

Francesco Donati
Luciano Messori
Riccardo Santolini

valutazione economica del capitale naturale

Un ecosistema è costituito dall'insieme degli organismi che ne fanno parte e che si relazionano sia tra loro sia con la componente abiotica, attraverso un complesso flusso di energia e di informazione.

Le relazioni fra le innumerevoli parti di un sistema costituiscono i processi che generano le diverse funzioni che il sistema stesso può svolgere.

Le attività dell'uomo dovrebbero concorrere a mantenere la plurifunzionalità dei sistemi ecologici invece, tanto più un sistema è complesso e plurifunzionale, tanto più si tende a semplificarlo e banalizzarlo per meglio "gestirlo", senza considerare che con ciò aumenta la perdita di funzioni (distrofia) e la vulnerabilità dello stesso.

E' quello che succede quotidianamente nei sistemi fluviali, siano essi piccoli canali o grandi fiumi; per ragioni diverse che possono essere storiche ed attuali, urgenti e non, l'uomo induce profonde alterazioni nella morfologia naturale degli alvei che portano alla banalizzazione dell'ecosistema e alla perdita di funzioni. Questo modo di agire determina una maggior vulnerabilità dei territori con il risultato di alterare le naturali funzioni del fiume: depurazione delle acque, assorbimento di inquinanti, trasporto di sedimenti al mare, protezione dall'erosione costiera ecc. Tutto questo induce un'estenuante rincorsa all'emergenza, rendendo più costoso qualsiasi tipo di azione volto alla mitigazione e al recupero ambientale.

Allo stesso modo l'uso esclusivo di un bene o di una risorsa ecosistemica (es. bosco), per l'utilizzo finalizzato ad una specifica funzione (es. produzione di legname e/o biomassa), porta alla progressiva distrofia di quell'ecosistema, che perde la maggior parte delle diverse funzioni che si esplicano altrimenti in modo integrato (protezione dall'erosione, sequestro di anidride carbonica, regolazione del ciclo delle acque, ecc).

Il paesaggio che ne consegue sarà ecologicamente più banale e vulnerabile, più costoso, perché su quelle azioni vanno a sommarsi i rischi del mancato controllo naturale, con ripercussioni anche sulla salute umana, sia riguardo ai rischi sia riguardo alla mancanza di funzioni ecologiche vitali (es. qualità dell'acqua).

105

Finalità del lavoro

La necessità di un ambiente più vivibile è un'esigenza ormai incontrovertibile così come l'importanza di riconoscere il valore economico dei paesaggi che producono beni e servizi insieme alle attività antropiche compatibili. Tuttavia alcune azioni possono millantare sostenibilità solo perché vengono interessate ad esempio, "energie pulite", senza considerare il peso che l'applicazione di queste possono avere sulla funzionalità degli ecosistemi (es. eolico, mini-idroelettrico, centrali a biomassa, ecc), oppure strutturare aree di importanza naturale al solo scopo di aumentare le presenze turistiche producendo la banalizzazione della complessità ecologica esistente ed una forte distrofia ecosistemica.

La Qualità Ambientale di un territorio riguarda anche la salvaguardia delle funzioni e dei processi ecologici che diventano risorsa a sostegno delle diverse economie locali. Il *Capitale Naturale* fa parte dello stock di capitale aggregato di risorse, intendendo come capitale il complesso di beni e servizi dai quali dipendono la popolazione locale e le relative economie. Di fatto, secondo questo punto di vista, il livello di risorse e di capacità produttiva dovrebbe essere il medesimo rispetto ad ogni altra generazione, anche se il benessere di ognuna di esse, può essere diverso in relazione al tipo di uso del proprio stock di risorse e della salvaguardia del capitale naturale, in cui un cattivo uso potrebbe trasformare la Qualità ambientale del territorio la sua sostenibilità e il benessere delle popolazioni.

Per questi motivi diventa importante pesare economicamente il lavoro della Natura che diventa chiave per sostenere la "durabilità" delle economie compatibili con la qualità ambientale del territorio, nel rispetto e per la qualificazione delle attività delle popolazioni locali. In relazione alla bibliografia esistente (cfr MEA 2005, de Groot et al, 2006, TEEB 2010) ed alle realtà ecologico-territoriali presenti nell'area pilota, sono stati individuati alcuni tra i più significativi servizi ecosistemici propri delle aree interessate dalla presenza di zone umide di grande importanza e si sono applicati metodi di valutazione economica che possano essere utili a:

- a. individuare e sviluppare potenziali meccanismi di finanziamento e incentivi economici per il monitoraggio delle risorse e la loro gestione;
- b. definire dei parametri di valutazione economica più congrui ad una perequazione territoriale tra chi consuma risorse e chi mantiene ed incrementa il loro funzionamento;
- c. una più pertinente valutazione del danno ambientale;
- d. rafforzare la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) come procedura che garantisca il vero peso ecologico

delle azioni di eventuali trasformazioni del territorio in cui le conseguenze ambientali dei progetti siano individuate e valutate anche da un punto di vista ecologico-economico; e. sviluppare meccanismi per assicurare che i costi ed i benefici di un'area ad alto valore ambientale siano equamente divisi innescando attività generatrici di reddito per le comunità locali, qualora esse sviluppino processi compatibili con la qualità ambientale e la funzionalità ecologica del territorio.

L'Area Pilota e le destinazioni d'uso del suolo

Nel Delta del Po si distinguono vari ambienti, ognuno con caratteristiche peculiari: gli ambienti agricoli ed i relitti forestali, le dune fossili, gli argini, le golene, le valli da pesca, le lagune o sacche e gli scanni. Questi elementi del paesaggio si incontrano arrivando da ovest, scendendo lungo la corrente del Po. Tale paesaggio è caratterizzato da un'alternanza di ambienti, il cui aspetto e le cui condizioni riflettono, in misura diversa, della pressione esercitata nel corso dei secoli dagli uomini che hanno abitato queste terre fin dai tempi antichi, sviluppando con successo le proprie attività agricole, di pesca, selvicolturali e manifatturiere.

La superficie dell'area pilota è pari a 45.243 ha.; in essa l'uso prevalente è quello agroforestale (62,4% della superficie), seguono le zone umide (24,9%) e le zone urbanizzate (12,7%). All'interno della destinazione agroforestale prevalgono i seminativi annuali diversi dalla risaia (79,4%); a seguire vengono le colture arboree permanenti, i boschi e le siepi (9,7%), le risaie (7,4%) e i prati permanenti 3,5%.

Proprio in ragione dell'intensa attività umana, il grado di naturalità complessiva degli ambienti non presenta oggi una qualità intermedia e graduale. Esistono i complessi lagunari a grande potenzialità naturale sfruttati dall'uomo, le aree forestali relitte di cui i circa mille ettari del bosco della Mesola sono un elemento di imprescindibile valore transnazionale, i rami del Po con elementi del sistema fluviale che faticano ad esprimersi causa la forte artificializzazione. A fianco di questi elementi del paesaggio di grande valore, il territorio si presenta artificializzato e finalizzato alla produttività, cioè costituito da una matrice agricola, conseguente della bonifica idraulica che ha progressivamente caratterizzato il paesaggio di questi luoghi a partire dalla fine dell'Ottocento.

La Carta del sistema ambientale (Fig. 1, pag. 92) si articola in una legenda di 23 differenti tipologie. I risultati delle analisi territoriali effettuate su questo livello informativo permettono di costruire un quadro quantitativo delle diverse tipologie d'uso e copertura del suolo. Questo



Aspetto autunnale dei salicornieti

quadro evidenzia le proporzioni tra le diverse tipologie e permette di valutare il peso di ciascuna di esse in termini relativi ed assoluti. Tali tipologie vengono poi aggregate per essere funzionali alla valutazione economica legata ai servizi ecosistemici.

Come si osserva in Tab. 1 (pag. 97), l'ambiente agricolo è caratterizzato da assenza di dislivelli visibili, da un terreno uniforme e dalla forma regolare della rete dei canali di scolo che rappresenta oltre il 50% dell'Area Pilota.

La componente con dinamiche più naturali (zone umide e relitti forestali) non supera il 25% della superficie dell'Area Pilota. In essa l'obiettivo più significativo del *progetto reti ecologiche* è quello di integrare in modo efficace tale componente agli altri elementi del sistema territoriale, conservandone le funzioni ed aumentando la diversità ecofunzionale ad incremento della stabilità ecosistemica.

Da un lato abbiamo una natura che chiede spazio per affermarsi, dall'altro la necessità di rendere territori ora monofunzionali e altamente vulnerabili, più efficaci nelle risposte alla popolazione recuperando la loro vera vocazione in un'ottica sistemica di gestione plurifunzionale del paesaggio e delle attività compatibili con il mantenimento delle funzioni ecologiche.

La situazione ecologico-funzionale di un'area con queste caratteristiche evidenzia una grande artificialità del sistema, sia da un punto di vista strutturale (circa il 75% del territorio ha una caratterizzazione fortemente artificiale – righe arancio della Tabella 1 (pag. 97) che da quello funzionale, dal momento che parte delle zone

umide e degli ambienti “naturali” che esprimono una grande biodiversità e funzionalità eco sistemica, hanno forte dipendenza dalla gestione dell'uomo.

Poiché molte di queste attività dipendono da risorse primarie (es. acqua) e la stabilità di equilibri si riflette direttamente sulla qualità della vita delle popolazioni, in un momento di cambiamenti globali e di variabilità climatica, è fondamentale recuperare una stabilità funzionale del territorio tra chi usa risorse e chi le produce, attivando azioni che permettano di stabilizzare ed aumentare la produzione di funzioni ecologiche (es. aree per lo stoccaggio e la depurazione delle acque anche per l'agricoltura) riconoscendole anche economicamente all'interno dei sistemi produttivi.

I Servizi Ecosistemici

Negli ultimi anni numerose iniziative sono state messe in campo per porre la valutazione della biodiversità e delle funzioni ecologiche al centro delle strategie di conservazione e gestione per le future scelte di pianificazione (TEEB, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*; COPI, *Cost of Policy Inaction*; IPBES, *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*).

Se la diversità di specie di un ecosistema corrisponde alla complessità delle interazioni tra queste, cioè al numero delle vie lungo le quali l'energia può attraversare una comunità, l'alterazione della biodiversità (determinata da fattori diretti ed indiretti e indotta anche dalle



Lavoriero per la cattura del pesce

trasformazioni del paesaggio) causa cambiamenti nella stabilità ecosistemica, la riduzione della funzionalità di habitat e di ecosistemi, nonché la loro possibile scomparsa. In particolare, la perdita di biodiversità, confermata anche dallo studio COPI (Costo of Policy Inaction - The case of not meeting the 2010 biodiversity target), contribuisce all'insicurezza alimentare ed energetica, aumenta la vulnerabilità ai disastri naturali, riduce la disponibilità e la qualità delle risorse idriche e diminuisce il livello di salute.

L'alterazione degli ecosistemi determina una modificazione della loro funzionalità e spesso una progressiva distrofia (perdita di funzioni). La diversità ecosistemica significa diversità funzionale e qualità ambientale del territorio, a beneficio di tutti gli organismi che traggono vantaggio da tali funzioni. Più elevata sarà la diversità del sistema, maggiore sarà la sua adattabilità alle variazioni e minore risulterà la sua fragilità e vulnerabilità. Quando una funzione ecosistemica diventa elemento da cui trarre benessere, viene chiamata servizio (Morri et al., 2010).

Per Servizi Ecosistemici (SE) si intendono sia i beni (come cibo, acqua, materie prime, materiali da costruzione, risorse genetiche) sia le funzioni ed i processi degli ecosistemi, cioè l'integrazione funzionale tra gli elementi di un ecosistema che concorrono a produrre un processo o a svolgere una funzione. Essi permettono indirettamente la sopravvivenza delle diverse specie (uomo compreso), attraverso l'assorbimento degli inquinanti, la protezione dall'erosione e dalle inondazioni,

la regolazione dello scorrimento superficiale delle acque e della siccità, il mantenimento della qualità delle acque, il controllo delle malattie, la formazione dei suoli ecc. La capacità degli ecosistemi di fornire beni e servizi che soddisfino direttamente o indirettamente i bisogni umani vengono intesi come servizi ecosistemici (de Groot, 2002; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Avere una buona dotazione di servizi ecosistemici significa avere una maggior "ricchezza" pro-capite in termini di capitale naturale, ma anche una maggiore salute e resilienza dei territori (sistemi socio-ecologici). Per questi motivi, l'analisi della biodiversità in relazione alla valutazione di alcune funzioni ecologiche chiave, a tutti i livelli di scala in area vasta, può essere uno strumento di enorme utilità per sviluppare conoscenza della funzionalità delle risorse del territorio (analisi qualitative dei beni e dei servizi ecosistemici), per produrre azioni volte al riconoscimento ed alla tutela del Capitale Naturale e delle attività compatibili, in una nuova ottica di *Economia Ecologica*. Tale approccio prevede misure appropriate di valore per ciascuna funzione eco sistemica e diverse tecniche di valutazione base sul *valore economico totale* (VET); tecniche che privilegiano la valutazione dei valori d'uso indiretto dei servizi offerti dagli ecosistemi. Questo, in una prospettiva di coscienza etica ed economica del Capitale Naturale, permette la costruzione di scenari a diversa sostenibilità ambientale, in relazione alle funzioni compromesse da azioni attuali e azioni di progetto. Tale impostazione consente di sviluppare strumenti di supporto (reti

CLASSIFICAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI

| Servizi Ecosistemici | Componenti e processi ecosistemici |
|---|--|
| Fornitura 1. Cibo 2. Acqua 3. Fibre, combustibili, altre materie prime 4. Materiali genetici: geni della resistenza ai patogeni 5. Specie ornamentali | Presenza di piante, animali commestibili Riserve d'acqua potabile Specie o materiali minerali con uso potenziale come materia prima Specie con materiale genetico potenzialmente utile Specie o materiali minerali con uso ornamentale |
| Regolazione 1. Regolazione qualità dell'aria 2. Regolazione del clima 3. Mitigazione dei rischi naturali 4. Regolazione delle acque 5. Assimilazione dei rifiuti 6. Protezione dall'erosione 7. Formazione e rigenerazione del suolo 8. Impollinazione 9. Controllo biologico | Capacità degli ecosistemi di assorbire composti chimici dall'atmosfera Influenza degli ecosistemi sul clima locale e globale Protezione contro i danni da eventi distruttivi (es. inondazioni) Ruolo delle foreste nell'infiltrazione delle piogge e graduale rilascio delle acque Processi di rimozione e dissoluzione di composti organici e composti chimici Formazione e rigenerazione del suolo (pedogenesi) Abbondanza ed efficacia degli impollinatori Controllo delle popolazioni di infestanti attraverso relazioni trofiche (predatori o competitori "utili") |
| Supporto 1. Habitat 2. Conservazione della biodiversità genetica | Funzionalità di aree di riproduzione, alimentazione e rifugio per specie stanziali e in migrazione Mantenimento di processi evolutivi e della fitness biologica (su base fenotipica e/o genetica) |
| Culturali 1. Estetico: valore scenico 2. Ricreativo: opportunità per turismo e attività ricreative 3. Eredità culturale e identità 4. Educazione e scienza: opportunità per formazione e educazione formale e informale. | Qualità estetica del paesaggio (es. diversità strutturale, tranquillità...) Attrattività del paesaggio "naturale" e delle attività all'aperto Importanza dei elementi storici e d'identificazione per la comunità locale Caratteristiche del paesaggio, specie e vegetazioni con importanza culturale, con valore/interesse scientifico e educativo |

Tabella 2: Classificazione dei vari servizi ecosistemici

ecologiche) per una pianificazione ed una progettazione territoriale orientata alla sostenibilità ambientale, sociale ed economica durevole.

È evidente che questi processi e funzioni forniscono benefici insostituibili, diretti o indiretti, agli abitanti di un territorio i quali, attraverso le loro attività, se compatibili, concorrono a mantenere la funzionalità e la qualità ecologica del proprio paesaggio e non solo: alcuni servizi sono di interesse globale (es. mantenimento della composizione chimica dell'atmosfera), altri dipendono dalla vicinanza di aree abitate (es. funzione di protezione da eventi distruttivi), altri ancora si esplicano solo localmente (es. funzione ricreativa) (Costanza, 2008).

A volte i SE sono il risultato di processi ecologici, sociali, culturali e delle loro interazioni e, soprattutto nei paesaggi culturali, alcuni SE sono il risultato di una co-evoluzione storica di usi, regole d'uso, norme sociali e processi naturali.

A partire dalla fine degli anni '90 si è cominciato a riflettere

sul legame tra funzioni della natura e riconoscimento e valutazione del Capitale Naturale, in una nuova ottica di Economia Ecologica.

Il tentativo di valutazione economica più conosciuto e discusso è probabilmente quello apparso su Nature (Costanza et al., 1997), in cui viene offerta una prima stima del valore dei Servizi Ecosistemici a scala globale. Da questo momento in poi il tema dei Servizi Ecosistemici ha ottenuto un crescente consenso (De Groot et al., 2002; Howarth and Farber, 2002; Limburg et al., 2002) sia riguardo l'importanza della loro quantificazione sia all'integrazione di questo approccio nelle decisioni di gestione delle risorse naturali e nella pianificazione del territorio. Al riguardo sono stati promossi numerosi progetti nazionali e internazionali: TEEB, EEA/MA 2015, DIVERSITAS, QUEST, RUBICODE, SENSOR (per un inventario si veda il sito www.naturevaluation.org).

Sebbene la definizione di Servizi Ecosistemici sia ancora oggetto di dibattito, disquisendo tra processi

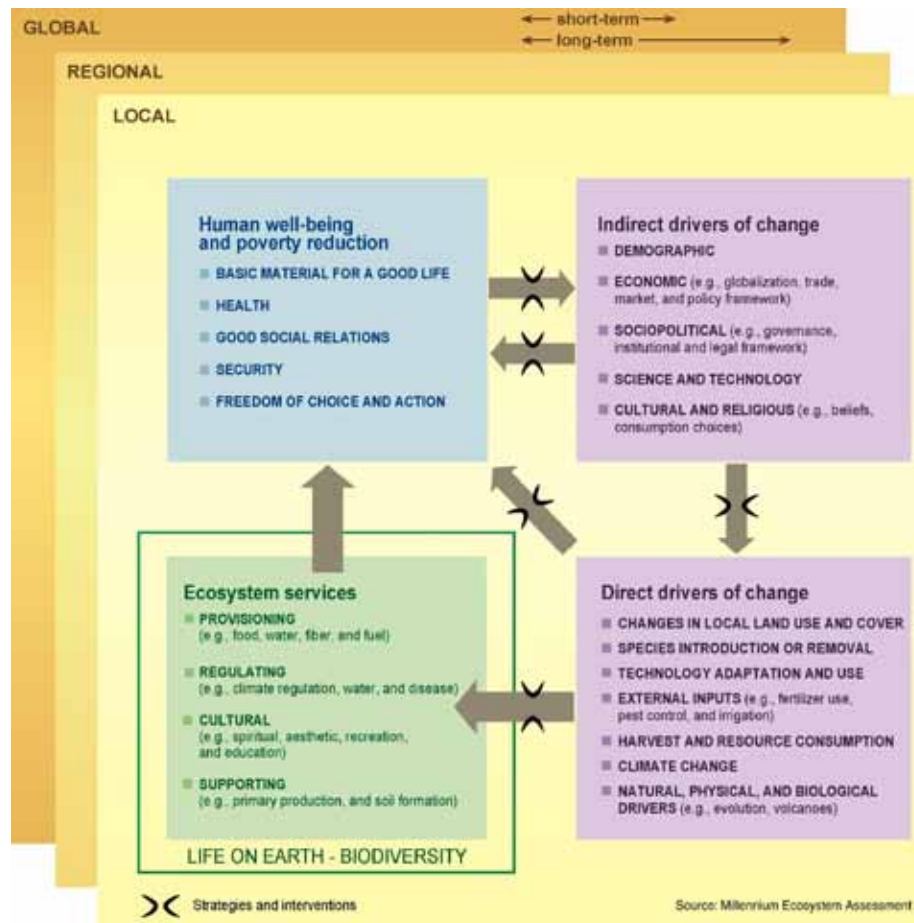


Figura 2: Schema concettuale delle relazioni tra servizi ecosistemici, benessere e pressioni (Fonte: MEA, 2005)

ecologici, funzioni, servizi e benefici, ci si riferisce in ogni caso ad un concetto legato all'utilità della funzione ecologica per l'uomo, dipendente dal processo ecologico che è attivo a prescindere dalla presenza di eventuali fruitori. In particolare si distinguono quattro categorie generali di SE (2) relativi a: disponibilità e fornitura di risorse, regolazione o mitigazione di processi ed eventi, disponibilità di ambienti e condizioni di vita, funzione cognitiva e culturale. La disponibilità di SE è riconosciuta essere un'imprescindibile base del benessere umano e fattore di riduzione della povertà (MEA, 2005). Nel Millennium Ecosystem Assessment si rileva che la maggior parte dei SE sono minacciati con trend negativi per i prossimi 50 anni.

Sugli ecosistemi e sulla loro funzionalità agiscono una serie di pressioni (fig.2) derivanti da fattori correlati alle politiche, allo sviluppo tecnologico e dipendenti anche dalle aspettative e scelte nei consumi. Allo stesso tempo vi è una crescente domanda di SE a causa dell'aumento di popolazione mondiale, ma soprattutto per la volontà di mantenere un alto stile di vita da parte di una porzione di popolazione dei paesi ricchi ed economicamente più avanzati. Il campo di azione e di controllo di queste pressioni è in gran parte regionale e locale, da ciò discende la responsabilità tacitamente affidata alla pianificazione territoriale.

La maggior parte dei servizi ecosistemici *non è escludibile*, ovvero nessuno può essere escluso dal loro godimento a un costo ragionevole. Non è ad esempio possibile escludere le piante coltivate in un particolare

terreno dall'impollinazione. Di conseguenza questi servizi non possono essere scambiati sul mercato, quindi non esiste un loro prezzo di mercato che ne renda immediatamente esplicito il valore per la collettività.

La mancanza di un criterio di valutazione semplice e obiettivo, come quello del prezzo di mercato, fa sì che i servizi ecosistemici abbiano un peso inadeguato nel processo decisionale. La considerazione al più parziale che questa categoria di servizi riceve nel processo decisionale, influisce negativamente sulla qualità delle decisioni prese contribuendo a generare un *uso non efficiente delle risorse disponibili*, con significative conseguenze negative sul benessere della collettività. Oltre tutto questa situazione presenta importanti ricadute:

a. di *carattere distributivo*, poiché i costi da essa generati tendono a ricadere in modo prevalente sugli individui con un reddito più basso;

b. *ambientale*, in quanto la mancata considerazione dell'intero valore economico degli ecosistemi e della biodiversità nel processo decisionale rappresenta una causa importante del loro progressivo degrado (TEEB 2010).

Appare evidente l'esigenza di intraprendere un percorso di quantificazione dei servizi ecosistemici in termini monetari, direttamente confrontabili con il valore di mercato dei normali beni e servizi economici. La disponibilità di questo tipo di informazioni favorirebbe la piena considerazione dei servizi ecosistemici nel processo decisionale, influenzandone positivamente la qualità. Questo, pur nella piena consapevolezza che la

natura di questi servizi e le leggi che ne regolano la loro produzione fanno ritenere remota la possibilità che si giunga ad una loro completa ed univoca quantificazione. Tuttavia, posti di fronte alla scelta se fornire una valutazione, per quanto approssimata e incompleta dei servizi ecosistemici, o attribuire ad essi un valore pari zero (come avviene spesso), o infinito (come qualcuno desidererebbe avvenisse), si può pragmaticamente ritenere che sia meglio essere approssimativamente precisi, che in errore (Batker e al., 2011).

Il valore economico dei Servizi Ecosistemici

Come indicato in precedenza una buona dotazione di servizi ecosistemici contribuisce a creare una maggior "ricchezza" pro-capite in termini di *Capitale naturale*, una minore vulnerabilità, una maggiore salute e resilienza dei territori.

Il concetto di SE è di grande utilità per ricercatori e decisori perché offre la possibilità di valutare, in modo oggettivo, il legame che intercorre tra:

- cambiamenti di uso del suolo, in grado di influenzare la diversità biologica, dalle specie agli ecosistemi;
- benessere umano, legato all'erogazione dei SE a scale differenti (locali nel breve periodo, o sovra-locali nel medio e lungo periodo).

Ecosistemi sani possono offrire un contributo molto significativo grazie ai loro servizi, che sono risorse non sostituibili con quelle del Capitale antropico, i quali vengono ora gratuitamente utilizzati dall'uomo e rappresentano un importante valore economico, anche se non trova corrispondenza nel valore di mercato dell'economia tradizionale, ma necessita di una valutazione fatta in un'ottica di *ecologia economica* (Morri e Santolini, 2010).

L'economia ecologica si preoccupa di fornire un nuovo approccio per poter pesare le risorse di un territorio e per riequilibrare i sistemi economici. Dal capitale in senso classico viene enucleato il concetto di *capitale Naturale*, il quale fornisce naturalmente servizi mantenendo la stabilità ecologica dei sistemi.

La valutazione economica basata su questi "nuovi" criteri (Daily, 1977, 1996) ha lo scopo di stimare i SE in termini monetari e di fornire una metrica comune attraverso cui i benefici dei diversi servizi forniti dagli ecosistemi, possono essere quantificati (MEA, 2005) a supporto delle strategie di sostenibilità, anche a fronte di variazioni climatiche nel breve, medio e lungo periodo.

È importante valutare il *Valore Economico Totale* (Total Economic Value = TAV) (Freeman, 1993; Merlo e Croitoru, 2005; Dziegielewska et al., 2010) delle risorse e dei servizi, considerati come beni pubblici senza mercato e quindi trascurati, sia nelle tradizionali analisi

costi-benefici sia nelle valutazioni di *danno ambientale*.

Il concetto di *Valore Economico Totale* (V.E.T.) costituisce quindi il background metodologico delle valutazioni monetarie dei beni ambientali. Alla sua base c'è l'idea di distinguere fra tre grandi categorie di benefici che una risorsa naturale può offrire:

- valori d'uso diretto,
- valori di uso indiretto,
- valore di non uso.

I primi sono associati al classico concetto di fruizione/ utilizzazione della risorsa; i secondi includono le valenze non riferibili ad un uso diretto; gli ultimi riguardano il valore di esistenza, di eredità, ecc.

Il V.E.T. corrisponde alla somma di:

- valori che trovano riscontro più o meno diretto sul mercato;

- valori che possono essere riportati ad una "formula monetaria", solo grazie a tecniche che misurano il "prezzo" implicitamente attribuibile alle risorse.

La conoscenza del valore economico delle risorse e dei beni ambientali è pertanto importante per:

- verificare la razionalità delle scelte di sviluppo;
- dare un valore alle politiche di tutela dell'ambiente;
- individuare le aree e le situazioni di fragilità di un sistema.

Purtroppo, la difficoltà nell'assegnare sinora un valore preciso a queste funzioni fa diminuire, nelle scelte della collettività, l'attenzione verso i beni ambientali. Accade invece che si parta da analisi parziali dello status delle risorse ambientali e che si trascurino sia i processi ecosistemici sia le loro interazioni dinamiche e di controllo; questo tipo di approccio non permette di avere piena considerazione delle relazioni con i fattori economici e sociali.

La *pianificazione di tipo settoriale* (es. agricoltura-PSR, infrastrutture-Piano della Mobilità, gestione delle acque-Piano delle acque, etc.) non viene nei fatti mai coordinata, anche per effetto di una frammentazione di responsabilità tra le diverse entità amministrative (livelli regionali, provinciali e locali).

Le varie articolazioni decisionali rendono quindi difficile considerare e gestire in modo integrato gli ecosistemi ed i loro processi, specie quando si tratta di definire e pesare:

- obiettivi di strategie ambientali,
- obiettivi di altri settori,

anche se questo dovrebbe essere oggetto della pianificazione strategica.

Nelle comuni analisi costi-benefici, a fronte di scenari e di scelte di gestione territoriale, manca un comune metro di valutazione economica dei SE (*valore monetario*). Le scelte di gestione territoriale sono quindi guidate, in misura

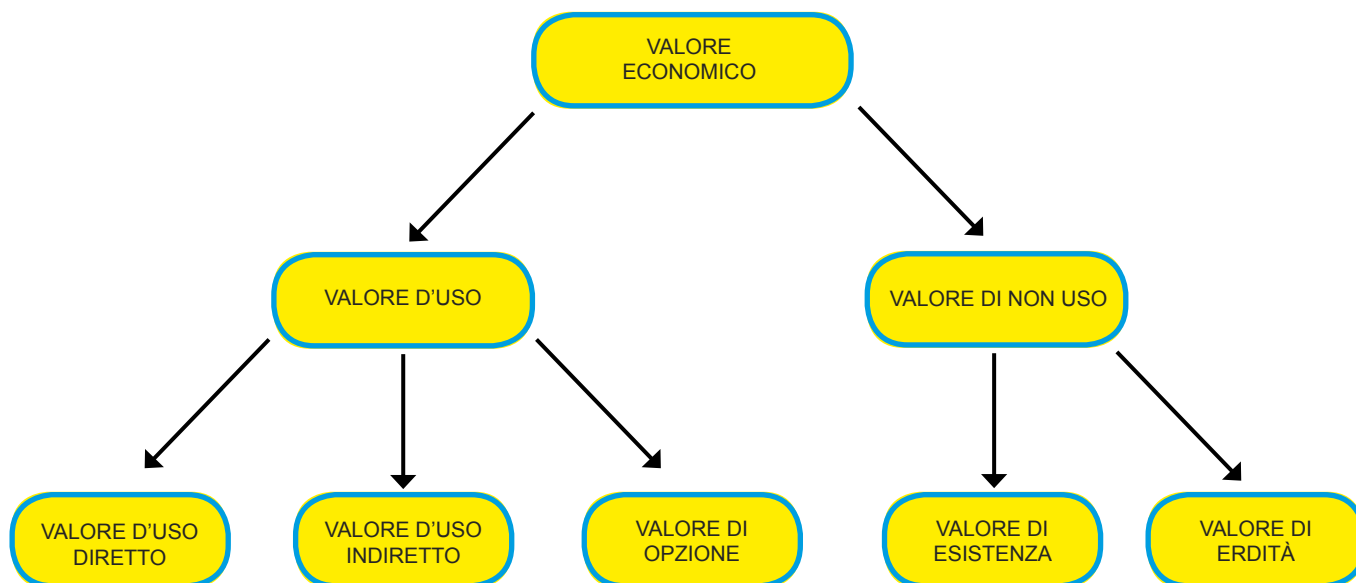


Figura 3: schema generale di Valore Economico Totale (V.E.T.)

rilevante, da fattori meramente economico-finanziari trascurando il valore economico del *Capitale Naturale*.

Senza il riconoscimento del valore di mantenimento delle risorse naturali e dei processi funzionali per i proprietari di suoli e senza una loro *valutazione quantitativa*, questi servizi tendono ad essere ignorati nelle decisioni che riguardano il territorio.

Le considerazioni che riguardano i SE devono quindi costituire la base per una *revisione dello sviluppo* e per una *pianificazione territoriale* che sia più consapevole dei processi orientati verso una sostenibilità concreta, sia ambientale che economica.

Considerare i processi di erogazione e la funzionalità di ciascun ecosistema presenti in un dato territorio costituisce quindi un approccio olistico, per uno sviluppo integrato che includa, nel comparto socio-economico, sia l'uomo che l'ambiente.

Le funzioni ed i servizi ecosistemici delle zone umide

Le zone umide sono ecosistemi importanti ed occupano circa il 6% delle terre emerse del globo. Si tratta di ambienti caratterizzati da una relazione con l'acqua più o meno forte e possono essere molto diverse tra esse rivestono una notevole importanza per diverse funzioni:

- produttive, in quanto le zone umide sono ambienti particolarmente favorevoli alle attività produttive di

itticoltura e molluschicoltura. Hanno inoltre grande importanza come siti di produzione di sale;

- idrogeologiche, in quanto svolgono funzioni di attenuazione e di regolazione di fenomeni come le piene dei fiumi. Le paludi adiacenti i corsi d'acqua assicurano un'efficace raccolta delle acque durante le piene, rallentando così il deflusso delle acque e riducendo il rischio di alluvioni. L'acqua accumulata drena poi durante i periodi di magra assicurando il mantenimento delle falde acquifere, importanti serbatoi di acqua sotterranea;

- chimico e fisiche. La ricca e diversificata vegetazione delle zone umide conferisce a questi ambienti la capacità di assimilazione dei nutrienti, composti di potassio e azoto in particolare e la possibilità di creare condizioni favorevoli per la decomposizione microbica della sostanza organica;

- biologiche. Le aree umide sono tra gli ambienti molto importanti per le specie animali minacciate; basti pensare che, tra gli uccelli a rischio di estinzione, ben 146 specie dipendono dalle zone umide; questi ambiti sono quindi fondamentali per la tutela e la conservazione della biodiversità;

- educativo e culturali, per le svariate attività, tra cui il birdwatching, legate a questi luoghi. In Italia le oasi naturalistiche del WWF e della LIPU, molto frequentate dai visitatori, costituiscono luoghi elettivi per l'osservazione dell'avifauna acquatica; inoltre, in molte zone, sono ancora presenti vecchi manufatti che testimoniano la presenza di antiche attività umane

| | Valore minimo | Valore massimo | Valore medio | Valore medio ponderato (33,% val max, 66,7% val min) |
|---------|---------------|----------------|--------------|---|
| ROVIGO | 17,3 | 34,0 | 25,7 | 22,9 |
| FERRARA | 11,8 | 44,0 | 27,9 | 22,5 |
| RAVENNA | 26,4 | 39,1 | 32,8 | 30,6 |
| MEDIE | 18,5 | 39,0 | 28,8 | 25,3 |

Tabella 3: i Valori d'uso indicativi o di base della tabella 4 fanno riferimento ai valori fondiari medi dei seminativi e dei prati delle tre province interessate dall'area Pilota (fonte INEA 2009), in tabella nel riquadro; ci siamo inoltre avvalsi anche dei valori fondiari dell'Agenzia del Territorio (2006). Per quanto riguarda le zone umide e le altre destinazioni d'uso si tratta di nostre stime in base all'esperienza diretta e alla bibliografia corrente

tipiche di queste aree;

- scientifiche. Dallo studio dei profili pollinici delle torbiere è possibile, ad esempio, ricostruire le vicende ecologiche, climatiche ed evolutive del territorio di questi ambienti.

Tali funzioni non sono esclusive delle sole zone umide, ma anche delle altre e diverse tipologie presenti nell'area del Delta del Po ed in particolare nell'Area Pilota. Tali funzioni divengono importanti negli ecosistemi e nei paesaggi in cui si deve ricreare un equilibrio funzionale nella sinergia e stabile nel suo dinamismo naturale tra esigenze antropiche e funzioni degli ecosistemi che diventano servizi nel momento del loro effettivo riconoscimento ecologico-economico.

Per questo insieme di funzioni e per la capacità delle zone umide di fornire servizi, esse sono spesso sede di conflitti di interesse determinati soprattutto dalle modalità ed intensità di sfruttamento di alcuni servizi (esempio pesca e caccia), a scapito di altri (biodiversità, controllo delle piene, regolazione del clima, ecc.). L'84% delle zone umide Ramsar risulta minacciato dalle trasformazioni indotte dagli usi antropici del territorio, a causa soprattutto del drenaggio a favore dell'agricoltura, dell'urbanizzazione e dell'inquinamento che cambiano la loro ecologia. È stato stimato che, a partire dal 1900, in alcune località siano andate perse il 50% delle zone umide (Finlayson et al., 2005). Durante la prima metà del XIX secolo questa perdita si è verificata soprattutto nelle zone nord temperate. Il problema fondamentale consiste nel fatto che esistono molte carenze strutturali in materia di contabilità economica, con conseguente incompleta analisi dei costi-benefici durante gli interventi previsti nel sistema delle zone umide.

Valore diretto ed indiretto delle unità territoriali della Zona Pilota del NATREG dei parchi del Delta del Po

La determinazione del *valore economico totale* di una zona di particolare interesse sotto il profilo ambientale

come l'Area Pilota, che interessa il *Parco del Delta del Po emiliano romagnolo* e il *Parco del delta del Po veneto*, richiede che ci si possa avvalere di un approccio estimativo in grado di tenere conto, sia del *Valore d'uso* della stessa sia del suo *Valore indiretto* (cfr. lavoro Donati e Santolini, *in stampa*).

Come è stato già evidenziato nei paragrafi precedenti, la somma di queste due entità va a rappresentare gran parte del Valore Economico Totale (V.E.T.).

Valore d'uso diretto

Può essere determinato avvalendosi dei tradizionali metodi di stima, cioè:

- secondo il valore di mercato dei beni stessi, quando tale valore è noto nell'area o si può risalire ad esso con sufficiente attendibilità;
- mediante la capitalizzazione del flusso di redditi fondiari che i beni o servizi possono generare in lungo periodo, sia redditi attuali che potenziali;
- con il calcolo del Valore Attuale Netto (VAN₀) dei costi e dei benefici, soprattutto nei casi in cui si debbano valutare investimenti di media, medio-lunga durata.

La colonna del *Vf* in tabella 4 mette in evidenza i *Valori d'uso diretto indicativi* per ettaro, a seconda delle diverse categorie di uso del suolo.

A questo livello di analisi si tratta ancora di valori di base, poiché non tengono conto di:

- particolari investimenti che possono insistere sulle varie tipologie di uso del suolo, che vanno quindi valutati come *aggiunta al suddetto valore di base*;
- eventuali *esternalità negative*, che vanno valutate come detrazione al suddetto valore di base.

Come mostra la tabella 1 la superficie dell'Area Pilota dei due parchi risulta pari a 45.243 ettari; in essa la tipologia d'uso del suolo prevalente è quella agroforestale (62,4% della superficie), seguono le zone umide (24,9%) e le zone urbanizzate (12,7%).

All'interno della destinazione agroforestale prevalgono i seminativi annuali diversi dalla risaia (79,4%); a seguire

| <i>Categorie d'uso del suolo integrate dalle carte d'uso del suolo della Regione Veneto ed Emilia-Romagna presenti nell'area pilota e relativi valori fondiari "indicativi"</i> (Le tipologie con superfici <1,5 ha sono state ricomprese in tipologie simili) | Superficie (ha) | Vf indicativi (€/ha) | Ha (%) |
|---|--------------------|----------------------|---------------|
| Alvei, Canali e Acquacolture | 2.291,6 | 10.000 | 5,05% |
| Ambiti lagunari a macrofite | 2.606,4 | 10.000 | 5,75% |
| Aree urbanizzate Zone industriali ed infrastrutture | 3.905,2 | 70.000 | 8,61% |
| Boschi ripari Boschi pianiziari e misti Arbusteti ripari, boschi conifere costieri | 1.758,4 | 10.000 | 3,88% |
| Colture legnose agrarie | 158,6 | 35.000 | 0,35% |
| Laguna aperta | 1.957,1 | 8.000 | 4,32% |
| Parchi e ville, zone alberate annesse ad abitazioni Urbano rado | 1.853,0 | 25.000 | 4,09% |
| Prati stabili | 985,9 | 25.000 | 2,17% |
| Rimboschimenti recenti Pioppeti colturali e Colture da legno | 709,2 | 25.000 | 1,56% |
| Seminativi semplici e Colture orticole | 24.595,4 | 25.000 | 54,24% |
| Siepi arbustive ed arboree Cespuglieti in evoluzione | 107,3 | 15.000 | 0,24% |
| Spiege e dune Fasce superiori degli stagni salmastri | 2.726,8 | 12.000 | 6,01% |
| Zone umide d'acqua dolce Canneti | 1.383,4 | 8.000 | 3,05% |
| Zone umide salmastre, valli e lagune | 304,0 | 15.000 | 0,67% |
| TOTALE | Ha 45.342,3 | | 100,0% |
| Valore d'uso medio ponderato | | 24.583,7 | |

Tabella 4: Categorie d'uso del suolo nell'Area Pilota e relativi valori fondiari "indicativi"

| <i>Tipologie ambientali</i> (Valori di fornitura di servizi da -5 a +5) | Climate and Atmospheric Gas Regulation | Disturbance Prevention | Freshwater Regulation and Supply | Waste Assimilation | Nutrient Regulation | Habitat Refugium, and biodiversity | Recreation | Aesthetic and Amenity | Soil Retention and Formation | Fa | pi = valore di importanza |
|--|--|------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------------|------------|-----------------------|------------------------------|-----|---------------------------|
| Boschi di conifere costieri | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 39 | 0,082 |
| Boschi ripari | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 39 | 0,082 |
| Boschi pianiziari e misti | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 4 | 5 | 39 | 0,082 |
| Arbusteti ripari | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 36 | 0,076 |
| Siepi arbustive ed arboree | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 | 4 | 28 | 0,059 |
| Cespuglieti in evoluzione | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 4 | 27 | 0,057 |
| Zone umide d'acqua dolce | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 36 | 0,076 |
| Canneti | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 32 | 0,067 |
| Ambiti lagunari | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 28 | 0,059 |
| Fasce superiori degli stagni salmastri | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 28 | 0,059 |
| Lagune aperte | 4 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 5 | 5 | 1 | 29 | 0,061 |
| Spiege e dune | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 23 | 0,048 |
| Alvei, Canali e Acquacolture | 2 | -2 | 3 | 1 | -1 | 1 | 4 | 3 | -2 | 9 | 0,019 |
| Rimboschimenti recenti | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 17 | 0,036 |
| Pioppeti colturali e Colture da legno | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 18 | 0,038 |
| Prati stabili | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 24 | 0,050 |
| Risaia | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 22 | 0,046 |
| Seminativi semplici e Colture orticole | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 16 | 0,034 |
| Colture legnose agrarie | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 18 | 0,038 |
| Parchi e ville, zone alberate annesse ad abitazioni | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 19 | 0,040 |
| Urbano rado | -1 | -2 | -1 | -2 | -2 | 2 | 2 | 1 | -1 | -4 | -0,008 |
| Aree urbanizzate | -3 | -4 | -3 | -4 | -3 | 2 | -1 | 1 | -2 | -17 | -0,036 |
| Zone industriali ed infrastrutture | -4 | -5 | -4 | -5 | -4 | 1 | -3 | -3 | -2 | -29 | 0,061 |
| | | | | | | | | | | 477 | |

Significative sono quelle tipologie che hanno un valore di importanza > del 5%

Tabella 5: Tipologie ambientali dell'Area Pilota e ri-valore dei Servizi Ecosistemici collegati

| Valutazione funzioni complessive assolute dalle diverse categorie di uso del suolo | Superficie (ha) | Pi frazionario | Pi (%) |
|---|--------------------|----------------|---------------|
| Alvei, Canali e Acquacolture | 2.291,60 | 1/5 | 20,00% |
| Ambiti lagunari a macrofite | 2.606,40 | 28/45 | 62,22% |
| Aree urbanizzate Zone industriali ed infrastrutture | 3.905,20 | 34/45 | -75,56% |
| Boschi ripari Boschi planiziali e misti, Arbusteti ripari, Boschi conifere e costieri | 1.758,40 | 13/15 | 86,67% |
| Colture legnose agrarie | 158,6 | 2/5 | 40,00% |
| Laguna aperta | 1.957,10 | 29/45 | 64,44% |
| Parchi e ville, zone alberate annesse ad abitazioni Urbano rado | 1.853,00 | 8/45 | 17,78% |
| Prati stabili | 985,9 | 8/15 | 53,33% |
| Rimboschimenti recenti Pioppeti colturali e Colture da legno | 709,2 | 2/5 | 40,00% |
| Seminativi semplici e Colture orticole | 24.595,40 | 16/45 | 35,56% |
| Siepi arbustive ed arboree Cespuglieti in evoluzione | 107,3 | 28/45 | 62,22% |
| Spiagge e dune Fasce superiori degli stagni salmastri | 2.726,80 | 26/45 | 57,78% |
| Zone umide d'acqua dolce Canneti | 1.383,40 | 34/45 | 77,78% |
| Zone umide salmastre, valli e lagune | 304 | 23/45 | 51,11% |
| TOTALE | Ha 45.342,3 | | |
| MEDIA PUNTEGGIO AREA PILOTA | | 12/37 | 32,43% |

Tabella 6: Valutazione delle funzioni complessive assolute dalle diverse categorie di uso del suolo

| Valore d'uso, valore indiretto e VET per tipo di uso | Vf _{base} (€/ha) | Vind medio (€/ha) | VET medio (€/HA) |
|--|---------------------------|-------------------|------------------|
| Alvei, Canali e Acquacolture | 10.000 | 4.916,7 | 14916,7 |
| Ambiti lagunari a macrofite | 10.000 | 15.296,5 | 25.296,5 |
| Aree urbanizzate Zone industriali ed infrastrutture | 70.000 | -18.574,4 | 51.425,6 |
| Boschi ripari, Boschi planiziali e Arbusteti misti ripari, boschi costieri di conifere | 10.000 | 21.305,9 | 31.305,9 |
| Colture legnose agrarie | 35.000 | 9.833,5 | 44.833,5 |
| Laguna aperta | 8.000 | 15.842,8 | 23.842,8 |
| Parchi e ville, zone alberate annesse ad abitazioni Urbano rado | 25.000 | 4.370,4 | 29.370,4 |
| Prati stabili | 25.000 | 13.111,3 | 38.111,3 |
| Rimboschimenti recenti Pioppeti colturali e Colture da legno | 25.000 | 9.833,5 | 34.833,5 |
| Seminativi semplici e Colture orticole | 25.000 | 8.740,9 | 33.740,9 |
| Siepi arbustive ed arboree Cespuglieti in evoluzione | 15.000 | 15.296,5 | 30.296,5 |
| Spiagge e dune Fasce superiori degli stagni salmastri | 12.000 | 14.203,9 | 26.203,9 |
| Zone umide d'acqua dolce e Canneti | 8.000 | 18.574,4 | 26.574,4 |
| Zone umide salmastre, valli e lagune | 15.000 | 12.565,0 | 27.565,0 |
| MEDIA PONDERATA (€/ha) | 24.583,7 | 12.565,0 | 32.556,4 |
| INDICE (valore d'uso ponderato=100) | 1,00 | 0,51 | 1,32 |

Tabella 7: Valore d'uso, Valore indicativo e VET per tipo di uso

vengono le colture arboree permanenti i boschi e le siepi (9,7%), le risaie, di cui nel Delta Veneto Ha 1600, nel Delta emiliano ha 3500 circa (7,4%) e i prati permanenti 3,5%.

Valore d'uso indiretto

Il valore indiretto si riferisce al valore dell'insieme dei Servizi Ecosistemici (S.E.) che i beni e le diverse categorie d'uso del suolo possono fornire, oltre all'uso diretto dei medesimi. Per le diverse categorie d'uso sono state considerate nella nostra analisi le seguenti *funzioni ecologiche*:

- 1) climate and atmospheric gas regulation,
- 2) disturbance prevention,
- 3) freshwater regulation and supply,
- 4) waste assimilation
- 5) nutrient regulation,
- 6) habitat refugium and biodiversity
- 7) recreation,

8) aesthetic amenity,

9) soil retention and formation.

Per ogni tipo o categoria d'uso del suolo sono state analizzate e valutate le nove funzioni ecologiche di cui sopra, assegnando a ciascuna di esse un punteggio che va da un massimo +5 ad un minimo -5, a seconda della valenza del servizio fornito. Si tratta di una scelta convenzionale; a livello metodologico non esistono vincoli ad allargare o restringere la gamma delle funzioni da considerare, come nella scelta del punteggio da assegnare.

[5 punti x 9 funzioni ecologiche] = MAX +/- 45 punti

La tabella n. 5 illustra, in forma parametrica, il *valore ecologico* di ciascun uso del suolo con i relativi punteggi complessivi (colonna Fa). Tale punteggio ingloba anche la *captazione della CO₂*, funzione che potrebbe essere valutata direttamente in relazione all'uso del suolo,

avvalendosi di parametri di mercato già noti. Poiché precedenti lavori (de Groot et al., 2006 e Scolozzi et al., 2010) hanno considerato e valutato tale funzione tra i servizi ecosistemici, riteniamo che, anche nel nostro lavoro, questo tipo di approccio può essere accettabile.

Per la valutazione dei servizi eco sistemici dell'Area Pilota, la nostra proposta metodologica, circa il *Valore indiretto*, assume come elemento di partenza i V_{fi} (*valori d'uso indicativi* di cui alla tab. 5); questi valori, ponderati con l'estensione del rispettivo uso del suolo, permettono di pervenire ad una sintesi dei valori d'uso dell'intera Area pilota.

In virtù di tale procedimento si perviene ad un *valore d'uso medio ponderato* pari a 24.583 €/ha, il quale non si discosta sostanzialmente dai valori fondiari medi di fonte INEA e Agenzia del Territorio (25.300 €/ha). Questa assunzione di valore consente pertanto di rispondere, in modo idoneo, alle tre finalità di questo lavoro:

- ricerca di una sintesi dei valori d'uso nella situazione ex-ante;
 - individuazione dei legami esistenti tra valore d'uso diretto e valore d'uso indiretto, elementi molto importanti quando si prendono in considerazione usi del suolo con diversa potenzialità;
 - possibilità di valutare, anche in termini economici, gli effetti di interventi od azioni di tutela e la loro efficacia.
- In Tab. 6 vengono riassunti, sia in forma frazionaria sia percentuale, i punteggi complessivi delle singole funzioni, per ogni categoria di uso del suolo.

116

Moltiplicando quindi il *Valore d'uso* medio ponderato dell'area pilota (24.583 €/ha), per il punteggio assegnato a ciascuna tipologia d'uso del suolo, è stato possibile procedere alla stima del *Valore indiretto* (V_{IND}) ancorando con questo procedimento il valore dei servizi eco sistemici specifici di un determinato uso, sia al *Valore d'uso diretto* medio dell'Area pilota, sia allo specifico *valore parametrico* dell'uso indiretto in questione (Tab. 7).

Tale valore assumerà quindi un segno:

- positivo nel caso in cui lo specifico uso del suolo abbia un punteggio totale positivo, ovvero quando esso determina un incremento di servizi eco sistemici nell'area interessata;
- negativo, quando si ha un punteggio totale negativo.

Sempre in Tab. 6 si riportano, per ogni categoria di uso del suolo, i *Valori d'uso indiretti* medi ad ettaro.

In particolare si ha un V_{IND} negativo (- €18.574/ha) nel caso delle aree urbanizzate, per arrivare ad un massimo positivo di €21.305/ha per i boschi.

Si segnala pure l'elevato V_{IND} degli ambiti lagunari aperti (15.842 €/ha) e di quelli a macrofite (15.296 €/ha). I seminativi semplici e le colture orticole, che sono pari al

54,24% dell'intera Area Pilota, hanno invece un V_{IND} di 8.740 €/ha.

Tenendo presente che si tratta di area a parco, per quanto riguarda gli ambiti agricoli, si potrebbe fare un'ulteriore distinzione tra:

- sistemi culturali tradizionali,
- sistemi culturali biologici o a zero residui.

Questa distinzione potrebbe risultare utile nel caso in cui si volessero stabilire criteri specifici di incentivazione dei sistemi agricoli a basso livello di residui.

Il metodo da noi proposto permette di calcolare inoltre il *Valore eco sistemico differenziale*, cioè quello che si determina passando da una categoria d'uso del suolo ad un'altra, anche per effetto di cause non dipendenti dall'uomo. Va altresì rilevato che, se una certa categoria di uso del suolo ad alto valore indiretto dovesse scomparire, si potrebbe comunque stimare il valore della suddetta perdita come segue.

[valore V_{IND} + costo ripristino/SOSTITUZIONE della tipologia]

La Tab. 7 mostra per ogni categoria d'uso del suolo il Valore d'uso di base, il Valore indiretto e il VET dato dalla somma delle due entità.

In ultima analisi, come mostra la Tab. 7, ponendo uguale a 100 il *Valore d'uso ponderato* dell'intera Area Pilota, si ha che il *Valore indiretto* risulta pari al 51% del primo valore, mentre mettendo insieme i due valori d'uso si arriva al 132% del suddetto *Valore d'uso diretto*.

Osservazioni conclusive

Come ci eravamo proposti, il metodo di valutazione adottato nel presente rapporto, consente di calcolare:

- il *Valore eco sistemico specifico* (+/-) per le varie categorie d'uso del suolo;
- il rapporto tra *Valore d'uso diretto* e *Valore d'uso indiretto* per ciascuna categoria d'uso;
- il *Valore eco sistemico complessivo* dell'Area Pilota;
- il *Valore eco sistemico differenziale*, quando si passa da categoria di uso ad un'altra.

Esso offre inoltre la possibilità di assumere, come base estimativa degli ecosistemi, un valore che riflette l'effettiva situazione d'uso dell'area.

Certo questo è solo un valore di base o di partenza; nel tempo esso potrà essere aggiustato secondo una dinamica che dipenderà molto delle scelte di tutela del Parco. Via via che tali scelte si concretizzeranno cambierà sia il *Valore ponderato d'uso diretto* sia il *Valore d'uso indiretto*.

Sarà anche possibile stimare in modo dinamico:

- il *grado di efficienza* tecnica degli interventi;

- l'*efficienza economica* degli stessi interventi, sia in fase di avviamento sia di on going.

Quest'ultimo è, a nostro giudizio, un aspetto estimativo molto importante poiché le valutazioni post progetto permettono di orientare al meglio le scelte di gestione e di investimento, quindi di ottimizzare il VET, cosa che di solito si fa raramente.

Fuori dall'ambito di applicazione dell'Area Pilota, ora fortemente orientata verso la pesca e i sistemi acquicoli, il modello proposto potrebbe prestare il fianco ad alcune critiche, poiché non esisterebbero sempre sufficienti legami tra i valori d'uso diretti di una data area e i suoi valori indiretti. Riteniamo però che tali critiche possano essere accolte solo in limitate e specifiche situazioni, da stabilirsi volta per volta; in queste situazioni il *Valore d'uso indiretto* potrebbe essere calcolato come entità autonoma valorizzando le funzioni dell'ecosistema.

Economic valuation of natural capital

The Environmental Quality of a territory includes also the preservation of ecological functions and processes that become a resource to support the different local economies. The Natural Capital is part of the stock of aggregate capital resources, meant as the sum of goods and services upon which local population and their economies depend. In fact, according to this view, the level of resources and productivity should be the same of any other generation, even if the welfare of each of them, may be different according to the use of their stock of resources and the preservation of natural capital, where misuse could transform the environmental quality of the territory, its sustainability and well-being of populations. For these reasons it becomes important to weigh the cost of the work of Nature that becomes the key to support the "durability" of the economy consistent with the environmental quality of the territory, in compliance with the qualification and the activities of local populations.

The estimation of the total economic value (TEV), requires that we can make use of an evaluative approach able to account both for the value of direct use and for the value of indirect use. The sum of these two entities is a part of the Total Economic Value (T.E.V.). Based on existing literature and original data, the weight of 9 ecosystem services for different types of land use were estimated: 1) climate and atmospheric gas regulation, 2) disturbance prevention, 3) freshwater regulation and supply, 4) waste assimilation, 5) nutrient regulation, 6) refugium habitats and biodiversity, 7) recreation, 8) aesthetic amenity, 9) soil formation and retention.

In order to evaluate these ecosystem services in the pilot

area of the Po Delta, the methodological approach used, as to the indirect value, has as a starting from element the Vfi (i.e. indicative use values inferred from an expert-based analysis that determines a relative weight ranging from -5 to +5 for each SE); this way we can determine a relative weight of each category by the sum of relative values. These values, weighted by the extent of their use of the soil, allow to achieve a synthesis of use values of the entire pilot area.

This estimation of value allows therefore to answer in a suitable way to the purposes of this work: seeking a synthesis of the use values in the ex-ante situation; identification of links between direct use value and indirect use value, very important elements when we take into account land uses with different potential; possibility to evaluate, in economic terms, the effects of interventions or actions of protection and their effectiveness; balancing the territories economy.

These evaluations are crucial since they allow to guide to better management decisions and investment, thus optimizing the TEV, which is usually rarely done. It is necessary to find a dynamic balance between the functions of nature, land use and well-being by seeking the real ecological and economic thresholds. With these assumptions, the Ecological Network acquires a structural value of Program Plan for the ecological-economic improvement of the area and becomes a basic function and supplementary planning tool to identify quality standards related to the carrying capacity of the ecological system and to its high levels of autopoiesis.