



INTERNATIONAL YEAR
OF FORESTS • 2011

LA GESTIONE FORESTALE SOSTENIBILE

1

FORESTE CLIMA CARBONIO



REGIONE MARCHE
ASSEMBLEA LEGISLATIVA
ASSESSORATO ALLA FORESTAZIONE



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE,
ALIMENTARI E AMBIENTALI

La Gestione Forestale Sostenibile

n. 1 — Foreste Clima Carbonio

A cura di

Fulvio Tosi— Regione Marche

Coordinamento generale

Cristina Martellini - Dirigente Servizio Agricoltura Forestazione Pesca - Regione Marche

Antonio Minetti – Dirigente Servizio Territorio Ambiente ed Energia - Regione Marche

Responsabili di progetto

Carlo Urbinati – Università Politecnica delle Marche

Giulio Ciccalé, Fulvio Tosi – Regione Marche

Redazione

Ing. Francesca Pierobon – Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali (TeSAF) Università degli Studi di Padova, Prof. Carlo Urbinati - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali dell'Università Politecnica delle Marche di Ancona, Dott. Marco Lazzeri - Centro Funzionale Multirischi della Regione Marche, Dott.ssa Cinzia Colangelo e Dott.ssa Katuscia Grassi - Servizio Territorio, Ambiente, Energia della Regione Marche,

Assessore alla Forestazione

Paolo Petrini

Si ringrazia per la collaborazione l'Assessore all'Ambiente

Sandro Donati

Patrocinio gratuito

Foresteinforma - www.foresteinforma.it

Ancona, novembre 2011



Il logo dell'Anno Internazionale delle Foreste evoca il tema **“Foreste e popoli”** celebrando **la multifunzionalità delle foreste ed il ruolo centrale dell'uomo nella conservazione e nella gestione sostenibile e durevole delle foreste del pianeta**. I diversi simboli rappresentano alcune delle innumerevoli funzioni delle foreste e la necessità di una visione ampia e complessa. Le foreste oltre a fornire legno, infatti offrono riparo agli uomini e habitat alla biodiversità, costituiscono una fondamentale risorsa alimentare, idrica e farmaceutica; svolgono un ruolo essenziale per la stabilità climatica e ambientale mondiale. Tutte le icone riunite sull'albero rinforzano il messaggio delle foreste come risorsa vitale per la sopravvivenza ed il benessere di miliardi di persone che abitano e abiteranno il pianeta terra.

Introduzione

“Non è il bosco ad avere bisogno dell’uomo, ma è l’uomo che ha bisogno del bosco....”
(Johann H. Cotta, 1814).

Nella presente pubblicazione sono riportate le relazioni presentate al convegno svoltosi il 28 giugno 2011 in Ancona, nell’Aula Magna della Facoltà di Agraria dell’Università Politecnica delle Marche.

Il convegno, che ha rappresentato per la Regione Marche la manifestazione di apertura dell’Anno Internazionale delle Foreste, è stato introdotto dal sottoscritto in qualità di Vice Presidente della Giunta Regionale, dall’Avv. Cristina Martellini, Dirigente del Servizio Agricoltura Forestazione e Pesca, dall’Arch. Antonio Minetti, Dirigente del Servizio Territorio Ambiente Energia, dal Dott. Giulio Cicalé P.O. Forestazione e, in rappresentanza dell’Università che ospitava l’evento, il Prof. Rodolfo Santilocchi, Preside della Facoltà di Agraria

Per celebrare l’Anno Internazionale delle Foreste, proclamato per il 2011 dalle Nazioni Unite, la Regione Marche ha istituito il Tavolo Regionale delle Foreste. Partecipano al Tavolo enti e organizzazioni in vario modo interessati o legati al settore forestale: l’Assemblea legislativa delle Marche, la Giunta Regionale, tramite l’Assessorato Agricoltura, Forestazione e Pesca ed il Servizio Territorio Ambiente Energia, l’Università Politecnica delle Marche - Facoltà di Agraria, il Corpo Forestale dello Stato, l’ASSAM – Azienda Servizi Settore Agroalimentare delle Marche, l’UNCCEM, l’UPI, la Federazione Regionale Ordini Dottori Agronomi e Dottori Forestali, il Consorzio MarcheVerdi, Federforeste.

Il Tavolo Regionale delle Foreste ha come scopo ideare, programmare e realizzare vari eventi con l’obiettivo di sensibilizzare la popolazione, soprattutto le giovani generazioni, sulle molteplici funzioni ambientali, sociali ed economiche che svolgono le foreste e che possono essere garantite soltanto attraverso la loro gestione attiva sostenibile. I convegni, in particolare, sono stati ideati al fine di presentare i sei criteri paneuropei di Gestione Forestale Sostenibile (GFS), condivisi dall’Italia, finalizzati al mantenimento e miglioramento delle seguenti condizioni e funzioni delle foreste: contributo al ciclo globale del carbonio, salute e vitalità, produzioni legnose e non legnose, biodiversità, protezione (acqua e suolo), altre funzioni socio-economiche e culturali.

Per non disperdere ed anzi meglio diffondere le conoscenze e le esperienze relative alle funzioni delle foreste, il Tavolo ha ritenuto opportuno produrre una serie di opuscoli nei quali raccogliere le relazioni presentate in ciascuno dei convegni. Questo è pertanto il n. 1 della serie di opuscoli sui criteri di GFS, che speriamo possa rivelarsi un utile strumento per la conoscenza di alcuni dei tanti aspetti da curare per ottenere uno sviluppo davvero sostenibile.

L’Assessore alla Forestazione
Paolo Petrini

Sommario

Francesca Pierobon - Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali (TeSAF) Università degli Studi di Padova

Il mercato dei crediti di carbonio

Una breve introduzione sulla situazione mondiale dei mercati del carbonio e la presentazione di un'esperienza sviluppata nelle Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia, il progetto Carbomark, il cui obiettivo è la creazione di un mercato volontario di crediti di carbonio su scala locale per mezzo di attività agro-forestali realizzate sul territorio. Verranno quindi messe in evidenza le opportunità per il settore forestale offerte dalla vendita di crediti da gestione forestale.

.....pagina 5

Marco Lazzeri - Centro Funzionale Multirischi della Regione Marche

Cambiamenti climatici, tropicalizzazione, eventi estremi: il ruolo della Protezione Civile

Il clima sta cambiando? Uno degli aspetti più importanti delle modificazioni in atto è la cosiddetta *tropicalizzazione* ovvero l'aumento di eventi climatici estremi quali, ad esempio, le precipitazioni intense ed le ondate di calore che si riscontrano anche a livello italiano e, più in particolare, regionale. Alla luce di questi fatti il sistema di Protezione Civile sarà chiamato da un lato ad un impegno sempre maggiore nella gestione dell'emergenza, dall'altro al miglioramento di tutte quelle attività di previsione e pianificazione volte alla mitigazione del rischio.

.....pagina 11

Katiuscia Grassi - Regione Marche - Servizio Territorio, Ambiente, Energia

Il Piano Clima della Regione Marche

Un quadro della politica climatica messa in atto dalla Regione Marche, soffermandosi sulle vulnerabilità del territorio regionale agli effetti dei cambiamenti climatici in atto e illustrando il Piano Regionale per il Clima approvato con DGR 225/2010, come attuazione della Strategia d'azione Ambientale per la Sostenibilità DACR 44/2007.

.....pagina 14

Carlo Urbinati - UNIVPM - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali

Stock di carbonio e cambiamenti climatici nei boschi delle Marche

Si evidenziano, relativamente al territorio regionale, alcuni degli effetti, diretti e indiretti, dei cambiamenti climatici su ecosistemi forestali e specie arboree, la capacità di assorbimento di carbonio dei popolamenti forestali e la necessità di una gestione forestale adattativa per ridurre la vulnerabilità delle foreste ai disturbi di natura climatica.

.....pagina 17

Cinzia Colangelo - Regione Marche - Servizio Territorio, Ambiente, Energia

Il progetto europeo RSC - Regions for Sustainable Change

Il progetto europeo "RSC- Regions for Sustainable Change" mette a confronto una serie di misure *low carbon* in termini di costi, emissioni di carbonio e posti di lavoro creati. Una delle misure esaminate riguarda l'ipotesi di riforestazione dell'1% dei terreni di proprietà pubblica nelle Marche entro il 2018.

.....pagina 21

Mauro Tiberi, Cristina Bernacconi, Giovanni Ciabocco - Regione Marche - Servizio Agricoltura Forestazione e Pesca, Osservatorio Regionale Suoli

Poster: Stock di C nei suoli forestali regionali

.....pagina 23

Il mercato dei crediti di carbonio e opportunità per il settore forestale: il Progetto CarboMark

Francesca Pierobon

Il Protocollo di Kyoto stabilisce e quantifica degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra a livello mondiale. Complessivamente l'obiettivo è di ridurre entro il 2008-2012 le emissioni del 5% rispetto ai livelli del 1990, con impegni diversi secondo il *principio delle responsabilità comuni ma differenziate*: i Paesi che storicamente hanno contribuito maggiormente alla produzione di emissioni di gas serra devono infatti anche assumersi impegni maggiori alla loro riduzione. Il Protocollo di Kyoto suddivide il mondo in due parti, una delle quali è costituita dai Paesi che con il loro sviluppo hanno contribuito significativamente alla produzione di emissioni di gas serra. Questi sono elencati nell'Allegato I del Protocollo di Kyoto e vengono generalmente chiamati "Paesi Annex I": per essi sono fissati degli obiettivi di riduzione vincolanti, sulla base delle emissioni prodotte nel 1990. L'altra parte è costituita da Paesi che non sono soggetti ad alcun obiettivo di riduzione in quanto non considerati responsabili di una produzione significativa di emissioni di gas serra. Essi non sono elencati nell'Allegato e sono generalmente chiamati "Paesi Non-Annex I".

Al fine di rendere più agevole il raggiungimento degli obiettivi di riduzione e di permettere una maggiore flessibilità, il Protocollo di Kyoto istituisce i meccanismi cosiddetti "flessibili", per mezzo dei quali un Paese Annex I può trasferire ad un altro Paese, o acquistare da esso, unità di riduzione risultanti da progetti finalizzati alla riduzione delle emissioni antropiche. I meccanismi flessibili introdotti dal Protocollo di Kyoto sono di tre tipi:

- l'*Emission Trading*: è un meccanismo secondo il quale è possibile scambiare diritti di emissione (AAUs: Assigned Amount Units) tra Paesi Annex I secondo un meccanismo Cap&Trade, al fine di adempiere agli impegni assunti. Questo meccanismo è stato sviluppato dall'Unione Europea per mezzo di direttive che hanno creato uno schema europeo di mercato di crediti di carbonio, chiamato European Union Emission Trading Scheme (EU ETS). Il meccanismo Cap&Trade consiste nell'assegnare a ciascun Paese Annex I un tetto massimo di emissioni. Ciascuno Stato elabora un Piano Nazionale, inviato alla Commissione Europea e pubblicato, che determina le quote totali di emissioni che intende assegnare a ciascun impianto.



Gli Stati devono provvedere affinché ogni anno il gestore di ciascun impianto restituisca un numero di quote pari alle emissioni totali di tale impianto nel corso dell'anno. Le quote di emissioni rilasciate, possedute, cedute e cancellate vengono contabilizzate in un apposito registro. I Paesi che emettono di meno rispetto alla quota di emissioni ad essi assegnata possono vendere i loro crediti di carbonio ai Paesi che producono emissioni in eccesso. Si crea in questo modo un mercato di crediti di carbonio, che da un lato permette di premiare i Paesi che hanno ridotto maggiormente le loro emissioni, dall'altro permette una certa flessibilità a quelli che non riescono a raggiungere l'obiettivo con la sola riduzione. È importante evidenziare che l'acquisto di crediti di carbonio deve essere una quota marginale rispetto al totale delle emissioni prodotte, essendo la riduzione alla fonte la misura principale con la quale deve essere raggiunto l'obiettivo di riduzione.

- Il secondo dei meccanismi flessibili istituiti dal Protocollo di Kyoto è il *Clean Development Mechanism*, che consente ai Paesi Annex I di beneficiare di crediti generati da attività di progettazione finalizzate alla riduzione delle emissioni realizzate in Paesi non Annex I. Le riduzioni di emissioni, che in assenza di tale intervento non sarebbero avvenute, possono far acquisire crediti CERs (Certified Emission Units) ai Paesi che le hanno realizzate e possono contribuire in parte all'adempimento dei loro impegni.

- Il terzo meccanismo flessibile introdotto dal Protocollo di Kyoto è il meccanismo di *Joint Implementation*: consente ai Paesi Annex I industrializzati di realizzare progetti per la riduzione di emissioni di gas serra in Paesi Annex I ad economia in transizione e di utilizzare i crediti derivanti, ERUs (Emission Reduction Units) congiuntamente con il Paese ospite.

A fianco a questi tre meccanismi introdotti dal Protocollo di Kyoto, che costituiscono il "mercato istituzionale" si è sviluppato il cosiddetto "**mercato volontario**", termine che sta ad indicare come non sia regolamentato da trattati o accordi internazionali ma si sviluppi parallelamente e possa essere adottato a livello di organizzazione se essa volontariamente decide di ridurre o compensare le proprie emissioni senza essere obbligata da una legge cogente. A differenza del mercato regolamentato il mercato volontario generalmente non si basa su un meccanismo Cap&Trade ma parte dalla libera iniziativa delle organizzazioni.

Le motivazioni che possono spingere un'organizzazione ad investire nel mercato volontario possono essere molto diverse: possono essere di natura ambientale, ma possono essere anche legate a questioni di tipo economico o finanziario.

Complessivamente i volumi di crediti scambiati sono stati di 131



MtCO₂eq nel 2010, ma le previsioni indicano che potrebbero raggiungere un volume pari a 1638 MtCO₂ nel 2020. (Fonte: Ecosystem Marketplace, 2011).

Le tipologie di crediti scambiati nel mercato volontario sono molto differenti: un ruolo significativo è svolto dalle **attività agro-forestali**, che costituiscono il 16% circa del totale, di cui il 5% sono attribuibili alla gestione forestale. Si intende con attività agroforestali tutte quelle attività che contribuiscono ad incrementare la biomassa di carbonio. In certe condizioni queste possono generare crediti, che possono essere venduti alle organizzazioni che intendano compensare in parte le loro emissioni, dove con compensazione si intende una misura di sottrazione delle emissioni di gas serra dall'atmosfera compiuta all'esterno dell'organizzazione che l'ha intrapresa. Le foreste, infatti, costituiscono delle riserve naturali di carbonio, stoccato come biomassa e di conseguenza sottratto all'atmosfera.

L'utilizzo di questi serbatoi per compensare le emissioni aziendali presenta però diversi aspetti critici. In primo luogo, come verrà spiegato più dettagliatamente di seguito, i serbatoi di carbonio naturali vengono in parte conteggiati per il Protocollo di Kyoto ed è quindi necessario prestare particolare attenzione al problema del doppio conteggio. È di fondamentale importanza rispettare alcuni principi fondamentali nel mercato del carbonio affinché i crediti scambiati siano reali e non si riducano a transazioni formali fatte per questioni di immagine ma comportino un reale beneficio per l'ambiente.

Tali principi sono qui di seguito riassunti.

- **Addizionalità:** per rispettare il principio dell'addizionalità, che spesso costituisce il punto debole dell'intero sistema, deve essere dimostrato che i crediti di carbonio sono aggiuntivi rispetto ad una *baseline* (situazione "*business as usual*") e non si sarebbero generati in assenza del mercato stesso. In particolare esistono tre tipi di addizionalità:

1) *addizionalità tecnica:* si deve dimostrare che il sequestro di carbonio è dal punto di vista operativo aggiuntivo rispetto alla situazione "*business as usual*";

2) *addizionalità economica:* deve essere provato che l'attività è adottata utilizzando come unico incentivo quello fornito dalla vendita dei crediti forestali e che in assenza di questo non sarebbe stato economicamente sostenibile o conveniente per il proprietario; il test economico è fondamentale per distinguere quelle attività che sarebbero state intraprese ugualmente dal proprietario perché redditizie da quelle che lo sono solo in presenza dei proventi derivanti dalla vendita dei crediti di carbonio;



3) *addizionalità normativa*: deve essere dimostrato che l'attività non è né una pratica già adottata dai piani né dai regolamenti in vigore.

- **Permanenza**: un altro aspetto fondamentale da tenere in considerazione ai fini della credibilità dei crediti scambiati nel mercato volontario è il concetto di "permanenza". Per le attività forestali questo è un punto chiave in quanto, com'è noto, per la complessa variabilità che caratterizza gli ecosistemi e per l'effetto di fattori naturali o antropici esterni, le foreste possono funzionare come netti *assorbitori* ma anche come netti *emettitori* di carbonio. Perciò deve essere garantito che le foreste si comportino come netti assorbitori e che tale comportamento si mantenga nel tempo, considerando il comportamento reale dei sistemi agro-forestali, che includono disturbi di varia natura (incendi, attacchi parassitari, schianti).

- **Trasparenza**: i principi generali, le metodologie di calcolo e tutte le informazioni che riguardano il mercato devono essere descritte in modo chiaro, comprensibile, non ambiguo e non fuorviante e devono essere accessibili a chiunque. A tal fine è importante tenere traccia delle transazioni avvenute in appositi registri.

- **Rigore e credibilità**: è necessario che le procedure che portano alla generazione di crediti siano rigorose cioè basate su metodologia scientifica e coerente, in modo tale da generare crediti reali e di conseguenza credibili.

- **Armonizzazione delle procedure**: il mercato volontario presenta su scala globale una grande eterogeneità di *standard* caratterizzati da diverse regole e procedure di calcolo. Il confronto dei risultati può portare a trarre conclusioni fuorvianti, in quanto essi dipendono strettamente dalle ipotesi assunte nella fase di calcolo. Al fine di poter operare confronti ed avere informazioni non fuorvianti è di fondamentale importanza rendere omogenee le procedure di calcolo.

- **Innovazione**: un altro aspetto che caratterizza il mercato volontario è l'innovazione. Il mercato volontario infatti ha rappresentato spesso una sorta di piattaforma di prova per tutta una serie di requisiti e questioni fondamentali che hanno costituito i fondamenti delle negoziazioni internazionali del mercato regolamentato. È importante cercare quindi di capire quale delle soluzioni proposte sia meglio applicabile anche al mercato regolamentato, ovvero si presti ad essere impiegata su ampia scala.

Per meglio comprendere il significato dei principi fin qui illustrati si riporta di seguito un esempio che riguarda la realtà italiana del nord-est, il progetto CarboMark Life+, sviluppato tra il 2009 e il 2011 dalle Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia e dalle Università di Padova e Udine.



Si tratta di uno dei primi progetti italiani che mira alla creazione di un mercato volontario di crediti di carbonio per mezzo di attività agro-forestali sviluppate a livello locale, ovvero sul territorio dove le emissioni stesse sono state prodotte.

Il mercato CarboMark coinvolge due tipologie di attori: un venditore, ad esempio un proprietario forestale, che genera il credito e un acquirente, ad esempio un'azienda, che, per entrare nel mercato deve impegnarsi, nei successivi 5 anni, a ridurre le proprie emissioni. Per integrare la propria politica di riduzione l'azienda può acquistare una quota di crediti di carbonio purché tale quota sia "non preponderante" rispetto alla quota di riduzione. La compensazione infatti non può costituire l'unica misura di gestione delle emissioni, ma può fornire un vantaggio economico all'impresa che decide di adottare una politica di riduzione delle emissioni. Il venditore e l'acquirente accedono al mercato per mezzo della sottoscrizione di un contratto diretto tra i due, nel quale viene anche di comune accordo definito il prezzo dei crediti.

Particolare attenzione è stata posta nell'identificazione delle attività eleggibili per la generazione di crediti per evitare il problema del doppio conteggio. Infatti il settore forestale rientra nel Protocollo di Kyoto in base agli art. 3.3 e 3.4. L'art. 3.3 riguarda le attività di afforestazione, riforestazione e deforestazione (*Land-use, Land-use change and Forestry o LULUCF*) avvenute sul territorio nazionale dopo il 1990. Tali attività sono conteggiate interamente negli inventari nazionali delle emissioni per il Protocollo di Kyoto, come assorbitori di carbonio, contribuendo negativamente al bilancio delle emissioni (emissioni evitate). L'art. 3.4 riguarda invece attività agro-forestali che gli Stati possono eleggere quali: la gestione forestale, la gestione dei suoli agrari, la gestione dei prati e dei pascoli e la rivegetazione, avvenute dopo il 1990. Tra queste l'Italia ha scelto di conteggiare la gestione forestale. Le attività di cui all'art. 3.4 non possono essere conteggiate interamente per il Protocollo di Kyoto, ma sono soggette a dei limiti (CAP) stabiliti a livello internazionale.

Il mercato CarboMark permette di scambiare dei crediti dalla gestione forestale per mezzo di attività di risparmio dell'incremento legnoso e di riqualificazione delle aree forestali a bassa densità di copertura. Inoltre tra le attività che possono generare crediti nel mercato CarboMark vi sono la forestazione urbana, l'utilizzo di prodotti legnosi di lunga durata e il *biochar*. Verrà qui presentato il caso della generazione di crediti da gestione forestale, essendo l'attività che trova attualmente maggiore applicazione, rimandando per ulteriori approfondimenti sulle altre attività al sito internet del progetto: www.carbomark.org



La gestione forestale può generare crediti di carbonio purché ne sia dimostrata l'addizionalità ovvero il risparmio dell'incremento sia aggiuntivo rispetto alle normali pratiche di gestione e sia un impegno volontario che le Pubbliche Amministrazioni inseriscono nei loro Piani di Assestamento, vincolandosi a conservarlo per un certo numero di anni. Non tutte le parti di un bosco possono generare crediti vendibili, ma solo quelle produttive gestite per mezzo di un piano di assestamento o di uno strumento equivalente e che superino una verifica preliminare che ha l'obiettivo di accertare che non sia effettuato un doppio conteggio rispetto al Protocollo di Kyoto. Se un proprietario forestale dimostra di effettuare un'attività di risparmio dell'incremento legnoso *addizionale* rispetto alla *business as usual*, una parte di questo può generare un credito di carbonio scambiabile nel mercato CarboMark. Tale quota sarà vincolata per 30 anni a partire dalla data di ingresso nel mercato, non potendo più, per tale periodo, essere utilizzato per scopi diversi. Per garantire la permanenza dei crediti deve esserne esclusa una parte, per conteggiare le perdite dovute ad eventuali disturbi (incendi, attacchi parassitari e schianti): l'approccio è basato sul principio del "buffer", secondo il quale una parte di crediti viene accantonata per tenere in considerazione eventuali disturbi. Tale quantità è calcolata sulla base del rischio del verificarsi di tali eventi su scala regionale, dedotta dalla statistica degli ultimi 30 anni. Un'altra quota viene esclusa per tenere in considerazione la parte di compensazione regionale degli incendi nazionali. Infatti affinché il credito sia reale e si eviti il pericolo di *leakage*, ovvero di trasferimento del carico ambientale da una zona all'altra, è necessario che a livello nazionale la foresta si comporti come netto assorbitore. Devono essere tenute in considerazione le emissioni nazionali del comparto forestale (incendi) in quanto il conteggio del *sink* effettivo viene fatto a livello nazionale.

Il mercato CarboMark mira a valorizzare la funzione climatica della foresta, offrendo ai proprietari forestali un'opportunità diversa rispetto alle attività tradizionali. Questa possibilità non deve essere vista come alternativa rispetto alla produzione di legname, ma l'obiettivo del mercato è quello di ampliare il ventaglio di possibilità per la gestione forestale, lasciando la libertà ai proprietari forestali di pianificare la propria gestione, nella maniera più idonea per le caratteristiche proprie di ciascun sito, che si differenziano da luogo a luogo e che per i sistemi forestali sono numerose, come varie e fondamentali sono le funzioni ecologiche che essi svolgono.



Cambiamenti climatici, tropicalizzazione ed eventi estremi: il ruolo della Protezione Civile

Marco Lazzeri

Che cosa è il clima? Il clima cambia? E come? Prendiamo spunto da queste domande per cercare di riordinare le varie informazioni che si sentono in materia di clima e di cambiamenti climatici. Vedremo infine come questi cambiamenti si ripercuotono sul sistema di Protezione Civile. Innanzi tutto definiamo come clima il comportamento medio dell'atmosfera su un periodo di tempo stabilito a priori, comunque più lungo del tempo tipico dei fenomeni atmosferici che è al più di una settimana/10 giorni e generalmente mai inferiore a 5/10 anni. Spesso si pensa al clima come a qualcosa di stabile nel tempo, quasi immutabile, ma così non è in quanto la paleoclimatologia ha messo in luce, dall'ultima grande glaciazione, un'alternanza di periodi caldi e secchi (optimum climatico) e di periodi freddi ed umidi. Ad esempio il medioevo è stato un periodo di optimum climatico tanto è vero che i Vichinghi riuscirono a colonizzare la Groenlandia (il cui nome significa "terra verde") e si spinsero da lì fino alle coste orientali degli attuali Stati Uniti e Canada. Il periodo successivo, all'incirca dal XV secolo a metà '800, è stato altresì un periodo freddo ed umido tanto da essere catalogato come "piccola era glaciale". Insomma, se c'è una costante nel clima è il fatto che cambi in continuazione.

A livello mondiale le Nazioni Unite e l'Organizzazione Meteorologica Mondiale hanno fondato l'IPCC per vagliare la produzione scientifica sul clima e poter dare un'informazione corretta sui cambiamenti climatici e sul loro impatto sulla società e sulla politica. I vari rapporti periodici pubblicati da IPCC evidenziano che a livello mondiale si sono registrati i seguenti significativi cambiamenti:

- aumento della concentrazione dei gas serra (quali anidride carbonica e metano) in atmosfera con un incremento mai osservato in precedenza
- aumento del livello medio del mare, in particolare dal 1920 con una velocità pari a circa 20cm/secolo
- aumento della temperatura dell'aria media del pianeta con andamenti sempre crescenti. In particolare dagli anni '80 ad oggi si è registrata la crescita maggiore pari a circa 0.2°C per decade
- diminuzione della copertura nevosa e dell'estensione dei ghiacciai almeno nell'Emisfero Nord ed in particolare dal 1980 in poi.



Anche a livello nazionale numerosi studi scientifici hanno evidenziato dei cambiamenti significativi nel clima italiano:

temperature minime e massime in aumento

precipitazione totale in calo anche se il fatto più rilevante è la tropicalizzazione dei regimi di pioggia, ovvero il fatto che piova di più in meno tempo e che aumenti il numero di giorni consecutivi senza pioggia

ghiacciai alpini in decisa diminuzione sia per l'aumento delle temperature che probabilmente per la riduzione delle precipitazioni

Questi andamenti sono confermati anche dall'analisi dei dati a livello regionale. Le temperature sono in aumento (in particolare dal 1980 in poi), così come la concentrazione di anidride carbonica. Le precipitazioni sono in diminuzione ed aumentano gli eventi estremi.

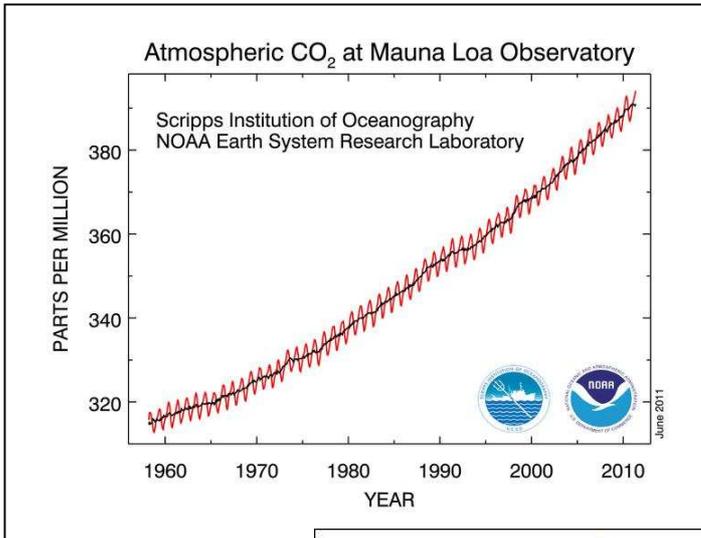
La velocità dei cambiamenti in questi ultimi anni induce a pensare che tali variazioni non siano dovute soltanto a cause naturali, come ci si aspetta dall'analisi degli eventi passati, ma anche (e probabilmente in maniera maggiore) all'azione dell'uomo e delle sue politiche di sfruttamento delle risorse. Per questo motivo IPCC ha fissato degli scenari di previsione che tengono conto di questi fattori in modo che si possa cercare di prevedere come cambierà il clima nel futuro. Utilizzando dei modelli numerici di previsione del clima è stato possibile simulare il clima del futuro in base a quali politiche economico-sociali verranno adottate a livello sia locale che globale.

Il risultato è sconcertante in quanto perfino nel caso di scenari maggiormente rispettosi dell'ambiente i modelli prevedono un deciso aumento della temperatura media del pianeta sempre più consistente man mano che passa il tempo ed una diminuzione delle precipitazioni per quel che riguarda il bacino del Mediterraneo.

Di fronte ai cambiamenti climatici il sistema di Protezione Civile non ha un ruolo attivo in quanto non è deputato a prendere decisioni su temi quali ad esempio lo sfruttamento delle risorse naturali, ma subisce gli effetti delle variazioni climatiche che cerca di affrontare secondo due linee di azione volte entrambe alla mitigazione del rischio. Da un lato aiuta gli enti locali nella stesura dei piani di emergenza per affrontare gli eventi avversi fornendo indicazioni sia sul coordinamento delle varie parti del sistema sia sul migliore utilizzo delle risorse territoriali. Inoltre in fase di emergenza la Protezione Civile fornisce assistenza alla popolazione ed esegue il monitoraggio dell'evento in modo da ottimizzare quanto più possibile gli interventi. D'altro lato esegue degli studi sui dati osservati in modo da cercare di capire quali cambiamenti climatici siano in atto e rapportarsi così allo stato dell'arte nazionale ed internazionale. Inoltre tramite l'attività di previsione

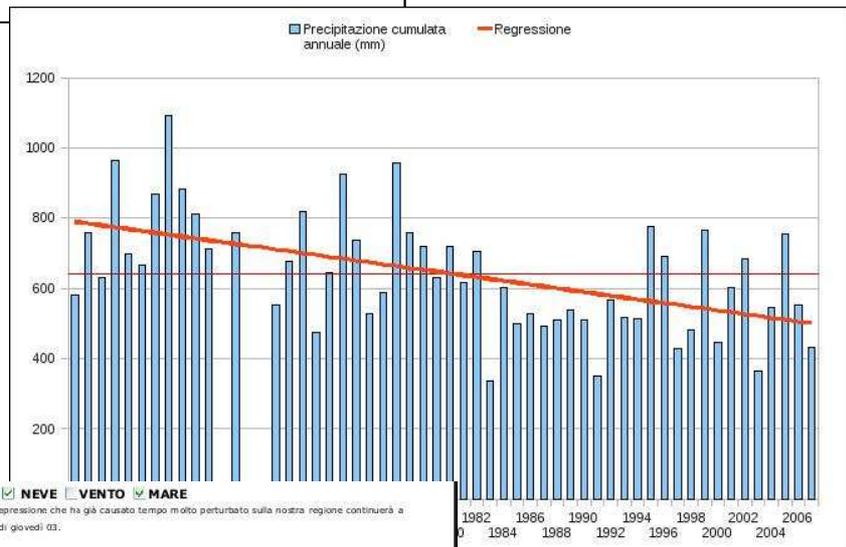


meteorologica e della stima del rischio idrogeologico fornisce un sistema di allertamento per tutte le componenti del sistema in modo da mitigare il rischio per la popolazione e per le infrastrutture.



Concentrazione di anidride carbonica osservata a Muana Loa (Hawaii) (NCEP)

Precipitazione annuale registrata a Porto S. Elpidio dal 1957 al 2007, media (linea rossa orizzontale) e retta di regressione



Oggetto del presente avviso: PIOGGIA NEVE VENTO MARE
 Situazione meteo generale e tendenza: la depressione che ha già causato tempo molto perturbato sulla nostra regione continuerà a determinare precipitazioni deboli ma diffuse fino alla giornata di giovedì 03.

PARAMETRI METEO			
PRECIPITAZIONI	INTENSITA'	CARATTERISTICHE	ZONA INTERESSATA
	moderata	diffuse, con medie areali e fine periodo comprese tra i 15 e i 25mm. Possibili locali picchi attorno ai 40mm	le medie areali maggiori saranno più probabili sui settori centro-settentrionali
	elevata	-	-
	molto elevata	-	-
	temporalesche	-	-
NEVE	INTENSITA'	CARATTERISTICHE	ZONA INTERESSATA
	debole	diffuse, con cumulate che a fine periodo potranno raggiungere i 20/25cm	settori interni, in particolare quelli settentrionali
	moderata	-	-
	elevata	-	-
	molto elevata	-	-
VENTO	INTENSITA'	CARATTERISTICHE	ZONA INTERESSATA
	forte	-	-
	molto forte	-	-
MARE	INTENSITA'	CARATTERISTICHE	ZONA INTERESSATA
	molto mosso	da NE con altezza stimata dell'onda compresa tra 1 e 2m. Intensità in attenuazione dalla serata	i valori più alti si riferiscono al mare aperto, quelli più bassi si riferiscono al sotto costa
	agitato	-	-
	molto agitato	-	-

Note: Il limite delle nevicate, inizialmente attorno ai 300m, si innalzerà durante la prima parte della giornata di giovedì 03 verso i 1000m, dapprima sui settori meridionali in estensione anche a quelli settentrionali nel corso della giornata. Ciò potrà determinare lungo la fascia collinare precipitazioni piovose sopra terreni già innevati.
Avvertenze: le medie areali di precipitazione previste, pur essendo basse, continuano a determinare almeno per l'intera validità condizioni idro-geologiche di allerta. Tale avviso accompagna l'avviso di criticità n.3 emesso mercoledì 02 Marzo e valido fino alle ore 24 di Giovedì 03 Marzo.

Particolare di un avviso meteo emesso dal Centro Funzionale della Protezione Civile



Il piano clima regionale e la politica di contrasto ai cambiamenti climatici della Regione Marche

Katiuscia Grassi

Dopo anni di dibattito, le ultime conferenze internazionali hanno sancito che il fenomeno dei cambiamenti climatici è un fenomeno reale, con gravi effetti sull'economia, sul territorio, sulla popolazione e come tale va affrontato a tutti i livelli di governo mettendo al centro delle decisioni, in ogni settore, la preoccupazione per le devastazioni climatiche e la necessità di una crescita rispettosa dell'ambiente. E' stato affermato, inoltre, che le strategie per contrastare i cambiamenti climatici vanno considerate prioritarie e devono agire contemporaneamente su due fronti: la riduzione delle emissioni di gas serra (**politiche di mitigazione**) e il contenimento degli effetti negativi sulla salute, sulla qualità della vita, sul territorio e sull'economia (**politiche di adattamento**).

Il Protocollo di Kyoto e la Strategia messa in atto dall'Europa per energia e il clima, la cosiddetta "Strategia 20-20-20", chiede agli Stati Membri un impegno ambizioso quanto mai necessario, in termini di:

- riduzione delle emissioni di gas effetto serra al 2020 del 20% rispetto alle emissioni al 2005;
- incremento al 20% della quota dei consumi finali di energia da fonti rinnovabili al 2020;
- riduzione dei consumi energetici del 20% al 2020 rispetto al 2005.

Ciò ha richiesto a livello locale di riacquisire pienamente e in modo diffuso la cultura della programmazione strategica e del governo del territorio in chiave di sostenibilità partendo dall'analisi dello stato di salute delle risorse e dall'individuazione dei fattori di pressione ambientale.

Con la pubblicazione del *Terzo Rapporto sullo Stato dell'ambiente Marche* (RSA 2009) e del suo approfondimento *Geografia delle pressioni ambientali*, per la prima volta sono stati analizzati gli effetti dei cambiamenti climatici sul territorio regionale. Si è così evidenziata una particolare vulnerabilità del territorio marchigiano agli effetti dei cambiamenti climatici, in linea con le previsioni del IV Rapporto IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) sull'area mediterranea, confermando i fenomeni di incremento della temperatura e di cambiamento del regime idropluviometrico e degli eventi estremi siccitosi.



Tali mutamenti rischiano di modificare l'equilibrio dell'ecosistema e del ciclo idrologico, accelerando i processi di aridità, degrado ed erosione dei suoli e della costa già innescati da cause antropiche, sottoponendo così gli habitat e le specie animali e vegetali regionali a notevoli pressioni con conseguente incremento del rischio di estinzione. Sulla base dell'*Atlante nazionale delle aree a rischio di desertificazione* nel 2007 il 15,5% del territorio regionale è diventato a potenziale rischio di desertificazione, mentre nel 2002, sulla base della *Carta delle aree sensibili alla desertificazione*, la Regione Marche risultava classificata come "area non sensibile".

La politica di contrasto ai cambiamenti climatici avviata dalla Regione Marche è individuata nel *Piano Clima Regionale*, approvato con DGR 225/2010. Il Piano si pone l'obiettivo di integrare le politiche di mitigazione, volte alla riduzione delle emissioni di gas effetto serra, con le politiche di adattamento, volte al contenimento degli effetti negativi sulla salute fornendone il quadro conoscitivo, programmatico e finanziario.

Il Piano si articola in 41 interventi che vengono classificati in 9 assi, per un ammontare complessivo di risorse programmate pari a 366 milioni di euro.

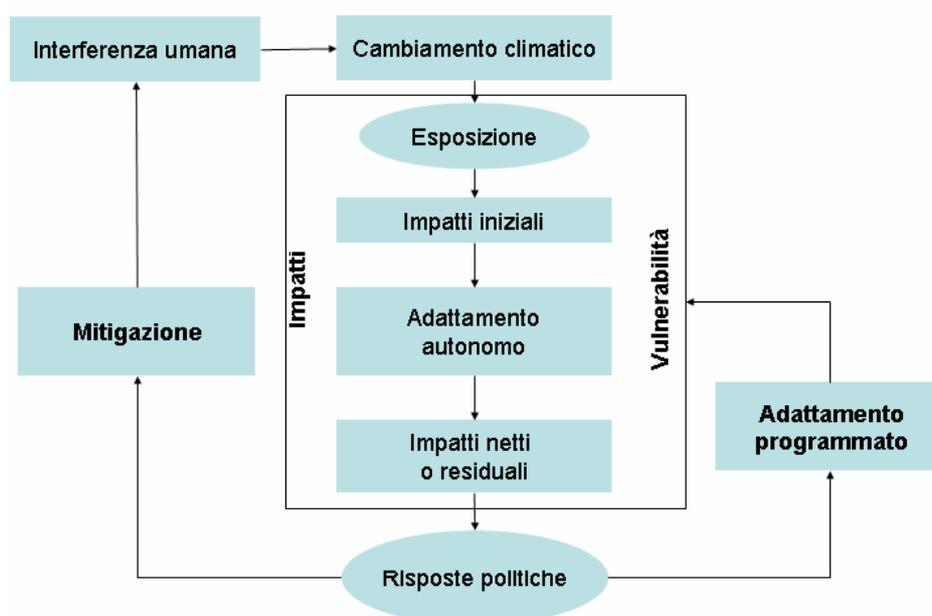
Dal lato della mitigazione, il Piano interviene sui settori maggiormente responsabili delle emissioni di gas serra (energia, trasporti, edilizia ecc.); viene, inoltre, attribuito un ruolo fondamentale alla politica forestale e all'agricoltura sostenibile, essendo le foreste e il suolo i principali assorbitori di gas effetto serra (i cosiddetti *carbon sink*). All'asse 3 "Foreste e pratiche agricole" viene infatti riservato il 44% delle risorse destinate all'intera politica di mitigazione.

La selvicoltura rappresenta, infatti, un'attività strettamente dipendente dalle condizioni ambientali. A causa degli effetti dei cambiamenti climatici si corrono forti rischi di ricadute negative in questo settore e allo stesso tempo dalle pratiche silvicole dipendono alcuni parametri e caratteristiche ambientali, che a loro volta influenzano i cambiamenti climatici e le strategie per combatterli o limitarli. Le pratiche silvicole possono diventare pertanto uno strumento per attenuare gli effetti dei cambiamenti climatici già in atto. Il Piano individua in particolare interventi di forestazione volti alla creazione di nuove superfici forestali, sia per aumentare la capacità di assorbimento e stoccaggio della CO₂ sia per produrre biomasse forestali rinnovabili di possibile utilizzo energetico, oltre ad interventi forestali volti a mitigare i rischi di incendio ed incentivare la gestione attiva sostenibile delle foreste, così come previsto dal Piano Forestale regionale (PFR).



Dal lato dell'adattamento, il Piano agisce sulle principali vulnerabilità del territorio marchigiano facendo anche propri gli esiti della Conferenza nazionale sui Cambiamenti climatici di settembre 2007 e ponendosi i seguenti obiettivi:

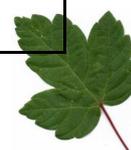
- adeguare la gestione delle risorse idriche al cambiamento climatico;
- arrestare la perdita di biodiversità;
- mettere in sicurezza le coste della Regione Marche e le aree a maggior rischio idrogeologico
- mettere a punto un sistema ancora più efficiente di *early warning* meteo climatico nelle aree a maggior rischio di alluvione e frane.



Schema delle modalità di azione delle misure di adattamento e mitigazione (APAT - CMCC, 2007)

N.	Indicatore	Tendenza nel tempo	
28	Emissioni climalteranti procapite	☹️	+14% rispetto alle emissioni del 1990
29	Temperatura	☹️	Trend in aumento: incremento di 1,2 °C (1961-2008), in linea con l'incremento medio nazionale pari a +0,94°C (1961-2006)
30	Precipitazioni	☹️	Trend in diminuzione (-12%) nel periodo 1961-2008
31	Siccità	☹️	Nel periodo 1961-2008 aumento degli eventi siccitosi estremi sia stagionali che annuali

Indicatori sui cambiamenti climatici (Regione Marche, RSA 2009)



Assorbimento di carbonio e cambiamenti climatici nei boschi delle Marche

Carlo Urbinati

I **cambiamenti climatici** sono da alcuni decenni un fenomeno diffuso a scala planetaria con impatti diretti ed indiretti sugli ecosistemi e sulle sue componenti, sia vegetali che animali. Possono forse apparire problemi lontani ed estranei alla nostra quotidianità, e che forse interessano maggiormente regioni remote del pianeta (incendi in Australia, scioglimento ghiacci polari, desertificazioni in Africa, ecc.) (Urbinati, 2009).

Anche nel nostro territorio, chi da lungo tempo vive e lavora in campagna o in montagna, è testimone delle alterazioni nel ciclo delle stagioni, caratterizzate ormai da repentine alternanze di lunghi periodi caldi e siccitosi a periodi più freschi e umidi. Il riscaldamento globale in atto è una realtà (IPCC, 2007), sebbene diversamente caratterizzato nelle varie regioni del pianeta, e testimoniato dai 15 anni più caldi degli ultimi 150 anni, tutti verificatisi dopo il 1990, dalle frequenti “bolle di calore” e siccità (come quelle del 2003 e del 2007 che causarono molte vittime anche in Europa), e da altri numerosi fenomeni locali che hanno interessato in parte anche la nostra regione (**Fig. 1**).

Quale sarà la **capacità di adattamento** delle specie vegetali all’aumento delle temperature, al rimescolamento del regime delle precipitazioni piovose e nevose, all’aumento degli eventi estremi (frequenza delle gelate, delle grandinate, dei massimi termici, ecc.)? Come reagiranno boschi e foreste al possibile aumento di frequenza e intensità delle perturbazioni naturali e indotte dai cambiamenti climatici (incendi boschivi, diffusione di organismi patogeni, dissesti idrogeologici, ecc.)? (**Fig. 2**).

Le foreste sono particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici e si prevedono alterazioni significative nella loro composizione, struttura e funzionalità. L’aumento termico potrebbe renderle maggiormente suscettibili agli attacchi di insetti xilofagi e defogliatori; le variazioni di consistenza e durata del manto nevoso potrebbero favorire una maggiore incidenza di attacchi fungini alle piante arboree. La riduzione della stabilità dei versanti, indotta dalla maggiore aggressività climatica, potrebbe ridurre la funzione di protezione idrogeologica dei boschi e innescare inondazioni e dissesti di varia natura (valanghe, colate detritiche, ecc.) (**Fig. 3**). Nelle aree a maggiore impronta mediterranea, l’aumento termico e la riduzione pluviometrica previsti potrebbero accrescere il rischio di siccità riducendo nei periodi più



caldi la fotosintesi e quindi anche la produzione di biomassa. Il prolungarsi di condizioni siccitose potrebbe ridurre la vitalità delle foreste, renderle più vulnerabili a perturbazioni biotiche ed accrescere il rischio d'incendio, come nel 2007, quando un inverno molto mite e secco ha creato i presupposti, in estate, per una delle peggiori stagioni d'incendi boschivi della storia delle Marche.

L'aumento di vulnerabilità delle foreste potrà essere contrastato solo dalla loro **capacità adattativa** al cambiamento ambientale, caratterizzata da due componenti principali: una *naturale* che agisce a diversi livelli di scala (individui, popolazione e comunità) e dipende soprattutto da fattori genetici ed una di natura socio-economica, funzionale alla capacità di implementare strumenti programmati di contenimento (tecnologia, infrastrutture, conoscenze, normative, capacità operative, ecc.).

Un altro aspetto importante relativo ai cambiamenti climatici è quello della **capacità di assorbimento del carbonio atmosferico** da parte delle foreste, fenomeno comune a tutti gli ecosistemi con capacità di fotosintesi ma quantitativamente differenziato in base a numerosi fattori (regimi climatici, fertilità dei siti, specie, struttura, età delle piante, presenza di disturbi, ecc.).

Le foreste delle Marche costituiscono un importante serbatoio di CO₂ e non solo la loro conservazione ma anche la loro gestione sostenibile, sono fondamentali per garantire nel tempo questa importante funzione. Relativamente alla capacità di assorbimento di anidride carbonica di una cenosi forestale, si distinguono lo *stock*, quantità presente nella componente vegetale di un bosco in un determinato momento e che si esprime in tonnellate ad ettaro) ed il *sink*, ovvero il tasso di assorbimento di un bosco e che si esprime in tonnellate/ha/anno. In altre parole il primo è il capitale, il secondo è il tasso di interesse, ambedue strettamente correlati alla dinamica di accrescimento delle piante, in particolare della componente legnosa. La curva di accrescimento nel tempo che rappresenta tale fenomeno (in un albero o in un bosco) è di tipo sigmoide, ovvero crescita lenta, poi molto rapida, poi decrescente fino a stabilizzarsi nel lungo termine.

I fattori che influiscono sul processo di assorbimento e stoccaggio sono numerosi: per esempio le foreste tropicali assorbono molto e velocemente, mentre quelle boreali assorbono poco e lentamente (c'è invece un elevato accumulo nel suolo); le foreste vetuste hanno uno *stock* elevato ma un *sink* ridotto, al contrario di quanto avviene in foreste giovani..

La capacità di assorbimento di carbonio sta creando molte aspettative anche in campo economico con l'istituzione del mercato dei **crediti di carbonio**, ovvero la possibilità di ricevere incentivi o di riduzione delle tasse



con attività (sia nel settore primario, sia secondario che terziario) in grado di ridurre le emissioni di CO₂, uno dei principali gas clima alteranti. Relativamente al settore agro-forestale vi sono ancora molte incertezze procedurali in Italia che non hanno efficacemente incentivato forme di produzione di beni e servizi e gestione delle risorse più sostenibili di quelle attuali.

Nelle Marche una prima indagine realizzata dal nostro gruppo di ricerca sulla base dell'inventario forestale regionale evidenzia che globalmente i boschi marchigiani (circa 300.000 ha) assorbono circa 14 Mt di carbonio con un *sink* medio annuo di 360-400.000 t (circa 970.000 t di anidride carbonica). In altri termini un ettaro di bosco mediamente trattiene 57-58 t di carbonio, con una capacità di assorbimento medio di 1,6-1,7 t/ha/anno. I valori rilevati non sono molto diversi da quelli osservati nel Veneto (Fig. 4).

E' chiaro quindi che i boschi oggi non sono più solo una fabbrica di legname pronto all'uso, bensì una risorsa multifunzionale che deve essere tutelata, ma anche gestita in modo razionale e sostenibile. Non a caso nel motto e nel logo dell'anno internazionale delle foreste un ruolo centrale è riservato all'uomo, che può e deve garantire queste fondamentali condizioni per la sua sopravvivenza e quella delle generazioni future.

Fig. 1 - Andamento degli scostamenti di temperatura media annua nel settore settentrionale delle Marche

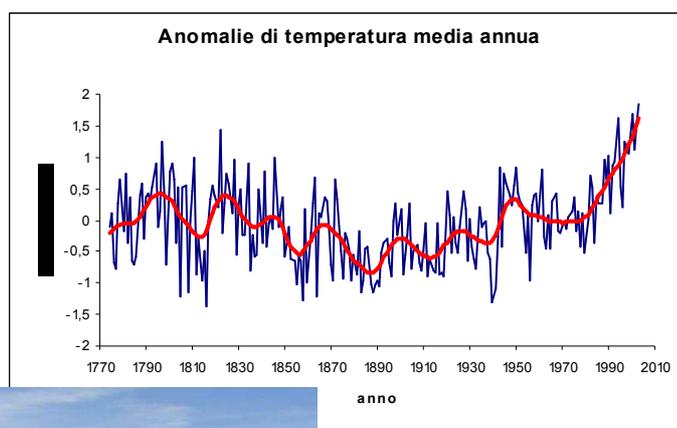


Fig. 2 - Risalita spontanea del pino nero sopra il limite superiore del bosco per il probabile riscaldamento climatico a quote inferiori.





Fig. 3 -Effetti di eventi climatici estremi (nevicate tardive): a sinistra) ribaltamenti in faggeta a Val di Castro (AN); a destra) schianti in bosco ceduo in seguito ad una piccola valanga al Monte San Vicino (MC).

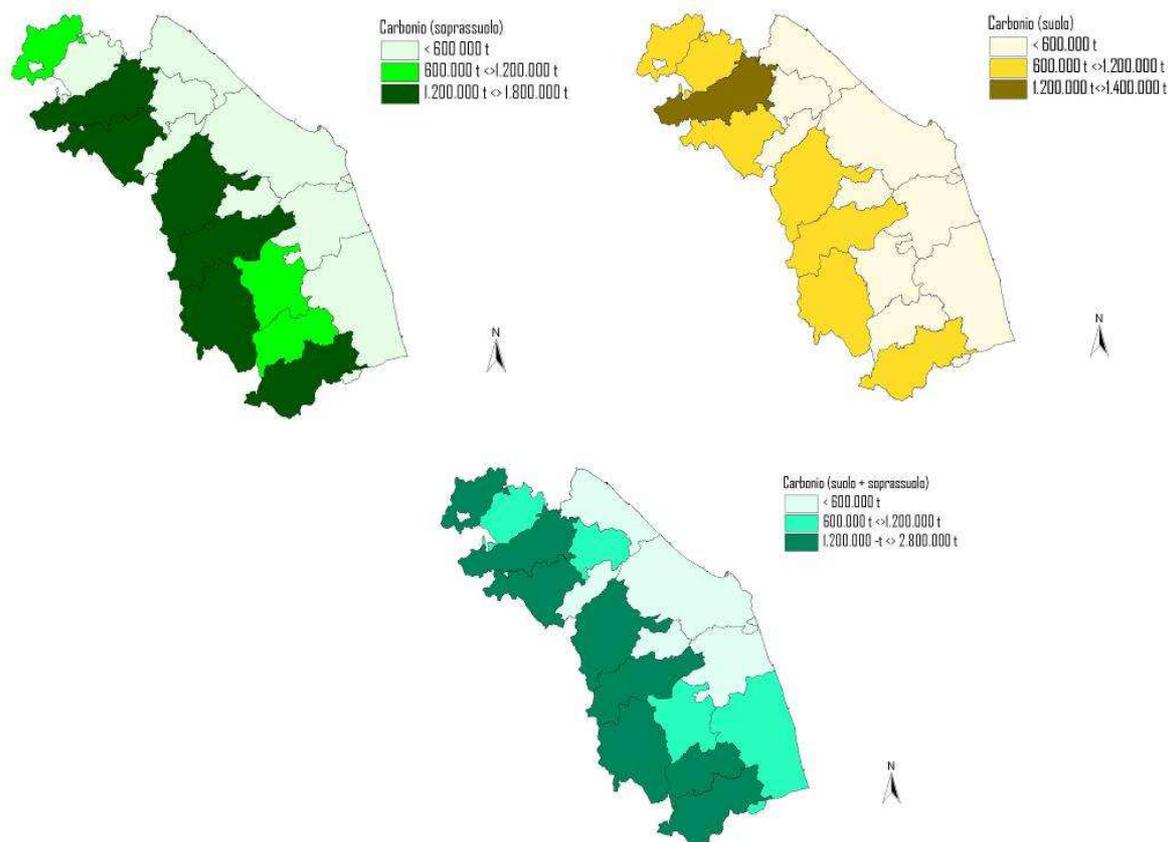


Fig. 4 - Stima della quantità di carbonio presente nei boschi (verde), nei suoli forestali (giallo) e negli ecosistemi forestali (bosco + suolo) delle Marche (Elaborazione UNIVPM su dati Regione Marche).



Il progetto europeo RSC - Regions for Sustainable Change

Cinzia Colangelo

Dall'ottobre 2008 la Regione Marche, Servizio Territorio Ambiente Energia partecipa al **progetto europeo "RSC- Regions for Sustainable Change"** (finanziato dal programma INTERREG IVC) che ruota intorno all'obiettivo di un futuro *Low Carbon* per le regioni europee.

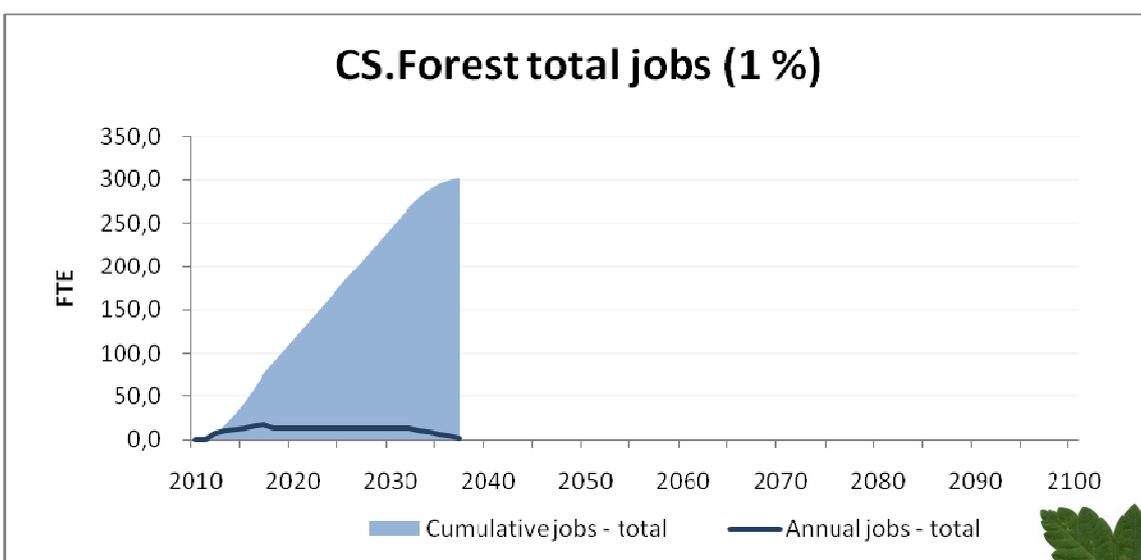
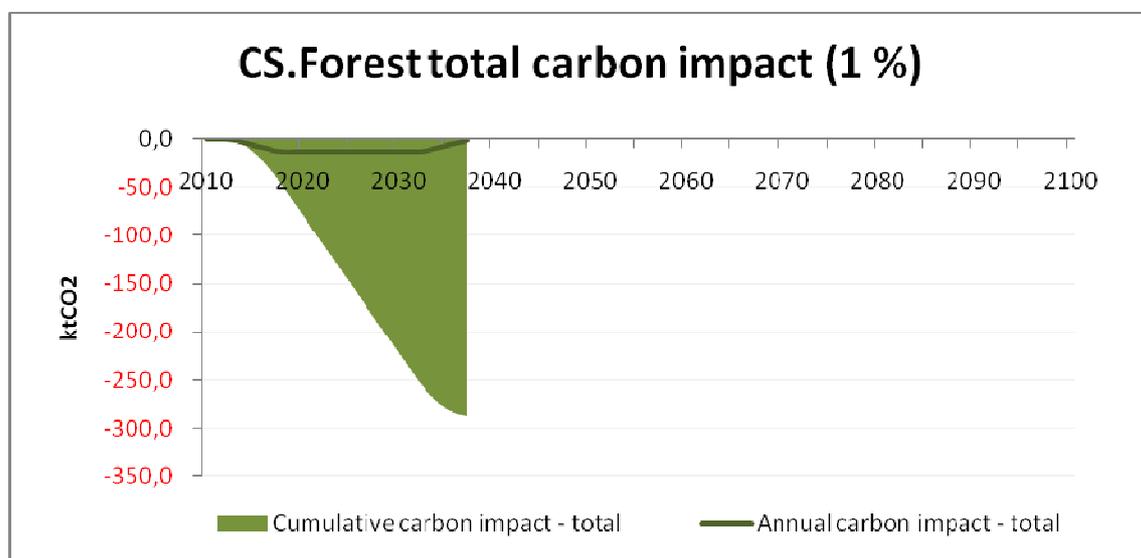
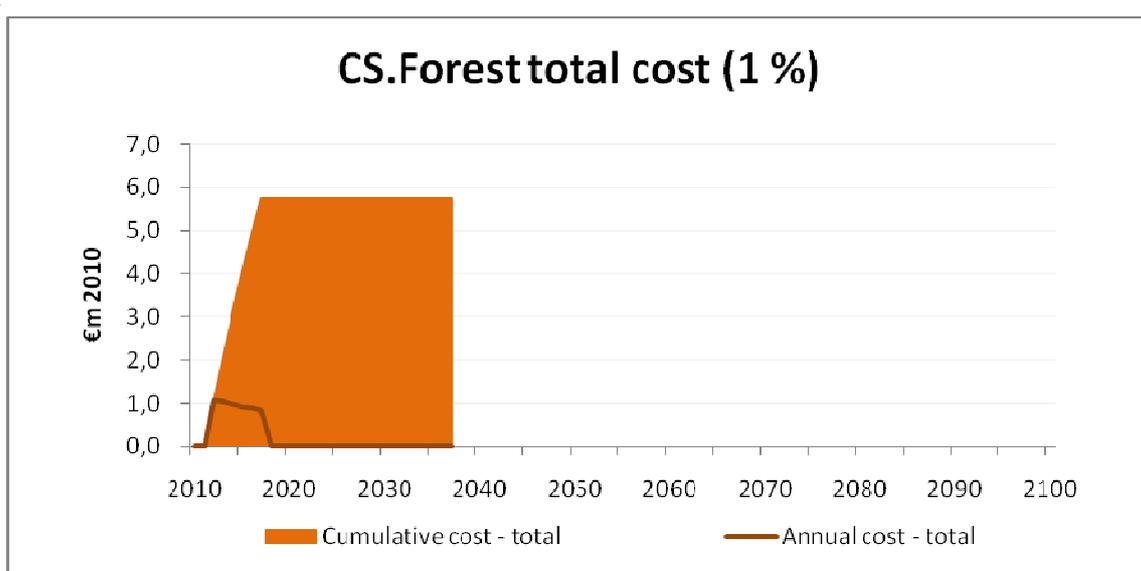
Il progetto, che sta per concludersi (dicembre 2011), ha visto tra le sue principali attività uno studio che ha coinvolto la Regione Marche insieme ad altre due regioni europee per un'analisi delle emissioni di carbonio legate alle rispettive economie.

All'interno di questo studio è stato messo a punto uno strumento di analisi quantitativa denominato **PACE (*Prioritarization of Actions for a Low Carbon Economy*)** in grado di mettere a confronto una serie di misure regionale "*low carbon*" in termini di costi, di emissioni di carbonio e di posti di lavoro creati. Lo strumento potrà essere di aiuto per la definizione di strategie e piani di azione per una economia regionale a bassa emissione di carbonio. La gamma di misure che sono state prese in considerazione per la mitigazione delle emissioni di carbonio sono relative a: energia rinnovabile, efficienza energetica, trasporti, cambiamenti nell'uso del suolo, ecc.

Una delle misure esaminate riguarda l'ipotesi di riforestazione dell'1% dei terreni di proprietà pubblica nelle Marche entro il 2018: prevedendo un incremento di superficie forestale di circa 427 ettari all'anno, si raggiungerebbe un totale di 2.561 ettari. Nell'elaborazione si è supposta una densità di impianto per ettaro pari a 1.100 alberi, dal quale quindi si avrebbe un incremento annuo di circa 470.000 alberi. La quantità di CO₂ assorbita sarebbe pari a 5,6 tCO₂/ha/anno.

I grafici mostrano l'impatto della misura in termini di costi, emissioni di CO₂ evitate e posti di lavoro creati, questi ultimi stimati secondo dati forniti dal Servizio Agricoltura della Regione Marche.





POSTER

Stock di C nei suoli forestali regionali



Mauro Tiberi, Cristina Bernacconi, Giovanni Ciabocco

Servizio Agricoltura Forestazione e Pesca, Osservatorio Regionale Suoli, Treia (MC), Italy

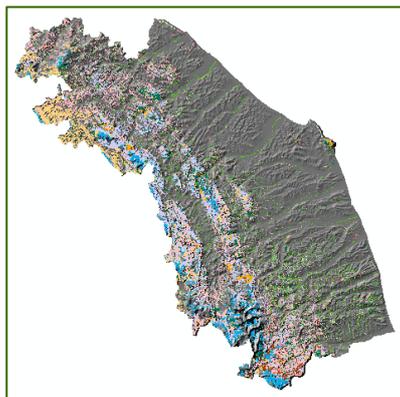


Fig. 1 I boschi della Regione Marche

Attualmente la Regione Marche ha un estensione di 291,394.00 ha di “Bosco” e 1-6,682.00 ha classificati come “Altre terre boscate” pari a circa il **31% del territorio regionale**.

INFC, 2007 – Le stime di superficie 2005 – Prima parte. Autori G. Tabacchi, F. De Natale, L. Di Cosmo, A. Floris, C. Gagliano, P. Gasparini, L. Genchi, G. Scrinzi, V. Tosi. *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio*. MiPAF – Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, CRA -ISAFA, Trento. [on line] URL: <http://www.infc.it>.

Il suolo e le foreste

Funzioni del suolo

- ✓Produzione di biomassa
- ✓Stoccaggio, filtrazione e trasformazione di nutrienti, sostanze e acqua
- ✓Riserva di biodiversità, ad esempio habitat, specie e geni
- ✓Ambiente fisico e culturale per le persone e le attività umane
- ✓Fonte di materie prime
- ✓**Stoccaggio di carbonio**
- ✓Sede del patrimonio geologico e archeologico

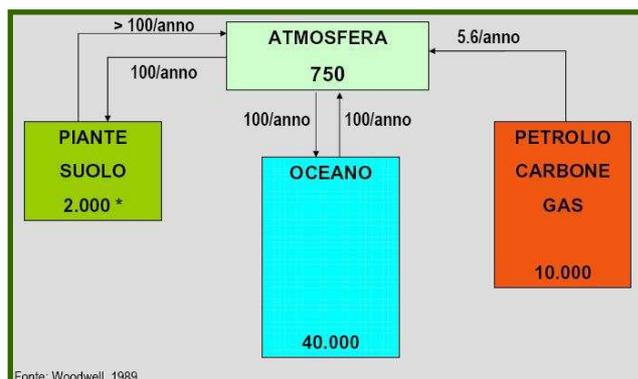


Fig. 2 I quattro maggiori sink di C del pianeta

Il ruolo del suolo nella mitigazione del rischio derivante dai cambiamenti climatici è oramai riconosciuto ed attribuito prevalentemente alla funzione di serbatoio di Carbonio. Figura 2 - Il suolo stocca sotto forma di C organico circa 1.350 Gt nel primo metro di profondità e fino a 2.000 Gt fino a 2m. Il suolo riveste un ruolo di primaria importanza per la sua funzione di “Sink”, cioè meccanismo che serve a rimuovere gas serra dall’atmosfera, in questo caso CO₂.



Attività dell'Osservatorio Regionale Suoli

Lo stock di C su base inventariale

Attraverso il rilevamento pedologico che ha portato alla definizione della “Carta dei Suoli e Paesaggi delle Marche 1:250.000” – Maggio 2005, si è provveduto a determinare lo stock di C organico nei suoli minerali della regione Marche, con un approccio inventariale. Dallo studio è emerso che sono stoccate circa 59 Mt di C nei primi 30 cm e circa 99 Mt di C in 100 cm nei suoli regionali.

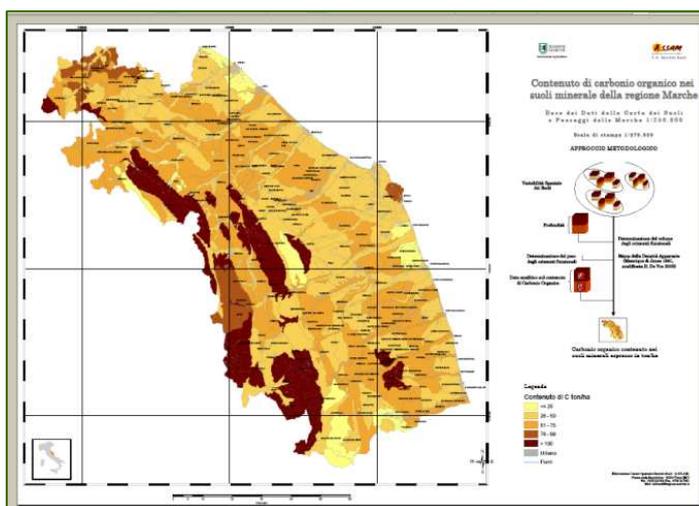


Fig. 3 Carta del contenuto di SO nei suoli della Regione Marche; carta derivata dal dato di C organico.

Cartografia e campionamento dei suoli forestali e delle lettiere



Fig. 4 Profilo pedologico sotto copertura

Viene svolta un'attività ordinaria di rilevamento e cartografia delle principali Unità Tipologiche di Suolo sotto copertura forestale. In particolare oltre alle tradizionali determinazioni in campagna e analitiche, utili alla definizione della genesi e all'inquadramento tassonomico dei suoli, vengono svolte misure *ad hoc* sul tema del contenuto di C organico nelle diverse forme e nei diversi livelli e serbatoi che compongono un complesso suolo forestale (lettiera, orizzonti organici, orizzonti minerali, forme di humus ecc.)



Metodologie ufficiali di riferimento

Fig. 5 Campionamento della lettiera in accordo con il "Manuale di campagna per il rilievo degli attributi integrativi (Fase 3+) – INFC"



Fig. 6 Strato di lettiera compatta su faggeta.



Classificazione delle forme di Humus

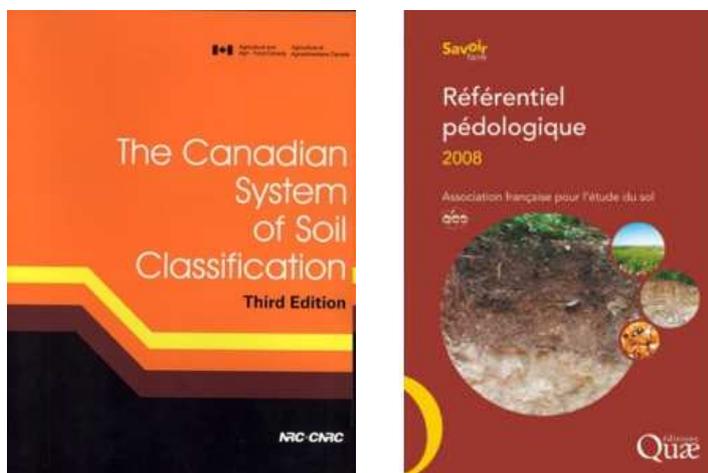


Fig. 7 Principali sistemi di classificazione dei suoli con chiavi di riconoscimento delle Lettiere e delle proprietà dei suoli forestali





REGIONE MARCHE
ASSEMBLEA LEGISLATIVA
ASSESSORATO ALLA FORESTAZIONE



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE,
ALIMENTARI E AMBIENTALI