

VALUTAZIONE ECONOMICO-FINANZIARIA DEI COSTI DI GESTIONE E VALORIZZAZIONE DEI SERVIZI AMBIENTALI DEGLI IMPIANTI POLICICLICI PERMANENTI



10/10/2016

Calcolo del valore economico totale dei servizi
ecosistemici prodotti dagli impianti policiclici

InBioWood



Quadro sintetico della stima del Valore Economico Totale e della Mappatura dei Servizi Ecosistemici nell'Area interessata dal Progetto InBioWood, integrato da valutazioni economiche legate ai costi di realizzazione e ai benefici economici e sociali generabili mediante gli impianti policiclici (potenzialmente) permanenti proposti dal progetto LIFE+ "InBioWood - *Increase Biodiversity Through Wood Production*".

Elaborato da: ETIFOR srl, spin-off del Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali, Università degli Studi di Padova

Per conto di: Consorzio di Bonifica Veronese

Autori e citazione: Polato R., Brotto L., 2016. Calcolo del valore economico totale dei servizi ecosistemici prodotti dagli impianti policiclici. ETIFOR Srl – Spin-off dell’Università di Padova.

Note: Il presente documento è stato realizzato nell'ambito del progetto LIFE+ “*InBioWood - Increase Biodiversity Through Wood Production*” – (LIFE12 ENV/IT/000153) cofinanziato dal Programma LIFE+ della Commissione Europea

Per maggiori informazioni sul Progetto LIFE+ InBioWood

<http://www.etifor.com/it/dove-operiamo/INBIOWOOD.htm>

<http://www.InBioWood.eu/>

*Beneficiario coordinatore
del Progetto*



Beneficiari associati



Indice

ABSTRACT.....	3
1. INTRODUZIONE.....	4
1.1 Il progetto “InBioWood”.....	4
1.2 L’azione B7 e la valutazione economico finanziaria della piantagioni policicliche.....	6
1.3 Perché e come valutare i Servizi Ecosistemici?.....	7
2. METODOLOGIA APPLICATA ALLA VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI EROGATI DALLE PIANTAGIONI POLICICLICHE.....	10
2.1 Area di studio.....	10
Presenza di aree soggette a conservazione: siti Natura 2000.....	11
Usi del suolo nell’area di studio.....	13
2.2 Metodologia di Valutazione.....	15
3. VALUTAZIONE ECONOMICA DEI SERVIZI ECOSISTEMICI.....	20
R1. Fissazione di Carbonio.....	20
R4. Servizio Purificazione Acque.....	26
R9. Habitat per la Biodiversità.....	29
4. CONCLUSIONI.....	31
5. BIBLIOGRAFIA.....	32

ABSTRACT

Il progetto LIFE InBioWood è un progetto co-finanziato dalla Commissione Europea finalizzato alla realizzazione di piantagioni arboree su aree agricole, con lo scopo di migliorare l'ambiente e di accrescere e mantenere nel tempo la biodiversità in aree dove questa si trova notevolmente semplificata. Queste piantagioni, chiamate anche Piantagioni Policicliche (Potenzialmente) Permanenti (Piantagioni 3P) costituiscono un sistema di impianto innovativo in grado di mantenere la copertura arborea alternando sulla stessa superficie specie arboree ed arbustive con cicli di produzione diversi.

Nell'ambito del progetto InBioWood oltre alla convenienza finanziaria all'investimento si vogliono valorizzare gli effetti ambientali di queste piantagioni, ovvero la loro capacità di erogare servizi ecosistemici stimandone il valore economico.

Il presente report descrive i risultati dell'analisi economica di tre servizi ecosistemici, la regolazione del clima, mediante il sequestro di carbonio, la fitodepurazione delle acque ed il mantenimento dell'habitat per la biodiversità. Data l'importanza economica dell'agricoltura intensiva nell'area di intervento, una minima parte di territorio ha la capacità di erogare servizi di regolazione. Per tale motivo i 52 ettari di Piantagioni 3P sono in grado di migliorare significativamente la funzionalità ecosistemica dell'area, aumentando il valore economico della regolazione del clima, aumentando del 65% la capacità di mantenere habitat per la biodiversità ed aumentando del 28% l'asportazione dei carichi azotati prima che questi giungano nel reticolo idrografico.

Si è stimato un valore economico totale dei servizi ecosistemici erogati su base annua dalle Piantagioni 3P variabile tra **207.789,09 €** e **373.173,37 €**, ovvero tra **3.995,94 €/ha** e **7.176,41€/ha**.

1. INTRODUZIONE

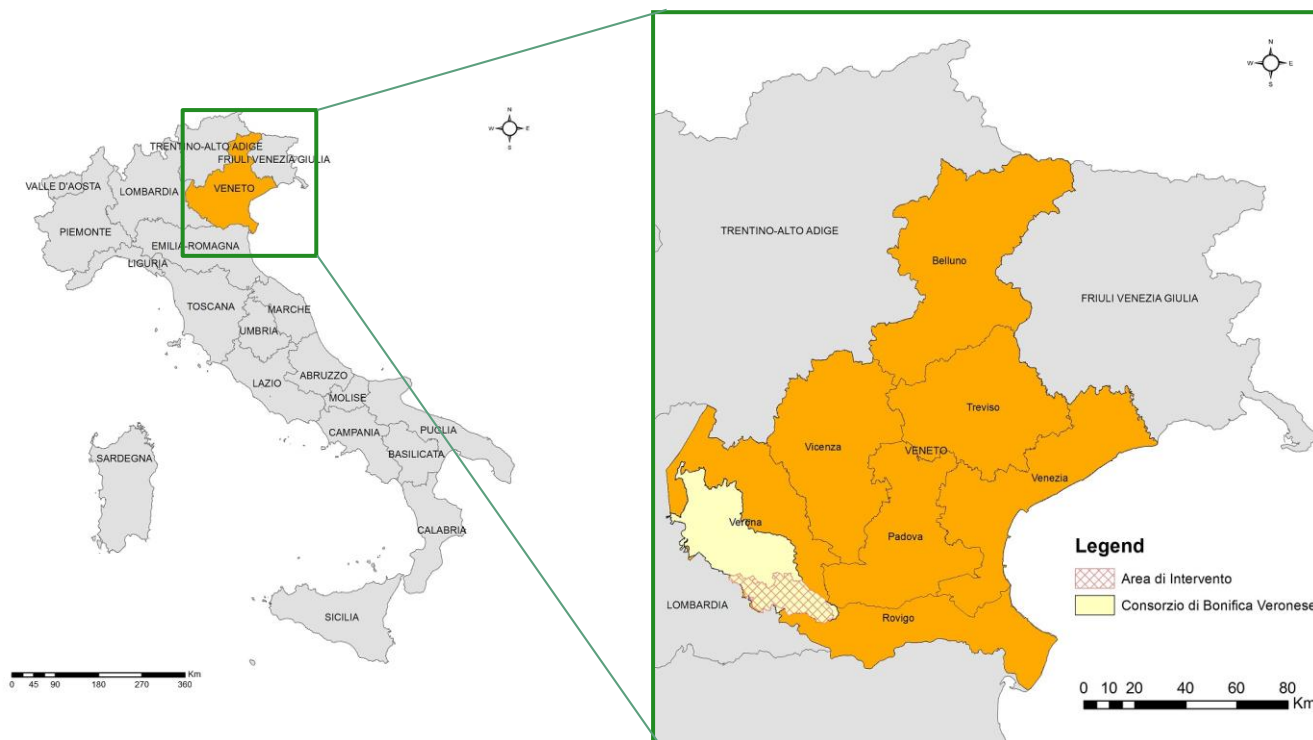
Il Presente rapporto è stato curato da ETIFOR Srl per il Consorzio di Bonifica Veronese nell'ambito delle attività previste dal progetto *InBioWood - Increase Biodiversity Through Wood Production* (rif. LIFE12 ENV/IT/000153), co-finanziato dalla Commissione Europea mediante il Proramma LIFE+ 2007-2013 ed implementato dal suddetto Consorzio in collaborazione con

Nello specifico il documento rappresenta i risultati preliminari dell'Azione B7 "Valutazione economico finanziaria dei costi di gestione e valorizzazione dei servizi ambientali degli impianti policiclici permanenti" , che ha come obiettivo generale l'analisi della convenienza degli investimenti in impianti policiclici permanenti rispetto ad altri tipi di piantagioni.

1.1 Il progetto "InBioWood"

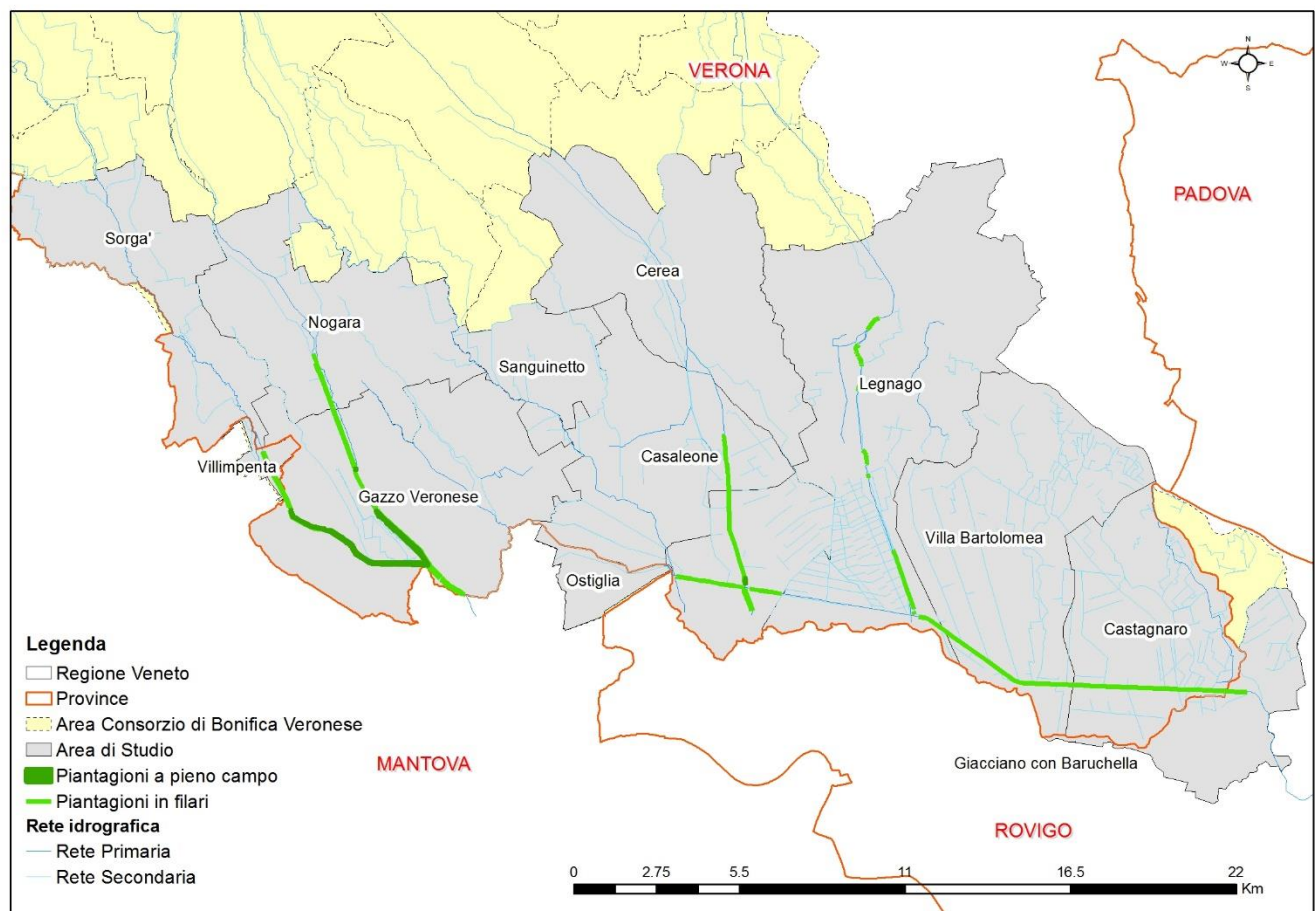
La Pianura Padana è un'area a forte intensità agricola e spesso l'agricoltura intensiva produce una semplificazione del paesaggio così come problemi legati alla qualità ambientale, soprattutto l'utilizzo delle concimazioni chimiche che finiscono nei corsi d'acqua. Allo stesso tempo la diminuzione dei boschi di pianura riduce la capacità del territorio di ospitare e conservare la biodiversità animale e vegetale. Il progetto *InBioWood - Increase Biodiversity Through Wood Production* ha lo scopo di accrescere e mantenere nel tempo la biodiversità nel territorio delle Valli Grandi Veronesi (nella parte meridionale della provincia di Verona, a sud del fiume Adige), in aree dove questa si trova notevolmente semplificata a causa dell'agricoltura intensiva o di una bonifica recente.

FIGURA 1-1: LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO INBIOWOOD NELLE VALLI GRANDI VERONESI.



Il progetto LIFE InBioWood è un progetto co-finanziato dalla Commissione Europea che vede impegnato il Consorzio di Bonifica Veronese in partenariato con l'Associazione Arboricoltura da Legno Sostenibile per l'Economia e l'Ambiente (AALSEA), la Compagnia delle Foreste, la ditta Co.Ge.V. - Cooperativa Gestione Verde e la Regione Veneto nella realizzazione di piantagioni arboree su aree agricole, con lo scopo di migliorare l'ambiente e di accrescere e mantenere nel tempo la biodiversità in aree dove questa si trova notevolmente semplificata. Queste piantagioni, chiamate anche Piantagioni Policicliche (Potenzialmente) Permanenti (Piantagioni 3P) costituiscono un sistema di impianto innovativo che alterna sullo stesso terreno specie arboree e arbustive con cicli produttivi di durata diversa, e che, ripiantate dopo il taglio, mantengono una costante copertura del suolo. In queste piantagioni si associano specie a ciclo lungo quali il noce e la farnia a specie di ciclo breve e brevissimo come il pioppo, l'olmo, il platano ed alcuni arbusti in modo da produrre sia legname che legna da ardere generando sia benefici economici per l'agricoltore sia una maggiore protezione ambientale. Queste piantagioni al pari di un bosco, permettono la regolazione del ciclo dell'acqua, l'assorbimento degli inquinanti sia dall'aria che dall'acqua, la protezione del suolo e offrono rifugio agli animali selvatici. Come rappresentato in Figura 1.2 il progetto prevede la realizzazione di 45 km di formazioni lineari e di 25 ettari di piantagioni a pieno campo sperimentali, lungo i fiumi Tartaro e Tione ed affluenti.

FIGURA 1-2: INTERVENTI PREVISTI NELL'AMBITO DEL PROGETTO INBIOWOOD



Il progetto mira ad aumentare e tutelare la biodiversità nelle zone in cui è minacciata dall'agricoltura intensiva. Questo obiettivo verrà realizzato introducendo e promuovendo Piantagioni 3P, un nuovo approccio alla arboricoltura da legno che combina i vantaggi ambientali di una foresta naturale con i guadagni di produttività delle piantagioni artificiali. Questo farà aumentare e tutelerà la biodiversità nelle zone agricole, migliorerà la gestione delle risorse idriche e la rete di drenaggio e troverà un equilibrio tra i vantaggi ambientali e un buon reddito per gli agricoltori.

1.2 L'azione B7 e la valutazione economico finanziaria della piantagioni policicliche

Nell'ambito del progetto, l'azione B7 ha come obbiettivo generale la valutazione economico-finanziaria dei costi gestionali aggiuntivi e relativa produzione di servizi ambientali/ecosistemici degli impianti 3P rispetto all'arboricoltura classica e il coltivo a seminativi. La valutazione economica e finanziaria dei costi permetterà di fare delle considerazioni sulla convenienza degli investimenti con queste tipologie innovative di piantagioni. Nonché, sarà possibile fornire dei dati e delle indicazioni utili alla stesura delle misure del PSR regionale per quanto riguarda il valore dei contributi da assegnare a proprietari agricoli che investono negli impianti policiclici permanenti.

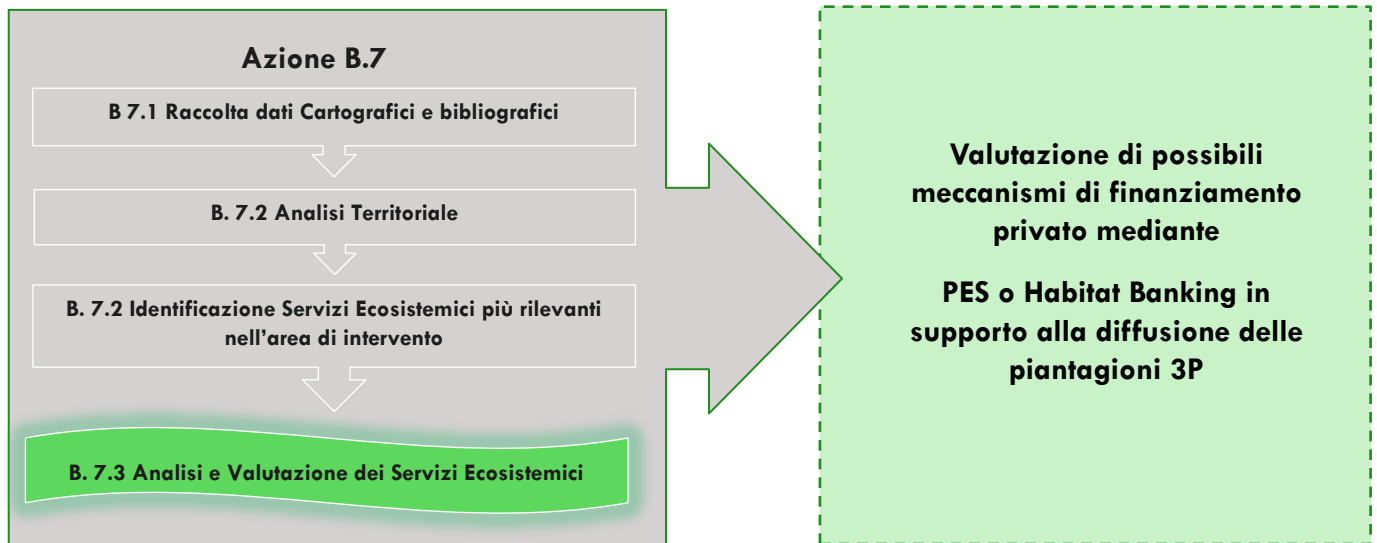
D'altro canto, l'attribuzione di un valore monetario ai servizi ecosistemici prodotti da questi impianti può contribuire a motivare amministratori e decisori politici sulla possibilità di gestire il territorio con forme alternative di gestione che dimostrino maggior sostenibilità economica. In particolare, una volta determinato il valore dei servizi ecosistemici quali acqua, biodiversità e stoccaggio di carbonio si potrebbero studiare dei modelli di habitat banking per la promozione del finanziamento privato dei servizi ecosistemici derivanti da un simile modello di uso del suolo. Infatti, per aumentare la sostenibilità economica degli impianti policiclici e valorizzare la loro funzione di corridoi ecologici tra aree ad alto valore ambientale è necessario promuovere forme innovative di mercato per il finanziamento dei servizi ecosistemici prodotti da tali sistemi forestali.

I pagamenti per servizi ambientali e l'Habitat Banking sono soluzioni innovative basate su meccanismi di mercato per scambiare "servizi ecosistemici" quali la biodiversità, la qualità e/o quantità d'acqua, lo stoccaggio di carbonio. Lo scambio avviene tra proprietari agricoli e/o forestali che adottano tecniche che aumentano o conservano l'erogazione di servizi ecosistemici o ricostituiscano nuovi ecosistemi ad alto valore ecologico (aree umide, boschi, etc.), e aziende pubbliche o private che acquistano il servizio per compensare la propria footprint (idrica, sulla biodiversità, di emissioni di CO₂). La Commissione Europea guarda con interesse all'Habitat Banking come politica ambientale volontaria basata sull'azione di mercato. Alcuni stati come l'Inghilterra e la Francia, hanno già avviato vari progetti pilota per la sperimentazione su scala nazionale. In alcuni casi il mercato già propone delle soluzioni volontarie e già esistenti.

La valutazione economica dei servizi ambientali forniti dalle Piantagioni 3P realizzate dal progetto sarà l'ultima fase di un'analisi territoriale che prenderà in considerazione in chiave comparativa gli usi del suolo presenti nell'area di intervento e le relative capacità di erogare benefici ambientali (baseline) rispetto allo scenario con progetto, ove ci si aspetta che la capacità aumenti grazie al cambio di uso del suolo apportato dalle piantagioni. L'incremento di erogazione verrà monetizzato mediante l'utilizzo di metodologie di valutazione economica ambientale.

Lo schema metodologico e le fasi di analisi proposte per la valutazione di servizi ecosistemici delle Piantagioni 3P è rappresentato in Figura 1.3.

FIGURA 1-3: SCHEMA METODOLOGICO DELL'AZIONE DELLA VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI.



L'analisi descritta nel presente documento ha come fondamento l'ipotesi che le Piantagioni 3P rappresentino dei sistemi colturali complessi che garantiscano, oltre alla permanenza della copertura arborea, anche una maggior complessità ecologica rispetto all'agricoltura ed alla arboricoltura tradizionale. I servizi ambientali o ecosistemici offerti da queste piantagioni, quali il sequestro di carbonio, la purificazione delle acque e la regolazione dell'habitat per la biodiversità, sono valorizzati in base a dati quantitativi di carattere previsionale o in base a riferimenti bibliografici. I risultati della valutazione si devono dunque considerare con valore indicativo e preliminare, dato che l'Azione C1 "Monitoraggio sugli effetti ambientali e produttivi delle piantagioni policicliche permanenti", prevista dal progetto ha l'obiettivo specifico di misurare sperimentalmente le variazioni in biodiversità, concentrazione di azoto nelle acque e contenuto di carbonio nelle Piantagioni 3P rispetto ai terreni agricoli tradizionali.

1.3 Perché e come valutare i Servizi Ecosistemici?

Negli ultimi decenni sono aumentati gli studi riguardanti i servizi ambientali forniti dagli ecosistemi naturali all'uomo (Fisher et al., 2009). Tali studi sono condotti principalmente al fine di indirizzare e supportare politiche in materia di conservazione e valorizzazione delle risorse naturali. Il termine "servizi ecosistemici" (abbreviato SE) fu coniato da Ehrlich e Ehrlich (1981) e successivamente utilizzato da economisti ed ecologi con sfumature e prospettive differenti. Come evidenziato da Gómez-Baggethun et al. (2010) le origini di tale concetto si possono collocare in una fase storica in cui i benefici derivanti dai SE erano utilizzati per lo più come leva per aumentare l'interesse del pubblico nei confronti della conservazione della biodiversità (Westman, 1977) e conseguentemente motivarne la spesa. Questo concetto ha ricevuto ampia attenzione dopo i lavori di Costanza et al. (1997) e di Daly (1997) volti a fornire una prima stima del valore dei servizi ecosistemi in una prospettiva globale. Con la pubblicazione, sotto gli auspici delle Nazioni Unite, del Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005) il tema dei SE è stato portato al centro dell'agenda politica internazionale, stimolando ulteriori ricerche e iniziative.

Negli ultimi decenni si è cercato di collegare in maniera sistematica il ruolo del capitale naturale, le funzioni ad esso collegate e l'offerta di SE e i relativi impatti sul benessere dell'uomo (TEEB, 2010). In accordo con il MEA (2005), quello del capitale naturale è un concetto volto ad indicare il limitato stock di risorse disponibili sul nostro pianeta. Costanza e Daly (1992) hanno sottolineato quanto il mantenimento del capitale naturale funga da garanzia per l'intera economia mondiale permettendo un aumento in benessere e sostenibilità. La riduzione e degradazione di questo capitale ha condotto a una generale attenzione e preoccupazione verso le tematiche di sviluppo sostenibile (TEEB, 2010; Krutilla e Fisher, 1975). DeGroot (1992) ha fornito la definizione di funzione ecosistemica quale “[...] la capacità dei processi e delle componenti naturali di produrre beni e servizi che soddisfino direttamente o indirettamente le necessità umane”. Queste funzioni sono poi state raggruppate in categorie. Ad oggi non si è giunti ancora ad un accordo unanime sulla miglior classificazione internazionale dei servizi ambientali data la complessità delle caratteristiche e la numerosità delle interazioni che li distinguono. Un dibattito a tal riguardo è tuttora aperto tra la classificazione CICES (Common International Classification of Ecosystem Services, 2013), MEA (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) e TEEB (Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2010). Il MEA ha classificato i SE in quattro categorie principali: i) servizi di supporto, ii) servizi di approvvigionamento, iii) servizi di regolazione, iv) servizi culturali-estetici (MEA, 2005). Nell'ambito delle analisi previste dal progetto InBioWood e più specificamente nell'implementazione della Azione B7, i servizi ambientali o ecosistemici sono classificati in base alla versione 4.3 della classificazione CICES dell'European Environment Agency (EEA) (Tabella 1.1).

TABELLA 1-1: LISTA DEI SERVIZI ECOSISTEMICI (DA CLASSIFICAZIONE CICES V. 4.3, 2013)

Codice	Servizio Ecosistemico	Tipo di Servizio
F1	Colture	Servizi di approvvigionamento /fornitura
F2	Foraggio, pascolo	
F3	Specie animali cacciabili e pesci	
F4	Materie prime (legno, fibre...)	
F5	Prodotti non legnosi commestibili (funghi, frutti, erbe...)	
F6	Piante medicinali	
F7	Risorse genetiche	
F8	Acqua potabile	
R1	Sequestro del Carbonio	Servizi di regolazione
R2	Regolazione del clima locale (piogge/temperatura) /Qualità dell'aria	
R3	Regolazione del ciclo dell'acqua (ricarica falde)	
R4	Purificazione dell'acqua	
R5	Regolazione fenomeni erosivi e protezione da dissesti geologici	
R6	Protezione da dissesti idrologici (alluvioni, piene...)	
R7	Impollinazione	
R8	Controllo biologico (insetti nocivi, patogeni...)	
R9	Habitat per la biodiversità	
C1	Valore estetico	Servizi culturali
C2	Valore turistico-ricreativo	
C3	Valore culturale, spirituale, educativo	

L'economia classica ha da sempre riconosciuto il valore commerciale di alcuni prodotti o servizi di approvvigionamento (es. legname, funghi, piante medicinali ecc.) forniti da taluni ecosistemi, anche se tale valore non è che una componente del "Valore Economico Totale" (VET) dell'ecosistema. In termini economici la maggior parte dei SE si configura come priva sia di un valore esplicito di mercato, ma con un forte valore come esternalità (Pigou, 1920). Il godimento di tali servizi, pertanto, avviene senza alcun compenso a favore di chi ne assicura/favorisce il flusso, né senza alcun costo per chi invece ne trae beneficio. Il carattere di esternalità proprio di molti SE inevitabilmente crea difficoltà sostanziali nella stima e attribuzione del valore economico proprio agli stessi. Solo di recente l'ecologia olistica ha stimolato ad attribuire un valore economico anche ai SE senza mercato come insieme più ampio e complesso dei beni e servizi ambientali (Giupponi et al., 2010). In assenza di un mercato cui far riferimento ci si avvale del concetto della Disponibilità a Pagare (DAP), la somma cioè che i consumatori sono disposti a pagare per usufruire dei benefici ambientali.

Come sostenuto da Costanza et al. (1997), l'obiettivo di una valutazione monetaria del VET è volto a informare future politiche ambientali e non ad associare un prezzo agli ecosistemi e ai servizi da questi erogati. Il concetto di VET comprende al suo interno le due componenti principali del valore dei beni ambientali: il valore d'uso (diretto e indiretto) e di non-uso, essendo la seconda componente di difficile quantificazione poiché indipendente da qualsiasi utilizzo economico, presente o futuro.

La famiglia di criteri e metodi disponibili in letteratura per la stima del valore dei beni ambientali è piuttosto nutrita e consolidata, e le scelte operative si pongono in relazione alla tipologia di servizio oggetto di valutazione, alla finalità della stima, alla disponibilità quali-quantitativa di dati e informazioni e ai costi e tempi richiesti per la valutazione. Una prima distinzione dicotomica dei criteri e metodi di stima riguarda l'esistenza o meno di prezzi di mercato di riferimento (Figura 2.1). Nel primo caso è possibile utilizzare il valore monetario di beni/servizi uguali o analoghi a quelli considerati: ciò si verifica ad esempio per alcuni servizi di approvvigionamento (es. legname, alcuni prodotti forestali non legnosi, prodotti alimentari, ecc.). Laddove tali prezzi non fossero disponibili, è possibile utilizzare metodi basati sui costi come proxy del valore che si desidera stimare. Nei casi in cui non sia possibile riferirsi a valori di mercato si possono utilizzare metodi basati sulla costruzione di curve di domanda. Tra questi in particolare i metodi "indiretti" (o delle "preferenze rivelate") si basano sulle cosiddette preferenze rivelate che prevedono di desumere il valore di un determinato bene/servizio sulla base del comportamento degli utilizzatori dello stesso (metodo del costo del viaggio) o delle variazioni nel prezzo di beni complementari (prezzo edonimetrico). Ad esempio Tangerini e Soguel (2004) hanno stimato il valore del paesaggio nelle Alpi svizzere utilizzando il metodo del prezzo edonico. Thiene e Scarpa (2009) hanno condotto uno studio sulle preferenze ricreative nelle Dolomiti Bellunesi mediante l'uso delle tecnica del costo del viaggio. I metodi "diretti" (o delle "preferenze dichiarate") mirano a stimare in maniera diretta le preferenze – in termini di DAP per un determinato servizio – mediante interviste e questionari ai potenziali beneficiari dei SE. Ad esempio con gli Esperimenti di Scelta (Choice Experiments) si valuta tale disponibilità rispetto a diversi livelli di uno o più attributi. Grêt-Regamey et al. (2008) hanno evidenziato la presenza di una grande variabilità nelle stime fornite da diversi studi su diversi SE nelle Alpi, condotti con metodi delle preferenze dichiarate, quali la valutazione contingente o gli esperimenti di scelta. Con metodi diretti Tempesta e Marangon (2005) hanno, ad esempio, stimato che il VET del paesaggio forestale italiano è pari a 722€/ha per anno. Nello studio di Goio et al. (2008) hanno stimato un valore delle foreste pari a 348€/ha per anno in Trentino Alto Adige, mentre dallo studio di Marangon e Gottardo (2001) il valore delle foreste del Friuli Venezia Giulia risulta pari a circa 300-400€/ha per anno. Un'ulteriore possibilità è rappresentata dalla valutazione partecipativa, che consiste nella definizione collettiva di valori basata sul parere di esperti (Bräuer, 2003; MEA, 2005).

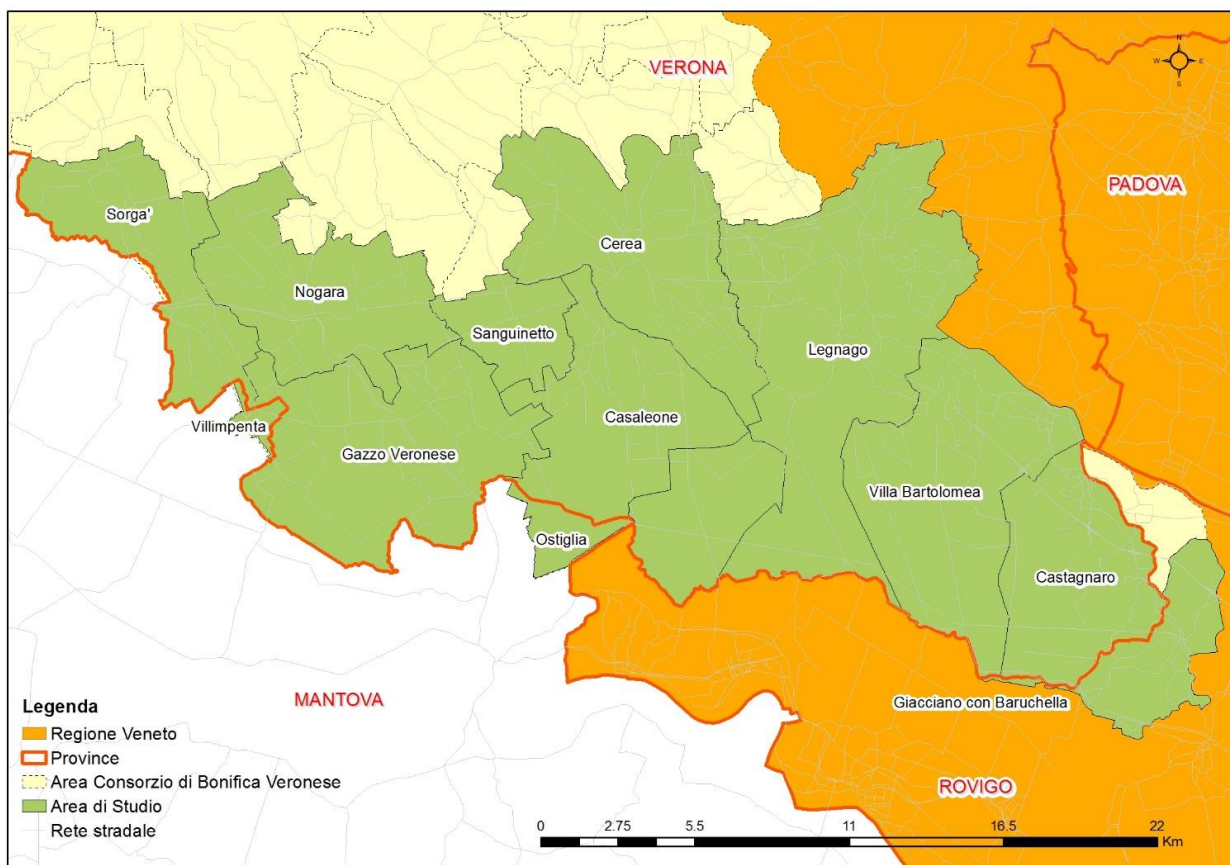
Infine in alcuni studi vengono utilizzati Metodi Combinati, basati sulla valutazione separata con due o più metodi o criteri di stima e il confronto critico dei risultati per raggiungere stime più robuste. Ad esempio Croitoru (2007) ha considerato nel suo studio le foreste mediterranee nel loro insieme per quattro principali SE: sequestro di carbonio, qualità dell'acqua, biodiversità e valore ricreativo. Utilizzando diversi metodi di valutazione per i servizi in esame, Croitoru ha fornito una stima per differenti servizi offerti dalle foreste mediterranee riportando un valore di VET pari a 249€/ha.

2. METODOLOGIA APPLICATA ALLA VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI EROGATI DALLE PIANTAGIONI POLICICLICHE

2.1 Area di studio

La valutazione economica dei servizi ecosistemici erogati dalle Piantagioni 3P non può prescindere dagli usi del suolo presenti nell'area di intervento, dato che potrebbero sostituire usi del suolo già presenti, che sebbene abbiamo un valore ecosistemico inferiore, stanno comunque fornendo un servizio o un beneficio, probabilmente di fornitura alimentare, così come potrebbero rappresentare un incremento percentuale rilevante di determinati servizi per mancata capacità di erogazione da parte degli usi esistenti pre-progetto. Ai fini dell'analisi si è definita dunque un'area di studio comprendente i territori comunali di 12 comuni, o parte di essi, su cui le attività di progetto hanno impatto diretto ed i cui abitanti potrebbero risultare

FIGURA 2-1: COMUNI INTERESSATI DALLE ATTIVITÀ DEL PROGETTO INBIOWOOD



beneficiari o portatori di interesse primari rispetto ad un aumento del valore ambientale dell'area. In Figura 2.1 è rappresentata l'area di analisi.

Presenza di aree soggette a conservazione: siti Natura 2000

In Tabella 2-1 si riportano le caratteristiche demografiche principali dei comuni selezionati e la loro estensione sia documentale (ISTAT) che calcolata mediante sistemi di informazione geografica (ESRI ArcGIS 10.2).

TABELLA 2-1: COMUNI INSERITI NELL'AREA DI STUDIO. *FONTE: ISTAT, 2011¹ ED ELABORAZIONE PROPRIA (*)*

Comune	Provincia	Popolazione residente	Densità (ab. /Km2)	Superficie ISTAT (ha)	Superficie GIS* (ha)
Ostiglia	MN	982**	174	3.983,89	563,99
Villimpenta	MN	294**	149	1.484,57	198,02
Casaleone	VR	5.939	154	3.860,55	3.825,23
Castagnaro	VR	3.930	113	3.479,83	3.476,78
Cerea	VR	16.251	231	7.029,58	7.031,76
Gazzo Veronese	VR	5.477	97	5.665,95	5.669,45
Legnago	VR	24.992	315	7.927,37	7.936,23
Nogara	VR	8.574	221	3.877,84	3.883,15
Sanguinetto	VR	4.140	307	1350,57	1.365,62
Sorgà	VR	3.112	99	3.153,93	3.150,12
Villa Bartolomea	VR	5.841	110	5.298,94	5.349,81
Giacciano con Baruchella	RO	2.182	118	1.842,06	1.827,19
TOTALE		89.583	174	48.955,08	44.277,35

* Superficie comunale inserita nell'area di studio calcolata con ArcGIS 10.2.

** Popolazione residente nelle porzioni di territorio comunale incluse nell'area di studio, calcolata in base alla rapporto fra le superfici moltiplicato per la densità abitativa.

Nell'area di intervento sono presenti 4 siti della rete ecologica Natura 2000: la Palude del Busatello, la Palude del Brusà e la Palude di Pellegrina alle quali si attribuisce sia lo stato di Sito di Interesse Comunitario (SIC) che quello di Zona di Protezione Speciale (ZPS), ed infine il SIC costituito dal Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine. Degli ultimi due siti, solamente una parte è compresa nell'area di studio, come riportato nella Tabella in Tabella 2.2.

TABELLA 2-2: SITI DELLA RETE NATURA2000 RILEVANTI NELL'AREA DI INTERVENTO

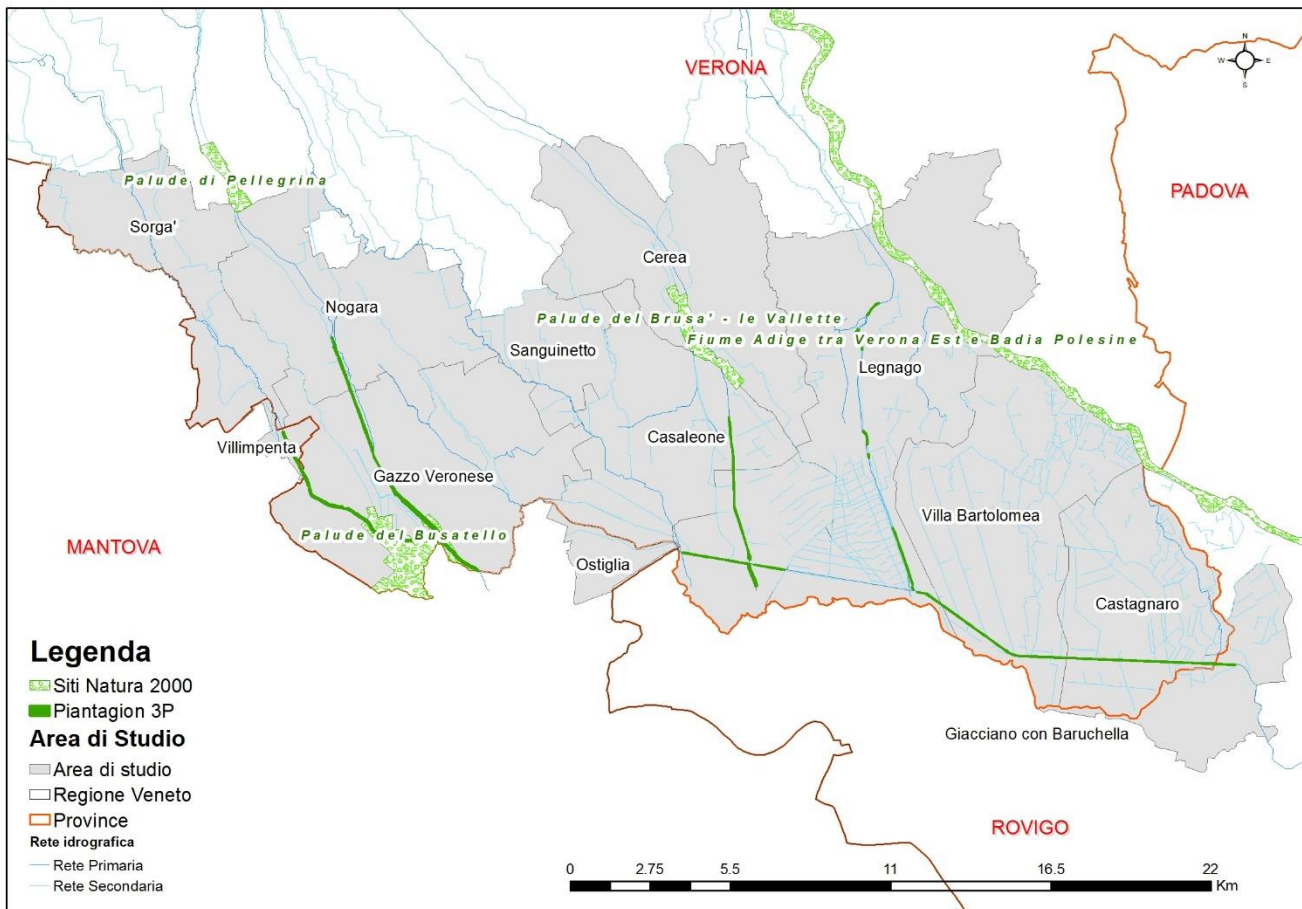
Codice	Tipo di Sito	Nome Sito	Superficie Sito (ha)
IT3210013	SIC & ZPS	Palude del Busatello	443
IT3210015	SIC & ZPS	Palude di Pellegrina	111*
IT3210016	SIC & ZPS	Palude del Brusà	171
IT3210042	SIC	Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine	2090*

*Superfici parzialmente ricadenti all'interno dell'area di studio

¹ <http://www.istat.it/it/archivio/156224>

In Figura 2.2 si evidenzia la localizzazione dei siti Natura 2000 e la distribuzione delle Piantagioni 3P realizzate nell'ambito del progetto.

FIGURA 2-2: LOCALIZZAZIONE DELLE AREE NATURA 2000 ALL'INTERNO DEL PROGETTO INBIOWOOD



In Tabella 2.3 si riportano le caratteristiche essenziali dei quattro siti della Rete Natura 2000 presenti ed in Tabella 2.4 i differenti habitat sottoposti a tutela.

TABELLA 2-3: TIPOLOGIE DI HABITAT PRESENTI NEI SITI NATURA2000 IDENTIFICATI

Tipo di Sito	Codice Habitat	Descrizione Habitat
31. Acque stagnanti	3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition
32. Acque correnti	3260	Corso d'acqua con raununcolo
91. Foreste dell'Europa temperata	91E0*	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)

Come descritto in Tabella 2.4. i differenti habitat coprono superfici diverse all'interno di ciascun sito della rete Natura 2000 e all'interno dell'area di studio raggiungono in totale i **503,19 ettari** pari all' 1,1% dell'area analizzata.

L'habitat con codice 91E0, caratterizzato dalle Foreste dell'Europa temperata è evidenziato in colore rosso dato il suo stato di habitat prioritario.

TABELLA 2-4: HABITAT PRESENTI NELL'ARE DEL PROGETTO INBIOWOO E RELATIVE ESTENSIONI IN ETTARI (IN COLORE ROSSO GLI HABITAT PRIORITARI)

Codice	Superficie Sito (Ha)	Superfici Habitat (ha)			Totale per Sito (ha)
		31. Acque stagnanti	32. Acque correnti	91. Foreste dell'Europa temperata	
		3130	3260	91E0	
IT3210013	443	16.08	0.00	11.45	27.53
IT3210015	111	4.75	0.00	0.00	4.75
IT3210016	171	3.65	0.00	19.52	23.17
IT3210042	2090*	0.00	371.43	76.30	447.73
TOTALE	2815.00	24.49	371.43	107.27	503.19

* Il sito IT3210042 ricade solo parzialmente nell'area di studio selezionata, ovvero per 390,69 ettari (da elaborazione mediante software GIS).

Usi del suolo nell'area di studio

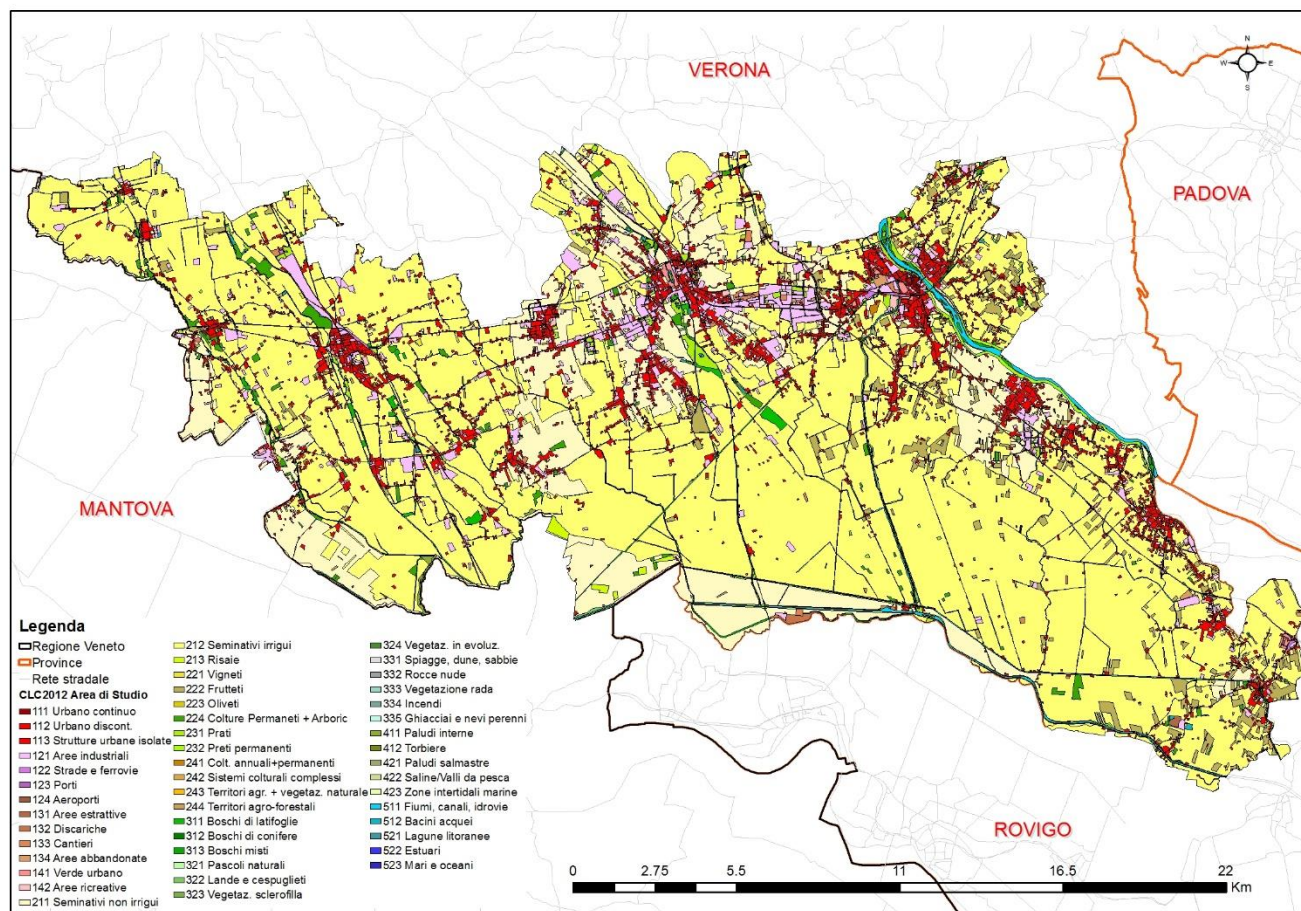
Gli usi dei suoli nei comuni della provincia di Verona e Rovigo sono stati ricavati dalla Carta di copertura del suolo della Regione Veneto aggiornata nel 2012 ove questi si trovano classificati in base alla codifica Corine Land Cover (CLC2012) sino al IV Livello. Gli usi del suolo nei due comuni mantovani di Ostiglia e Villimpenta derivano dalla Carta di Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e forestali aggiornata al 2012 (DUSAF4) nella quale si utilizza lo stesso sistema di codifica CLC, sebbene con alcune varianti al IV Livello.

In Tabella 2.5 si riportano le 5 macro categorie di uso dei suoli, corrispondenti al primo livello di classificazione CLC, mentre la mappa riportata in Figura 2.3 rappresenta la distribuzione spaziale dei differenti usi praticati nell'area. Si può facilmente notare la predominanza dell'uso agricolo, per lo più a seminativo e lo sviluppo delle aree urbane sia continue che sparse. Le aree agricole coprono più dell'84,5% del territorio, tuttavia se a questo si aggiungono le Superfici Artificiali pari al 13,21% si raggiunge un'alterazione della "naturalità" del territorio pari a quasi il 98%. Gli ecosistemi acquatici e quelli terrestri naturali o semi naturali sono ridotti a circa il 2,2% dell'area.

TABELLA 2-5: DISTRIBUZIONI DELLA COPERTURA ARBOREA (AGRICOLA O FORESTALE) NELL'AREA DI PROGETTO

CLC Liv.1	Descrizione	Superficie Totale (ha)	%
1	Superfici Artificiali	5871,81	13,21%
2	Superfici Agricole Utilizzate	37554,56	84,48%
3	Territori Boscati ed Ambienti Semi-Naturali	368,93	0,83%
4	Zone Umide	39,85	0,09%
5	Corpi Idrici	618,90	1,39%
Totale complessivo		44454,05	100,00%

FIGURA 2-3: LOCALIZZAZIONE DELLE AREE NATURA 2000 ALL'INTERNO DEL PROGETTO INBIOWOOD



La limitata estensione dei territori boscati e degli ambienti seminaturali all'interno dell'area di interesse pone a rischio la capacità di questo territorio di espletare funzioni ecologiche che non siano legate alla fornitura di beni di consumo alimentare. I servizi ecosistemici di regolazione, sia nei confronti della qualità dell'aria o dell'acqua, del clima o degli habitat, appaiono pressoché assenti data la quasi inesistenza di ambienti ed ecosistemi capaci di assolvere appieno a tali funzioni.

Gli usi dei suoli in grado di mantenere in toto o parzialmente delle funzioni ecosistemiche di regolazione (Tabella 1.1.), escludendo fiumi e bacini acquei, sono quelli caratterizzati dalla presenza di boschi, arbusteti o piantagioni arboree. In Tabella 2.6 si riporta il dettaglio delle classi di uso/copertura ritenute rilevanti ai fini del mantenimento delle funzioni di regolazione. Tra questi, oltre ai sistemi naturali, si includono le sottocategorie (CLC Livello IV) dell'arboricoltura da legno, che, sebbene non siano dei sistemi seminaturali, sono in grado di generare impatti ambientali inferiori rispetto all'agricoltura intensiva e allo stesso tempo erogare, a differenza di questa, alcuni servizi ecosistemici quali il sequestro di carbonio o il mantenimento (parziale) della biodiversità. L'area totale dei sistemi naturali, semi-naturali e arboricoltura non raggiunge il 2% dell'area di studio.

Un simile contesto lascia supporre che un aumento, seppur minimo delle aree boscate o delle colture (arboree) permanenti rappresenti un miglioramento sostanziale non solamente da un punto di vista paesaggistico, ma soprattutto funzionale, ovvero della funzionalità ecosistemica totale dell'area.

TABELLA 2-6: DISTRIBUZIONI DELLA COPERTURA ARBOREA (AGRICOLA O FORESTALE) NELL'AREA DI PROGETTO

CLC Liv. I	CLC Liv. III	CLC Liv. IV	Descrizione	CLC		
				Ha	% Superficie della classe	% Superficie Totale
2	224	2241	Arboricoltura + Altre colture permanenti	383,64	1,0%	0,86%
	224	2242	Pioppi in coltura	137,01	0,2%	0,16%
Totale complessivo Classe 2				455,27	1,2%	1%
3	311		Boschi di latifoglie a densità bassa	5,424	1,5%	0,01%
	311		Boschi di latifoglie a densità media e alta	1,00	0,3%	0,00%
	311		Bosco di latifoglie	89,56	24,3%	0,20%
	311		Impianto di latifoglie	98,15	26,6%	0,22%
	311		Quercio Carpineto	1,96	0,5%	0,00%
	311		Saliceti e altre formazioni riparie	70,64	19,1%	0,16%
	322		Arbusteti	101,29	27,5%	0,23%
	324		Cespuglieti	0,90	0,2%	0,00%
Totale complessivo Classe 3				368,93	100%	1%

2.2 Metodologia di Valutazione

La “capacità di erogazione” di servizi ecosistemici nell’area di intervento è stata valutata integrando due analisi complementari. In primo luogo si è condotta una valutazione di carattere qualitativo legato alla presenza ed allo stato di conservazione delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti di Interesse Comunitario (SIC), basata sulla metodologia proposta dai progetti LIFE+ “Making Good Natura”² e LIFE+ “GESTIRE”³. I risultati di questa valutazione sono stati successivamente validati mediante un’analisi quantitativa ed il calcolo delle superfici relative dei differenti usi del suolo (CORINE LAND COVER 2012) praticati nell’area di interesse mediante l’utilizzo di sistemi informativi geografici (GIS). I progetti LIEF+ MGN e GESTIRE hanno infatti proposto delle matrici per attribuire il livello di erogazione di un determinato servizio ecosistemico ai differenti habitat presenti nella Rete Natura 2000, così come agli usi del suolo previsti dalla classificazione Corine Land Cover. A tale scopo si sono utilizzate mappe tematiche in formato shapefile fornite dal Consorzio di Bonifica Veronese integrate con altre ottenute tramite il Geoportale della Regione Veneto⁴ e il Geoportale della Lombardia⁵.

La metodologia utilizzata per la creazione della matrice di sintesi dei principali servizi ecosistemici SE forniti dall’area di intervento si è sviluppata in tre fasi:

1. Analisi dei formulari e identificazione delle caratteristiche principali dei siti Natura 2000 presenti.

² Life+ “Making Good Natura” LIFE11 ENV/IT/000168

³ “Development of the Strategy to manage the Nature 2000 network in the Lombardia Region” GESTIRE LIFE+11 NAT/IT/044

⁴ <http://idt.regione.veneto.it/app/metacatalog/index?deflevel=1>

⁵ <http://www.geoportale.regione.lombardia.it/download-dati>

2. Definizione, in termini qualitativi, delle potenzialità di fornitura di SE da parte dei siti Natura 2000
3. Definizione in termini qualitativi e quantitativi delle potenzialità di fornitura di SE degli usi dei suoli nell'area.

Analisi dei formulari e identificazione delle caratteristiche principali dei siti

I formulari dei singoli siti SIC e ZPS della Rete NATURA 2000 presenti nell'area sono analizzati al fine di identificare dati utili alla descrizione di tali siti e all'identificazione dei SE potenzialmente forniti dagli stessi. In particolare sono identificati i dati relativi a: ecosistemi presenti; uso del suolo.

Definizione, in termini qualitativi, delle potenzialità di fornitura di SE da parte dei siti analizzati

Per la seconda fase del processo il riferimento metodologico è rappresentato dall'approccio impiegato da Bastian et al. (2012), da Schirpke et al. (2013) nell'ambito dei Progetti Life+ "Making Good Natura" LIFE11 ENV/IT/000168 e "GESTIRE" LIFE+11/NAT/IT044 mutuato da Bastian (2013).

Sulla base di tale approccio la fornitura potenziale di servizi ecosistemici è classificata secondo quattro possibili livelli: **0. Potenzialità nulla, 1. Potenzialità bassa, 2. Potenzialità media, 3. Potenzialità elevata.** Nelle Tabelle 2.7 e 2.8 si riportano le attribuzioni di potenzialità di erogazione corrispondenti rispettivamente agli Habitat e agli usi del suolo.

TABELLA 2-6: LIVELLO DI EROGAZIONE POTENZIALE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI PER HABITAT

HABITAT	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3
3150	0	0	2	0	0	0	1	3	1	2	2	2	0	2	0	1	3	3	3	2
3260	0	0	3	0	0	0	0	3	1	2	2	1	0	1	0	2	3	3	3	2
91E0*	0	0	2	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3

TABELLA 2-7: LIVELLO DI EROGAZIONE POTENZIALE DE SERVIZI ECOSISTMICI ATTRIBUIBILE PER USO DEL SUOLO (CORINE LAND COVER)

CLC	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	C1	C2	C3
11x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
141	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	1	1	1	1	2	0
142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
211	3	2	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
212	3	2	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
213	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
221	3	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2	1	1
222	3	0	0	2	0	0	0	0	2	2	1	1	1	1	3	0	0	2	1	1
224	0	0	1	3	1	0	0	0	2	2	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1
231	1	3	3	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	1	3	1	2	2	2	1
232	1	3	3	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	1	3	1	2	2	2	1

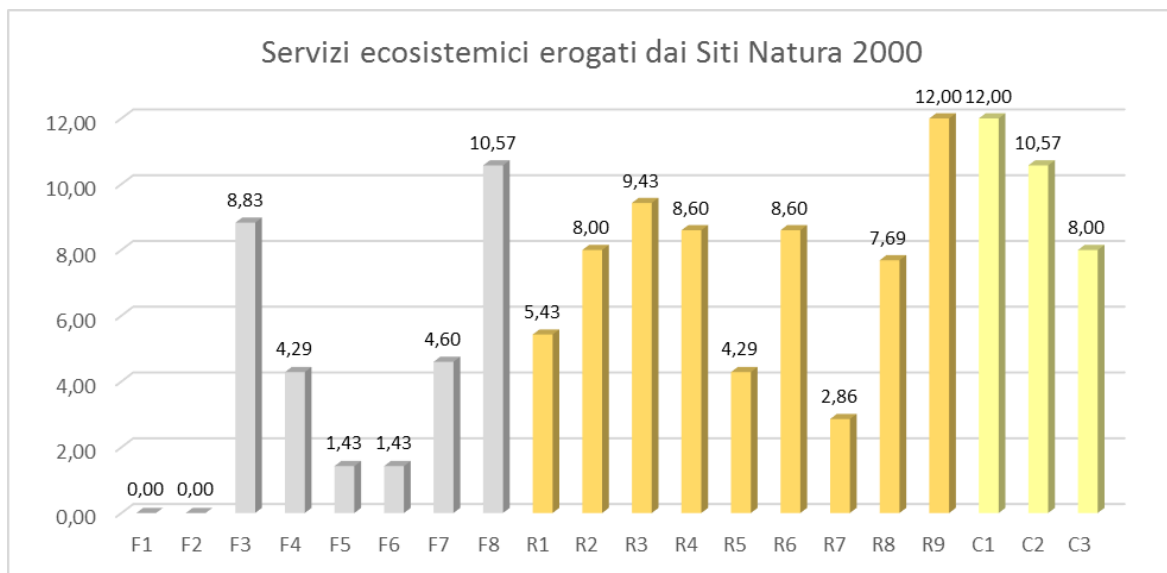
311	0	1	2	3	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
322	0	1	3	1	1	1	1	0	2	2	2	3	2	2	2	1	3	2	3	1
324	0	1	2	1	1	2	2	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	2	1	2
411	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	3	3	0	1	1	1	2	2	1	1
412	0	0	0	0	0	1	1	0	3	3	3	3	0	2	1	1	2	1	1	1
511	0	0	2	0	0	0	0	3	0	1	3	2	0	1	0	0	3	3	3	2
512	0	0	2	0	0	0	0	3	1	1	3	1	0	2	0	0	3	3	3	3

Identificazione dei servizi ecosistemici più rilevanti per ciascun sito. Sulla base delle elaborazioni effettuate nella fase precedente per ogni sito esaminato è calcolato il valore complessivo della potenzialità dei SE forniti, rapportati all'estensione di ciascun habitat. E' inoltre determinato di conseguenza un ranking servizi potenziali. Sono quindi individuati i primi tre servizi del ranking, con conseguente determinazione di un servizio ecosistemico prevalente e di due servizi secondari.

L'applicazione della matrice in Tabella 2.7 ha permesso di evidenziare i servizi ecosistemici più rilevanti nell'area per la presenza dei siti Natura 2000.

La Figura 2.4 riporta la frequenze cumulate con cui sono stati attribuiti i servizi ecosistemici all'area di studio in base agli habitat presenti nei 4 siti NATURA2000. La frequenza per SE è stata calcolata quale sommatoria algebrica dei livelli di erogazione (0-3) attribuiti a ogni tipologia di habitat ponderato con l'estensione relativa dello stesso all'interno del singolo sito.

FIGURA 2-4: PRINCIPALI SERVIZI ECOSISTEMICI FORNITI DAI SITI DELLA RETE NATURA 2000 NEL TERRITORIO.



Data la peculiarità dei siti analizzati, costituiti per lo più da aree umide e aste fluviali, i servizi ecosistemici di maggior interesse risultano quelli culturali, ovvero il servizio estetico/paesaggistico (C1) e quello turistico (C2) e quello di regolazione dell'habitat per la biodiversità (R9).

Tra i servizi di fornitura spiccano chiaramente la fornitura di acqua potabile (F8) e di specie cacciabili/pescabili (F3), mentre altri servizi di regolazione rilevanti riguardano la ricarica delle falde (R3) e a parità di valore la purificazione dell'acqua (R4) e la protezione dai dissesti (R6).

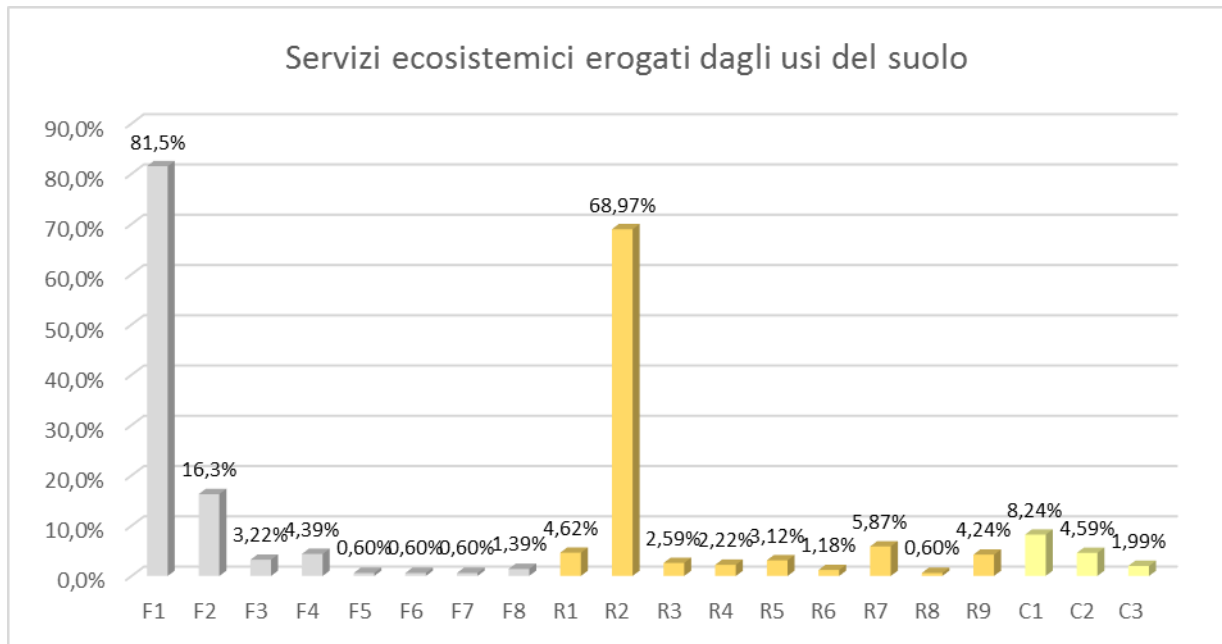
La Matrice esposta in Tabella 2.8 è stata utilizzata per attribuire ad ogni classe d'uso del suolo presente nell'area la relativa potenzialità di erogazione di servizi ecosistemici. Si sono dunque calcolate le percentuali d'area totale in grado di fornire una potenzialità media (valore 2) o elevata (valore 3) per ogni servizio considerato (Tabella 2.1). Il **ranking in base all'uso del suolo**, permette di valutare i servizi ecosistemici prodotti da porzioni di territorio esterno agli habitat e spesso, come in questo caso, di dimensioni notevolmente superiori rispetto alle estensioni degli habitat. Nell'area di intervento, come già descritto in Tabella 2.5, l'utilizzo agricolo interessa l'84,5% della superficie, conseguentemente servizi ecosistemici di approvvigionamento, quali la fornitura di prodotti agricoli/alimentari (F1) e di foraggi (F2) per l'alimentazione animale, non significativi nell'analisi degli habitat, risultano rilevanti nell'analisi mediante la matrice di uso dei suoli.

TABELLA 2-8: CLASSI DI USO/COPERTURA DEL SUOLO E RELATIVE SUPERFICI ASSOLUTE E IN PERCENTUALE

CLC2012			
CLC Code	Descrizione	Superficie (Ha)	% Superficie
111	Zone residenziali a tessuto continuo	12,03	0,03%
112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	2.140,44	4,81%
113	Zone residenziali speciali	841,40	1,89%
121	Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	1.679,79	3,78%
122	Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	806,19	1,81%
123	Tessuto residenziale sparso	0,81	0,00%
131	Aree Estrattive	12,74	0,03%
132	Discariche	30,15	0,07%
133	Aree in Costruzione	119,51	0,27%
134	Arre in attesa di destinazione	35,23	0,08%
141	Aree verdi urbane	123,71	0,28%
142	Aree ricreative e sportive	69,83	0,16%
211	Seminativi in aree non irrigue	6.227,15	14,01%
212	Seminativi in aree irrigue	28.482,86	64,07%
213	Risaie	59,18	0,13%
221	Vigneti	89,55	0,20%
222	Frutteti e frutti minori	1230,17	2,77%
224	Arboricoltura da legno	455,27	1,02%
231	Prati stabili	443,05	1,00%
232	Prato permanente ad inerbimento spontaneo	415,85	0,94%
241	Colture temporanee associate a colture permanenti	32,87	0,07%
242	Sistemi colturali e particellari complessi	118,60	0,27%
311	Boschi di latifoglie	266,74	0,60%
322	Arbusteti	101,29	0,23%
324	Cespuglieti	0,90	0,00%
411	Paludi interne	39,80	0,09%
412	Torbiere	0,05	0,00%
511	Corsi d'acqua, canali e idrovie	579,24	1,30%
512	Bacini d'acqua	39,66	0,09%
Totale complessivo		44.454,04838	100,00%

In Figura 2.5 si può notare come, a differenza del grafico precedente, i servizi di approvvigionamento legati alle attività agricole siano predominanti rispetto ai servizi di regolazione o a quelli culturali, eccezione fatta per il servizio di regolazione del clima locale e della qualità dell'aria (R2) attribuibile sia agli ambienti naturali e seminaturali ma anche ai seminativi in aree irrigue.

FIGURA 2-5: PRINCIPALI SERVIZI ECOSISTEMICI FORNITI DAL TERRITORIO DELL'AREA DI PROGETTO IN FUNZIONE DELL'USO DEL SUOLO



L'utilità di una comparazione fra i SE attribuibili alle aree naturali e/o protette e quelli realmente erogati dagli usi dei suoli, permette, in casi come questi, di evidenziare la perdita di determinate capacità e potenzialità di un territorio. Sebbene spesso vi siano significativi compromessi socio-economici fra servizi ecosistemici che ostacolano cambi sostanziali nella gestione territoriale, la possibilità di fornire questo tipo di informazioni agli amministratori locali ed ai decisori politici può aiutare nell'elaborazione di strategie di sviluppo che valorizzino opportunità non ancora considerate.

In quest'ottica risulta particolarmente interessante, valutare l'impatto delle attività del progetto InBioWood non solamente in termini economici ma anche in termini migliorativi, ovvero di quanto aumenteranno il beneficio collettivo offerto dalle aumento delle funzionalità ecosistemiche rispetto allo stato attuale.

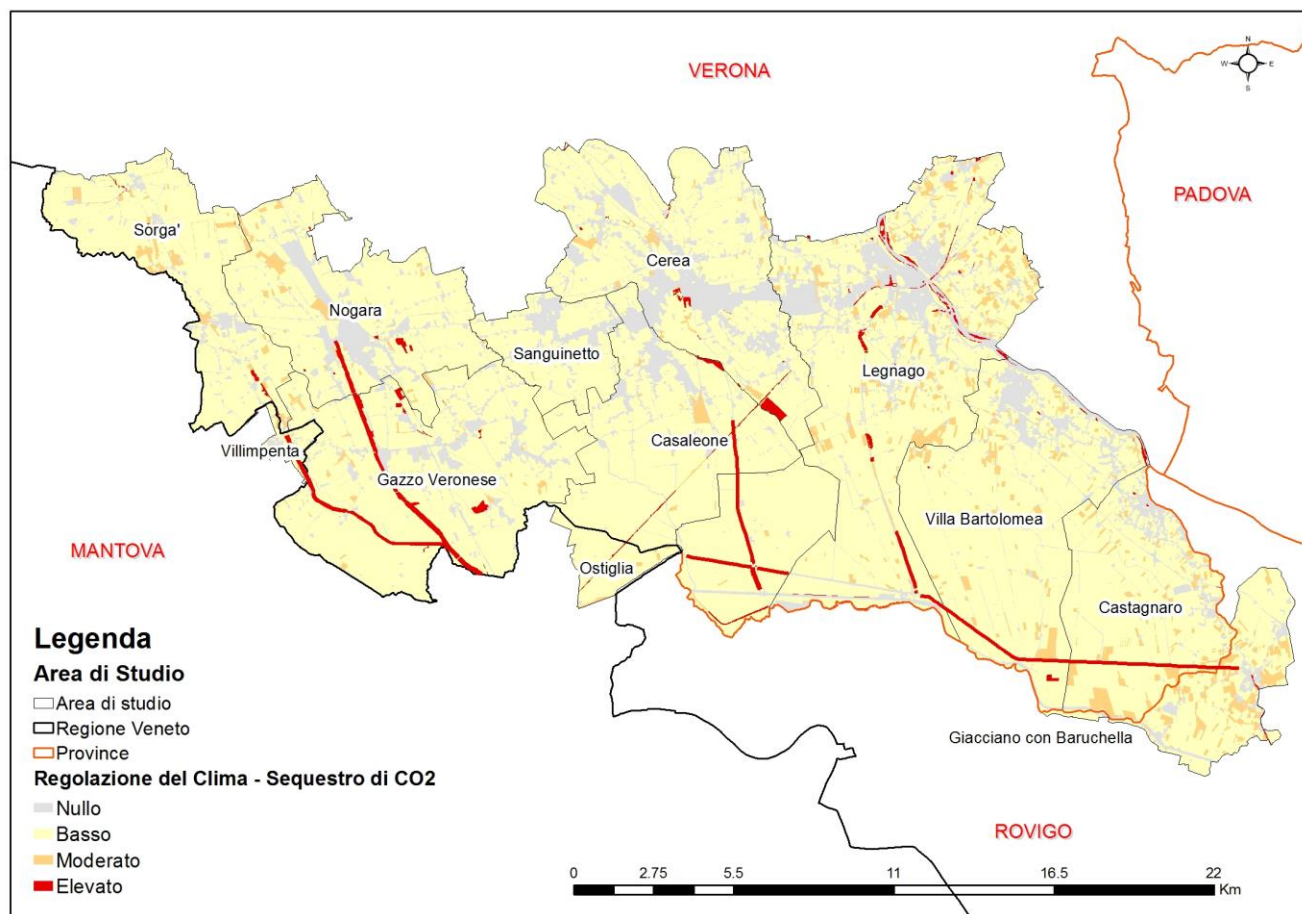
3. VALUTAZIONE ECONOMICA DEI SERVIZI ECOSISTEMICI

La valutazione economica dei servizi ecosistemici nell'area di intervento del progetto si è concentrata su 3 servizi ecosistemici considerati dalle classificazioni internazionali quali servizi di regolazione, ovvero: il sequestro di carbonio (R1), il servizio di fitodepurazione nei confronti dei carichi azotati di origine agricola e zootecnica (R4) ed infine il servizio di regolazione del habitat per il mantenimento della biodiversità (R9). Tale scelta è dovuta al fatto che questi sono già oggetto di meccanismi di finanziamento e "scambio" innovativi. Si valuterà dunque il valore dell'erogazione attuale all'interno dell'area di riferimento per poi attribuire un valore alle Piantagioni 3P e valutarne la valenza addizionale.

R1. Fissazione di Carbonio.

Per la stima della fissazione di carbonio attuale nell'area di intervento si è fatto riferimento in via esclusiva al contributo degli habitat di natura forestale e dei soprassuoli arborei inclusi i suoli utilizzati per l'arboricoltura da legno all'interno dell'area di studio. In figura 3.1 è rappresentata la distribuzione territoriale dell'erogazione del servizio di controllo del clima ovvero della fissazione di carbonio, differenziandone l'intensità.

FIGURA 3-1: IL SERVIZIO DI REGOLAZIONE DEL CLIMA (FISSAZIONE DEL CARBONIO) NELL'AREA DI STUDIO



La fissazione risulta più elevata (colore verde intenso) in corrispondenza degli usi dei suoli caratterizzati da presenza arborea (vegetazione ripariale, formazioni lineari, boschi a densità bassa o media) e nulla in corrispondenza agli usi urbani.

In coerenza con il contributo di Shirpke et al. (2014) per il progetto Making Good Natura (MGN) – derivato, con debiti aggiustamenti, dal lavoro di Federici et al. (2008) per la Contabilità Nazionale del Carbonio, a sua volta basato sulla metodologia dell'International Panel on Climate Change (IPCC) delle Nazioni Unite (IPCC 2003) – sono stati presi in considerazione tre dei cinque serbatoi di carbonio (massa epigea, massa ipogea e lettiera). Sono stati invece esclusi i contributi del suolo e della necromassa perché significativamente dipendenti dalla forma di governo e dalla gestione forestale, per le quali non sono al momento disponibili informazioni sufficienti e di dettaglio adeguato.

Sono stati presi in considerazione tanto lo stock (quantità complessiva di carbonio immobilizzato all'interno della biomassa forestale, in tonnellate (t) e t/ha), quanto il flusso di carbonio (quantità di carbonio fissata nel corso di un anno, in tonnellate (t) e t/ha).

Più in dettaglio lo stock è calcolato sulla base della massa epigea media (fusti, rami grossi e ceppaie) per ettaro (per tipo di copertura arborea). Il riferimento alla sola componente di massa epigea si è reso necessario in mancanza di dati relativi all'espansione volumetrica delle radici e al carbonio stoccato nel suolo o nella lettiera. Per la conversione della massa epigea in carbonio si è assunto un rapporto carbonio/fitomassa generalizzato (0,5) e un rapporto peso fresco/peso secco specifico per tipo o specie forestale. Infine, con riferimento al calcolo del flusso, si è fatto riferimento ai valori dell'incremento corrente, in funzione della fitomassa arborea presente per ciascun tipo di copertura arborea.

Nel dettaglio la stima è stata realizzata secondo le seguenti modalità:

- Stock di carbonio (tC) = $\sum_t (Mepi_t \times a_t) + (Mepi_t \times a_t) \times Rad_t + (Mepi_t \times a_t) \times Let_t \times 0,5$

Dove:

- Mepi** = massa forestale epigea per tipo forestale (t)
- Rad** = Rapporto root/shoot che converte la biomassa epigea in biomassa ipogea
- Let** = Relazione tra C-lettiera e C-epigeo per convertire la biomassa epigea in lettiera
- a** = superficie in ettari, per tipologia forestale

- Flusso di carbonio (tCa) = $\sum_t (Incr_t \times a_t \times BEF_t \times WBD_t \times 0,5)$

Dove:

- Incr** = Incremento corrente di volume arboreo epigeo per ettaro e per tipo forestale
- BEF** = "Biomass Expansion Factor" ovvero fattore di conversione (biomassa epigea/growing stock)
- WBD** = "Wood Basic Density" ovvero densità basale del legno peso secco/peso fresco (t/m3) per tipo forestale
- a** = superficie in ettari, per tipologia forestale

I dati di massa epigea e incremento corrente sono stati ripresi dall'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio – INFC 2005 (Gasparini e Tabacchi, 2011) e collegati sia agli habitat di natura

forestale che agli usi del suolo in classificabili secondo Codici Corine Land Cover (CLC) e categorie DUSAF come **Territori Boscati ed Ambienti Seminaturali (Classe 3)** o **Superfici Agricole (Classe 2) destinate ad Arboricoltura da Legno (Classe 224)**. Tali usi sono stati associati alle categorie forestali definite dall'INFC 2005. Per i valori dei coefficienti Rad, Let, BEF e WBD si è fatto riferimento ai valori indicati da Federici et al. (2008).

Per i valori di superficie degli habitat di natura forestale e degli usi del suolo arborei si è fatto riferimento alla Carta di Uso del Suolo CLC2012.

Con riferimento ai prezzi di mercato del carbonio, sono stati invece considerati i valori medi di mercato riportati nei più recenti rilevamenti del Mercato del Carbonio Forestale coordinati da Ecosystem Market Place⁶ che indica in circa 4,8 €/t (5,4 USD/tCO₂eq.)⁷ il valore dei crediti transati sul mercato volontario e in 11,45 €/t (12,7 USD/tCO₂eq.) il prezzo medio di vendita dei crediti transati sul mercato istituzionale (*compliance market*). Un terzo valore considerato è quello del “Costo Sociale del Carbonio” (SCC), utilizzato sia dall’Agenzia Americana per l’Ambiente (EPA)⁸ che dal Dipartimento per l’Ambiente, gli Alimenti e gli Affari Rurali del Regno Unito (DEFRA)⁹ e valutato da questi ultimi 118,48 € (86 GBP/tCO₂eq)¹⁰. Il costo sociale del carbonio incorpora e monetizza il costo dei danni associati ad un aumento incrementale delle emissioni di carbonio in un dato anno, includendo per esempio la conseguente perdita di produttività agricola, la salute umana, danni alla proprietà da un aumento del rischio di alluvioni, e il valore di servizi ecosistemici dovuti ai cambiamenti climatici. Non rappresentando un valore di mercato, non lo si utilizzerà ai fini della valutazione, ma lo si include per dare un riferimento circa il valore che potrebbe essere attribuito al beneficio sociale della mitigazione dei cambiamenti climatici offerta dalle Piantagioni 3P in determinati contesti esteri.

La Tabella 3.1 riassume gli usi del suolo presi in esame all'interno dell'area di studio per la stima totale dello stock di carbonio e della fissazione annua di CO₂. Gli usi del suolo secondo la classificazione Corine Land Cover sono stati associati ad una tipologia forestale considerata nell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio (INFC 2005). Come riportato in Tabella 3.2 lo stock totale di carbonio presente nell'area ammonta a **141.624,34 tC** pari ad un valore medio di 196,16 tC/ha.

Il flusso annuo medio di carbonio fissato dagli usi del suolo arborei nell'area risulta pari a **1.396,32 tC/anno** (pari ad un valore medio di 1,93 tC/ha/anno) ovvero ad una fissazione di **5.119,84 tCO₂eq/anno** e **7,09 tCO₂eq/ha/anno**. La tabella 3.3 infine riporta i valori di mercato di tale fissazione annua ovvero, in assenza di progetto, il servizio di mitigazione del clima nell'area di progetto è valutabile tra **24.575 €** e **58.622 €** (rispettivamente **34,04** e **81,19 €/ha**).

⁶ Goldstein A. et al. (2015), *Converging at the Crossroads State of Forest Carbon Finance 2015*. Ecosystem Market Place, Washington DC. http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_5020.pdf

⁷ Si è utilizzato il cambio medio Euro/Dollaro riportato dalla Banca d'Italia e riferito all'anno 2015, pari a 1,1095.

⁸ <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/inforeg/technical-update-social-cost-of-carbon-for-regulator-impact-analysis.pdf>

⁹ <https://www.oecd.org/env/cc/37321411.pdf>

¹⁰ Si è utilizzato il cambio medio Euro/Sterlina riportato dalla Banca d'Italia e riferito all'anno 2015, pari a 0,72585.

Nel caso si voglia considerare il Costo Sociale del Carbonio (SCC) come descritto in precedenza il beneficio sociale totale derivante dalla fissazione di carbonio attuale nell'area, raggiunge il valore di **606.599 €** corrispondente a **188,87 €/ha**.

TABELLA 3-1: CORRISPONDENZE FRA CLASSI D'USO DEL SUOLO E CATEGORIE FORESTALI CON RELATIVE AREE

Codice CLC Liv. III	Categoria CLC	Codice CLC Liv. IV	Categoria CLC	Tipologia INFC	Superficie (ha)
BOSCHI DI LATIFOGIE					
311	Boschi a prevalenza di Igrofile (quali salici, pioppi ed ontani)	3116	Saliceti ed altre formazioni riparie	Boschi igrofilii	70,64
311	Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)	3112	Bosco di Latifoglie	Altri boschi caducifogli	194,14
311	Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)	3119	Querceto Carpino	Querceti di rovere, roverella e farnia	1,96
ARBORICOLTURA DA LEGNO					
224	Arboricoltura da legno	2241	Arboricoltura da Legno/ Altre colture permanenti	Altre legnose Agrarie	383,64
224		2242	Pioppeti in coltura	Pioppeti	71,63
TOTALE					722,01

TABELLA 3-2: STIMA DELLO STOCK DI CARBONIO NELL'AREA DI PROGETTO

Codice CLC	Tipo forestale	Fitomassa arborea epigea (t/ha)	R-t-S (Rad)	Inc. corrente di fitomassa legnosa (t/ha)	Lettieria	Massa lettiera (t/ha)	Superficie (ha)	Stock Carbonio (t)
3116	Boschi igrofilii	95,1	0,23	3,13	$y = - 0,0299 x + 9,3665$	6,52	70,64	26.041,83
3112	Altri boschi caducifogli	88,1	0,24	4,16	$y = - 0,0299 x + 9,3665$	6,73	194,14	68.178,13
3119	Querceti di rovere, roverella e farnia	83,1	0,20	4,28	$y = - 0,0299 x + 9,3665$	6,88	1,96	658,17
2241	Arboricoltura da Legno/ Altre colture permanenti	15,1	0,24	2,8	$y = - 0,0299 x + 9,3665$	8,92	383,64	29.413,80
2242	Pioppeti in coltura	54,0	0,21	6,9	$y = - 0,0299 x + 9,3665$	7,75	71,63	17.332,40
TOTALE								141.624,34

TABELLA 3-3: CARBONIO FISSATO ANNUALMENTE DALLE SUPERFICI ARBOREE DEL PROGETTO INBIOWOOD E RELATIVO VALORE

Codice DUSAF	Tipo forestale	Inc. corrente (m3/ha)	BEF	WBD	Carbonio fissato per anno (t/anno)	CO2 fissata (tCO ₂ eq/anno)	Valore economico (4,8 €/tCO ₂ eq)	Valore economico (11,45 €/tCO ₂ eq)	Valore economico (118,48 €/tCO ₂ eq)
3116	Boschi igrofilii	5,5	1,39	0,41	110,71	405,93	1.948,47	4.647,92	48.094,84
3112	Altri boschi caducifogli	4,7	1,47	0,53	355,45	1303,31	6.255,89	14.922,89	154.416,10
3119	Querceti di rovere, roverella e farnia	3,2	1,39	0,65	2,83	10,39	49,87	118,95	1.230,89
2241	Arboricoltura da Legno/ Altre colture permanenti	5,2	1,53	0,53	808,84	2965,76	14.235,65	33.957,95	351.383,21
2242	Pioppeti in coltura	9,2	1,24	0,29	118,49	434,45	2.085,38	4.974,50	51.474,12
TOTALI					1.396,32	5.119,84	24.575,25	58.622,22	606.599,17

La stima della fissazione di CO₂ operata dalle Piantagioni 3P è stata operata utilizzando le stesse fonti bibliografiche per ricavare i parametri di calcolo fondamentali. Tuttavia si è adottato un approccio comparativo fra una baseline, rappresentata dalla produzione annuale di mais e la sostituzione di questa con tre modelli distinti di Piantagioni 3P, finalizzati a massimizzare tre differenti prodotti commerciali: la biomassa ad uso energetico (Mod.1), lo sfogliato (Mod.2) e il tranciato (Mod. 3). Questi pur mantenendo costanti le finalità produttive in termini volumetrici delle singole specie, variano nel numero di esemplari per specie inserite nell'impianto. La Tabella 3.4 riporta il dettaglio del numero di individui per specie utilizzati nei tre modelli. Le specie indicate sono state scelte a titolo rappresentativo delle specie utilizzabili per le diverse durate dei cicli produttivi.

TABELLA 3-4: MODELLI COLTURALI DI PIANTAGIONI 3P.

Ciclo	Turno	Specie	Modello 1 BIOMASSA	Modello 2 SFOGLIATO	Modello 3 TRANCIATO
Medio-Lungo	30	<i>Juglans regia</i>	23	14	35
Breve	10	<i>Populus x canadensis</i>	46	111	69
Brevissimo	6	<i>Platanus x acerifolia</i>	463	278	278
Accessorie Arboree	6	<i>Alnus glutinosa</i>	23	14	35
Accessorie Arbustive	6	<i>Corylus Avellana</i>	139	250	208
TOTALE			694	667	625

Si è proceduto dunque a stimare il servizio di **fissazione del carbonio** per i circa 52 ettari di Piantagioni 3P in base alla quantità di biomassa prodotta durante un turno completo della specie a ciclo medio lungo.

In base ai dati sperimentali forniti da AALSEA, in tale arco di tempo si producono tra i 410 ed i 530 m³ di legname con destinazioni d'uso diverse (tranciato, sfogliato e biomassa da energia).

Il periodo di contabilizzazione e di validità dei crediti è di 30 anni. Sono stati inclusi i seguenti *carbon pools*: biomassa epigea arborea, biomassa ipogea, carbonio nei prodotti legnosi. Sono esclusi la lettiera, il legno morto ed il suolo, poiché si vuole mantenere un approccio estimativo conservativo. Le misurazioni sperimentali previste dall'Azione C1, permetteranno in un secondo momento l'inclusione anche di tali *pools*, per produrre dunque una stima complessiva dei cinque serbatoi attribuibili alle Piantagioni 3P del progetto. Come *carbon sources* si sono incluse le emissioni legate all'impianto, al mantenimento, al taglio, sino all'estirpazione delle ceppaie. Si è valutato oltretutto l'effetto di sostituzione energetica legato all'utilizzo dei prodotti legnosi per la produzione di energia da biomassa in surrogazione al gasolio. Si è considerato infatti che l'effetto di surrogazione energetica derivato dall'impiego combustibile di 1 Kg di legno anidro, evita l'emissione di 0,26 Kg di carbonio derivante dalla combustione di gasolio leggero, come riportato in Burschel et. al (1993). Il legname prodotto per tranciati e sfogliati è stato considerato parte del carbonio stoccato (sink), potendo considerare l'utilizzo finale di lunga vita e dunque permanente all'intero del periodo di validità dei crediti. Il legname da cartiera è stato considerato una fonte di emissioni (source), ovvero una perdita di stock, mentre la legna da ardere e le ceppaie rimosse e trinciate per biomassa energetica sono state considerate sink, ovvero una riduzione di emissioni e valutate in termini di sostituzione energetica. Infine le ceppaie delle specie a ciclo brevissimo e accessorie si sono considerate quali stock permanente perché non rimosse durante i 30 anni. In Tabella 3.5 si riportano i valori economici dei crediti di carbonio generabili in un periodo di 30 anni dai 52 ettari di Piantagioni 3P, differenziati per tipologia di modello colturale. Le piantagioni a prevalenza di specie di pregio per la produzione di tranciati generano il minor numero di crediti raggiungendo un valore sul mercato volontario compreso tra 50.672,64 € e 121.403,19 € durante l'intero periodo di contabilizzazione (rispettivamente 32,48 € e 77,82 €/ha/anno), mentre il modello a prevalenza di biomassa ad uso energetico totalizza la maggior quantità di crediti e conseguentemente il valore economico maggiore. In media possiamo desumere che i 52 ettari di Piantagioni 3P del progetto InBioWood possano generare dalle **351,89** alle **467,25 tCO_{2eq} /anno** per un valore compreso fra **1.689,09 € / anno** e **5.373,37 € / anno**.

TABELLA 3-5: VALORE ECONOMICO DEL SEQUESTRO DI CARBONIO NELLE PIANTAGIONI 3P DEL PROGETTO.

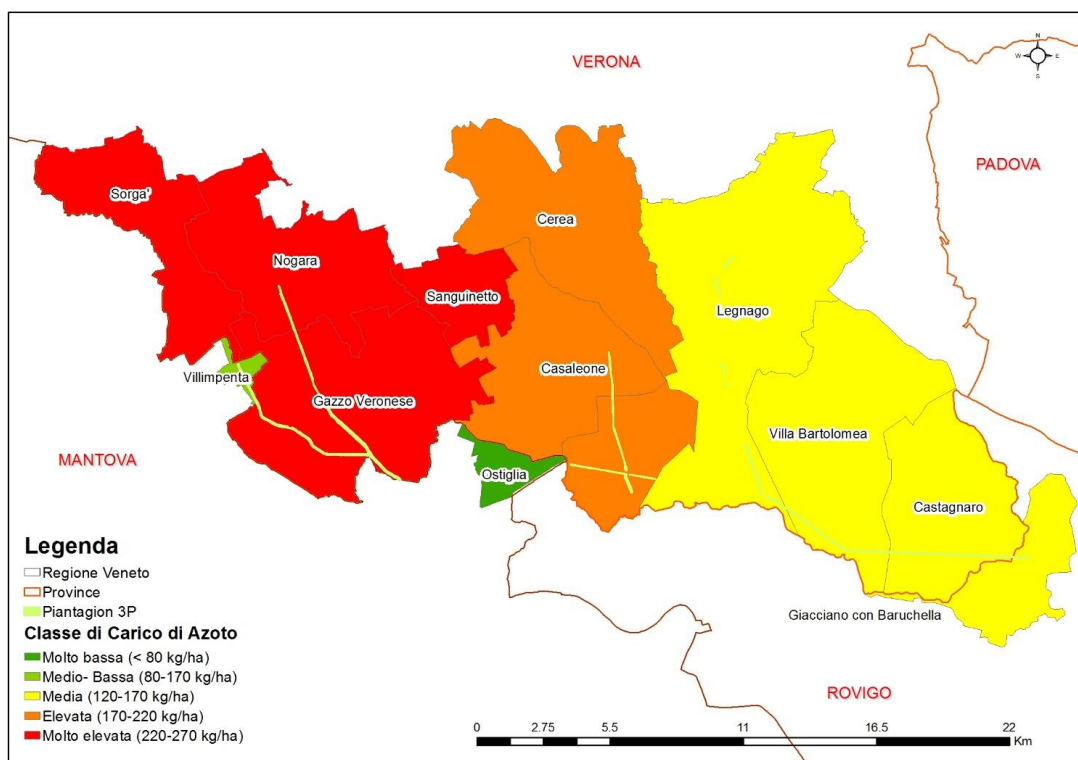
Modello Colturale	Crediti	Valore in € al prezzo di 4,8 €/tCO _{2eq}	Valore in € al prezzo di 11,5 €/tCO _{2eq}	Valore in € al prezzo di 118,48 €/tCO _{2eq}
Mod. 1 - BIOMASSA				
Crediti tCO _{2eq}	14.017,48	67.283,93	161.201,08	7.971.799,72
Crediti tCO _{2eq} /ha	269,57	1.293,92	3.100,02	153.303,84
Crediti tCO _{2eq} /ha/anno	8,99	43,13	103,33	5.110,13
Crediti tCO _{2eq} /anno	467,25	2.242,80	5.373,37	265.726,66
Mod. 2 - SFOGLIATI				
Crediti tCO _{2eq}	12.689,04	60.907,41	145.924,01	7.216.310,31
Crediti tCO _{2eq} /ha	244,02	1.171,30	2.806,23	138.775,20
Crediti tCO _{2eq} /ha/anno	8,13	39,04	93,54	4.625,84
Crediti tCO _{2eq} /anno	422,97	2.030,25	4.864,13	240.543,68
Mod. 1 - TRANCIATI				
Crediti tCO _{2eq}	10.556,80	50.672,64	121.403,19	6.003.693,87
Crediti tCO _{2eq} /ha	203,02	974,47	2.334,68	115.455,65
Crediti tCO _{2eq} /ha/anno	6,77	32,48	77,82	3.848,52
Crediti tCO _{2eq} /anno	351,89	1.689,09	4.046,77	200.123,13
VALORE MEDIO	12.421,11	59.621,33	142.842,76	7.063.934,63

Il confronto fra le stime in tabella 3.5 ed i valori di sequestro di carbonio calcolate per l'intera area di studio in assenza di progetto (Tabella 3.3) permette evidenziare il ruolo fondamentale che giocano le Piantagioni 3P nell'erogazione del servizio di regolazione del clima. **I 52 ettari di Piantagioni 3P triplicano il sequestro di carbonio dell'area di intervento** (aumento del 243%) così come il valore monetizzato del servizio ecosistemico ad esso associato.

R4. Servizio Purificazione Acque.

La concentrazione dei nitrati nelle acque superficiali è un parametro importante ai fini della tutela dei corpi idrici, poiché rappresenta uno degli inquinamenti più diffusi nel territorio; essi derivano sia da fonti di inquinamento diffuse che da fonti puntuali, avendo come fonte prevalente il comparto agro-zootecnico. Giacciano con Baruchella, in provincia di Rovigo è considerato ZVN¹¹, come tutto il resto della provincia, e sebbene i carichi azotati riportati a livello comunale rispettino il limite imposto per le ZVN (170 kg/ha), i punti di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee presenti sul suo territorio denotano concentrazioni di nitrati prossimi o superiori ai 50 mg/l, limite oltre il quale l'acqua si considera inquinata¹². Dei due comuni mantovani inclusi nell'area di analisi, Villimpenta e Ostiglia, solo quest'ultimo è ZVN¹³ e presentano carichi totali inferiori rispetto al resto dell'area (Figura 3.2)

FIGURA 3-2: CARICHI AZOTATI PER ETTARO DI SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA NEI COMUNI IN ESAME



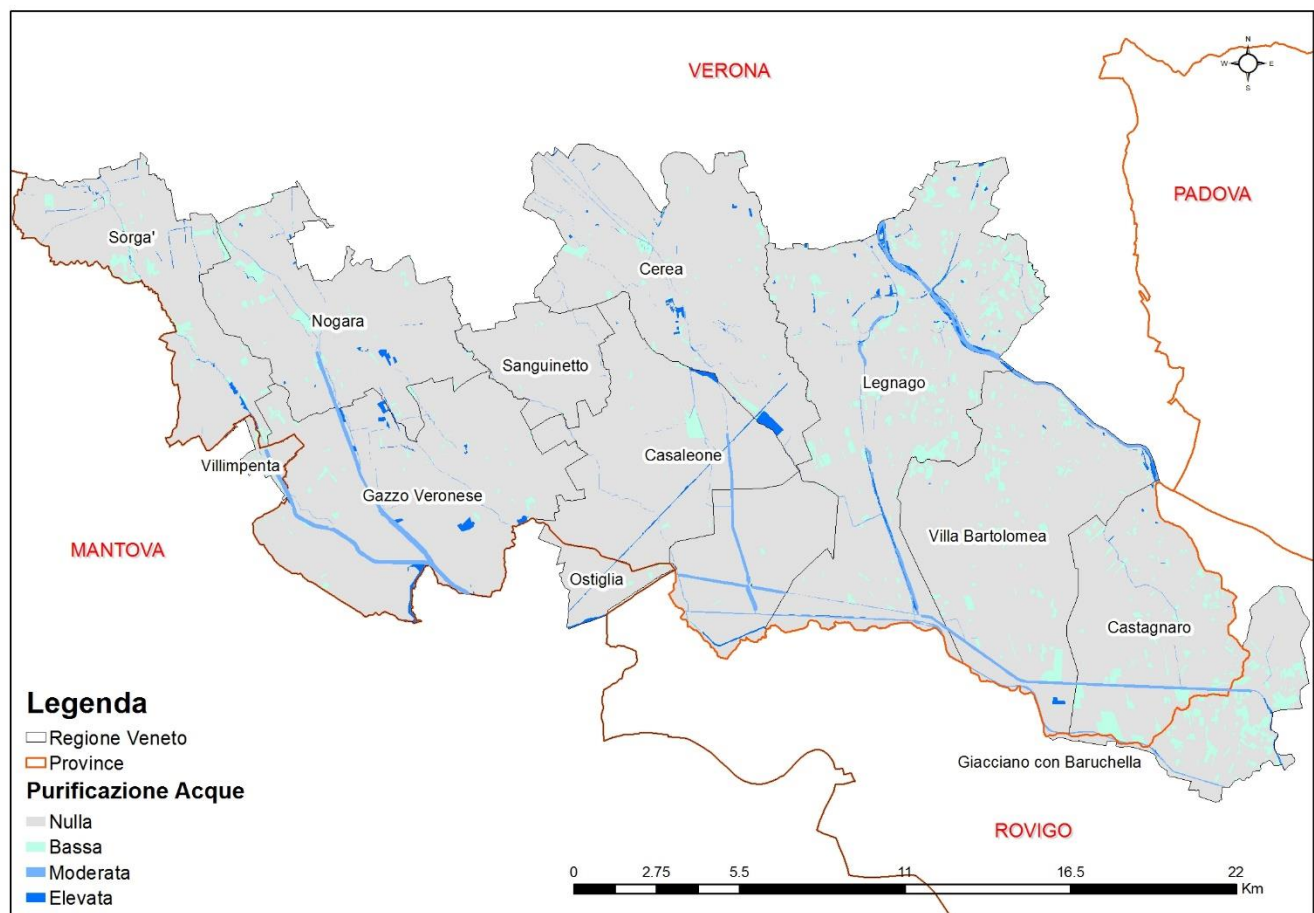
¹¹ DLGS 152/99 ora DLGS 152/2006 Prov. Di Rovigo e Comune di Cavarzere

¹² http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/indicatori-ambientali/indicatori_ambientali/idrosfera/qualita-dei-corpi-idrici/acque-sotterranee-concentrazione-di-nitrati

¹³ <http://www.ersaf.lombardia.it/servizi/gestionedocumentale/visualizzadocumento.aspx?ID=4456>

La predominanza di aree destinate all'uso agricolo all'interno dell'area di studio, associata alla rilevante presenza nel territorio di coltivazione e allevamenti zootecnici, causa un consistente livello di inquinamento di tipo diffuso dovuto alla dispersione nell'ambiente dei nutrienti (principalmente azoto e fosforo) necessari alla produzione agricola, ma in parte persi per lisciviazione e ruscellamento. La criticità maggiore è associata alla perdita di azoto da parte dei suoli coltivati, mentre il fosforo è lisciviato molto più difficilmente in quanto trattenuto dalle particelle di suolo. I comuni della provincia di Verona ove si stanno realizzando le attività del progetto InBioWood non rientrano nelle Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN), rimaste invariate con l'inizio del Terzo Programma d'Azione Nitrati¹⁴. Nonostante ciò, l'ARPAV riscontra che sia nel 2014 che nel 2015, a livello regionale, il bacino del Fissero-Tartaro-Canal Bianco presenti le maggiori concentrazioni di nitrati nelle acque superficiali (rispettivamente 22,4 e 18,4 mg/l) assieme al bacino del fiume Sile. Nell'area di progetto, la funzione naturale di ritenere gli eccessi di azoto e fosforo è svolta, oltre che dalle aree umide presenti anche dalle poche formazioni boschive rimaste fra i coltivi (Figura 3-3).

FIGURA 3-3: EROGAZIONE DEL SERVIZIO DI DEPURAZIONE DELL'ACQUA ALL'INTERNO DELL'AREA DI STUDIO



La sporadica vegetazione spondale e le formazioni lineari ed i boschi igrofilici presenti svolgono dunque una importante funzione di ritenzione degli inquinanti di origine agricola prima che questi raggiungano il reticolo idrografico. La creazione di ulteriori formazioni arboree, seppur non naturali, ma permanenti e con limitati

¹⁴ <https://www.regione.veneto.it/web/agricoltura-e-foreste/direttiva-nitrati>

input agrochimici può sicuramente rafforzare la rete filtrante presente. Differenti studi hanno dato evidenze scientifiche della capacità delle fasce tampone boscate (FTB) di rimuovere dal deflusso idrico sub-superficiale rilevanti quantità di azoto e fosforo. Il più recente esempio di ricerca sperimentale è costituito dal sito *Nicolas* costituito dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive nell'ambito del progetto "Interventi di riqualificazione ambientale lungo il basso corso del Fiume Zero per il controllo e la riduzione dei nutrienti sversati nella Laguna di Venezia" e gestito da Veneto Agricoltura. Il progetto ha dimostrato che 30 ha di fasce tampone di 15 metri di ampiezza sono state in grado di ridurre di oltre il 60% il carico di azoto disciolto nelle acque in deflusso sub-superficiale, raggiungendo quote di 168 kg/ha/anno¹⁵. Elemento ancor più importante dimostrato dal progetto è che la maggior parte di tale abbattimento avviene già nei primi 5 metri di ampiezza della fascia, quindi anche una fascia monofilare possiede una rilevante capacità filtrante. Il calcolo della capacità filtrante degli ecosistemi presenti nell'area e dalle Piantagioni 3P, e la monetizzazione di tale servizio ecosistemico sono state stimate utilizzando i dati riportati da Soana (et al. 2013) nella relazione finale dello Studio di Fattibilità "*Fasce tampone boscate nel reticolo idrico secondario: una filiera eco-energetica*"¹⁶. In particolare si è attribuito alle formazioni riparie ed ai boschi di altre latifoglie caducifoglie la potenzialità di rimuovere di **330 kgN/ha** all'anno (valore minimo del range considerato 330-480 kgN/anno), così come ne è in grado un filare di 1 chilometro di lunghezza se si assume svolga la funzione di fascia tampone e che abbia un'ampiezza minima di 3 metri. Il calcolo del valore economico del servizio è stato ricavato secondo il principio della mancata spesa, dai risultati di un rapporto dell'ISPRA¹⁷ che permette di attribuire alla depurazione di 1kg di azoto un costo compreso fra 4 e 11 €, deducendolo dai costi di esercizio di un impianto di depurazione per il trattamento delle acque reflue. La capacità di un ettaro (o di un chilometro) di fascia tampone di asportare inquinanti azotati dal deflusso idrico acquisisce un valore minimo di 1.400,00 € e massimo di € 5.100,00.

La Tabella 3.6 riporta le formazioni boschive presenti nell'area di studio e capaci di assolvere un'azione filtrante nei confronti del carico di azoto presente nel suolo. Il potenziale di asportazione totale annuo risulta pari a 82,14 Ton/Ha corrispondente ad un mancato costo annuo compreso fra 328.564 € e 903.553 €.

TABELLA 3-6: CALCOLO DEL VALORE DEL SERVIZIO DI FITODEPURAZIONE EROGATO DAI BOSCHI DELL'AREA

Codice CLC	Tipo forestale	Superficie (ha)	Capacità di asportazione (kg N/ha*anno)	Azoto asportato (Kg/anno)	Valore Minimo in € (a 4 €/kg)	Valore Massimo in € (a 11€/kg)
3116	Boschi igrofilii	70,64	330	23.311,20	93.244,80	256.423,20
3112	Altri boschi caducifogli	194,14	330	58.242	232.968,00	640.662,00
3119	Quercu-Carpineti	1,96	330	588	2.352,00	6.468,00
TOTALE				82.141,2	328.564,80	903.553,20

¹⁵ <http://www.acquerisorgive.it/wp-content/uploads/2013/10/Nicolas-Report-Monitoraggio1.pdf>

¹⁶ Studio diretto dal Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Parma e finanziato da Fondazione COGEME Onlus, Assessorato all'Ambiente della Provincia di Brescia e Linea Energia.

http://www.pianurasostenibile.org/media/File/NEWS/2013/Report_progetto_microfiliera_FINALE.pdf

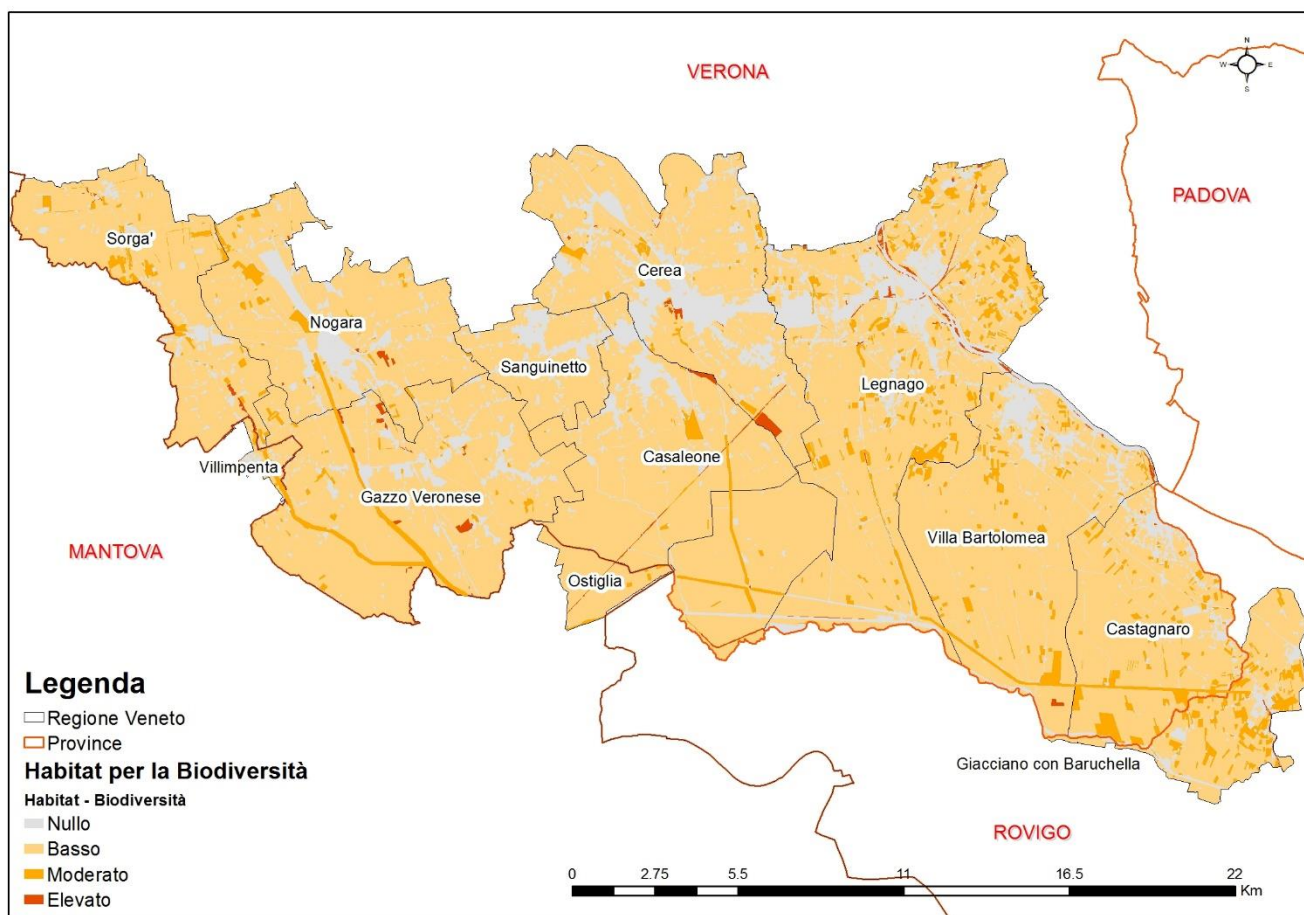
¹⁷ <http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003500/3585-rap93-09.pdf/>

Utilizzando gli stessi riferimenti quantitativi si stima che la realizzazione delle Piantagioni 3P lungo i fiumi Tartaro e Tione sia in grado di evitare il deflusso nel reticolo idrografico di un'ulteriore quantità di azoto pari a circa **23.100 Kg/anno** pari ad un mancato costo annuo compreso fra **92.400,00 €** e **254.100,00 €**. Ovvero i 25 ettari in pieno campo sommati ai 45 km di filari 3P aumenteranno l'attuale capacità filtrante del **28%**.

R9. Habitat per la Biodiversità

La Figura 3.10 rappresenta la distribuzione spaziale, nell'area di progetto, degli ecosistemi naturali e degli agroecosistemi capaci di erogare il servizio di regolazione dell'habitat per la biodiversità. Come si può notare la significativa presenza di aree a seminativo e l'estrema frammentazione delle aree boscate, limita la capacità del territorio di offrire spazi di insediamento e corridoi ecologici che garantiscano il movimento della fauna selvatica. Solo il 3,3% del territorio (1467,85 Ha) rappresenta un habitat semi-naturale, e di questo il 42% è costituito da idrovie e bacini idrici. Gli ecosistemi terrestri sono estremamente limitati e frammentati.

FIGURA 3-10: DISTRIBUZIONE DEL SERVIZIO DI REGOLAZIONE HABITAT PER IL MANTENIMENTO DELLA BIODIVERSITÀ NEL PROGETTO INBIOWOOD



Le attività di progetto hanno la potenzialità sia di ricreare connessione fra aree ecologicamente rilevanti, sia di proteggere gli habitat fluviali e le zone umide dagli impatti delle attività agricole che occupano l'81% del territorio.

Data la valenza multifunzionale delle strutture vegetali siano queste formazioni lineari, fasce tampone boscate, o piantagioni che svolgano funzioni simili di deframmentazione ecologica o diversificazione degli agro-ecosistemi, appare ragionevole attribuire al servizio di regolazione (e mantenimento) degli habitat per la biodiversità erogato dalle formazioni presenti nell'area di progetto, il valore del contributo identificato dal nuovo Piano di Sviluppo Rurale della Regione Veneto 2014-2020.

In particolare si fa riferimento alla Misura 10 "Pagamenti Agro-climatico Ambientali" e nello specifico l'intervento 10.1.3 – "Gestione attiva di infrastrutture verdi"¹⁸. Gli obiettivi dell'intervento sono infatti: 1. il potenziamento delle connessioni ecologiche e sostenimento della biodiversità in aree agricole a gestione tipicamente intensiva, in coerenza con il principio di rete ecologica sostenuto dalla Direttiva Habitat; 2. migliorare la qualità delle acque mediante la riduzione di percolazione e dilavamento dei composti azotati e fosfatici provenienti dagli appezzamenti coltivati nelle acque superficiali e profonde; 3. ridurre i fenomeni di erosione superficiale ed aumentare la capacità di fissazione della CO₂ atmosferica e il suo immagazzinamento nel suolo; 4. riqualificare i paesaggi agrari semplificati¹⁹.

L'importo del pagamento annuale è pari a **2,42 €/m per i filari e 192 €/ha per i boschetti**.

La Tabella 3.7 rappresenta il valore economico che il servizio di regolazione dell'habitat assume in singoli usi del suolo semi-naturali. Utilizzando l'indennizzo previsto dalla Misura 10.1.3, si stima che tale servizio espletato dalle formazioni forestali già presenti e dalle Piantagioni 3P apportate dal progetto InBioWood abbia un valore annuo pari a di **164.914,08 €**, costituito per quasi il 66% dal valore delle Piantagioni 3P.

TABELLA 3-7: CALCOLO DEL VALORE ANNUO DEL SERVIZIO DI HABITAT PER LA BIODIVERSITÀ

Codice CLC	Tipo forestale	Superficie (ha) & (m)	Estensione (metri)	Valore Filare (a 2,42€/m)	Valore bosco/boschetto (a 192 €/ha)	%
3116	Boschi igrofilii	70,64	--	--	13.562,88	8,22%
3112	Altri boschi caducifogli	194,14	--	--	37.274,88	22,60%
3119	Querco-Carpineti	1,96	--	--	376,32	0,23%
n.a.	Piantagioni 3P (pieno campo)	25	--	--	4800	2,91%
n.a.	Piantagioni 3P (filari)	--	45.000	108.900		66,03%
TOTALE				164.914,08		

¹⁸ <http://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=295441>

¹⁹ <http://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=295441>

4. CONCLUSIONI.

L'analisi svolta ha valutato in termini economici la funzionalità ecologica dell'area di intervento del progetto LIFE+ InBioWood, attribuendo dei valori monetari ai benefici ambientali, spesso poco visibili, che le nuove piantagioni sono in grado di generare per il benessere della popolazione residente. I servizi ecosistemici analizzati, appartenenti alla categoria dei servizi di regolazione, rappresentano una componente importante del capitale naturale dell'area, ma sono significativamente limitati dal predominante utilizzo agricolo del territorio. Sebbene confrontando la carta d'uso del suolo del 2006 con quella del 2012, si riscontri una diminuzione percentuale dei terreni ad uso agricolo nell'area di progetto, tendenza peraltro regionale, questo si deve ad un aumento delle aree urbane e non ad una rinaturalizzazione del paesaggio rurale. In un simile contesto, un aumento delle superfici degli usi del suolo semi-naturali così come dell'arboricoltura da legno possono aumentare significativamente le funzionalità ecosistemiche del territorio. L'area presa in esame è un esempio di quanto appena detto. La copertura di 52 ettari con le Piantagioni 3P risulta avere un notevole impatto sull'erogazione dei servizi ecosistemici di regolazione, sia in termini quantitativi che economici.

La Tabella 4.1 sintetizza l'aumento di valore economico dei tre servizi analizzati: regolazione del clima, fitodepurazione delle acque e regolazione dell'habitat per la biodiversità. I 25 ettari e 45 km di filari di piantagioni rappresentano il 34% del valore complessivo dei tre servizi ecosistemici di regolazione analizzati. La capacità di sequestrare carbonio e dunque di mitigare i cambiamenti climatici delle Piantagioni 3P realizzate costituisce il 6% dell'erogazione totale nell'area di studio. Per quanto riguarda il servizio di purificazione delle acque, il 22% è erogato dalle piantagioni di progetto, mentre le stesse rappresentano il 69% del valore del servizio di regolazione dell'habitat per la biodiversità.

TABELLA 4-1: VALORI ECONOMICI DEI SERVIZI ECOSISTEMICI DI REGOLAZIONE NELL'AREA DEL PROGETTO INBIOWOOD.

Servizio Ecosistemico	Area di Studio		Piantagioni 3P		TOTALE		Piantagioni 3P (%)
	Valore min	Valore Max	Valore min	Valore Max	Valore min	Valore Max	
	(€)	(€)	(€)	(€)	(€)	(€)	
R1	24.575	58.622	1.689,09	5.373,37	26.264,34	63.995,59	6%
R4	328.564	903.553	92.400	254.100	420.964,80	1.157.653,20	22%
R9	51.214,08		113.700		164.914,08		69%
TOTALE	404.354,13	1.013.389,50	207.789,09	373.173,37	612.143,22	1.386.562,87	34%

Dai dati in tabella si evince che i servizi ecosistemici di regolazione generati o conservati da un ettaro di Piantagione 3P hanno un valore economico annuo compreso tra **3.995,94 €/ha** e **7.176,41 €/ha**.

Tali stime possono costituire un utile riferimento durante le valutazioni di convenienza economico finanziaria sia per investimenti pubblici finalizzati al beneficio sociale e allo sviluppo sostenibile delle Valli Grandi Veronesi, sia per gli investitori privati o le imprese interessate a sostenere tali iniziative.

5. BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (2002). Fasce tampone boscate in ambiente agricolo. Veneto Agricoltura. Consorzio di Bonifica Dese Sile.
- AA.VV. (2006 b). Produzione ed uso energetico del legno nell'azienda agricola. Camera di Commercio, Industria, Artigianato ed Agricoltura di Padova. Terra e Vita.
- AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO, 2005 Studio di fattibilità concernente lo sviluppo dell'analisi economica dell'utilizzo idrico a scala di bacino del fiume Po così come prevista dalla Direttiva 2000/60/CE -IEFE - Istituto di Economia e Politica dell'Energia e dell'Ambiente Università Commerciale Luigi Bocconi
- Bastian, O., Haase, D., Grunewald, K. (2012). Ecosystem properties, potentials and services – The EPPS conceptual framework and an urban application example. *Ecological Indicators* (21): 7–16.
- Bräuer, I. (2003). Money as an indicator: To make use of economic evaluation for biodiversity conservation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95 (1-3): 483-491.
- BURSCHEL P., KÜRSTEN E., LARSON B.C., 1993. Die Rolle von Wald und Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt Eine Betrachtung für die Bundesrepublik Deutschland. *Forstliche Forschungsherichte*, 126/1993. München.
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P. e Van den Belt M., (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.
- Costanza, R. e Daly, H. (1992). Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology* 6: 37–46.
- Croitoru, L. (2007). How much are Mediterranean forests worth? *Forest Policy and Economics*, 9(5): 536-545.
- Daly, H.E. (1997). *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, DC.
- De Groot, R.S. (1992). *Functions of nature: Evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making*. Wolters Noordhoff BV, Groningen, 345 pp.
- Ehrlich, P.R. e Ehrlich A.H. (1981). *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. 1st edition. Random House, New York. XIV, 305 pp.
- European Environment Agency (2013). *Common International Classification of Ecosystem Services (EEA-CICES) version 4.3*. <http://cices.eu>
- Federici, S., Vitullo, M., Tulipano, S. (2008). An approach to estimate carbon stocks change in forest carbon pools under the UNFCCC: the Italian case. *IForest - Biogeosciences For* 1, 86–95.
- Fisher, B., Turner R.K. e Morling P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68: 643–653.
- Gasparini P, Tabacchi G. (2011). *L'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio INFC 2005. Secondo inventario forestale nazionale italiano. Metodi e risultati*. Edagricole-Il Sole 24 ore: Bologna.

- Giupponi, C., Galassi, S., Pettenella, D. (2010). Definizione del metodo per la classificazione e quantificazione dei servizi ecosistemici in Italia. Verso la Strategia Nazionale per la Biodiversità. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Goio, I., Gios, G. e Pollini, C. (2008). The development of forest accounting in the province of Trento (Italy). *Journal of Forest Economics* 14(3): 177-196.
- Goldstein A. et al. (2015), *Converging at the Crossroads State of Forest Carbon Finance 2015. Ecosystem Market Place*, Washington DC. http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_5020.pdf
- Gómez-Baggethun, E., de Groot, R., Lomas, P.L., Montes, C. (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics* 69: 1209-1218.
- Grêt-Regamey, A., Walz A., e Bebi P. (2008). Valuing ecosystem services for sustainable landscape planning in alpine regions. *Mountain Research and Development* 28:156-165.
- IPCC (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. IPCC Technical Support Unit, Kanagawa, Japan.
- Krutilla, J. e Fisher, A.C. (1975). *The economics of natural environments. Resources for the future*, Johns Hopkins University Press, Washington D.C.
- MEA (2005). *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being*. Island Press, Washington, D.C.
- Marangon F. e Gottardo E. (2001). La valutazione monetaria dei danni ai boschi del Friuli Venezia Giulia. In Marangon F. e Tempesta T., *La valutazione dei beni ambientali come supporto alle decisioni pubbliche*, Udine, FORUM.
- Pigou, A.C. (1920). *The Economics of welfare*. Macmillan, London.
- Schirpke, U., Scolozzi, R., De Marco, C. (2013) *Analisi dei servizi ecosistemici nei siti pilota. Parte 4: Selezione dei servizi ecosistemici*. Report del progetto Making Good Natura (LIFE+11 ENV/IT/000168), EURAC research, Bolzano, p. 43.
- Schirpke, U., Scolozzi, R., De Marco, C. (2014) *Modello dimostrativo di valutazione qualitativa e quantitativa dei servizi ecosistemici nei siti pilota. Parte1: Metodi di valutazione*. Report del progetto Making Good Natura (LIFE+11 ENV/IT/000168), EURAC Research, Bolzano.
- Soana E., Bartoli M., Giusiano F., Donati M., Viaroli P. (2013). *FASCE TAMPONE BOSCATI NEL RETICOLO IDRICO SECONDARIO: UNA FILIERA "ECO-ENERGETICA"*. Report Finale
- http://www.pianurasostenibile.org/media/File/NEWS/2013/Report_progetto_microfiliera_FINALE.pdf
- Tangerini, A. e Soguel N., (2004). *Evaluation monétaire de la qualité du paysage*. Working Paper. IDHEAP Swiss, Graduate School of Public Administration, Chavannes-près-Renens (Switzerland).
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan, London and Washington.
- TEEB (2010). *The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations*. Earthscan, London.
- Tempesta, T. e Marangon F., (2005). The total economic value of Italian forest landscapes. In Conference "The Multifunctional Role of Forests Policies, Methods and Case Studies", Padova, 28 - 30 April 2005, Padova, Italy.

- Thiene, M. e Scarpa R., (2009). Deriving and testing efficient estimates of wtp distributions in destination choice models. *Environmental and Resource Economics*, 44(3): 379-395.
- Westman, W. (1977). How much are nature's services worth? *Science*, 197, 960-964.