



CENTRO INNOVAZIONE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

Progetto di ricerca 2006/07 – Rapporto conclusivo

***“Gestione forestale, lotta ai cambiamenti climatici e utilizzo
energetico delle biomasse forestali”***

Versione riveduta e corretta - ottobre 2007

“Alberi,
eravate frecce
cadute dall'azzurro?
Che terribili guerrieri vi scagliarono?
Sono state le stelle?
Le vostre musiche vengono dall'anima degli uccelli,
dagli occhi di Dio,
da una perfetta passione.
Alberi!
Le vostre radici rozze si accorgeranno
del mio cuore sotto terra?”

Federico Garcia Lorca

Hanno realizzato la ricerca:

Alessandra Pesino (aspetti forestali), dottore in Scienze Forestali, svolge attività di libero professionista nel campo della pianificazione territoriale e forestale, del recupero ambientale e della progettazione paesaggistica, ha svolto diversi studi sulla filiera delle biomasse forestali e sull'utilizzazione energetica delle biomasse sull'Appennino tosco-emiliano; dal 1998 è segretario dell'Ordine Provinciale dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali di Bologna e direttore della Federazione Regionale dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali dell'Emilia Romagna.

Andrea Barbabella (responsabile di progetto), dottore in Scienze Ambientali, svolge attività di ricerca presso l'Istituto Sviluppo Sostenibile Italia (ISSI), dove si occupa, tra l'altro, di metodi e strumenti per il reporting e la valutazione in campo ambientale e della sostenibilità; attualmente è responsabile del Progetto indicatori dell'ISSI, membro del Comitato Scientifico dell'Associazione Italiana di Scienze Ambientali e presidente dell'Associazione Culturale Nausicaa che opera nel campo della comunicazione per lo sviluppo sostenibile.

Marina Vitullo (contabilità LULUCF), ingegnere e dottore di ricerca in ecologia forestale, è responsabile, presso l'APAT, della stima dei gas serra per il settore LULUCF (*Land-use, Land use change and forestry*), ai fini della redazione dell'inventario nazionale dei gas serra secondo la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UN-FCCC). E' docente di Informatica presso l'Università degli Studi del Molise.

Maurizio Melani (programmazione GIS), ingegnere ambientale ed esperto in gestione dei dati geografici e modellistica territoriale, ha contribuito alla ricerca grazie ad una convenzione stipulata dal CISA con il Consorzio Servizi Ambientali (CoSeA).

Indice

Sintesi della ricerca	5
Il contesto di riferimento.....	11
<i>Le biomasse forestali e il sistema energetico nazionale</i>	11
<i>Il ruolo delle foreste nella lotta ai cambiamenti climatici</i>	15
L'approccio metodologico della ricerca CISA	19
<i>Obiettivi e metodi della ricerca</i>	19
<i>La struttura del modello CISA</i>	21
<i>La base informativa</i>	24
<i>La stima della biomassa e della CO₂</i>	25
<i>L'applicazione del GIS al metodo For-est</i>	28
<i>Dalla biomassa rinnovabile a quella sostenibile</i>	34
<i>La biomassa utilizzabile: criteri di compatibilità infrastrutturale ed economica</i>	35
<i>L'elaborazione dello scenario a medio termine</i>	39
Risultati.....	41
<i>Gli stock e gli assorbimenti di CO₂ (livello 0)</i>	43
<i>I volumi di biomassa rinnovabile e sostenibile (livelli 1 e 2)</i>	48
<i>La biomassa utilizzabile (livello 3)</i>	53
<i>Gli scenari di gestione forestale</i>	58
Guida al modello GIS del CISA	63
Materiale di riferimento.....	70
Glossario.....	72
Allegato - Schede Comunali.....	75
 Cartografia fuori testo:	
1. <i>Mappa Comuni Obiettivo 2 - stock epigeo di CO₂</i>	
2. <i>Mappa Comuni Obiettivo 2 - biomassa utilizzabile</i>	
3. <i>Mappa Comuni Obiettivo 2 - biomassa utilizzabile per fasce di accessibilità</i>	

SINTESI DELLA RICERCA

Il passaggio dalla teoria alla pratica della sostenibilità richiede l'acquisizione di un adeguato bagaglio di conoscenza e la sua effettiva condivisione a tutti i livelli: l'approfondimento e l'elaborazione scientifica rappresentano, in questo senso, un passaggio obbligato per acquisire una sufficiente comprensione dei fenomeni studiati e per la definizione successiva di una corretta strategia di azione.

Nel quadro del progetto dello sviluppo sostenibile l'esaurimento delle risorse energetiche fossili, da un lato e il rischio connesso ai cambiamenti climatici, dall'altro, rappresentano, probabilmente, le più concrete minacce al progresso del genere umano e, quindi, all'attuazione del progetto stesso. Ciò pone la questione energetica al centro dell'agenda politica internazionale e nazionale.

Il Protocollo di Kyoto, il principale strumento operativo della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC), ai fini del raggiungimento dei target fissati per ciascun Paese prevede la possibilità di contabilizzare gli assorbimenti da parte dei *sink* ("pozzi") di carbonio. Tra questi anche quello che fa riferimento alla gestione del patrimonio forestale: il bosco viene così a costituire sia una risorsa da utilizzare sia un patrimonio in primis ambientale, ma anche culturale e sociale, da tutelare, in grado di sottrarre anidride carbonica all'atmosfera contribuendo a combattere l'aumento dell'effetto-serra, rappresentando al contempo una fonte di energia alternativa ai combustibili fossili.

L'approccio alla base delle attività del CISA va interpretato nel quadro di tali obiettivi e, in particolare, dell'esigenza di valorizzare il patrimonio boschivo locale preservandolo da forme di cattiva gestione dello stesso. Proprio per fornire un efficace strumento di supporto alle decisioni in materia di gestione dei sistemi forestali e pianificazione energetica, è stata avviata la ricerca "*Gestione forestale, lotta ai cambiamenti climatici e utilizzo energetico delle biomasse*". Questa ha condotto alla predisposizione di un sistema in grado di produrre stime affidabili circa i quantitativi di CO₂ immagazzinati e assorbiti ogni anno dai sistemi forestali, nonché circa i volumi di biomassa legnosa che questi rendono disponibile al fine dell'utilizzo energetico, senza comprometterne la sopravvivenza.

Il principale prodotto della ricerca è un modello formale basato sull'utilizzo dei Sistemi Informativi Geografici (GIS) che rendono disponibili dati a livello territoriale su *stock* e incrementi di carbonio, CO₂ e biomassa forestale. Per effettuare le stime di tali parametri si è fatto ricorso ad un metodo recentemente sviluppato dall'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT) nell'ambito dei processi di rendicontazione per il Protocollo di Kyoto della UNFCCC.

Il modello sviluppato dal CISA ha validità generale, ossia può essere applicato a tutti gli ambiti forestali nazionali: a tal fine si è fatto ricorso, tra l'altro, ad una base informativa non specifica e, almeno in teoria, disponibile per tutto il territorio italiano. Nell'ambito del

Progetto CISA è stata finanziata un'applicazione diretta del modello agli 11 Comuni Obiettivo 2 della Provincia di Bologna, i cui principali risultati vengono sinteticamente riportati di seguito. I Comuni interessati dall'applicazione sono: Borgo Tossignano, Camugnano, Castel d'Aiano, Castel del Rio, Castel di Casio, Castiglione dei Pepoli, Fontanelice, Granaglione, Lizzano in Belvedere, Porretta Terme, San Benedetto Val di Sambro (vedi glossario).

La struttura del modello è stata definita per garantire un'agevole accessibilità alle informazioni utili ai fini della pianificazione energetico-ambientale dei sistemi forestali. Su tale presupposto gli output del modello sono stati articolati in quattro livelli informativi: il primo livello, definito livello 0, restituisce informazioni su carbonio e CO₂ nei sistemi forestali; i livelli dall'1 al 3 sono relativi alla disponibilità di biomassa legnosa.

Struttura del modello GIS

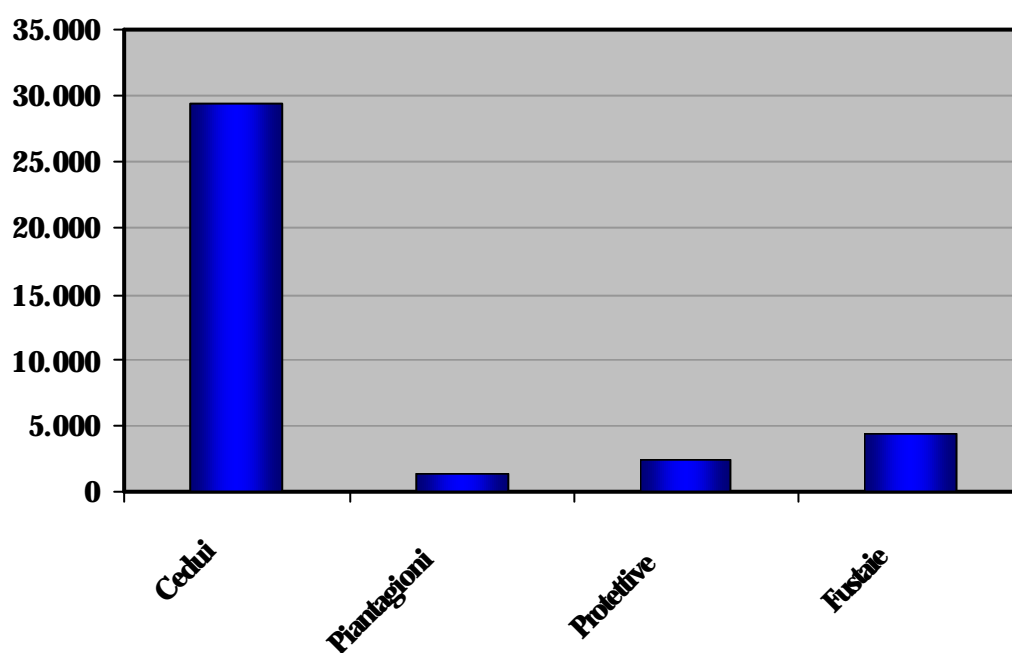
Livello GIS	Definizione	Descrizione
0	<i>Stock e assorbimenti di CO₂</i>	utilizzando la metodologia sviluppata dall'APAT stima da un lato la quantità di carbonio epigeo complessivamente immagazzinato nel sistema forestale e, quindi, la quantità di CO ₂ che è stata sottratta nel tempo all'atmosfera, dall'altro i volumi di CO ₂ che ogni anno vengono assorbite dal bosco
1	<i>Biomassa rinnovabile</i>	stima l'incremento della biomassa forestale epigea, in volume, disponibile al 2005, il cui prelievo consentirebbe, in prima approssimazione, di non intaccare lo stock complessivo del patrimonio forestale
2	<i>Biomassa sostenibile</i>	stima il volume di biomassa forestale rinnovabile al netto di quella necessaria al rispetto di altre compatibilità ambientali, introdotte nel modello attraverso opportuni "criteri di esclusione" funzione dei differenti regimi di tutela presenti sul territorio
3	<i>Biomassa utilizzabile</i>	valutazione dei volumi di biomassa sostenibile che possono essere prelevati al 2005 tenendo conto delle compatibilità economiche e tecnologiche-infrastrutturali, in funzione di diversi gradi di impegno tecnico ed economico

Per l'insieme dei Comuni analizzati, all'anno 2005, il modello stima una superficie forestale superiore ai 37.000 ettari, corrispondente ad un tasso di boscosità medio di oltre il 60%. In termini di disponibilità per abitante questo dato si traduce in oltre un ettaro di superficie forestale pro capite. In merito alla forma di governo, più del 78% della superficie forestale è soggetta a ceduo (*coppices*), circa il 12% a fustaia (*stands*), mentre la parte restante è interessata da piantagioni (*plantations*, rappresentati da castagneti) o da

sistemi con funzioni protettive (*protective*, che comprendono principalmente formazioni riparie e arbusteti).

Al primo livello, definito *livello 0*, vengono fornite le stime relative a quelli che si possono definire i parametri per Kyoto. Lo stock di carbonio complessivamente immagazzinato nei sistemi forestali dei Comuni Obiettivo 2 equivale ad oltre 20 milioni di tonnellate di CO₂, delle quali circa 7,3 sono riconducibili al comparto epigeo dei boschi. Quest'ultima componente da sola, attraverso le variazioni complessive dello stock forestale, produce un assorbimento netto di CO₂ dall'atmosfera pari a circa 200.000 t/anno. In funzione della dimensione e dello stato degli stock forestali, i diversi Comuni Obiettivo 2 presentano valori unitari di CO₂ assorbita differenti, che variano dalle quasi 3.000 t/anno di Borgo Tossignano alle 35.000 t/anno di Lizzano in Belvedere.

Superficie forestale suddivisa per forma di governo (ettari)

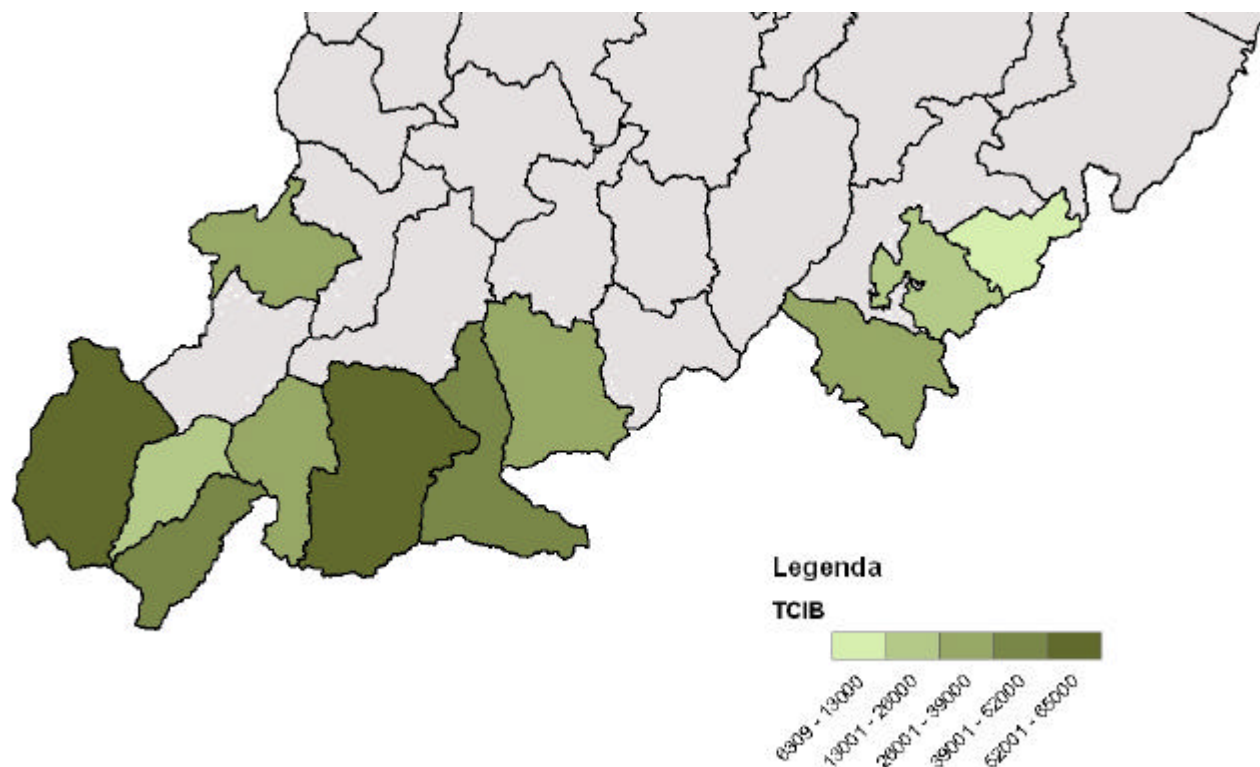


I livelli successivi sono, come detto, relativi ai volumi di biomassa resi disponibili dai sistemi forestali e utilizzabili dall'uomo sulla base di criteri di tutela ambientale e dotazione economico-infrastrutturale. Il dato sulla biomassa forestale viene fornito dal modello in metri cubi di legna fresca: è possibile passare al dato in peso attraverso i coefficienti di densità basale, variabili sulla base della funzione (produttiva o protettiva), della forma di governo e della tipologia forestale. Sulla base di dati di letteratura, tali coefficienti variano da poco meno di 0,4 t/m³ e non superano lo 0,7 t/m³: a livello indicativo il valore medio calcolato per l'insieme dei boschi degli 11 Comuni Obiettivo 2, pesato sulle tipologie di biomassa, è pari a 0,56 t/m³.

Il patrimonio complessivo di biomassa dei boschi 11 Comuni Obiettivo 2 è stimato in oltre 7 milioni di m³, cui si aggiungono circa 1,8 milioni di m³ di biomassa forestale ipogea. Ipotizzando di conservare intatto questo patrimonio, si utilizzano gli incrementi correnti per definire in primo luogo la biomassa forestale rinnovabile (*livello 1*) e, in secondo luogo partendo da questa, quella sostenibile (*livello 2*) escludendo una parte delle superfici forestali soggette a diverse forme di tutela. Complessivamente, nel 2005, si ottiene un valore di biomassa prelevabile nel pieno rispetto dei criteri di rinnovabilità della risorsa e di tutela ambientale, pari a circa 352.000 m³/anno. La tipologia che più contribuisce a raggiungere tale valore è il castagno, con circa 160.000 m³/anno, mentre per quanto riguarda le forme di governo, il ceduo prevale interessando oltre il 70% della biomassa totale.

Il terzo e ultimo livello informativo del modello fornisce una stima della biomassa sostenibile effettivamente utilizzabile sulla base di criteri di compatibilità economico-infrastrutturale, oltre che ambientale. Di tutta la biomassa forestale sostenibile messa a disposizione dai boschi 11 Comuni Obiettivo 2 nel 2005, circa 294.000 m³/anno rispettano tali criteri e si possono considerare, quindi, utilizzabili a scopi umani: di questi oltre l'86% ricade in zone di buona accessibilità. La biomassa utilizzabile così calcolata rappresenta, in ogni caso, un valore lordo: infatti, tenendo conto della mortalità, degli incendi, del pascolo e del deperimento del bosco si scende a circa 224.000 m³/anno.

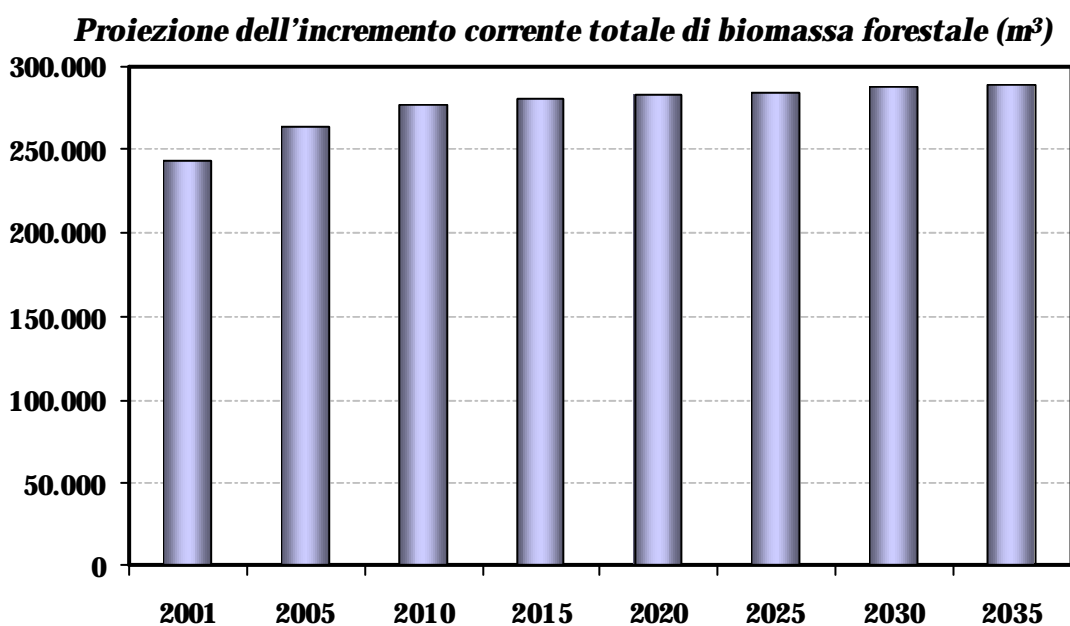
Distribuzione comunale degli incrementi di biomassa forestale nel 2005 (m³/anno)



Volendo conoscere il nuovo potenziale di biomassa utilizzabile teoricamente disponibile è necessario sottrarre il volume che già oggi viene prelevato dall'uomo. Sulla base delle stime disponibili, peraltro non sempre sufficientemente affidabili, si calcolano così a circa 187.000 m³/anno di ulteriore biomassa forestale che potrebbe essere utilizzata. Questo dato deve essere interpretato come un limite massimo, nell'ipotesi di una gestione diffusa sull'intero sistema forestale, ipotesi effettivamente molto distante dallo stato attuale, caratterizzato invece da diffusi fenomeni di abbandono. Va, inoltre, considerato che l'avviamento di un nuovo sistema di gestione, in grado di portare ad un recupero diffuso del bosco, può richiedere anni, se non addirittura decenni di messa in opera di politiche e strumenti opportuni.

Limitatamente alla parte di biomassa forestale utilizzabile ai fini energetici, si può a ragione ipotizzare di destinare i prodotti delle fustaie e delle piantagioni a fini più nobili e redditizi, sia in termini economici che ambientali. La grande diffusione della forma del ceduo garantirebbe, comunque, un'ampia disponibilità di biomassa forestale (fresca) per uso energetico, pari a circa 144.000 m³/anno. In prima approssimazione, utilizzando un coefficiente di densità basale medio per il ceduo, si tratterebbe di 82.000 t/anno di legna secca.

Parallelamente al calcolo dei dati sopra illustrati, si è proceduto ad un'applicazione particolare del modello presentato. I valori di biomassa utilizzabile stimati fanno riferimento all'anno 2005, ma sono soggetti a variazioni, anche rilevanti, in funzione delle modalità gestionali applicate ai boschi in questione. Ciò considerato, si è ritenuto opportuno allargare l'orizzonte temporale della ricerca producendo un'analisi di scenario sul medio periodo. In tale analisi si è ipotizzato di mantenere inalterato nel tempo l'attuale sistema di gestione forestale. L'obiettivo generale di questa particolare applicazione è quello di valutare gli effetti delle possibili scelte in materia di governo del bosco sia in termini di CO₂ che di biomassa forestale disponibile.



I risultati ottenuti dall'applicazione mostrano come, mantenendo inalterata l'attuale forma di gestione, il bosco continui progressivamente ad aumentare i propri parametri sia di *stock* sia di incremento; ma, al tempo stesso, già sul medio periodo (2035), diventano evidenti i segni di un significativo rallentamento di tale crescita. Come verificato anche su scala nazionale, a tale fase di rallentamento segue generalmente un periodo caratterizzato dalla diminuzione iniziale dei parametri di incremento che, in seguito, finiscono per incidere sugli stessi parametri di *stock*, con effetti negativi sia in termini economici che ambientali. Tutto ciò pone l'accento sulla necessità di un sostanziale cambio di strategia, con un recupero del patrimonio forestale attraverso una gestione più diffusa in tutti i 11 Comuni Obiettivo 2.