



12 settembre, Sala Brugnoli - Palazzo Cesaroni, Perugia

Progetto **SUNLIFE** convegno finale

BIODIVERSITÀ, RETI ECOLOGICHE E PAESAGGIO



Servizi ecosistemici ed ecologia del paesaggio



Riccardo Santolini

Campus scientifico E. Mattei località Crocicchia, 61029 Urbino
riccardo.santolini@uniurb.it

APPROCCIO ECOSISTEMICO E FUNZIONALE: VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE

SCENARI DI LUNGO PERIODO

L'agenda 2030 e gli SDG





Figure 6. NbS as an umbrella term for ecosystem-related approaches



Nature-based Solutions to address global societal challenges

Editors: E Cohen-Shacham, G Walters, C Janzen, S Maginnis

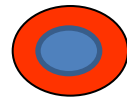


Ecologia del Paesaggio

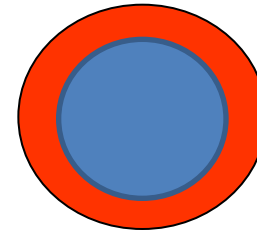
*Quella scienza che attraverso l'analisi del rapporto tra **struttura e funzione** (spazio => **processi**) permette di sviluppare una **valutazione ambientale** e definire indirizzi di pianificazione, valutazioni ecologico-economiche e sociali del territorio*

Proprietà strutturali delle patches

1) DIMENSIONI



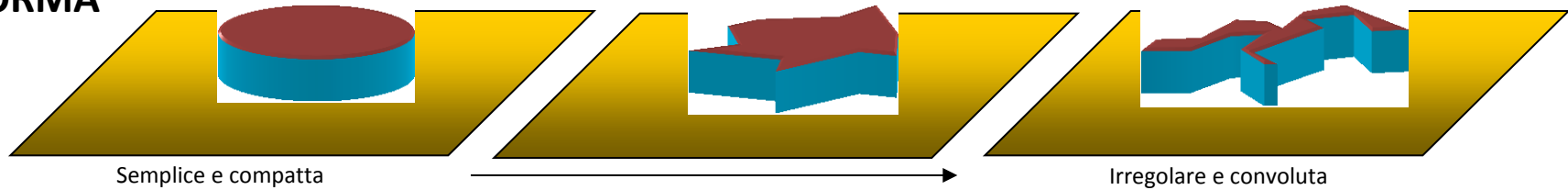
piccole



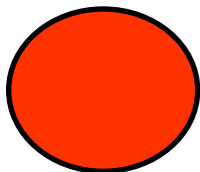
grandi

Le dimensioni delle patches sono correlate alla sopravvivenza degli individui e sono intimamente connesse con fenomeni di estinzione e ricolonizzazione (Wiens, 1989; Opman 1991, Battisti 2004; Battisti e Romano 2007) quindi di vitalità funzionale degli elementi di un paesaggio

2) FORMA

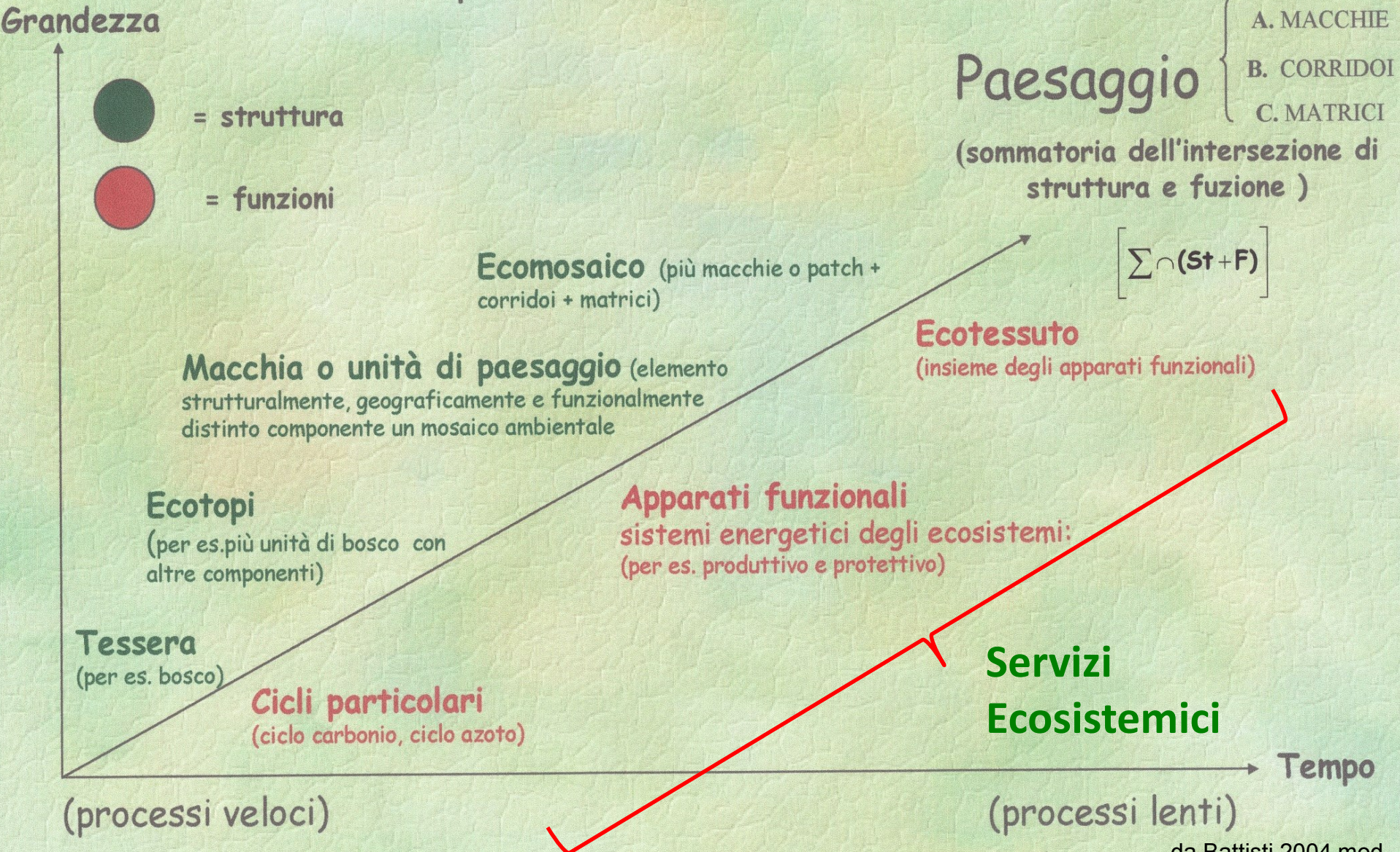


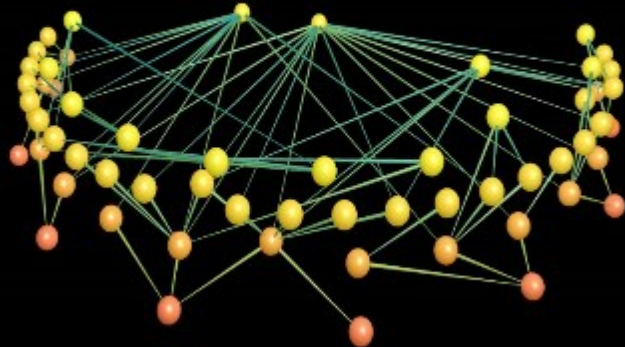
3) LUNGHEZZA DEI BORDI (perimetro della patch)



Struttura e funzioni a livello di paesaggio

(La struttura di oggi è il risultato delle funzioni di ieri; le funzioni di oggi sono le cause prime della struttura di domani)

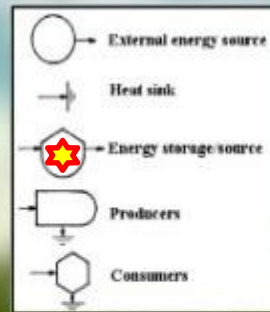




Fiume canalizzato



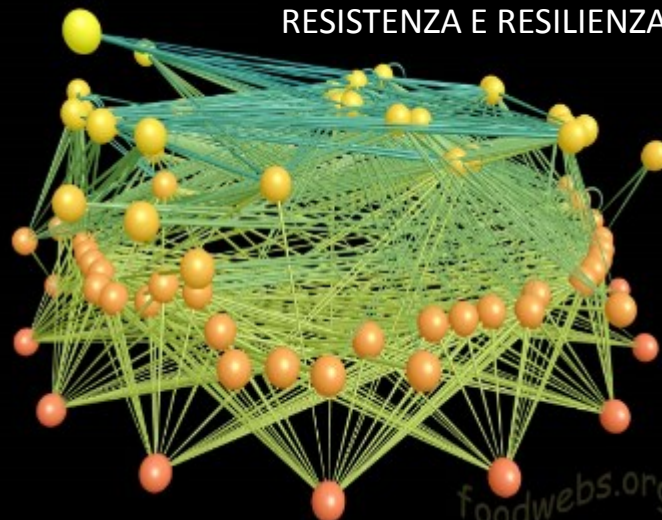
Fiume naturale



**I rapporti tra specie e ambiente:
le reti trofiche...uno splendido
ricamo che produce funzioni e
non un rammendo!**

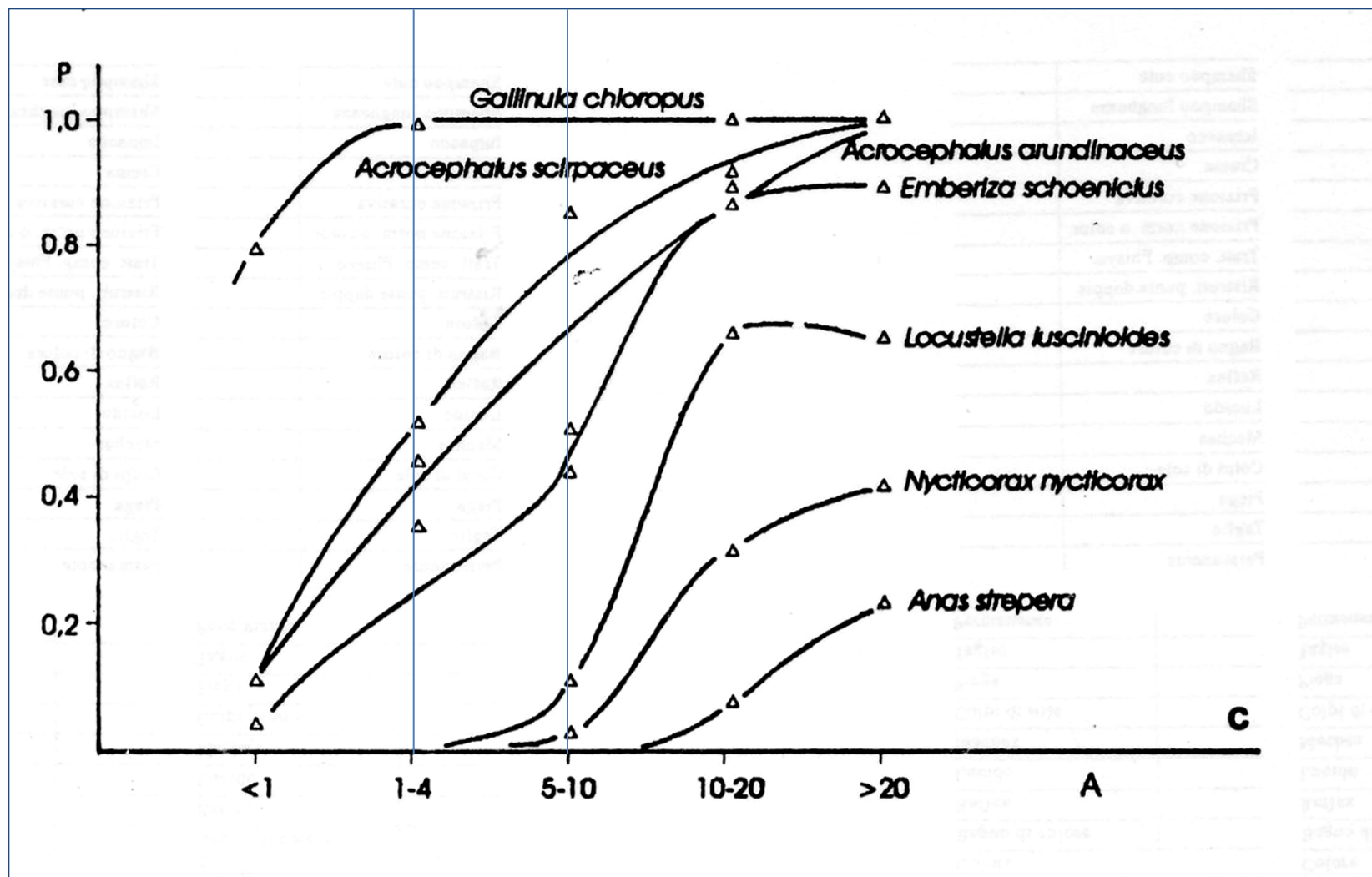


RESISTENZA E RESILIENZA

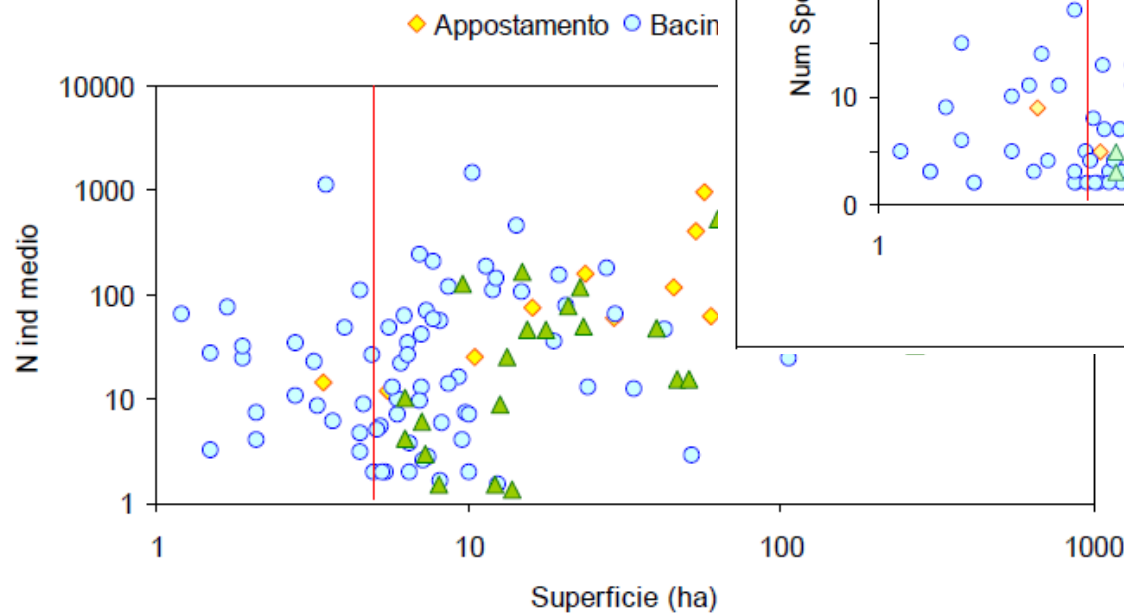
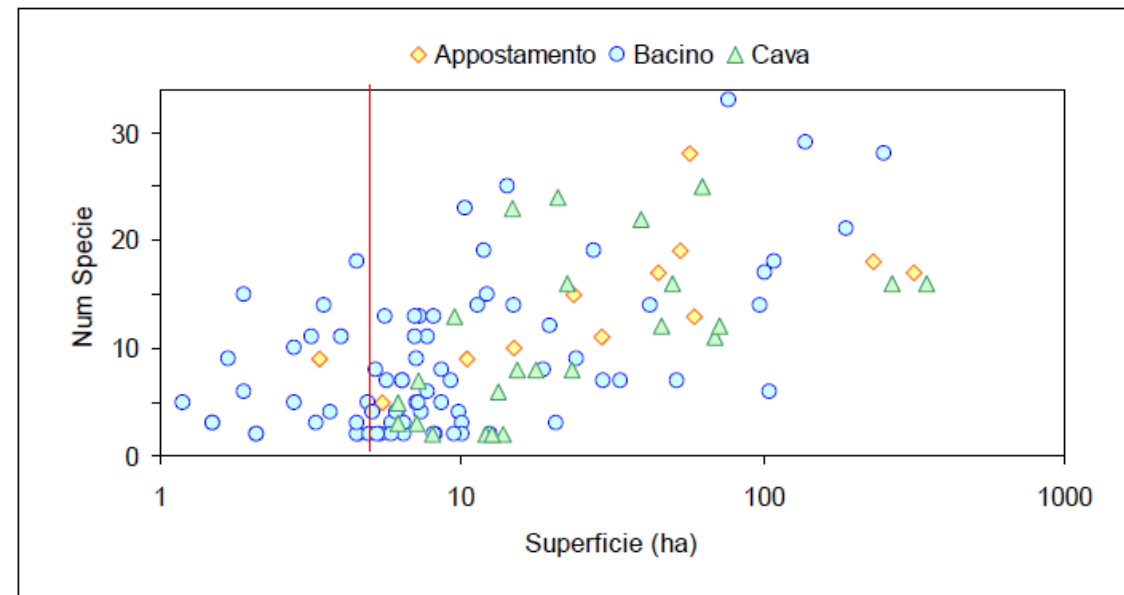
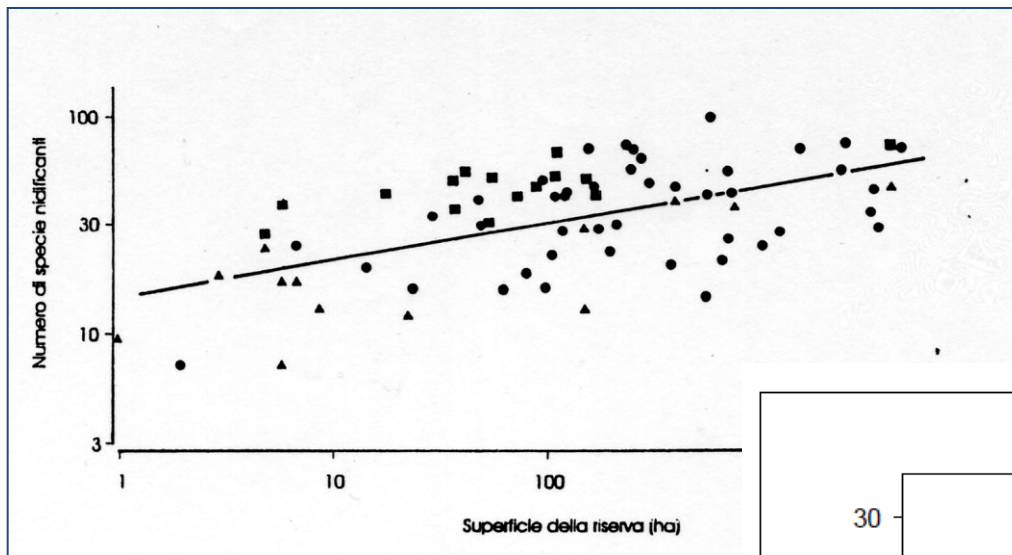


foodwebs.org

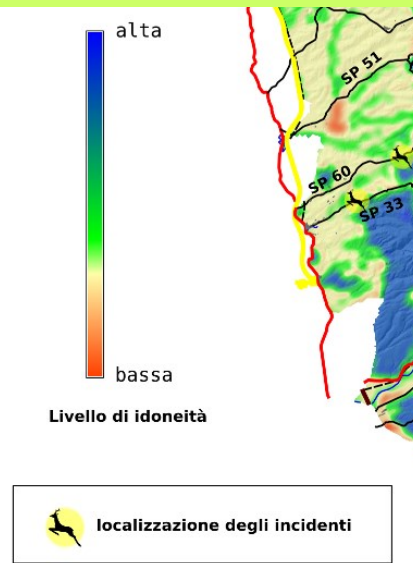
SPECIE, HABITAT E DIMENSIONI FUNZIONALI PER IL RECUPERO DELLE FUNZIONI



SPECIE HABITAT E DIMENSIONI FUNZIONALI PER IL RECUPERO DELLE FUNZIONI

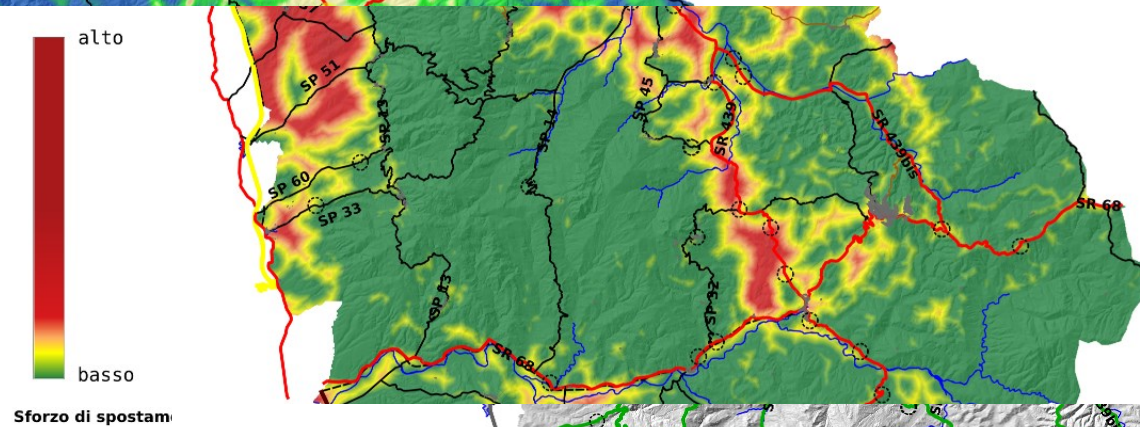


**Perdere biodiversità significa
perdere “funzioni”
all’interno di un ecosistema**



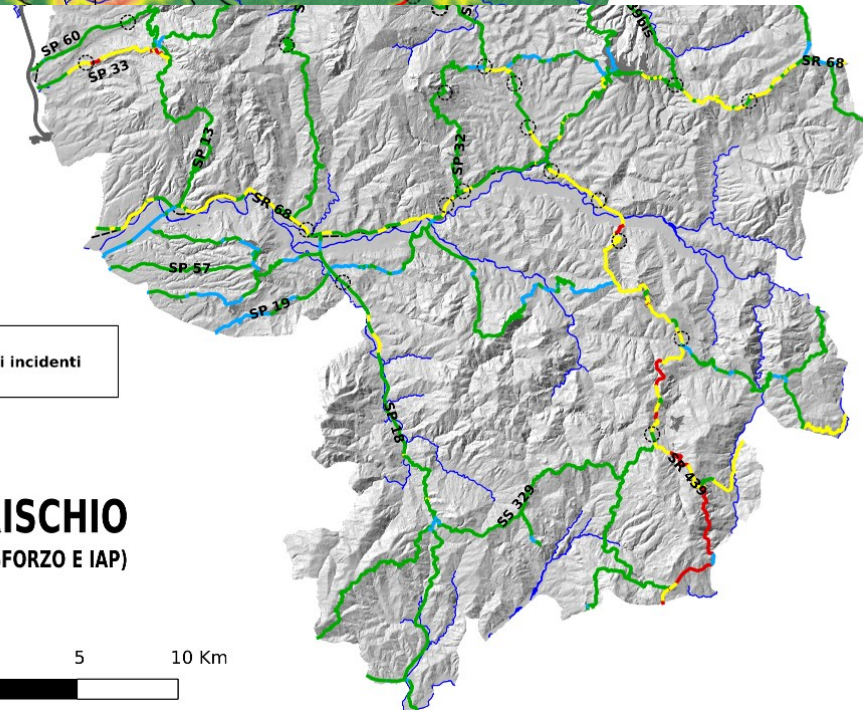
MAPPA DI IDONEITÀ

Tav. 2a



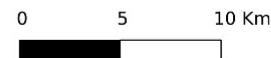
SFORZO DI

Tav. 3a



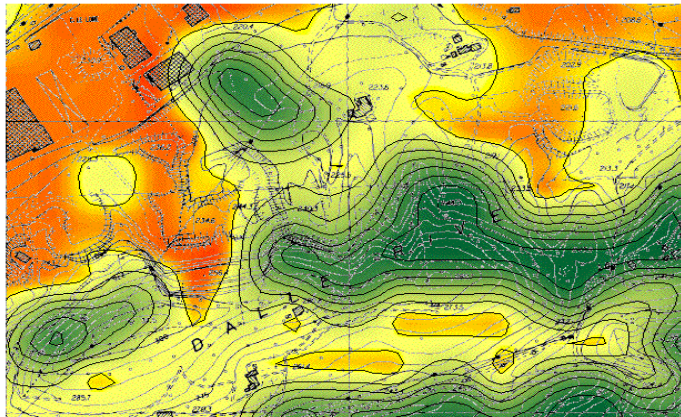
LIVELLO DI RISCHIO
(IN BASE AD IDONEITÀ, SFORZO E IAP)

Tav. 5a

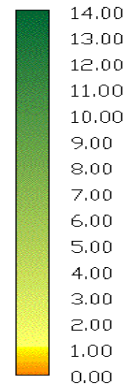


Modelli previsionali su base biocenotica

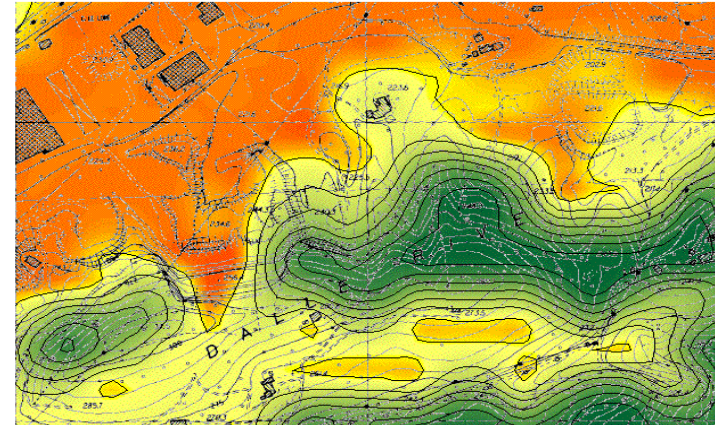
SIA: Progetto di ampliamento cave Costalunga e Menegazzo (Valcavasia, TV)



- stato di fatto -

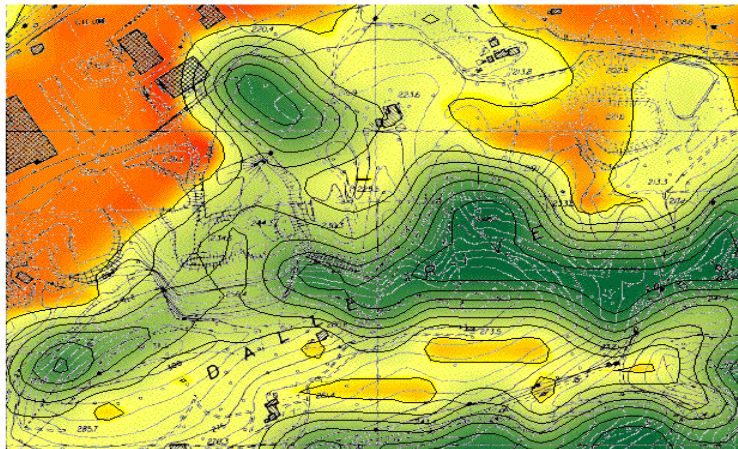


Indice Faunistico Cenotico
medio (IFm)

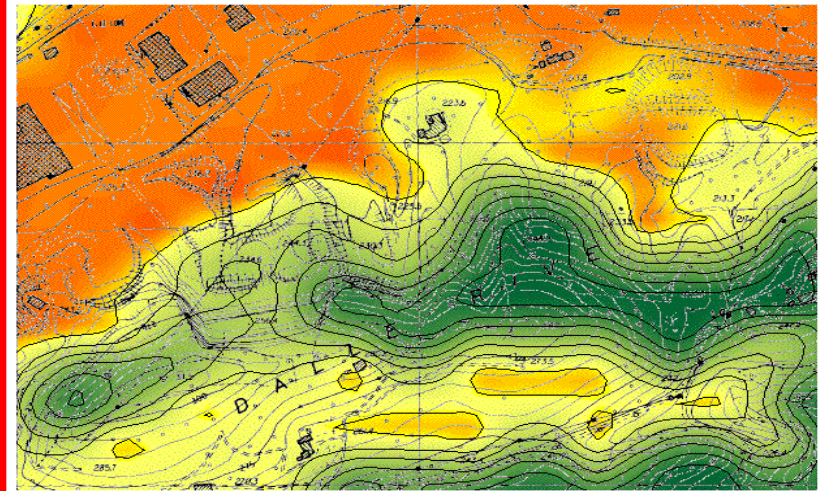


- stato di pianificazione -

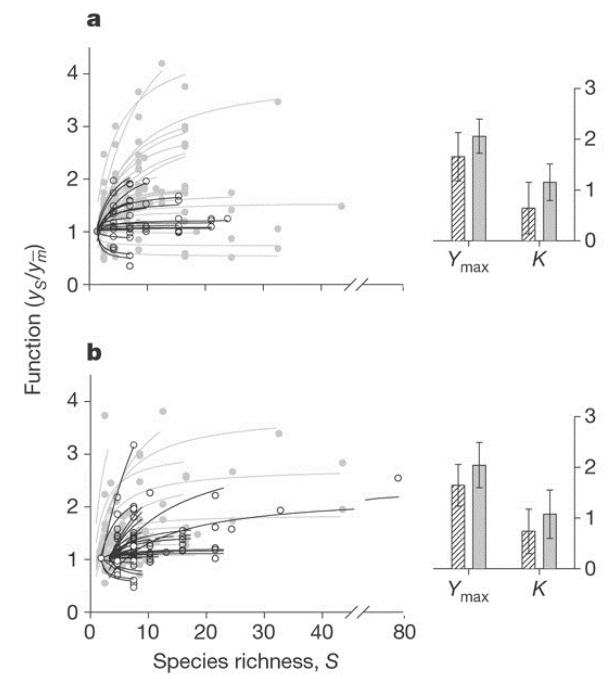
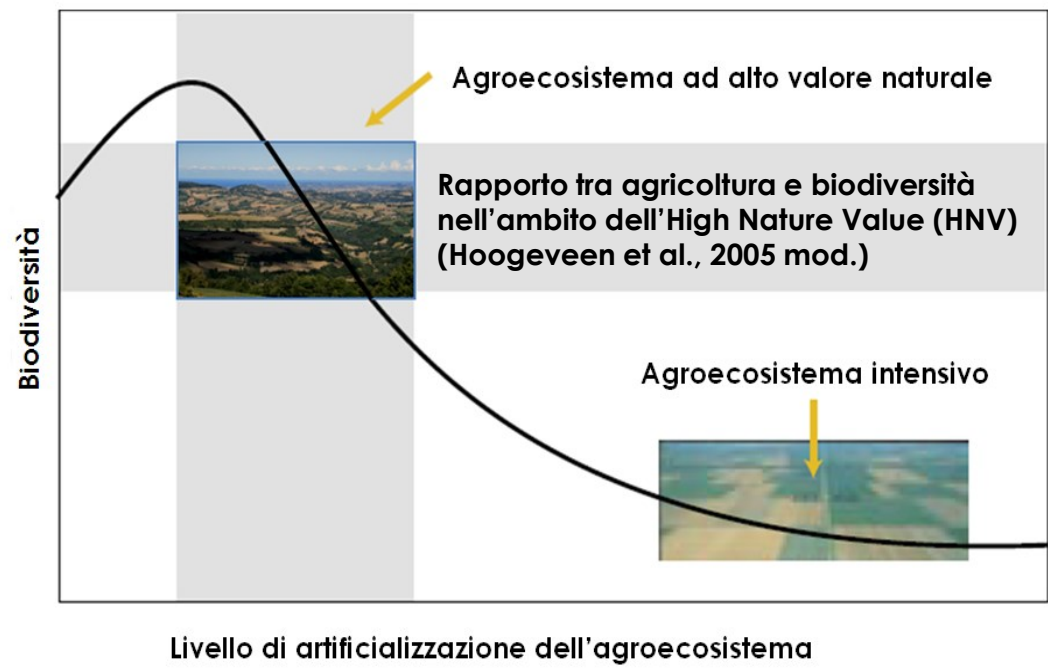
- stato di progetto -



- stato di pianificazione e progetto -



Biodiversità e funzioni ecologiche

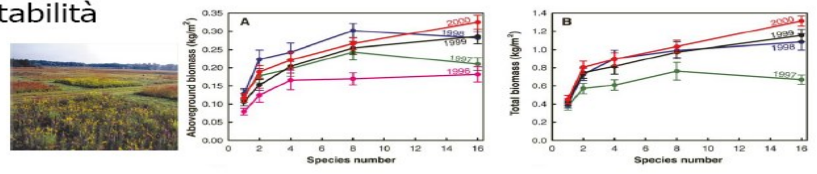


Biodiversità e funzionamento degli ecosistemi

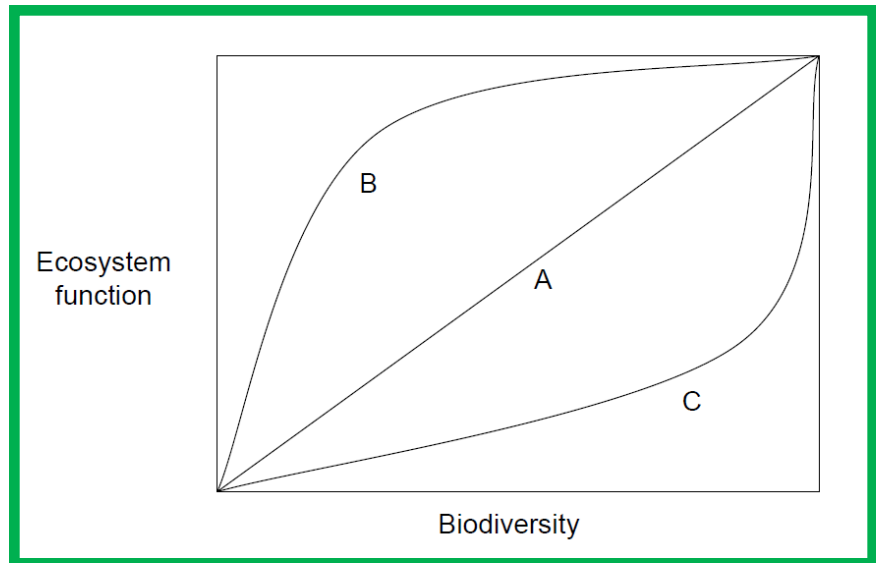


Figure 1 | The relationship between species richness and ecosystem functioning. Illustration of how the complementarity mechanism and the selection mechanism alter the shape of the relationship between species richness and some measure of ecosystem functioning. If all species contribute approximately equally to ecosystem functioning, species effects are (1) additive if the species are completely complementary (black line) or (2) decelerating if the species are to some extent functionally redundant (light grey line). If the same pool of species now contains a few species that, when present in a given mixture, are able to attain maximum ecosystem functioning, the shape of the curve will also be decelerating (dark grey line).

- Produttività (correlazione ben stabilita, lavori di Tilman, Loreau, Hector)
- Stabilità



Tilman et al. (2001) *Science* 294:843-845



da Haines-Young e Potschin, 2011



Corrected Model

- Area M1 60
 - M1 – Marecchia 21
 - M1 – Messa 19
 - M1 – Senatello 20
- Area M2 45
 - M2 – Marecchia 25
 - M2 – Mazzocco 20
- Area M3 35
- Area C1 35
- Area C2 35

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Np	15,693(a)	2	7,846	1,62	0,200
S_u	26,903(b)	2	13,451	5,661	<u>0,004</u>
ED	,000(c)	2	6,25E-05	1,484	0,229
H'_u	1,373(e)	2	0,687	3,879	<u>0,022</u>
MPE	219998,968(c)	2	109999,484	1,499	0,226
MPAR	,202(f)	2	0,101	1,287	0,278
MFRACT'	,001(g)	2	0	0,042	0,959
NP	2,553(h)	2	1,277	6,814	<u>0,001</u>
BTC	568,315(i)	2	284,158	87,449	<u>0,000</u>
Fmb	16168,087(j)	2	8084,043	113,057	<u>0,000</u>
Fme	45764,410(k)	2	22882,205	114,011	<u>0,000</u>
R/NP	,787(l)	2	0,394	40,468	<u>0,000</u>
R/Fme	,104(m)	2	0,052	25,211	<u>0,000</u>
Regolazione dei gas atmosferici	59284,122(n)	2	29642,061	17,016	<u>0,000</u>
Prevenzione dai disturbi	240622,478(o)	2	120311,239	112,213	<u>0,000</u>
Regolazione del ciclo dell'acqua	141251586,445(p)	2	70625793,22	108,725	<u>0,000</u>
Assimilazione degli inquinanti	98736,867(q)	2	49368,434	16,114	<u>0,000</u>
Regolazione dei nutrienti	415259,852(r)	2	207629,926	62,377	<u>0,000</u>
Biodiversità	1726268,249(s)	2	863134,125	5,924	<u>0,003</u>
Servizi ricreativi	287600,402(t)	2	143800,201	1,892	0,153
Servizi estetici	2639,999(u)	2	1320	5,481	<u>0,005</u>
Creazione e rinforzo del suolo	57242,904(v)	2	28621,452	2,409	0,092
Servizio di impollinazione	689904,272(w)	2	344952,136	104,382	<u>0,000</u>
Servizi totali	167288885,678(x)	2	83644442,84	83,659	<u>0,000</u>

Beni come risorse alimentari, acqua, aria, suolo, materie prime, risorse genetiche ecc., le loro relazioni funzionali (fissazione di CO₂, regolazione dei gas in atmosfera, depurazione, conservazione suolo ecc.) che, combinati con i manufatti ed i servizi del capitale umano, permettono all'uomo di raggiungere e mantenere una condizione di benessere (Costanza et al., 1997).

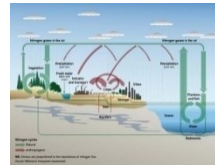
I SERVIZI ECOSISTEMICI

(MEA, 2005; de Groot et al., 2002)



Servizi di Supporto

- ciclo dei nutrienti
- produzione di cibo
- impollinazione
- Habitat
- Cicli idrologici



Servizi di Regolazione

- Regolazione dei gas atmosferici
- regolazione del clima
- Regolazione del disturbo
- regolazione del ciclo delle acque
- Trattamento dei rifiuti
- Ciclo dei nutrienti
- Ritenzione di suolo



Servizi di Fornitura

- acqua
- cibo
- materie prime
- risorse genetiche
- Principi farmaceutici

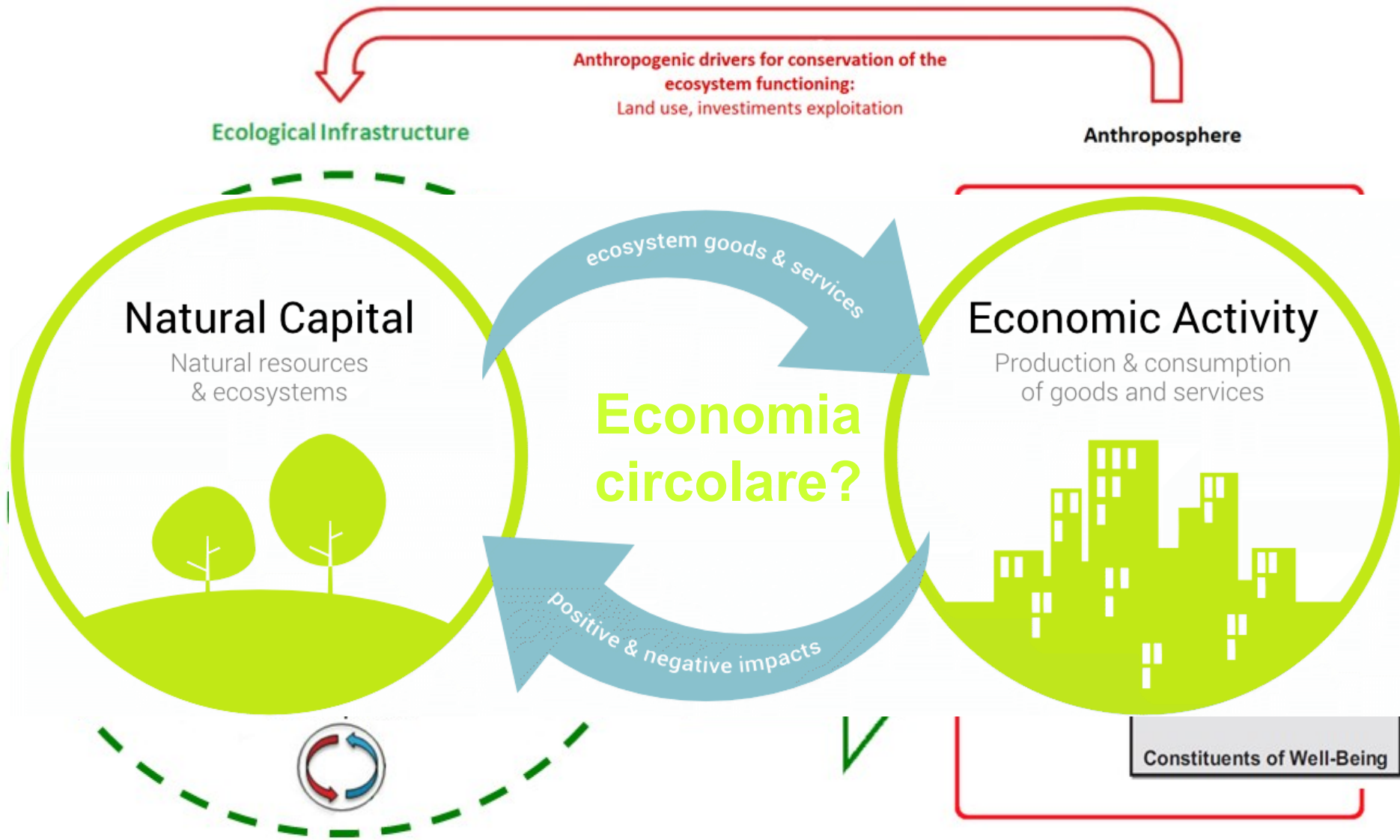


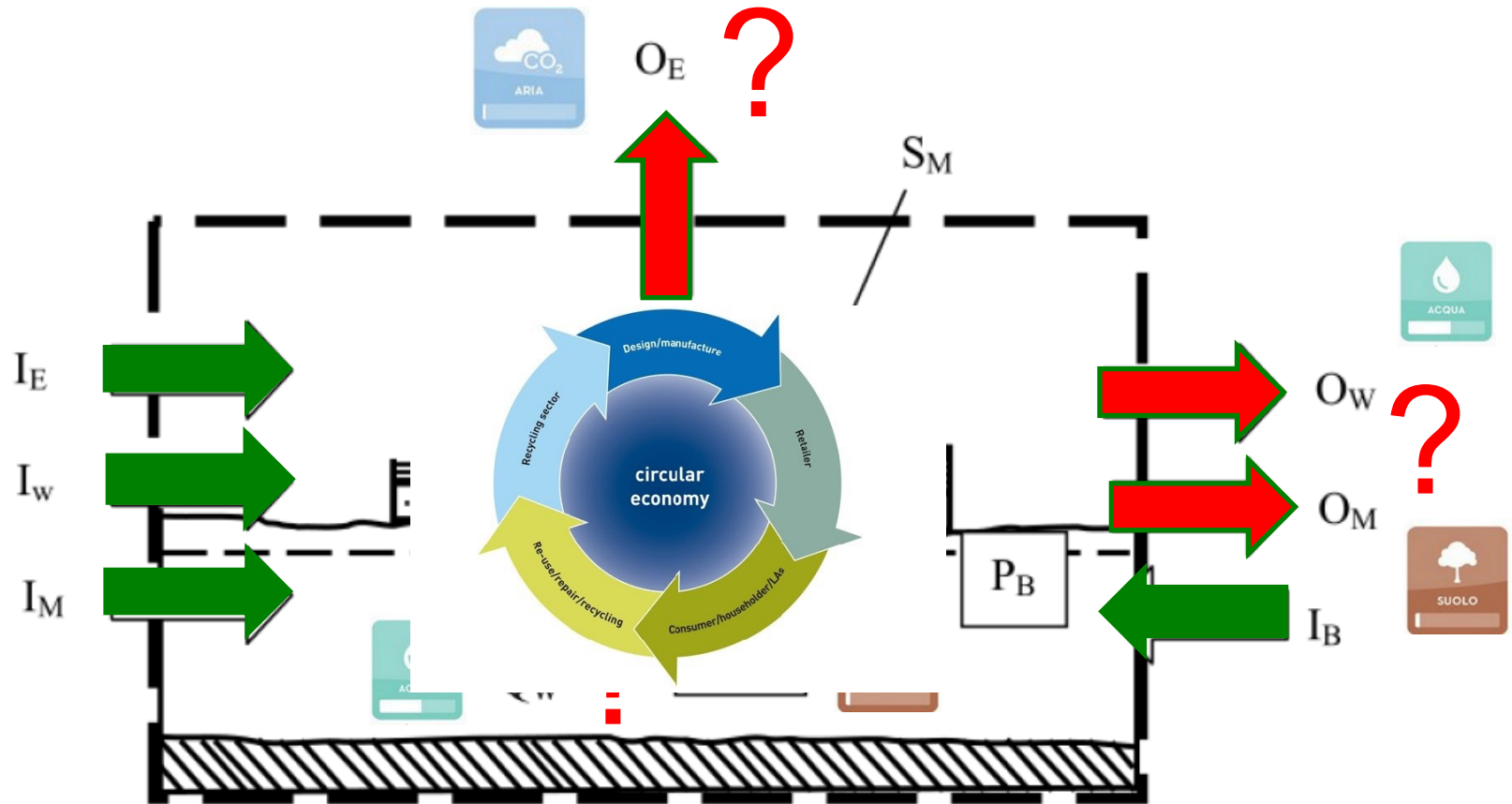
Servizi Culturali

- servizi ricreativi
- servizi estetici
- servizi spirituali, storici



GLI ECOSISTEMI, QUALI FUNZIONI ESPRIMONO?





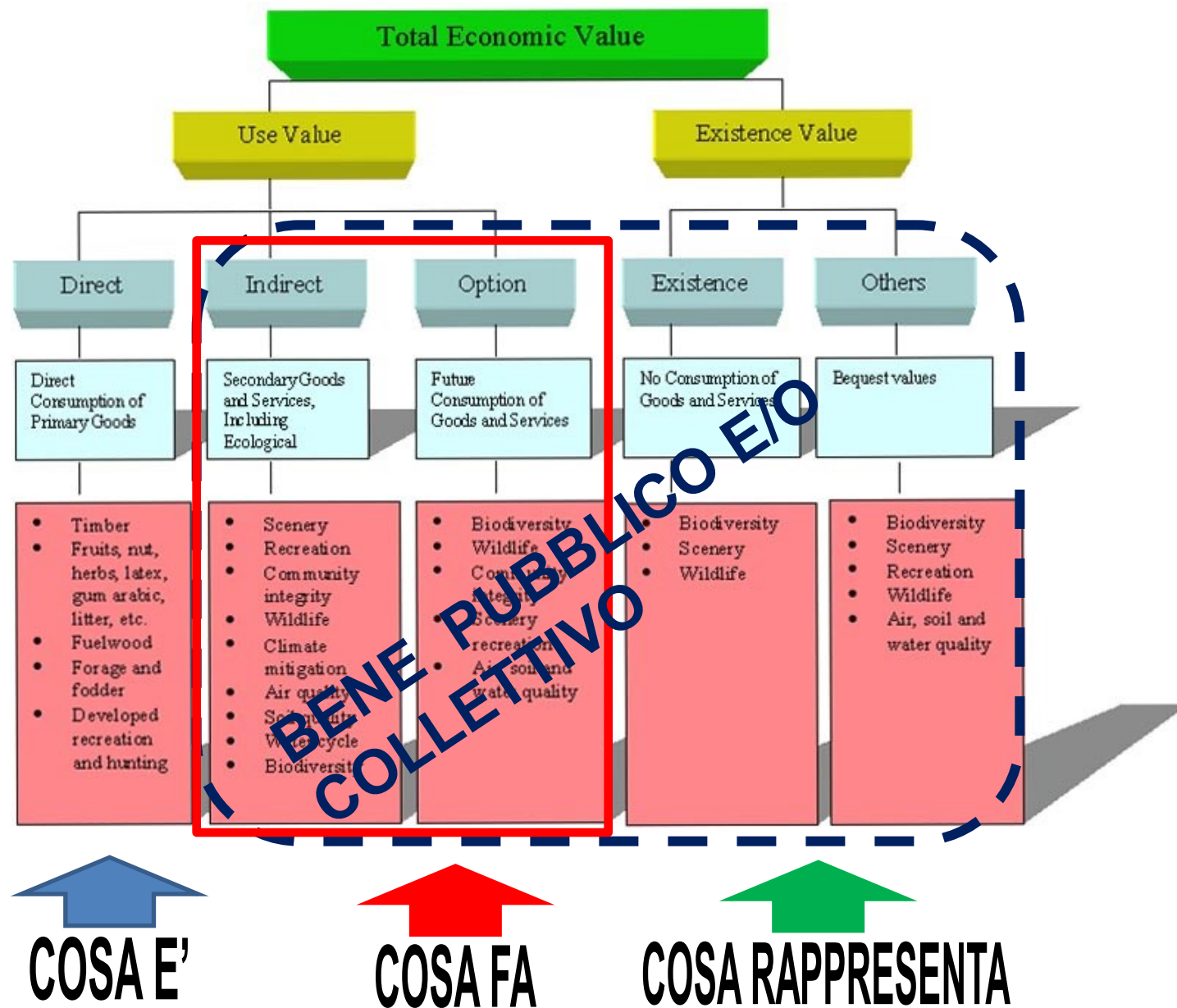
Source: Hoornweg, et.al, 2012

the **inflows** of energy (IE)
water (IW)
materials (IM)
biomass (IB)

the **outflows** of energy (OE)
water (OW)
materials (OM).

Inside the urban area, the framework measures the internal flows of water (QW), storage of water (SW) and materials (Sm), and also production of materials (PM) and biomass (PB).

CHE TIPO DI VALORE?



QUALI SERVIZI ECOSISTEMICI?

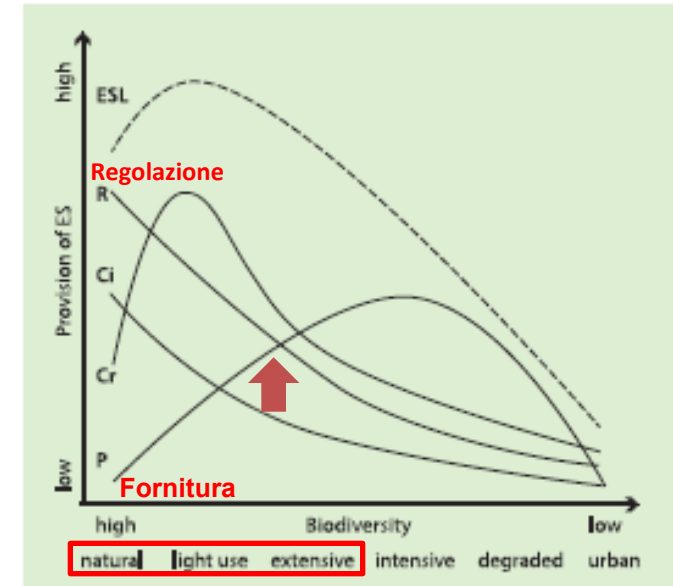
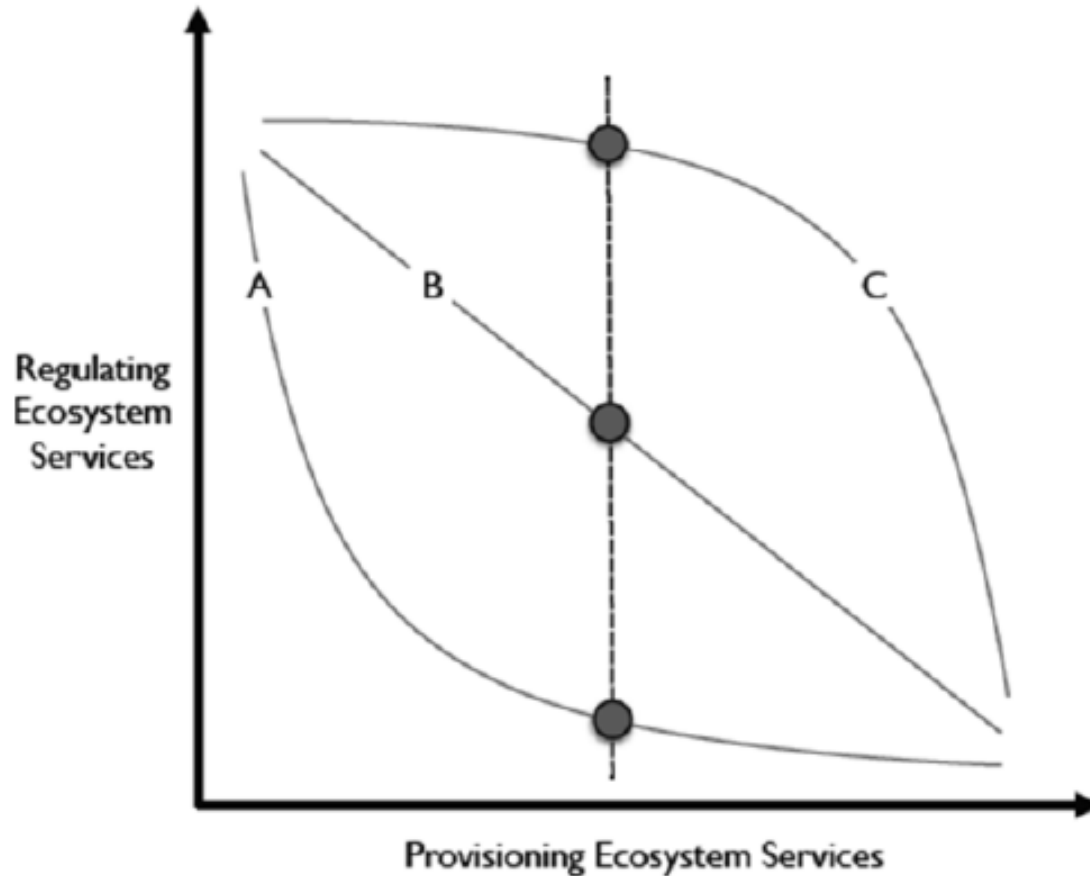
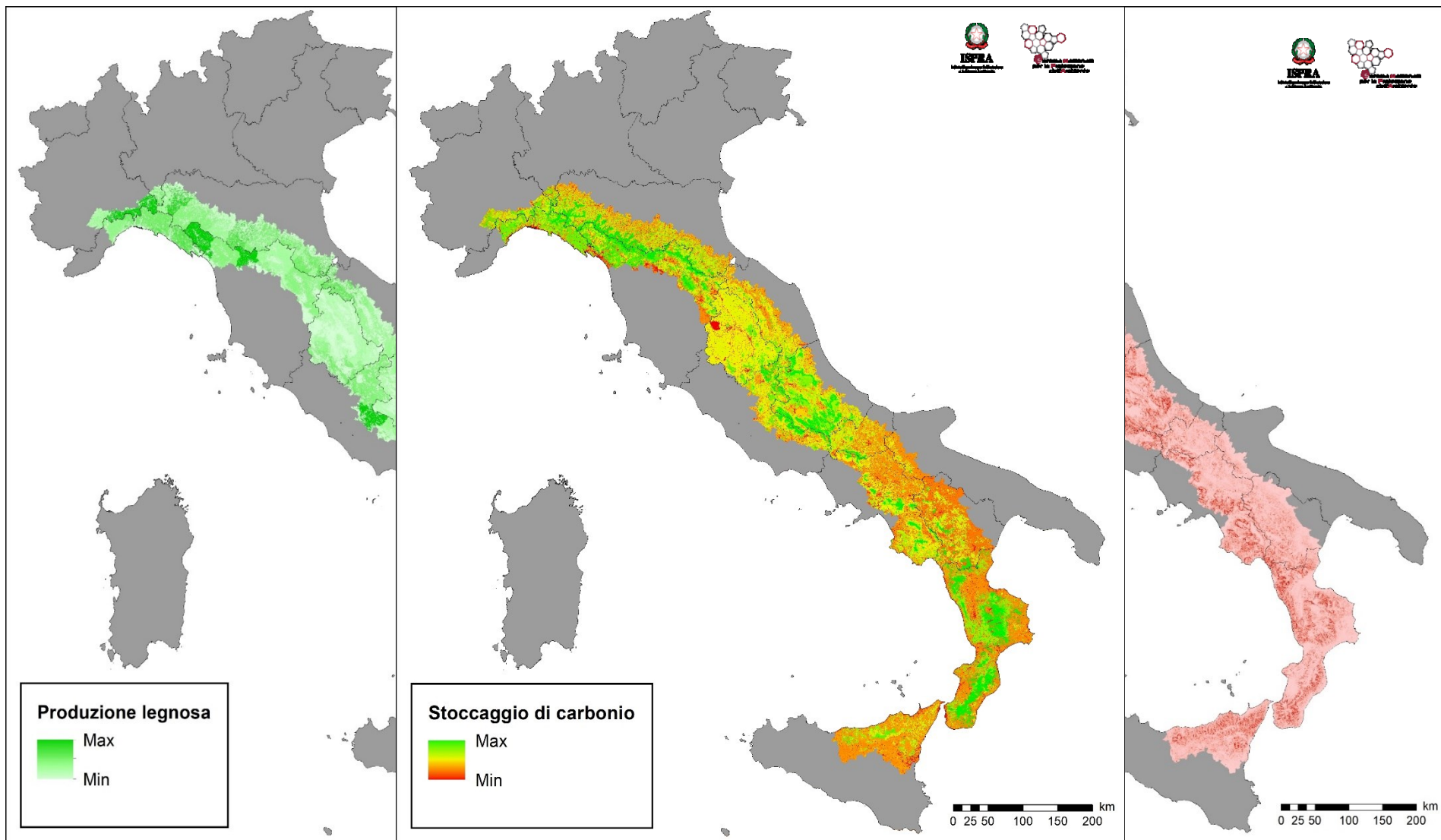


Figure 4. Adapted from Braat & ten Brink (2008). R: sum of regulating services; P: sum of provisioning services; Cr: sum of cultural-recreation values; Ci: sum of cultural-information value (including aspects such as cultural heritage, education, etc.); ESL: sum of all the ecosystem services.

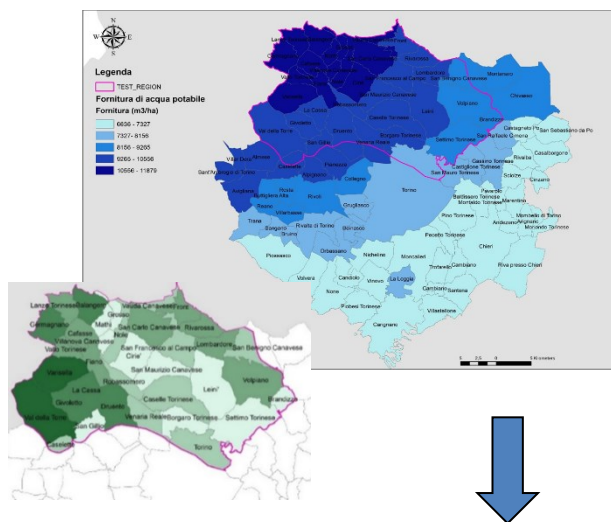
Potenziali trade-offs tra i SE di fornitura e di regolazione.

- A) Indirizzare un ecosistema verso un aumento dei SE di approvvigionamento produce una rapida perdita di servizi di regolazione
- B) i servizi di regolazione diminuiscono linearmente con l'aumento dei servizi di fornitura
- C) i servizi di fornitura possono aumentare fino a livelli piuttosto elevati prima di diminuire con regolarità.



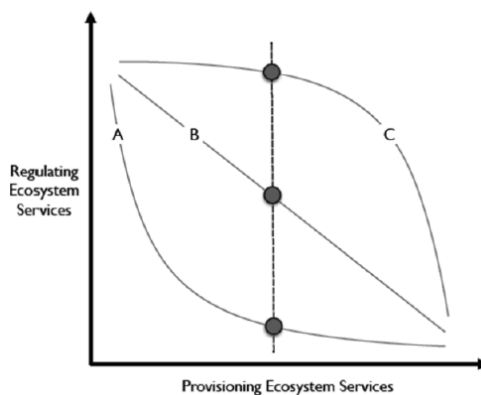
Servizi ecosistemici di Regolazione

- *Ciclo dell'acqua (qualità e quantità)*
- *Dissesto*
- *Qualità dell'aria*



Piano di Tutela delle Acque
Definizione degli ERC
Dissesto idrogeologico

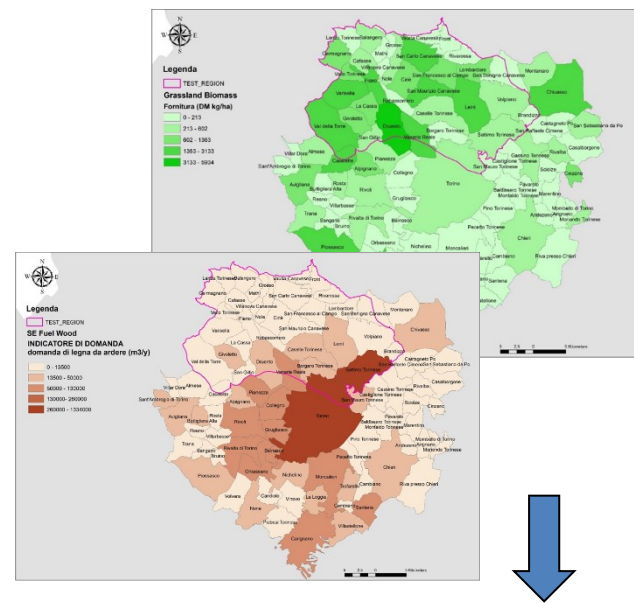
Piano della Qualità dell'Aria



Nuovi Modelli di Governance

Servizi ecosistemici di Approvvigionamento

- *Produzione forestale*
- *Foraggio*



Piano Forestale

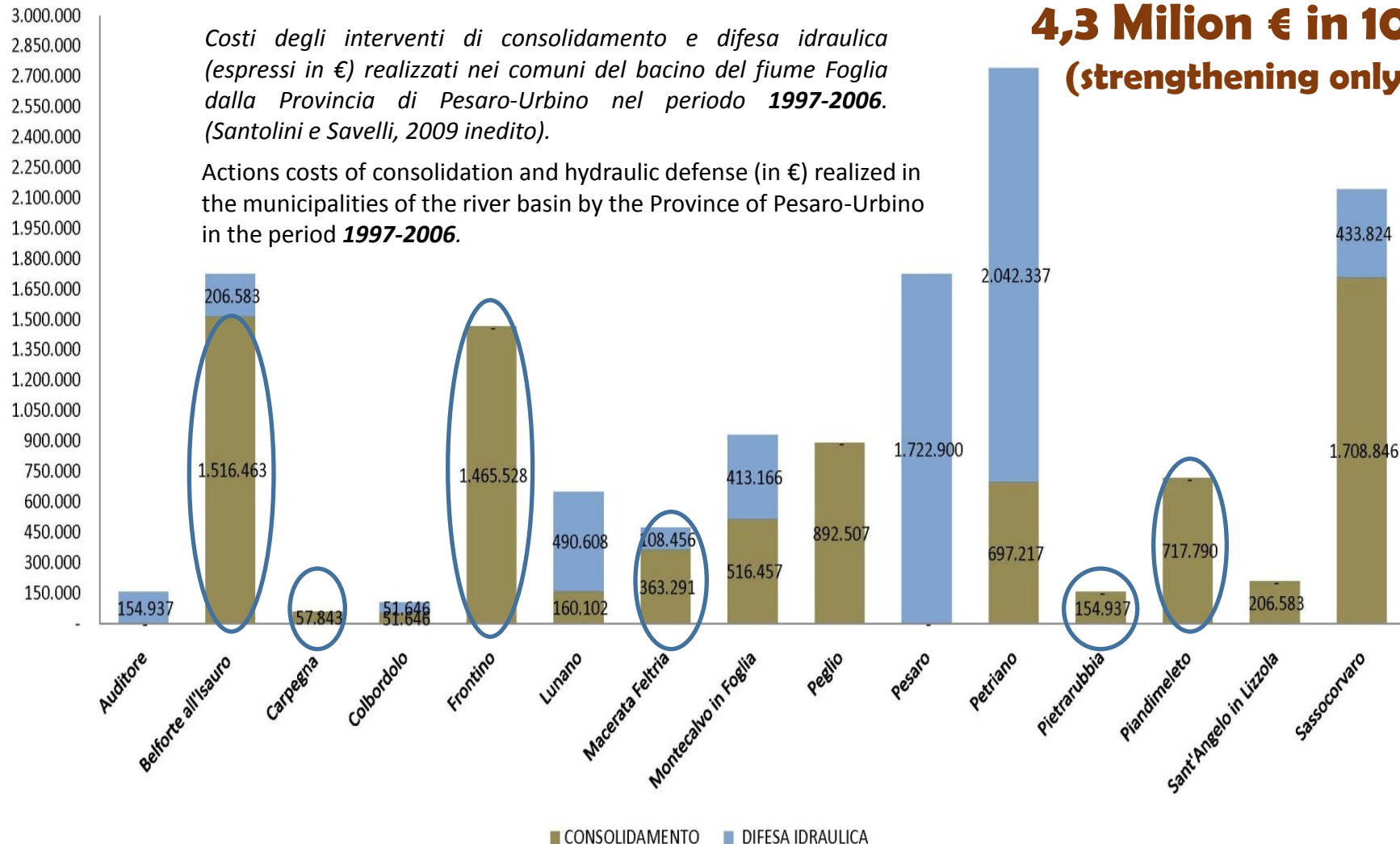
PIANO DI SVILUPPO
RURALE (PSR) INTEGRATO
Accordi agro ambientali

FOGLIA RIVER – ACTIONS IN FOGLIA MOUNTAIN BASIN : € (1997-2006)

**4,3 Milion € in 10 y
(strengthening only)**

*Costi degli interventi di consolidamento e difesa idraulica (espressi in €) realizzati nei comuni del bacino del fiume Foglia dalla Provincia di Pesaro-Urbino nel periodo **1997-2006**. (Santolini e Savelli, 2009 inedito).*

Actions costs of consolidation and hydraulic defense (in €) realized in the municipalities of the river basin by the Province of Pesaro-Urbino in the period **1997-2006**.



■ CONSOLIDAMENTO ■ DIFESA IDRAULICA

Valutazione dei SE e gestione dell'agroecosistema

Modello RUSLE



$$A = R * K * L * S * C * P$$

A = ton/ha/anno di suolo asportato dall'erosione idrica

R = erosività delle precipitazioni

K = erodibilità del suolo

L = lunghezza del versante

S = pendenza del versante

C = fattore di copertura del suolo

P = pratiche di controllo dell'erosione

erosione potenziale	Scenario t0	scenario AAA	scenario AAA_bis
(t/a)	688.978	649.975	265.750
differenza rispetto t0 (t/a)		-39.002	-423.227
%		-5,7%	-61,4%
m ³ /a (1,4 gr/cm ³ dens. suolo)		27.859	302.305
Milioni di € (41/m ³ reg. Marche, 2010)		1,14	12,39
superfici a bosco (ha)	9338	9334	9334
valore (€) protezione erosione bosco	784.407	784.031	784.031
valore (€) protezione erosione azioni PSR		358.184	11.610.486

13.546 ha



Diga di Mercatale

(capacità invaso 6 milioni mc ora 4,8 causa interrimento)

0 1,75 3,5 7 10,5 14 Kilometers

A map of the area around Toragnano S. Francesco. The Rio Sole is shown as a blue line flowing from the top right towards the bottom left. Several localities are marked with text labels: TORAGNANO S. FRANCESCO at the top; C. S. NICOLA to the left; S. PAOLO and RIMISCIANO to the right; F. SO V. LE and V. LA MAR to the far right; C. S. TERESA in the center; C. S. SE FERRUTI, C. S. SESE, and C. S. SE VAL to the right of C. S. TERESA; LA MISERICORDIA, V. LA COLLEROSE, and C. FORNACE below C. S. TERESA; C. S. TORRETTA and F. SO BALDINE to the left of C. FORNACE; and C. BAMBINO at the bottom right. The map also shows some yellow lines and a red area in the bottom left corner.

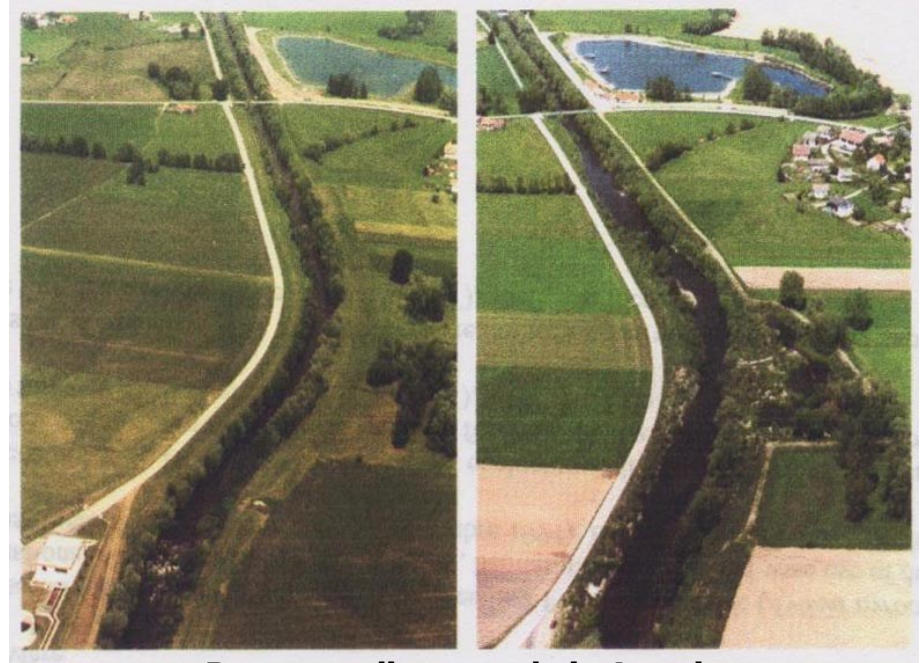
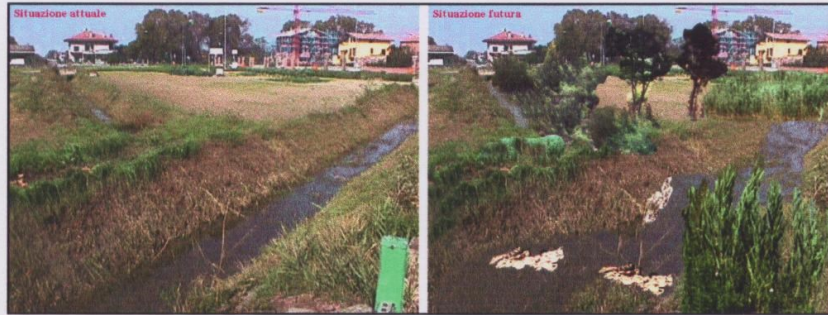
**Surplus di
269.000 kg N**

**Costo per abbattere
269 tN/anno:
€ 2.017.500**

Azioni anche di PSR per la rimozione di azoto e incrementare il SE	Valori di rimozione N	Bibliografia di riferimento
Fascia Tampone (FTB) 2x1000 m (fascia erbacea monofilare arborea) associabile alla categoria filare	100 kg/N/anno	valore medio da range RER e CIRF 2012
FTB 10x1000 m (fascia erbacea e plurifilare arboreo, arbustivo e arboreo-arbustivo) associabile alla categoria siepe	160 kg/N/anno	valore medio da range RER e CIRF 2012
Zone umide connesse al fiume	417 kg N/ha/anno	Racchetti et al 2011
Zone Umidie NON connesse al fiume	60 kg N/ha/anno	Racchetti et al 2011
Vegetazione riparia	74,5 Kg N/ha/anno	Gumiero et al 2011
Reticolo idrografico	1.037 kg N/Km/anno	Soana et al 2013

Purificazione dell'acqua

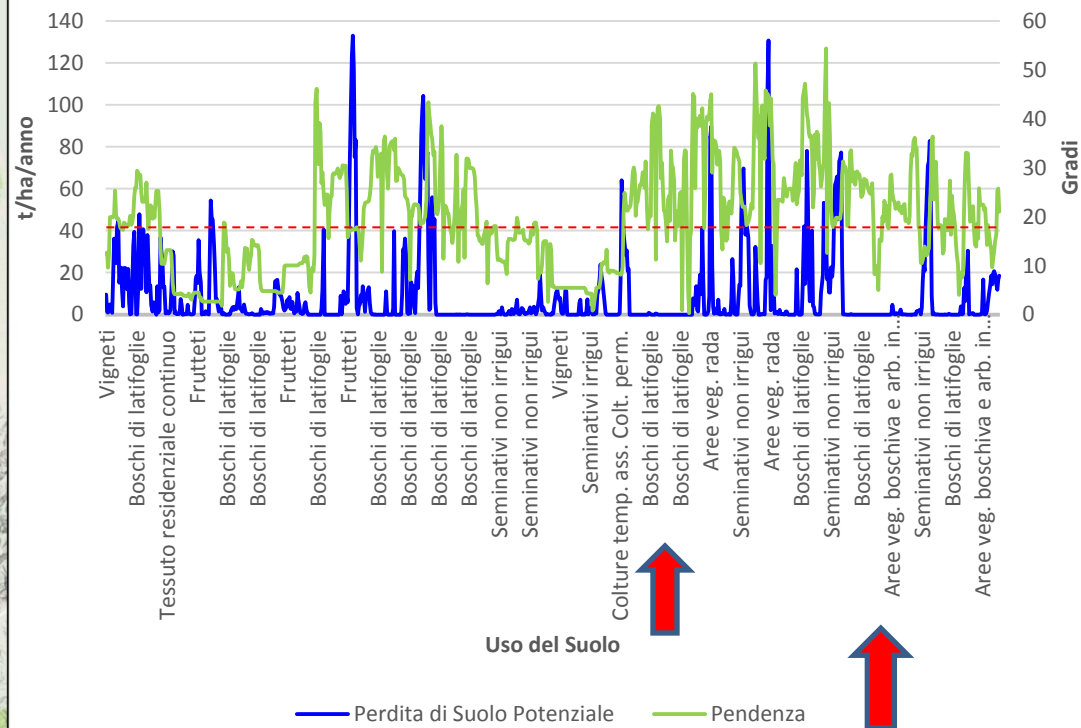
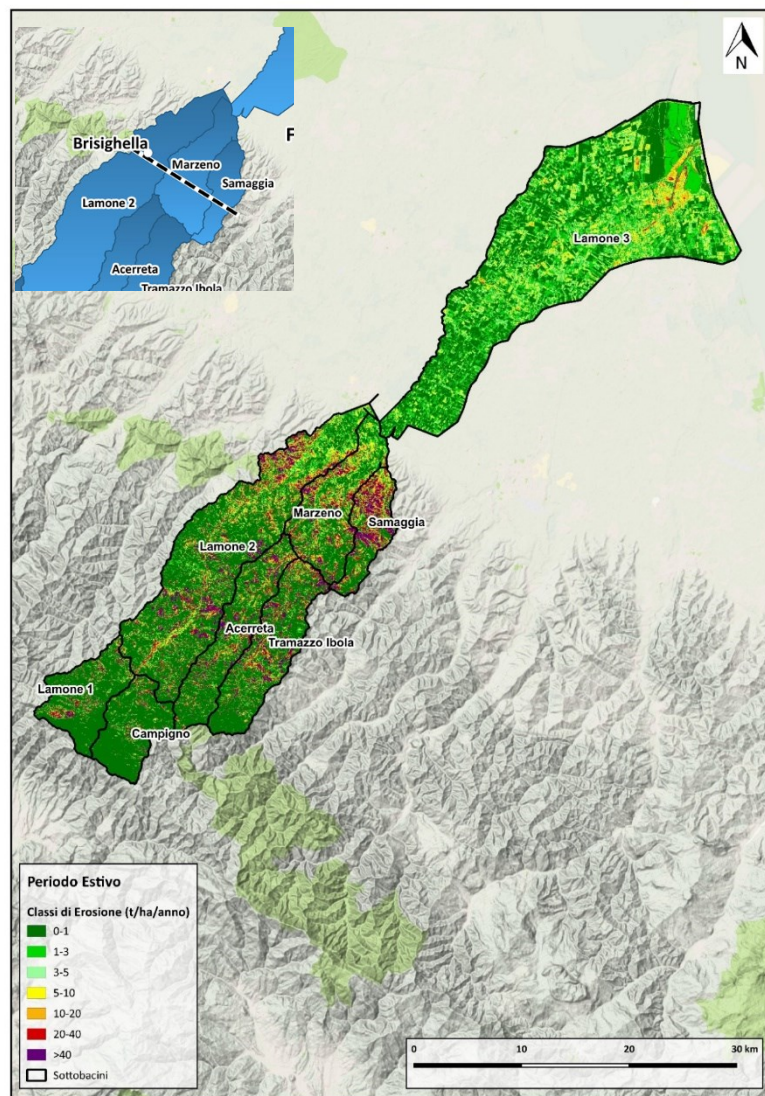
Con la ricostruzione fotografica sono stati realizzati i seguenti esempi, relativi a specifici tratti dei canali che veicolano le acque chiare del Comune di Bellaria.



Recupero di un canale in Austria
1989 **1992**

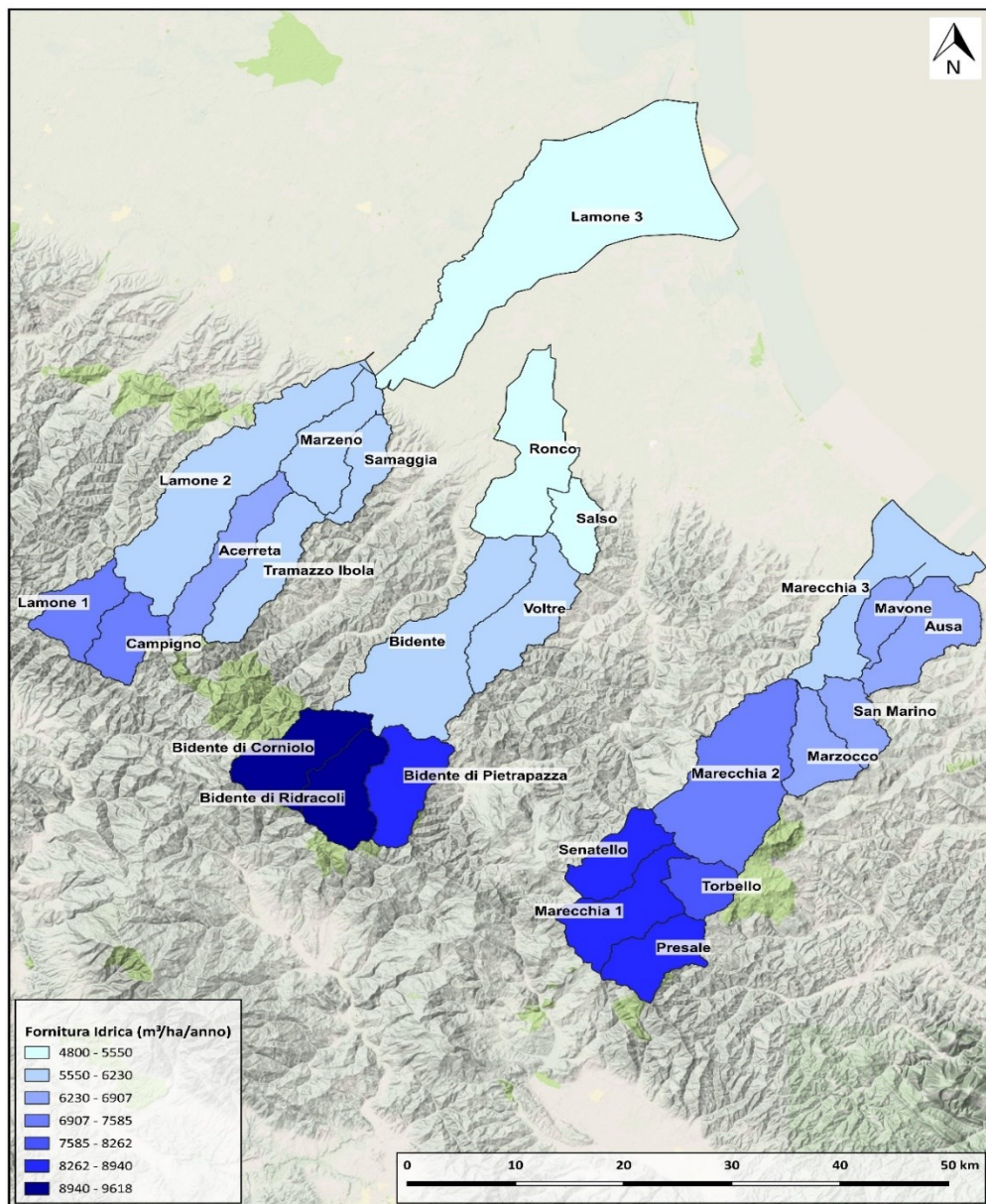


Tipologie di habitat



modello RUSLE Revised universal soil loss equation: Mappa satellitare Sentinel 2 Luglio 2017-risoluzione 10mx10m

Capacità di Fornitura idrica (Modello Invest)



Bacino	Nome sottobacino	Area (ha)	Fornitura idrica Mm³
Lamone	Lamone 1	4811	36,0
	Campigno	4380,6	31,3
	Tramazzo Ibola	7014,1	42,3
	Acerreta	6286,1	40,2
	Lamone 2	18621	115,2
	Samaggia	3404,8	19,5
	Marzeno	6444,5	36,8
	Lamone 3	36067,8	183,0
	Totale Lamone	87030	504,2
Bidente/Ronco	Bidente di Corniolo	7098,9	66,2
	Bidente di Ridracoli	6245,6	60,1
	Bidente di Pietrapazza	6285,4	54,1
	Bidente	16256,8	99,7
	Voltre	7902,2	44,3
	Salso	3380,4	16,5
	Ronco	10957,3	55,9
	Totale Bidente/Ronco	58127	396,7
Marecchia	Presale	5100,0	44,5
	Marecchia 1	7050,3	62,1
	Senatello	4788,7	40
	Torbello	3295,4	25,4
	Marecchia 2	15904,1	110,5
	Marzocco	4684,1	31,1
	San Marino	3678,9	23,6
	Ausa	7221,5	46,9
	Mavone	2970,4	19,6
	Marecchia 3	9829,5	59,8
	Totale Marecchia	64522,9	463,5

Statistiche descrittive

	Media	Deviazione std.	N
Fornitura idrica (m³/ha)	6872,91068	1366,832970	25
Tessuto residenziale continuo	2,4132%	4,01875%	25
Tessuto residenziale discontinuo	1,4268%	1,64105%	25
Insediamenti produttivi+aree estrattive, discariche, cantieri, etc	2,2128%	3,37741%	25
Aree verdi artificiali non agricole	,5522%	,96411%	25
Seminativi in aree non irrigue e serre	21,2080%	14,07012%	25
Seminativi in aree irrigue	6,7455%	13,42006%	25
Culture permanenti	7,9149%	10,74493%	25
Prati stabili (foraggiere permanenti)	1,8360%	1,96054%	25
Zone agricole eterogenee	1,4142%	2,50126%	25
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	1,8660%	1,77003%	25
Boschi di latifoglie	37,2598%	27,86054%	25
Boschi di conifere	1,3690%	2,11968%	25
Boschi misti di conifere e latifoglie	2,4519%	4,50813%	25
Aree a pascolo naturale e praterie	,7060%	1,45646%	25
Ambienti vegetazione erbacea in evoluzione	6,0419%	4,71258%	25
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	1,1837%	2,02500%	25
Zone aperte con vegetazione rada/assente	1,9139%	1,54607%	25
Paludi interne e salmastre	,2041%	,94477%	25
Corsi d'acqua, canali e idrovie	1,0832%	1,17394%	25
Bacini d'acqua	,1967%	,38180%	25

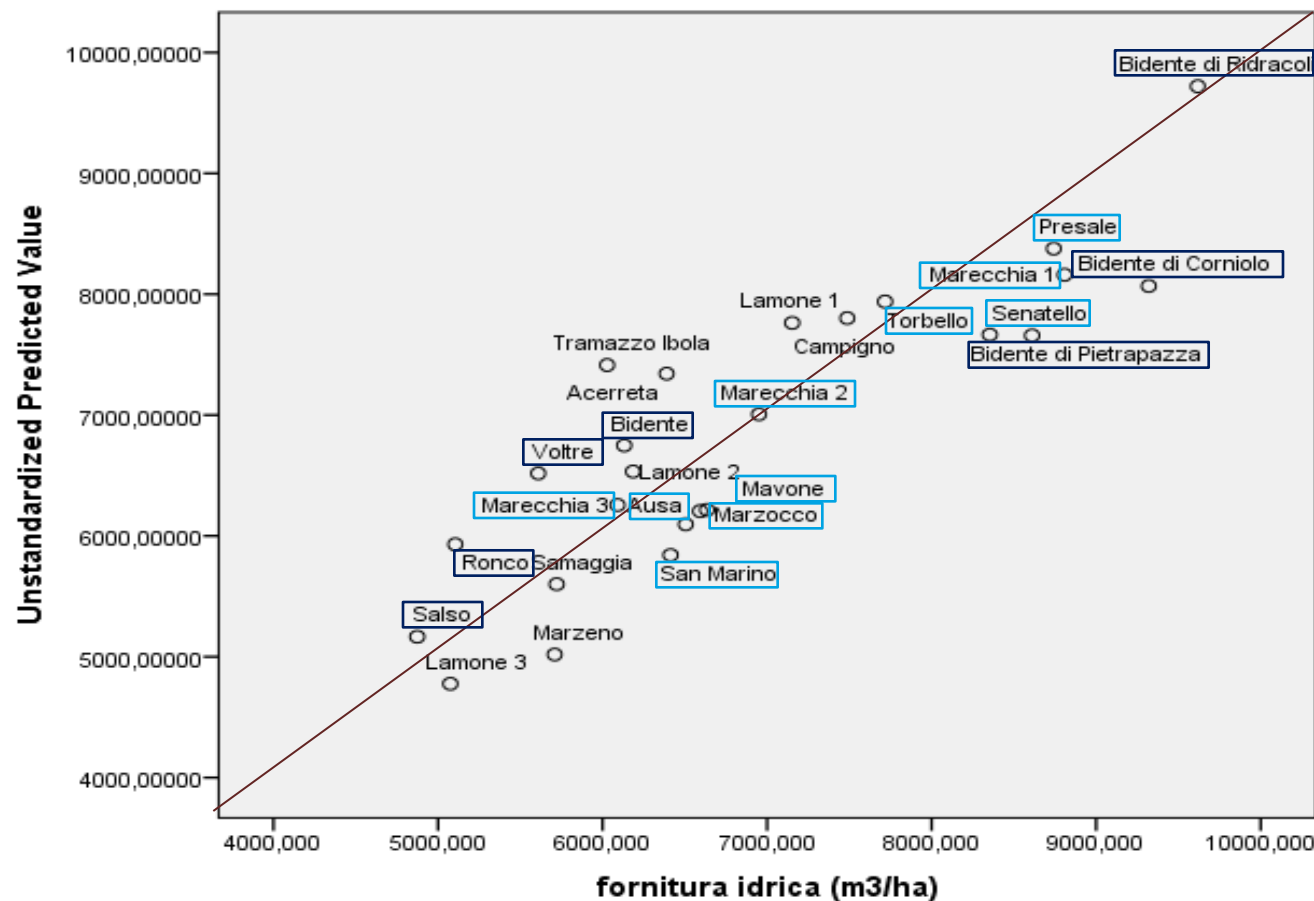
Coefficienti*

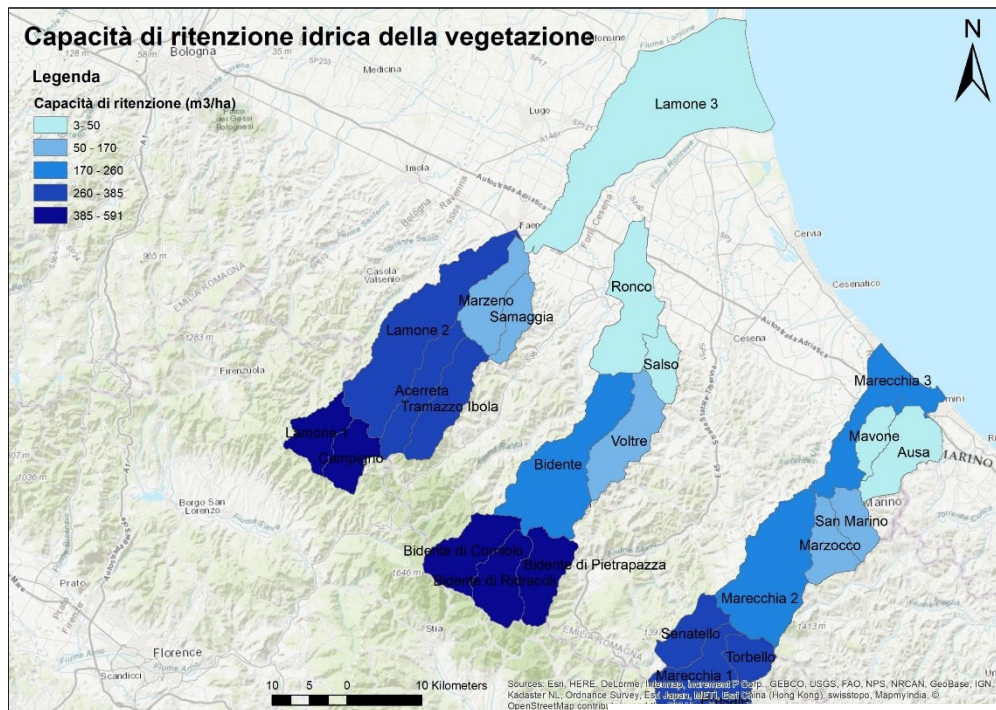
Modello	Coefficienti non standardizzati	Coefficienti standardizzati	Sign.
	T	Beta	
15 (Costante)	8643,752		,000
Seminativi in aree irrigue	-50,756	-,498	,002
Culture permanenti	-81,230	-,639	,000
Ambienti vegetazione erbacea in evoluzione	-129,428	-,446	,002
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	-177,405	-,263	,052
Bacini d'acqua	1049,297	,293	,028

a. Variabile dipendente: fornitura idrica (m³/ha)

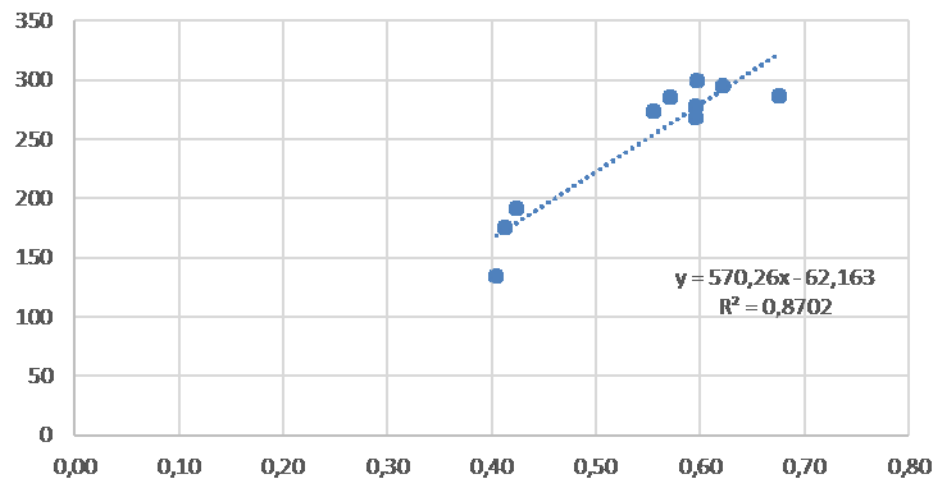
Correlazioni		fornitura idrica (m³/ha)	Unstandardized Predicted Value
fornitura idrica (m³/ha)	Correlazione di Pearson	1	,877
	Sign. (a due code)		,000
	N	25	25
Unstandardized Predicted Value	Correlazione di Pearson	,877	1
	Sign. (a due code)		,000
	N	25	25

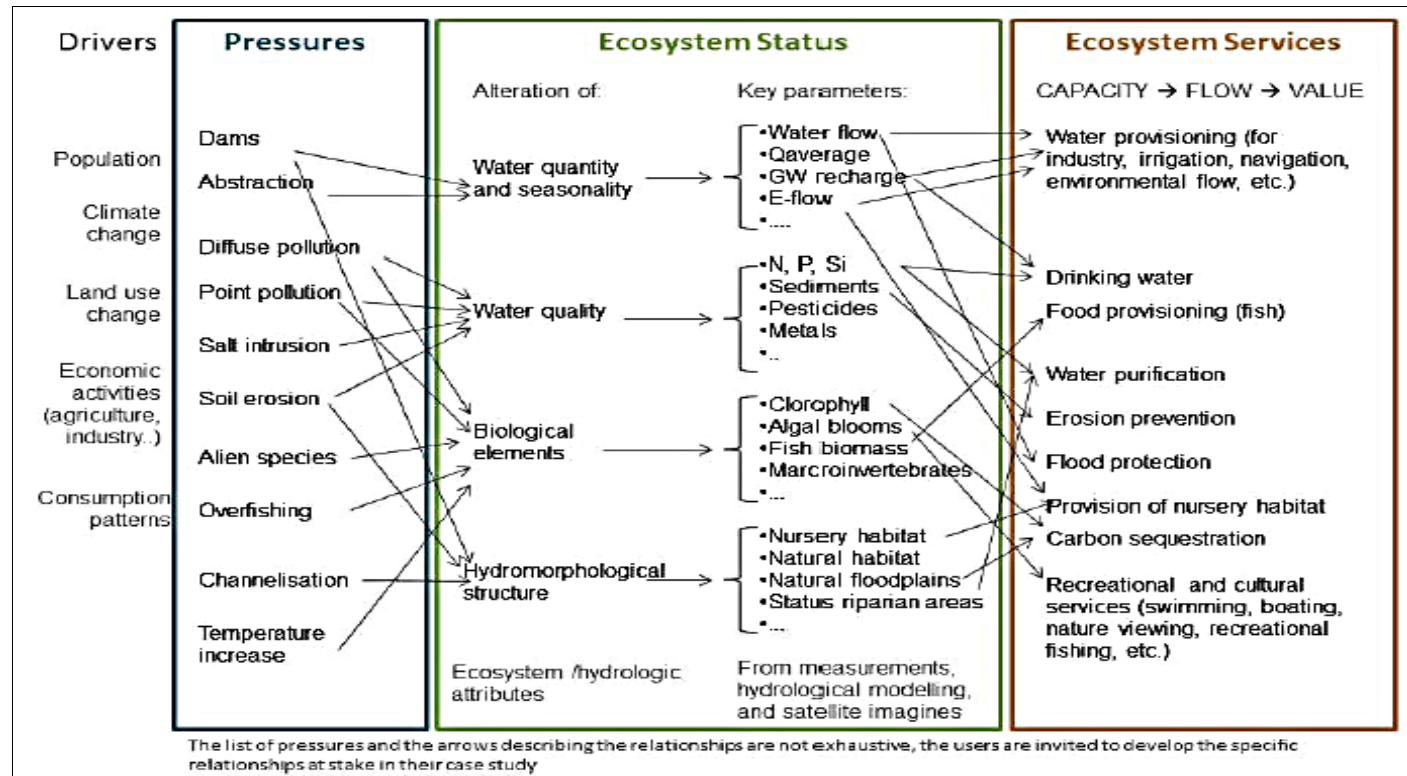
**. La correlazione è significativa a livello 0,01 (a due code).





MARECCHIA CONTATTOSITA'- DISSESTO





RISPOSTE

- VAS, VIA, VINCA (valutazione)
- CONTRATTO DI FIUME ecc. (governance innovativa)
- PIANIFICAZIONI INTEGRATE
- PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE
- DEFINIZIONE DEGLI ERC
- PIANO ENERGETICO
- PIANO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
- PIANO DELLE FORESTE

Community Led Local Development (CLLD - sviluppo locale di tipo partecipativo), previsto dagli artt. 32-35 del Regolamento (UE) N. 1303/2013 e dagli artt. 58-64 del Regolamento (UE) n. 508/2014 (FEAMP)

Green Community (Art.72, LN 221/2015)

AZIONI

- INFRASTRUTTURE VERDI/BLU
- COMPENSAZIONI e MITIGAZIONI
- PEREQUAZIONE TERRITORIALE
- PAGAMENTI DEI SERVIZI ECOSISTEMICI
- CONTENIMENTO CONSUMO DI SUOLO
- APPLICAZIONE DI NbS

Structure of the EU 2020 Biodiversity Strategy

2050 VISION

2020 headline target

halt biodiversity loss – restore ecosystem services – global contribution

SIX TARGETS

1

Enhance
implementation
of nature
legislation

2

Restore
ecosystems
establish Green
Infrastructure

3

Sustainable
agriculture
and
forestry

4

Sustainable
fisheries

5

Combat
Alien
Invasive
Species

6

Contribute to
averting global
biodiversity
loss

ACTIONS



Target 2: Ecosystem restoration & Green Infrastructure

Action 5 of the Biodiversity Strategy

Gli Stati membri, con l'assistenza della Commissione, sono tenuti a mappare e valutare lo stato degli ecosistemi e dei loro servizi nel loro territorio nazionale entro il 2014, a valutare il valore economico di tali servizi e a promuovere l'integrazione di tali valori nei sistemi di contabilità e di rendicontazione entro il 2020

Obiettivo: *Mantenere e migliorare gli ecosistemi e i loro servizi all'interno e all'esterno delle aree protette:*

- Ripristino di almeno il 15% degli ecosistemi degradati
- Creazione di "infrastrutture verdi" in tutta l'UE

Strategia di Sviluppo sostenibile

Strategia sulla Biodiversità:

ripristinare e mantenere gli ecosistemi e i relativi servizi
ripristino di almeno il 15 % degli ecosistemi degradati (obiettivo 2)

Azione 5: migliorare la conoscenza degli ecosistemi e dei relativi servizi nell'UE.

Strategie sulle Foreste

Focus sui SE soprattutto di regolazione, forniti dalle foreste

Politiche regionali.

Miglioramento del lavoro e green growth investendo sulle Green Infrastructure

20% delle risorse di ciascuna regione va riservato alla progettazione di interventi integrati che non solo mitigano il rischio idrogeologico ma tutelino e recuperino ecosistemi e biodiversità.

Direttiva «Acque» 2000/60/CE (DQA)

Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (FD)

Direttiva «Nitrati» 91/676/CEE

Politiche sull'Energia e Clima a supporto delle azioni di adattamento

Politiche agricole

supporto ad una agricoltura sostenibile attraverso un aumento delle pratiche compatibili: Definizione delle HNV, Biologico, ecodinamico...

Politiche sul Mare. Aree Marine protette e miglioramento della pesca e lotta all'inquinamento della plastica



Gestire l'inevitabile (adattamento) ma evitare l'ingestibile (mitigazione)

Le strategie di mitigazione perseguono l'obiettivo di ridurre il riscaldamento globale dai rischi immediati mentre le strategie di adattamento proteggono le comunità locali a lungo termine

Art. 41. L'iniziativa economica privata è libera.

Non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o in modo da recare danno alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana.

La legge determina i programmi e i controlli opportuni perché l'attività economica pubblica e privata possa essere indirizzata e coordinata a fini sociali [cfr. art. 43].

"DANNI
CLIMATICI"



Per gentile concessione di F. Tubiello (Columbia University)

NECESSITA' DI PIANIFICAZIONE E
IMPLEMENTAZIONE

AZIONI
EFFICACI

VERSO



bes

benessere
equo
sostenibile

Istat

Conclusioni

1. Azioni di sistema

Riqualificare un ecosistema, vuol dire monitoraggio delle funzioni/servizi ed agire in maniera sistemica, non rattoppare l'evento per risolvere il problema contingente

2. Bilancio economico delle azioni di valutazione (incidenza, VIA, VAS) e pianificazione/progettazione che comprendano la valutazione economica dei servizi ecosistemici = BENE COMUNE

3. Pianificazione innovativa *programmazione negoziata e condivisa del territorio tesa al raggiungimento di un assetto duraturo nel tempo*

***I Contratti di fiume** nella gestione e recupero delle zone umide*

I Contratti di sistema (bacino), d'area, di rete

4. Inserire criteri di perequazione territoriale su base economico-ecologica (es. PAC/PSR, PES), cioè riconoscere € a chi tutela e gestisce risorse (es. AGRICOLTORI) da parte di chi le risorse le consuma, soprattutto nelle aree protette