



LIFE + 2013

ENVIRONMENT POLICY AND GOVERNANCE PROJECT APPLICATION

Soil Administration Models 4 Community Profit | LIFE SAM4CP

REPORT BREVE AZIONE B2

Valutazione e quantificazione economica dei servizi ecosistemici resi dal suolo

Dipartimento di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST)

febbraio 2016

AZIONE B2

L'azione di progetto B2 fornisce il quadro metodologico di riferimento per costruire uno stato della conoscenza dei valori biofisici ed economici dei Servizi Ecosistemici (SE) forniti dai suoli liberi. L'obiettivo dell'azione è impostare un sistema di valutazione economica da associare ai modelli di valutazione biofisica (azione B1), per giungere alla contabilità complessiva delle sette funzioni ecosistemiche oggetto di studio: qualità degli habitat, stoccaggio del carbonio, filtraggio dell'acqua, purificazione dell'acqua dagli inquinanti, erosione del suolo, impollinazione e produzione agricola.

La valutazione economica, associata alla mappatura del valore biofisico consente di supportare il processo decisionale e pianificatorio (azioni B5 e B6), permettendo di confrontare diverse opzioni nell'utilizzo del suolo, di identificare i *trade-off* tra funzioni alternative ottimali e i soggetti avvantaggiati e quelli svantaggiati dai differenti scenari, inoltre, consentirà di fornire informazioni sulla fattibilità economica di specifici interventi (ad es. di ripristino e risanamento ambientale).

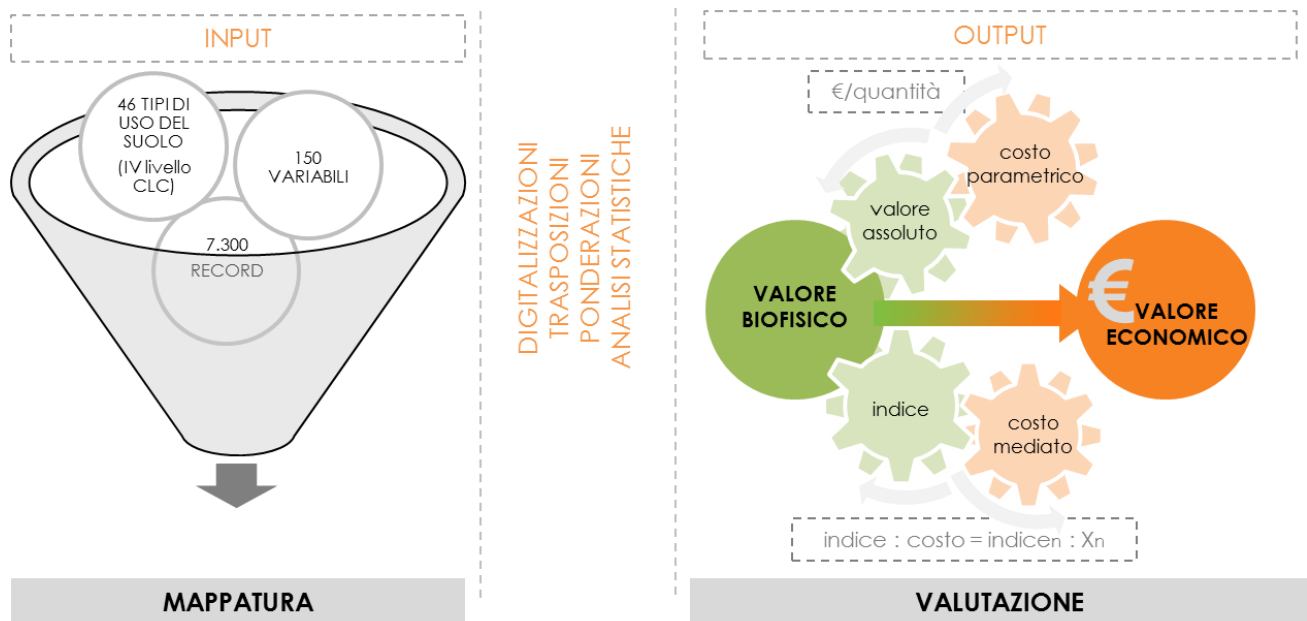
A partire dalla bibliografia esistente, sono stati selezionati i *software* e le banche dati (InVEST, ricerca EURAC LIFE+ MGN, ricerca LIFE-Ambiente FTB, ecc.) riferiti alla valutazione ecosistemica dei suoli, includendo la mappatura biofisica e la relativa valutazione economica.

L'approccio economico mira a valutare le perdite e i guadagni dei SE derivati dalla gestione degli usi alternativi del suolo.

La metodologia di valutazione costruita all'interno dell'azione B2 ha fatto emergere la necessità di scalare i modelli biofisici testati a scala vasta nell'azione B1, con una rimodulazione degli *input* finalizzata a produrre mappature dettagliate (risoluzione di output in celle *raster* di 5 metri per 5 metri), avviando una sessione di "approfondimento" sui sette servizi ecosistemici oggetto di studio.

L'azione B2 è stata articolata in tre fasi di lavoro:

- identificazione di modelli di valutazione e definizione della metodologia in grado di associare la valutazione economica alle prestazioni biofisiche del suolo espresse in termini di valore assoluto o indice;
- raccolta e verifica dati di *input* per l'applicazione della metodologia proposta, mappatura e valutazione (biofisica ed economica) dei sette servizi ecosistemici;
- sperimentazione della metodologia e validazione dei modelli attraverso il caso "pilota" del Comune di Bruino (TO).



I modelli di valutazione

- **Habitat Quality:** il modello biofisico di tale servizio associa un valore da 0 ad 1 rappresentativo della “qualità” complessiva ecosistemica. La valutazione economica individua un valore legato a una ponderazione di elementi qualitativi. Il metodo di conversione economica ha previsto l'utilizzo di una valutazione contingente derivata da questionari legata alla “disponibilità al pagamento” degli areali che esprimono un elevato livello di biodiversità, sia per ambiti urbani, che agricoli, che naturali.
- **Carbon Sequestration:** il modello biofisico associa ad ogni pixel di suolo analizzato il valore delle tonnellate di carbonio organico stoccate. Tale valutazione consente di associare il valore monetario ad ogni tonnellata di carbonio stoccato e moltiplicare il valore dei pixel per l'areale complessivo coperto, determinando il valore di stoccaggio complessivo.
- **Water Yield:** il modello biofisico produce una mappatura che spazializza in ogni pixel di 25 mq la quantità di acqua trattenuta dal suolo per processi di evapotraspirazione. La metodologia di stima di tale servizio suggerisce di indicare un costo di sostituzione parametrico per ogni litro trattenuto “naturalmente” dal suolo, assegnando un prezzo per il trattenimento “artificiale” dell'acqua. In questo caso, ai litri naturalmente trattenuti dalle differenti coperture dei suoli si associa il costo di costruzione medio al litro di un bacino idrografico di laminazione in grado di assolvere alle medesime funzioni.
- **Crop pollination:** l'indice biofisico esprime la quantità assoluta di specie impollinatrici per pixel presenti negli areali di produzione agricola che potenzialmente possono beneficiare di una maggiore produttività legata al servizio naturale di impollinazione.. Il modello di valutazione economica assegna a tale indicatore biofisico la percentuale di incremento potenziale di produttività agricola derivata dall'impollinazione. Pertanto, a partire dai valori per ettaro della “produzione standard” del Piemonte, viene calcolato in che quota tale valore “dipenda” da servizi naturali di impollinazione per tipologie colturali che ne sono dipendenti.
- **Crop production:** il valore biofisico è espresso da un indice di produttività agricola del suolo, a partire dall'associazione di un valore di mercato (Produzione standard) attraverso cui è possibile definire il valore “complessivo” della capacità produttiva dei suoli. Per questo servizio, valore biofisico e valore economico si equivalgono.
- **Sediment Retention:** il modello biofisico produce una mappatura di erosione potenziale dei suoli, espressa in volume. Il valore economico di tale servizio è equiparabile al costo associato

all'adozione di soluzioni di protezione artificiali che abbiano equivalente funzionalità, come ad esempio il costo di ripristino delle fertilità dei suoli funzionale alla protezione dall'erosione.

- **Nutrient Retention:** il valore biofisico rappresenta la quantità di nitrati rilasciati in acqua corrente a causa di molteplici fonti inquinanti, puntuali e diffuse. La capacità di rimozione di inquinanti dalle acque dipende da molti fattori, pertanto per assegnare un valore economico a tale funzionalità si è dovuto scegliere di associare al valore biofisico uno dei tanti costi di sostituzione evitati per un'equivalente depurazione non fornita dal suolo. Si è dunque scelto di associare il costo per la costruzione di fasce tampone boscate, poiché soluzioni in grado di attenuare il carico di inquinanti provenienti da sorgenti diffuse, più difficili da individuare e contenere.

Servizi Ecosistemi	tipo output	distribuzione	indicatore	formula di calcolo biofisico per classe d'uso del suolo	conversione economica
Habitat Quality	File raster con valori biofisici distribuiti sul dettaglio tematico LULC al 4 livello di legenda	tutto territorio comunale	valore indice da 0 a 1	Media ponderata dei valori per classe d'uso del suolo Formula: $\sum \text{val biofisico} * \text{mq} / \text{mq tot (classe d'uso)}$	Preferenza dichiarata dalla valutazione di contingenza tramite questionario finalizzata ad individuare le disponibilità a pagare per la conservazione/valorizzazione delle aree naturali e seminaturali riconoscibili nei contesti di studio. [€/mq]
Carbon Sequestration	Rappresentazione in scala 1:2.000 per i comuni di Bruino, Settimo Torinese, Chieri, None, 1:10.000 al contorno (Chieri in questo momento non ha un LULC affidabile e quindi non va ancora utilizzato).	tutto territorio comunale	ton per pixel	Sommatoria dei valori per classe d'uso del suolo Formula: $\sum \text{val biofisico} * \text{mq (classe d'uso)} / 25 \text{ (mq pixel)}$	Prezzo di mercato per ogni tonnellata di carbonio stoccata, equivalente al valore delle sanzioni per compensare le emissioni di CO ₂ (Rif. Direttiva 2003/87/CE e s.m.i.) o dei crediti acquisiti per la riduzione delle emissioni stesse. [100 €/t]
Water Yield	L'output raster distribuisce valori biofisici per pixel di 5m per 5m	tutto territorio comunale	mm per pixel	Sommatoria dei valori per classe d'uso del suolo Formula: $\sum \text{val biofisico} * \text{mq (classe d'uso)} / 25 \text{ (mq pixel)}$	Costo di sostituzione per la rimozione «artificiale» dell'acqua, dato dalla sommatoria dei costi per la costruzione di bacini idrografici di laminazione, scolmatori e fasce di espansione (Rif. Prezzario Regione Piemonte). [12,6 €/mc]
Water Purification	L'output raster distribuisce valori biofisici per pixel di 5m per 5m	tutto territorio comunale	Kg per pixel	Sommatoria dei valori per classe d'uso del suolo Formula: $\sum \text{val biofisico} * \text{mq (classe d'uso)} / 25 \text{ (mq pixel)}$	Costo di sostituzione per la costruzione di fasce tampone boscate funzionali al trattenimento di nitrati (Rif. LIFE VIMINE - LIFE12 NAT/IT/001122). Non è stato adottato il criterio di valutazione del costo evitato dell'equivalente depurazione ottenuta con mezzi meccanici e/o chimici (adottato nel LIFE MGN) poiché non considera il fenomeno delle sorgenti di inquinamento diffuso, oltre ad essere soggetto ad elevata variabilità dovuta all'elevata oscillazione dei costi dipendenti dal tipo di tecnologia adottata per la depurazione dell'acqua. [64 €/kg]
Sediment		tutto territorio	Ton per	Sommatoria dei valori per classe d'uso del	Costo evitato per il ripristino delle fertilità dei suoli funzionale alla protezione dall'erosione (Rif.

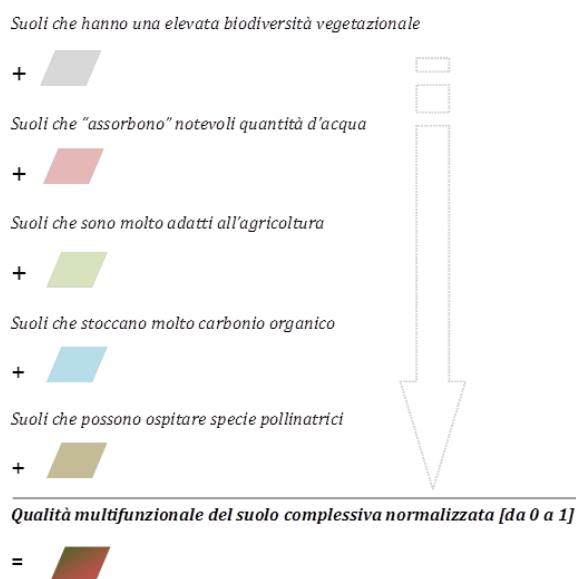
Retention	comunale	pixel	suolo	Adattamento del costo di ripristino ai fenomeni erosivi da ricerca MGN). [22,8€/t]
			Formula: $\sum \text{val biofisico} * \text{mq (classe d'uso)} / 25$ (mq pixel)	
Crop Pollination	solo aree agricole	Valore assoluto di presenza a specie impollinatrici per pixel (N per pixel)	Media ponderata dei valori per classe d'uso del suolo Formula: $\sum \text{val biofisico} * \text{mq} / \text{mq tot (classe d'uso)}$	Prezzo di mercato derivato dal grado di dipendenza delle coltivazioni dall'impollinazione: si valuta il fattore percentuale di vulnerabilità (rif. Gallai N., Salles J.M., Settele J., Vaissière B.E., 2009) del valore complessivo delle colture rispetto ai benefici dovuti dall'impollinazione e lo si moltiplica per la presenza di api per singolo habitat. [€/mq]
Crop Production	solo aree agricole (non è generato da Invest, quindi non è spazializzato su celle di 25 mq)	Euro per mq	Sommatoria dei valori per classe d'uso del suolo Formula: $\sum \text{val biofisico} * \text{mq (classe d'uso)}$	Prezzo di mercato delle differenti colture agricole derivato dalle tabelle della Produzione Standard in Piemonte. [€/mq]

La qualità multisistemica

L'adozione di una metodologia di valutazione multicriteri e che associa valori biofisici ed economici nell'ambito della costruzione di un quadro conoscitivo per il governo del territorio alla scala locale (variante al PRG) dei SE e delle risorse ambientali ad essi connesse, permette infine di giungere anche a valutazioni integrate quanti/qualitative, in grado di restituire valori multifunzionali dei suoli.

L'espressione della qualità dei suoli non deriva, infatti, dalla misurazione di una singola capacità svolta dal suolo, ma va valutata alla luce di una valutazione cumulativa in grado di restituire una sommatoria di differenti Soil Quality Indicators (SQI) e di fornire quadri di riferimento adeguati alla valutazione qualitativa dei suoli per la predisposizione del piano alle differenti scale.

Nell'ambito del caso pilota, si è cercato di approdare ad una prima valutazione complessiva delle mappature biofisiche attraverso un loro "utilizzo" nell'ambito di un modello sperimentale di "pesatura" dei servizi ecosistemici finalizzato a produrre una carta della qualità complessiva (multisistemica) dei suoli di Bruino e dei Comuni limitrofi. Si è scelto di procedere ad una prima mappatura multifunzionale complessiva dei SE nel territorio campione (Bruino, Piosasco, Rivalta di Torino, Sangano, Villarbasse). Tale carta costituisce la base di partenza per lo sviluppo di ulteriori ragionamenti e strategie direttamente finalizzate a costruire un sistema della conoscenza complessiva a supporto di politiche e misure pianificatorie per gli usi del suolo con specifica attenzione ai servizi ecosistemici.



Per giungere a tale valutazione complessiva è stata costruita una carta della qualità complessiva del suolo denominata *Soil Quality Indicator* (SQI) che racchiude una valutazione multifunzionale delle sette funzionalità ecosistemiche valutate singolarmente nel corso delle azioni B1 e B2. Tale carta può essere considerata come un utile supporto all'azione di valutazione degli scenari trasformativi del Piano locale, sia per istruire una metodologia di pesatura degli impatti derivati da variazioni potenziali degli usi del suolo (e quindi giungere ad un dimensionamento ambientale del Piano) sia per identificare potenziali bacini in cui il ripristino di valore multisistemico o il rafforzamento tramite elementi di connettività ecologica, può rafforzare il disegno della rete ecologica locale.

La metodologia di costruzione della carta SQI è stata condotta svolgendo tre operazioni ai modelli di *output* generati da InVEST: la digitalizzazione di ogni singolo modello *raster*, la conversione di alcuni valori da positivi e negativi e viceversa, la normalizzazione dei singoli valori da 0 a 1, infine la somma progressiva delle singole funzioni mappate.

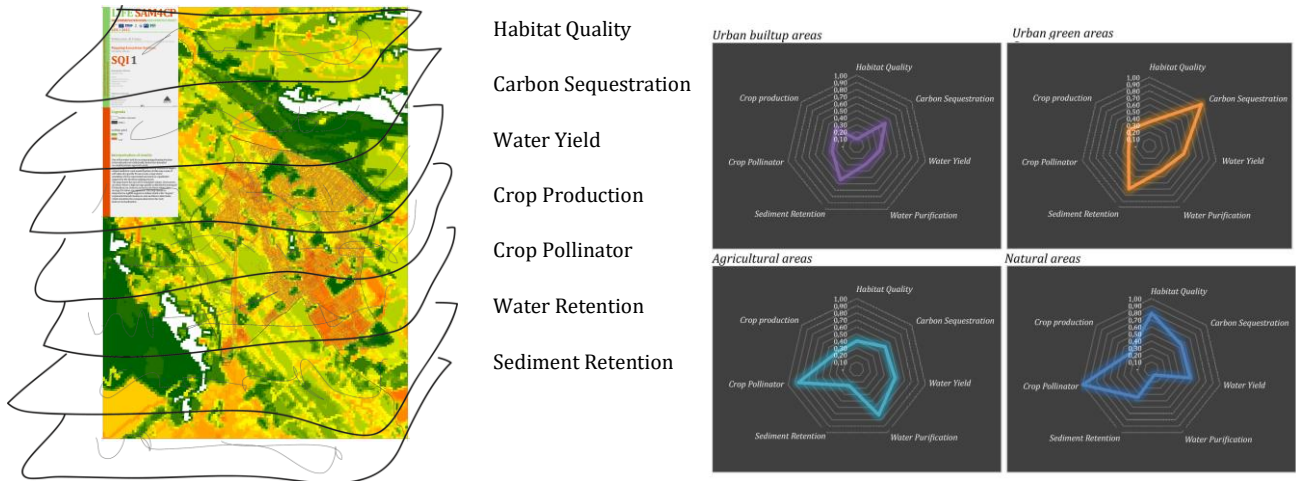
In particolare, i passaggi operativi sono stati i seguenti:

- Normalizzazione dei valori da 0 a 1 per ogni carta digitalizzata agendo sul campo dei valori di tabella;

Ai fini della costruzione di un indicatore che sommando i singoli indicatori generi un valore cumulativo che tendendo ad 1 approssimi la buona qualità e a 0 la cattiva qualità sono state effettuate alcune conversioni numeriche nei campi di tabella dei singoli *layer*:

- Conversione dei valori "alti" in "bassi" per le funzioni della *Nutrient Retention*, della *Sediment Retention*, poiché entrambe le funzioni al crescere del valore biofisico la qualità diminuisce poiché rappresentano, rispettivamente, l'apporto di inquinante nei bacini idrografici per *pixel* e la perdita di suolo eroso;
- Medesimo trattamento per la funzione di *Land Capability Classification*, poiché tale mappatura esprime buoni valori approssimandosi alle classi 1 e 2, mentre esprime cattivi valori in classe 7 o 8;
- Apertura in *editing* di sessioni multiple della funzione "*merge*" per coppie di funzioni ecosistemiche, in maniera da ottenere un file che "trattiene" i valori delle singole funzioni ecosistemiche per ogni *cluster* poligonale considerato;
- Somma dei singoli valori per ogni *cluster* poligonale nella nuovo *layer* multisistemico ottenuto e normalizzazione da 0 a 1 su nuovo campo di tabella "valtot";
- Costruzione di un griglia 30 metri per 30 metri per la discretizzazione del dato;

- Intersezione della carta dei valori con la griglia;
- Dissoluzione del campo ID del *layer* griglia per con calcolo automatico della media valori su campo “valtot”;
- Rappresentazione a trenta classi dell’*output* generato.



La spazializzazione di una lettura multisistemica della qualità complessiva del suolo costituisce la base di partenza per la proposta di sviluppo della successiva azione B5 di SAM4CP, che tiene conto degli aspetti di scalabilità per l’attuazione dell’approccio incrementale alle misure di limitazione e mitigazione/compensazione dei consumi di suolo fondato su una conoscenza delle qualità dei suoli legate ai SE.

In particolare, lo sviluppo di una carta di qualità multisistemica del suolo alla scala comunale può strutturare un percorso di definizione di misure locali per il governo degli usi del suolo nel Piano urbanistico supportando un approccio alla contabilità ambientale delle trasformazioni urbane possibili (sulla base di una pesatura delle aree di trasformazione potrà essere valutato un grado di impatto) segnalando quali possano essere le eventuali azioni destinate a limitare, mitigare o compensare il bilancio ambientale derivato dall’attuazione delle trasformazioni del Piano.