



PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE PER L'UMBRIA 2014-2020 MISURA 7 – SOTTOMISURA 7.5
"Sostegno a investimenti di fruizione pubblica in infrastrutture ricreative,
informazioni turistiche e infrastrutture turistiche su piccola scala"
INTERVENTO 7.5.1 "Investimenti in infrastrutture ricreative, informazione/infrastrutture
turistiche su piccola scala - Beneficiari pubblici"



Quaderni per la memoria collettiva Il Monte Peglia

Le vie della salvaguardia

Guida per la tutela dell'ecosistema



Guida per la tutela dell'ecosistema



Le vie della Salvaguardia: guida per la tutela dell'ecosistema

Progetto per la salvaguardia e la valorizzazione della biodiversità all'interno della Riserva "Sistema Territoriale di Interesse Naturalistico e Ambientale (STINA)" - Aspetti forestali ed ecologici

Marco Lauteri, Marco Ciolfi, Francesca Chiocchini, Deborah Lorenzoni e Enrico Petrangeli

CNR – Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri – Porano

Parchi e Rete Natura 2000 in Umbria

Dalla Legge quadro sulle Aree Protette (394/1991) sono derivate, in Umbria, l'istituzione del Parco Nazionale dei Monti Sibillini (1993) e quella di sei parchi regionali attraverso la Legge Regionale 9/1995. Quasi 18.000 ettari del Parco Nazionale dei Monti Sibillini ricadono in territorio umbro, mentre i restanti 52.000 circa nelle Marche. I sei parchi regionali umbri istituiti nel 1995 sono: Parco del Monte Cucco (10.480 ettari), Parco del Lago Trasimeno (13.200 ettari), Parco del Monte Subasio (7.196 ettari), Parco di Colfiorito (338 ettari), Parco Fluviale del Tevere (7.925 ettari) e Parco Fluviale del Nera (2.460 ettari). Nel 2000 è stato poi istituito il Sistema Territoriale di Interesse Naturalistico e Ambientale (STINA), esteso 44.270 ettari di cui 4.649 ricadenti in tre vere e proprie aree protette: il Bosco dell'Elmo-Melonta (1.268 ettari), la Selva di Meana (3.255 ettari) e il parco vulcanologico di San Venanzo (126 ettari). Natura 2000 è una rete di aree individuate nel territorio dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. È stata istituita con la Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat) che, fra l'altro, individua i più rari e minacciati habitat e specie di flora e fauna selvatiche d'Europa; per gli Uccelli era già vigente un'altra specifica direttiva, la 79/409/CEE (Direttiva Uccelli), oggi sostituita dalla 2009/147/CE.

Territorio, sviluppo sostenibile e biodiversità: un'integrazione in chiave storica

I fattori ambientali sono stati a lungo considerati quali risorse a libera disposizione d'uso per tutti gli esseri umani e, così, senza alcuna attribuzione di valore. L'aumento esponenziale dell'impatto antropico sulla biosfera ha di fatto mostrato la limitatezza e la vulnerabilità delle risorse ambientali. La prima storica Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo (UNCED, Rio de Janeiro, 1992) palesa la presa di coscienza da parte di tutti i Paesi riguardo la questione ambientale. La sostenibilità dello sviluppo a livello globale solleva problemi di ordine generale che vanno dalle politiche di approvvigionamento energetico alle misure per arginare i cambiamenti climatici globali, toccando i tasti dolenti delle aree in via di sviluppo, della distribuzione delle risorse e

della ricchezza tra Paesi, dell'inquinamento delle riserve idriche così come delle masse oceaniche e dell'atmosfera. Lo sviluppo sostenibile si idealizza così quale modello di vita e cultura che dovrebbe interessare la globalità della popolazione al fine di prevenire uno sfruttamento irreversibile delle risorse globali, intese quali patrimonio dell'umanità nel suo complesso. Questo, tuttavia, non può prescindere dal riconoscimento e dalla valorizzazione di tutte le componenti di civiltà umana, a partire dalle realtà locali. La rete globale dell'uso territoriale (tende ormai a coincidere con l'intera biosfera!) si compone effettivamente della miriade di nodi locali che necessariamente devono essere ricondotti in un ambito di conservazione e riqualificazione per il conseguimento di un reale sviluppo sostenibile. La conferenza mondiale sullo sviluppo sostenibile (Nazioni Unite, 8-14 Giugno, Rio de Janeiro, 1992) adotta nell'Agenda 21 un approccio integrato per la pianificazione e gestione delle risorse territoriali, puntualizzando la necessità di obiettivi, azioni e metodi ripartibili sui diversi livelli di governo del territorio: da quello intergovernativo a quello nazionale fino alle amministrazioni locali, custodi queste ultime delle risorse territoriali e portavoce insostituibili delle aspettative sociali ed economiche delle popolazioni locali. Un tale approccio si pone come obiettivo la massimizzazione dei beni ottenibili tramite la conversione all'uso sostenibile delle risorse territoriali e tramite l'integrazione, dunque, delle esigenze ambientali, sociali ed economiche da parte delle amministrazioni.

La descrizione di un ambiente dal punto di vista naturalistico e a qualsiasi scala spaziale è strettamente correlato al concetto di biodiversità. Il termine biodiversità, forma abbreviata per dire diversità biologica, incorpora la totalità della vita sulla terra ed è stato diffusamente utilizzato dall'attivazione della Convenzione sulla Biodiversità all'UNCED, sottoscritta a Rio nel giugno del 1992. La parola "Biodiversità", tuttavia, è stata coniata per la prima volta da Walter G. Rosen nel 1985, in occasione del "National Forum on Biodiversity" di Washington. Da quel momento numerosi scienziati hanno cercato di trovare differenti applicazioni per questo termine che nell'articolo 2 della Convenzione di Rio è definito come segue: "la variabilità tra gli organismi viventi di ogni origine compresi, fra gli altri, gli ecosistemi terrestri, marini e gli altri ecosistemi acquatici, ed i complessi ecologici di cui fanno parte; comprende la diversità nell'ambito di ciascuna specie e quella tra le specie". La Convenzione riconosce, giustamente, tre livelli gerarchici di diversità: diversità genetica, diversità di specie e diversità di ecosistemi. Starr (1982), suggerisce che la biodiversità deve essere analizzata secondo i diversi livelli di organizzazione biologica e a diversa scala spaziale e temporale. In una più ampia visione del concetto di biodiversità, Noss (1991) riconosce nella biodiversità tre attributi fondamentali: composizione (elenco delle popolazioni, delle comunità, dei sistemi di comunità, dei sistemi di paesaggio), struttura (complessità di un habitat, pattern del mosaico a diversi livelli di organizzazione gerarchica e a diversa scala), funzione (cicli biogeochimici, produzione primaria).

È da sottolineare che la biodiversità che noi possiamo valutare oggi è il risultato di lunghi processi evolutivi, che da oltre tre miliardi di anni permette alla vita di adattarsi al variare delle condizioni sulla terra e che deve continuare a operare perché questa possa ancora ospitare forme di vita in futuro. Pertanto, la descrizione, la comprensione e di conseguenza l'uso sostenibile di un ambiente può avere una sua logica solo attraverso un'analisi temporale dei cambiamenti subiti nelle epoche geologiche e nei periodi storici più recenti.

Considerazioni relative alla lettura del territorio della Riserva

Gli elementi utili alla caratterizzazione del territorio dal punto di vista ambientale fanno capo a quattro gruppi principali, ciascuno dei quali è costituito da un insieme di elementi di base: i) fattori fisici (elementi idrogeologici, geografici, climatici, geomorfologici, geologici); ii) fattori merobiotici (elementi pedologici); iii) fattori biologici (elementi zoologici, botanici); iv) fattori antropici (copertura del suolo, fruibilità del territorio, gestione del territorio, socio-economia-cultura, archeologia-architettura).

L'insieme di questi elementi può essere interpretato come il risultato di una serie di processi evolutivi e quindi letto in chiave storica.

Similmente alla scala più vasta che riguarda il territorio italiano e la sua evoluzione sulle scale geologiche, storiche ed attuali, il comprensorio dello STINA presenta una grande varietà di elementi o unità paesaggistiche. Questa grande complessità deve parimenti essere guardata come risultante di processi su scale temporali ampiamente differenziate ma strettamente incastonate: i processi geologici e paleoclimatici, il contesto storico-culturale e le dinamiche paesaggistiche attuali.

Sul piano climatico tutta l'area è influenzata dal determinarsi delle condizioni di mediterraneità che risalgono a circa 5.000.000 di anni fa. L'aspetto geomorfologico del comprensorio è però profondamente modellato e reso complesso da fenomeni diversificati quali l'orogenesi appenninica con formazione della fascia preappenninica che comprende i rilievi montuosi e collinari del Monte Rufeno e del Monte Peglia, l'alternarsi delle glaciazioni e quello delle serie marine con la formazione degli affascinanti strati fossiliferi, i fenomeni vulcanici del Complesso Vulsino con la formazione del tavolato vulcanico dell'Alfina e le formazioni tufacee da cui si originano le caratteristiche rupi di Orvieto e Rocca Ripeseana. Su tali processi geologici di carattere preponderante si imposta l'azione di erosione superficiale e la formazione di una tormentata rete idrografica, strutturata principalmente dal bacino del fiume Paglia e del Chiani, nonché da una serie di corsi torrentizi minori. Tra questi ultimi hanno un forte rilievo ambientale e conservazionistico i bacini idrografici degli affluenti ai già menzionati Paglia e Chiani (es., Fosso dell'Elmo e Fosso di Montarsone) e allo stesso Tevere con i bacini idrografici del Fersinone e del Nestore.

Su questo contesto territoriale primigenio si innesta il contesto storico-culturale della colonizzazione antropica del territorio. E' in questo quadro, che risale a circa 150.000 anni con i ritrovamenti significativi sia all'interno del comprensorio che in zone viciniori degli insediamenti preistorici di Homo neanderthaliensis e sapiens, che si avvia il processo di profonda manipolazione antropica del territorio. La presenza del complesso vulcanico funge certamente da polo di attrazione e di sviluppo per i nuclei antropici primitivi di cacciatori-raccoglitori, grazie all'intrinseca fertilità dei suoli. Ma è solo assai più tardi, un pugno di migliaia di anni addietro, che i paesaggi culturali tipici dell'area in oggetto si sviluppano gradualmente attraverso le fasi italica, etrusca, romana, medievale, diocesiana e via fino all'attuale. L'elevato grado di naturalizzazione e di integrità dei paesaggi, così come questi si presentano attualmente, ha cause riscontrabili nello sviluppo socio-economico recente. Il regredire del settore primario e lo sviluppo di un secondario e di un terziario fondamentalmente urbanizzato, ha relegato in un oblio di marginalità gran parte dei paesaggi del comprensorio. Ciò, accanto a fenomeni indesiderabili di degrado da abbandono, ha pure permesso un mantenimento minimale dei modelli di uso del territorio, condizione pur sempre di gran lunga desiderabile rispetto a cambiamenti d'uso territoriale all'infuori dei principi della sostenibilità.

Nonostante le considerazioni ottimistiche basate su di un ragguardevole stato di conservazione delle risorse naturali del comprensorio, la marcata disgregazione della struttura e delle funzioni del complesso paesaggistico è la caratteristica più saliente delle dinamiche paesaggistiche attuali. Lo sviluppo socio-economico del contesto nazionale ha inevitabilmente e, forse, doverosamente smantellato quei confini e quelle delimitazioni che, ancorché barriere allo sviluppo sociale, tecnologico, culturale ed economico del territorio, costituivano un essenziale elemento funzionale del paesaggio inteso come entità ecologica con proprietà auto-organizzative. Lo stravolgimento dei flussi di energia e materia, con pressoché totale apertura agli approvvigionamenti esterni, ha amplificato il ruolo di centralità dei nuclei urbani principali, attenuando però le connessioni fisiologiche e culturali tra questi ultimi e gli insediamenti minori. Questo processo ha condotto nell'arco di pochissimi decenni ad un quasi-abbandono di vasti ambiti territoriali, quelli economicamente marginali perché più impervi ed isolati, con la compromissione della funzionalità paesaggistico-culturale del comprensorio. Iniziative di carattere sistemico come la fondazione della Riserva Naturale e molte altre in fase iniziale o di attuazione avanzata, rispondono primariamente alla necessità di ricucire una rete paesaggistica ampiamente smagliata dai prorompenti cambiamenti culturali del secolo scorso. Parole chiave di tutte queste azioni, a recepire i principi della convenzione di Rio, devono essere: conservazione, recupero, valorizzazione, sviluppo sostenibile ed uso integrato delle risorse territoriali.

Le risorse forestali dell'area ed argomenti di interesse scientifico inerenti alla biodiversità e all'ecofisiologia di elementi paesaggistici del Sistema Territoriale di Interesse Naturalistico e Ambientale (STINA)

L'abbandono socio-economico cui l'area è stata soggetta ha determinato, dunque, una marcata rinaturalizzazione dell'area. Se i rimboschimenti effettuati nell'ambito delle politiche forestali degli anni '70 hanno lasciato traccia in vasti impianti a conifere (*Pinus halepensis*, *P. nigra* e specie esotiche), vere protagoniste del processo di rinaturalizzazione devono essere considerate le formazioni miste a latifoglie che trovano qui i loro habitat naturali. Si tratta di formazioni assai varie a seconda degli elementi geobotanici ed antropici che ne hanno guidato l'evoluzione: ex coltivi, garighe, cespuglieti, introgressioni di macchia mediterranea a leccio e corbezzolo, cedui e boschi ad alto fusto con dominanza di querce (*Quercus pubescens* e *Q. cerris*) nonché fasce ripariali a dominanza di salicacee. Questa complessità vegetazionale rende necessari criteri per individuare tematiche prioritarie di ricerca nell'ambito del filone "biodiversità, conservazione e valorizzazione" cui il presente progetto afferisce. I criteri di scelta si basano necessariamente sull'analisi evolutiva dei paesaggi culturali del territorio e sui cambiamenti d'uso del territorio stesso. Il disgregamento del tessuto socio-economico rurale ha favorito l'espansione della superficie forestale e modificato le pratiche di gestione selvicolturale con il marcato spostamento dalle formazioni a ceduo verso quelle disetanee ad alto fusto. La composizione specifica è stata profondamente influenzata con l'incremento di specie precedentemente discriminate nella gestione a ceduo matricinato. È il caso di *Acer spp.*, variegato gruppo di specie di scarsa qualità per la produzione di legna da ardere ma di gran valore per la produzione di legname da opera. In particolare, il territorio della Riserva potrebbe conservare importanti popolazioni di due specie di carattere meso-mediterraneo: *Acer opalus* ed *A. obtusatum*. L'interesse verso specie forestali dapprima considerate minori trova, tuttavia, forti limitazioni nella carenza delle attuali

conoscenze circa la loro biodiversità genetica e funzionale. La gestione delle risorse genetiche di una qualsiasi specie richiede una conoscenza operativa della natura e della distribuzione della variazione genetica sull'areale di distribuzione. La predisposizione di inventari genetici e la descrizione geografica della loro reperibilità costituiscono la base preliminare per qualsiasi programma di conservazione ed uso sostenibile.

La conservazione ed uso sostenibile di un territorio quale quello dello STINA non può, tuttavia, limitarsi all'attenzione sulle risorse squisitamente forestali. Le radici culturali di questi paesaggi ecologici hanno, infatti, bisogno di nuovi stimoli e modelli di uso eco-compatibili per contrastare un eccessivo abbandono del territorio rurale. Specie minori quali geofite ruderali, ecotonali o di gariga naturalmente presenti nella riserva possono fornire lo spunto per attività culturali innovative improntate ai principi della massima rusticità e sostenibilità ambientale. Il CNR-IRET, in passato, ha condotto ricerche su *Asparagus acutifolius* in ambienti appenninici nell'ambito di un progetto di sviluppo locale. Si ritiene interessante la possibilità di estendere gli studi alla zona pre-appenninica dello STINA, allargando le basi conoscitive di una specie tipica di sicuro interesse produttivo in aree a forte marginalità economica ma alta valenza ecologica.

La biodiversità della Riserva si concretizza su piani biologici con diversa rilevanza ecologica. Sul piano autoecologico è pienamente lecito l'interesse attribuito allo studio delle specie ed alla loro variabilità intra-specifica, componenti fondamentali della biodiversità locale. Tuttavia, allargando la visuale al campo della sinecologia, gli aspetti legati alla struttura della biodiversità cedono rilevanza a quelli più puramente funzionali ed intrecciati con i grandi processi bio-geochimici che connettono i paesaggi ecologici con il livello bioregionale. Così, il territorio della Riserva si compone quale mosaico di ecosistemi distribuito su gradienti di habitat e gli ecosistemi stessi assumono la valenza di unità di auto-organizzazione con capacità di regolazione degli scambi di energia e materia da e verso l'esterno. Su queste basi si aprono argomenti di studio connessi ai cambiamenti globali in corso nella biosfera ed agli effetti che su di essi possono avere i cambiamenti d'uso delle risorse territoriali. Nel contesto della Riserva sembra interessante studiare i flussi fotosintetici e respiratori riferibili a diverse tipologie ecosistemiche: gli impianti a conifere, i boschi misti e gli ambienti ripariali.

Diversità genetica di specie minori

In questo contesto può essere interessante verificare quella che può essere la situazione dal punto di vista della biodiversità delle specie di latifoglie minori comunque presenti sul territorio della Riserva, per poter vagliare quali possono essere le prospettive selvicolturali per una loro valorizzazione. Quest'ultima passa necessariamente per una indagine volta alla valutazione della variabilità genetica ancora presente.

Esiste un vantaggio metodologico nell'investigare le caratteristiche genetiche di latifoglie minori: data la loro scarsa importanza economica, queste specie sono state scarsamente manipolate dall'uomo in passato in termini di impianti artificiali o di movimenti di sementi di provenienza alloctona. Altrettanto non si può dire invece delle conifere, dove la pressione antropica sulla struttura genetica ha avuto un peso considerevole.

In base a quanto esposto, è possibile identificare linee di ricerca prioritarie che il CNR-IRET propone di svolgere nell'ambito territoriale della Riserva ed in quelli connessi. Lo studio della diversità genetica e funzionale potrà essere rivolto a diverse specie forestali di particolare interesse per la carenza di conoscenze scientifiche. Particolare attenzione sarà rivolta allo studio della dinamica di popolazioni e della base genetica dell'adatta-

mento a diverse altitudini, esposizioni e condizioni ambientali estreme. Tali attività di ricerca potranno riguardare diverse specie di latifoglie minori dei generi *Acer*, *Fraxinus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Alnus*, *Ulmus*, la cui diversità genetica (Jonsson e Eriksson, 1999) e funzionale nonché la potenzialità produttiva sono ancora poco esplorate nell'ottica dei futuri cambiamenti globali e della capacità omeosistemica del bosco.

Biodiversità adattativa ed efficienza d'uso idrico

La limitazione stagionale della risorsa acqua ha imposto strategie adattative alle specie che colonizzano le bioregioni mediterranee. La regolazione stomatica, la riduzione delle perdite evaporative attraverso adatte morfologie fogliari (spesse cuticole, cere, tricomi, sclerofillia), strutture epigee di forma prostrata o addensate in stretti aggregati, sono questi alcuni dei tratti per contenere le perdite idriche. Altre strategie sono di "avoidance", basate prettamente su caratteri fenologici (forme terofitiche e quiescenza estiva). Altri caratteri adattativi possono considerarsi di tipo attivo basandosi sulla capacità di captazione di acqua profonda attraverso sistemi radicali a struttura doppia capaci di usare acque superficiali in periodi miti ed acque profonde in periodi siccitosi. Non sempre, dunque, il risparmio idrico è la strategia utilizzata. Risparmiare può significare il concedere ad altri la risorsa limitante, dando luogo a fenomeni di competizione e riducendo l'energia totale acquistata dal sistema, con svantaggi per la sua capacità di rinnovazione e resilienza.

Diverse combinazioni o diversi gradi di espressione dei meccanismi citati danno luogo a strategie qualitativamente diverse. La capacità di un singolo individuo di modulare il suo fenotipo in senso adattativo costituisce la sua plasticità. La plasticità fenotipica è esprimibile come norma di reazione dei diversi caratteri o tratti adattativi. L'adattabilità specifica è, altresì, una proprietà emergente dall'insieme delle plasticità di individui, demi o popolazioni. Questa diversità adattativa è esprimibile come varianza additiva di famiglie e popolazioni e costituisce il vero potenziale adattativo ereditabile dalle generazioni successive. Alcuni demi o popolazioni possono essere particolarmente adattati a condizioni estreme pur possedendo scarsa plasticità. Nella scienza conservazionistica la perdita di famiglie o popolazioni particolari, anche relitte, è considerata un nocumento per l'adattabilità, causando una riduzione di biodiversità adattativa specifica.

Come evidenziato recentemente (BIOASSES, novembre-dicembre 2000), poche informazioni esistono in letteratura sulla biodiversità adattativa di specie vegetali. Tale lacunosità è dovuta alla complessità delle ricerche nel settore. Recenti ricerche indirizzate a specie forestali hanno evidenziato la complessità delle risposte e dei meccanismi adattativi nelle bioregioni a stagionalità marcata, in particolare quelle mediterranee. Le risorse genetiche contenute in questi areali possono essere particolarmente ricche ma sono ancora relativamente inesplorate. Studi con isotopi stabili del carbonio ed altre tecniche fisiologiche hanno focalizzato dinamiche evolutive comuni in specie filogeneticamente assai diverse (*Nothofagus*, *Castanea*, *Pinus*, *Quercus*, *Eucalyptus*, *Banksia*, *Pseudotsuga* etc.) ma tutte con areali di diffusione attraversati da gradienti climatici. Specie appartenenti ai generi elencati hanno mostrato una risposta in efficienza d'uso idrico inversa rispetto all'atteso in esperimenti comparativi.

Studi italiani su popolazioni mediterranee ed orientali di *Castanea sativa* (Lauteri et al., 1997, 1999) hanno rivelato le basi fisiologiche dell'adattabilità a diversa disponibilità idrica nonché l'esistenza di un ecotipo mediterraneo e di uno orientale (Monteverdi et al., in preparazione). Test di provenienza hanno indicato una marcata differenza di

efficienza d'uso idrico (WUE), saggiando gli ecotipi con tecniche isotopiche (Fig. 1). La funzionalità radicale e le interazioni pianta-ambiente nel continuum suolo-pianta-atmosfera sono attualmente studiate con gli isotopi stabili dell'ossigeno. L'Italia ha coordinato, inoltre, il progetto UE "CASCADE" che mira, tra l'altro, ad inquadrare il livello di biodiversità adattiva sull'areale europeo del castagno. Test di progenie in fitotrone ed in una rete di campi comparativi sta producendo prime evidenze sulla plasticità fenotipica e sulla varianza additiva di popolazioni europee di siti climatici contrastanti. Lavori paralleli su specie filogeneticamente distanti dal castagno (*Quercus ilex* e *Pinus pinaster*) hanno confermato, su scale geografiche diverse, le analogie nella diversità intraspecifica dei meccanismi di adattamento alla disponibilità idrica (Lauteri e Lamantia, non pubblicato; Tognetti et al., 2000).

Per quanto esposto, un approccio combinato genetico-fisiologico può interessantiamente essere applicato allo studio della diversità adattativa di specie minori di pregio delle biocenosi forestali della Riserva.

Isotopi stabili come traccianti nello studio del ciclo del carbonio ecosistemico

La biosfera ha un ruolo importante nella regolazione della concentrazione atmosferica di CO₂. La biomassa autotrofa delle terre emerse e dello strato eufotico acquatico costituisce un imponente sink sotto forma di sostanza organica e di sedimenti carbonatici organogeni. I processi autotrofi e la loro capacità di interagire con i cambiamenti climatici globali sono stati intensamente studiati nella loro essenza riduzionistica. La dettagliata conoscenza meccanicistica del ciclo del carbonio finora conseguita non è facilmente trasferibile allo studio di ecosistemi od insiemi più o meno articolati di questi per l'enorme complessità ecologica dei sistemi reali. Di qui la necessità di applicazioni ecofisiologiche con nuove tecnologie di ricerca orientate ad un'informazione olistica sui processi ecosistemici che pesano sul ciclo del carbonio quali i flussi fotosintetici e respiratori. Per la loro natura di traccianti a livello dei processi fisiologici così come dei flussi ecosistemici, i frazionamenti biofisici a carico degli isotopi stabili di specie quali carbonio ed ossigeno costituiscono strumenti fondamentali per la comprensione quali-quantitativa del ciclo del carbonio su scale dimensionali crescenti sino al globale. La concentrazione e la composizione isotopica della CO₂ atmosferica sono significativamente influenzate dal clima a causa degli effetti di quest'ultimo sui processi di fotosintesi e respirazione. Variazioni di temperatura, umidità od altri fattori influenzano fortemente la produttività e i flussi respiratori a livello di ecosistema. I flussi netti di CO₂ e vapore acqueo tra un'ecosistema e l'atmosfera possono essere misurati attraverso metodi micrometeorologici (Baldocchi et al., 1996). I flussi netti rappresentano, però, un bilancio tra diverse componenti. La fotosintesi determina un flusso di CO₂ dall'atmosfera verso il sistema mentre l'inverso avviene con la respirazione. I flussi di vapore sono complicati dalla concomitanza di evaporazione e traspirazione. La scomposizione delle diverse componenti dei flussi netti è essenziale per la corretta comprensione del funzionamento di un ecosistema. Infatti la variazione della capacità di sink di CO₂ di una biocenosi può dipendere da variazioni sia dell'attività primaria che della respirazione.

Gli stessi fattori ambientali che influenzano l'aspetto abiotico di un ambiente, quali luce, temperatura, ventosità, concentrazione di CO₂ e vapore acqueo atmosferico ed altri, interagiscono con la componente vegetazionale della biocenosi riflettendosi su di un importante carattere legato alla produttività primaria dell'ecosistema: l'efficienza d'uso idrico. L'efficienza d'uso idrico (WUE) è un parametro fisiologico importante nel defi-

nire la capacità di una pianta di sfruttare le risorse idriche disponibili incrementando la sua biomassa. Il parametro è influenzato in maniera complessa da una vasta serie di fattori che variano in una gerarchia biologica dal piccolo al grande passando da un'analisi a livello fogliare ad una a livello di organo, di pianta intera o di copertura vegetale, ecosistema, paesaggio ecologico e bioregione. Tutti i fattori biotici ed abiotici capaci di modificare il punto operativo fotosintetico di una foglia (il rapporto tra concentrazione intercellulare ed atmosferica di CO₂, C_i/C_a) o di interferire differenzialmente sui flussi di CO₂ e vapore tra copertura vegetale ed atmosfera libera si riflettono sulla WUE (per review vedi Brugnoli e Farquhar, 2000), sia a livello di pianta che di ecosistema. Così la sensibilità stomatica di una foglia è rilevante nello studio delle variazioni di WUE causate da rapide fluttuazioni ambientali mentre la combinazione di analisi isotopiche di C ed O della CO₂ atmosferica e misure di concentrazione della stessa possono allargare lo studio delle variazioni di WUE su scale spazio-temporali relative agli ecosistemi. Questo è di estrema attualità per la comprensione di meccanismi olistici di funzionamento, adattamento ed evoluzione dei sistemi biologici naturali.

L'analisi della discriminazione isotopica (Δ) del C (per review vedi Brugnoli e Farquhar, 2000) è una metodica ormai ampiamente comprovata nello studio di WUE su piante a metabolismo C₃. Tale tecnologia si presta idealmente per studi in ambienti naturali non determinando disturbi aggiuntivi a quelli ambientali e consentendo analisi fisiologiche su diverse scale temporali (da pochi minuti fino all'intero ciclo ontogenetico di una pianta). Le basi fisiologiche delle variazioni di WUE sono riconducibili ad effetti stomatici e/o effetti metabolici. L'analisi degli isotopi stabili del C non consente una diretta scomposizione del determinismo fisiologico di WUE. Ciò è tuttavia reso possibile dalla combinazione delle analisi isotopiche di C ed O (Barbour et al., 2000). Il caso di studio della Riserva Naturale del Monte Rufeno rappresenta un'occasione ideale per estendere al campo paesaggistico e regionale le potenzialità insite nell'approccio isotopico.

Scopo della proposta è l'analisi del ciclo del carbonio in un ambiente collinare mediterraneo. Informazioni basilari per la comprensione della funzionalità degli ecosistemi mediterranei, a fronte dell'acuirsi di stress abiotici connessi ai cambiamenti climatici in atto, saranno ricercate attraverso l'applicazione di tecnologie isotopiche per lo studio della WUE ecosistemica, l'individuazione e la scomposizione delle componenti source-sink nonché lo studio del loro dinamismo nella modellizzazione del ciclo del carbonio.

In particolare, le dinamiche di WUE a livello ecosistemico saranno investigate utilizzando tecnologie isotopiche su traccianti ambientali quali C ed O. Queste tecnologie sono attualmente disponibili nel laboratorio di spettrometria di massa per gli isotopi stabili di Porano. La discriminazione a livello di ecosistema (Δ_e) può essere modellata come: $(\Delta_e) = (\delta_{atm} - \delta_s) / (1 + \delta_s)$, dove δ_{atm} rappresenta la composizione isotopica troposferica e δ_s è la composizione netta nel bilancio source-sink del sistema (Flanagan et al., 1996). I termini di composizione isotopica nel modello saranno valutati tramite campionamenti di aria in diversi ecosistemi della Riserva e lungo profili altimetrici e di concentrazione di CO₂. In particolare i valori di δ_s saranno estrapolati dall'analisi di "Keeling plot". Misure concomitanti di concentrazione e composizione isotopica saranno utilizzate per lo studio e l'individuazione delle sorgenti di CO₂ del sistema secondo i principi teorici del "Keeling plot" (Keeling, 1958). Sarà possibile così mettere a punto metodiche essenziali per lo studio dei flussi di C nell'area della Riserva, ponendo le basi per un monitoraggio di lungo periodo in grado di rivelare le risposte di ecosistemi mediterranei di fronte ai cambiamenti globali ed il contributo di questi stessi ecosistemi nel mitigare la crescente immisione in atmosfera di gas ad effetto serra.

BIBLIOGRAFIA DI BASE

- Baldocchi DD, Valentini R, Running S, Oechel W, Dahlman R. 1996. *Global Change Biol.* 2: 159-168.
- Barbour MM, Andrews TJ, Farquhar GD. 2000. *Aust. J. Plant Physiol.* 28: 335-348.
- Brugnoli E, Farquhar GD. 2000. In "Photosynthesis Physiology and Metabolism", Kluwer Academic Publisher: 399-434.
- Flanagan LB, Brooks JR, Varney GT, Berry SC, Ehleringer JR. 1996. *Global Biogeochem. Cycles* 10: 629-640.
- Jonsson-A; Eriksson-G, 1999. A review of genetic studies of some important traits in the genera *Acer*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Prunus*, *Quercus* and *Ulmus*. Rapport-och-Uppsatser Institutionen-for-Skogsgenetik,-Sveriges-Lantbruksuniversitet. No. 44, 50 pp.
- Keeling CD. 1958. *Geochim. Cosmochim. Acta* 13: 322-334.
- Lauteri M., Scartazza A., Guido M.C. & Brugnoli E., 1997. Genetic variation in photosynthetic capacity, carbon isotope discrimination and mesophyll conductance in provenances of *Castanea sativa* adapted to different environments. *Functional Ecology*, 11, 675-683.
- Lauteri M., Monteverdi M.C., Sansotta A., Kucuk M., Cherubini M., Spaccino L. & Villani F., 1999. Adaptation to drought in European Chestnut. Physiological evidences on controlled crosses between drought and wet adapted populations. In *Acta Horticulturae* 494, ISHS, ed. G.Salesses, pp.345-353.
- Monteverdi M.C., Brugnoli E., Paris P. & Lauteri M., 2004. Adaptive biodiversity in *Castanea sativa* Mill: stomatal, hydraulic and structural features of eastern and Mediterranean ecotypes. *Tree Physiology* (in preparazione).
- Tognetti R., Michelozzi M., Lauteri M., Brugnoli E. & Giannini R., 2000. Geographic variation in growth, carbon isotope discrimination and monoterpene composition in *Pinus pinaster* Ait. provenances. *dell'ecostistemaper la tutelaGuidasalvanguardiaLe vie dellaQuaderni per la memoria collettiva Il Monte Peglia* 30: 1682-1690.
- Yakir D, Sternberg LdaSL. 2000. *Oecologia* 123: 297-311.



PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE PER L'UMBRIA 2014-2020 MISURA 7 – SOTTOMISURA 7.5
"Sostegno a investimenti di fruizione pubblica in infrastrutture ricreative,
informazioni turistiche e infrastrutture turistiche su piccola scala"
INTERVENTO 7.5.1 "Investimenti in infrastrutture ricreative, informazione/infrastrutture
turistiche su piccola scala - Beneficiari pubblici"



Comune di San Venanzo

Quaderni per la memoria collettiva **Il Monte Peglia**