
Tutto cambia: una diversa mobilità tra acque e terre

Verso progetti di
territorio per l'Alto
Adriatico e la regione
Friuli Venezia Giulia



Tutto cambia: una diversa mobilità tra acque e terre

Verso progetti di
territorio per l'Alto
Adriatico e la regione
Friuli Venezia Giulia

Colophon

**Tutto cambia: una diversa mobilità
tra acque e terre**

Verso progetti di territorio per l'Alto Adriatico
e la regione Friuli Venezia Giulia

di
Elena Marchigiani
Ludovico Centis
Emanuel Giannotti
Denis Maragno

ISBN (cartaceo)
979-12-5953-171-1
ISBN (digitale)
979-12-5953-247-3
DOI
10.57623/979-12-5953-247-3



Il presente volume è pubblicato in modalità
Open Access Gold. Il file è scaricabile
dalla piattaforma Anteferma Open Books
www.anteferma.it/aob/

editore
Anteferma Edizioni
via Asolo 12, Conegliano, TV
edizioni@anteferma.it

progetto grafico
Giulia Ciliberto
Luca Coppola
Pietro Costa
Giacomo Dal Prà

copyright



Quest'opera è distribuita con Licenza
Creative Commons Attribuzione - Non commerciale -
Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

Questo volume e gli esiti della ricerca in
esso pubblicati sono stati realizzati con
il cofinanziamento dell'Unione europea
– NextGenerationEU, finanziamento n.
ECS00000043 – CUP J43C22000320006, Piano
Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR – IT),
Missione 4 "Istruzione e Ricerca", Componente
2, Investimento 1.5, Interconnected Nord-Est
Innovation (iNEST) Ecosystem, Spoke 8.

iNEST	Spoke 8 Tecnologie marittime, marine e delle acque interne: verso il Gemello Digitale dell'Alto Adriatico Research Topic 4 Pianificazione spaziale integrata terra-mare
Coordinatrice scientifica	Elena Marchigiani

Nota per le attribuzioni
Il volume è frutto della collaborazione di docenti
e ricercatori di iNEST Spoke 8, Research Topic 4,
appartenenti alle Università degli Studi di Trieste
e luav di Venezia.
Nell'ambito di un'attività di ricerca condivisa,
concezione e stesura generale del volume
sono da attribuire ai quattro autori, con il
coordinamento editoriale di Elena Marchigiani e
il coordinamento grafico di Ludovico Centis.
I capitoli generali sono stati redatti da: Ludovico
Centis (L.C.), Emanuel Giannotti (E.G.), Denis
Maragno (D.M.), Elena Marchigiani (E.M.), Nicola
Romanato (N.R.).
Alla stesura dei saggi di approfondimento hanno
collaborato anche i tanti studiosi e soggetti che,
a vario titolo, hanno partecipato alla ricerca: Anna
Attademo (A.A.), Daniele Brigolin (D.B.), DIGIMAT
spa, Sebastiano Fabbrini (S.F.), Barbara Gasparini
di Gaetano (B.G.G.), Stefano Graziani (S.G.), Davide
Longato (D.L.), Maria Manfroni (M.M.), Vittore
Negretto (V.N.), Michela Pace (M.P.), Michelangelo
Russo (M.R.), Elisa Scattolin (E.S.). T.E.R.R.A. srl, The
Edge Company, Stefania Tonin (S.T.), Luca Velo (L.V.).
L'apporto specifico dei singoli autori è stato
segnalato a chiusura dei paragrafi con la sigla
derivata da nome e cognome. Se tale indicazione
non è presente, lo scritto è da attribuire a tutti gli
autori del capitolo o del saggio.
Per le immagini prodotte, le indicazioni delle
sorgenti sono riportate nella sezione «Dataset
consultati» del volume.

GRUPPO DI LAVORO

Università degli Studi di Trieste (Spoke leader)

Elena Marchigiani (coordinatrice), Ludovico Centis, Stefano Graziani, Alvise Pagnacco, Federico Vascotto.

Università Iuav di Venezia

Francesco Musco (coordinatore), Daniele Brigolin, Sebastiano Fabbrini, Barbara Gasparini di Gaetano, Emanuel Giannotti, Davide Longato, Giulia Lucertini, Maria Manfroni, Denis Maragno, Vittore Negretto, Michela Pace, Nicola Romanato, Elisa Scattolin, Stefania Tonin, Maria Chiara Tosi, Luca Velo.

Indice

INTRODUZIONE	Fare ricerca e innovazione, con uno sguardo dal mare Elena Marchigiani	p. 8
	Nulla di speciale, tutto è speciale. Tra Trieste e Cavallino Treporti Stefano Graziani	p. 14

CAPITOLO 1	Luoghi complessi Ludovico Centis, Elena Marchigiani	p. 40
	Valori e servizi ecosistemici del patrimonio ecologico-naturalistico Davide Longato	p. 54

CAPITOLO 2	In transizione climatica Denis Maragno, Elena Marchigiani	p. 64
	La mutevolezza della costa nord-adriatica Emanuel Giannotti	p. 76
	La valutazione economico-ambientale delle trasformazioni associate al cambiamento climatico Daniele Brigolin, Stefania Tonin	p. 82

CAPITOLO 3	Quali strumenti per territori in mutazione? Elena Marchigiani	p. 90
	Interazioni terra-mare: sfide e prospettive per la pianificazione dello spazio marittimo Barbara Gasparini di Gaetano, Emanuel Giannotti, Denis Maragno, Vittore Negretto	p. 122
	Immaginare la linea di costa futura tra espansione e ritiro Vittore Negretto	p. 128
	Imparare dal passato: progetti di infrastrutturazione, tra ricorsi, rotture e nuove prospettive Ludovico Centis	p. 138

CAPITOLO 4	Ripartire dalla mobilità Denis Maragno, Nicola Romanato	p. 144
	Mappare i flussi: una banca dati dinamica verso la costruzione di un <i>Digital Twin</i> Denis Maragno, Nicola Romanato	p. 164
	Mobilità attiva e progetto nei territori periurbani in transizione Luca Velo	p. 170
	Sulle relazioni spaziali tra ciclabilità e valori ecosistemici Davide Longato	p. 174
CAPITOLO 5	Contesti strategici Emanuel Giannotti, Elena Marchigiani	p. 182
CAPITOLO 6	Piste operative: progetti di giovani ricercatori e bandi a cascata	p. 198
GR1	Diluvio. Visualizzare l'impensabile Ludovico Centis	p. 202
GR2	Ecopublica. La rete eco-pubblica come chiave di lettura e progetto per l'adattamento al cambiamento climatico dei territori costieri alto adriatici Michela Pace, Luca Velo, Sebastiano Fabbrini, Maria Manfroni	p. 206
GR3	MOBIPLAN-FVG: Mobilità e pianificazione sostenibile nell'interfaccia terra-mare del Friuli Venezia Giulia Emanuel Giannotti, Denis Maragno, Vittore Negretto	p. 210
BC1	M.A.R.A.N.O. Monitoraggio Ambiente, Risorse Acquatiche e Nautica On-line T.E.R.R.A. srl	p. 214
BC2	MERCIE Modelli Eco-sostenibili per Rigenerazioni urbane Collaborative Integrate e Inclusive del sistema terra-marE Michelangelo Russo, Anna Attademo, DIGIMAT spa	p. 216

BC3	F.A.S.T. Fluvial Analytical Scanning Technologies T.E.R.R.A. srl	p. 218
BC4	L.A.G.U.N.A.S. Localizzazione Avifauna per una Gestione Urbana Netcentrica Ambientale Sostenibile The Edge Company	p. 220

Riferimenti bibliografici	p. 223
Dataset consultati	p. 233
Autori	p. 235

Prime mappature

Il patrimonio ecologico-naturalistico di un territorio, un asset fondamentale sia per il valore intrinseco della natura e della biodiversità sia per i benefici che esso offre alle persone, è composto non solo dalle aree protette (parchi, riserve, aree Natura 2000, ecc.), ma anche da tutti quegli elementi di naturalità diffusa che, pur frammisti a territori antropizzati e gestiti in maniera più o meno intensiva dall'uomo, svolgono un ruolo strategico nel supportare il benessere e la qualità ambientale dei luoghi. La rappresentazione cartografica di tali aree ed elementi costituisce un primo passo per indagare in profondità i valori e i servizi ecosistemici che specificamente connotano la fascia costiera del Friuli Venezia Giulia.

Prendendo come riferimento spaziale i tre ambiti di paesaggio individuati dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e ricadenti in questa fascia (ambito 10, «Bassa pianura friulana ed isontina»; ambito 11, «Carso e costiera orientale»; ambito 12, «Laguna e costa»), la distribuzione dei principali usi e coperture del suolo presenti è stata mappata a partire dalla Carta della Natura della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (aggiornamento anno 2021), associando alle classi di habitat lì riportate quelle corrispondenti e relative a uso e copertura del suolo da Corine Land Cover.

FIGURA 06 – P. 56

Oltre all'area collinare carsica e agli ecosistemi acquatici costituiti dagli ambiti lagunari e dai corsi d'acqua che scorrono nella bassa pianura, si nota come le aree a maggiore vocazione naturale siano quelle poste lungo questi ultimi. Un'altra area significativa è localizzata appena a sud della linea delle risorgive, pressappoco lungo il bordo settentrionale dell'ambito di paesaggio «Bassa pianura friulana ed isontina»; essa presenta caratteristiche naturalistiche e paesaggistiche di pregio grazie all'abbondanza e all'elevata qualità delle acque correnti e alla rigogliosa vegetazione.

Queste aree rappresentano una risorsa molto preziosa per il mantenimento di una significativa qualità ecologica del contesto regionale, e sono in parte già tutelate: in alcuni casi risultano incluse nella rete delle aree protette Natura 2000 (Siti di Importanza Comunitaria – SI, Zone di Protezione Speciale – ZPS e Zone Speciali di Conservazione – ZSC) o nei biotopi di interesse; in altri casi rientrano in parchi o riserve naturali nazionali, regionali e comunali.

FIGURA 07 – P. 57

Valori e servizi ecosistemici del patrimonio ecologico-naturalistico

Analisi dei valori ecologici ed ecosistemici

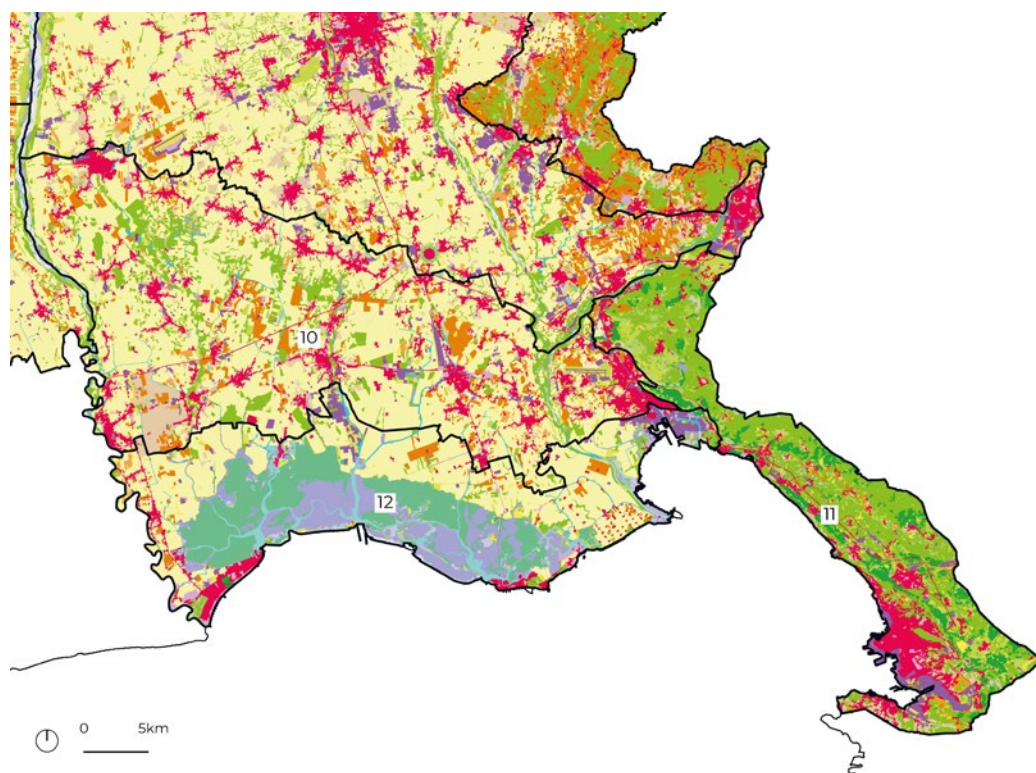
Un secondo passaggio consiste nell'analisi della distribuzione delle classi di valore ecologico degli habitat. La mappa elaborata riporta lo strato informativo della Carta della Natura regionale, dove la qualità dal punto di vista ambientale di un biotopo è valutata attraverso l'utilizzo di specifici indicatori di pregio che misurano il valore naturale sulla base della presenza di aree o habitat sottoposti a regimi di conservazione, di elementi di biodiversità (ricchezza di specie di flora e fauna) e di criteri di ecologia del paesaggio (ampiezza, rarità, rapporto perimetro/area). Si nota come le aree e gli elementi interessati da habitat con un valore ecologico più elevato siano principalmente distribuiti in corrispondenza del sistema lagunare di Marano e Grado e dell'area collinare carsica; la loro presenza risulta invece molto più limitata nel settore di bassa pianura, concentrandosi quasi unicamente in prossimità dei corsi d'acqua, lungo le loro fasce ripariali e/o nei pressi della foce.

FIGURA 08 – P. 58

Oggi è però ormai riconosciuto come l'intero patrimonio ecologico-naturalistico (inteso in senso ampio come l'insieme delle aree caratterizzate da ecosistemi naturali, seminaturali e/o gestiti dall'uomo, anche esterni alle aree protette e con valori ecologici più limitati) sia in grado di fornire importantissimi benefici ambientali e socioculturali, che influenzano e sostengono la vita e il benessere umano. Questi benefici sono chiamati "servizi ecosistemici" (MEA, 2005).

I servizi ecosistemici consistono in quella serie di beni e servizi che gli ecosistemi generano a favore dell'uomo. Oltre ai servizi basilari di supporto alla vita, ossia quelli essenziali per garantire gli altri (come la formazione del suolo), i servizi ecosistemici possono essere raggruppati in tre categorie principali: di regolazione (come regolazione climatica tramite stoccaggio di carbonio, purificazione dell'aria dagli inquinanti, mitigazione delle temperature e degli eventi naturali estremi, regolazione dei deflussi superficiali e del ciclo delle acque, protezione dall'erosione del suolo, ecc.); di approvvigionamento (ad esempio, fornitura di cibo, acqua dolce, materie prime quali fibre, legname, ecc.); culturali (ad esempio, offerta di opportunità ricreative basate sulla natura, qualità estetica del paesaggio, valori educativi, spirituali ed identitari, ecc.).

Allo scopo di fornire una prima valutazione qualitativa della distribuzione del potenziale di fornitura dei servizi da parte degli ecosistemi presenti nel contesto di studio, è stata elaborata una mappatura basata su una



**Ambiti di paesaggio
(da Piano Paesaggistico Regionale 2018)**

- | | |
|----|------------------------------------|
| 10 | Bassa pianura friulana ed isontina |
| 11 | Carso e costiera orientale |
| 12 | Laguna e costa |

Usi del suolo

- Centri abitati e viabilità principale
- Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali
- Aree verdi urbane o associate ad infrastrutture
- Seminativi
- Vigneti
- Frutteti
- Oliveti
- Prati stabili (foraggiere permanenti)
- Sistemi colturali complessi
- Aree agricole con spazi naturali

- Boschi di latifoglie
- Boschi di conifere
- Aree a pascolo naturale e praterie
- Brughiere e cespuglieti
- Vegetazione boschiva ed arbustiva
- Spiagge, dune e sabbie
- Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
- Paludi interne
- Paludi salmastre
- Zone intertidali
- Corsi d'acqua, canali e idrovie
- Bacini d'acqua
- Lagune
- Estuari

FIGURA 06

Regione Friuli Venezia Giulia (parziale). Distribuzione delle classi di uso e copertura del suolo. Fonte: elaborazione di Davide Longato, 2024; da (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia 2018a), Carta della Natura della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (IRDAT FVG).

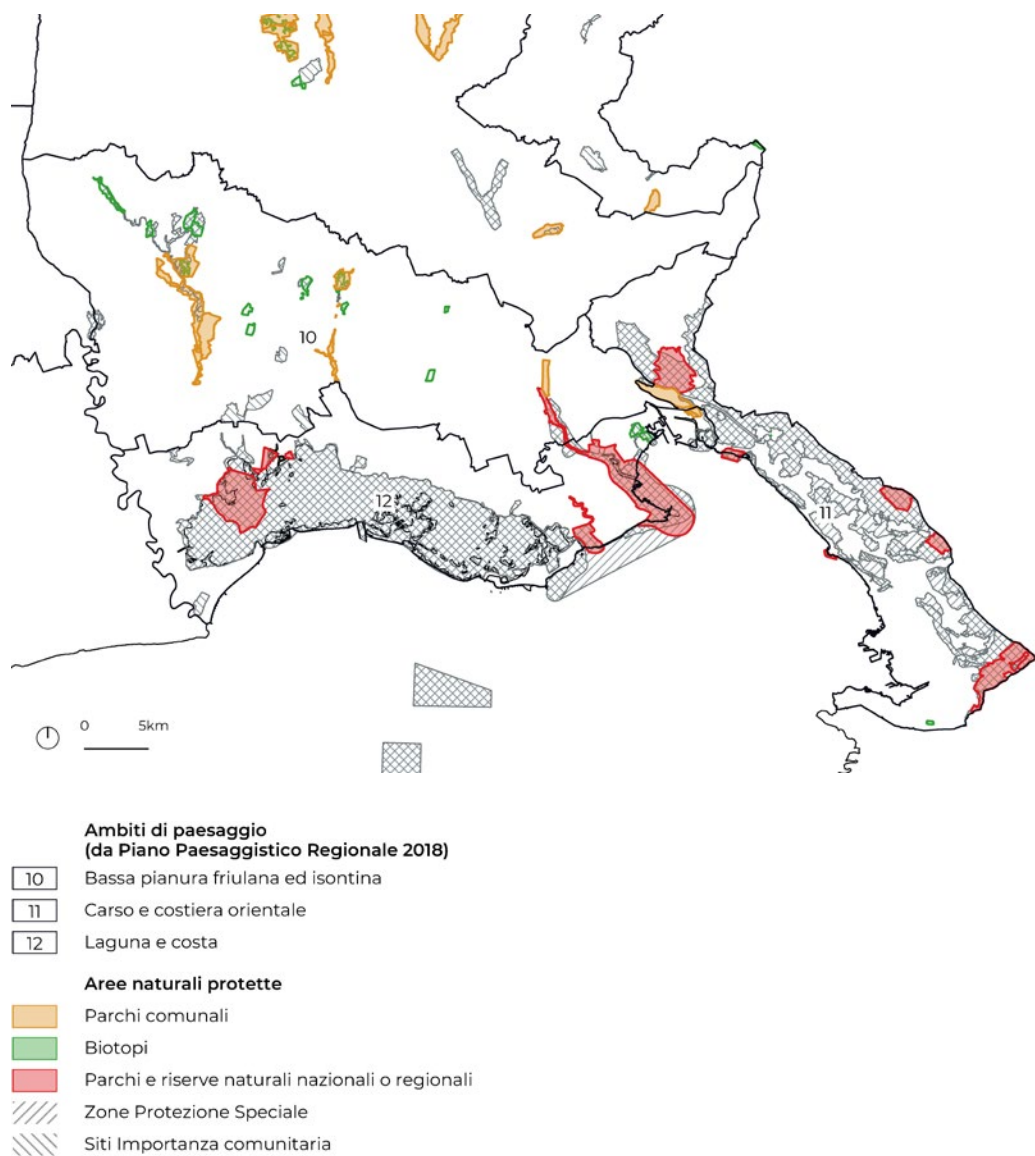


FIGURA 07

Regione Friuli Venezia Giulia (parziale). Distribuzione delle aree naturali protette suddivise per tipologia. Fonte: elaborazione di Davide Longato, 2024; da (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia 2018a), IRDAT FVG.

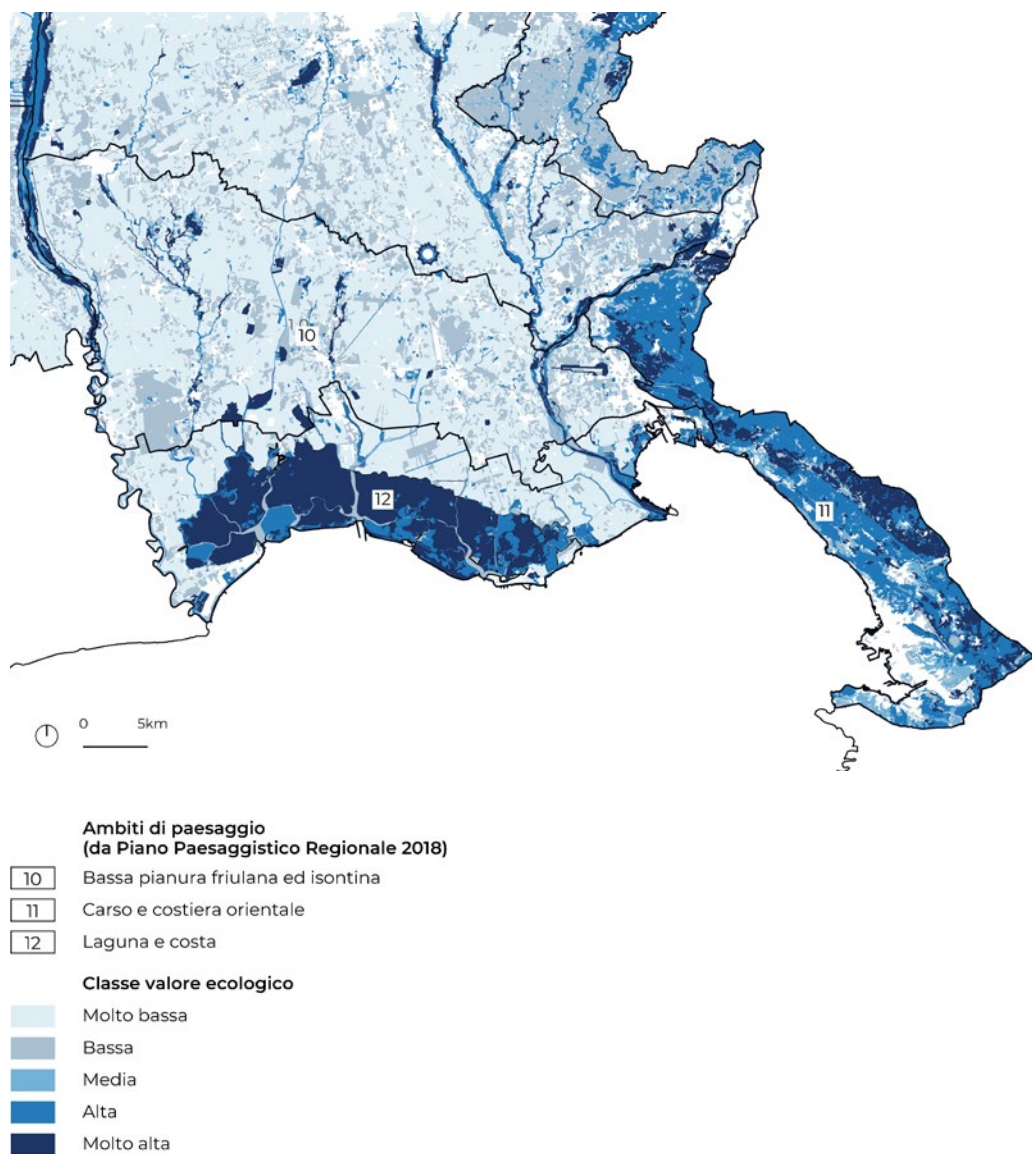


FIGURA 08

Regione Friuli Venezia Giulia (parziale). Distribuzione delle classi di valore ecologico degli habitat mappati. Fonte: elaborazione di Davide Longato, 2024; da (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia 2018a), Carta della Natura della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (IRDAT FVG).

matrice di punteggi, che associa alle varie classi di uso e copertura del suolo una corrispondente classe di rilevanza per la fornitura potenziale di diversi servizi ecosistemici, definita a partire da giudizi esperti ed espressa tramite una scala (da 0 – nulla/trascurabile a 5 – molto elevata). Tale matrice è stata sviluppata nello studio di Burkhard *et al.* (2014); include 31 servizi ecosistemici (compresi quelli di approvvigionamento, di regolazione e culturali) per 44 classi di uso e copertura del suolo corrispondenti al terzo livello di dettaglio della classificazione Corine Land Cover. Il riferimento è a un ipotetico paesaggio europeo standard appena prima del periodo del raccolto estivo, al fine di simulare la presenza di vegetazione anche nelle aree coltivate.

TABELLA 01 – P. 60

Per la mappatura della fornitura potenziale di servizi ecosistemici nel caso studio della regione Friuli Venezia Giulia, sono stati individuati quelli maggiormente rilevanti per il contesto indagato, ossia i servizi di regolazione e culturali. Sono stati invece tralasciati quelli di approvvigionamento, nell'intento di focalizzare l'attenzione sui servizi esclusivamente legati alla sola presenza dell'ecosistema e/o della vegetazione che lo compone (i servizi di approvvigionamento presuppongono infatti la raccolta della vegetazione per trarne beneficio, ad esempio per la produzione di cibo o legname).

TABELLA 02 – P. 61

Un totale di 13 servizi ecosistemici è stato così selezionato, includendo 9 di regolazione e 4 culturali. I punteggi relativi sono stati quindi assegnati alle classi di uso e copertura del suolo individuate a partire dalle corrispondenze con le classi degli habitat raffigurate nella Carta della Natura regionale, le cui perimetrazioni fungono da unità di riferimento per la mappatura. Una volta associati i punteggi, è stato calcolato il valore medio dei 13 servizi attribuendo loro uguale peso (ovvero, nessun servizio viene considerato di maggiore o minore importanza rispetto agli altri). Nella mappa relativa al punteggio medio di fornitura potenziale dei servizi ecosistemici considerati (nuovamente categorizzati in punteggi assoluti che vanno da 0 – nulla/trascurabile a 5 – molto elevata) sono mascherate le aree che hanno ottenuto un punteggio pari a 0, corrispondenti alle zone urbanizzate (centri abitati, aree industriali, infrastrutture di trasporto). Da notare è che la distribuzione degli ecosistemi caratterizzati da un elevato potenziale di fornitura risulta maggiormente eterogenea rispetto agli habitat connotati da un elevato valore ecologico.

FIGURA 09 – P. 62

Nella mappa di sintesi che combina entrambe queste variabili viene infine presentata una classificazione bivariata, al fine di identificare le varie combinazioni possibili utilizzando una categorizzazione semplificata a tre classi (alto, medio, basso). Da questa rappresentazione spaziale risulta ancora più evidente come non sempre a un alto valore ecologico corrisponda un'alta fornitura potenziale di servizi ecosistemici; talvolta è infatti il contrario, anche se si può affermare che il valore ecologico di un habitat può in parte incidere anche sulla capacità di espletare le sue funzioni ecologiche e, di conseguenza, di fornire servizi ecosistemici.

Considerare esplicitamente il potenziale di fornitura di servizi ecosistemici da parte degli ecosistemi offre in definitiva un'indicazione del loro

	Regulating services										Provisioning services										Cultural services										
	Global climate regulation	Local climate regulation	Air quality regulation	Water flow regulation	Water purification	Nutrient regulation	Erosion regulation	Natural hazard regulation	Pollination	Pest and disease control	Regulation of waste	Crops	Biomass for energy	Fodder	Livestock (domestic)	Fibre	Timber	Wood fuel	Fish, seafood & edible algae	Aquaculture	Wild foods & resources	Biochemicals & medicine	Freshwater	Mineral resources*	Abiotic energy sources*	Recreation & tourism	Landscape aesthetics & inspiration	Knowledge systems	Religious & spiritual experience	Cultural heritage & cultural diversity	Natural heritage & natural diversity
Continuous urban fabric	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	2	2	1	0
Discontinuous urban fabric	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	2	0
Industrial or commercial units	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0
Road and rail networks	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Port areas	0	0	0	0	0	0	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0
Airports	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mineral extraction sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	2	0	1	0
Dump sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Construction sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Green urban areas	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	2	1
Sport and leisure facilities	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	1	0
Non-irrigated arable land	1	2	1	2	0	1	0	1	1	2	2	5	5	5	0	5	0	0	0	0	1	3	0	0	2	1	1	2	0	3	0
Permanently irrigated land	1	3	1	1	0	1	0	1	1	2	2	5	1	2	0	4	0	0	0	0	1	3	0	0	1	1	1	2	0	3	0
Ricefields	0	2	1	1	0	1	0	0	1	1	2	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	3	0
Vineyards	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	0	5	0
Fruit trees and berries	2	2	2	1	2	2	2	5	3	2	4	1	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	3	2	2	0	4	1
Olive groves	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	4	1	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	2	0	4	0
Pastures	2	1	0	1	0	1	1	1	0	2	4	0	1	5	5	0	0	0	0	2	0	0	0	5	2	2	2	0	3	1	0
Annual and permanent crops	1	2	1	1	0	1	2	1	1	2	2	4	2	4	1	5	0	0	0	1	1	0	0	2	1	1	2	0	3	0	0
Complex cultivation patterns	1	2	1	1	0	1	1	1	2	3	2	4	2	2	1	4	0	1	0	1	2	0	0	1	2	2	2	0	3	0	0
Agriculture & natural vegetation	2	3	2	2	2	2	1	2	3	3	2	3	3	2	2	4	1	1	0	2	1	0	0	1	2	2	3	1	3	3	0
Agro-forestry areas	2	2	2	2	2	2	3	1	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	0	2	1	0	0	0	2	2	2	0	3	2	0
Broad-leaved forest	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5	0
Coniferous forest	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	4	0
Mixed forest	5	5	5	3	5	5	5	4	4	5	5	0	1	1	0	2	5	5	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5	0
Natural grassland	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3	0
Moors and heathland	3	4	0	2	3	3	2	2	2	2	3	0	1	1	1	0	0	2	0	2	1	0	0	0	4	4	5	1	2	4	0
Sclerophyllous vegetation	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	3	0	1	1	1	1	2	2	0	0	1	3	0	0	1	2	3	4	1	2	2
Transitional woodland shrub	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	3	0	2	1	1	1	2	0	0	1	1	0	0	1	2	3	4	1	2	2	0
Beaches, dunes and sand plains	0	0	0	1	1	1	0	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	5	4	4	1	3	2	0
Bare rock	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	2	2	1
Sparsely vegetated areas	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1	3	0	2	1	0
Burnt areas	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Glaciers and perpetual snow	3	4	0	5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	5	4	0	0	1	0
Inland marshes	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	0	2	2	0
Peatbogs	5	4	0	4	4	4	2	3	2	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	3	2	3	0	2	4	0
Salt marshes	1	1	0	1	1	2	1	4	1	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	3	0	2	2	0
Salines	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	2	2	3	0	4	0	0
Intertidal flats	1	1	0	1	1	1	1	5	0	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	2	3	0	2	2	0
Water courses	0	1	0	3	3	3	0	3	0	3	5	0	2	0	0	0	0	3	0	4	0	5	0	3	4	4	4	2	3	3	0
Water bodies	1	2	0	5	2	3	0	3	0	3	5	0	1	0	0	0	0	4	5	4	0	5	0	1	5	4	4	2	3	3	0
Coastal lagoons	1	1	0	4	2	3	0	4	0	3	5	0	1	0	0	0	0	4	5	4	1	0	0	0	3	4	4	0	2	3	0
Estuaries	1	0	0	3	3	3	0	3	0	3	5	0	2	0	0	0	0	4	5	4	1	0	0	1	3	4	4	0	2	3	0
Sea and ocean	3	3	0	1	2	3	0	0	0	3	5	0	4	3	0	0	0	5	5	4	3	0	1	3	4	5	5	2	3	3	0

*abiotic outputs from natural systems (after CICES)

*abiotic outputs from natural systems (after CICES)

TABELLA 01

Matrice di punteggi che associa alle varie classi di uso e copertura del suolo una classe di rilevanza per la fornitura potenziale (da 0 – nulla/trascurabile a 5 – molto elevata) per 31 servizi ecosistemici. Nei riquadri in rosso sono identificati i servizi ecosistemici considerati rilevanti e selezionati per il caso studio: di regolazione (del clima globale, del microclima locale, della qualità dell'aria, del ciclo dell'acqua, della qualità dell'acqua, dei nutrienti, dell'erosione del suolo, dei pericoli/rischi naturali, dell'impollinazione); culturali (opportunità ricreative e turistiche, qualità estetica del paesaggio, conoscenza ed educazione ambientale, patrimonio e diversità naturale. Fonte: elaborazione di Davide Longato, 2024; da (Burkhard *et al.*, 2014).

valore e un'ulteriore chiave di lettura del territorio. Tale operazione è utile a supportare l'individuazione di linee di assetto spaziale e funzionale che non solo bilancino le necessità della conservazione dei valori ecologici con il mantenimento e lo sviluppo dei caratteri socioeconomici e culturali del territorio, ma che possano anche cogliere le opportunità derivanti dal riconoscimento, dalla tutela e dalla valorizzazione di tutti quegli ecosistemi che, anche se non riconosciuti o apparentemente meno direttamente riconducibili agli scopi di conservazione degli habitat prioritari e della biodiversità, comunque hanno effetti positivi sulla vita e sul benessere umano.

FIGURA 10 – P. 63

SERVIZIO ECOSISTEMICO	DEFINIZIONE
Servizi di regolazione	
Regolazione del clima globale	Stoccaggio a lungo termine di gas potenzialmente climalteranti negli ecosistemi
Regolazione del microclima locale	Modifiche locali alle componenti climatiche come vento, quantità di pioggia che raggiunge il suolo e velocità con cui lo fa, temperatura, radiazione solare, causate dalle proprietà intrinseche dell'ecosistema
Regolazione della qualità dell'aria	Cattura/filtraggio di polveri, sostanze chimiche e gas inquinanti presenti nell'aria
Regolazione del ciclo dell'acqua	Regolazione delle funzioni relative al ciclo dell'acqua, ad esempio stoccaggio, drenaggio naturale, irrigazione e prevenzione della siccità
Purificazione dell'acqua	Capacità dell'ecosistema di purificare l'acqua, ad esempio da sedimenti, sostanze inquinanti, sostanze nutritive, pesticidi, microbi e agenti patogeni
Purificazione dei nutrienti	Capacità dell'ecosistema di favorire il riciclo dei nutrienti, ad esempio azoto e fosforo
Regolazione dell'erosione	Stabilizzazione del suolo e capacità di prevenire e mitigare l'erosione del suolo e le frane
Protezione da eventi e pericoli naturali	Protezione e mitigazione degli impatti da inondazioni, mareggiate costiere, tempeste e valanghe
Impollinazione	Capacità dell'ecosistema di attrarre insetti, uccelli e altri animali che contribuiscono al trasferimento del polline ed alla riproduzione delle piante
Servizi culturali	
Attività ricreative e turismo	Capacità dell'ecosistema di fornire opportunità ricreative all'aria aperta e forme di turismo connesse all'ambiente ed al paesaggio locale, comprese le attività sportive e di svago nel tempo libero
Estetica, amenità ed esperienza del paesaggio	Qualità visiva del paesaggio e/o degli ecosistemi o parti di essi che influenzano il benessere umano e il senso di bellezza che le persone ricevono ammirandoli
Sistemi di valore e conoscenza	Educazione ambientale basata su ecosistemi/paesaggi e conoscenze in termini di tradizione e competenze specialistiche derivanti dal vivere in un particolare ambiente
Patrimonio naturale e diversità naturale	Il valore attribuito alla semplice esistenza della natura e delle specie stesse, al di là dei benefici economici o umani diretti

TABELLA 02

I 13 servizi ecosistemici selezionati per la mappatura del potenziale di fornitura nella fascia costiera della regione Friuli Venezia Giulia. Fonte: elaborazione di Davide Longato, 2024; da (Burkhard *et al.*, 2014).

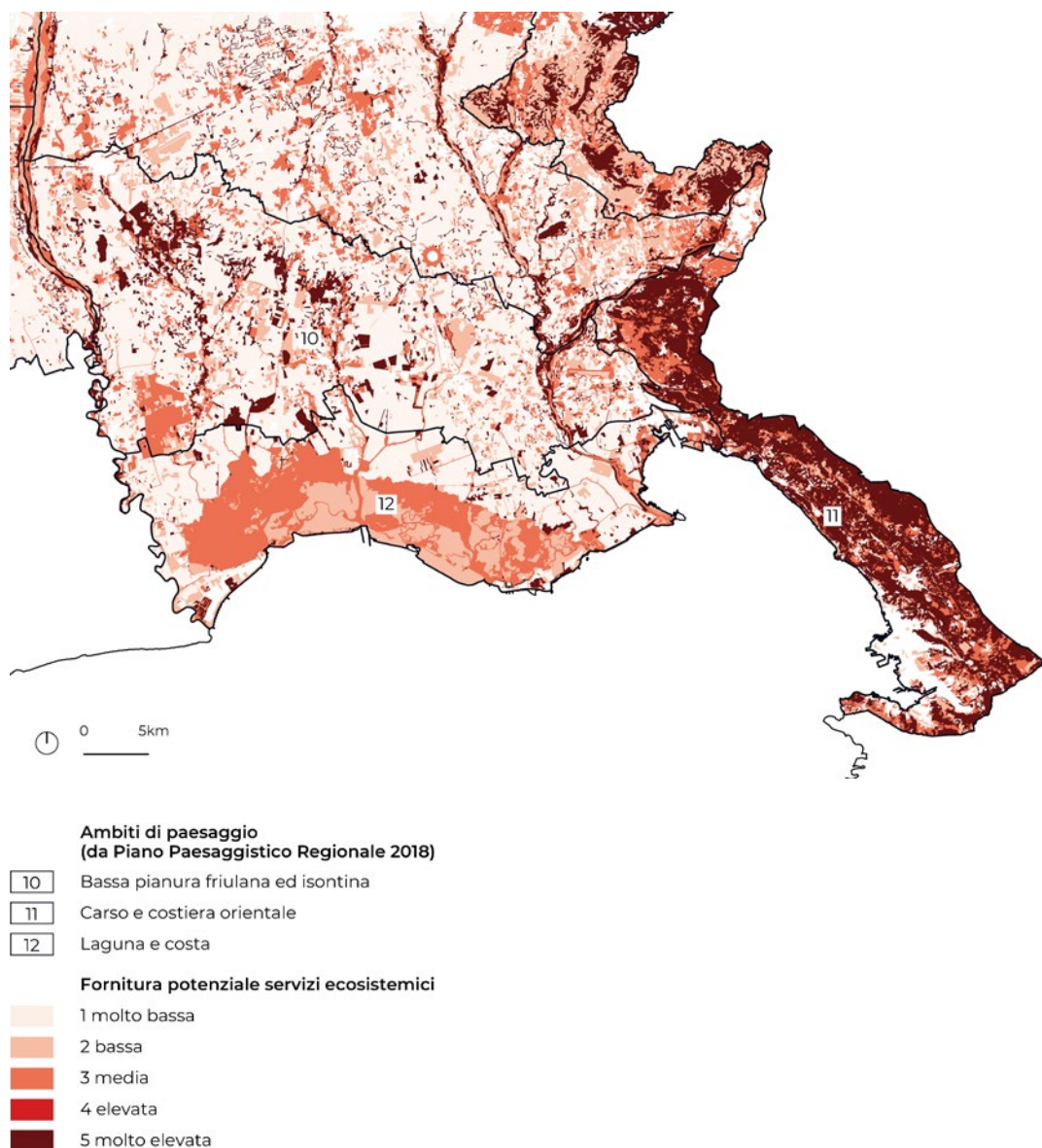


FIGURA 09

Regione Friuli Venezia Giulia (parziale). Distribuzione dei punteggi relativi alla fornitura potenziale di servizi ecosistemici da parte degli ecosistemi (1 – molto bassa; 2 – bassa; 3 – media; 4 – elevata; 5 – molto elevata). Fonte: elaborazione di Davide Longato, 2024; da (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia 2018a), Carta della Natura della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (IRDAT FVG).

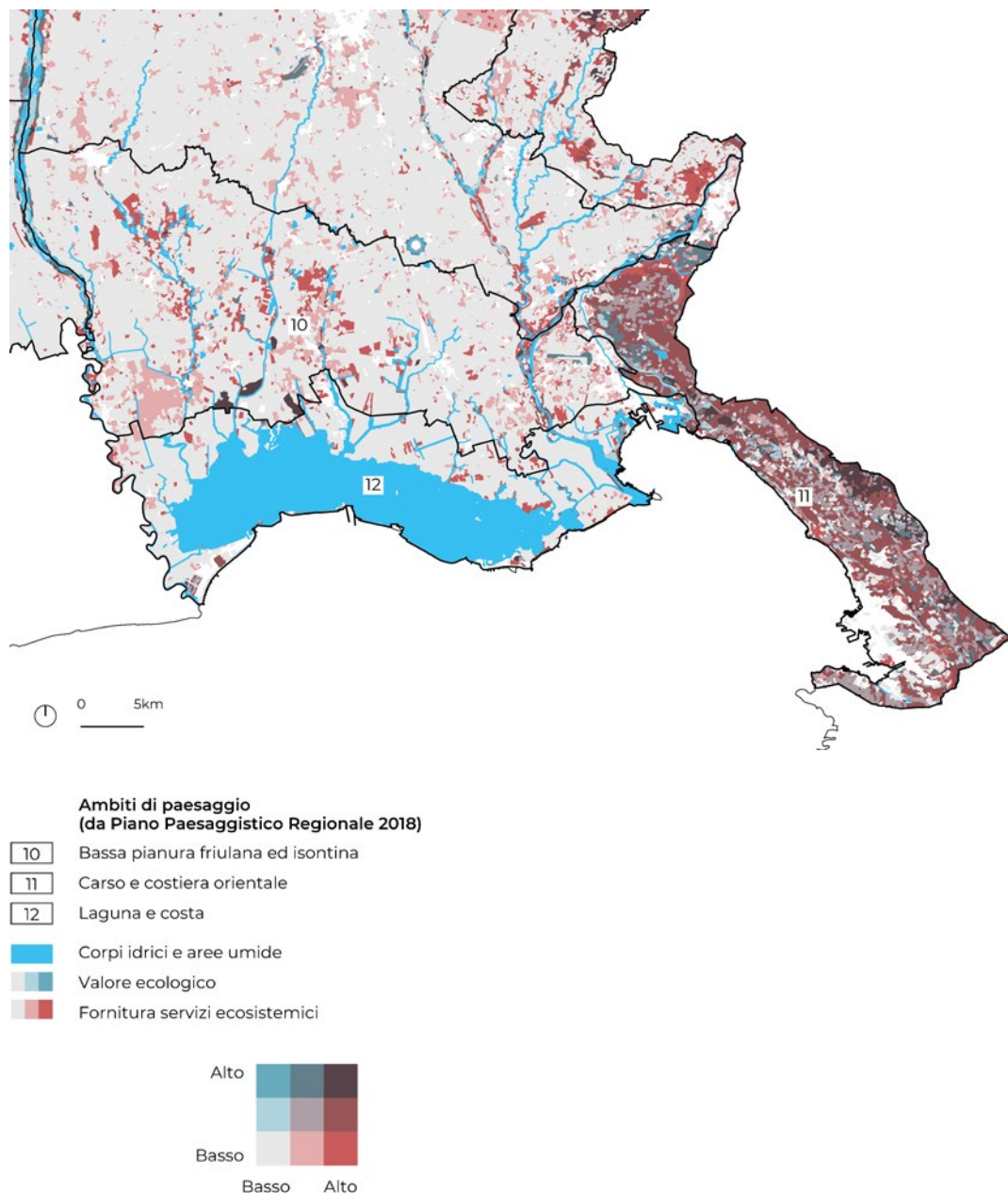


FIGURA 10

Regione Friuli Venezia Giulia (parziale). Classificazione bivariata degli ecosistemi in base al loro valore ecologico e potenziale di fornitura di servizi ecosistemici. Fonte: elaborazione di Davide Longato, 2024; da (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia 2018a), Carta Natura 2021 Friuli Venezia Giulia.

Autori

Anna Attademo

Ricercatrice in Urbanistica, Università di Napoli Federico II
email anna.attademo@unina.it

Daniele Brigolin

Professore di Ecologia, Università Iuav di Venezia
email daniele.brigolin@iuav.it

Ludovico Centis

Ricercatore in Urbanistica, Università degli Studi di Trieste
email ludovico.centis@dia.units.it

DIGIMAT spa

Paolo Bitonto, Angelo Donvito, Antonella Marsico
email info@digimat.it

Sebastiano Fabbri

Ricercatore in Storia dell'Architettura, Università Iuav di Venezia.

Barbara Gasparini di Gaetano

Assegnista di ricerca in Tecnica e Pianificazione Urbanistica, Università Iuav di Venezia
email bgasparinidigaetano@iuav.it

Emanuel Giannotti

Ricercatore in Urbanistica, Università Iuav di Venezia
email egianotti@iuav.it

Stefano Graziani

Fotografo
email stefano@stefanograziani.com

Davide Longato

Assegnista di ricerca in Tecnica e Pianificazione Urbanistica, Università Iuav di Venezia
email dlongato@iuav.it

Maria Manfroni

Dottoranda in Design, Università Iuav di Venezia
email mmanfroni@iuav.it

Denis Maragno

Ricercatore in Tecnica e Pianificazione Urbanistica, Università Iuav di Venezia
email dmaragno@iuav.it

Elena Marchigiani

Professoressa di Urbanistica, Università degli Studi di Trieste
email emarchigiani@units.it

Vittore Negretto

Tecnologo della ricerca in Tecnica e Pianificazione Urbanistica, Università Iuav di Venezia
email vnegretto@iuav.it

Michela Pace

Ricercatrice in Urbanistica, Università Iuav di Venezia,
email mpace@iuav.it

Nicola Romanato

Assegnista di ricerca in Tecnica e Pianificazione Urbanistica, Università Iuav di Venezia
email nromanato@iuav.it

Michelangelo Russo

Professore di Urbanistica, Università di Napoli Federico II
email russomic@unina.it

T.E.R.R.A. srl

Marco Abordi, Cinzia Ciarallo, Giulio Copparoni, Virginia Lavezzini, Marco Stevanin, Filippo Tonion
email f.tonion@terrasrl.com

The Edge Company

Christian Angelici, Andrea Arena, Matteo Barato, Francesca Brighi, Gaia Corsico, Fabio Masci, Mattia Mazzoli, Giuseppe Nacci, Giuseppe Silvestro
email gaia.corsico@theedgecompany.net

Stefania Tonin

Professoressa di Economia Applicata, Università Iuav di Venezia
email tonin@iuav.it

Luca Velo

Professore di Urbanistica, Università Iuav di Venezia,
email lucavelo@iuav.it





Volume 1	Spoke 8 Tecnologie marittime, marine e delle acque interne: verso il Gemello Digitale dell'Alto Adriatico Research Topic 4 Pianificazione spaziale integrata terra-mare
di	Elena Marchigiani Ludovico Centis Emanuel Giannotti Denis Maragno

Il volume raccoglie i primi risultati del progetto iNEST, sviluppato dalle Università degli studi di Trieste e Iuav di Venezia, nell'ambito dello Spoke 8 "Tecnologie marittime, marine e delle acque interne" e del Research Topic 4 "Pianificazione spaziale integrata terra-mare". Il progetto si ispira alla missione UE *Restore our Ocean and Waters* per sperimentare strumenti e tecnologie per l'adattamento ai cambiamenti climatici degli ambienti marini e litoranei. Lo studio si concentra sul Nord Adriatico, in particolare sulla fascia costiera e di bassa pianura del Friuli Venezia Giulia, dove terre asciutte e zone umide si alternano in modo sempre più incerto. Proponendo una prospettiva inedita, ossia dal mare verso la terra, la ricerca individua nella mobilità sostenibile (marina, fluviale, ciclabile, integrata con il trasporto pubblico) una leva per ripensare l'accessibilità e l'organizzazione di questi territori. L'obiettivo è di fornire visioni di progetto in grado di confrontarsi con i tempi brevi delle emergenze e con quelli più lunghi delle mutazioni ambientali e climatiche, sociali ed economiche in atto. La navigabilità dei fiumi afferenti alla laguna porta così a riconoscere quattro "transetti marino-fluviali" attorno alle aste del fiume Isonzo e dei canali di bonifica del Monfalconese, del Natissa, dell'Aussa e del Corno, dello Stella e del Tagliamento. Tali contesti sono proposti come ambiti pilota per sperimentare progetti integrati di territorio, capaci di rispondere alle esigenze delle comunità locali coinvolgendo vari livelli istituzionali e mettendo a sistema diversi strumenti di pianificazione.