

Il ruolo delle foreste nel bilancio dell'anidride carbonica in Emilia-Romagna.

STEFANO BASSI - LAMBERTO BARATOZZI

Premessa

Le considerazioni seguenti sono tratte da una relazione interna predisposta dall'Ufficio Risorse Forestali della Regione Emilia-Romagna per informare e concorrere a formulare proposte operative di politica forestale regionale, con particolare attenzione agli impegni sottoscritti dal nostro Paese in relazione al Protocollo di Kyoto 1997.

Al momento della pubblicazione, il contenuto non è stato ancora formalmente presentato, nè tanto meno discusso, recepito e approvato a livello politico: non di meno si ritiene di qualche interesse - per i lettori di un periodico specializzato nel settore forestale - conoscere uno dei modi più usuali attraverso i quali si formano e si concretizzano le azioni e i provvedimenti a livello regionale.

Si evidenzia come le informazioni e le relative banche dati, generalmente considerate come un "lusso" per i limitati bilanci pubblici messi a disposizione del settore forestale, siano in realtà un elemento fondamentale per sostenere scelte razionali e responsabili.

L'anidride carbonica nell'ecosistema bosco.

Il tenore di CO₂ in atmosfera è aumentato a tal punto da essere il maggiore imputato del surriscaldamento del pianeta per il cosiddetto "effetto serra".

Il bilancio del carbonio è influenzato da una serie infinita di variabili ed è noto che le foreste sono gli ecosistemi in grado di immagazzinarne il maggior quantitativo per unità di superficie, prendendo anidride carbonica dall'atmosfera e fissandola in biomassa vegetale, in biomassa animale attraverso le catene trofiche e infine nella sostanza organica contenuta nel suolo. Tale biomassa si trasforma continuamente per nascita, crescita, morte e decomposizione degli organismi mantenendo tuttavia negli ecosistemi evoluti, in particolare nelle foreste, altissimi livelli quantitativi garantiti da complesse (e delicate) dinamiche evolutive, determinate soprattutto dai fenomeni di mutualismo e di concorrenza inter- e intraspecifica (REGIONE EMILIA-ROMAGNA, AA.VV., 1998).

E' altresì noto che la deforestazione (e il conseguente dissodamento di terreni forestali) da un lato e il forte utilizzo di combustibili, soprattutto fossili, dall'altro, stanno all'origine dell'attuale, grave alterazione quali-quantitativa dei gas nell'atmosfera responsabili dell'"effetto serra" che, pur avendo dimensioni planetarie, dipende dalla sommatoria delle singole situazioni locali.

Dalle foreste e dalle modalità di gestione cui vengono sottoposte, dipende la più concreta possibilità di sottrarre anidride carbonica dall'atmosfera, nonché di

mantenerla fissata evitando che si accumuli e permanga nell'ambiente allo stato gassoso.

Al fine di perseguire gli obiettivi di riduzione della CO₂ atmosferica sottoscritti nel Protocollo di Kyoto, è indispensabile affermare subito che non possono essere estranei alle azioni attivate nei riguardi delle foreste anche i fondamentali passaggi successivi della filiera “foresta, legno, industria-artigianato” che attengono ad altri comparti collegati (commercio e attività di trasformazione con impiego di materiali rinnovabili).

Il ruolo delle foreste è peraltro complementare a quello di altre azioni previste dal Protocollo di Kyoto volte a ridurre l'impiego dei combustibili fossili: le foreste assumono sempre più decisamente la funzione non solo di polmone per l'accumulo della CO₂ atmosferica, ma anche di serbatoio di biomasse da destinare alla produzione di energia pulita e rinnovabile. Le due funzioni possono essere armonizzate e mantenute nel tempo in modo equilibrato attraverso l'adozione pianificata di sistemi colturali razionali e la promozione di destinazioni d'uso sostenibili (tecnologicamente efficienti ed affiancate dalla contemporanea riduzione del consumo di combustibili fossili) delle biomasse utilizzate.

La situazione in Emilia-Romagna.

La situazione dell'Emilia-Romagna, che andrebbe comunque inquadrata in un contesto più vasto, almeno nazionale, è sicuramente caratterizzata da forti emissioni di CO₂ ed altri prodotti di combustione (dovute in particolare all'industria, ai trasporti e ai consumi di almeno 4 milioni di abitanti), solo parzialmente riassorbite da parte di ecosistemi forestali la cui estensione non oltrepassa attualmente il 24% del territorio.

La quantità di carbonio fissata in foresta è, almeno in parte, proporzionale alla provvigione legnosa (massa epigea espressa in volume) presente, quindi legata ai ritmi di crescita delle cenosi stesse. Notevoli quantità di carbonio sono stoccate inoltre nella massa ipogea dei sistemi radicali nonché nel suolo, a livello di pedofauna e di frazione organica (anche se quest'ultima è costantemente soggetta a decomposizione, cioè a ossidazione con rilascio di CO₂).

A parità di superficie, si stima che un ecosistema forestale contenga un quantitativo di CO₂ superiore fino a 50 volte rispetto a quello di una coltura agraria ordinaria (PONTI, 1999).

Il bilancio di fissazione della CO₂ in ambiente forestale, per quanto positivo, è comunque di complessa determinazione. Il ciclo del carbonio è anche soggetto a repentine variazioni che dipendono soprattutto dagli interventi antropici cui la foresta è sottoposta: se nelle foreste a equilibrio naturale stabile la quantità di carbonio è elevata sia negli organismi vegetali e animali che nel suolo, nei boschi in disequilibrio (per esempio nei boschi cedui) periodicamente è stimolata una forte crescita (ceduazione a cui segue il “ricaccio” dei polloni o dei nuovi fusti), ma di regola solo per periodi limitati; la massa ipogea e soprattutto il suolo (esposto a rapide mineralizzazioni e a frequenti fenomeni di erosione superficiale) tendono a

ridurre fortemente la loro capacità di accumulo del carbonio; modesta infine risulta la componente faunistica.

I cicli lunghi caratteristici delle foreste e dei boschi d'alto fusto sono sempre preferibili a quelli brevi dei boschi cedui per ciò che riguarda la fissazione del carbonio per quanto riguarda la quantità stoccabile; ciò peraltro comporta una conservazione duratura del carbonio fissato nell'ecosistema ovvero nei prodotti legnosi da opera, mentre il prodotto dei cedui, destinato a combustione, finisce per restituire in atmosfera, in breve tempo, tutto il carbonio fissato nella "legna" azzerandone l'accumulo e, temporaneamente, anche l'assorbimento.

In pratica un ritorno acritico alla forma di governo a ceduo in modo generalizzato su ampi territori della montagna regionale avrebbe il solo pregio di sostituire i combustibili fossili con biomasse rinnovabili ma comporterebbe molti aspetti negativi d'ordine ambientale, idrogeologico, paesaggistico e naturalistico.

Accanto alle foreste e boschi più o meno razionalmente gestiti o in abbandono, fissano carbonio in quantità diversificate anche ex-coltivi e pascoli abbandonati invasi da vegetazione spontanea, impianti per l'arboricoltura da legno a ciclo medio-lungo, come pioppeti e noceti (10-60 anni) o a ciclo breve per produzione di biomasse legnose (Short Rotation Forestry), come, per esempio, i robinieti (1-5 anni).

Materiale legnoso e tonnellate di carbonio.

Dai dati dell'Inventario Forestale dell'Emilia-Romagna (IFER), risulta che la massa legnosa presente nel complesso dei boschi della regione (370.000 ettari) si attesta sui 119 mc/ha medi (REGIONE EMILIA-ROMAGNA, 1999).

Da stime ancora da confermare, risulta che ad ognuno di questi metri cubi di legno corrispondano in media 0,275 tonnellate di carbonio e quindi 1,008 t di anidride carbonica bloccata dalla immobilizzazione di tale carbonio.

Contribuiscono alla fissazione della CO₂ anche 11.000 ettari circa di pioppeti specializzati, in grado di fornire 19,5 mc/ha/anno (ISP, 1999), 3.000 ettari di noceti, ceraseti e impianti misti per l'arboricoltura da legno, nonché ulteriori 134.000 ettari di altre aree forestali, dai castagneti da frutto agli arbusteti, (BASSI, 1998) per le quali non sono ancora disponibili dati provvigionali e incrementali.

Con larga approssimazione, si può stimare che attualmente siano presenti nelle aree forestali di questa regione, distribuite su circa 518.000 ettari, poco meno di 50 milioni di mc di biomassa legnosa epigea (dati IFER).

Il dato è parziale. Per calcolare l'intera quantità di CO₂ annualmente sottratta dalle foreste all'"ecosistema Emilia-Romagna", bisognerebbe aggiungere anche la quantità fissata sotto forma di biomassa ipogea nelle radici, nella lettiera e nel suolo. Tale quantità diviene preponderante in formazioni forestali evolute (PONTI, 1999), tuttavia è estremamente variabile e non ancora stimabile con sufficiente affidabilità: si presume potrebbe in molti casi eguagliare la quantità di

massa epigea raddoppiando quindi il quantitativo (di carbonio fissato) calcolato sul solo parametro della biomassa epigea.

Per incrementare la quantità di CO₂ sottratta all'atmosfera occorrerebbe:

- 1- migliorare la superficie forestale esistente favorendo l'innalzamento degli incrementi legnosi e la ricostituzione dei suoli forestali degradati;
- 2- governare le utilizzazioni riducendo i prodotti principali destinati a combustione e aumentando i prodotti destinati alla lavorazione e conservazione del materiale legnoso;
- 3- ampliare la superficie forestale;
- 4- ampliare gli impianti per arboricoltura da legno.

Attualmente su 54.000 ettari di fustaie è presente in media una biomassa legnosa epigea stimata in 165 mc/ha, mentre su 316.000 ettari di cedui, la stessa biomassa non raggiunge i 112 mc/ha. Questo semplice dato è già di per sé indicativo sulla preferibilità del governo a fustaia per maggiore capacità di stoccaggio del carbonio.

Si tenga peraltro in debito conto che attualmente il complesso delle fustaie è largamente immaturo (deriva per metà da cedui in conversione), mentre quello dei cedui registra provvigioni relativamente elevate, ma edificate in un caso su tre da popolamenti invecchiati, quindi caratterizzati da un generale rallentamento degli incrementi legnosi.

Gli interventi di conversione all'alto fusto promossi dalla politica regionale del settore tendono a sbloccare il momento di stasi evolutiva e a stimolare nuove spinte incrementali, come qui appresso schematizzato in base a dati tratti da esperienze condotte su popolamenti di faggio e querce all'interno del demanio regionale (Fig. 1).

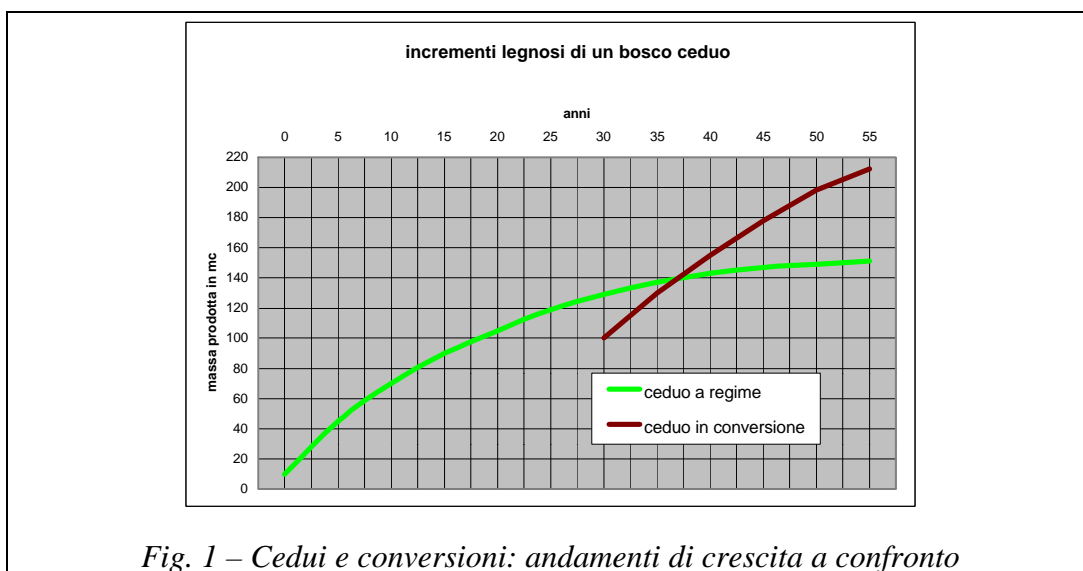


Fig. 1 – Cedui e conversioni: andamenti di crescita a confronto

Si noti come la curva dell'accrescimento legnoso nel ceduo a regime tenda ad appiattirsi dopo i 30 – 40 anni, segnalando una fase di invecchiamento

caratterizzato da un significativo calo degli incrementi legnosi. Il popolamento invecchiato sottoposto a conversione con prelievo intorno al 30% della massa, a carico degli individui meno vigorosi, manifesta invece un rapido effetto incrementale e mantiene ritmi di crescita elevati per almeno un paio di decenni al termine dei quali una flessione della curva suggerisce l'opportunità di un ulteriore intervento di controllo della densità e di consolidamento strutturale di quella che nel frattempo è divenuta a tutti gli effetti una giovane (50 – 60 anni) fustaia transitoria.

Migliorare la superficie forestale esistente oggi in Emilia-Romagna significa dunque soprattutto promuovere la costituzione e la coltivazione delle fustaie: tra le varie possibilità, quella di attingere dal vasto serbatoio dei cedui invecchiati e non più gestiti appare come la più concreta e perseguibile, alla luce delle esperienze positive acquisite negli ultimi decenni.

Riduzione dell'anidride carbonica atmosferica.

Per ridurre entro il 2010 le emissioni di CO₂ dell'8% rispetto al 1990 (impegno dei Paesi europei sottoscritto a Kyoto), il settore forestale dell'Emilia-Romagna dovrà agire su tutti e quattro i fronti sopra descritti, in particolare migliorando le foreste esistenti (conversioni all'alto fusto di cedui e cura delle fustaie finalizzate alla ricostituzione di suoli e ambienti forestali in disequilibrio), impiantandone di nuove e indirizzando razionalmente i prodotti legnosi verso usi appropriati.

Più in generale, come del resto rientra nei principi ispiratori della selvicoltura naturalistica secondo i quali la gestione delle foreste dovrebbe assecondare i processi evolutivi naturali, il recupero e miglioramento delle foreste esistenti tende a basarsi su un allungamento dei cicli di vita colturali: i diradamenti in fustaia e le conversioni all'alto fusto spostano il "turno" di maturità verso e oltre il secolo.

Il ciclo di vita potenziale delle nostre foreste è infatti generalmente più che secolare, mentre quello previsto dal governo a ceduo più frequentemente adottato varia intorno ai venti anni e, a tali scadenze, gli interventi di utilizzazione deteriorano pesantemente gli equilibri ecosistemici (se tali si possono definire nel caso dei boschi cedui).

Un allungamento dei cicli consente di mantenere, e in parte ripristinare, quei parametri di quantità, qualità e diversità che caratterizzano l'ecosistema forestale in salute, cioè in grado di esprimere appieno tutte le sue potenzialità in termini di alberi ma anche di flora, fauna e terreno che occorre preservare, oltre che come elemento basilare di sostegno per la vita, anche come importantissimo "contenitore" di CO₂.

Occorre poi prevedere che la CO₂ accumulata nei prodotti legnosi finali non venga riimmessa in atmosfera entro brevi periodi: i prodotti legnosi forestali dovrebbero trovare maggiore impiego nel settore della lavorazione e

trasformazione mentre dovrebbero essere destinati a combustione in particolare gli scarti di lavorazione del prodotto principale (tronco), la ramaglia, nonché gran parte dei prodotti di risulta dal primo intervento di conversione.

Realisticamente, la necessità di migliorare e razionalizzare il patrimonio forestale appenninico contrasta con la scarsa remuneratività degli assortimenti attualmente ritraibili, con le difficoltà di accesso e con gli alti costi di intervento.

Solo un'attenta pianificazione consente di selezionare, nel vasto panorama delle opzioni possibili, gli ambiti di intervento più utili e convenienti, nonché i popolamenti accessibili e suscettivi di buoni effetti incrementali, sui quali sia tangibile un aumento dei ritmi di crescita della biomassa. Attuando una politica forestale razionale verso gli obiettivi sopra elencati, si potrebbe raddoppiare, forse già nel medio periodo (10-15 anni), la capacità di accumulo di CO₂.

Se il grosso dei miglioramenti riguarda i boschi appenninici, è soprattutto in pianura e collina, in corrispondenza di ex-coltivi dotati di buona fertilità, che deve trovare ulteriore sviluppo l'arboricoltura da legno, in grado di fornire elevate quantità di legname destinato alla fissazione, per lungo tempo, del carbonio accumulato, in "manufatti legnosi".

Gli impianti per arboricoltura da legno stanno trovando interessante diffusione anche in Emilia-Romagna, soprattutto per gli aiuti economici concessi dall'Unione Europea per ridurre le produzioni agricole eccedenti.

Se la pioppicoltura ha una storia e un ruolo d'eccellenza nell'ambito dei territori di pianura adiacenti ai grandi fiumi, noceti, ceraseti e impianti misti sono stati diffusi in tempi recenti e sono anch'essi destinati a fornire materiale da lavoro.

Il legname prodotto dall'arboricoltura va peraltro a fissare dalle 4-5 tonnellate annue di CO₂ per ettaro, nel caso dei noceti, alle 7-8 nel caso dei pioppeti (PONTI, 1999), accumulando però nel suolo, che è (e rimane) di tipo "agrario", quantità di carbonio nettamente inferiori a quelle di un terreno forestale.

Infine occorre considerare gli impianti a brevissimo ciclo (1-5 anni, *Short Rotation Forestry*) per la produzione di biomasse legnose destinate alla combustione in impianti specializzati per la produzione di energia. Totalmente assenti in questa regione e quindi privi di storia e di parametri di valutazione certi, produrrebbero in ogni caso materiale destinato a disperdere in atmosfera tutta la CO₂ fissata, nell'ambito di cicli colturali di tipo agrario tesi ad ottenere incrementi notevolissimi di biomassa nell'unità di tempo e di superficie, la cui sostenibilità desta comunque fondati dubbi. In particolare la S.R.F. è ancora priva di significato ambientale convincente, se si eccettua la possibilità di influire sulla riduzione d'impiego di combustibili fossili da sostituire con risorse rinnovabili.

La selvicoltura del 2000 e gli scenari prefigurabili per il 2010.

Quale contributo ci si attende dal settore forestale propriamente detto verso il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto?

In base alle attuali conoscenze si possono prefigurare le seguenti situazioni, i cui dati sono, per quanto riguarda lo stoccaggio della CO₂, ampiamente sottostimati, ma utili, se non necessari, per confronti in termini relativi.

ANNO 2000				
	superfici ettari	massa/ha mc	massa totale mc	CO ₂ fissata t
cedui	316.000	112	35.392.000	35.686.933
fustaie	54.000	165	8.910.000	8.984.250
altre aree forestali	148.000	35	5.180.000	5.223.167
totale aree forestali	518.000	96	49.482.000	49.894.350

Tab. 1 – Stima della CO₂ fissata nelle masse legnose epigee attualmente presenti.

I dati (Tab. 1) rivelano provvigioni relativamente elevate per il ceduo, largamente invecchiato, e al contrario valori bassi per le fustaie, in prevalenza giovani o immature; tra le altre aree forestali dominano gli arbusteti, dotati di provvigioni non significative, la cui grande diffusione (80.000 ettari) è segnale dell'abbandono delle colture agrarie appenniniche: *nell'ultimo cinquantennio la superficie forestale è aumentata costantemente dai 341.000 ettari del 1952 agli attuali 518.000 ettari.*

Per quanto riguarda i ritmi di crescita delle foreste, si stima - il dato necessita di ulteriori conferme - che gli incrementi medi di massa legnosa della compagine boschiva (cedui e fustaie) siano prossimi a 4,25 mc/ha/anno.

Tale dato ha mero valore indicativo circa i ritmi di accrescimento finora registrati - molto diversi in funzione del grado di fertilità e del tipo di bosco - ed appare mediamente in flessione.

Ciò è dovuto ai valori di incremento corrente (corrispondente all'ultimo periodo e mediamente stimato intorno a 3 mc/ha/anno), inferiori rispetto a quello medio per maggiore frequenza di popolamenti maturi e invecchiati rispetto a quelli giovani nella forma di governo (coltura) prevalente (il ceduo).

L'incremento corrente indica con maggiore efficacia il più probabile ritmo di crescita per il periodo a venire. Per i cedui, esso varia mediamente dai 6-7 mc/ha/anno dei popolamenti giovani (diffusi nel 17% dei casi) ai 2 di quelli invecchiati (molto più diffusi, 33%), con valori complessivi stimati intorno ai 2,8 mc/ha/anno. Quello delle fustaie, ancora più variabile, appare oscillare intorno ai 5,5 mc/ha/anno ma tende a decrescere rapidamente in popolamenti uniformi a densità eccessiva; è abbastanza alto, in quanto risente dell'effetto incrementale indotto dagli interventi di conversione su popolamenti transitori, che costituiscono da soli il 48% di tutte le fustaie e che vedono innalzati intorno ai 6 mc/ha/anno gli accrescimenti altrimenti rallentati dei cedui invecchiati. Per quanto riguarda le fustaie di conifere, i 16 mc/ha/anno di incremento corrente registrati in popolamenti di douglasia (MAETZKE, 1999) costituiscono un potenziale massimo

forse solo avvicinabile da talune abetine o pinete situate in ambienti particolarmente favorevoli. Più spesso tali soprassuoli si presentano non o mal gestiti, oppure localizzati su terreni depauperati e poco produttivi.

Le altre aree forestali, i cui valori sono largamente approssimati, ricomprendono pioppeti, impianti per l'arboricoltura da legno e giovani rimboschimenti capaci di accrescimenti anche notevoli (ma estesi per soli 30.000 ettari), poi castagneti da frutto, cenosi ripariali e soprattutto arbusteti per i quali non è possibile stimare gli accrescimenti con cognizioni accertate e che sicuramente non contribuiscono, nel breve periodo, a significativi accumuli di biomassa. Con notevole approssimazione si stima, per le altre aree forestali, un incremento corrente prossimo a 2,6 mc/ha/anno.

Confrontando gli incrementi correnti (come visto, largamente approssimati) con le utilizzazioni, ancora in gran parte orientate a ricavare legna da ardere (fonte ISTAT), si ottiene il seguente prospetto, riassuntivo del bilancio (positivo) attraverso il quale si verifica l'accumulo annuale di massa legnosa nelle aree forestali di questa regione (Tab. 2):

<i>anno 2000</i>	superfici ettari	incr.corr. mc/ha/anno	massa edificata mc/anno	massa utilizz. mc/anno	massa netta mc/anno
cedui	316.000	2,8	884.800	262.099	622.701
fustaie	54.000	5,5	297.000	6.772	290.228
altre aree forestali	148.000	2,6	384.800	280.706	104.094
totale aree forestali	518.000	3,0	1.566.600	549.577	1.017.023

Tab. 2 – Accrescimenti annui delle masse legnose epigee all'attualità.

Attualmente dunque il complesso delle aree forestali di questa regione costruisce in un anno oltre 1,5 milioni di mc di biomassa legnosa epigea che, al netto delle utilizzazioni (pari a circa un terzo di quanto viene prodotto), determina un maggiore accumulo di circa un milione di mc di massa legnosa epigea, capace di stoccare poco più di un milione di tonnellate di CO₂.

Volendo considerare il prodotto della pioppicoltura come risparmio in termini di CO₂ fissata in cellulosa e pannelli e non restituita all'atmosfera per combustione come avviene per il prodotto di quasi tutte le altre utilizzazioni, si può stimare che attualmente il settore forestale contribuisca a sottrarre dall'atmosfera poco più di 1.200.000 t di CO₂ all'anno.

Nei prossimi 10 anni, la superficie potenzialmente utile per il taglio razionale di boschi maturi o per interventi di diradamento in fustaie e su formazioni invecchiate convertibili all'alto fusto, accessibili e in grado di fornire comunque un prodotto non trascurabile (circa 30 mc/ha), è stimata in 82.000 ettari. Ulteriori 78.000 ettari di incolti già abbandonati dalle pratiche agricole in collina (e anche in pianura) appaiono adatti all'arboricoltura da legno - inclusa la pioppicoltura. Sono

quindi disponibili almeno 16.000 ettari all'anno per utilizzazioni, miglioramenti e nuovi impianti.

Se si ipotizza, per ognuno dei dieci anni a venire, di operare anche solo sulla metà di tale superficie (8000 ha), portando avanti le utilizzazioni dei cedui – solo per quelli a regime - in ragione di 2500 ettari (senza modificare quindi il trend di utilizzazione attuale), promuovendo conversioni all'alto fusto su altrettanti cedui invecchiati (2500 ha), intervenendo con diradamenti su 1000 ha di fustaie - transitorie e definitive - e investendo infine 2000 ettari con impianti per l'arboricoltura da legno (compresa la pioppicoltura), si avrebbe tra 10 anni uno scenario modificato come appare in Tab. 3 (con superfici ricalcolate in base alla situazione che prevedibilmente si evolverebbe nell'arco del decennio e con nuovi incrementi correnti riponderati sulla base delle utilizzazioni e degli interventi di miglioramento sopra ipotizzati (25.000 ettari ceduati, 25.000 convertiti, 10.000 migliorati nell'ambito delle fustaie e 20.000 impiantati ex-novo):

anno 2010	superfici ettari	incr.corr. mc/ha/anno	massa edificata mc/anno	massa utilizz mc/anno	massa netta mc/anno
cedui	291.000	3,1	902.100	230.325	671.775
fustaie	89.000	6,0	534.000	28.700	505.300
altre aree forestali	158.000	3,4	530.880	280.706	250.174
totale aree forestali	538.000	3,7	1.966.980	539.731	1.427.249

Tab. 3 – Accrescimenti annui delle masse legnose epigee nel 2010.

Nell'arco di dieci anni, con interventi su 8000 ha all'anno (e mantenendo costanti le utilizzazioni medie correnti), avremmo sollecitato maggiori incrementi correnti proporzionalmente alla riduzione dei cedui invecchiati, avremmo ampliato e migliorato le fustaie, infine avremmo allargato la produttività nell'ambito delle altre aree forestali con la creazione di nuovi impianti.

Il quantitativo di legname ricavato sarebbe all'incirca costante e paragonabile a quello attuale, ma deriverebbe da aree più diffuse sul territorio.

L'ipotesi di cui sopra prevede in pratica che, per ogni ceduo utilizzato a fine turno, uno invecchiato venga convertito a fustaia; inoltre si concretizzerebbero su superfici più vaste rispetto all'attualità gli interventi di diradamento (miglioramento) delle fustaie esistenti e di ampliamento delle aree forestali mediante nuovi impianti (sia per l'arboricoltura da legno che per la creazione di boschi permanenti). Con ciò si migliorerebbe ulteriormente il rapporto, già peraltro in netta evoluzione in questo senso, che all'attualità registra un solo nuovo impianto e un solo bosco migliorato per tre boschi (cedui) utilizzati.

Dieci anni sono pochi per ricostruire, anche in minima parte, le immense potenzialità delle foreste. Sono tuttavia sufficienti per determinare un'accelerazione significativa nei programmi di gestione razionale di questa insostituibile risorsa polifunzionale.

Mantenendo gli stessi trend di utilizzazione attuali, avremmo nel 2010 favorito un accumulo di biomassa annuale maggiore del 40% rispetto ad oggi, allargando la superficie a fustaia (alla quale afferiranno anche molti degli attuali giovani rimboschimenti), riducendo quella dei cedui invecchiati e assicurando, quindi, migliori possibilità di sopravvivenza al vero polmone verde di questa regione, quello delle “foreste storiche”. Avremmo anche incrementato la differenziazione colturale in pianura, conquistando all’arboricoltura da legno terreni adatti e produttivi.

La maggiore superficie forestale interessata dagli interventi comporterà maggiori costi, tuttavia aumenterà il quantitativo di legname da opera ricavabile (di maggior pregio rispetto alla legna da ardere) e non sono trascurabili neppure i positivi aspetti occupazionali relativi alla mano d’opera qualificata necessaria.

Se poi la filiera del legno sarà in grado di agevolare produzioni diverse dalla semplice legna da ardere e almeno la metà della produzione dei cedui sarà destinata a prodotti che possano conservare il carbonio contenuto, tenendo conto anche del maggiore accumulo di carbonio nelle radici, nella lettiera e nel suolo conseguente a più estesi interventi conservativi di cenosi forestali evolute, l’intero sistema foreste potrebbe in un decennio quasi raddoppiare il quantitativo di CO₂ annualmente sottratto all’atmosfera.

Tutto ciò senza tener conto degli incalcolabili, ma bene evidenti, benefici ambientali connessi con l’attivazione e attuazione del programma di selvicoltura sostenibile qui sommariamente proposto.

Conclusioni

I parametri medi dei boschi dell’Emilia-Romagna rivelano un quadro generale abbastanza alterato ed in netto squilibrio, derivante dalla loro “storia”: povertà biologica, mancanza di piante vecchie, banalizzazioni ambientali (tutto in gran parte riconducibile al secolare sfruttamento del ceduo) denunciano compagini boschive esposte alle avversità e poco efficienti sotto il profilo multifunzionale.

Le nostre foreste potrebbero produrre di più e più a lungo se messe in condizione di esprimere appieno le loro potenzialità, ma occorre prioritariamente rimuovere o, quantomeno, ridurre le condizioni di degrado ancora troppo ampiamente diffuse.

In base agli accordi di Kyoto e ad una serie di convenzioni internazionali sottoscritte dall’Italia, anche le foreste dell’Emilia-Romagna devono rispettare determinati requisiti per essere considerate come risorsa polifunzionale a tutti gli effetti. A tal riguardo, attualmente e in futuro occorre migliorare:

- la capacità di immagazzinare la CO₂;
 - le caratteristiche di biodiversità (che determinano le possibilità di resistenza ai rischi di *global change*);
 - l’azione di contrasto dell’erosione e di controllo dei deflussi idrici;
- tutti “servizi” che la tecnologia non può produrre e che le foreste sono chiamate a fornire in maniera “certificata”.

Essenzialmente, alle foreste, non più intese come insieme di alberi, ma come ecosistemi, si richiedono parametri minimi di produttività, in termini di efficienza, legati a:

- purificazione dell'aria, dell'acqua e mitigazione degli eccessi del clima;
- controllo dell'erosione e dei deflussi idrici, costituzione di riserve idriche, contrasto alla desertificazione;
- servizi vari (turismo, ricreazione e conservazione dell'ambiente e della biodiversità);
- produzione sostenibile di legname e prodotti del sottobosco.

Per conseguire tali obiettivi occorre proseguire l'opera di ricostituzione del patrimonio forestale attraverso un'attenta pianificazione territoriale e adeguate risorse volte a sostenere un recupero tanto necessario quanto graduale, lento e difficoltoso (in quanto agisce su processi naturali per definizione problematici, che solo in parte i cicli colturali possono governare), apparentemente privo di benefici immediatamente tangibili.

In tal senso, quella della CO₂, come quella forestale in senso lato, va considerata una questione ecosistemica prima che "colturale", in quanto verte sulla necessità di ridurre caratteri di degrado ancora diffusi come condizione prioritaria per disporre di compagini forestali evolute, complesse e durevoli, le uniche in grado di assicurare, attraverso sistemi colturali a ciclo lungo, prodotti multipli nonché un'efficace azione tampone contro i rischi ambientali dovuti al *global changing* e all'"effetto serra". Tale azione può essere solo marginalmente affiancata da quella fornita da colture legnose a ciclo breve, per mantenere le quali occorre un impiego di energia (con liberazione di CO₂) molto più elevato e la cui frazione destinata alla produzione accelerata di biomasse per combustione diretta costituisce di fatto un segmento a bilancio di CO₂ ancora di difficile definizione.



Foto 1 – Fustaia di faggio (Foto Stefano Bassi)



Foto 2 – Tutti gli ambienti forestali sono importanti per la fissazione del carbonio (foto Stefano Bassi)

Bibliografia essenziale

- BASSI S., 1998 - *I boschi dell'Emilia-Romagna attraverso i dati dell'Inventario forestale regionale*. In: (AA. VV.) *Appennino foresta d'Europa*. Regione Emilia-Romagna, Parma.
- ISP, 1999 - *Inventario della Pioppicoltura in Emilia-Romagna, 1996*. Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura di Casale Monferrato, Regione Emilia-Romagna.
- MAETZKE F., 1999 - *I popolamenti di Douglasia nell'Appennino toscano: accrescimenti e produzione*. In: *L'Italia Forestale e Montana* n. 5/99, Firenze.
- PONTI F., 1999 - *Ruolo dell'arboricoltura da legno nel bilancio del carbonio*. In: *Genio Rurale* n. 6/99, Edagricole, Bologna.
- REGIONE EMILIA-ROMAGNA, AA.VV., 1998 - *Progetto di indagine sperimentale sul Deperimento e sulla Protezione delle Foreste contro l'Inquinamento Atmosferico. Risultati 1991-1995*. Assessorato Territorio, Programmazione e Ambiente, Ufficio Risorse Forestali, Bologna/Firenze.
- REGIONE EMILIA-ROMAGNA, 1999 - *Inventario Forestale Regionale (IFER)*. Banca dati. Elaborazioni inedite. Assessorato Territorio, Programmazione e Ambiente, Ufficio Risorse Forestali, Bologna.

RIASSUNTO

Le foreste assumono sempre più decisamente, tra le altre funzioni, quella di polmone per l'accumulo di CO₂ atmosferica e quella di serbatoio di biomasse da destinare alla produzione di energia pulita e rinnovabile.

Dall'Inventario Forestale Regionale derivano alcune stime sulla capacità di fissazione del carbonio nelle biomasse forestali epigee presenti in Emilia-Romagna (Italia settentrionale).

Per tracciare un bilancio complessivo, si accenna anche al significato delle biomasse presenti nel suolo e delle possibili destinazioni d'uso dei prodotti legnosi ritraibili.

Si valuta che occorra agevolare i sistemi colturali a ciclo lungo per disporre di popolamenti evoluti, complessi e durevoli in grado di fornire prodotti e servizi ottimali. Le colture legnose a ciclo breve possono integrare la produzione di biomasse da destinare alla erogazione di energia in alternativa all'uso dei combustibili fossili.

Viene pertanto proposto un programma di miglioramento delle foreste esistenti e di ampliamento delle colture legnose, mirato a consolidare la risorsa e teso a raddoppiare, in 10-15 anni, l'attuale capacità di stoccaggio della CO₂.

SUMMARY

THE MEANING OF FORESTS TO ESTIMATE CARBON DIOXIDE IN EMILIA-ROMAGNA

Among all the other functions, woodlands undertake the role of lungs to accumulate atmospheric carbon dioxide and of biomasses-stores in order to produce clean and renewable energy.

From the Regional Forest Inventory come some estimates of capability of carbon fixation in stands in Emilia-Romagna (Northern Italy).

To sketch out a generale estimate, we talk about the meaning of underground biomasses and the possible destination of the attainable wooden products.

We value that we should improve long rotation forestries in order to obtain highly developed forests being able to give the best products and services. Short rotation forestries could integrate biomasses destined to energy production instead of using fossil fuel.

So we propose a program to improve the current woodlands and to extend wooden cultivations, in order to reinforce the resource and to double the actual capability of CO₂ fixation in 10-15 years.

ALLEGATI (non pubblicati su MeB n.3-4/2000)

Stima empirica dell'efficacia di stoccaggio della CO₂ riferita ai tipi forestali esaminati.

Immaginando di valutare, a lungo termine, l'efficacia propria di ogni tipo di soprassuolo arboreo nei confronti della capacità di stoccaggio della CO₂, viene attribuito un indice crescente da 0 a 4 ai singoli parametri che caratterizzano ciascun tipo:

ciclo: in relazione alla lunghezza è valutato il tempo di ritorno quindi, correlativamente, l'impiego di energia (con emissione di CO₂) necessaria per gli interventi colturali e di utilizzazione. Esempio: la fustaia, con ciclo più lungo e tempi di ritorno più dilatati, richiede l'impiego di minori quantitativi energetici da parte dell'uomo, pertanto ha la valutazione più alta;

terreno: valutazione attribuita in funzione del grado di conservazione del terreno forestale e di aumento di capacità di stoccaggio della CO₂ nella sostanza organica (possibilità di sviluppo della pedogenesi);

sottobosco: valutazione relativa alla presenza di ulteriori componenti vegetali fissatrici e di sostentamento delle componenti faunistiche dell'ecosistema;

massa legnosa prodotta: valutazione relativa al quantitativo prodotto nell'unità di tempo su una superficie di riferimento; il parametro considera anche la biomassa sostenuta nelle catene trofiche;

uso prodotti: valutazione relativa al tempo di permanenza della CO₂ nei possibili prodotti finali.

La somma delle singole valutazioni dà origine alla valutazione sintetica di efficacia contenuta nell'ultima colonna della seguente tabella:

tipo di soprassuolo	ciclo	terreno	sottobosco	massa	uso prodotti	valutaz. efficacia
Fustaia	4	4	4	2	4	18
Ceduo	2	3	3	3	0	11
Arb. Legno	3	2	1	3	4	13
SRF	1	1	0	4	0	6

In base alle considerazioni sopra esposte e alle conseguenti valutazioni attribuite, il tipo colturale preferibile, in quanto maggiormente efficace per quanto concerne la fissazione della CO₂, è la fustaia, seguita dall'arboricoltura da legno a ciclo colturale medio-lungo, dal bosco ceduo e infine dalla S.R.F.. In realtà il ceduo è a sua volta l'unico tipo colturale trasformabile (in fustaia o anche in ceduo composto), quindi la valutazione attribuita ha un notevole margine di elasticità correlata alle diverse potenzialità che ne possono connotare il relativo trattamento.

Inoltre occorre ricordare, come già evidenziato, il contributo assicurato nell'azione di stoccaggio della CO₂ da parte della biomassa ipogea (apparato radicale) e dalla frazione organica del suolo forestale che il ceduo fornisce in quantità inferiore alla fustaia ma senz'altro superiore all'arboricoltura da legno.

Infine non appare superfluo rammentare anche che, sia il bosco ad alto fusto che l'arboricoltura da legno a ciclo medio-lungo, oltre che stoccare per tempi lunghissimi la CO₂ in oggetti (infissi, travi, mobili, parquet, ecc.) forniscono legna da ardere dalle parti legnose epigee diverse dai tronchi destinati alla lavorazione (rami) e, in qualche caso, anche dalla parte ipogea (radiche).

Apporti energetici immessi nel sistema.

Ulteriori considerazioni devono poi essere formulate in merito ai bilanci energetici complessivi necessari per la coltivazione dei soprassuoli e per l'utilizzazione delle biomasse vegetali prodotte.

Già si è accennato alla lunghezza del ciclo forestale e all'opportunità di assecondare i processi evolutivi naturali per mantenere i più elevati livelli trofici. I cicli produttivi lunghi peraltro, secondo un concetto tanto generale quanto intuitivo, ottimizzano gli *apporti energetici da immettere nel sistema* (quantità di energia impiegata per realizzare gli interventi colturali e di utilizzazione), mentre i cicli brevi richiedono nello stesso arco di tempo maggiore impiego di energia che comporta maggiore emissione di CO₂.

L'esempio può essere così figurato: in cent'anni di fustaia il sistema colturale concentra i limitati apporti energetici su individui di grosse dimensioni efficacemente trasformabili in assi e travi, mentre nello stesso periodo, cinque cicli ventennali di bosco ceduo richiedono maggiori quantità di energia necessaria all'utilizzazione, al trasporto e alla trasformazione del materiale legnoso in assortimenti da combustione derivanti da tanti tronchetti di piccole dimensioni (polloni).

Ancora più evidente è il concetto riferito alle coltivazioni legnose in "ambiente agrario", per esempio confrontando l'energia necessaria per condurre a buon fine un impianto di noce in 60 anni con quella, indubbiamente superiore, occorrente nello stesso periodo per 20 cicli triennali di SRF.

Peraltro è noto come nei sistemi colturali per l'arboricoltura da legno sia necessario immettere apporti energetici rilevanti tanto che l'arboricoltura è considerata a tutti gli effetti nell'ambito delle attività agricole. Sono infatti previste lavorazioni del terreno, l'eventuale uso di fertilizzanti e di ammendanti, interventi

colturali fra cui potature e interventi antiparassitari, ecc.. Tutto ciò determina l'uso di macchine ed attrezzi dotati di motori a scoppio e, quindi, consumi di carburanti più o meno significativi in relazione all'intensità colturale. Per l'arboricoltura da legno è corretto riferirsi ad "*agro-ecosistemi*".

Nella selvicoltura l'uso di macchine ed attrezzature è più limitato; gli apporti energetici sono scarsi e differiti nel lungo periodo colturale (meno nel governo a ceduo); le foreste e i boschi rientrano a pieno titolo negli *ecosistemi naturali* più o meno alterati dall'azione antropica.

Il progresso tecnologico permette all'attualità un uso più razionale del materiale legnoso anche di modeste dimensioni; l'uso del "legno lamellare" si sta diffondendo sempre più; si ritiene comunque che la situazione della selvicoltura e dell'arboricoltura da legno emiliano-romagnole sia tale da non permettere, a breve, un uso industriale di materiale derivante dalle produzioni regionali: anche in questo sub-settore occorrono prodotti standardizzati, di qualità e quantità costanti nel tempo. Ciò verosimilmente si potrà avere in futuro allorché materiali legnosi di limitate dimensioni deriveranno come sottoprodotti di altre lavorazioni. Il che di fatto si verifica già oggi, sia nel mondo forestale che, in quantità anche maggiori, nel mondo agrario; tuttavia, sulla scorta di tradizioni rurali ancora radicate, è in uso bruciare tutto "il sottoprodotto" in campo anziché organizzare azioni "di riciclaggio" degli scarti legnosi derivanti, per esempio, da pratiche colturali agricole come la potatura o il rinnovo di una coltura frutticola.

Al momento attuale, l'assortimento standard di riferimento sia per l'arboricoltura da legno (prodotto finale per la SFR, diradamenti e potature per quella a turno medio-lungo) sia per la selvicoltura (diradamenti, conversioni e ceduzioni) è *ancora la legna da ardere*.

Ulteriori considerazioni possono essere avanzate per valutare appieno gli apporti energetici gravitanti sui diversi possibili sistemi colturali.

- *trasporto (necessità e qualità)*. Il legname derivante dalla foresta e dall'arboricoltura deve essere trasportato, in genere, su distanze medio lunghe; il ricorso al trasporto su gomma (ma anche su rotaia) trova giustificazione nel valore dei tronchi oggetto del trasporto; il sottoprodotto "*legna da ardere*" può essere trasportato con convenienza economica su distanze limitate e, occasionalmente, anche su distanze considerevoli (pianura Padana) ma sempre su gomma;
- *le biomasse prodotte appositamente ad uso energetico* (SFR) devono essere trasportate su gomma per distanze medio-basse (raggio di 50-60 Km dal centro costituito dalla centrale termica), però il sistema necessita di piazzali di raccolta e stoccaggio con impiego di carburanti in quantità elevata per il trasporto e la movimentazione di un materiale legnoso "molto povero";
- *qualità del materiale trasportato*. Il legname derivante dalla foresta e dall'arboricoltura è principalmente costituito da tronchi e, secondariamente, come sottoprodotto, da legna da ardere (rami non altrimenti utilizzabili); a parità di volume complessivo del carico, con la legna da ardere viene trasportata una quantità di massa utile minore (rilevante presenza di spazi vuoti nei carichi

- per unità di peso e di volume) e di basso valore commerciale rispetto al legname;
- *caratteristiche degli impianti di combustione.* In genere, per la legna da ardere derivante dalla selvicoltura, la localizzazione geografica stessa, diffusa su tutto il territorio montano e collinare, si presta ad una utilizzazione diffusa in impianti di limitata grandezza e potenza (uso domestico o, al più, condominiale in impianti integrati e d’ausilio all’uso di combustibili fossili); dispersione del calore minima, se si usano stufe e bruciatori tecnologicamente aggiornati; manutenzione ed ammortamento limitati e semplificati. La SFR è concepita in associazione a centrali termiche di medio-grandi dimensioni e potenza; relativamente al teleriscaldamento si ipotizza una certa dispersione del calore attraverso le tubature; esiste la necessità di avvalersi di operatori tecnici specializzati a impegno e costi molto elevati; manutenzione ed ammortamento molto onerosi;
 - *fumi ed inquinamento.* La legna da ardere derivante dal settore forestale subisce una utilizzazione dispersa sul territorio quanto sono disperse le abitazioni che la utilizzano; al contrario le centrali termiche di medio-grandi dimensioni e potenza sono puntualmente localizzate sul territorio per cui innescano la conflittualità degli abitanti del luogo con effetti simili alla problematica localizzazione delle discariche RSU.

Anche per queste ulteriori valutazioni può essere proposto un tentativo di sintesi schematica nella seguente tabella:

tipi di soprassuolo	imput energetico	trasporto	efficienza impianti di combustione	fumi e inquinamento	valutaz. finale efficacia
Fustaia	4	4	4	4	16
Ceduo	2	3	4	4	13
Arb. Legno	1	3	3	3	10
SRF	0	2	2	2	6

In relazione ai bilanci energetici e alle considerazioni sopra riportate, si rafforza la “preferibilità” dei cicli lunghi per le produzioni legnose in relazione non solo ad efficacia ed efficienza dei relativi segmenti di filiera, ma anche nei confronti di una qualità dell’ambiente che sta diventando requisito fondamentale di qualunque sistema produttivo e insediativo, sintetizzabile nell’ormai abusato concetto di “qualità della vita”.