Marco Tononi, Antonella Pietta

Rinaturalizzazione urbana e mitigazione dei rischi. Il ruolo di un parco cittadino

*Il contributo si occupa dei processi di rinaturalizzazione delle aree urbane adottando un approccio basato sull'*Urban Political Ecology*. I processi di rinaturalizzazione devono infatti essere visti in tutte le loro dimensioni considerando la città come un metabolismo complesso in cui si intrecciano processi sociali ed ecologici. Lo studio delle interconnessioni socio-ecologiche ha posto particolare attenzione alle nature based solutions. Adottare queste soluzioni porta a valorizzare aree, prima considerate periferiche o secondarie nella pianificazione urbana, che acquistano un valore socio-ecologico importante anche dal punto di vista della mitigazione dei rischi. Un approccio partecipativo che mira al coinvolgimento della popolazione è la metodologia che meglio si presta per intercettare le relazioni socio-ecologiche nel loro complesso e per adottare una pianificazione ambientale che tenga conto di tutti gli aspetti. L'attenzione è stata focalizzata sull'analisi evolutiva di un'area della città di Brescia nella quale si concentrano interessanti aspetti in termini di rinaturalizzazione e valorizzazione socio-ecologica del territorio anche dal punto di vista della mitigazione dei rischi·*

Urban Renaturalization and Risk Mitigation. The Role of a City Park
The contribution focuses on renaturalization processes in urban areas by adopting an approach based on Urban Political Ecology. The renaturalization processes have to evaluate all the relationships considering the city as a complex metabolism where social and ecological elements are strictly interrelated. The analysis of the socio-ecological relationships paid a particular attention to nature-based solutions. Adopting this kind of solutions, areas formerly considered peripheral in urban planning acquire an important socio-ecological value also looking at risk mitigation. A participatory approach aiming at involving the local population is the correct methodology for capturing socio-ecological relationships as a whole and promoting a community-based environmental planning. The research focused on the evolution of an area of Brescia where renaturalization and socio-ecological valorization of the territory can be profitably related to risk mitigation.

Renaturalisation urbaine et mitigation du risque. Le role d'un parc citoyen
La contribution traite des processus de renaturation des zones urbaines en adoptant une approche basée sur l'écologie politique urbaine. Le processus de renaturation doit en effet être vu dans toutes ses dimensions en considérant la ville comme un métabolisme complexe où se mêlent les processus sociaux et écologiques. L'étude des interconnexions socio-écologiques a accordé une attention particulière aux solutions basées sur la nature. L'adoption de ces solutions conduit à valoriser des espaces, auparavant considérés comme périphériques dans l'urbanisme, qui acquièrent une valeur socio-écologique importante également du point de vue de l'atténuation des risques. Une approche participative qui vise à impliquer la population est la meilleure méthodologie pour intercepter les relations socio-écologiques dans leur ensemble et pour adopter une planification environnementale attentive à tous les aspects. La recherche s'est concentrée sur l'évolution d'une zone de la ville de Brescia où la renaturation et la valorisation socio-écologique du territoire peuvent être avantageusement liées à l'atténuation des risques.

***Parole chiave**: politica ecologica urbana, nature-based solutions, servizi ecosistemici culturali, mitigazione del rischio*

***Key words**: urban political ecology, nature-based solutions, cultural ecosystem services, risk mitigation*

***Mots-clés** : politique écologique urbaine, solutions basées sur la nature, services écosystémiques culturels, atténuation des risques*

Università degli Studi di Brescia, Dipartimento di economia e management - marco.tononi@unibs.it

Università degli studi di Brescia, Dipartimento di economia e management e Interdisciplinary Research Institute on Sustainability, IRIS - antonella.pietta@unibs.it

***Nota:** sono da attribuire a Marco Tononi i paragrafi 1, 3 e 5; ad Antonella Pietta i paragrafi 2 e 4.*

1. Rinaturalizzare la città

A partire dagli ultimi decenni del secolo scorso le città europee hanno vissuto profonde trasformazioni. Ad una forte espansione che ha interessato tutta la seconda metà del Novecento è seguita una serie di riassetti che ne hanno cambiato radicalmente le caratteristiche. L'elemento che più di tutti è tornato ad essere centrale è la natura (Wheeler e Beatley, 2004; Beatley, 2010; 2012; Scott e altri, 2016).

Già all'inizio del Novecento, soprattutto in ambito anglosassone, si faceva strada l'idea di una pianificazione urbana che tenesse conto della necessità di cercare un'armonia fra urbano e rurale. Le problematiche emerse nelle città industriali avevano spinto a proporre un modello volto a distribuire sul territorio spazi naturali, rurali e urbani tra loro interconnessi nel progetto della *Garden City* (Howard, 1902). Da allora l'urbanizzazione ha vissuto una rapida espansione, molto spesso tutt'altro che armonica con gli spazi naturali circostanti. Ciò ha accentuato l'evidenza di come l'urbano andasse ripensato non più con una progettualità a sé stante completamente indipendente dalla natura, ma come parte integrante del sistema socio-ecologico (Swyngedouw, 1998). Proprio per questo dagli anni Settanta si sono susseguiti fino ai giorni nostri modelli che hanno cercato di reintrodurre la natura in città (Wheeler e Beatley, 2004; Scott e altri, 2016). Inizialmente gli approcci si sono limitati a riconsiderare la gestione urbana, indicando miglioramenti a livello di mobilità e cercando di compattare le città (Scott e altri, 2016). Dagli anni Ottanta sono invece comparsi progetti e idee che hanno rivisto in modo più profondo la pianificazione della città attraverso una visione ecologica che ha riportato l'attenzione alle problematiche ambientali (Roseland, 1998; Register, 2002). Successivamente sono nate proposte teoriche e applicazioni che in vari modi hanno messo al centro la rinaturalizzazione della città (Joss e altri, 2011; Rapoport, 2014; Tononi, 2015).

Ciò che nel tempo è risultato evidente è come gli aspetti legati alla rinaturalizzazione in ambito urbano siano molteplici: non si tratta semplicemente di intervenire per rendere alcune parti del sistema più efficienti dal punto di vista ambientale, bensì di tenere in considerazione tutti gli elementi del metabolismo urbano (Castan Broto e altri, 2012), indagando le dinamiche socio-ecologiche nel loro complesso. Ciò comporta, in primo luogo, che gli elementi di cui si compone la dimensione ecologica non siano utilizzati come oggetti complementari, che arricchiscono o abbelliscono il design urbano, ma gli venga attribuito il valore di veri soggetti non-umani (Whatmore, 2005; Heynen e altri, 2006) che operano all'interno del sistema urbano al pari dei soggetti umani ed entrano in gioco nei processi del metabolismo urbano e nella distribuzione di benefici e costi. Esaminare la natura reintrodotta in città con un approccio sociale (Castree, Braun, 2001) significa dunque non considerarla come risorsa da sfruttare, o come oggetto a sé stante da proteggere, ma come parte integrante delle dinamiche territoriali in atto. Utilizzando a tal fine un approccio basato sulla *Urban Political Ecology* (UPE) (Swyngedouw, 1996; Heynen e altri, 2006; Swyngedouw, Kaika, 2008; Kaika, Swyngedouw, 2012) è possibile tenere conto delle caratteristiche storiche, geografiche e sociali del contesto in cui si opera. La UPE consente inoltre di porre al centro dei processi di rinaturalizzazione il coinvolgimento attivo della comunità locale e la valutazione delle ricadute socioculturali degli interventi proposti.

I percorsi di rinaturalizzazione degli spazi urbani, che si pongono tra gli obiettivi il miglioramento della sostenibilità con attenzione agli ecosistemi degradati, alla biodiversità, alle risposte ai cambiamenti climatici, alla mitigazione del rischio, possono far riferimento a soluzioni di tipo naturale (Lafortezza e altri, 2018), tenendo in considerazione al tempo stesso le relazioni con la comunità urbana, come sottolineato dalla UPE. Le *Nature Based Solutions* (NBS) «sono soluzioni alle sfide della società che vengono ispirate e supportate dalla natura» (Raymond e altri, 2017, p. 3). Contrapponendosi dunque a soluzioni incentrate sulla tecnologia, adottano gli elementi naturali come strumenti di progettazione urbana per soluzioni maggiormente sostenibili. Si tratta, soprattutto, di modalità di intervento che si legano a concetti quali ecosistemi, servizi ecosistemici, infrastrutture verdi. In termini ecologici, l'introduzione di queste soluzioni non solo produce miglioramenti dal punto di vista delle prestazioni e dell'efficienza ambientale del sistema territoriale, ma consente anche di proteggere ecosistemi già presenti o introdurne di nuovi, aumentando la naturalità dell'area in cui si interviene (EC, 2015; Raymond, 2017). Più in generale, lo sviluppo dell'approccio basato sulle NBS è legato alla necessità di implementare la sostenibilità dal punto di vista socio-ecologico

(EC, 2015; Raymond, 2017) attraverso soluzioni che combinano il perseguimento del miglioramento ecologico con la considerazione dell'efficienza economica e delle conseguenze sociali. In ambito urbano una nuova attenzione ad interventi ispirati alla naturalità consente quindi di migliorare il sistema nel suo complesso agendo in maniera positiva su ecosistemi e biodiversità e producendo anche una serie di vantaggi socioculturali attraverso un miglioramento delle relazioni socio-ecologiche (Lafortezza e altri, 2018). Come conseguenza, tali interventi contribuiscono a mitigare molteplici tipologie di rischio a cui il contesto urbano è esposto, dal rischio idrogeologico, alla siccità, alle ondate di calore, alla perdita di biodiversità e conseguente fornitura dei servizi ecosistemici. In questo modo favoriscono la riduzione della vulnerabilità e l'innalzamento della resilienza della città, ossia la sua capacità di risposta di fronte ad eventi potenzialmente dannosi (Cfr. Adger, 1999; Adger e altri, 2003; Oppenheimer e altri, 2014; Bagliani, Pietta e Bonati, 2019), migliorando, a loro volta, le condizioni socioeconomiche della comunità e fornendole, al tempo stesso, maggiori opportunità di accesso alla natura (EC 2015; Raymond e altri, 2017; Lafortezza e altri, 2018).

Anche con riferimento alle politiche ambientali europee le NBS suscitano una certa attenzione e diversi studi e progetti ne stanno evidenziando potenzialità e vantaggi applicativi (EC, 2015; Raymond, 2017). I temi di interesse emersi dai report a livello europeo hanno consentito di delineare alcuni obiettivi principali: miglioramento della sostenibilità urbana, risanamento degli ecosistemi degradati, mitigazione e adattamento al cambiamento climatico, mitigazione dei rischi, innalzamento della resilienza. Questi obiettivi si concretizzano in linee di ricerca ed intervento, fra le quali, nell'ambito del lavoro qui presentato, risultano centrali la rigenerazione urbana, la qualità della vita, la gestione dei bacini idrici e il ripristino degli ecosistemi.

Gran parte dei luoghi potenzialmente interessati da tali soluzioni si trova nelle aree naturali, all'interno o attorno alla città, che sono tra i principali "fornitori" di servizi ecosistemici[1] (MA, 2005; Daniel e altri, 2012; Fish e altri, 2016). In base alla definizione del *Millennium Ecosystem Assessment* (MA, 2005), i servizi ecosistemici rappresentano dei benefici, necessari per la sopravvivenza dell'umanità, che vengono forniti dagli ecosistemi. Il concetto stesso di servizi ecosistemici permette di analizzare le soluzioni proposte e valutare gli impatti delle NBS intraprese considerando le ricadute in termini di servizi forniti o servizi sottratti alla comunità. A tal fine, nell'ambito del presente lavoro sono di particolare interesse i servizi ecosistemici culturali, utili per comprendere il punto di vista della comunità e il valore che la comunità attribuisce ai processi di rinaturalizzazione, cogliendo l'interazione con gli elementi socioculturali.

Il presente contributo si concentra sulle positive conseguenze derivanti da un parco urbano di nuova istituzione che prevede diversi ambiti di rinaturalizzazione inquadrabili come vere e proprie NBS. La sua creazione, avvenuta grazie all'azione civile della popolazione residente e delle associazioni locali, oltre a una serie di benefici in termini ecologici e socioculturali, determina svariate ricadute positive per il sistema urbano nel suo complesso in termini di mitigazione dei rischi. La letteratura relativa ai rischi nella geografia italiana (tra gli altri, Bagliani, Pietta, Bonati, 2019; Bonati, 2019; Bonati e Tononi, 2020; Marincioni, 2015; Primi e Ferretti, 2020) offre spunti interessanti per l'area in esame circa le possibili connessioni fra ecologia e società e su come gestire e migliorare la risposta ai rischi, lavorando su entrambi gli elementi (Bonati, Pietta e Tononi, 2018) e in particolare sull'aspetto socioculturale (Bonati e Tononi, 2020; Bonati e Mendes, 2014). Per approfondire tali argomenti si rimanda alla bibliografia citata. Nel contributo ci si concentra, invece, sulla comprensione di come l'area possa garantire una serie di effetti benefici, focalizzandosi sulla mitigazione dei rischi e offrendo uno spunto per successivi possibili approfondimenti.

2. L'area di studio e l'approccio metodologico

Il contributo si occupa del Parco delle Cave di Brescia, un'area suburbana fino a pochi anni fa interessata da attività di escavazione (di sabbia e ghiaia) ora in fase di esaurimento. Si tratta di una zona sottoposta a un processo di profondo cambiamento, che con i suoi 960 ettari sta diventando una delle più grandi aree rinaturalizzate urbane protette d'Europa. Tali trasformazioni sono i segni di un rilevante mutamento delle relazioni fra uomo e natura. La comunità locale ha infatti lottato a lungo per il riconoscimento di un valore ecologico e culturale. Queste dinamiche sono state studiate utilizzando la *Urban Political*

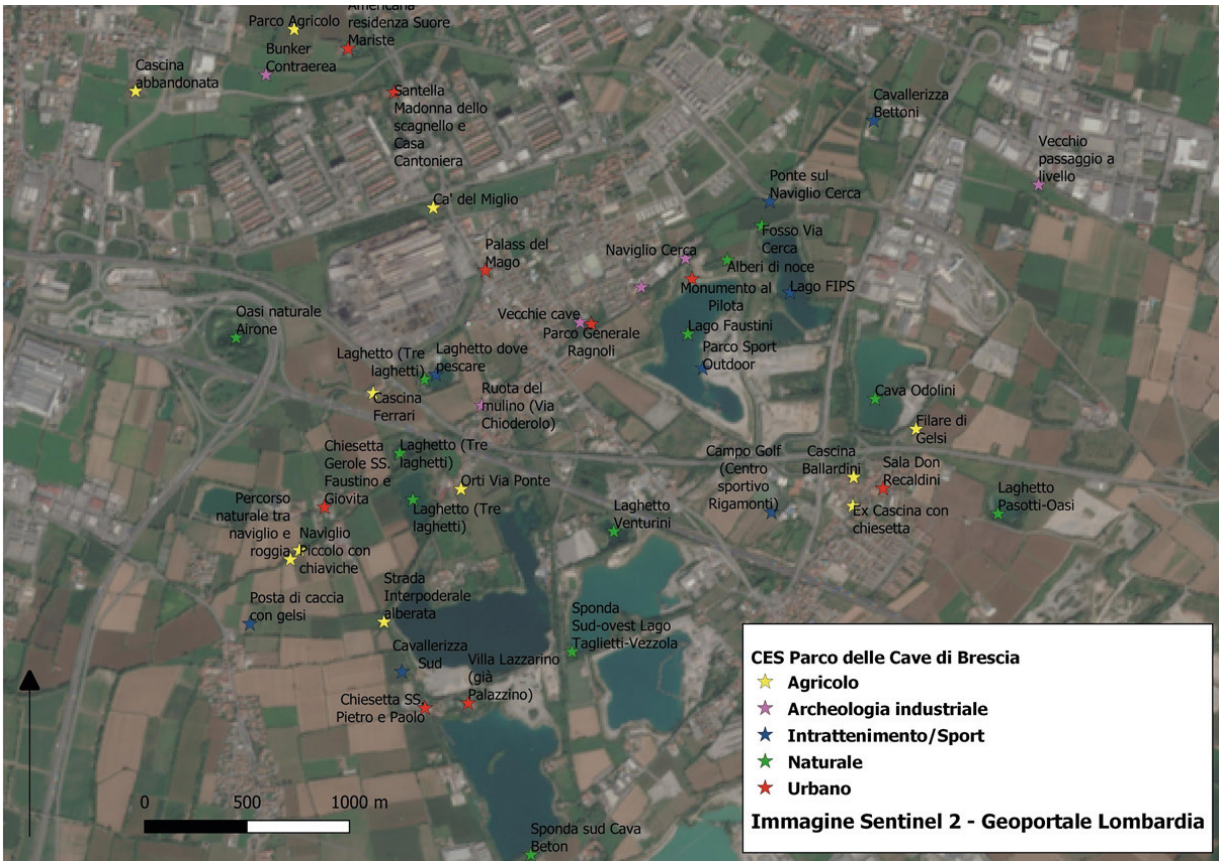


Fig 1. Servizi ecosistemici culturali del Parco delle Cave rilevati attraverso il processo di mappatura partecipata
Fonte: I CES sono il risultato della mappatura partecipata. La base satellitare è stata scaricata dal geoportale di Regione Lombardia

Ecology, che ha consentito di far emergere come i valori naturali e culturali siano cambiati e come un territorio sfruttato e degradato sia divenuto un ambito naturale rilevante dal punto di vista della comunità locale. L'analisi del valore riconosciuto all'area è stata effettuata in modalità partecipativa attraverso l'esame del punto di vista dei diversi attori coinvolti nell'indagine: le associazioni locali, la comunità, i proprietari delle aree interne e contigue, oltre che gli amministratori locali, i tecnici e gli esperti che la studiano e in vari modi se ne occupano. A livello metodologico ci siamo focalizzati sulla *Participatory action research* (PAR) (Kindon e altri, 2007; Breitbart, 2010), con l'obiettivo di agire dal basso e coinvolgere la comunità locale, e sulla mappatura partecipata (Burini, 2016; Capineri e altri, 2016; Casti, 2015; Brown, 2012) dei Servizi Ecosistemici Culturali (CES), per ricostruire il valore socioculturale delle emergenze naturali presenti nell'area (McLain e altri, 2013).

Durante l'indagine partecipativa ci siamo anche soffermati su quali siano gli effetti in termini di mitigazione dei rischi derivanti dal processo di rinaturalizzazione di un'area di tali dimensioni, il cui valore eco-culturale è riconosciuto dalla comunità locale, che richiede spazi naturali in un contesto urbano densamente popolato e caratterizzato dalla presenza di numerose attività industriali. Le NBS (Lafortezza e altri, 2018) come quelle che contraddistinguono il parco in oggetto sono in grado di unire gli aspetti di rigenerazione urbana legati alla valorizzazione ecologica e sociale di tali aree alla mitigazione dei rischi, offrendo in tal senso una serie di benefici alla città. Dal punto di vista operativo abbiamo deciso di studiare in primo luogo le caratteristiche dell'area attraverso i punti di vista della popolazione. La mappatura partecipata ci ha permesso di ricostruire i processi storico-geografici che hanno portato alla formazione del Parco e i segni che di essi sono

rimasti nel paesaggio. Il processo di coinvolgimento e di partecipazione tiene strettamente connessi le potenzialità ecologiche e le condizioni socioculturali e ha consentito poi di lavorare sulla mitigazione dei rischi con un approccio trasparente e community-based, così come la UPE raccomanda.

3. La mappatura partecipata dei Servizi Ecosistemici Culturali

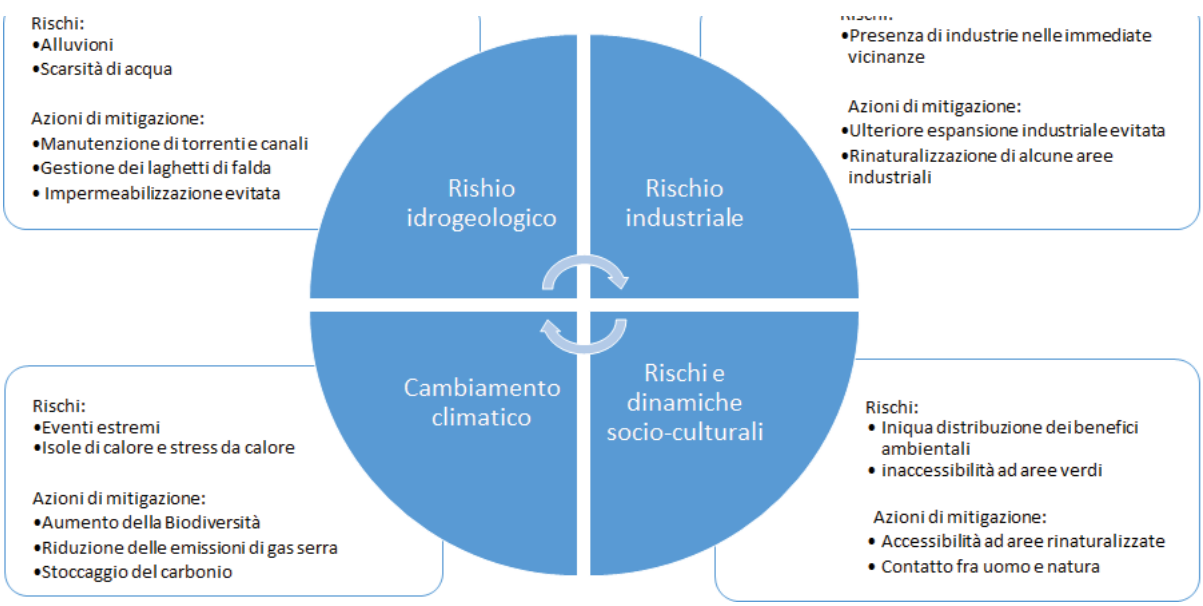
Il processo di mappatura partecipata (Burini, 2016; Capineri e altri, 2016; McLain e altri, 2013) si è concentrato sull'individuazione dei Servizi Ecosistemici Culturali (CES) (MA, 2005; Daniel e altri, 2012; Fish e altri, 2016) all'interno del Parco come elementi in grado di restituire luoghi di valore ecologico e culturale in base alla percezione della comunità (Tononi e Pietta, 2020).

Il gruppo di geografia si è occupato della ricerca partecipativa, che ha coinvolto associazioni e cittadini nella mappatura dei CES. Lo studio ha previsto una prima fase di osservazione partecipante con le associazioni locali. Si è poi deciso di intervistare alcuni storici locali grazie ai quali si è potuto ricostruire l'evoluzione storica dell'area. Da quanto emerso da tale indagine le attività di escavazione sono caratteristiche dell'area da molto tempo, ma si sono intensificate a partire dalla seconda metà del secolo scorso. Le tecniche di escavazione sempre più impattanti hanno via via modellato il paesaggio, facendo affiorare i laghetti oggi caratteristici e simbolo del Parco e creando un sistema socio-ecologico nuovo dove l'acqua emersa gioca un ruolo fondamentale. La nuova conformazione e la progressiva cessazione delle cave hanno messo in luce le potenzialità ecologiche dell'area. Sin dagli anni Novanta cittadini e associazioni ambientaliste hanno chiesto progetti di rinaturalizzazione e protezione ambientale per i laghetti. La richiesta dal basso ha avuto seguito con l'istituzione ufficiale del Parco (Comune di Brescia 2018) nel 2018 attraverso il Piano di Governo del Territorio.

La mappatura ha visto susseguirsi diversi step, durante i quali sono stati proposti laboratori di mappatura partecipata prima con le associazioni locali e poi con la comunità locale dei quartieri interessati dal Parco. Il processo ci ha permesso di costruire una mappa con i diversi luoghi segnalati e all'interno dei quali i partecipanti hanno individuato diversi servizi ecosistemici culturali (fig. 1).

I diversi CES hanno messo in luce il complesso stratificarsi nel tempo di processi territoriali che hanno lasciato importanti segni e che rappresen-

Tab.1. Rischi presenti e azioni di mitigazione offerti dal Parco delle Cave.



Fonte: elaborazione degli autori

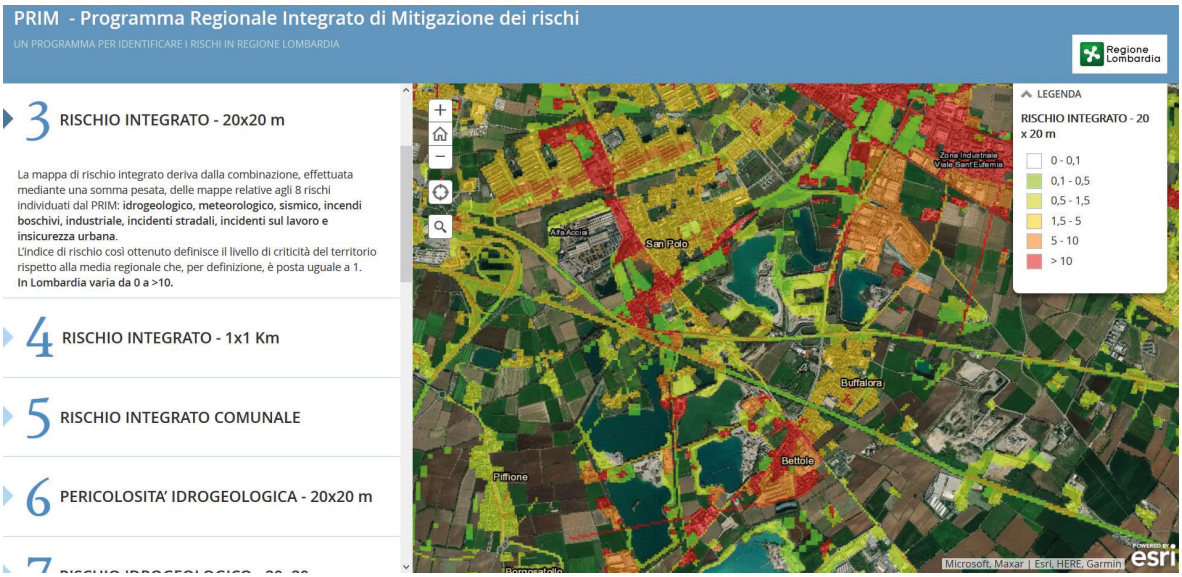


Fig. 2. Rischio integrato presente nell'area dal PRIM di Regione Lombardia
Fonte: *https://sicurezza.servizirl.it/primviewer/* (ultimo accesso: 16.VIII.2020)

tano una vera ricchezza per il Parco delle Cave. L'area infatti presenta dei forti connotati agricoli ancora oggi evidenti e importanti per l'economia locale. A questi si intrecciano i segni dell'attività di escavazione che hanno caratterizzato l'area e che sono valorizzabili anche in termini di archeologia industriale. Questi processi hanno generato il formarsi di spazi naturali e piccole oasi di valore ecologico soprattutto in corrispondenza delle zone ripariali e umide dei laghetti di escavazione. Le differenti visioni date dagli *stakeholder* dimostrano le possibili opzioni di sviluppo dell'area, da quelle più escursionistico-turistiche e sportive a quelle più naturalistiche, e i possibili conflitti che si possono creare tra fruizione e protezione.

I luoghi emersi dalla mappatura e legati alla gestione del Parco hanno messo in luce le potenzialità dell'area e per questo abbiamo deciso di indagare anche le correlazioni con la mitigazione del rischio, vista la collocazione dell'area nel mezzo di un territorio fortemente antropizzato e visto il legame che la comunità ha dimostrato con essa durante il processo di mappatura.

4. Mitigazione dei rischi: le potenzialità del Parco delle Cave

L'indagine partecipata ha reso evidente l'importanza della dimensione socioculturale oltre a quella ecologica del Parco. La rinaturalizzazione richiesta e in atto grazie alla sua istituzione formale ha mostrato come le NBS siano in grado di offrire vantaggi evidenti, in primo luogo, in termini di aumento della biodiversità e miglioramento della condizione socio-ecologica della comunità urbana (European Commission, 2015; Lafortezza e altri, 2018).

Nel nostro caso la rinaturalizzazione delle cave e la cessazione dell'escavazione hanno portato una crescita della biodiversità, dal punto di vista della flora, con le aree ripariali e le zone umide habitat per numerose specie e, di conseguenza, una crescita della fauna. L'evidenza di tale processo ha spinto alla formazione di una vera e propria coscienza ecologica della comunità che, come sopra evidenziato, ha voluto la protezione di questa nuova biodiversità. La comunità locale ha compreso il notevole beneficio che avrebbe tratto dalla rinaturalizzazione dell'area. Per questo la componente socioculturale di tale processo di trasformazione ecologica è sempre stata centrale.

La coscienza dei benefici sociali, culturali ed ecologici è risultata chiara nei servizi ecosistemici indicati dalla popolazione durante il processo di mappatura. Grande rilievo è stato dato non solo nello specifico ai CES, ad esempio dal punto di vista della gestione dei beni e dei valori paesaggistici e della possibilità di fruirli, ma più in generale alle varie categorie di servizi ecosistemici, considerando la loro capacità di mitigare i rischi legati alla presenza di un sistema urbano-industriale di

questo tipo. La produzione di beni primari, la mitigazione di fenomeni estremi, la regolazione dell'erosione del suolo, dei fenomeni idrogeologici e dei rischi ad essi correlati sono alcuni tra i principali servizi ecosistemici forniti da quest'area. Probabilmente, proprio il fatto di vivere all'interno di un sistema così complesso ha reso chiaro alla popolazione come l'area fosse portatrice di una molteplicità di vantaggi. Nel processo di mappatura tali aspetti sono presenti nelle risposte dei partecipanti e si concentrano sul rischio industriale, il cambiamento climatico e il rischio idrogeologico, strettamente collegati alle ricadute benefiche in termini sociali ed ecologici già evidenziate.

Il contesto in cui si inserisce il Parco delle Cave di Brescia è caratterizzato da impatti determinati dalle attività umane che sono correlati a diverse tipologie di rischi (per una esaustiva spiegazione dei concetti di esposizione, vulnerabilità, rischio, resilienza, impatti, si veda Bagliani, Pietta, Bonati, 2019, pp. 145 e seguenti).

In primo luogo, vi è il rischio industriale, che deriva dalla presenza di grandi impianti, soprattutto di lavorazione metalli e acciaierie, e dalle attività estrattive e di trasformazione degli inerti. L'esposizione è ulteriormente innalzata dal fatto che oltre alle strutture produttive si sono insediati in loco anche estesi quartieri residenziali, come ampliamento di nuclei preesistenti o come nuovi quartieri progettati per accogliere la forza lavoro arrivata in città nel dopoguerra, soprattutto dagli anni Settanta. La zona è inoltre letteralmente "attraversata" da importanti reti infrastrutturali (strade urbane, tangenziale, autostrada A4, ferrovia Venezia-Milano). La nascita del parco ha influenzato positivamente la pianificazione degli insediamenti industriali. Da una parte, l'istituzione del Parco ha limitato l'espansione di tali insediamenti, evitando ulteriori potenziali rischi. Dall'altra, la rinaturalizzazione dell'area precedentemente sfruttata a scopo estrattivo ha creato zone in grado di mitigare i rischi già presenti, in particolare diminuendo l'esposizione al rischio industriale dei quartieri limitrofi.

Anche dal punto di vista dei cambiamenti climatici ampliare le aree con presenza di vegetazione e adottare una pianificazione ambientale attenta agli aspetti ecologici della rinaturalizzazione produce importanti effetti di mitigazione. Tali effetti si traducono anzitutto in termini di emissioni di gas serra evitate per il più ridotto consumo energetico da parte degli edifici, per la mancata impermeabilizzazione del suolo e per cambiamenti nell'uso del suolo. Questi ultimi sono relativi soprattutto al fatto che le alternative al parco erano rappresentate dall'ulteriore urbanizzazione, dall'espansione industriale e dalla creazione di nuove discariche. Tra gli effetti di mitigazione si annoverano inoltre lo stoccaggio a lungo termine del carbonio nella vegetazione e nel suolo, la migliore regolazione delle ondate di piena, la riduzione dell'effetto isola di calore e dello stress da calore, ma anche il miglioramento della qualità dell'aria (Raymond e altri, 2017), aspetto particolarmente problematico nella zona considerando la presenza industriale e quella delle reti infrastrutturali. Il valore ecologico dell'area offre in questo senso benefici a tutto il sistema urbano in termini di mitigazione del cambiamento climatico, tema centrale anche nelle strategie urbane future della città.

Con riferimento al rischio idrogeologico, strettamente legato al cambiamento climatico, la modifica i regimi di temperatura e piovosità inasprisce i problemi già esistenti connessi alle risorse idriche urbane. Attraverso l'istituzione del Parco, e di conseguenza la conservazione e il ripristino dei laghi di cava e degli ecosistemi presenti, viene evitata la realizzazione di nuove urbanizzazioni e di conseguenza l'impermeabilizzazione di superfici ulteriori. In questo modo si contribuisce a ridurre e ritardare i picchi di alluvione e si consente un maggior controllo sugli scarichi, riducendo dunque il rischio di allagamenti. Con la presenza di aree di stoccaggio per l'acqua piovana e di aree verdi, accanto alla piantumazione di nuovi alberi, aumentano infatti l'infiltrazione, migliora l'evapotraspirazione (altro aspetto strettamente connesso con il cambiamento climatico con riferimento all'isola di calore) e alcuni inquinanti vengono rimossi. Il contributo della gestione sostenibile delle acque in quest'area rinaturalizzata ha dunque conseguenze positive sia dal punto di vista della disponibilità sia della qualità (Raymond e altri, 2017). Il rischio idrogeologico deriva anche dai torrenti e dai navigli che canalizzano il deflusso delle acque provenienti dai rilievi posti a nord della città, utilizzati in passato come forza motrice e oggi per l'irrigazione dei terreni agricoli e che raccolgono le improvvise piogge. Il mantenimento dei navigli e dei canali di irrigazione che il Parco potrebbe incentivare e l'impermeabilizzazione del terreno evitata proprio dalla nascita del Parco potranno sicuramente garantire una diminuzione dei rischi derivanti da tali episodi. Non solo, l'affiorare dell'acqua di falda nei bacini nati durante l'escava-

zione offre la possibilità di avere risorse idriche disponibili per vari usi, ad esempio come bacini di accumulo. Si deve però considerare che si tratta di acqua di falda affiorante e, date le problematiche descritte, il rischio che tali bacini possano subire sversamenti di acque superficiali inquinate è elevato e sono quindi necessari controlli continui su rogge e canali circostanti.

La pianificazione urbana ha già inserito nel PGT (Comune di Brescia, 2018) alcune possibili azioni di mitigazione del rischio nell'area del Parco delle Cave. Le soluzioni illustrate, con riferimento ai diversi rischi, consistono in miglioramenti delle aree boscate, riqualificazione delle rogge e dei canali dell'idrografia superficiale, rinaturalizzazione delle zone umide, manutenzione e potenziamento di siepi e filari oltre che di prati stabili e fasce boscate. Queste misure ecologiche non possono tuttavia che essere portate avanti attraverso il coinvolgimento della comunità locale e degli agricoltori della zona per garantire un approccio socio-ecologico in grado di intervenire sui diversi elementi del metabolismo urbano, come suggerito dalla UPE (Heynen e altri, 2006).

5. Riflessioni conclusive

I temi emersi nel contributo offrono una serie di possibili sviluppi in termini di pianificazione ambientale dell'area. Il nascente Comitato di gestione del Parco, composto oltre che dai rappresentanti dell'amministrazione anche dalle realtà associative, dovrà affrontare in tutta la sua complessità quanto emerso in questa analisi, considerando, da una parte, le tematiche sociali e culturali in un'area dove la popolazione locale è attiva e partecipe e, dall'altra, la componente ecologica, tornata centrale proprio attraverso l'attivismo della comunità.

Questo in termini di mitigazione dei rischi significa non solo individuare obiettivi e azioni di miglioramento ecologico dell'area, ma farlo attraverso una gestione che preveda un approccio sociale alla tematica, che promuova attenzione, consapevolezza e conoscenza del tema fra la popolazione e che si basi su un coinvolgimento attivo nell'elaborazione di una strategia di gestione dei rischi. Tale lavoro non richiede uno sforzo eccessivo vista la predisposizione e la volontà di partecipazione dimostrata dalla popolazione sulle tematiche legate al Parco. Affrontare e tenere presente i diversi punti di vista dei differenti *stakeholder* e gestire i conflitti presenti nell'area per promuovere una gestione più integrata del sistema socio-ecologico sono elementi fondamentali.

Nel contributo ci si è limitati a evidenziare le potenzialità in termini di mitigazione del rischio derivanti dalla rinaturalizzazione dell'area. Al momento non è stato calcolato l'impatto in termini quantitativi conseguente alla diminuzione dei rischi, ma sono solo state suggerite possibili azioni di mitigazione. Tale diminuzione dovrà essere confermata da un'analisi quantitativa dei rischi e dei benefici ottenuti, valutando l'impatto delle soluzioni di rinaturalizzazione proposte. Questa potrà essere inserita in un piano di gestione dei rischi che tenga in considerazione le ricadute sia ecologiche che sociali.

Le aree verdi e i bacini idrici diventano dunque fattori centrali nel cambiamento in atto nei sistemi urbani, dove natura e società giocano entrambe un ruolo centrale nel ridisegnare gli assetti socio-ecologici. La nascita e la gestione del Parco delle Cave è un caso emblematico della nuova centralità assunta da aree suburbane rinaturalizzate nella città contemporanea, vista ormai come parte fondamentale delle dinamiche ecologiche. La mitigazione del rischio e dei cambiamenti climatici sono temi che non possono essere dimenticati nell'analisi di tali aree, soprattutto in termini di benefici offerti.

Riferimenti bibliografici

Adger W. Neil (1999), *Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam*, in «World&Develop», 27, pp. 247-269.

Adger W Neil, Saleemul Huq, Katrina Brown, Declan Conway e Mike Hulme (2003), *Adaptation to Climate Change in the Developing World*, in «Progress in Development Studies», 3, pp. 179-195.

Antrop Marc (2004), *Landscape Change and the Urbanization Process in Europe*, «Landscape and Urban Planning», 67, pp. 9–26.

Bagliani Marco Antonella Pietta e Sara Bonati (2019), *Il cambiamento climatico in prospettiva geografica. Aspetti fisici, impatti, politiche*, Bologna, Il Mulino.

Beatley Timothy (2010), *Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning*; EBSCO, Island Press, 2010.

Beatley Timothy (2012), *Green Cities of Europe*, Washington DC, Island Press/Center for Resource Economics.

Bonati Sara, Antonella Pietta e Marco Tononi (2018), *Per un'ecologia politica della vulnerabilità urbana: il caso di Funchal-Madeira* in «Rivista Geografica Italiana», 128, 1, pp. 21-41.

Bonati Sara e Marco Tononi (2020), *Quale ruolo per la geografia italiana nella didattica del rischio? Tracciare la rotta nel difficile dialogo tra le generazioni* in Sara Bonati e Marco Tononi (a cura di) *Cambiamenti climatici e rischio. Proposte per una didattica geografica,* Franco Angeli, Milano, pp. 34-46.

Bonati Sara (2019), *Natural Hazards,* in Shapiro e Maras (a cura di), *Encyclopedia of Security and Emergency Management*, Springer.

Bonati Sara e Martinho P. Mendes (2014), *Building Participation to reduce Vulnerability: how can Local Educational Strategies promote Global Resilience? A Case Study in Funchal–Madeira Island*, «Procedia Economics and Finance», 18, pp. 165-172.

Breitbart M. Myrna (2010), *Participatory research methods*, in Nicolas J. Clifford, Shaun French e Gill Valentine (a cura di), *Key Methods in Geography*, Thousand Oaks, Sage Publications, pp. 141–156.

Broto Vanesa C., Adriana Allen e Elizabeth Rapoport (2012), *Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism*, in «Journal of Industrial Ecology» , 16, 6, pp 851–861.

Brown Greg (2012), *Public Participation GIS (PPGIS) for Regional and Environmental Planning: Reflections on a Decade of Empirical Research,* in «URISA Journal», 25, pp. 7–18.

Burini Federica (2016), *Cartografia partecipativa. Mapping per la governance ambientale e urbana*, Milano, Franco Angeli (collana *Nuove geografie*).

Capineri Cristina, Muki Haklay, Haosheng Huang, Vyron Antoniou, Juhani Kettunen, Frank Ostermann e Ross Purves (a cura di) (2016), *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information*, Londra, Ubiquity Press.

Casti Emanuela (2015), *Reflexive Cartography: A New Perspective in Mapping*; Elsevier Science.

Castree Noel e Bruce Braun (1998), *Remaking Reality: Nature at the Millenium*, Londra, Routledge.

Castree Noel e Bruce Braun (a cura di) (2001), *Social Nature: Theory, Practice and Politics*, Oxford, Blackwell.

Comune di Brescia (2016), *Piano di Governo del territorio*, Brescia, Comune di Brescia.

Daniel Terry C, Andreas Muhar, Arne Arnberger, Olivier Aznar, James W. Boyd, Kai M. A. Chan, Robert Costanza, Thomas Elmqvist, Courtney G. Flint, Paul H. Gobster e altri (2012), *Contributions of Cultural Services to the Ecosystem Services Agenda*, in «Proc Natl Acad Sci USA» , 109, pp. 8812.

European Commission (2014), *Living Well, within the Limits of Our Planet: General Union Environment Action Programme to 2020*; Luxembourg, European Commission Ed., Publication Office of the European Union.

European Commission (2015), *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities'*, Bruxelles.

Fish Robert, Andrew Church e Michael Winter (2016), *Conceptualising Cultural Ecosystem Services: a Novel Framework for Research and Critical Engagement*, in «Ecosystem Services», 21, pp. 208–217.

Heynen Nik, Maria Kaika e Erik Swyngedouw (2006), *In the Nature of Cities: Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism*, Londra, Taylor & Francis.

Howard Ebenezer (1902), *Garden Cities of To-morrow: (being the Second Edition of "To-morrow: a Peaceful Path to Real Reform")*, London, S. Sonnenschein & Company.

Joss Simon, Daniel Tomozeiu e Robert Cowley (2011), *Eco-cities - A global survey 2011*, London, University of Westminster.

Kaika Maria ed Erik Swyngedouw (2012), *The Urbanization of Nature: Great Promises, Impasse, and New Beginnings*, in Bridge Gary e Sophie Watson (a cura di), *The New Blackwell Companion to the City*, Oxford, Wiley-Blackwell, pp. 96–107.

Kindon Sara L., Rachel Pain e Mike Kesby (2007), *Participatory action research approaches and methods : connecting people, participation and place*, Abingdon, Oxon, Routledge.

Lafortezza Raffaele, Jiquan Chen, Cecil K. Van den Bosch e Thomas B. Randrup (2018), *Nature-based solutions for resilient landscapes and cities*, in «*Environmental Research*», *165* (December 2017), pp. 431–441.

Liberman Phil B. (2010), *(Re)Greening the City: Urban Park Restoration as a Spatial Fix*. «Geography Compass », 4, pp. 1392–1407.

Marincioni Fausto (2015), *Riduzione del rischio disastri: l'immancabile ruolo della geografia*, in «Rivista geografica italiana», 122, 1, pp. 143-150.

McLain Rebecca, Melissa Poe, Kelly Biedenweg, Lee Cerveny, Diane Besser e Dale Blahna (2013), *Making Sense of Human Ecology Mapping: An Overview of Approaches to Integrating Socio-Spatial Data into Environmental Planning*, in «Human Ecology », 41, pp. 651–665.

MA - Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*, Washington DC, World Resources Institute.

Olwig Kenneth R. (2015), *Landscape,* in *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*; Elsevier, pp. 224–230.

Oppenheimer Michael, Maximiliano Campos, Rachael Warren e altri (2014) *Emergent Risks and Key Vulnerabilities*, in Cristopher B. Field e altri (a cura di), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge-New York, Cambridge University Press, pp. 1039-1099.

Primi Antonella e Cecilia Ferretti (2020), *Sicurezza senza confini: progetto di informazione sull'autoprotezione nei casi di rischio* in Sara Bonati e Marco Tononi (a cura di) *Cambiamenti climatici e rischio. Proposte per una didattica geografica,* Milano, Franco Angeli, pp. 49-67.

Raymond Cristopher M., Pam Berry, Margaretha Breil, Mihai R. Nita, Nadja Kabisch, Mark de Bel, Vera Enzi, Niki Frantzeskaki, Davide Geneletti, Marco Cardinaletti, Leor Lovinger, Corina Basnou, Ana Monteiro, Holger Robrecht, Gregorio Sgrigna, Laura Munari e Carlo Calfapietra (2017), *An Impact Evaluation Framework to Support Planning and Evaluation of Nature-based Solutions Projects. Report prepared by the EKLIPSE Expert Working Group on Nature-based Solutions to Promote Climate Resilience in Urban Areas*, Wallingford (UK), Centre for Ecology & Hydrology.

Rapoport Elizabeth (2014), *Utopian Visions and Real Estate Dreams: The Eco-city Past, Present and Future: Utopian Visions and Real Estate Dreams*, in «Geography Compass», 8, pp. 137–149.

Register Richard (2002), *Ecocities: Building Cities in Balance with Nature*, Berkeley, Berkeley Hills Books.

Roseland Mark (1997), *Dimensions of the eco-city*, in «Cities», 14, pp. 197–202.

Scott Mark, Mick Lennon, Dagmar Haase, Aleksandra Kazmierczak, Gerry Clabby e Timothy Beatley (2016), *Nature-based Solutions for the Contemporary City/Re-naturing the City/Reflections on Urban Landscapes, Ecosystems Services and Nature-based Solutions in Cities/Multifunctional*

Green Infrastructure and Climate Change Adaptation: Brownfield Greening as an Adaptation Strategy for Vulnerable Communities?/Delivering green Infrastructure Through Planning: Insights from Practice in Fingal, Ireland/Planning for Biophilic Cities: from Theory to Practice, in «Planning Theory & Practice», 17, pp. 267–300.

Swyngedouw Erik (1996), *The City As a Hybrid: On Nature, Society and Cyborg Urbanization*, in «Capitalism Nature Socialism», 7, pp. 65–80.

Swyngedouw Erik (1999), *Modernity and Hybridity: Nature, Regeneracionismo, and the Production of the Spanish Waterscape, 1890–1930*, in «Annals of the Association of American Geographers», 89, pp. 443–465.

Swyngedouw Erik e Maria Kaika (2008), *The Environment of the City… or the Urbanization of Nature*, in Gary Bridge e Sophie Watson (a cura di), *A Companion to the City*, Oxford, John Wiley & Sons.

Tononi Marco (2015), *Immaginare, Misurare e realizzare la sostenibilità urbana. Come le città europee diventano più verdi,* in «Rivista Geografica Italiana», 122, 3, pp. 283-304.

Tononi Marco e Antonella Pietta (2020), *Moving through the Quarries Park. The Case of Brescia,* in Maurizio Tira, Michele Pezzagno e Anna Richiedei (a cura di), *Pedestrians, Urban Spaces and Health: Procedings of the XXIV International Conference on Living and Walking in Cities (LWC, Brescia, September 12-13, 2019)*, CRC Press, pp. 186-190 (*https://doi.org/10.1201/9781003027379,* ultimo accesso 10.XI.2020).

Whatmore Sarah (2002), *Hybrid Geographies: Natures Cultures Spaces*, Londra, Sage.

Wheeler Stephen M. e Timothy Beatley (2004), *The Sustainable Urban Development Reader*, Londra, Routledge (collana «Routledge Urban Reader Series»).

Note

[1] Il *Millennium Ecosystem Assessment* (2005) suddivide i servizi ecosistemici in quattro categorie: (I) servizi di supporto, che regolano le funzioni ecologiche e i processi di base necessari per fornire tutti gli altri servizi ecosistemici, quali ad es. produzione di ossigeno, fotosintesi, cicli dei nutrienti, cattura dell'energia solare, decomposizione e riciclo dei rifiuti organici; (II) servizi di produzione di beni, in particolare cibo, materie prime (legname, fibre, combustibili, ecc.), acqua dolce; (III) servizi di regolazione dei processi naturali, come la regolazione della composizione dell'atmosfera, del clima, del ciclo delle acque, del ciclo dei nutrienti, della qualità dell'aria, l'impollinazione, il contenimento del dissesto idrogeologico; (IV) servizi culturali, quali la diversità culturale, l'arricchimento spirituale, le opportunità di ricreazione e svago, la conoscenza e l'educazione ambientale, le relazioni sociali, il senso del luogo, l'ispirazione e i valori estetici.