



Analisi economica e servizi ecosistemici: come valutare i benefici delle misure di riqualificazione fluviale

Alessandro de Carli

Il concetto di servizio ecosistemico

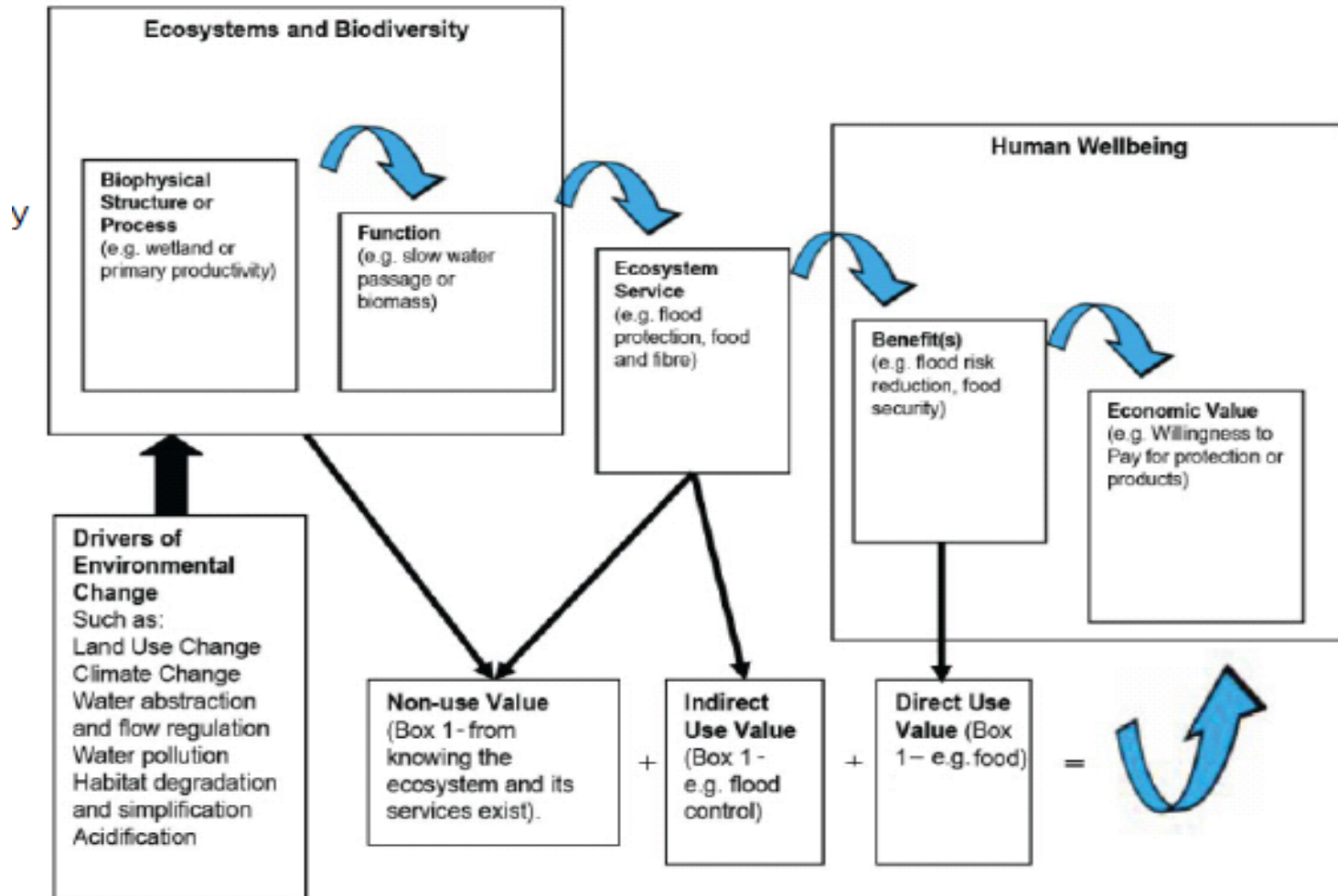
- Nella storia del pensiero filosofico e politico occidentale, probabilmente fu Platone il primo a riconoscere il legame che unisce la società umana alle risorse naturali. Non è un caso che i termini ecologia e economia abbiano in comune la radice etimologica
- In tempi recenti (1997) Gretchen Daily cura l'edizione del libro «Nature's Services» in cui troviamo la seguente definizione:

I servizi ecosistemici sono le condizioni ed i processi attraverso cui gli ecosistemi naturali, e le specie che vi vivono, sostengono e soddisfano la vita umana.

- Questa definizione viene ripresa dal «Millennium Ecosystem Assessment» (2005)

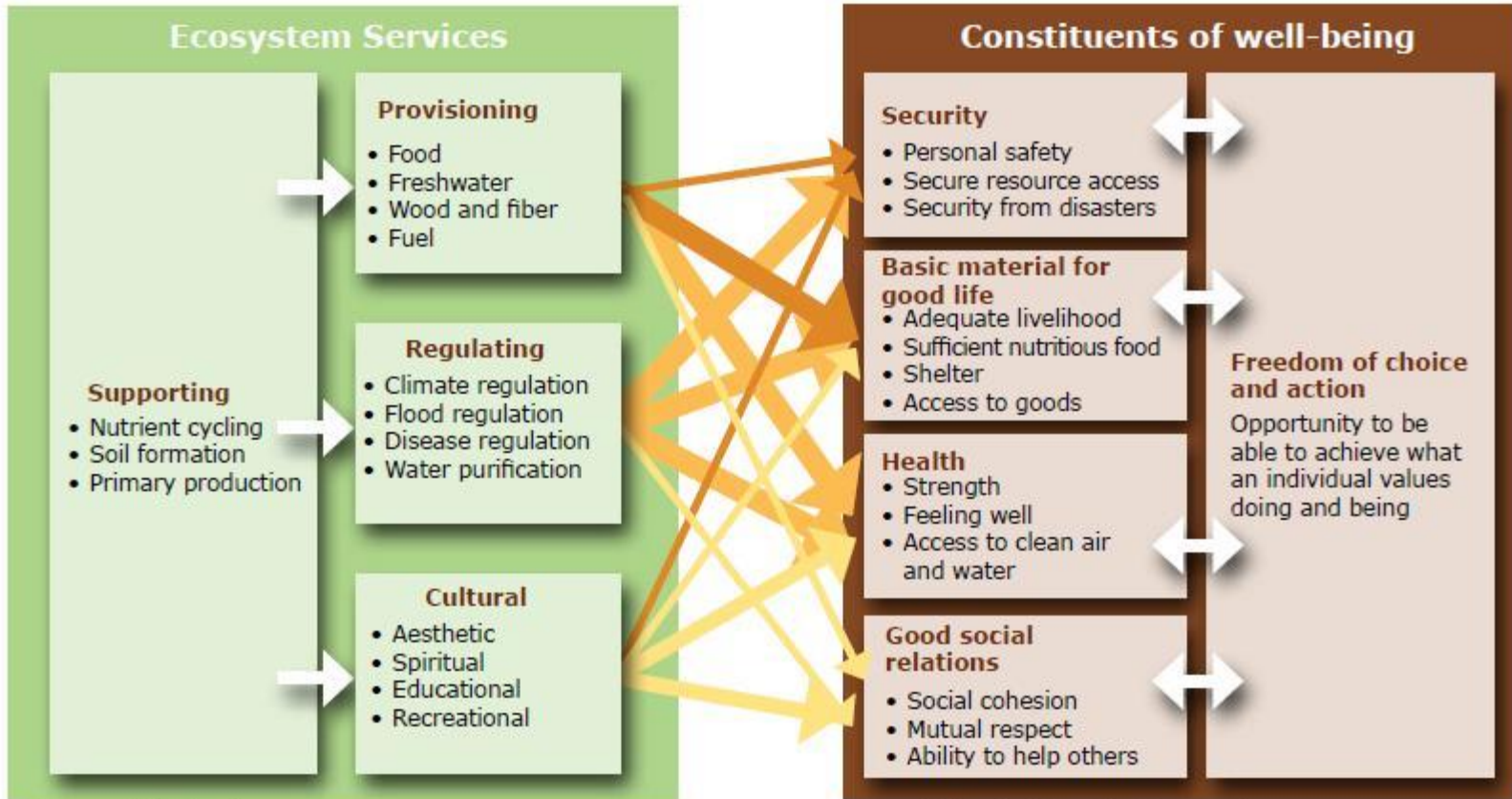
Relazione tra ecosistemi e benessere umano

Figure 1. The Relationship Between Ecosystems and Human Wellbeing³



Millenium Ecosystem Framework

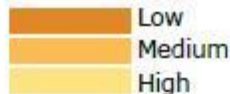
Focus: Consequences of Ecosystem Change for Human Well-being



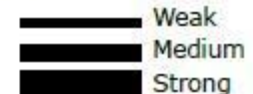
Life on earth-biodiversity

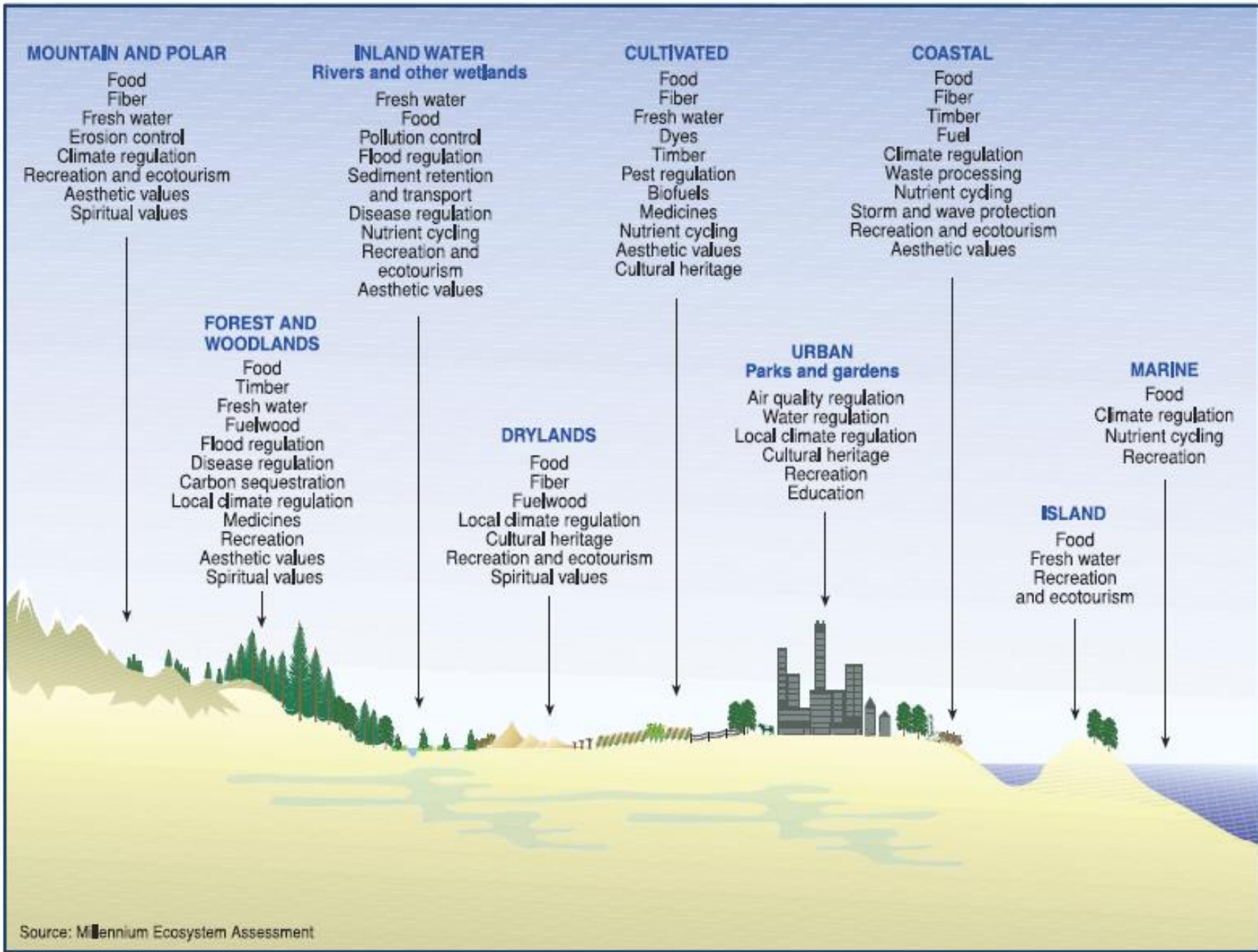
Source: Millennium Ecosystem Assessment

Arrow's color
Potential for mediation by socioeconomic factors



Arrow's width
Intensity of linkages between ecosystem services and human well-being

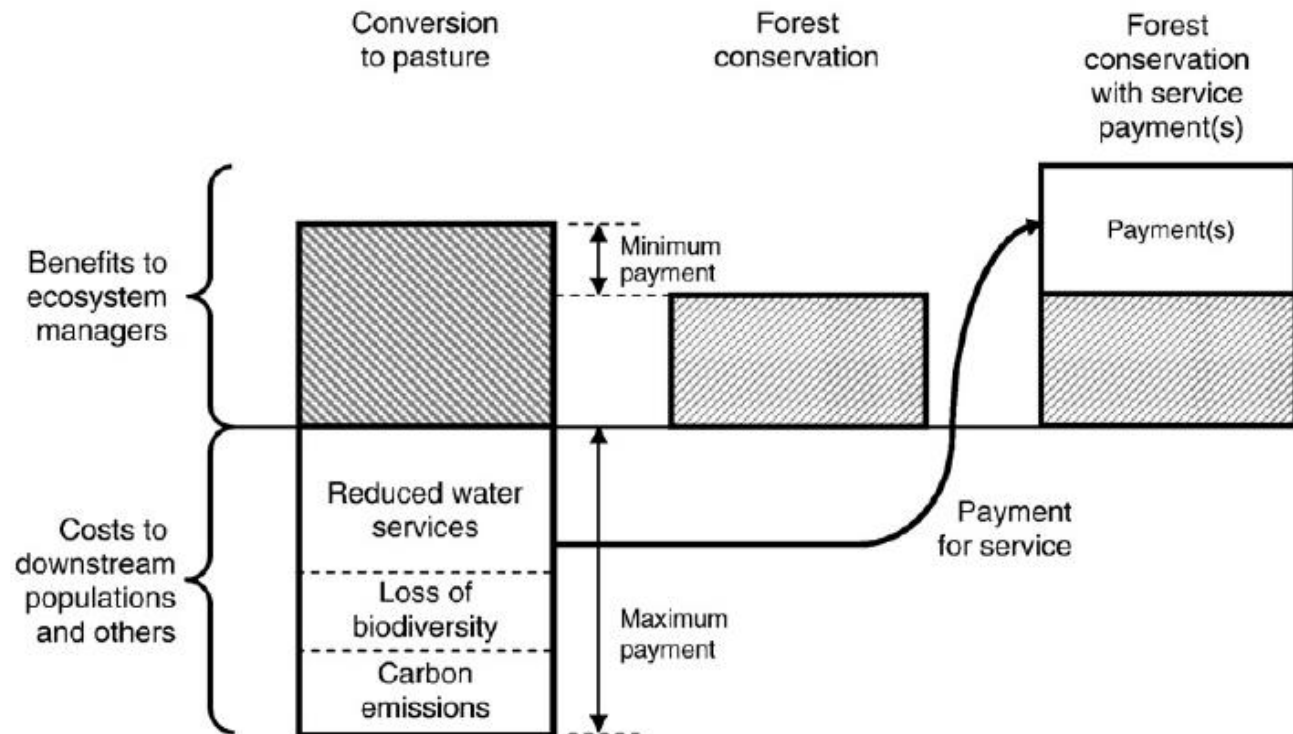




Source: Millennium Ecosystem Assessment

Pagamento per i servizi ecosistemici

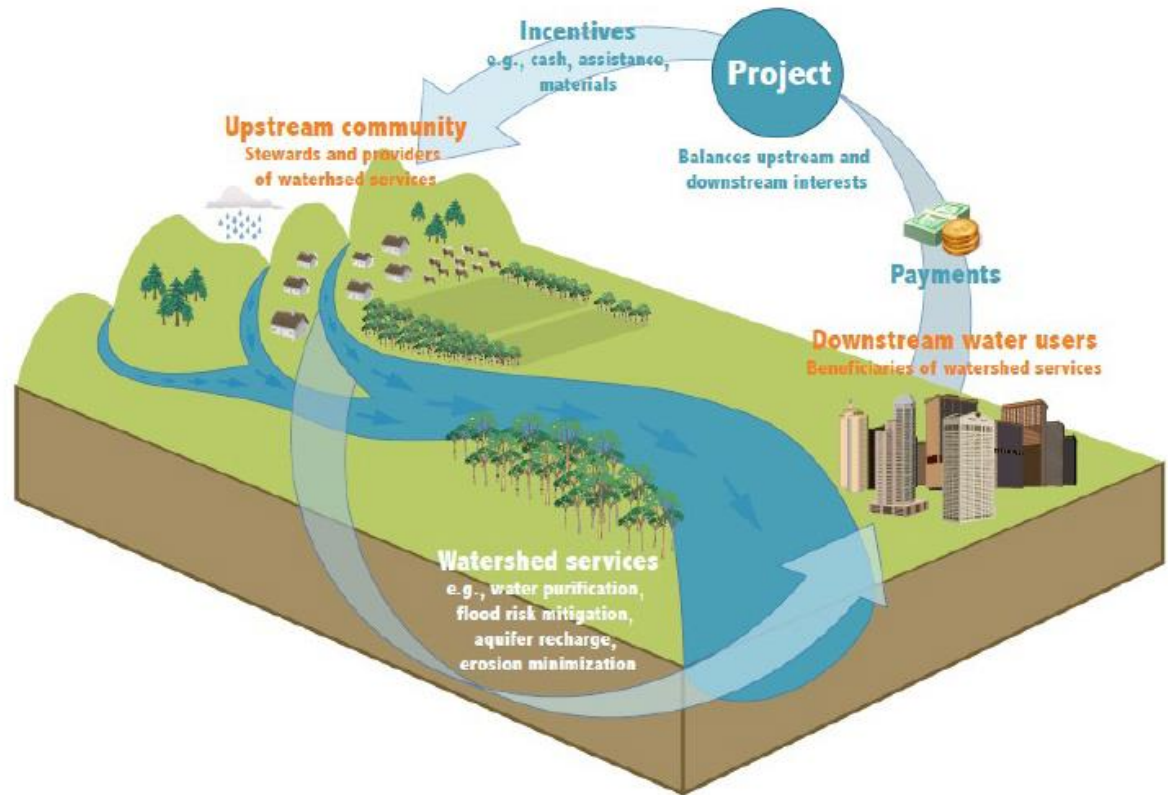
Contratto tra un acquirente e un venditore per un servizio ecosistemico o per la gestione o uso del territorio idonea a garantire tale servizio



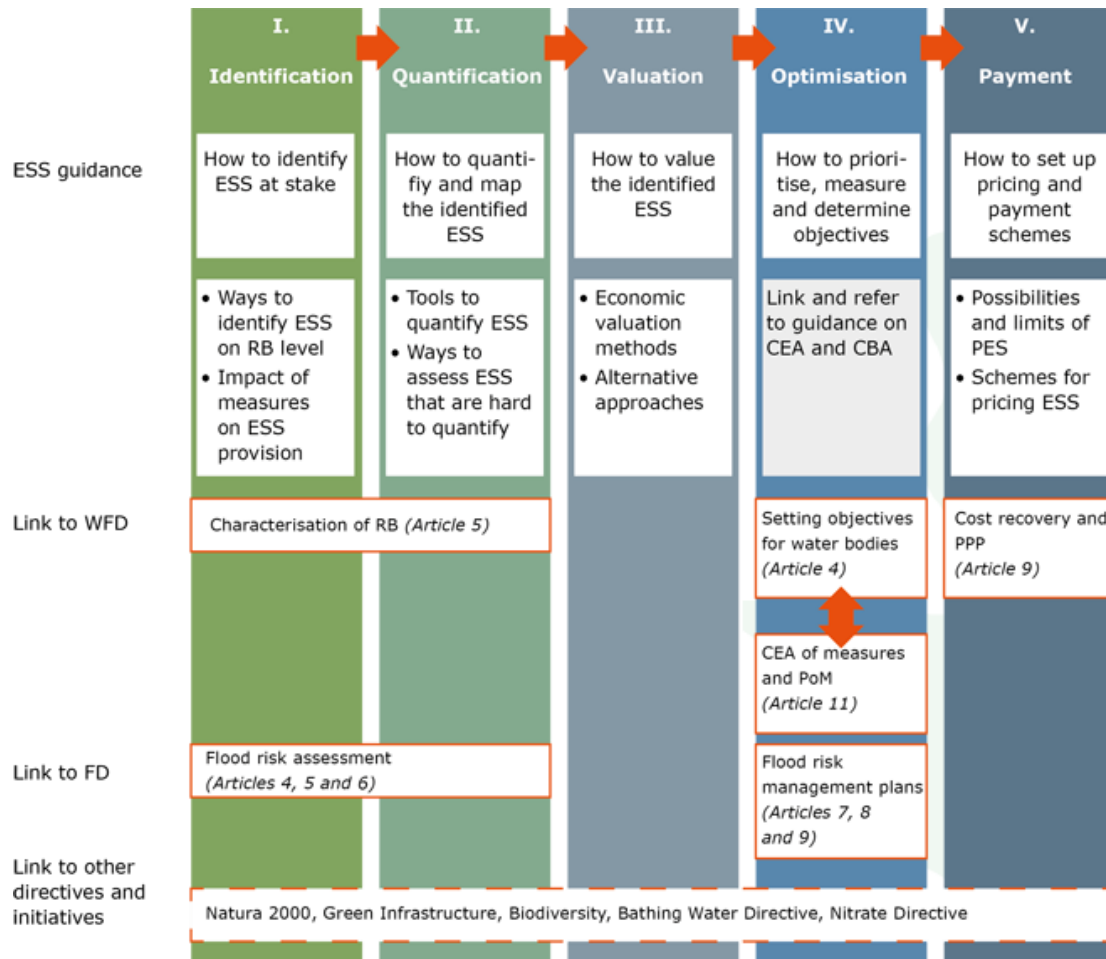
Source: Engel et al., 2008, Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues, Ecological Economics

Un possibile schema di PES

- **Acquirente** : aree urbane
- **Venditore**: aree montane, aree agricole, peri-urbane, ecc.
- **Intermediario**: Comunità montane, Consorzi di irrigazione e bonifica, ...



Coerenza tra approccio ESS e Direttiva Quadro Acque e Direttiva Alluvioni



E' un "buon momento" ...

Art. 70 del Collegato ambientale (L. 28 dicembre 2015, n. 221)

- *Comma 1l'introduzione di un sistema di pagamento dei servizi ecosistemici e ambientali (PSEA)*
- *Comma 2 d) prevedere che siano in ogni caso remunerati i seguenti servizi: fissazione del carbonio delle foreste e dell'arboricoltura da legno di proprietà demaniale, collettiva e privata; regimazione delle acque nei bacini montani; salvaguardia della biodiversità delle prestazioni ecosistemiche e delle qualità paesaggistiche; utilizzazione di proprietà demaniali e collettive per produzioni energetiche;*

La mitigazione del rischio alluvionale visto come “servizio ecosistemico”

- **Water-related ecosystems** => ecosystems such as forests, wetlands, grasslands and **agricultural land** that play vital roles in the hydrological cycle through the services they provide
- **Water-related ecosystem services** => such services as **flood prevention, control and mitigation**; regulating runoff and water supply; improving the quality of surface waters and groundwaters; withholding sediments, reducing erosion, stabilizing river banks and shorelines and lowering the potential of landslides; improving water infiltration and supporting water storage in the soil; and facilitating groundwater recharge. Water-related ecosystem services also include cultural services, such as recreational, aesthetic and spiritual benefits of forests and wetlands.

Source: UNECE – Recommendations on payments for ecosystem services in Integrated Water Resources Management

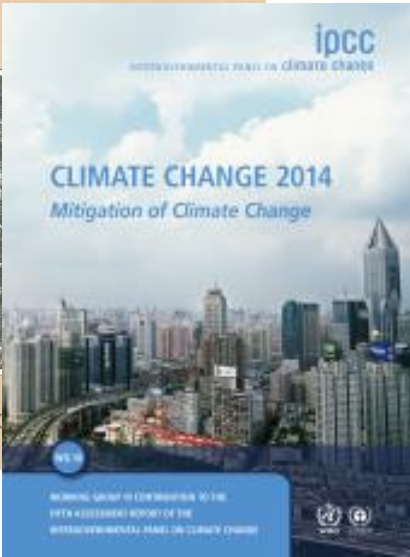
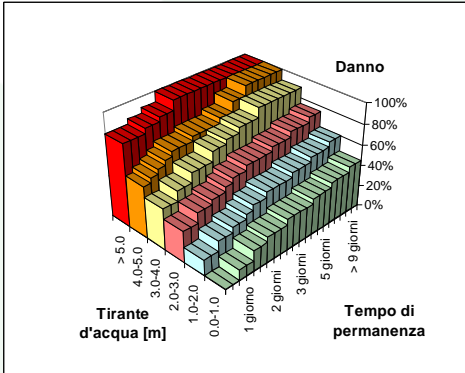
Il rischio alluvionale

$$R = P \times E \times V$$

Pericolosità

Valore esposto

Vulnerabilità

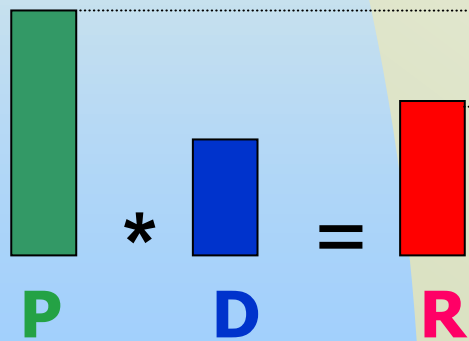


Argini per o contro la sicurezza ??

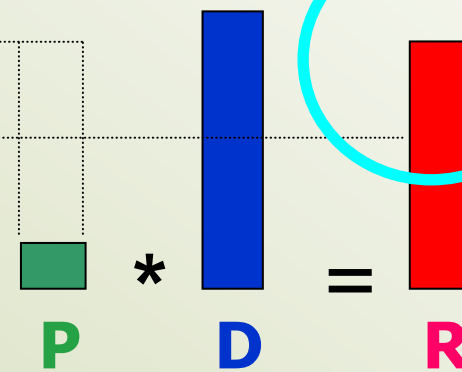
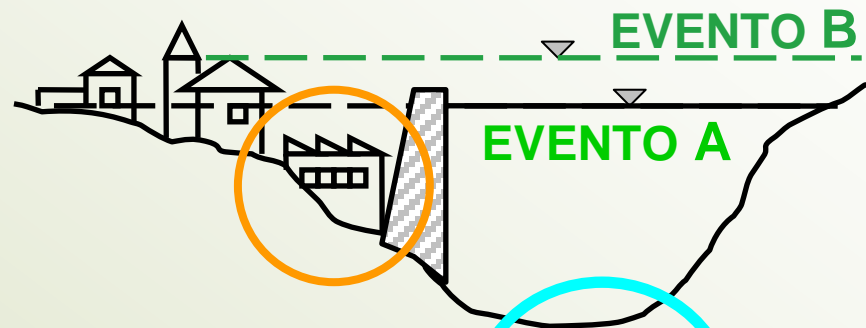


...la dinamica di D !

CITTA'
PRIMA



CITTA'
DOPO



⇒ **il rischio è aumentato !!**

Il rischio residuale

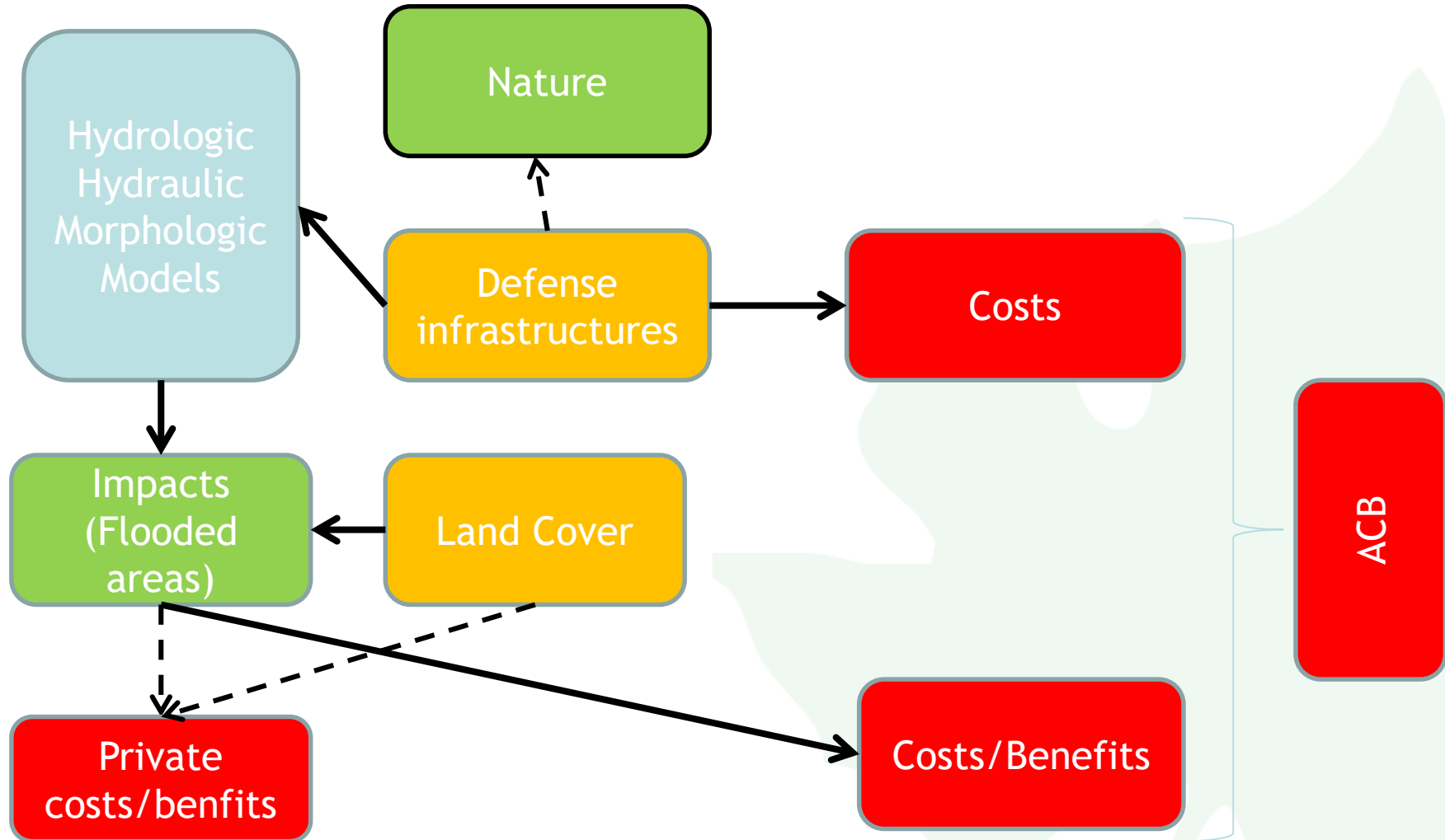
- Porzione di rischio che permane anche in presenza dell'opera di difesa, dovuto:
 - alla possibilità di verificarsi di eventi di piena più intensi di quello assunto a riferimento ($T > T_{\text{progetto}}$)
 - => **Cambiamento nell'uso del suolo, cambiamenti climatici**
 - all'impossibilità di escludere fenomeni di crisi dell'opera di difesa (es. «fragilità» arginale e conseguente rottura)
 - => **Mancata manutenzione**

Il progetto VALURI

VALUtazione integrata degli interventi per la mitigazione del Rischio Idraulico

- Co-finanziato da Fondazione Cariplo (2010)
- Partner:
 - CIRF (Andrea Nardini, Simone Bizzi, Sara Pavan & Andrea Goltara)
 - Università di Udine (Antonio Massarutto & Alessandro de Carli)
 - Autorità di bacino del fiume Po
- Caso di studio: fiume Chiese (BS), a valle del Lago d'Idro

VALURI - Approccio metodologico



Le dimensioni della valutazione

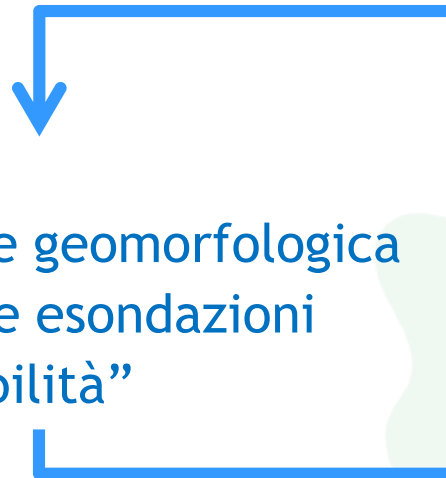
- Costi per la realizzazione e manutenzione delle opere
 - Costi delle opere di difesa (costi risparmiati nel caso di interventi di rinaturalizzazione)
 - Costi delle opere alternative
 - Costi di ripristino post-evento
- Vulnerabilità (intesa come danno potenziale atteso, espresso come % del valore economico messa a rischio all'evento di esondazione)
 - $\text{Rischio} = \text{Valore economico degli usi del suolo} * \text{vulnerabilità}$
 - Esternalità (aumento/diminuzione del rischio per le aree a valle di quella studiata)
- Disturbo: costi dovuti alla necessità di cessare o modificare strutturalmente alcune attività economiche
 - Passaggio da agricoltura irrigua a non irrigua
 - Passaggio da agricoltura intensiva ad estensiva
 - Riduzione della produzione idroelettrica
- Natura:
 - Sintesi di indicatori (non monetari) che descrivono lo stato ecologico del corpo idrico
 - Varia tra 0 (totale perdita di funzioni ecologiche) e 1 (100% delle funzioni ecologiche)
- Fragilità:
 - tiene conto del rischio che le opere esistenti collassino o non riescano ad adempiere alla funzione per cui sono state realizzate
 - È funzione, tra le altre cose, dello stato di manutenzione delle opere (proxy: rapporto tra investimenti effettuati e necessità teoriche di intervento)

DEFINIZIONE delle ALTERNATIVE : processo iterativo

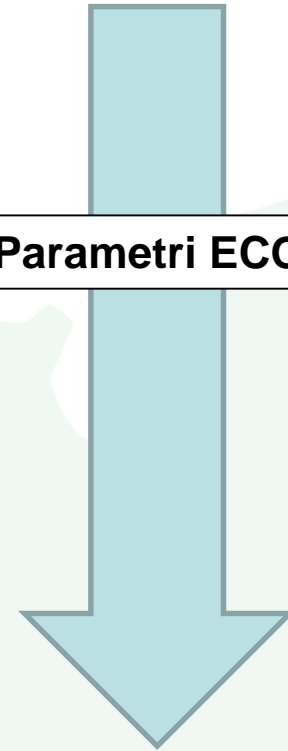
1. nuovo assetto opere
2. predizione evoluzione geomorfologica
3. Simulazioni idrauliche esondazioni
4. Analisi GIS “compatibilità”



ALT x



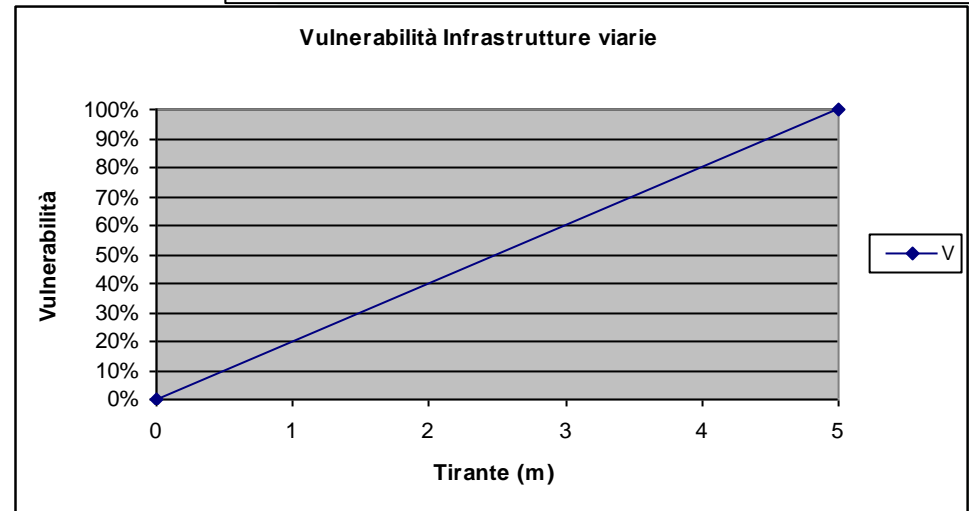
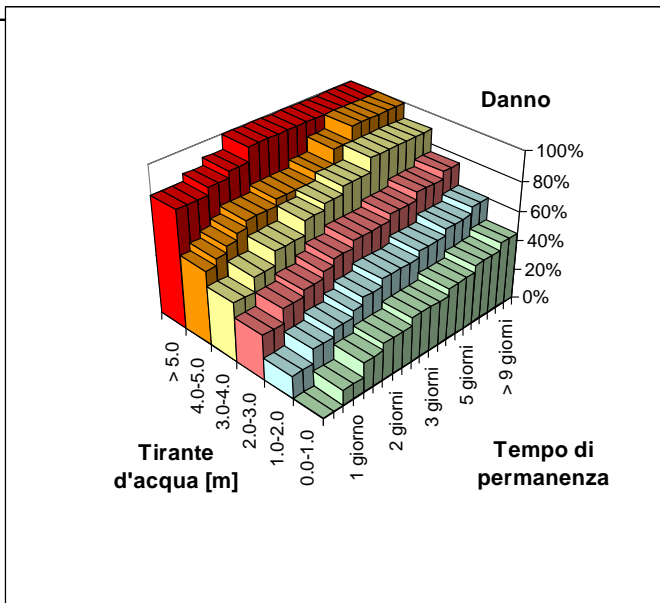
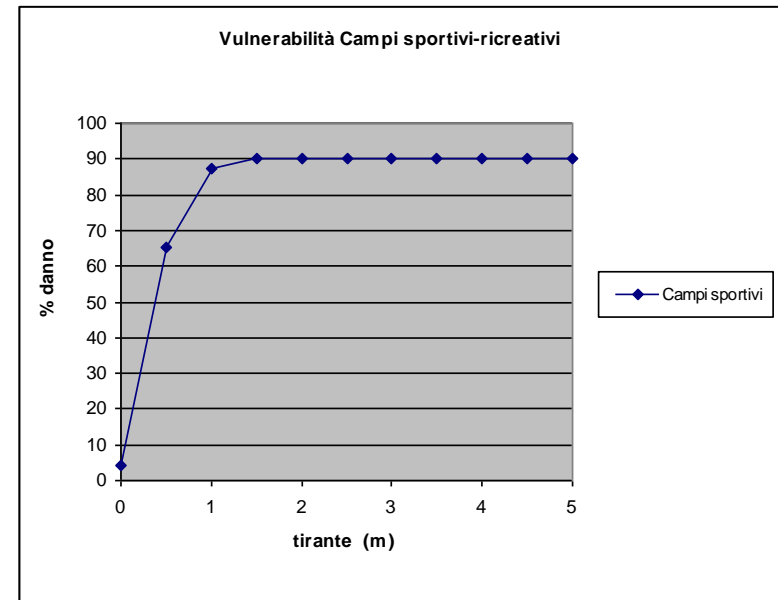
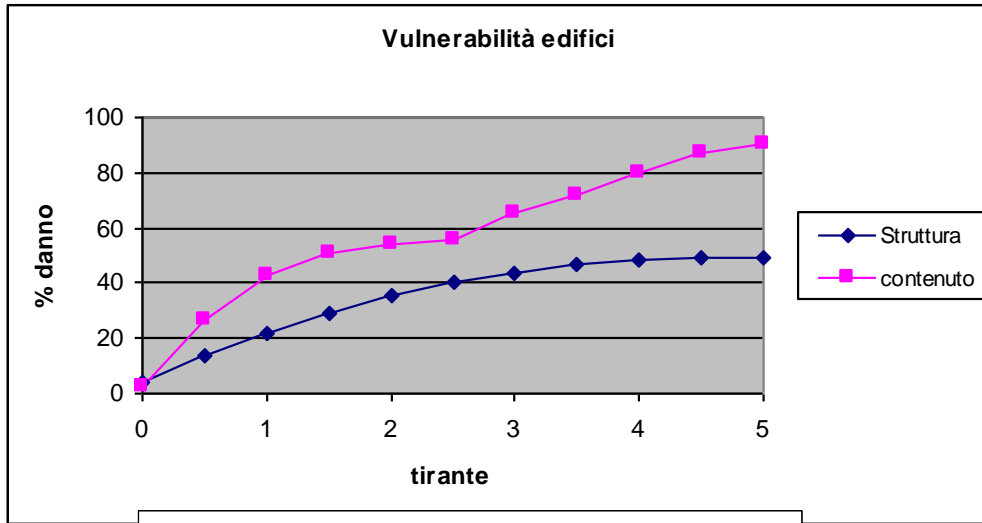
Parametri **ECONOMICI**



VALUTAZIONE ECONOMICA

NB: Processo iterativo molto adatto anche a PROGETTAZIONE PARTECIPATA

Vulnerabilità (da letteratura)

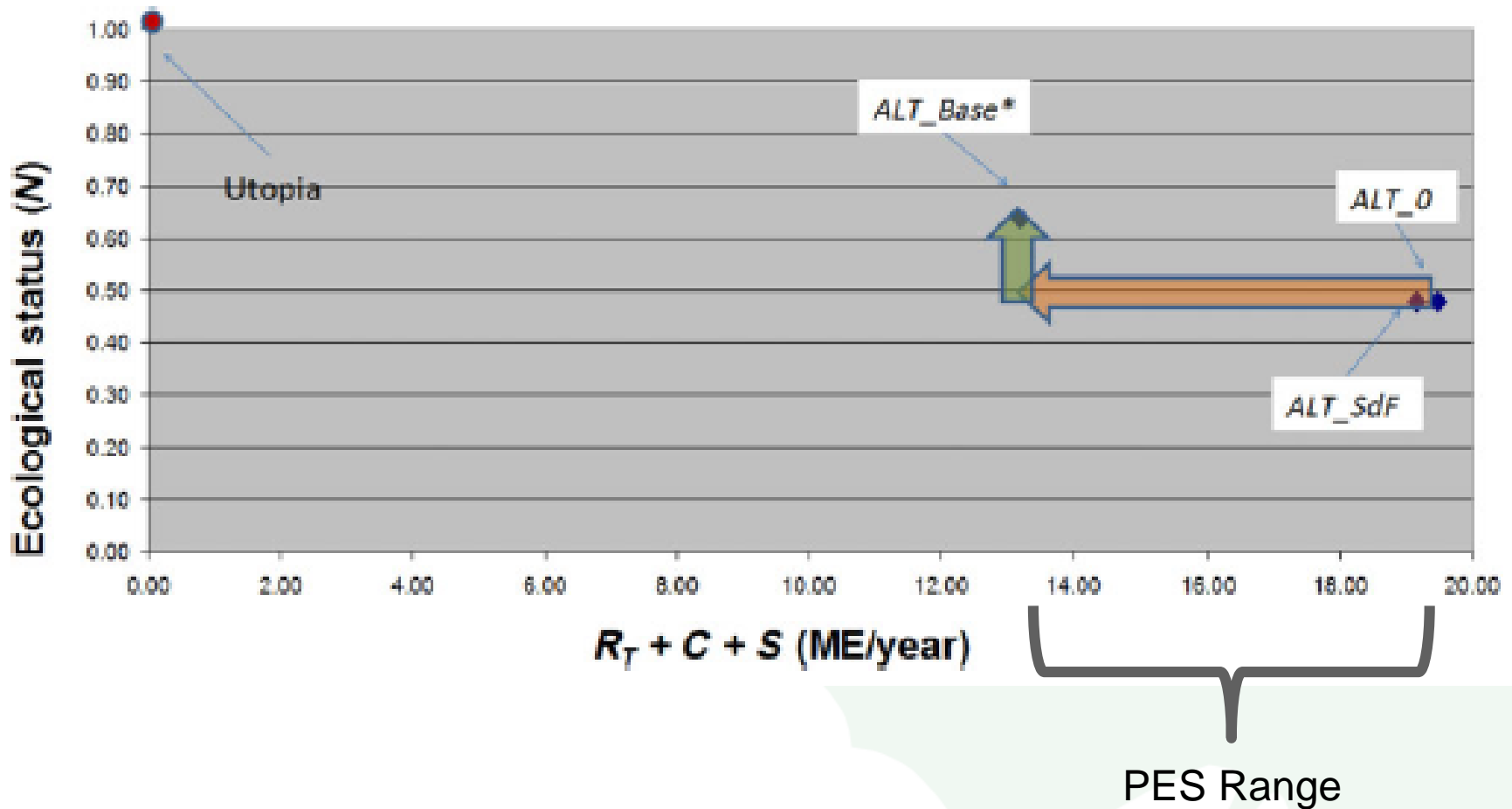


Costi totali annui della difesa

- AdB Po Feasibility Study => solo OM
- Spesa storica=> fortemente sottodimensionata
- Il nostro approccio: stima del costo totale annuo OMR = Investimento / vita utile+ OM

	AIPO			SdF	OMR
	Investiment	Life time	Annual costs		
	€/m	anni	€/m/anno		
Difese longitudinali verticali	3.463	25	139	137	276
Rivestimenti spondali	1.406	25	56	76	132
Muri arginali	3.463	25	139	137	276
Argini rivestiti	995	25	40	124	163
Argini rivestiti	760	25	30	85	116
Rimodellamento	285		-		
Interventi di ingegneria naturalistica	150		-	4	4
Manutenzione alveo				94	94

Resultati dell'Analisi Multi-Obiettivo



Source: Nardini, Pavan, 2012, J Flood Risk Management

Risultati dell'Analisi Multi-Obiettivo

				<i>ALT_0</i>	<i>ALT_SdF</i>	<i>ALT_Base*</i>
QoL stakeholders	$R_T^F + R_M$	Total RISK (hydraulic R_T^F + morphological R_M)	ME/year	2.52	2.11	3.30
	$R_{failure}^F$	Fragility (residual risk)	–	2.06	1.68	0.85
	$S_{agro-sett.}$	Social disturbance: land-value loss	ME/year		0.00	0.07
	$S_{water\ use}$	Social disturbance: hydropower loss	ME/year		0.00	0.00
QoL outer	C	Financial sustainability: total cost (invest. + OMR)	ME/year	16.95	17.05	9.83
	B_N	Economic efficiency: net benefit	ME/year		0.33	6.35
		Externalities out of basin	–	3 peak reduction 1 solid flow	1 peak reduction 0 solid flow	3 peak reduction 3 solid flow
Justice	N	Nature conservation (ecosystem status)	–	0.48	0.48	0.64

ME, million Euro; OMR, operation, maintenance and replacement.

Source: Nardini, Pavan, 2012, J Flood Risk Management