sintetizzate, la presente ricerca è stata applicata alla relazione commerciale Far East – Europa al fine di valutare l'efficienza trasportistica di soluzioni intermodali marittimo-ferroviarie transitanti attraverso i principali porti europei. Tale obiettivo sembra di particolare rilievo soprat-

tutto in questa fase di crisi economico-finanziaria, dalla quale l'Europa dovrà uscire in condizioni di maggiore efficienza complessiva e di maggiore attenzione alla qualità della sua organizzazione logistica.

I risultati ottenuti sono riportati nei paragrafi seguenti.

3. Procedure di analisi

La determinazione delle curve isocrone, isoergon e isocarbon è stata possibile a partire dai dati relativi ai mezzi di trasporto maggiormente utilizzati (allo scopo di definire mezzi standard in termini di prestazioni e capacità di carico) ed allo stato della rete (percorsi ferroviari atti al trasporto contenitori marittimi), reperibili presso specifiche fonti (UIRR, 2010, IFEU, Externe). Le elaborazioni infatti hanno dovuto tener conto:

- delle caratteristiche delle navi utilizzate per raggiungere le diverse destinazioni, classificate in funzione della portata in numero di TEU e che presentano diversi valori di velocità massime, consumi ed emissioni;
- della tipologia di treni in circolazione che effettuano servizio merci, delle loro prestazioni in termini di velocità commerciale, consumi e capacità di carico;
- dei vincoli imposti dagli standard ferroviari di circolazione per i treni merci (tracciati e scali) in termini

di velocità massime consentite, dimensione delle gallerie (gabarit), lunghezza massima dei treni. Conseguentemente è stato possibile definire:

- per il trasporto marittimo due categorie di vettori che presentano una velocità commerciale paragonabile ma valori di consumi ed emissioni differenti (come illustrato nei paragrafi che seguono): navi portacontainer da 7.500 TEU a servizio delle destinazioni mediterranee e navi da 9.000 TEU per le destinazioni atlantiche e per lo scalo spagnolo di Valencia;
- per il trasporto ferroviario un treno merci standard da 1000 tonnellate così come assunto a riferimento per le ricerche europee condotte da IFEU;
- la rete di trasporto: identificata da archi e nodi sia marittimi che ferroviari. Tutti gli archi marittimi hanno come origine Port Said e rappresentano collegamenti diretti, mentre gli archi ferroviari rappresentano la schematizzazione della rete europea

merci elettrificata⁴ (Fig.4) e possono collegare nodi portuali e ferroviari o nodi ferroviari tra loro. I nodi marittimi sono identificativi dei porti container; i nodi ferroviari rappresentano gli scali merci.

Trattandosi di una valutazione comparativa sulle prestazioni dell'offerta di trasporto, nelle elaborazioni non si è tenuto conto di condizioni di efficienza locale (tipo riempimento dei singoli vettori o efficienza puntuale dei nodi), al fine di porre in evidenza le performance del sistema non vincolato da elementi puntuali, comunque risolvibili, e porre così tutte le alternative esaminate nelle medesime condizioni.



Fig. 3 - I nodi rappresentanti i principali porti europei.

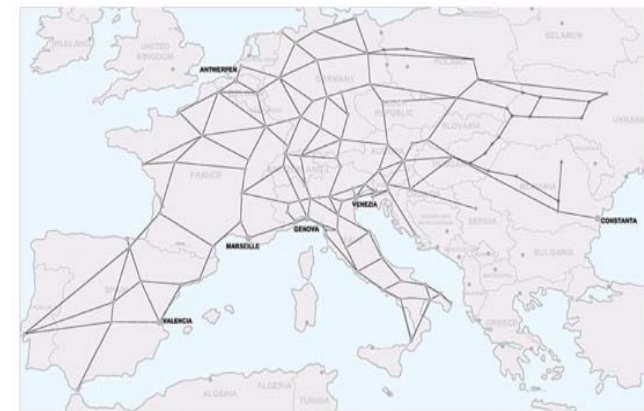


Fig. 4 - Il grafo ferroviario europeo (rete elettrificata).

⁴ La scelta di investigare le prestazioni della sola rete ferroviaria elettrificata deriva dalla volontà di perseguire un'ottimizzazione nell'uso di sistemi ambientalmente sostenibili; si è pertanto esclusa l'ipotesi dell'utilizzo della modalità ferroviaria diesel.

4. Calcolo delle curve di pari tempo di accessibilità (I-socrone)

Le elaborazioni effettuate per la costruzione delle curve isocrone hanno tenuto conto delle velocità commerciali medie relative ai diversi vettori, calcolate sulla base delle migliori prestazioni attualmente misurate.

I tempi di navigazione necessari a raggiungere i singoli porti europei sono stati calcolati come servizi diretti dallo Stretto di Suez, sulla base delle distanze marittime, assumendo condizioni medie di navigazione (andamento delle correnti) ed in considerazione della dimensione della nave considerata. I porti del nord Europa e della Spagna sono raggiungibili con navi di maggiori dimensioni (9.000 TEU) che raggiungono velocità massime di 25 nodi, mentre i porti del Mar Nero, dell'Alto Adriatico e del Tirreno, in virtù delle condizioni più restrittive dei fondali, sono serviti da portacontainer da 7.500 TEU, che presentano velocità massime leggermente superiori 25,6 nodi.

I tempi di percorrenza ferroviari sono stati elaborati in una precedente ricerca (Fornasiero E., Libardo A., 2009) sulla base delle caratteristiche infrastrutturali delle linee. La combinazione dei tempi di navigazione con i tempi di percorrenza ferroviari, calcolati sui diversi percorsi, ha consentito di identificare *isocrone* differenti per le relazioni commerciali che transitano attraverso i diversi porti (Fig.5). Il confronto e la sovrapposizione di queste curve ha consentito inoltre di identificare le aree di concorrenza e le aree di indifferenza tra i diversi sistemi portuali (Fig.4). Le prime corrispondono ad aree raggiungibili convenientemente solo mediante l'utilizzo di uno specifico porto; le seconde corrispondono ad aree che presentano uguali valori di transit time per percorsi intermodali che transitano su due o più porti.

I tempi di viaggio marittimi tra Port Said ed i sistemi portuali assunti a riferimento nello studio, variano proporzionalmente alle percorrenze (Fig. 5.a): se è possibile raggiungere Costanza in soli 2,5gg di viaggio (58 ore) ne servono almeno 4 (98 ore) a

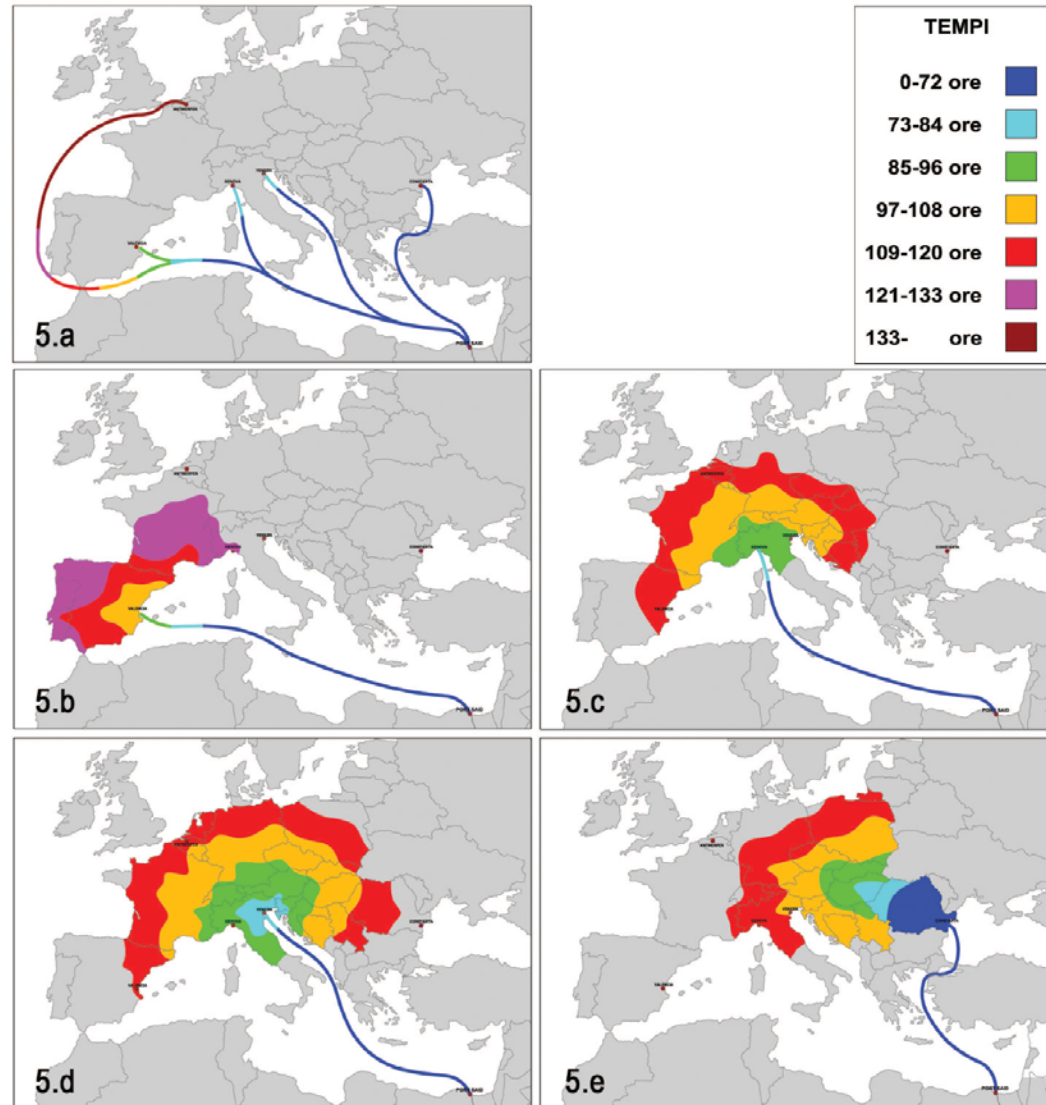


Fig. 5 - Isochrone dei percorsi intermodali (strada+ferrovia) con origine in Port Said transitanti per i principali porti europei (5.a transit time solo marittimo; 5.b transit time combinato via Valencia; 5.c transit time combinato via Genova; 5.d transit time combinato via Venezia; 5.e transit time combinato via Costanza).

raggiungere Valencia e 8 (193 ore) per raggiungere Anversa, uno dei primi porti del Northern Range.

Già questa prima elaborazione evidenzia come l'uso dei porti del Nord Europa, per le rotte provenienti dal Canale di Suez, presenti evidenti svantaggi in termini strettamente trasportistici; è infatti evidente che qualunque mercato europeo raggiunto dai porti del Nord sconta un tempo di percorrenza via nave di quasi il 60% maggiore rispetto, ad esempio, all'uso dei porti del nord Italia (sia adriatici che tirrenici).

Questo risultato, come vedremo nel seguito, sarà confermato dalla valutazione delle altre variabili trasportistiche (consumi energetici) ed ambientali (emissioni), in quanto il maggior tempo di viaggio è connesso alle maggiori percorrenze marittime e le migliori prestazioni ferroviarie della rete del nord Europa non sono in grado di compensare questo squilibrio di partenza, tanto che i transit time ottenibili per raggiungere la costa atlantica risultano notevolmente inferiori rispetto all'alternativa via Anversa. Ad

esempio i tempi necessari a raggiungere aree in prossimità di Anversa, da Port Said, con percorsi intermodali via Genova o via Venezia risultano notevolmente più vantaggiosi (inferiori ai 5gg, dell'ordine delle 110 ore) rispetto a percorsi via Anversa che sono superiori a 8gg (quasi 200 ore).

Le mappe così elaborate sono state comparate a coppie allo scopo di individuare le aree territoriali europee raggiungibili nello stesso tempo di percorrenza, usando alternativamente diversi porti di sbarco/imbarco, messi a confronto. Da tali confronti si è escluso il porto di Anversa in quanto, come sopra descritto, estremamente svantaggioso rispetto a tutte le destinazioni europee in termini temporali.

Il confronto tra i percorsi via Valencia o via Genova (Fig. 6.a) evidenzia un'unica area di indifferenza temporale (compresa nella fascia tra le 109-120 ore) nella Spagna del Nord (regioni dei Paesi Baschi, di Navarra, e parte della Castiglia e dell'Aragona). Ne consegue che il Portogallo e la restante parte del territorio iberico ri

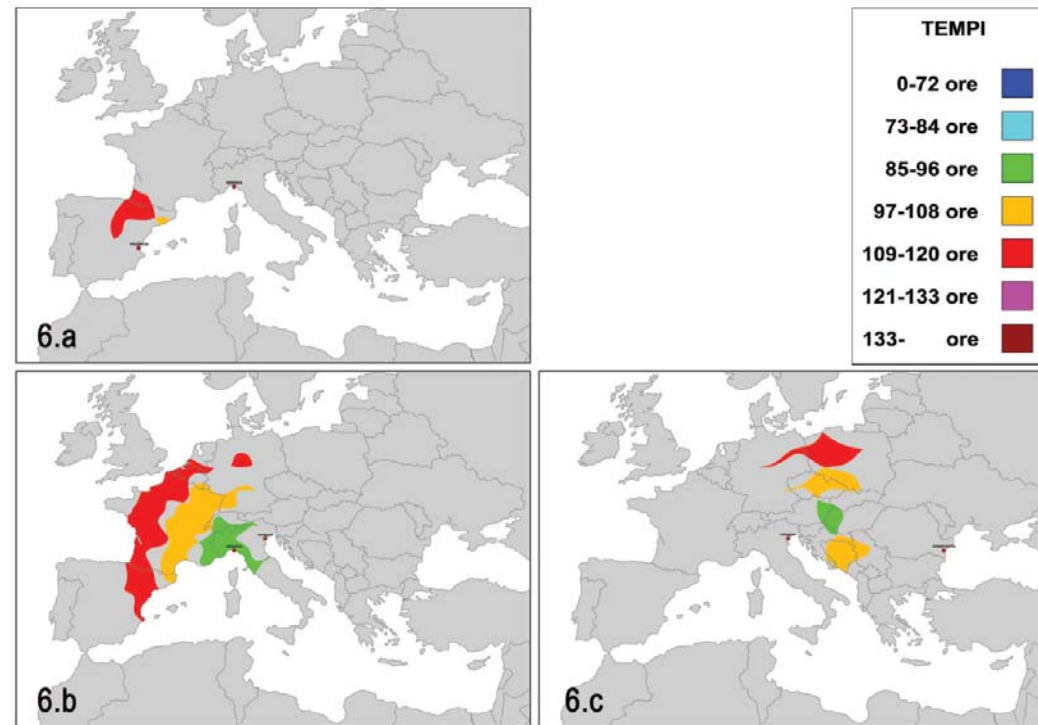


Fig. 6 - Aree di indifferenza (equivalenza di transit time) per percorsi intermodali provenienti da Port Said che utilizzano porti differenti per raggiungere l'inland europeo (6.a confronto percorsi via Valencia e via Genova; 6.b confronto percorsi via Genova e via Venezia; 6.c confronto percorsi via Venezia e via Costanza).

sultano raggiungibili in tempi minori utilizzando il porto di Valencia, mentre tutte le aree europee che si collocano ad ovest della sopra individuata area di indifferenza risultano più vantaggiosamente raggiungibili via Genova.

La comparazione nell'utilizzo del porto di Genova e di quello di Venezia (Fig. 6.b) evidenzia numerose aree a pari distanza temporale: esiste un'ampia porzione di territorio comprendente l'Italia nord occidentale, parte della Svizzera e della Francia, quasi fino a Lione, che è raggiungibile in entrambi i casi entro le 96 ore; nella fascia di equivalenza successiva (97-108 ore) si possono raggiungere con pari prestazioni numerose aree della Francia, fino al confine di Parigi, e porzioni limitate di Germania e Spagna; nella fascia temporale ancora successiva si collocano ad una equivalente distanza temporale le regioni spagnole di Navarra e Aragona, le regioni francesi dell'Aquitania, i Poitou-Charentes, i Paesi della Loira, la Normandia e la Piccardia, parte del Belgio ed una zona centrale della Sassonia in Germania. Queste fasce di indifferen-

za temporale rispetto all'uso dei due scali marittimi non risultano baricentriche rispetto al posizionamento geografico dei porti in quanto esiste una convenienza temporale nel raggiungere lo scalo veneto via mare: tale risparmio di tempo consente maggiori percorrenze ferroviarie e determina quindi il decentramento di aree di indifferenza verso ovest. In questo caso i territori ad ovest delle aree di indifferenza determinate risultano convenientemente raggiungibili via Genova ed al contrario le destinazioni ad est delle aree di indifferenza vengono servite in tempi minori via Venezia.

Infine nella Figura 6.c sono confrontate le prestazioni temporali di itinerari intermodali che transitano per i porti di Venezia o di Costanza. Come si vede, numerose aree dell'est Europa, dai Balcani alla Polonia, sono raggiungibili negli stessi tempi, utilizzando i due porti, e sempre con tempi di viaggio inferiori al solo percorso marittimo necessario a raggiungere il Nord Europa. In particolare l'indifferenza rispetto alla fascia temporale di 97-109 ore comprende un'area compresa tra Graz, Vienna,

Bratislava, Budapest e Zagabria; due sono le aree di indifferenza per la fascia temporale successiva, la prima corrispondente alla Bosnia ed a parte della Serbia fino a Belgrado, la seconda relativa alla Repubblica Ceca ed alla Polonia meridionale; infine l'indifferenza temporale della fascia 109-120 ore riguarda la Polonia del nord fino al mar Baltico ed una lingua di territorio tedesco comprendente Berlino.

5. Calcolo delle curve di pari consumo energetico (Iso-ergon)

I consumi del trasporto marittimo sono stati valutati in relazione alla metodologia elaborata da ARPAV (Veneto) applicata alle navi container; tale procedura consente di definire le tonnellate di marine diesel oil /giorno consumate in relazione alla stazza della nave (calcolata mediante regressione lineare a partire da un censimento della flotta in esercizio - Fornasiero-Libardo 2010). I consumi riportati all'unità di carico trasportata sono leggermente inferiori per le navi di maggiori dimensioni, ovvero pari a

36,82 g/km TEU per le navi da 9.000 TEU, mentre risultano essere pari a 37,49 g/km TEU per quelle da 7.500.

I consumi e le emissioni del sistema ferroviario dipendono da numerosi fattori: tipo di trazione, caratteristiche della linea ed in particolare dalla lunghezza e peso del treno. Assunta la definizione IFEU di treno merci standard (treno elettrico da 1000 t), ed in considerazione della forte varietà orografica dei territori europei, si è accettato il valore medio dei consumi pari a 22 Wh/gross tkm (IFEU, 2008) equivalenti a 540 Wh/TEU km.

La conversione in tep (tonnellate di petrolio equivalente) risulta indispensabile ai fini del confronto dei consumi tra spedizioni intermodali che utilizzano energie di propulsione differenti. Pertanto, sulla base delle indicazioni dell' "Autorità per l'Energia Elettrica ", si è effettuata la conversione dell'energia elettrica in tonnellate di petrolio equivalente applicando un fattore pari a 0,187 tep/MWh, che tiene conto del rendimento medio del parco termoelettrico nazionale (43,4% nel 2006, Fonte: Terna

S.p.a). In base a quanto richiamato, i consumi divengono pari a 101 g/TEU km.

La determinazione dei consumi complessivi per ogni percorso intermodale, con origine in Port Said e destinazioni europee, ha consentito la costruzione delle curve dei consumi (isoergon) per ogni alternativa portuale europea utilizzata (Fig.7). Come nel caso delle isocrone la sovrapposizione delle mappe ha consentito di definire le aree di concorrenza e di indifferenza valutate in kg di combustibile utilizzato per unità di carico trasportata (Fig.8).

Le singole mappe mostrano una differenza notevole tra i valori dei consumi di kg/TEU necessari a raggiungere le destinazioni marittime mediterranee rispetto a quelle atlantiche (raggiungere Anversa richiede più del doppio del combustibile necessario a raggiungere Venezia o Genova); tuttavia la combinazione dei consumi del trasporto marittimo e ferroviario, necessario a raggiungere le destinazioni interne, mostrano aree di convenienza anche per i percorsi provenienti via

Anversa (al contrario di quello che accadeva per i tempi di viaggio) rispetto all'uso degli altri porti. Si può in particolare notare che, entro il valore di 300 kg/TEU:

- via Genova e Venezia è possibile raggiungere praticamente tutte le destinazioni europee;
- via Anversa è possibile servire la Francia fino all'asse est-ovest delimitato da Nantes, Tours e Chalon, passare il confine Svizzero fino a Basilea e Zurigo e servire circa la metà dei territori tedeschi, fino a Ausburg, Gemunden, Hannover, Amburgo;
- via Valencia si riescono a raggiungere ad est i confini tedeschi, austriaci e servire praticamente tutta l'Italia del nord;
- via Costanza si giunge ad occidente oltre il confine tedesco a nord, al confine svizzero e alla costa ligure sul fronte sud.

Esistono quindi numerose zone raggiungibili a pari consumi utilizzando porti differenti. Si sono pertanto con

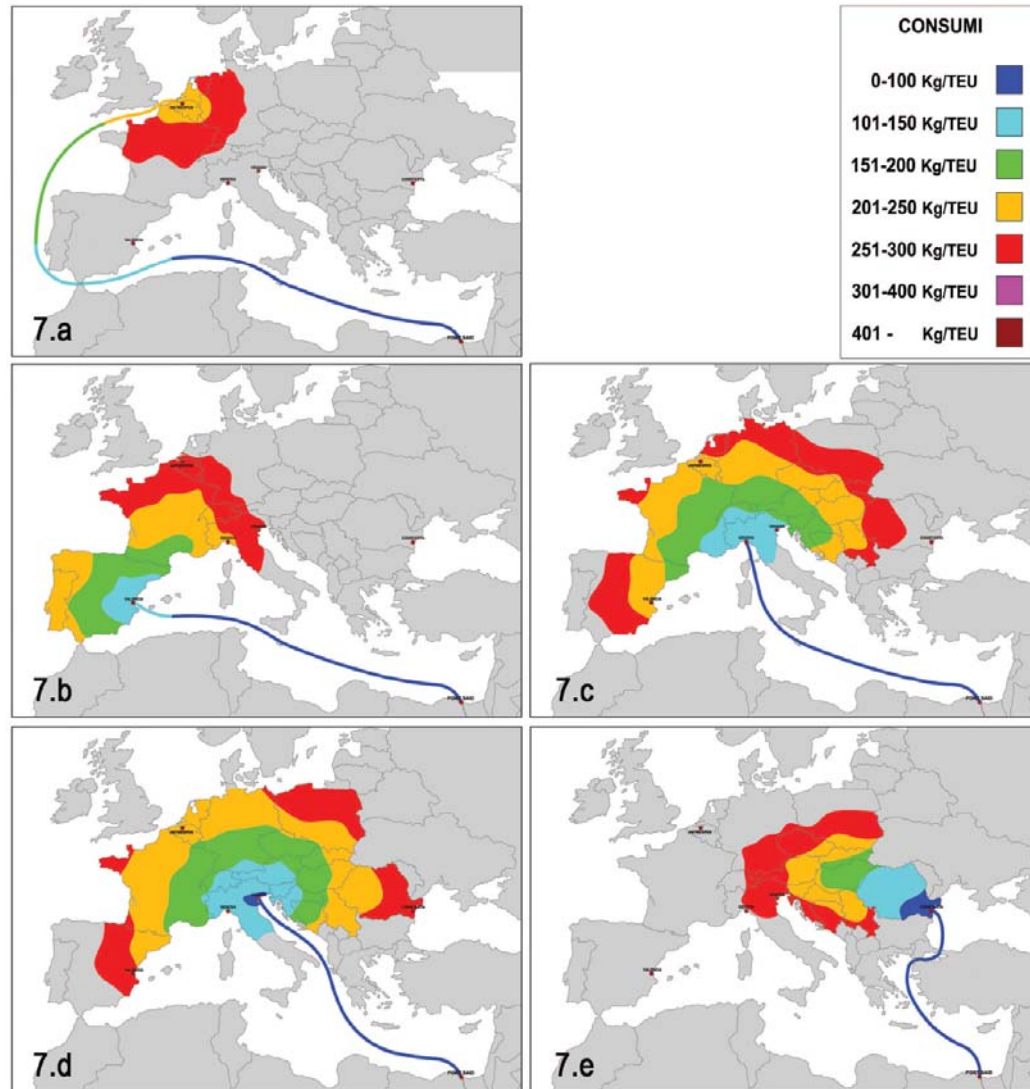


Fig. 7 - Isoergon dei percorsi plurimodali (strada+ferrovia) con origine in Port Said transitanti per i principali porti europei (7.a consumi via Anversa; 7.b consumi via Valencia; 7.c consumi via Genova; 7.d consumi via Venezia; 7.e consumi via Costanza).

frontati a coppie gli effetti in termini energetici nell'uso di scali marittimi alternativi.

Il confronto tra itinerari via Valencia e via Genova (Fig. 8.a) evidenzia:

- una convenienza assoluta nello scalo spagnolo per tutte le destinazioni comprese entro i confini iberici;
- la sussistenza di aree di indifferenza nel territorio francese occidentale (3 fasce di equivalenza: la prima sul fronte mediterraneo con valori entro i 200 kg/TEU; la seconda verso la costa atlantica con valori entro i 250 kg/TEU; l'ultima alla punta estrema francese);
- le aree ad est di tali fasce risultano convenientemente raggiungibili da Genova.

Le aree di convenienza tra percorsi transitanti via Genova piuttosto che via Venezia sono di più difficile determinazione (Fig 8.b), come è possibile vedere dalla molteplicità di aree di indifferenza, tanto che sarebbe forse opportuno considerare i due

porti italiani come un unico sistema (anche se in questo caso tali porti risulterebbero favoriti nella comparazione con i porti stranieri perché consentirebbero di servire aree molto estese dell'Europa).

Più definita risulta invece la separazione tra aree raggiungibili in modo vantaggioso da Costanza piuttosto che da Venezia (Fig. 8.c): esiste infatti una fascia nord – sud di indifferenza collocata baricentricamente rispetto ai due porti. In relazione alla rete ferroviaria, è possibile raggiungere nella fascia compresa tra 150-200kg/TEU la parte centrale dell'Ungheria utilizzando entrambi i porti, mentre, in conseguenza di una minore infrastrutturazione ferroviaria, sono necessarie maggiori percorrenze, e quindi maggiori consumi, per raggiungere la Slovacchia e passare il confine polacco a nord, e per raggiungere la Serbia a sud.

I confronti dei transiti via porti del sud rispetto ai transiti via Anversa sono sintetizzati dalle Figg. 8.d, 8.e, 8.f, 8.g, che mostrano:

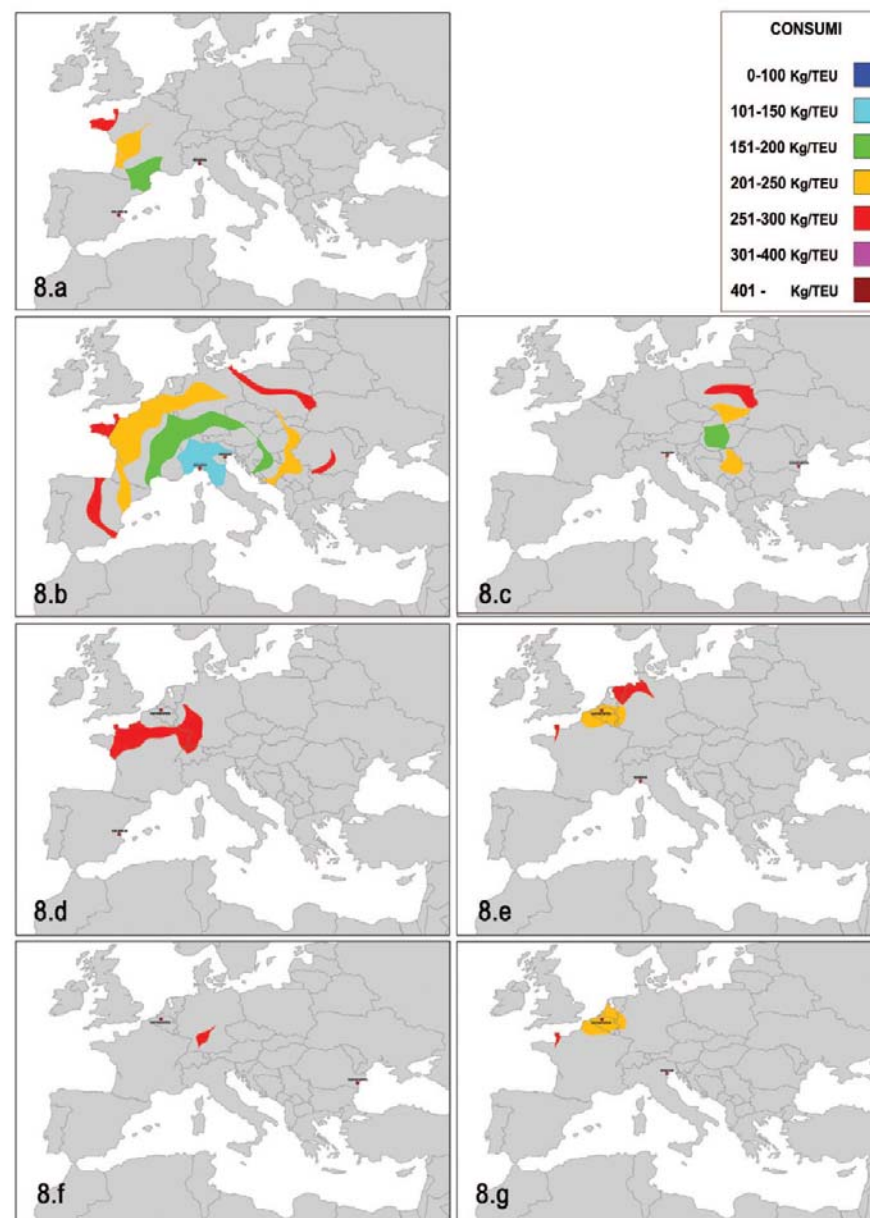


Fig. 8 - Aree di indifferenza (equivalenza di consumi) per percorsi plurimodali provenienti da Port Said che utilizzano porti differenti per raggiungere l'inland europeo (8.a confronto percorsi via Valencia e via Genova; 8.b confronto percorsi via Genova e via Venezia; 8.c confronto percorsi via Venezia e via Costanza; 8.d 8.e 8.f 8.g confronto percorsi via Anversa e rispettivamente con percorsi via Valencia, Genova, Venezia e Costanza).

- un'ampia area di sovrapposizione nel nord Europa nel caso via Valencia/via Anversa;
- qualche sovrapposizione nella fascia atlantica nel caso via Genova/via Anversa e via Venezia;
- un'area di ridotte dimensioni nella Germania centrale per il confronto via Costanza/via Anversa.

6. Calcolo delle curve di pari emissioni (isocarbon)

L'impatto sull'ambiente derivante dallo svolgersi di un atto di trasporto rappresenta un'esternalità negativa, che deve essere attentamente valutata quando si voglia scegliere la migliore combinazione di modi, sistemi e servizi di trasporto in termini ambientali e di consumo di risorse non rinnovabili. In questo ambito sia le emissioni gassose, connesse alla produzione di energia da fonti primarie, che quelle relative al funzionamento dei motori a combustione interna (ed in particolare la CO₂) rappresentano

una voce strategica, per le conseguenze che queste determinano sull'ecosistema planetario.

La valutazione delle emissioni connesse alla produzione di energia, spesso trascurate, rappresenta una voce importante per un confronto corretto tra i diversi modi di trasporto; omettendo questa, tutti i sistemi di trasporto a trazione elettrica risulterebbero a "zero emissioni". Ma ciò sarebbe falso soprattutto fin quando questa "energia finale", impiegata per l'autotrazione, sarà generata in percentuali rilevanti attraverso centrali che utilizzano fonti energetiche non rinnovabili (petrolio e gas naturale), come il caso italiano (ma non solo) in cui queste risorse coprono ancora più dell'80% del totale delle fonti utilizzate.

Nel caso della generazione di energia elettrica la catena produttiva prevede diverse fasi: l'estrazione e il trasporto delle fonti primarie alle centrali elettriche, la loro conversione e la distribuzione finale. Per i combustibili per autotrazione si deve tener conto dell'estrazione e del trasporto del pe

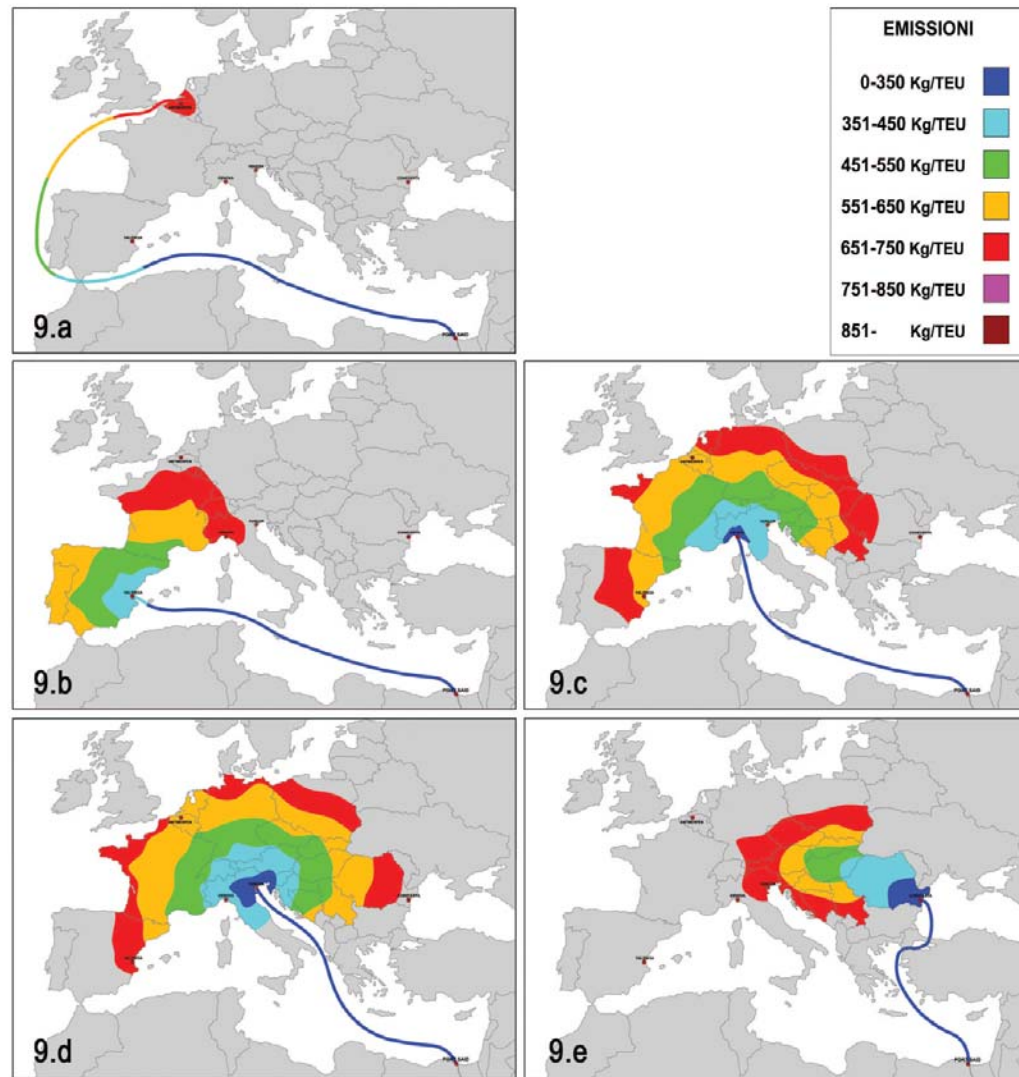


Fig. 9 - Isocarbon dei percorsi plurimodali (strada+ferrovia) con origine in Port Said transitanti per i principali porti europei (9.a emissioni CO₂ via Anversa; 9.b emissioni CO₂ via Valencia; 9.c emissioni CO₂ via Genova; 9.d emissioni CO₂ via Venezia; 9.e emissioni CO₂ via Costanza).

trolio, della sua conversione in raffineria in prodotti utilizzabili dai diversi motori a combustione interna, ed infine della distribuzione territoriale al consumo.

Le emissioni generate dai diversi modi in fase di esercizio sono proporzionali al consumo energetico e quindi alle percorrenze effettuate (km) e possono essere valutate come segue:

- per il trasporto navale, applicando un fattore di conversione pari a 3.185 g di CO₂ per ogni kg di combustibile consumato (IFEU, 2008); si ottengono così per le navi da 9.000 TEU valori di emissione pari a 117,3 g di CO₂/TEU-km e, per quelle da 7.500, valori di emissione pari a 119,4 g di CO₂/TEU-km;
- per il trasporto ferroviario, applicando un fattore di conversione pari a 0,46 kg CO₂/kWh (Fonte: IFEU, 2008). Di conseguenza il trasporto ferroviario risulta emettere 284 gCO₂/TEU km.

Sulla base di questi valori, applicati alle percorrenze necessarie a rag-

giungere le diverse destinazioni terrestri in Europa (i principali mercati), sul grafo intermodale (nave+treno) è stato possibile individuare i consumi e le emissioni per ogni destinazione e quindi costruire le "Tavole isocarbon" riportate nel seguito per alcuni esempi significativi .

La forte componente di emissioni prodotte dalle lunghe percorrenze marittime determina una bassa convenienza in termini ambientali nell'utilizzo dei porti del Northern Range rispetto a quelli mediterranei. La figura 9 definisce le aree isocarbon, ovvero le fasce di territorio raggiungibili in determinati campi di emissioni tramite trasporto integrato mare-ferro, in relazione al transito nei diversi porti europei di Costanza, Venezia, Genova, Valencia ed Anversa. I risultati sono simili a quelli ottenuti dalle elaborazioni delle *isocrone*:

- entro la produzione di 750 kgCO₂/TEU via Venezia e via Genova è possibile raggiungere quasi tutte le destinazioni europee (Figg. 9.c, 9.d);

- via Costanza si servono, entro lo stesso valore, le aree est europee fino al confine Svizzero (Fig. 9.e);
- via Valencia, viceversa, verso oriente si arriva al confine tedesco/austriaco (Fig. 9.b);
- via Anversa non si superano i confini belgi.

I confronti (Fig.10) a coppie tra transiti in porti differenti, restituisce le seguenti aree di indifferenza:

- via Costanza/via Venezia, la fascia isocarbon 450-550 kgCO₂/TEU, per entrambe le provenienze, si colloca in territorio ungherese; a nord, parte del territorio della Slovacchia e della Polonia, ed a sud in Serbia esistono aree ad equimissioni, raggiungibili con la produzione di 550-650 kgCO₂/TEU; infine in territorio polacco l'indifferenza della fascia 650-750 kgCO₂/TEU;
- via Genova/via Venezia esistono numerose aree di sovrapposizione; bisogna sottolineare che entrambi gli scali consentono di rag-

giungere le destinazioni atlantiche a valori di emissione notevolmente inferiori rispetto all'alternativa via Anversa (risparmiando più di 100 kg di CO₂/TEU);

- via Genova/via Valencia esistono alcune aree di indifferenza sul confine franco spagnolo prossimo al mediterraneo e sul fronte atlantico intorno a Nantes e Tours.

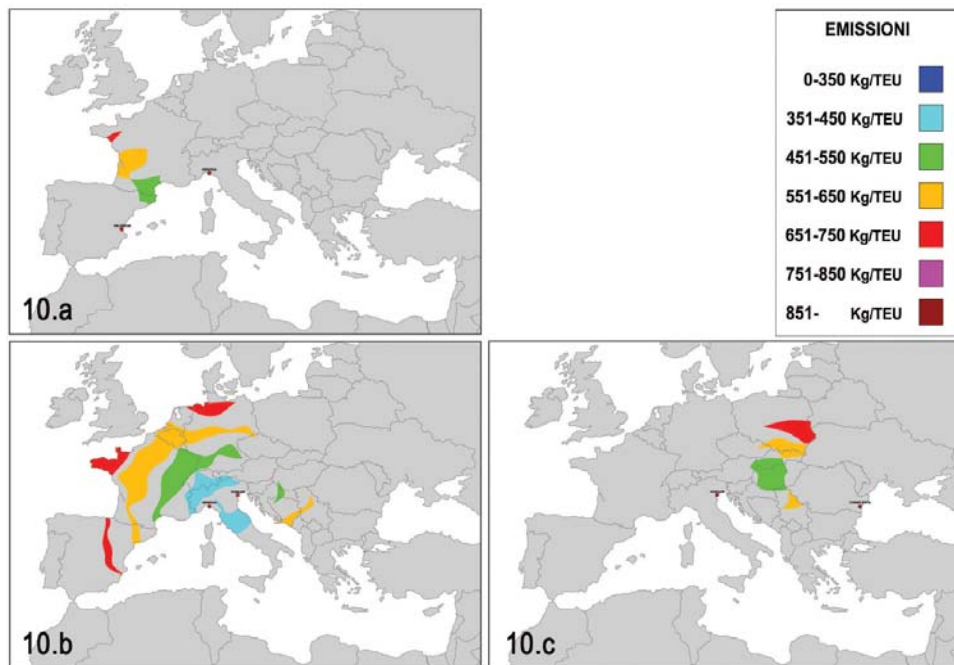


Fig.10 - Aree di indifferenza (equivalenza di emissioni di CO₂) per percorsi plurimodali provenienti da Port Said che utilizzano porti differenti per raggiungere l'inland europeo (10.a confronto percorsi via Valencia e via Genova; 10.b confronto percorsi via Genova e via Venezia; 10.c confronto percorsi via Venezia e via Costanza).

7. Conclusioni

La ricerca effettuata si è posta l'obiettivo di verificare le condizioni di efficienza trasportistica, energetica ed ambientale dell'interscambio merci a mezzo container tra il Far East e l'Europa.

Le attuali condizioni del mercato del trasporto marittimo intercontinentale (che si ricorda essere sostanzialmente gestito da un oligopolio di grandi armatori marittimi), vedono una supremazia dei porti del nord Europa. Questo ruolo deriva da alcune condizioni storiche della distribuzione dei flussi merci nel mondo, che hanno determinato, nel secolo scorso, un rilevante potenziamento delle attrezzature portuali e delle reti terrestri di distribuzione ai mercati finali.

Tuttavia è convincente degli autori, sulla base delle precedenti esperienze di ricerca svolte, che l'assetto del mercato attuale sia in contrasto con i principali obiettivi formulati a più riprese dalla Unione Europea, in merito alla sostenibilità del trasporto, alla compatibilità ambientale e conse-

guentemente alla riduzione delle emissioni in atmosfera (i riferimenti al protocollo di Kyoto ed ai recenti indirizzi della Conferenza di Copenaghen, seppure tra lentezze ed alcune resistenze, rimangono i capisaldi della politica energetica e trasportistica dell'intera Unione).

L'analisi comparativa è stata svolta con i metodi consolidati dell'ingegneria dei trasporti (ricerca degli itinerari di minimo tempo, consumo energetico ed emissioni) sul grafo intermodale, che simula i collegamenti tra il Canale di Suez via mare a ciascun sistema portuale e quindi via ferrovia alle destinazioni finali.

Le variabili di input sui tempi di percorrenza, i consumi e le emissioni unitarie (per TEU-km) sono state determinate sulla base delle più aggiornate ricerche in campo internazionale e con propri approfondimenti specifici, svolti in precedenti ricerche ed appositamente per il presente lavoro.

I risultati ottenuti sono molto interessanti, confermano lo squilibrio dell'uso dei diversi modi di trasporto

tra loro integrati, evidenziano la possibilità di un ruolo molto più rilevante dei porti mediterranei e di quelli italiani in particolare, del nord Tirreno e del nord Adriatico.

Infatti il primo risultato ottenuto, in parte ovvio, ma la cui consapevolezza non appare sufficientemente maturata, evidenzia che, per i flussi merci che transitano per il Canale di Suez, le sole maggiori percorrenze di trasporto marittimo necessarie a raggiungere i porti del nord Europa li rendono non competitivi in termini di tempi di percorrenza, di consumi energetici e quindi di emissioni.

Si è già segnalato, fin dalla esposizione iniziale degli obiettivi di questa ricerca, che condizioni di efficienza locale dei porti e delle reti terrestri possono ancora giustificare, in termini di efficienza aziendale dell'oligopolio che governa il trasporto marittimo, l'uso dei porti del nord Europa. Volutamente non si è tenuto conto di queste variabili per verificare in che modo gli obiettivi prefissati dell'Unione Europea potessero essere perseguiti nell'interesse della col-

lettività. Infatti, tutti i successivi risultati della ricerca evidenziano come i porti mediterranei risultino in ogni caso quelli coerenti con il principio della sostenibilità, per tutti i flussi destinati alle regioni economiche europee.

Per ogni sistema portuale la ricerca individua, quindi, le aree di influenza "più sostenibili", (che minimizzano i tempi di viaggio e le variabili energetiche ed ambientali) e le aree di indifferenza (isotempo, isoergon, isoemissioni).

La sovrapposizione delle aree di influenza così individuate consente di definire, per le relazioni provenienti da Port Said, i mercati di riferimento di ogni porto:

- la prima area di indifferenza si colloca su un asse nord-sud che interessa Polonia, Slovacchia, Ungheria e Bosnia e rappresenta un'area equipollente per spedizioni transitanti via Costanza o via Venezia;
- la seconda area di indifferenza si colloca in direzione nord ovest

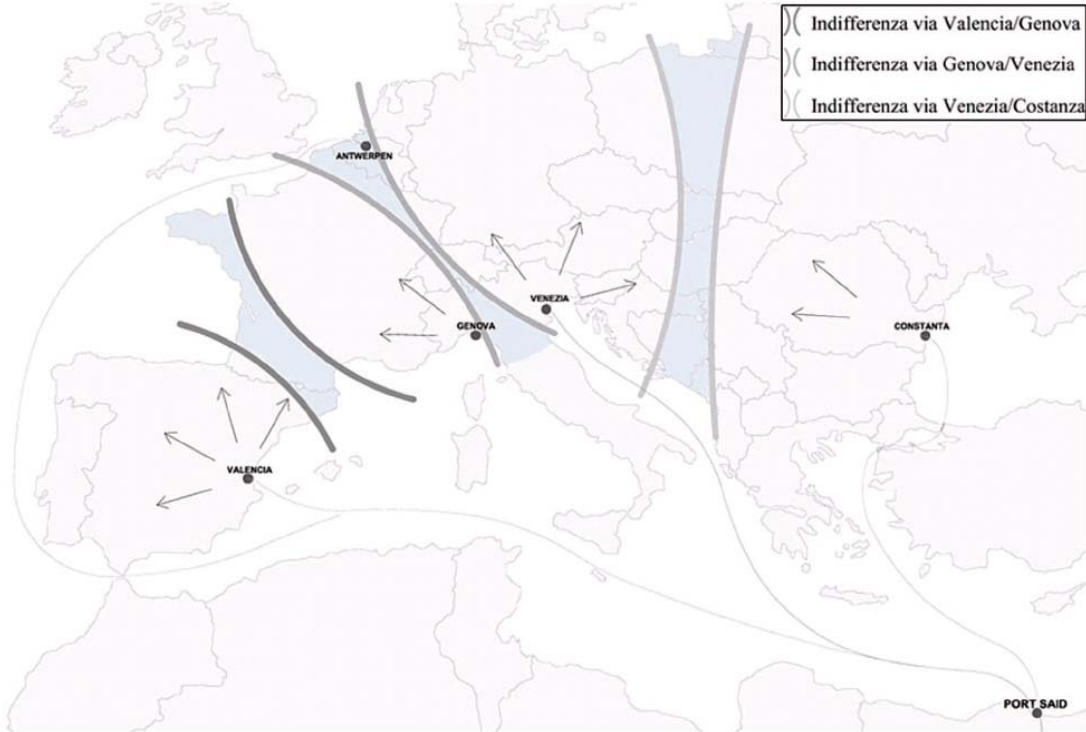


Fig. 11 - Aree di indifferenza e aree di convenienza.

definendo un asse che dall'Italia del nord arriva al Belgio attraverso la Svizzera, per spedizioni provenienti via Venezia o via Genova;

- la terza area si colloca, sempre con inclinazione nord-ovest, quasi al confine franco spagnolo definendo le zone raggiungibili a pari prestazioni via Genova o via Costanza.

Leggendo la Fig. 11 da destra verso sinistra, tutte le destinazioni inland ad est della prima fascia dovrebbero essere conseguite con spedizioni via Costanza (fino ai 1000 km percorsi via ferro); le destinazioni comprese tra la prima e la seconda fascia rappresentano aree convenientemente raggiungibili via Venezia (raggio ferroviario dal porto di 800 km verso est, 1000 km verso nord e inferiore ai 500 km verso ovest). Le aree comprese tra la seconda e la terza fascia sono territori che dovrebbero essere raggiunti via Genova (400 km nelle direzioni est ed ovest, e oltre 1000 verso nord); infine i territori oltre la terza fascia rappresentano un ambito convenientemente raggiungibile via Va-

lencia (poco più di 300 km in direzione est).

Come è possibile osservare, l'efficienza dei percorsi intermodali descritti è penalizzata dalle percorrenze marittime: maggiori sono i chilometri via mare, minori sono i raggi di convenienza ferroviaria via terra.

Sulla scorta di questi risultati, che quantificano la contraddizione tra scelte di mercato degli operatori economici e indirizzi di sostenibilità formulati dalla UE, la stessa Unione dovrebbe intervenire per riequilibrare le scelte degli operatori, adeguando e potenziando i collegamenti terrestri e incentivando l'efficienza dei porti del sud Europa strategici ai fini della distribuzione ottima delle merci da e per il mercato europeo.

Bibliografia

ARPAV (2007) - Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto, Le emissioni da attività portuale, Venezia.

Confetra (2009) - Nota congiunturale sul trasporto merci Anno XII- n° 2 Luglio.

Containerisation International (2010), www.ci-online.co.uk

Delibera EEN 3/08, GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107

EEA-European Environment Agency (2009), Transport at a crossroads. TERM 2008: indicators tracking transport and environment in the European Union, Copenhagen.

Fornasiero E. Libardo A.(2010), Intercontinental freight transport impacts: modeling and measuring choice effects, memoria accettata per il convegno Air Pollution che si terrà a Kos a giugno 2010.

Fornasiero E., Libardo A.(2009), L'intermodalità marittima e ferroviaria: efficienza trasportistica e scelte di mercato, Economia dei servizi, Anno IV, numero 3, settembre-dicembre, pp. 413-436.

IFEU -Institut für Energieund Umweltforschung Heidelberg GmbH (2008), Eco-TransIT: Ecological Transport Information Tool, Heidelberg.

International Monetary Fund (2009), World Economic Outlook, Crisis and Recovery, April, ISBN 978-1-58906-806-3

UIRR - International Union of Combined Road-Rail Transport companies (2010), www.uirr.com

UNCTAD - United Nations Conference On Trade And Development (2009), Review Of Maritime Transport , UNITED NATIONS, New York and Geneva.

UIC –International Union of Railways (2010), EU TRANSPORT GREENHOUSE GASES (GHG): ROUTES TO 2050 A Railway Perspective, Brussel, January.

D.Cazzaniga Francesetti et alii, 2002, Mediterranean versus Northern range ports. Why so Italian containers still prefer to reach Northern range ports? Advice for a new policy, in: a cura di J. Hoffmann, Maritime economics: setting the foundations for port and shipping policies. IAME.

