

LA CONDIZIONE DI INSULARITÀ COME SVANTAGGIO ECONOMICO. IL CASO DELLA SARDEGNA

Italo Meloni¹, Benedetta Sanjust di Teulada²

SOMMARIO

L'insularità, ovvero la discontinuità spaziale di queste regioni dalle altre, determina specificità di natura economica, trasportistica, ambientale, sociale, etc., che hanno fatto affermare come le isole siano caratterizzate da una sorta di oggettivo svantaggio rispetto ai territori continentali e continentali periferici. A questo proposito, lo studio europeo "The Development of the Islands – European Islands and Cohesion Policy" (EUROISLANDS, 2011) fornisce un'indicazione sui parametri ambientali ed economici, esterni o interni, che possono influenzare negativamente e/o positivamente l'attrattività delle isole, dove l'attrattività è un fattore altamente correlato all'accessibilità. Tali parametri sono sinteticamente riconducibili a: (1) piccole dimensioni (sia in termini territoriali sia di popolazione), (2) lontananza, isolamento, e discontinuità geografica.

Il presente studio propone una misura dell'insularità (indicatore) in relazione alle peculiarità endogene ed ai requisiti strutturali e funzionali del sistema dei collegamenti, che può essere utilizzata per garantire un confronto quantitativo dell'accessibilità con realtà e regioni della terraferma, anche periferiche. In particolare, l'accessibilità delle isole è misurata in riferimento al sistema dei trasporti marittimi, attraverso la specificazione di una serie di attributi che fanno riferimento ai parametri di lontananza (distanza reale), isolamento e discontinuità geografica (frequenza e tempi di attesa).

L'indicatore sviluppato è poi applicato al caso specifico della Sardegna, valutando l'accessibilità rispetto a una regione continentale e proponendo una metodologia per la monetizzazione dello svantaggio dovuto all'insularità.

¹ Università di Cagliari | DICAAR | Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura, Via Marengo 3, 09123 Cagliari (Italia), imeloni@unica.it, Tel. +39 070 6756405; Fax +39 070 6756401.

² Università di Cagliari | CIREM | Centro Interuniversitario Ricerche Economiche e Mobilità, Via San Giorgio 12, 09124 Cagliari (Italia), b.sanjust@gmail.com.

1. Introduzione

Le regioni insulari hanno peculiarità permanenti che le distinguono chiaramente dalle regioni continentali, e anche dalle regioni continentali periferiche.

L'insularità, intesa come la discontinuità spaziale di queste regioni dalle altre, determina specificità comuni di natura economica, trasportistica, ambientale, sociale, *etc.* Queste peculiarità assegnano alle isole un oggettivo svantaggio rispetto ai territori continentali e continentali periferici.

Il fatto che l'insularità comporti un handicap geografico è stato affermato anche dalla Commissione Europea, che ritiene le regioni insulari meritevoli di azioni politiche capaci di far superare questo gap. I parametri dello svantaggio dovuto all'insularità sono sinteticamente riconducibili, tra gli altri, a: piccole dimensioni (sia in termini territoriali sia di popolazione), lontananza, isolamento, e discontinuità geografica; queste caratteristiche implicano alti costi d'installazione ed operativi per le aziende, gli isolani e lo Stato. Questi costi includono:

- costi di tempo: quasi tutte le isole dipendono dal trasporto pubblico (connessioni navali ed aeree) e, di conseguenza, l'accessibilità da e per le isole dipende sia dalla frequenza dei collegamenti sia dalla distanza con la terraferma e/o con altre isole;

- costi monetari: tutte le merci trasportate ed i servizi dipendono fortemente dal limitato numero di connessioni (sia marittime che aeree) che normalmente sono dominate da una singola compagnia o da un ristretto numero. Un mercato altamente monopolistico o oligopolistico che caratterizza il trasporto da e per le isole (ed anche dentro le isole) corrisponde a prezzi spesso molto alti;

- costi delle infrastrutture ed operativi dei servizi pubblici di base: le infrastrutture ed i servizi devono essere forniti a ciascuna isola separatamente, rendendo ciò molto costoso in termini di realizzazione ed operatività;

- costi legati alla assenza di alternative: in molte isole la mancanza o carenza di adeguate infrastrutture e servizi unito ad un mercato piccolo e frammentato significa per gli abitanti, essere gravati da spese addizionali sia in termini monetari che di tempo.

I livelli di accessibilità, intesi come facilità di accesso tra due punti nello spazio (Dalvi e Martin, 1976), nel caso delle regioni insulari sono minori rispetto alle zone continentali. Tale svantaggio di accessibilità dipende principalmente dalla tipologia di sistema di trasporto attraverso il quale realizzare le condizioni di accessibilità (discontinuo vs. continuo)³.

Rispetto alle regioni continentali, infatti, in cui può esistere un sistema continuo dove il trasporto privato (veicolare su strada) può coprire, almeno in teoria, una mancanza di trasporto "pubblico"; nelle regioni insulari la discontinuità di spazio rende questa alternativa non disponibile (Baldacchino, 2007).

L'obiettivo di questo lavoro è quello di definire una misura di accessibilità e/o di perifericità insulare che consenta un confronto quantitativo dell'accessibilità dell'isola con realtà e regioni del continente, anche periferiche, che sia semplice da interpretare, e riferito all'isola nella sua interezza e che possa essere utilizzato nelle politiche europee come una misura oggettiva del gap da superare.

In questo paper è presentato un indicatore di accessibilità per isole, capace di:

- interpretare gli attributi di distanza, isolamento e discontinuità geografica che caratterizzano le regioni insulari;
- confrontare i livelli di accessibilità tra isole e continente;
- determinare "la condizione di svantaggio" rispetto a una regione continentale o una regione continentale periferica.

³ Nella disciplina dell'ingegneria dei sistemi di trasporto, la classificazione relativa ai sistemi di trasporto distingue i sistemi con servizio continuo da quelli con servizio discontinuo o ad orario. I sistemi con servizio continuo sono quelli che, ad esempio, caratterizzano l'accessibilità tra due punti ricadenti nelle zone continentali, in cui il deflusso è sempre possibile in ogni istante di tempo e accessibile da ogni punto dello spazio (sistema stradale); i sistemi di trasporto con servizio discreto o discontinuo, sono sistemi che sono disponibili solo in alcuni punti dello spazio ed in particolari orari, sono quindi programmati per tempo, ovvero sono servizi di linea (autobus, navi, treni, aerei, *etc.*) che possono essere utilizzati solo tra terminali (fermate, porti, stazioni e aeroporti) (Cascetta, 2006).

Per rappresentare in modo specifico questi aspetti si è fatto riferimento al trasporto marittimo (modalità di trasporto spesso trascurata negli studi di accessibilità svolti dall'Unione Europea), che gioca un ruolo fondamentale nel collegare le regioni insulari al continente (Laird, 2012) ed è spesso il solo modo di trasporto disponibile. Il trasporto marittimo consente, inoltre, di realizzare uno spostamento anche con mezzi veicolari (Hernández Luis, 2002), con l'opportunità, una volta raggiunto il continente, di utilizzare un servizio continuo (sistema di trasporto stradale).

L'indicatore sviluppato in questo studio si basa sul concetto di distanza virtuale (EURISLES 1996, 2002, Spilanis *et al.* 2012), ovvero la distanza percorribile nel tempo totale di viaggio sopportato per compiere uno spostamento da un porto di origine a un porto di destinazione, muovendosi ad una certa velocità considerata (che dipende dal tipo di nave). Pur prendendo come riferimento questo approccio, la metodologia di calcolo differisce dagli studi esistenti per definizione e metodo di calcolo.

In questo lavoro l'indicatore proposto è applicato allo specifico caso di studio della Sardegna, per valutare i livelli di accessibilità dell'isola attraverso un confronto con un sistema continuo e quantificando lo svantaggio in termini economici.

Il resto del lavoro è così strutturato: nella sezione che segue (Sezione 2) vengono analizzati gli approcci esistenti alla definizione di indicatori di accessibilità, presi come riferimento per la metodologia proposta. La Sezione 3 presenta la metodologia proposta. L'analisi dei dati raccolti per il campione di isole è riportata nella Sezione 4, mentre nella Sezione 5 sono riportati i risultati ottenuti. Nella Sezione 6 è riportata un'analisi specifica sulla Sardegna. Nella Sezione 7 le conclusioni e le possibili politiche di intervento.

2. Stato dell'arte

In letteratura, il concetto di accessibilità è stato definito e quantificato in diversi modi, assumendo diversi significati. Questi includono definizioni ben note, quali: "opportunità potenziali di interazione" (Hansen, 1959), "facilità di accesso ad attività diversamente localizzate nel territorio" (Dalvi e Martin, 1976), "libertà degli individui di partecipare o non partecipare a certe attività" (Burns, 1979), "benefici forniti dal sistema di trasporto" (Ben-Akiva e Lerman, 1979). Una più recente definizione è quella che definisce l'accessibilità come il "prodotto" principale di un sistema di trasporto, che definisce i livelli di vantaggio di una determinata area (Biosca *et al.*, 2013). In generale, non esiste un approccio migliore degli altri nel descrivere e calcolare i livelli di accessibilità, poiché esso può variare in funzione del contesto in esame (Handy e Niemeier, 1997). In relazione ad un sistema di trasporto, comunque, un indicatore di accessibilità deve rispettare la base teorica secondo la quale: se il livello di servizio di un sistema di trasporto (funzione di tempi, costi, etc.) in una certa area migliora (o peggiora), il livello di accessibilità corrispondente a quell'area dovrebbe migliorare (o peggiorare) (Geurs e Van Wee, 2004).

Una delle principali sfide affrontate a livello europeo negli ultimi anni è stata quella di valutare i (sovra)costi multidimensionali legati alle condizioni di insularità, in relazione ai livelli di accessibilità. Tali livelli di accessibilità sono valutati in forma multidimensionale in relazione a fattori quali: origini e destinazioni, impedenza spaziale, vincoli e barriere, equità, scala spaziale, trasporti e modi di trasporto (EURISLANDS, 2011).

Tradizionalmente l'indicatore di accessibilità A_i della zona i verso la zona j è costruito come la combinazione di due funzioni, secondo l'equazione seguente (Equazione 1) (Hansen, 1959).

$$A_i = \sum_j g(W_j) f(c_{ij}) \quad (1)$$

W_j rappresenta l'attività da raggiungere nella zona j e c_{ij} il costo generalizzato per raggiungere j dall'origine i . Le funzioni $g(W_j)$ e $f(c_{ij})$ sono definite rispettivamente funzioni di attività e funzioni di impedenza. La misura dell'accessibilità nell'equazione 1 è definita come il numero totale di attività raggiungibili nell'area j pesate per la facilità di accesso a tale zona da un'origine i .

Questo indicatore di accessibilità è un indicatore generalizzato, e non specifico per le regioni insulari.

Tra i vari tentativi di sviluppare indicatori di accessibilità delle isole si possono riconoscere quello del “Virtual Distance Index” (CPMR, 2002) e quello del “Accessibility multi-modal Index” (ESPON, 2006b, 2013). Il primo è stato applicato per valutare la distanza virtuale delle isole europee dal centro dell’U.E. (simboleggiato da Maastricht) e ripreso per uno studio sulle isole Elleniche (Spilanis *et. al.*, 2012). Il secondo è stato sviluppato nello studio dell’attrattività delle regioni insulari attraverso una combinazione di tre indicatori calcolati per il sistema di trasporto stradale, ferroviario e aereo. Dal momento che questo secondo indicatore non è rappresentativo per misurare l’accessibilità delle isole nelle quali non è presente il sistema di trasporto aereo, il lavoro ivi proposto si riferisce al primo indicatore, quello della distanza virtuale.

2.1 Virtual Distance Index

Il “Virtual Distance Index” (CPMR, 2002; Spilanis *et al.*, 2012) si basa nell’affermare che la discontinuità geografica che caratterizza le regioni insulari possa solo superarsi attraverso un sistema di trasporto discontinuo, rappresentato dal collegamento marittimo, che costituisce la modalità fondamentale nei collegamenti da/per le isole e che ne caratterizza anche il livello di accessibilità.

La distanza virtuale (Virtual Distance - VD) rappresenta la distanza percorribile nel tempo totale di viaggio sopportato per compiere uno spostamento O/D, muovendosi ad una certa velocità considerata. Il totale del tempo è dato dalla somma dei tempi di attesa, di imbarco/sbarco, di interscambio e di viaggio a bordo del mezzo. Tale distanza tiene quindi conto anche della frequenza del servizio di collegamento. La formula della Virtual Distance (espressa in km) è data dal prodotto del tempo totale per la velocità della nave:

$$VD = TT \times TS \quad (2)$$

dove:

- TT (*Travel Time*): rappresenta il tempo totale di viaggio in ore;
- TS (*Travel Speed*): rappresenta la velocità della nave in km/h.

Il tempo totale (*Total travel Time*) è espresso da:

$$TT = RT + BT + WT + (P \times 168 / N) \quad (3)$$

dove:

- RT (*Real travel Time*): rappresenta il tempo reale di viaggio (a bordo della nave) sulla tratta tra il porto di origine e quello di destinazione, espresso in ore; RT è dato dal rapporto tra la distanza reale marittima RD e la velocità della nave TS (*Travel Speed*);
- BT (*Boarding time*) rappresenta il tempo di imbarco, cioè il tempo con cui occorre presentarsi in banchina prima della partenza, espresso in ore (dipende dalla dimensione del porto; in genere 2h prima della partenza nei porti più grandi, 1h prima in quelli più piccoli);
- WT (*waiting time*) rappresenta i possibili tempi di attesa che si realizzano quando il viaggio totale include un cambio di traghetto in un porto (espresso in ore) (isola -isola - continente), ovvero la linea non è diretta ed occorre realizzare uno scambio;
- $P \times 168 / N$ rappresenta i tempi di attesa che si realizzano in relazione alla frequenza dei servizi offerti nella settimana, in modo tale che più alta è la frequenza dei servizi minore è il tempo di attesa, che viene definita pari alla metà dell’intervallo tra il passaggio di un mezzo e il successivo; questo tempo di attesa dipende da:

- N: Numero di corse settimanali tra il porto di partenza e quello di destinazione;
- 168 è il numero di ore in una settimana;

- P rappresenta la probabilità di attendere la disponibilità di un traghetto (rapportata al giorno) (è una misura che dipende dalla frequenza N del servizio). P è data dal rapporto tra il tempo di attesa (definito come metà dell'intervallo tra un mezzo e il successivo) e le 24 ore⁴.

$$P = \left(\frac{168}{N \times 2} \right) / 24 \quad (4)$$

L'indicatore di accessibilità "Virtual Distance Index" è calcolato, per ciascun porto, dal rapporto tra la distanza virtuale VD e la distanza reale RD (Real Distance) (Equazione 5). Il campo di esistenza dell'indicatore è $[1; +\infty)$ dove 1 corrisponde al valore ottimo (caso in cui la $VD=RD$) e $+\infty$ corrisponde al caso in cui non esista nessun collegamento tra isola e continente. Quindi, tanto più l'indice si allontana dal valore 1, tanto minore è l'accessibilità misurata.

$$Ai = \frac{VD}{RD} \quad (5)$$

Questo indicatore consente di tener conto della discontinuità spaziale, attraverso i tempi di imbarco, di interscambio e di attesa del mezzo, ed in generale dei costi dovuti alle diverse fasi dello spostamento che l'utilizzo di un sistema discontinuo comporta rispetto ad uno continuo. Infatti, se la distanza reale fosse possibilmente percorribile via terra attraverso un sistema continuo (sistema stradale), si sopporterebbero solo i costi del tempo di viaggio a bordo del mezzo.

2.2 *Discussione sul Virtual Distance Index*

L'indicatore riportato all'equazione 5 consente di evidenziare la differente accessibilità di due connessioni che hanno pari distanza reale ma differenti frequenze di collegamento (su una stessa tratta permette di misurare la differente accessibilità dovuta ai servizi stagionali).

Infatti, data una certa distanza reale RD del collegamento, e dato un numero di corse sul collegamento pari a N (trascurando il boarding time), tale indicatore si comporta come una funzione data da:

$$f(RD) = \frac{RD + (1/N)}{RD}$$

dove:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{RD + (1/N)}{RD} = 1 \quad (6)$$

A parità di distanza RD, al crescere di N, il valore dell'indicatore si avvicina al valore 1, e quindi il livello di accessibilità migliora. Questo ragionamento è coerente con quanto detto finora.

Tuttavia, tale indicatore non risulta consistente quando si vogliono confrontare due collegamenti che riportano stesse frequenze settimanali ma differente distanza reale. Infatti, a parità di N, al crescere della distanza reale, l'indicatore si avvicina al valore 1, e quindi l'accessibilità migliora. Ovvero, prendendo due tratte di lunghezza differente, ma con numero di corse settimanali N identico, la tratta con lunghezza RD maggiore sarà quella su cui si registra il livello di accessibilità migliore.

$$\lim_{RD \rightarrow \infty} \frac{RD + (1/N)}{RD} = 1 \quad (7)$$

Ragionando a livello insulare e non di tratta, ne consegue che a parità di collegamenti offerti, tanto più l'isola è distante tanto più è accessibile.

⁴ Se c'è un solo collegamento giornaliero, allora c'è la possibilità di dover spendere in media 12 ore a terra e $p = 12/24 = 0,5$, per 2 collegamenti quotidiani $p = 6/24 = 0,25$, per 3 collegamenti giornalieri $p = 4/24 = 0,17$ e per 4, $p = 3/24 = 0,125$.

Questo fatto deriva, probabilmente, dal ragionamento secondo il quale il peso dei tempi dovuti all'attesa e all'imbarco può essere considerato trascurabile sulle lunghe percorrenze, mentre risulta più gravoso nelle brevi percorrenze. Da un lato potrebbe essere intuitivamente condivisibile assegnare, all'aumentare della tratta marittima, un peso minore ai costi dovuti alle diverse fasi dello spostamento relative all'utilizzo di un sistema discreto (tempo d'imbarco, tempo di attesa). Dall'altro, tuttavia, al fine di valutare gli svantaggi effettivi delle realtà insulari dovuti alla distanza fisica e alla separazione spaziale, questa misura non appare congruente, soprattutto quando si vuole effettuare un confronto dei livelli di accessibilità tra diverse realtà insulari e tra queste e quelle continentali e continentali periferiche.

3. Metodologia proposta

A dispetto delle limitazioni menzionate nel paragrafo 2.2, l'approccio adottato da Spilanis *et al.* (2012), ovvero l'uso del concetto di distanza virtuale, è quello che meglio si presta ad essere applicato ad una realtà insulare, in quanto consente di far emergere tutti i costi che devono essere sopportati quando il collegamento è garantito da un sistema di trasporto discontinuo (servizi di linea marittimi), che viene confermato come sistema di trasporto che caratterizza l'accessibilità alle isole.

La metodologia proposta si differenzia da quella di Spilanis *et al.* sia su come la distanza virtuale viene calcolata, che su come la stessa viene utilizzata per definire un indicatore di accessibilità. Questo secondo aspetto si rende necessario anche per superarne i limiti riscontrati che hanno evidenziato come a parità di servizi di collegamento un'isola più lontana risulti più accessibile.

In particolare, l'obiettivo è quello di ottenere un indicatore direttamente proporzionale alla distanza virtuale, che descriva inoltre un livello assoluto di accessibilità per singola isola (e non per coppia O/D), che sia in grado di confrontare le diverse isole tra loro e contemporaneamente evidenziare gli elementi di svantaggio dovuti alla discontinuità spaziale e operativa (sistema di trasporto discontinuo).

Per raggiungere questo obiettivo e contestualmente superare la criticità di cui sopra, si è deciso di utilizzare direttamente la distanza virtuale che, al contrario dell'indicatore di Spilanis e altri non è rapportata alla distanza reale, ma bensì è scalata per 100, al fine di valutare l'indicatore su un'unità di scala omogenea.

La formula generale dell'indicatore IDV (Indicatore di Distanza Virtuale) è la seguente:

$$IDV = VD / 100 \quad (8)$$

La distanza virtuale VD (Virtual Distance) è calcolata come la somma delle 4 componenti di "costo", espresse come distanza.

Prendendo come velocità media una velocità pari a 18 nodi (Travel Speed, TS_{18})⁵, la distanza virtuale totale è calcolata come la somma della distanza reale RD, della distanza virtuale percorribile nei tempi di imbarco (Boarding Time, BT) alla velocità TS_{18} , della distanza virtuale percorribile nei tempi di interscambio eventuali (Interchange Time, IT) alla velocità TS_{18} e della distanza virtuale percorribile nei tempi di attesa della nave in porto (Waiting Time, WT) alla velocità TS_{18} (Equazione 9). Pertanto la distanza virtuale VD è data da:

$$VD = RD + VD_{BT} + VD_{IT} + VD_{WT} \quad (9)$$

RD è la distanza reale (Real Distance) relativa a ciascuna tratta dove esiste un collegamento marittimo, identificata tra il porto di origine e quello di destinazione. Tale distanza è percorsa nel tempo RT (Real Time) alla velocità TS_{18} .

VD_{BT} è la distanza virtuale percorribile alla velocità di 18 nodi, nel tempo necessario alle operazioni di imbarco BT (Boarding Time).

⁵ Si è considerata una nave Ro-Pax con velocità media uniforme per tutti i collegamenti.

$$VD_{BT} = BT \times TS_{18} \quad (10)$$

VD_{IT} è la distanza virtuale percorribile alla velocità di 18 nodi, nel tempo necessario alle operazioni di interscambio IT (Interchange Time).

$$VD_{IT} = IT \times TS_{18} \quad (11)$$

VD_{WT} è la distanza virtuale percorribile alla velocità di 18 nodi, nel tempo di attesa, funzione delle frequenze disponibili (Numero di corse) sulla tratta e della probabilità P descritta nella Equazione 4.

$$WT = P \times 168 / Nc \quad (12)$$

$$VD_{WT} = WT \times TS_{18} \quad (13)$$

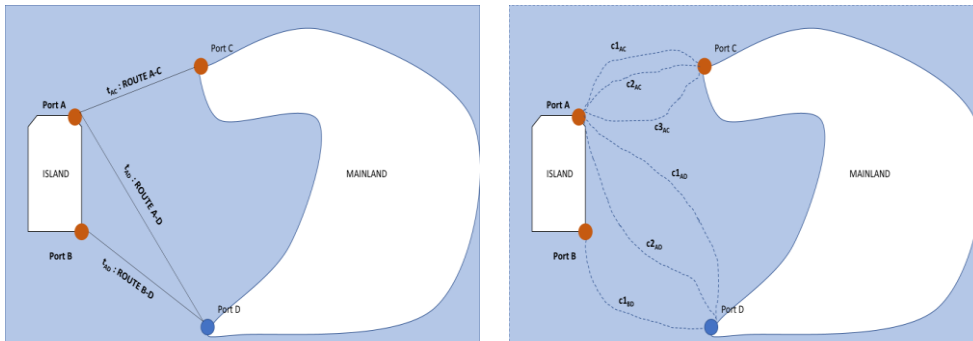
L'indicatore proposto dà maggiore enfasi al fatto che l'accessibilità sia fortemente influenzata (1) dalla frequenza dei collegamenti con la terra ferma (peculiarità dell'accessibilità delle isole rispetto a O/D situate sulla terra ferma), (2) dal numero di connessioni disponibili (che caratterizzano la qualità del servizio offerto) e (3) dalla presenza di una o più compagnie che erogano il servizio (e quindi dalle caratteristiche del mercato).

Inoltre, avendo la necessità di arrivare a definire un indicatore assoluto per ciascuna isola anche la distanza reale via mare deve essere calcolata in riferimento alle diverse tratte origine e destinazione, tra tutte le coppie di porti collegati con servizi di linea.

Nella metodologia che segue si utilizza la seguente terminologia: la tratta t rappresenta la rotta che collega una coppia OD in cui un porto dell'isola i rappresenta l'origine O e il porto situato sul continente la destinazione D . Su ciascuna tratta possono operare una o più compagnie che collegano O e D . Se, ad esempio, sulla tratta t operano due compagnie x e y , la tratta t servita può essere descritta attraverso due collegamenti c_x e c_y , e così via.

Prendendo l'esempio mostrato in figura, sulla tratta che collega il porto A con il porto C, si individuano tre compagnie operanti: la c_1 , la c_2 e la c_3 , che corrispondono a tre collegamenti distinti sulla tratta A-C.

Figura 1 – Rappresentazione delle grandezze



In questo lavoro si sono sviluppati 6 possibili indicatori descritti di seguito.

(1) **Il primo indicatore globale (IDV₁) ("della distanza media")** modella l'isola nella rete come se tutte le tratte marittime in origine fossero concentrate in un unico porto fittizio (nodo centroide) che ha una distanza marittima reale dal continente pari alla distanza calcolata come media delle distanze marittime reali delle tratte t esistenti, in cui convergono tutti i servizi di linea esistenti (somma N_{ct} delle frequenze delle tratte t esistenti).

Se su una tratta opera più di una compagnia di navigazione, l'indicatore è costruito per permettere di tener conto del vantaggio quantitativo di poter disporre, su quella tratta, di più servizi gestiti da diverse compagnie (assenza di monopolio) che abbiano degli accordi commerciali e di servizio che rendano possibile una perfetta integrazione (aumento delle frequenze per effetto del conteggio della somma delle frequenze di compagnie diverse su una singola tratta). L'indicatore IDV₁ vale:

$$IDV_1 = VD_i / 100 = \left(\sum_t^T \frac{RT_t}{T} + \sum_t^T \frac{BT_t}{T} + \sum_t^T \frac{IT_t}{T} + WT(Nc_t) \right) \times TS_{18} / 100 \quad (14)$$

Dove:

- $\sum_t^T \frac{RT_t}{T}$ è il tempo a bordo medio necessario dal porto di origine a quello di destinazione, calcolato su tutte le tratte $t \in T$ dell'isola.

- $\sum_t^T \frac{BT_t}{T}$ è il tempo di imbarco medio dell'isola, calcolato su tutte le tratte $t \in T$ dell'isola.

- $\sum_t^T \frac{IT_t}{T}$ è il tempo di interscambio medio dell'isola.

- $WT(Nc_t)$: è il tempo di attesa calcolato sommando tutte le corse su ciascuna tratta (nc_t) anche operate da compagnie diverse, per tutta l'isola come $Nc_t = \sum_t^T nc_t$.

(2) Il secondo indicatore globale (IDV_2) ("del collegamento medio") diversamente dal primo, considera come unità di calcolo il singolo collegamento $c \in t$, anziché la tratta. Ciascuna isola i è servita da vari collegamenti c al continente, per un totale pari a C collegamenti su tutta l'isola.

Sia c l'indice per i diversi collegamenti c presenti sull'isola (con $c=1,..C$ numero totale di collegamenti dell'isola con il continente), e sia nc_c la frequenza del servizio su ogni collegamento c , l'indicatore è calcolato come segue:

$$IDV_2 = VD_i / 100 = \left(\sum_c^C \frac{RT_c}{C} + \sum_c^C \frac{BT_c}{C} + \sum_c^C \frac{IT_c}{C} + WT(Nc_c) \right) \times TS_{18} / 100 \quad (15)$$

Dove:

- $\sum_c^C \frac{RT_c}{C}$ è la il tempo a bordo medio necessario dal porto di origine a quello di destinazione, calcolato su tutti i collegamenti c dell'isola.

- $\sum_c^C \frac{BT_c}{C}$ è il tempo di imbarco medio dell'isola, calcolato su tutti i collegamenti c dell'isola.

- $\sum_c^C \frac{IT_c}{C}$ è il tempo di interscambio medio dell'isola, calcolato su tutti i collegamenti dell'isola.

- $WT(Nc_c)$: è il tempo di attesa calcolato sommando tutte le corse su ciascun collegamento (nc_c) per tutta l'isola come $Nc_c = \sum_c^C nc_c$.

Ne consegue, per esempio, che se una tratta t è servita da due compagnie diverse (2 collegamenti c), essa corrisponde nel calcolo dell'indicatore a due collegamenti distinti, con due distanze reali che entrano distintamente nel calcolo della media.

Il fatto di conteggiare come collegamenti distinti quelli operati da compagnie di navigazione differenti tra una stessa coppia OD di porti, vuole evidenziare che la presenza di più compagnie sulla stessa tratta non sempre è sinonimo di maggiore accessibilità per effetto dell'aumento diretto della frequenza (cioè come se

tutti i servizi fossero gestiti dalla stessa compagnia), perché spesso non c'è coordinamento nella programmazione degli orari dei servizi né integrazione tariffaria. Quindi l'obiettivo specifico di questo indicatore è del tutto simile all'IDV₁ con la differenziazione di poter valutare l'eventuale svantaggio dovuto alla presenza di diverse compagnie di navigazione operanti in autonomia su una stessa tratta, senza accordi commerciali (integrazione tariffaria ed oraria, etc.).

Gli indicatori che seguono (IDV₃, IDV₄, IDV₅, IDV₆) sono stati elaborati secondo le ipotesi di calcolo fatte per l'indicatore IDV₁, ovvero cumulando le corse operate da diverse compagnie su una stessa tratta (e non considerandolo come collegamenti distinti) e quindi nella condizione più favorevole per minimizzare gli effetti di monopolio.

(3) Il terzo indicatore globale d'isola (IDV₃) ("della distanza reale minima"), corrisponde all'indicatore calcolato sulla tratta con distanza minima con il continente ($t_{\min RD}$); l'obiettivo specifico di questo indicatore è quello di associare all'isola il valore di accessibilità che si rileva sulla tratta di minima distanza reale tra l'isola e il continente.

$$IDV_3 = (RT_{t_{\min RD}} + BT_{t_{\min RD}} + IT_{t_{\min RD}} + WT(nc_{t_{\min RD}})) \times TS_{18} / 100 \quad (16)$$

Dove:

- $RT_{t_{\min RD}}$: Real Time della tratta t avente distanza reale RD minima,
- $BT_{t_{\min RD}}$: Boarding Time della tratta t con distanza reale RD minima,
- $IT_{t_{\min RD}}$: Waiting Time della tratta t con distanza reale RD minima,
- $nc_{t_{\min RD}}$ è numero di corse presenti sulla tratta t con distanza reale RD minima.

Questo indicatore cerca di mettere in evidenza l'accessibilità garantita sulla tratta di mare più corta (minima distanza) tra l'isola e il continente. Assimilando il caso marittimo al caso stradale, nella scelta del percorso, ogni tratta marittima t rappresenta un percorso della rete che collega l'isola i con i porti di destinazione sul continente, a cui è associato un attributo di "costo generalizzato" dato dalla distanza virtuale (funzione della distanza reale e dei tempi accessori). La tratta più corta rappresenta, all'interno di un set di scelta ($t \in T$), il percorso di costo minimo rispetto alla componente distanza reale.

(4) Il quarto indicatore globale (IDV₄) ("della tratta di massima frequenza") corrisponde all'indicatore calcolato sulla tratta con il massimo numero di corse⁶ ($t_{\max N}$).

$$IDV_4 = (RT_{t_{\max N}} + BT_{t_{\max N}} + IT_{t_{\max N}} + WT(nc_{t_{\max N}})) \times TS_{18} / 100 \quad (17)$$

Dove:

- $RT_{t_{\max N}}$: Real Time della tratta t avente il massimo numero di corse,
- $BT_{t_{\max N}}$: Boarding Time della tratta t avente il massimo numero di corse,
- $IT_{t_{\max N}}$: Waiting Time della tratta t avente il massimo numero di corse,
- $nc_{t_{\max N}}$: numero di corse presenti tra tutte le tratte $t \in T$.

Questo indicatore mette in evidenza il livello di accessibilità garantito dal miglior servizio offerto in termini di frequenza; in questo caso, la tratta con più corse, sempre assimilata ad un percorso stradale, rappresenta, all'interno del set di scelta, il percorso di costo minimo rispetto alla componente del tempo di

⁶ A parità di numero di corse viene presa la tratta di distanza reale minore.

attesa (massima frequenza). In particolare, la distanza virtuale viene quindi calcolata esclusivamente sulla tratta più servita (massimo numero di corse) e la relativa distanza reale.

(5) Il quinto indicatore globale (IDV₅) ("della distanza virtuale minima") è invece quello di minima distanza virtuale e corrisponde al valore di distanza virtuale minima misurato su tutte le tratte t presenti nell'isola i , diviso per 100.

$$IDV_5 = \min_{t \in T} (RT_t + BT_t + IT_t + WT(nc_t)) \times TS_{18} / 100 \quad (18)$$

Assimilando il caso marittimo a quello stradale nella scelta del percorso, la tratta di "costo minimo" è quella calcolata in base alla migliore combinazione di tempi (frequenze) e distanze (reali).

(6) Il sesto indicatore globale (IDV₆) ("della distanza virtuale ottima"), rappresenta il valore di distanza virtuale, scalata per 100, calcolato ipotizzando che tutte le corse disponibili per l'isola N_{ct} siano concentrate nel collegamento più corto (minima distanza reale e massima frequenza).

$$IDV_6 = (RT_{t \min RD} + BT_{t \min RD} + IT_{t \min RD} + WT(Nc_t)) \times TS_{18} / 100 \quad (19)$$

Questo indicatore rappresenta l'accessibilità che si realizzerebbe minimizzando la discontinuità geografica (tratta più corta/distanza minima tra porti isola/continente) con l'aumento della frequenza del servizio (numero massimo di corse, minore tempo di attesa). In questo modo si esalta al massimo il contributo che l'aumento della frequenza può dare nel minimizzare la distanza virtuale (la discontinuità geografica); è come se si cercasse di ridurre al minimo l'incidenza dei costi aggiuntivi, rispetto a quelli a bordo del mezzo, intervenendo sulla frequenza del servizio offerto (sistema di trasporto discontinuo vs. sistema continuo).

4. Il campione

4.1 Analisi sul campione di isole considerate

Il campione è stato scelto in modo da ottenere un gruppo significativo ed eterogeneo di 22 isole appartenenti all'Unione Europea, con esclusione delle isole stato.

In particolare, il campione è stato costruito in relazione a tre principali caratteristiche delle isole:

- la popolazione residente,
- il posizionamento geografico (distinto tra Mar Baltico/Nord Atlantico, Oceano Atlantico e Mediterraneo),
- la distanza tra l'isola e la terraferma (ovvero tra isola e continente della nazione d'appartenenza⁷) compresa tra 0 e 1500 km.

La Tabella 1 riporta le analisi statistico-descrittive per ciascuna isola i . In particolare, sono riportate le informazioni relative alla popolazione e alla superficie e, in relazione ai collegamenti marittimi, è indicata la distanza minima (MinRD _{i}), massima (MaxRD _{i}), e media (Avg.RD _{i}) delle tratte t appartenenti a ciascuna isola i , nonché la dev. standard⁸ (Dev.st. RD _{i}).

⁷ L'isola di Bornholm (Danimarca), è l'unica isola del campione per la quale si sono considerati i servizi marittimi che la collegano anche con porti di altre nazioni, Svezia e Germania, in quanto le frequenze nei confronti di queste due linee di costa sono superiori (32 corse settimanali invernali e 46 corse settimanali estive vs. 7) e le distanze minori a quella per il porto della nazione di appartenenza (Danimarca) con cui è collegata (Koge). Bornholm dista 170.1988 km con Koge (Danimarca), 110.01 km con Sassnitz (Germania) e 68.34 km con Ystad (Svezia). Attraverso il collegamento con Ystad, è possibile raggiungere via terra (tunnel Svezia - Danimarca) i territori danesi.

⁸ Nella Tabella 2 sono riportate le analisi descrittive per il periodo estivo, e tra parentesi quelle invernali, quando diverse da quelle estive.

Tabella 1 - Analisi statistico- descrittive del campione*

Isola i	Pop.	Superficie [kmq]	MinRD $_i$ [km]	MaxRD $_i$ [km]	Avg. RD $_i$ [km]	Dev.St.RD $_i$ [km]
Maiorca	862175	3640	211,13	262,98	241,36	21,75
Minorca	94231	702	211,13	424,11	308,05	107,77
Ibiza	132000*	572	104,82 (125,01)	294,47	172,46 (200,82)	74,38 (86,13)
Formentera	10000*	83	119,08	119,08	119,08	0
Tenerife	318316	2034	1323,89	1427,58	1375,74	73,32
Corsica	908555	8680	207,42 (211,13)	457,44	318,85 (328,98)	80,93 (76,49)
Sicilia	4999854	25711	4,3	805,62	442,71 (400,44)	263,72 (261,62)
Sardegna	1637846	24090	229,65	496,34	354,76 (368,09)	92,11 (88,72)
Creta	623000*	8336	305,58	327,8	316,69	15,71
Lesbo	108186	1633	359,29	359,29	359,29	0
Corfù	110000	592	17,96	37,77	27,87	14,01
Cefalonia	36404	781	20,37	86,84 (84,06)	55,39 (49,10)	25,64 (22,91)
Rodi	130000	1400	503,64	503,64	503,64	0
Orcadi	20212	990	47,23	246,32	146,77	140,78
Shetland	22459	1466	357,44	357,44	357,44	0
Guernsey	65228	78	152,94 (141,83)	207,38	180,16 (167,38)	38,49 (35,08)
Jersey	91084	118	187,01 (182,75)	237,00	212,01 (202,26)	35,35 (30,17)
Man	80085	572	102,76	128,13	115,45	17,94
Bornholm	41406	588	68,34	170,2	116,18	51,21
Korkula	17038	279	3,26	403,65 (103,69)	137,19 (63,92)	154,09 (53,37)
Aland	27152	1512	124,43	383,28	232,81	134,46
Muhu	39231	2673	6,52	6,52	6,52	0

La Tabella 2 riporta il campione finale incluso nell'analisi, indicando le tratte (e i collegamenti considerati) con i servizi di trasporti marittimi nazionali (tra isola e continente della nazione d'appartenenza) offerti nel periodo 2014/2015 (2014 per le corse estive e 2015 per quelle invernali). Il campione di 22 isole, comprende in totale 45 porti di origine, corrispondenti a 78 collegamenti totali verso 39 destinazioni.

Per ciascuna isola sono riportate le tratte considerate (coppie O/D), la lunghezza di ciascuna tratta t (RD $_i$), il numero di corse settimanali totali presenti sulla tratta t nel periodo invernale (N $_{ci}$) e estivo (N $_{ce}$), il numero di compagnie N $_C$ che operano sulla tratta t , e il tempo di viaggio a bordo della nave alla velocità di nodi.

Tabella 2 - Riepilogo delle tratte considerate nell'analisi (2014 per le corse estive e 2015 per quelle invernali)

Isola	Porto origine	Porto destinazione	Corse Inverno	Corse estate	Compagnie	Distanza [km]	Tempo di viaggio
			N_{cl}	N_{eE}	N_C	RD_i	RT [h]
Maiorca	Palma	Barcellona	13	14	2	246,32	7,39
	Alcúdia	Barcellona	1	11	1	211,13	6,33
	Palma	Valencia	12	14	2	262,98	7,89
	Palma	Denia	7	11	1	245,02	7,35
			33	50	2		
Minorca	Mahon	Barcellona	3	7	1	288,91	8,67
	Mahon	Valencia	1	1	1	424,11	12,72
	Ciudadella	Barcellona	4	12	1	211,13	6,33
			8	20	2		
Ibiza	Ibiza	Barcellona	5	10	2	294,47	8,83
	Ibiza	Valencia	6	6	1	182,98	5,49
	Ibiza	Denia	13	7	1	125,01	3,75
	Ibiza S.Antonio	Valencia	-	10	2	155,01	4,65
	Ibiza S.Antonio	Denia	-	7	1	104,82	3,14
			24	40	2		
Formentera	Savina	Denia	7	7	1	119,08	3,57
Tenerife	Santa Cruz	Huelva	1	1	1	1427,58	42,82
	Santa Cruz	Cadice	1	1	1	1323,89	39,71
			2	2	2		
Corsica	Ajaccio	Marsiglia	8	8	2	359,29	10,78
	Ajaccio	Nizza	1	7	2	294,47	8,83
	Ajaccio	Tolone	7	14	1	281,50	8,44
	Bastia	Marsiglia	8	8	2	427,81	12,83
	Bastia	Nizza	4	10	2	240,76	7,22
	Bastia	Tolone	11	10	2	355,58	10,67
	Lle Rousse	Marsiglia	2	3	1	344,47	10,33
	Lle Rousse	Nizza	4	16	2	211,13	6,33
	Lle Rousse	Tolone	2	7	1	272,24	8,17
	P. Vecchio	Marsiglia	3	3	1	457,44	13,72
	Propriano	Marsiglia	5	9	2	374,10	11,22
	Calvi	Nizza	-	5	1	207,42	6,22
			55	100	3		
Sicilia	Palermo T	Civitavecchia	1	1	1	479,67	14,39
	Palermo T	Genova	6	7	1	805,62	24,17
	Palermo T	Napoli	14	17	2	331,51	9,94
	Palermo T	Livorno	-	3	1	696,35	20,89
	Palermo	Salerno	2	2	1	320,40	9,61
	Catania	Napoli	7	7	1	461,15	13,83
	Messina	Villa S. Giovanni	436	448	2	4,30	0,13
			466	485	4		
Sardegna	Cagliari	Civitavecchia	3	7	1	448,18	13,44
	Cagliari	Napoli	2	2	1	496,34	14,89
	Olbia	Civitavecchia	7	21	2	229,65	12,61
	Olbia	Genova	2	16	2	420,40	12,61
	Olbia	Livorno	7	14	1	307,43	9,22
	Olbia	Piombino	-	6	1	248,17	7,44
	Golfo Aranci	Livorno	7	14	1	305,58	9,17
	Porto Torres	Civitavecchia	1	5	1	331,51	9,94
	Porto Torres	Genova	7	10	2	405,59	12,17
			36	95	4		

Tabella 2 - Riepilogo delle tratte considerate nell'analisi (2014 per le corse estive e 2015 per quelle invernali) - Continua

Isola	Porto origine	Porto destinazione	Corse Inverno	Corse estate	Compagnie	Distanza [km]	Tempo di viaggio [h]
			N _{cl}	N _{ce}	N _c	RD _i	TT
Creta	Iraklio	Pireo	14	18	2	327,80	9,83
	Chania	Pireo	7	7	1	305,58	9,17
			21	25	2		
Lesbo	Mitilini	Pireo	8	10	2	359,29	10,78
Corfù	Corfù	Igoumenitsa	9	19	1	37,77	1,13
	Lefkimmi	Igoumenitsa	28	28	1	17,96	0,54
			37	47	2		
Cefalonia	Sami	Killini	3	7	1	84,06	2,52
	Sami	Astakos	7	10	1	51,47	1,54
	Sami	Vassiliki	1	7	1	42,59	1,28
	Fiskardo	Vassiliki	1	21	1	20,37	0,61
	Argostoli	Killini	-	3	1	86,84	2,60
	Poros	Killini	27	49	2	47,03	1,41
			39	97	3		
Rodi	Rodi	Pireo	12	12	2	503,64	15,11
Orcadi	Kirkwall	Aberdeen	3	3	1	246,32	7,39
	Stromness	Scrabster	28	42	1	47,23	1,42
			31	45	1		
Shetland	Lerwick	Aberdeen	7	7	1	357,44	10,72
Guernsey	Saint Peter	Weymouth	3	-	1	141,83	4,25
	Saint Peter	Poole	8	8	1	152,94	4,59
	Saint Peter	Portsmouth	6	6	1	207,38	6,22
			17	14	1		
Jersey	St. Helier	Weymouth	3	-	1	182,75	5,48
	St. Helier	Poole	8	8	1	187,01	5,61
	St. Helier	Portsmouth	6	6	1	237	7,11
			17	14	1		
Man	Douglas	Liverpool	13	11	1	128,13	3,84
	Douglas	Heysham	11	14	1	102,76	3,08
			24	25	1		
Bornholm	Ronne	Koge	7	7	1	170,20	5,11
	Ronne	Sassnitz	5	11	1	110,01	3,30
	Ronne	Ystad	32	46	1	68,34	2,05
			44	64	1		
Korkula	Korkula	Dubrovnik	-	6	2	90,54	2,72
	Korkula	Rijeka	-	2	1	403,65	12,11
	Korkula	Split	7	7	1	103,69	3,11
	Vela Luka	Split	12	21	1	84,80	2,54
	Domince	Orebic (Peljesac)	98	125	1	3,26	0,10
			117	161	2		
Aland	Marienhäm	Helsinki	14	14	2	383,28	11,50
	Marienhäm	Turku Abo	14	14	2	190,71	5,72
	Långnäs	Turku Abo	14	14	2	124,43	3,73
			42	42	2		
Muhu	Kuivastu	Virstu	109	184	1	6,52	0,20

5. IL CALCOLO DEGLI INDICATORI

La presente sezione riporta i risultati degli indicatori calcolati per ciascuna delle 22 isole appartenenti al campione.

La Tabella 3 riporta i risultati degli indicatori calcolati per ciascuna delle isole considerate nel campione nel periodo invernale. A seguire, si riporta una discussione sui risultati ottenuti per ciascun indicatore.

Tabella 3 - Indicatori calcolati sul campione di isole- Inverno

ISOLA	IDV₁	IDV₂	IDV₃	IDV₄	IDV₅	IDV₆	Min IDV	Avg. RD_t
Maiorca	2,93	2,97	198,46	3,96	3,96	2,62	2,93	241,36
Minorca	6,48	6,48	14,70	14,70	14,70	5,51	6,48	308,05
Ibiza	2,68	2,92	2,74	2,74	2,74	1,92	2,68	200,82
Formentera	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	119,08
Tenerife	63,09	63,09	209,59	209,59	209,59	62,58	63,09	1375,74
Corsica	3,69	3,74	14,70	5,51	5,51	3,69	3,69	328,98
Sicilia	4,31	3,52	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	400,44
Sardegna	4,17	4,17	6,63	6,63	6,63	2,78	4,17	368,09
Creta	3,78	3,82	7,22	4,44	4,44	3,67	3,78	316,69
Lesbo	6,82	6,82	6,82	6,82	6,82	6,82	6,82	359,29
Corfù	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,66	0,76	27,87
Cefalonia	0,79	0,78	196,39	0,91	0,91	0,56	0,78	49,10
Rodi	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73	503,64
Orcadi	1,84	1,84	0,89	0,89	0,89	0,84	0,89	146,77
Shetland	7,74	7,74	7,74	7,74	7,74	7,74	7,74	357,44
Guernsey	2,52	2,52	23,36	4,58	4,58	1,90	2,52	167,38
Jersey	3,03	3,03	23,94	5,27	5,27	2,84	3,03	202,46
Man	1,66	1,70	2,81	2,61	2,61	1,62	1,66	115,45
Bornholm	1,43	1,43	1,04	1,04	1,04	0,95	1,04	116,18
Korkula	1,12	1,12	0,22	0,22	0,22	0,21	0,22	63,92
Aland	2,72	2,72	2,41	2,41	2,41	1,52	2,41	232,81
Muhu	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	6,52

- IDV₁ ("della distanza media")

L'isola più accessibile è Muhu, che presenta una sola tratta (Kuivastu - Virstu, 6,52 km) la cui distanza media (che è anche la distanza reale) corrisponde alla minima distanza media tra tutte le isole considerate (Tabella 1), ed un'altissima frequenza (109 corse settimanali).

Seguono dopo Muhu, sotto l'unità, Corfù e Cefalonia che presentano valori di distanza media più alti, per effetto sia di una distanza reale più elevata che per la presenza di più tratte con distanze più lunghe.

Valori sopra l'unità, ma inferiori a due, si registrano per Korkula, Bornholm, Man e Orcadi che presentano tutte distanze medie molto più elevate per il fatto che sono collegate con più tratte con distanze molto superiori a quella reale minima. Questo è abbastanza evidente per l'isola di Korkula che pur essendo la più vicina al continente (3,26 km) non ha il valore migliore di IDV₁, per il fatto che è collegata ad altri porti del continente che hanno distanze molto più elevate. Questo discorso vale anche per la Sicilia (4,3 km), il cui caso è descritto più avanti.

Nella fascia di valori di indicatore compresi tra 2 e 3 rientrano Guernsey, Ibiza, Aland, Maiorca e Jersey, che presentano distanze medie reali superiori alle isole già menzionate (tra i 180 e i 240 km). Formentera rappresenta in questo caso un'eccezione. Infatti, pur presentando una distanza media reale inferiore (119,08 km) ha un indicatore IDV₁ pari a 5,52, molto superiore ai valori registrati nella stessa classe di isole con distanza reale media simile. Questo è dovuto alla presenza di un solo collegamento (Savina - Denia) con basse frequenze settimanali (7 corse). Seguono poi Corsica e Creta che si assestano su distanze medie simili

(rispettivamente 328,98 km e 316,69 km) e poi tutte le altre, con Sardegna e Sicilia sugli stessi valori (4,17 e 4,31 rispettivamente), Minorca, Rodi, Lesbo e Shetland che invece registrano valori nettamente superiori a tutte le altre. In ultimo, il valore di IDV_1 più alto è quello di Tenerife (63,09) che presenta valori “fuori scala” per effetto di una distanza reale (due tratte lunghe rispettivamente 1427,58 km e 1323,89 km) e media molto alta (1375,74 km) e basse frequenze (2 corse totali alla settimana sulle due tratte).

È possibile notare che la Sicilia, pur essendo molto vicina al continente (4,3 km) ed avendo un valore di frequenza altissimo (466 corse), si posiziona tra le isole con IDV_1 elevato, per la presenza di servizi marittimi su tratte molto lunghe (Palermo - Genova, ad esempio) che fanno aumentare il valore della distanza media (*dev. standard* pari a 261,62 km).

Questo risultato dimostra come l'indicatore IDV_1 , in presenza di *dev. standard* molto alte (presenza di tratte molto corte e molto lunghe all'interno dello stesso set T , con $t \in T$), non rappresenti in maniera realistica la separazione geografica di un'isola dal continente.

All'aumentare delle distanze medie reali, l'indicatore IDV_1 aumenta (e l'accessibilità peggiora).

- IDV_2 ("del collegamento medio")

Tale indicatore è calcolato per interpretare l'eventuale svantaggio dovuto alla presenza di diverse compagnie di navigazione operanti in autonomia su una stessa tratta, senza accordi commerciali (integrazione tariffaria ed oraria, *etc.*). Diversamente dall' IDV_1 , in cui l'integrazione è interpretata sommando le corse operate da diverse compagnie, nel calcolo dell' IDV_2 le frequenze delle diverse compagnie sulla stessa tratta non vengono sommate, ma bensì considerate come tratte indipendenti.

I valori dell'indicatore IDV_2 risultano comunque molto simili a quelli del IDV_1 , indicando che il numero di collegamenti operati da differenti compagnie non incida negativamente sul valore dell'indicatore. Solo quattro isole, infatti, registrano un leggero peggioramento dell'indicatore (Maiorca, Ibiza, Creta e Man) mentre tutte le altre, con più di una compagnia operante sulla stessa tratta, presentano lo stesso valore di indicatore. Un andamento opposto lo si riscontra invece per la Sicilia che presenta un IDV_2 minore di IDV_1 (quindi migliore). Questo fatto è dovuto alla presenza di due compagnie cooperanti sulla tratta più breve (Messina - Villa San Giovanni) che, conteggiata due volte nel calcolo della media, porta ad abbassare il valore dell'indicatore. Un'altra isola che presenta un indicatore IDV_2 migliore di IDV_1 è Cefalonia, per via, anche in questo caso, della presenza di più compagnie su una delle tratte più brevi.

- IDV_3 ("della distanza reale minima")

Questo indicatore rappresenta il valore dell'accessibilità garantito dall'offerta dei servizi disponibili sulla tratta di minima distanza reale (Min_{RD}). Come si può notare dalla Tabella 3, i valori si discostano in maniera consistente da quelli dell' IDV_1 e dell' IDV_2 . Questo indicatore appare caratterizzare intuitivamente meglio l'accessibilità, in quanto evidenzia la condizione geografica e la relativa offerta di un'isola in relazione alla distanza minima dal continente. La Sicilia (distanza reale minima pari a 4,3 km), ad esempio, presenta il miglior valore di IDV_3 , seguita da Korkula (3,26 km) e Muhu (6,52 km), che presentano i valori più bassi di distanza dal continente.

Il numero di corse presente sulla tratta Messina Villa-San Giovanni, pari a 436 corse, determina un valore migliore rispetto ad esempio a Korkula che, pur avendo una distanza minima inferiore a quella della Sicilia, ha un numero di corse pari a 98. I valori più elevati si rilevano a Maiorca (198,46) per il fatto che ha una sola corsa settimanale sulla tratta con distanza minima (come Cefalonia) e Tenerife (209,59) che ha sempre una corsa settimanale e distanza minima elevata (1323,89 km).

- IDV_4 ("della massima frequenza")

Questo indicatore rappresenta il valore dell'accessibilità garantito dall'offerta dei servizi sulla tratta con maggiore frequenza di servizio (t_{maxN}). Anche in questo caso la Sicilia presenta la minore distanza virtuale (isola più accessibile), per effetto della tratta Messina - Villa San Giovanni che, oltre ad essere la seconda più corta dell'intero campione, presenta anche il numero più alto di corse totali (436 corse settimanali totali).

Poiché nella maggior parte dei casi la tratta più breve è anche la più servita (Korkula, Muhu, Corfù), l'indicatore IDV₄ si comporta come l'IDV₃. Invece nei casi in cui la tratta più corta presenta un numero di frequenze molto inferiore al massimo numero di corse, l'indicatore IDV₄ risulta migliore di IDV₃.

- IDV₅ ("della distanza virtuale minima")

L'indicatore associa all'intera isola il livello di accessibilità (distanza virtuale/100) misurato sulla tratta con la migliore combinazione di distanza reale e tempi, tra tutte le distanze virtuali calcolate sulle tratte t .

Per questo motivo ed in riferimento a quanto osservato sopra, l'indicatore IDV₅ è uguale ad IDV₄. Inoltre la maggior parte delle isole analizzate (16 su 22) presentano le frequenze più elevate proprio sul collegamento più corto, facendo assumere all'indicatore gli stessi valori del IDV₃ e dell'IDV₄.

Dal confronto di IDV₅ con l'indicatore di distanza media di tratta (IDV₁) e di collegamento (IDV₂) si evince che IDV₅ è migliore di IDV₁ e IDV₂ quando i servizi più frequenti sono prevalentemente posizionati sulle tratte con una distanza reale bassa e buone frequenze, perché consentono sia di raggiungere più rapidamente il continente che di organizzare meglio il servizio ed ottimizzare l'uso del naviglio.

I casi invece in cui IDV₅ è peggiore di IDV₁ e IDV₂ sono quelli in cui le frequenze sono simili su tutte le tratte esistenti (Tabella 2) e con *dev. standard* molto bassa (valore della distanza media delle tratte molto simile a quella minima). In questi casi IDV₁ e IDV₂ risultano migliori perché sono calcolati ipotizzando che la somma delle frequenze su tutte le tratte siano concentrate su una coppia O/D con la distanza data dalla media delle distanze delle tratte esistenti, che non differiscono molto tra loro.

Al contrario le isole che presentano un IDV₅ migliore di tutti gli altri hanno una deviazione standard della distanza reale più alta (si veda Tabella 1).

Questo è evidenziato anche dal calcolo di un ulteriore indicatore IDV₆ ("della distanza virtuale ottima"), nel quale s'ipotizza che tutte le corse disponibili sui diversi collegamenti dell'isola siano concentrate sul collegamento più corto in termini di distanza reale. Questa rappresenta la distanza virtuale minima realizzabile con l'aumento della frequenza dei servizi sulla tratta più breve, pari al numero totale delle corse presenti nei collegamenti e fornisce un'indicazione di come la frequenza del servizio potrebbe diminuire l'*handicap* della discontinuità spaziale tra l'isola e il continente.

In generale, gli indicatori di accessibilità calcolati per la stagione estiva presentano dei valori uguali o migliori rispetto a quelli invernali per effetto di un aumento generalizzato delle frequenze settimanali disponibili. Infatti, molte delle isole individuate nel campione sono interessate da rilevanti flussi turistici nel periodo estivo, che comportano un adeguamento dell'offerta dei servizi marittimi⁹.

gli indicatori messi a punto, rispetto a quelli di Spilanis *et al.*, sembrano essere più affidabili nel rappresentare l'accessibilità di un'isola attraverso i parametri di lontananza (distanza reale), isolamento e discontinuità (tempi). Essi infatti consentono di rappresentare in modo più realistico l'incidenza che le diverse componenti, con cui è costruita la distanza virtuale, hanno sull'accessibilità globale di ogni isola.

La Tabella 4 riporta per ciascuna isola i valori migliori degli indicatori per il periodo invernale. In particolare, si può osservare che i valori più bassi dell'indicatore di ogni singola isola sono quelli relativi al IDV₁ e il IDV₅.

Un indicatore possibile di accessibilità, che tenga conto della generalità degli svantaggi procurati dai fattori di lontananza, isolamento e discontinuità geografica, può quindi essere preso come il minimo tra i due indicatori.

$$IDV = \min (IDV_1, IDV_5) \quad (20)$$

⁹ In questo lavoro non si riportano tali calcoli per ragioni di sintesi.

Tabella 4 – Ranking degli indicatori

Ranking	ISOLA	Miglior Indicatore Inverno
1	Sicilia	IDV ₃ /IDV ₄ /IDV ₅
2	Korkula	IDV ₃ /IDV ₄ /IDV ₅
3	Muhu	ALL
4	Corfù	IDV ₁ /IDV ₂
5	Cefalonia	IDV ₂
6	Orcadi	IDV ₃ /IDV ₄ /IDV ₅
7	Bornholm	IDV ₃ /IDV ₄ /IDV ₅
8	Man	IDV ₁
9	Aland	IDV ₃ /IDV ₄ /IDV ₅
10	Guernsey	IDV ₁ /IDV ₂
11	Ibiza	IDV ₁
12	Maiorca	IDV ₁
13	Jersey	IDV ₁ /IDV ₂
14	Corsica	IDV ₁ /IDV ₂
15	Creta	IDV ₁
16	Sardegna	IDV ₁ /IDV ₂
17	Formentera	ALL
18	Minorca	IDV ₁ /IDV ₂
19	Rodi	ALL
20	Lesbo	ALL
21	Shetland	ALL
22	Tenerife	IDV ₁ /IDV ₂

Da un punto di vista interpretativo, nella modellizzazione di un sistema di isole-porti-collegamenti-continente, il primo (IDV₁) rappresenta l'offerta media di trasporto che caratterizza la rete di connessioni tra isola e continente, ipotizzando l'isola come unico centroide del collegamento isola-continente. IDV₅ invece descrive la connessione ottima realizzabile su una specifica tratta t , che permette di minimizzare la distanza virtuale. In particolare l'indicatore IDV₁ è più rappresentativo, almeno per il campione prescelto, nel descrivere i livelli di accessibilità di un'isola in cui sono presenti più tratte con distanze dal continente molto simili tra loro (*dev. standard* bassa). L'indicatore IDV₅ invece caratterizza il collegamento migliore nei casi diversi dal IDV₁, evidenziando il livello di accessibilità di un'isola con riferimento al percorso di "costo" minimo (combinazione di distanze reali e tempi) per raggiungere il continente.

6. Caso della Sardegna

6.1 Ipotesi di monetizzazione dello "svantaggio" dovuto alla separazione

Una procedura per contabilizzare in termini economici lo svantaggio può essere quella che fa riferimento al valore economico dell'extra-tempo di viaggio necessario per raggiungere il continente, calcolato come differenza tra il tempo di viaggio totale e il tempo di viaggio che si realizzerebbe se la distanza marittima potesse essere percorsa con un veicolo stradale (sistema continuo), con una velocità di 60 km/h per le merci e di 90 km/h per un passeggero che si sposta col proprio autoveicolo.

Con riferimento alla tratta che presenta la distanza virtuale minima (sui servizi misti), ovvero la Olbia - Civitavecchia, la distanza reale di 229,65 km potrebbe essere percorsa da un veicolo merci in 3,83 ore (utilizzando un veicolo alla velocità di 60 km/h) rispetto alle 19,89 ore del periodo invernale e 9,22 ore di quello estivo con il servizio marittimo. In altri termini, l'extra-tempo necessario per superare il tratto marittimo utilizzando un sistema discontinuo risulta pari a 16,06 ore nel periodo invernale e 5,39 ore in quello estivo.

Per il trasporto passeggeri, invece, la stessa distanza percorsa ad una velocità media di 90km/h da un'auto di media cilindrata comporterebbe un tempo di viaggio pari a 2,55 ore, corrispondente ad un extra-tempo pari a 17,34 ore nel periodo invernale e 6,67 ore in quello estivo.

Nella Tabella 6 sono riportati i valori dei tempi totali col sistema marittimo, quelli totali col sistema stradale, l'extra-tempo (tempo di viaggio marittimo - tempo di viaggio stradale).

Tabella 6 - Differenze dei tempi di percorrenza marittimo/stradale per le merci e per i passeggeri

Stagione	Real Distance [Km]	Tempo totale sistema marittimo (TS18)	Tempo totale sistema stradale Merci (TS ₆₀ km/h)	Tempo totale sistema stradale passeggeri (TS ₉₀ km/h)	Extratempo Merci	Extratempo passeggeri
Inverno	229,648	19,89 h	3,83 h	2,55 h	16,06 h	17,34 h
Estate	229,648	9,22 h	3,83 h	2,55 h	5,39 h	6,67 h

Nella Tabella 7 sono riportate le stime del valore economico del tempo (VOT) dei passeggeri (indicati come “pax” in tabella) in relazione a spostamenti per motivi di lavoro (20,30€/pax/h) e per il tempo libero (4,08€/pax/h)¹⁰.

Tabella 7 - Analisi per la domanda passeggeri

Stagione	Extra-tempo [h]	Extra- costo/pax lavoro [€/pax]	Extra- costo/pax tempo libero [€/pax]	Tot. Pax	Pax lavoro	Pax tempo libero	Tot. extracosto lavoro [€]	Tot. extracosto tempo libero [€]	Totale [h]
Inverno	17,34	352,00	70,75	912.000	711.360	200.640	250.400.143	14.194.718	264.594.861
Estate	6,67	135,37	27,21	2.888.000	288.800	2.599.200	39.094.168	70.716.150	109.810.318
Totali				3.800.000	1.000.160	2.799.840	289.494.311	84.910.868	374.405.179

Un passeggero che d'inverno si sposta per motivi di lavoro sulla tratta di distanza virtuale minima avrebbe un extra-costi di 352,00€, mentre un passeggero che si sposta per tempo libero avrebbe un extracosto di 135,37€. D'estate i valori corrisponderebbero rispettivamente a 70,75€ per motivo lavoro e 27,21€ per tempo libero.

Prendendo come riferimento la domanda passeggeri nel 2013 pari a 3.800.000¹¹ (di cui si stima che circa il 74% siano turisti (tempo libero) e la restante quota siano passeggeri che si spostano per motivo lavoro, così come rilevato in un'indagine ai porti eseguita per il PRT/2008), è possibile contabilizzare la monetizzazione annua dell'extratempo sopportato dai passeggeri Sardegna - Continente per effetto dell'utilizzo di un sistema discontinuo, per superare la separazione spaziale marittima. Se si ipotizza che tutta la domanda passeggeri Sardegna - Continente (2013) transiti sulla tratta di minore distanza virtuale, si otterrebbe l'ammontare dello svantaggio economico dovuto all'extra tempo di viaggio sopportato via mare rispetto a quello via terra, pari ad un valore monetario di 374.405.179€, valore corrispondente alla somma del valore monetario del periodo invernale e di quello estivo (rispettivamente 264.594.861 € + 109.810.318€) (si veda la Tabella 7). Inoltre, analizzando l'extratempo al netto dei tempi di attesa (tenendo conto che su frequenza settimanali il tempo di attesa può essere impiegato in altro e quindi può non essere considerato tempo perso), ovvero con un tempo pari a 6,34 ore (calcolato come la differenza tra 8,89 ore¹² e 2,55 ore) per l'estate e per l'inverno (poiché indipendente dal numero di corse), il valore monetario dello svantaggio sarebbe pari a 201.146.614€.

¹⁰Valori suggeriti da NUVV (2008) aggiornati per l'anno 2009.

¹¹Dati autorità portuale Cagliari, Olbia, Porto Torres, Golfo Aranci.

¹²6,89 ore a bordo della nave alla velocità di 18 nodi + 2 ore dei tempi di imbarco e sbarco.

La Tabella 8 riporta la contabilizzazione dell'extratempo per le merci. Il VOT è preso pari a 53,05€/veicolo pesante/h su strada¹³ (comprensivo del costo orario del conducente e per un veicolo pesante con carico superiore alle 12 ton).

I veicoli industriali totali nel 2013 sono stati in numero pari a 430.974 veicoli industriali¹⁴ (di cui mediamente 33,3% in estate e la quota restante in inverno). La monetizzazione totale per l'extra-tempo sopportato sarebbe pari a 285.908.658€.

Inoltre, analizzando l'extra tempo al netto dei tempi di attesa (tenendo conto che su frequenze settimanali il tempo di attesa può essere impiegato in altro e quindi può non essere considerato tempo perso), si avrebbe un valore uguale di extratempo per l'estate e per l'inverno pari a 5,06 ore (poiché in questo caso è indipendente dal numero di corse), e il valore monetario ammonterebbe a 115.687.644€.

Tabella 8 - Analisi per la domanda merci (Ro -Ro)

Stagione	Extratempo [h]	VOT merci (€/VI/ora)	Totale Veicoli industriali	Extracosto [€]
Inverno	16,06	53,05	287.316	244.811.854
Estate	5,39	53,05	143.658	41.096.803
Totali			430.974	285.908.658

Sommando quindi il valore monetario dell'extra-tempo per i passeggeri e per le merci, si raggiungerebbe un ammontare complessivo annuo di 660.313.837 € nel caso si considerassero anche gli svantaggi dovuti alla frequenza ed ai tempi di attesa tra una corsa e la successiva (cioè gli svantaggi dovuti all'impossibilità di realizzare lo spostamento preferito negli orari in cui il servizio non è operativo; sistema discontinuo rispetto a sistema continuo). In caso contrario, l'ammontare risulta pari a 316.834.257 €, circa il 50% inferiore (Tabella 9).

Tabella 9 - Analisi per la domanda merci (Ro -Ro)

Tipologia di Trasporto	Extracosto totale [€]	Extracosto totale [€]
		(prendendo il tempo totale di viaggio al netto dei tempi di attesa)
Trasporto Merci	285.908.658	115.687.644
Trasporto Passeggeri	374.405.179	201.146.614
Totale	660.313.837	316.834.257

Da ciò si evince che nella procedura di calcolo della distanza virtuale così calcolata e dei relativi indicatori il contributo, alla definizione dello "svantaggio" dell'indisponibilità del servizio (tempi di attesa), svolge un ruolo importante nella valutazione dello svantaggio complessivo.

Occorre comunque osservare che non appare comunque giustificato non considerarlo per niente, per il fatto che questo attributo rappresenta sicuramente una delle principali limitazioni che caratterizzano dal punto di vista trasportistico l'essere isola.

In ultimo occorre evidenziare il fatto che il 2013 è uno degli anni, nel corso degli ultimi dieci, in cui si è registrato il più basso valore dei passeggeri trasportati (che nel 2009 e nel 2010 hanno raggiunto rispettivamente 6.200.000 e 6.100.000 passeggeri trasportati) e delle merci (Olbia -30% rispetto al 2009) e che pertanto il valore di questi svantaggi, in altri periodi, sarebbe stato ancora più marcato.

7. Conclusioni e policy

Gli indicatori proposti possono risultare utili anche in relazione alla pianificazione di differenti misure di intervento. Gli indicatori così costruiti infatti consentirebbero, per un'isola specifica, di valutare in fase di pianificazione e programmazione, ad esempio:

¹³NUVV stima anno 2008, per l'anno 2009.

¹⁴Cagliari 138.611 Veicoli industriali; Olbia 221.811 Veicoli industriali; Golfo Aranci 14.881 Veicoli industriali; Porto Torres 55.761 Veicoli industriali.

- se ed in quale porto concentrare il maggior numero di collegamenti (confrontando vari scenari si riscontrerebbe il miglioramento o il peggioramento dell'accessibilità);
- evidenziare se vi è la necessità di realizzare nuove infrastrutture portuali (lo scenario con un numero maggiore di porti, e di conseguenza con un maggior numero di collegamenti marittimi minimi, che variazioni comporterebbe sull'indicatore);
- valutare la stagionalità dei servizi (cioè al periodo di riferimento estate – inverno), alla qualità delle navi (velocità, etc.), alle caratteristiche socioeconomiche dell'isola, etc.

Inoltre l'indicatore consente di pesare il costo dell'accessibilità delle isole rispetto all'accessibilità delle regioni periferiche sulla terra ferma per realizzare un confronto puntuale dell'accessibilità delle isole con le regioni continentali periferiche.

Le analisi svolte sul caso della Sardegna possono risultare utili per intravedere la definizione di possibili raccomandazioni per l'attuazione di politiche di intervento sul sistema delle relazioni che si basano sul trasporto marittimo Sardegna - Continente, finalizzate all'abbattimento od alla mitigazione degli svantaggi procurati dalla condizione di insularità. Queste raccomandazioni possono riguardare:

A) Lo sviluppo e il rafforzamento dell'offerta di trasporto marittimo attraverso:

- 1) l'incremento del numero di servizi marittimi Sardegna – Continente per migliorare la connettività ed abbattere la distanza virtuale della Sardegna, intesa come entità territoriale insediativa e produttiva unitaria ed integrata (Piastra Logistica/Nodo Città Regione); questa policy potrebbe evolvere in un'articolazione più specifica che può comprendere l'incremento delle tratte, dei collegamenti e dei servizi su più porti, attivando una “specializzazione dei porti” su precisi target di destinazione e di tipo di movimentazione (Corridoio Plurimodale Sardegna – Continente, Rete di Autostrade del Mare);
- 2) l'incremento del numero di servizi marittimi sulla tratta con distanza minima dal continente per abbattere i tempi di attesa e migliorare affidabilità/regolarità della consegna merce e le preferenze degli utenti;
- 3) l'introduzione di nuovo naviglio più veloce per abbattere i tempi di viaggio a bordo del mezzo e per rendere più efficiente la gestione della flotta (Alta Velocità Marittima);
- 4) il miglioramento della connessione interna tra i principali porti (Cagliari, Porto Torres ed Olbia) sia di tipo stradale che ferroviario (integrazione operativa e funzionale);
- 5) la riattivazione del servizio ferroviario delle merci per rafforzare l'integrazione unitaria operativa del sistema portuale regionale.

B) L'attivazione di politiche ed incentivi al settore dell'autotrasporto per l'utilizzo dei servizi marittimi più vicini ai luoghi di prelievo/consegna merce.

C) L' incremento dei volumi di traffico da movimentare in uscita (bilanciamento dei flussi) per raggiungere soglie idonee ad incrementare i servizi di cabotaggio nazionale e mediterraneo, attraverso:

- 1) il rafforzamento del ruolo della Sardegna come Nodo–Polo Logistico dell'area mediterranea occidentale (punto di Snodo) e come baricentro rispetto ai principali flussi marittimi del mediterraneo (vantaggio strategico competitivo derivante da posizionamento del sistema portuale);
- 2) la realizzazione di aree e strutture logistiche avanzate capaci di offrire e favorire l'ottimizzazione dei processi logistici dei flussi di traffico in transito (economia “di transito” legata alla manipolazione e trasformazione elementare della merce che riguarda il confezionamento, l'etichettatura, il magazzinaggio e deposito temporaneo, l'assemblaggio, spaccettamento, controllo di qualità e dell' imballaggio etc.) e dove è possibile dare valore aggiunto alle semplici operazioni di carico e scarico dei container. Le merci possono così essere adattate alle richieste dell'utente e ai requisiti del paese di destinazione.

D) La Definizione di efficienti ed efficaci ipotesi gestionali ed organizzative delle strutture portuali.

L'indicatore sviluppato e l'analisi proposta possono essere ulteriormente migliorati, rappresentando attraverso opportune misure l'accessibilità interna dell'isola. Futuri sviluppi prevedono il superamento della rappresentazione dell'isola come centroide, e prevedono lo sviluppo di modelli che tengano conto dell'accessibilità dei singoli porti presenti su ciascuna isola.

Riferimenti Bibliografici

- Baird, A. J. (2012). Comparing the efficiency of public and private ferry services on the Pentland Firth between mainland Scotland and the Orkney Islands. *Research in Transportation Business & Management*, 4, pp. 79-89.
- Baldacchino, G. (2007). Introducing a World of Islands' in G. Baldacchino (ed.) *A World of Islands*, pp. 1-29.
- Ben-Akiva, M., Lerman, S.R., (1979). Disaggregate travel and mobility choice models and measures of accessibility. In: Hensher, D.A., Sopher, P.R. (Eds.), *Behavioural Travel Modelling*. Croom Helm, Andover, Hants, pp. 654-679.
- ATLAS (2006). The ESPON Programme. Mapping the structure of the European territory. www.espon.eu.
- Biosca, O., Spiekermann, K., & Stępiak, M. (2013). Transport accessibility at regional scale. *EUROPA XXI Vol. 24*, pp. 5-17. <http://dx.doi.org/10.7163/Eu21.2013.24.1>
- Briguglio, L. (1995). Small Island States and their Economic Vulnerabilities. *World Development* 23 (9): 1615-1632.
- Burns, L.D., (1979). *Transportation, Temporal and Spatial Components of Accessibility*. Lexington Books, Lexington/Toronto.
- Cascetta, E. (2006). Modelli per i Sistemi di Trasporto: Teoria e Applicazioni. Utet, Torino.
- CPMR (2002) Off the Coast of Europe: European Construction and the Problem of the Islands, study undertaken by Eurisles on the initiative of the Islands Commission of the Conference of Peripheral Maritime Regions (CPMR).
- Crenos (2013). Tema di approfondimento. Insularità e isolamento: quali conseguenze per la crescita?. In *Economia della Sardegna, 20° Rapporto Crenos*, Cuccia, pp. 168-172.
- Cross, M., & Nutley, S. (1999). Insularity and accessibility: the small island communities of Western Ireland. *Journal of Rural Studies*, 15(3), pp. 317-330.
- Dalvi, M.Q., Martin, K.M., (1976). The measurement of accessibility: some preliminary results. *Transportation* 5, pp. 17-42.
- EUROISLANDS (2011). The ESPON 2013 Programme. The development of the islands and cohesion policy. Targeted Analysis.
- Geurs, K. T., & Van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport geography*, 12(2), pp. 127-140.
- Handy, S.L., Niemeier, D.A., (1997). Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. *Environment and Planning A* 29, pp. 1175-1194.
- Hansen, W.G., (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of American Institute of Planners* 25 (1), pp. 73-76.
- Hernández Luis, J. Á. (2002). Temporal accessibility in archipelagos: inter-island shipping in the Canary Islands. *Journal of transport geography*, 10 (3), pp. 231-239.
- Laird, J. J. (2012). Valuing the quality of strategic ferry services to remote communities. *Research in Transportation Business & Management*, 4, pp. 97-103.
- Royle, S. A. (1986). A dispersed pressure group: Comhghail na nOileán. *Irish Geography*, 19, pp. 92-95.
- Spilanis, I., Kizos, T., & Petsioti, P. (2012). Accessibility Of Peripheral Regions: Evidence From Aegean Islands (Greece). *Island Studies Journal*, 7 (2), 199-214.
- Spilanis, I., Kizos, T., Vaitis, M., & Koukourouvli, N. (2013). Measuring the Economic, Social and Environmental Performance of European Island Regions: Emerging Issues for European and Regional Policy. *European Planning Studies*, 21(12).
- U.E. (2012a) Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea 26 Ottobre 2012, C326/127, Titolo XVIII, art. 174. www.eurlex.europa.eu.
- U.E. (2012b) Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea 26 Giugno 2012, C181. www.eurlex.europa.eu.

Acknowledgements

Il presente studio è svolto nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dalla Regione Sardegna attraverso la LR 7/2007: Promozione della ricerca scientifica e dell'innovazione tecnologica in Sardegna.

Abstract

Islands - especially when small and remote - are usually considered disadvantaged regions from the social and economic point of view. According to EURISLANDS (2013)¹⁵ <islands, of course, more often than not, face, albeit to varying degrees, a number of handicaps compared to their mainland counterparts, including limited accessibility, isolation, high dependence on a narrow range of economic activities, and tiny internal markets.>.

This paper aims to identify an accessibility indicator for islands to interpret the factors of distance, isolation and geographical discontinuity that characterize insular regions. We focus on maritime transport because of its key role in linking islands to the mainland (often being the sole means of transport available). Indeed, sea transportation distinguishes an island from a continental or peripheral region and it is the only means by which island residents can travel with their own vehicles. The objective of this work is threefold: 1) identifying an indicator able to compare accessibility island as well as the accessibility of the different routes available for island-mainland connections; 2) evaluating the accessibility of an insular vis-à-vis a continental and also peripheral region in order to determine and quantify the adversities that island residents have to face due to spatial discontinuity and the resulting need to use discontinuous transport systems to reach the mainland; 3) expressing the handicaps of remoteness in monetary terms. In this work points 2 and 3 are specifically applied on the Sardinia case study.

¹⁵ EURISLANDS is part of the ESPON programme and its aim is to "deliver an appropriate reference work and a set of policy recommendations and strategic guidance to foster the sustainable development of the European islands within the framework of the Single Market, ensuring equal terms and opportunities with other non-handicapped regions".