



FRANCESCO TOMASINELLI

Un calcolo vitale

Gli ecosistemi offrono un supporto indispensabile alla qualità della vita del territorio e dei suoi abitanti. Ma come se ne misura il valore economico? Uno studio recente ha permesso di calcolarlo e di evidenziarne la variazione nel territorio italiano dal 1990 al 2000

Testo di **Elisa Morri e Riccardo Santolini**, Dipartimento di Scienze della terra, della vita e dell'ambiente, Università di Urbino "Carlo Bo", e di **Rocco Scolozzi**, Centre of Molecular and environmental biology (Cbma), Dipartimento di Biologia, Università del Minho, Braga, Portogallo

L'acqua rientra tra i servizi ecosistemici utili all'uomo.

Qualunque ecosistema, da quello più naturale a quello urbano, può essere considerato come un motore che ha bisogno di energia dal sole e dagli ecosistemi vicini per sviluppare lavoro. Le necessità antropiche specifiche e il grado di artificializzazione di ogni ecosistema determinano il bisogno di quel motore di energia ulteriore (sussidiaria) per soddisfare particolari necessità (maggiore produttività). Tutti gli ecosistemi sono sistemi aperti, nel cui "motore" entra energia che viene elaborata per produrre lavoro e restituita sotto forme diverse. Perciò sono in continua dipendenza gli uni dagli altri, dove le fasce ecotonali (ecosistemi di transizione) sono i principali "tessuti" di scambio delle risorse oltre a essere elementi strutturali. Gli ecosistemi sono multiscalari dinamici e funzionano e reagiscono secondo la loro complessità, la loro resistenza e resilienza ambientale ai diversi fattori di disturbo (naturali e non).

Purtroppo le progressive e continuate

azioni dell'uomo su di essi tendono a banalizzarne i rapporti, producono una perdita di funzioni e spesso di risorse, rendendoli distrofici e più vulnerabili.

La necessaria rinaturalizzazione dei sistemi, anche i più artificiali, non è uno sfizio ambientalista, ma l'esigenza di recuperare funzioni ecologiche utili anche all'uomo, nelle diverse scale di riferimento. Un canale che attraversa un'area urbana sarà quanto più efficace e utile a città e popolazione quanto maggiore sarà la capacità di mantenere le funzioni ecologiche proprie di un corso d'acqua (come l'autodepurazione), salvaguardando sicurezza e qualità urbana.

Sviluppo sostenibile e servizi ecosistemici

Quando tali funzioni sono utili all'uomo si definiscono servizi ecosistemici (Se), e rappresentano un insieme di funzioni e di servizi erogati naturalmente, classificati come beni, quali cibo, acqua, materie prime ecc. e come funzioni e ►

FIGURA 1 - VALORE TOTALE NEL 2000 DEI SERVIZI ECOSISTEMICI (SE) PER LE PROVINCE ITALIANE

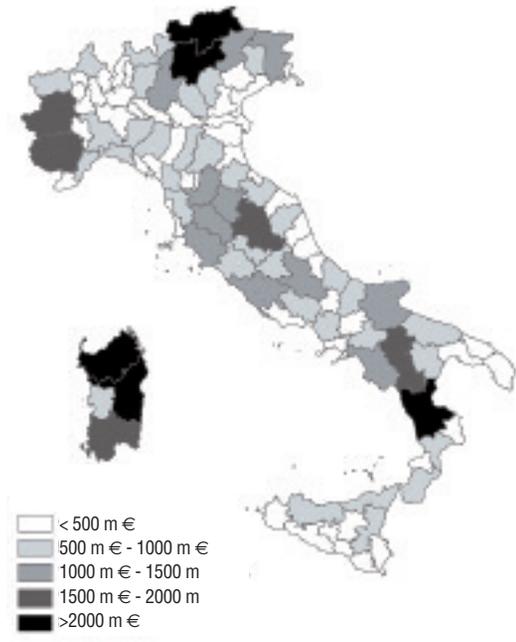


FIGURA 2 - VARIAZIONE DEL VALORE TOTALE TRA 1990 E 2000 DEI SE PER LE PROVINCE ITALIANE

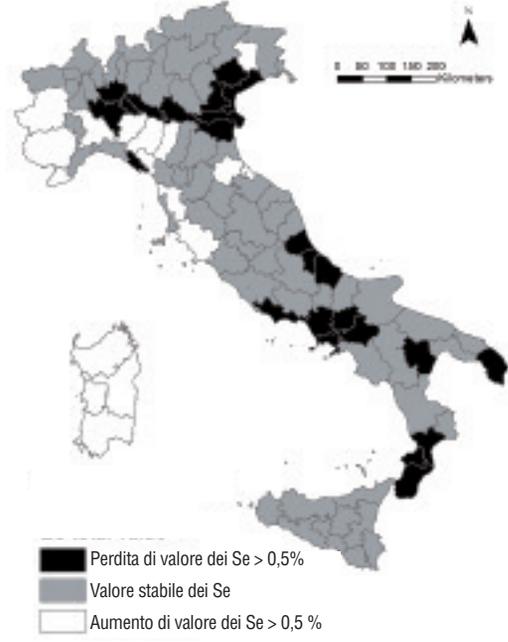


TABELLA 1 - SERVIZI ECOSISTEMICI (SE) CONSIDERATI E VARIABILI ASSOCIATE

Sigla	Servizio ecosistemico	Descrizione	Variabile ass.
Cl	Regolazione del clima e dei gas alternati	Capacità da parte dei processi biotici e abiotici di mantenere il bilancio chimico e climatico nell'atmosfera, es. CO ₂ /O ₂ , mantenimento dello strato O ₃ , regolazione dei livelli SO _x .	Quota
Dp	Prevenzione danni da eventi naturali	Funzione tampone e protezione verso eventi distruttivi, per es. mitigazione piogge intense, eventi di piena, erosione della costa da parte delle onde (il costo in termini di coperture assicurative negli Usa supera 4 miliardi \$/anno).	Distanza dalle aree urbane
Fr	Regolazione del ciclo dell'acqua e approvvigionamento idrico	Funzioni di depurazione, regolazione delle acque, ricarica delle falde per evitare costi di potabilizzazione e mantenere disponibilità idrica lungo l'anno rispetto a un veloce flusso e uscita di acqua dal bacino.	Non significativa
Wa	Assimilazione dei rifiuti e dei residui	Funzione filtro e riduzione dei residui di attività umane, quali i patogeni come <i>Escherichia coli</i> e nutrienti eutrofizzanti come azoto e fosfati dalle acque, particolato e composti tossici dall'aria.	Distanza dalle aree urbane
Nr	Regolazione del ciclo dei nutrienti	Funzione di riciclo e ricircolo dei nutrienti asportati da piante (agricoltura) e animali. Il sistema agricolo applica ogni anno tonnellate di fertilizzanti per mantenere la fertilità dei suoli.	Non significativa
Hr	Disponibilità di habitat	Continuità e funzionalità delle aree naturaliformi per conservare siti rifugio, alimentazione e riproduzione per animali e piante. Vaste aree continue supportano la sopravvivenza di specie utili (direttamente e indirettamente) all'uomo.	Distanza dalle aree urbane
Re	Servizi ricreativi	Aree naturaliformi attraggono persone per attività ricreative (caccia, pesca, escursionismo, canottaggio, ciclismo ecc.) che portano benefici diretti nei dintorni (spesa turistica) e indiretti in termini di salute della popolazione.	Distanza dalle aree urbane
Aa	Percezione estetica del paesaggio	Funzione estetica e spirituale, il suo valore è riferito al non-uso, alla disponibilità a pagare per mantenere l'integrità e qualità di un sito.	Non significativa
Sr	Formazione e ritenzione del suolo	Il suolo esplica diverse funzioni: filtro e mantenimento della falda, assorbimento di residui, mezzo per la crescita delle piante. I sistemi naturaliformi creano e arricchiscono il suolo e ne impediscono l'erosione con le piogge.	Non significativa
PI	Impollinazione	L'attività degli insetti impollinatori ha grande valore per l'uomo (l'80% delle piante commestibili dipendono dagli impollinatori). L'impollinazione naturale può essere sostituita solo in rari casi e con enormi costi.	Non significativa

◀ processi, alcuni d'importanza globale, altri locale (assorbimento degli inquinanti, protezione dall'erosione e dalle inondazioni, mitigazione dei fenomeni di siccità ecc.⁽²⁾). Da diversi studi^(3,10) risulta che gli ecosistemi e i processi che li regolano sono minacciati e con trend negativi per il futuro per via dei cambiamenti climatici, dell'uso del suolo e di un degrado generale.

I territori più dotati di capitale naturale, e quindi di Se, sono quelli più capaci di mantenere un elevato livello di qualità di vita e di norma meno vulnerabili verso eventi estremi (quali le piogge intense) e i conseguenti disastri ambientali (frane e smottamenti), e che resistono agli impatti e recuperano con efficienza i danni subiti. Alla stessa stregua, una buona dotazione di verde urbano assorbità gli inquinanti atmosferici, fornirà una migliore regolazione del microclima e spazi ricreativi più attrattivi.

La natura ha un valore

“Uno sviluppo economico che non si ponga il problema del rapporto con l'ambiente naturale, non solo rischia di non poter essere mantenuto, ma perde qualità e quindi perde valore”⁽⁵⁾. La vera sostenibilità ambientale è il mantenimento del funzionamento di una certa quantità di capitale naturale che non deve essere scambiato con nessun altro tipo di capitale. La nuova politica di tutela del territorio va verso la conservazione dei sistemi ecologici e delle loro funzioni e delle azioni che ne mantengono integrità e qualità perché i processi decisionali non consapevoli del valore delle risorse naturali e il degrado degli ecosistemi rendono il territorio più vulnerabile, le azioni di ripristino più costose e la società più povera⁽⁸⁾. Perciò è necessario valutare il valore economico del capitale naturale per contribuire al suo riconoscimento e al mantenimento di quei processi che sostengono la rigenerazione delle risorse stesse (non per “deprezzare” le risorse naturali e scambiarle sul mercato).

Un approccio sistemico permette di valutare le dinamiche ecosistemiche per evidenziare le interrelazioni territoriali alle diverse scale di riferimento, per adottare strumenti conoscitivi e gestionali, per

supportare i decisori in quelle scelte che implicano bilanci e valutazioni del valore economico delle funzioni ecologiche dando peso anche al capitale naturale.

Il valore economico degli ecosistemi deriva dall'insieme dei valori attribuibili da meccanismi di mercato tradizionali (uso diretto) e di valori d'uso indiretti, riferiti ai benefici associati alle funzioni ecologiche della risorsa (per esempio in un bosco la protezione dall'erosione, l'assorbimento di CO₂, il servizio ricreativo).

Pertanto, parte di questi servizi possono essere valutati in termini economici annui misurati, per esempio, per unità di superficie (come €/ha), a diverse scale (continentale⁽²⁾, regione/provincia⁽⁹⁾) o per tipologia di servizi^(1,4), fornendo una misura del capitale naturale del territorio.

Gli strumenti di pianificazione territoriale e le scelte decisionali devono valutare questi aspetti per mantenere quella porzione di capitale naturale che deve essere salvaguardata per conservare le risorse e i processi degli ecosistemi utili a uno sviluppo territoriale sostenibile.

Tale studio è frutto della collaborazione di numerosi studiosi italiani di vari settori, attraverso i quali è stato possibile valutare il peso dei Se e sviluppare così una stima della variazione del loro valore economico tra il 1990 e il 2000 per tutto il territorio italiano⁽⁹⁾ di cui sono descritti i passi salienti.

Il metodo

L'analisi si basa sulla considerazione che ogni tipologia di uso del suolo presenta una certa potenzialità nel fornire Se e ogni variazione di uso dello stesso comporta ripercussioni a livello degli ecosistemi.

L'analisi ha come obiettivo la valutazione della perdita o del guadagno di Se nell'arco di tempo di 10 anni e diventa un utile metodo speditivo per fornire scenari di riferimento riguardo ai Se a livello territoriale e per individuare le aree più colpite dal degrado di ecosistemi e loro funzioni.

Uso del suolo

L'area di studio include tutte le province italiane. Il dato di base è la copertura Corine Land Cover 1990 e 2000, al terzo

livello poiché unico dato omogeneamente disponibile per il territorio nazionale. Sono stati considerati dieci Se (tabella 1)⁽⁸⁾.

Valori medi per ettaro di copertura

È stato associato un valore economico a ogni servizio ecosistemico, sulla base del metodo del *benefit transfer*⁽⁶⁾, con informazioni tratte da studi di valutazione sito-specifici in riferimento ai Se forniti da una particolare copertura del suolo attraverso la revisione di fonti bibliografiche. Sono stati selezionati 63 studi idonei a fornire indicazioni valutabili per singolo servizio e per classi di uso del suolo i cui valori sono stati standardizzati all'Euro (riferito all'anno 2007).

Variabili “locali”

Per adattare al contesto italiano le stime dei Se valutate generalmente in Europa e America, sono state considerate variabili locali che forniscono informazioni sulla capacità di un determinato uso del suolo di erogare uno o più Se. Pertanto sono state considerate le variabili “quota” e “distanza dalle aree urbane”.

Per la variabile “quota” ogni poligono è stato caratterizzato da una fascia altimetrica (0-400 m, 400-800 m, 800-1200 m, 1200-1600 m, >1600 m) derivata da un modello digitale del terreno per l'Italia con passo 20 m, mentre per la variabile distanza dalle aree urbane (> 100 ha) sono state considerate le classi 0-1 km, 1-3 km, 3-5 km, 5-10 km, >10 km, individuate realizzando i rispettivi *buffer* (la fascia entro cui si sono valutati i Se) dalle aree urbane.

Produttività potenziale

L'analisi è stata sviluppata tramite approccio *expert-based* (ogni specialista coinvolto ha espresso una valutazione sul servizio di cui era esperto) con il metodo dell'indagine Delphi: alla consultazione individuale di esperti è seguita una collettiva basata sulla lettura delle risposte altrui per maggiore convergenza di giudizio.

Le professionalità coinvolte sono: agro-economisti, architetti e urbanisti, e dopo un primo invito, 46 esperti, provenienti da 10 istituti di ricerca italiani, hanno aderito al progetto. È stato ►

FIGURA 3 - VARIAZIONE % DEL VALORE DEL SERVIZIO DI FORMAZIONE E RITENZIONE DEL SUOLO (SR) DAL 1990 AL 2000

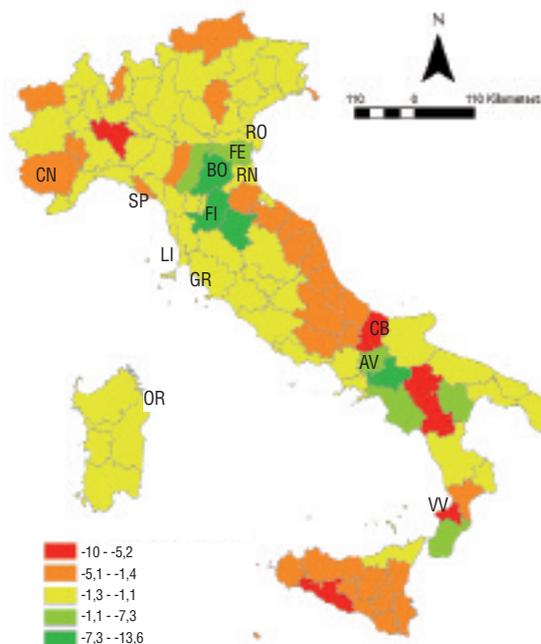


TABELLA 2 - VARIAZIONI DEI VALORI DEI SINGOLI SE TRA 1990 E 2000

	Cl	Dp	Fr	Wa	Nr	Hr	Re	Aa	Sr	Pl
Max perdita (%)	-3,6	-7,5	-1,2	-9,5	-1,7	+6,2	-3,2	-18,6	-10,0	-0,9
Max guadagno (%)	+3,0	+10,1	+8,6	+20,7	-6,1	-1,1	+15,9	+15,5	+13,6	+4,8
Media (%)	-1,2	+0,5	+0,5	0,0	-0,1	-0,9	+1,0	+1,9	-0,6	+0,2

chiesto loro prima di tutto di individuare quali variabili tra “quota” e “distanza dalle aree urbane” fosse significativa nell’erogazione dei Se per le diverse tipologie di uso del suolo e quali erano i Se o le tipologie di uso del suolo sui quali potevano esprimersi in base alle loro competenze.

Ai 10 Se sono state associate le variabili, come descritto in tabella 1. Agli intervistati è stato chiesto poi di definire un “peso” associato a ciascuna copertura del suolo rispetto alla sua capacità potenziale in termini di erogazione di Se espresso come livello di *performance* da 0 (nulla) a 1 (massima).

Le relazioni con “quota” e “distanza” possono essere sia positive (come nel caso di un’area umida, la cui funzione di *habitat refugium* aumenta allontanando-

si dall’area urbana), sia negative, come il riconoscimento del valore ricreativo di un’area verde situata nelle vicinanze di un centro abitato.

Valori dei Se

La seguente funzione permette di calcolare i valori dei Se degli anni tra 1990 e 2000 a livello provinciale.

$VSE_{i,k} = A_k \cdot W_i(LC, quota, dist) \cdot V_i(LC)$
 $VSE_{i,k}$ è il valore (€/anno) per ogni Se per ogni poligono per ogni tipologia di uso del suolo (LC), A_k è l’area (ha) del poligono con uso del suolo k, V_i è il valore (€ · ha⁻¹ · a⁻¹) derivato dalla letteratura, calibrato mediante W_i , il coefficiente di *performance*, tra 0 e 1, stimato per la realtà italiana e le condizioni al contorno di erogazione del servizio. W_i è specifico per ciascun servizio, dipen-

dente dalla classe di uso del suolo (LC) e da uno dei fattori tra quota e distanza dalle aree urbane.

I risultati

I risultati hanno mostrato un valore di Se a livello nazionale nel 2000 pari a circa 71,3 miliardi di €, rimasto quasi invariato rispetto al 1990. Le variazioni più significative si riscontrano per alcune province con variazioni che vanno da -3,3% a +2,7% sommando tutti i Se considerati.

Le province di Rovigo e Ferrara, per esempio, sono quelle che hanno perso più valore tra 1990 e 2000, -3,3% e -3,2% rispettivamente, mentre le province di Cuneo e Oristano hanno aumentato il valore totale di +2,7% (figura 2).

Analizzando i singoli Se i risultati mostrano variazioni più consistenti soprattutto se si considera il periodo relativamente breve di confronto (tabella 2).

In generale, i Se con le più elevate variazioni nel tempo sono in ordine: Aa, Percezione estetica del paesaggio; Wa, Assimilazione rifiuti e residui; Sr, Formazione e ritenzione del suolo (figura 3); Re, Servizi ricreativi; Dp, Prevenzione danni da eventi naturali; Fr, Regolazione del ciclo dell’acqua e approvvigionamento idrico e tutti gli altri.

Le province di Vibo Valentia e Campobasso in soli dieci anni hanno perso circa -10% del servizio Formazione e ritenzione del suolo (Sr), mentre Avellino e Firenze ne hanno guadagnato circa +13%. La stessa Avellino sembra però perdere circa -7,5% del servizio Prevenzione danni da eventi naturali (Dp) al contrario di Rimini e Bologna che aumentano tale servizio di circa +10%. Pertanto, a parità di eventi climatici intensi, le province che hanno una minore capacità di mitigare questi eventi avranno maggiore probabilità di danni e quindi di più costi per la collettività.

Il servizio relativo alla conservazione di ambienti che fungono da Aree di riproduzione/rifugio/alimentazione per le specie stanziali e migratrici (Hr) mostra una perdita per la provincia di Vibo Valentia di - 6,2% e un aumento massimo di +1% per le province di Cuneo e Grosseto.

Livorno e Bologna sono le province che guadagnano di più (circa +15%) per i

Oltre a produrre funzioni ecologiche, un paesaggio induce sensazioni di varia natura: la funzione estetico-percettiva rientra tra i servizi ecosistemici.

RICCARDO SANTOLINI

Servizi ricreativi (Re) e legati alla Percezione estetica del paesaggio (Aa) mentre Avellino, in particolare per quest'ultimo servizio, perde -18,6%.

La provincia di Sassari arriva a aumentare del +20% il valore per Sr, ossia Ritenzione e formazione di suoli, mentre Rovigo ne perde il -9,5% (figura 3).

La provincia di La Spezia ha mostrato una perdita per tutti i 10 Se considerati (-0,7%) con una perdita maggiore per i servizi Cl, Regolazione del clima e dei gas alteranti, Aa, Percezione estetica del paesaggio, Wa, Assimilazione rifiuti e residui e Sr, Formazione e ritenzione del suolo, sottolineando la vulnerabilità del territorio tragicamente evidenziata dall'alluvione del 25 ottobre 2011.

Considerazioni finali

L'impostazione metodologica permette di valutare la capacità potenziale di ogni tipologia di utilizzo del suolo nel fornire i Se. Il confronto tra anni diversi, oltre a fare emergere le trasformazioni d'uso e il consumo di suolo, evidenzia la differenza di funzionalità ecologica rispetto ai Se considerati e il conseguente aumento di vulnerabilità in caso di bilancio negativo.

La grande adattabilità dell'approccio metodologico lo porta a essere impiegato in analisi a scale differenti e per soddisfare necessità di studio diverse, rivolte sia alla pianificazione e gestione territoriale, sia alla valutazione (VIA, VAS, VINCA), come pure all'analisi del danno ambientale.

Il recentissimo Disegno di Legge "Contenimento del consumo di suolo e riuso del suolo edificato", per garantire uno sviluppo equilibrato dell'assetto territoriale e una ripartizione calibrata tra

zone suscettibili di utilizzazione agricola e zone edificate, offre un'opportunità per approfondire, anche da un punto di vista funzionale ed economico, il valore di tali terreni in grado di conservare funzioni e risorse, valorizzando tutte le attività antropiche compatibili con il mantenimento della funzionalità ecologica. La riorganizzazione imposta assume ancora più importanza rispetto al peso economico dei terreni salvaguardati da un cambio di destinazione d'uso e inseriti all'interno di un contesto paesaggistico che produce Se per la collettività e quindi caratterizzato da un'importanza pubblica rispetto a contesti territoriali che, invece, usano tali funzioni e risorse. Proprio con quest'ottica, riconoscere il valore economico dei Se permette di orientare le strategie di gestione e pianificazione verso una prospettiva ecologica-economica di perequazione territoriale rispetto alle funzioni ecologiche e ai Se, valorizzando il capitale naturale nei bilanci economici. ■

Bibliografia

- 1) Colaninno B., Neonato F., 2011. *Oro verde*. Il Verde Editoriale, Milano, ACER 6: 20-31.
- 2) Costanza, R., et al., 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature: 387, 253-260.
- 3) Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystem and human well being: a framework for assessment*. Island press.
- 4) Morri E., Pruscini F., Scolozzi R., Santolini R., 2014. *A Forest Ecosystem Services evaluation at the river basin scale: supply and demand between*

coastal areas and upstream lands (Italy). Ecological indicators 37; 210-219.

5) Musu I., 2008. *L'economia e la natura*. In: (a cura di Elio Cadello), "Idea di Natura", pp. 69-88, Marsilio ed., Venezia.

6) Plummer, M.L., 2009. *Assessing benefit transfer for the valuation of ecosystem services*. Front. Ecol. Environ. 7, 38-45.

7) Santolini R., Morri E., 2010. *Un prestito da restituire*. Il Verde Editoriale, Milano. ACER 4/2010: 23-27.

8) Santolini R., Morri E., Scolozzi R., 2011. *Mettere in gioco i servizi ecosistemici: limiti e opportunità di nuovi scenari sociali ed economici*. Ri-Vista, 15/16: 41-55, Firenze Univ. Press.

9) Scolozzi R., Morri E., Santolini R., 2012. *Delphi-based change assessment in ecosystem services values to support strategic spatial planning in Italian landscapes*. Ecological Indicator 21; 134-144.

10) TEEB (2008) "The Economics of Ecosystems and Biodiversity: An Interim Report", European Commission, Brussels.
www.teebweb.org/LinkClick.aspx?fileticket=u2fmsQoWJf0%3d&tabid=1278&language=en-US.

Abstract Vital calculation

Ecosystems offer a necessary support to the quality of life of a region and its inhabitants. This article features the results of a survey characterized by contributions from various disciplines, that calculated their economic value and highlighted their changes in Italy from 1990 to 2000, according to the type of ecosystemic services (ES). A comparison between different years shows the different environmental function of the ES taken into consideration and the subsequent increase in vulnerability in case of a negative balance. Thanks to its great adaptation ability, this approach can be used for analyses at different scales and to meet different needs, aimed at regional planning and management, various types of assessments (EIA, Vas, Vinca), and for the analysis of environ-

 Per saperne di più:
www.ilverdeeditoriale.com/ricerche_R_aspx

Orto giardino

35°

LO SPETTACOLO DELLA PRIMAVERA

1 - 9
MARZO 2014

FIERA DI
PORDENONE

WWW.ORTOGIARDINOPORDENONE.IT



3° Festival
dei Giardini

 Pordenone Fiere

