

### Allegato 3

## FISSAZIONE DELLA CO<sub>2</sub> ATMOSFERICA NEGLI IMPIANTI DI ARBORICOLTURA DA LEGNO

Il tenore di anidride carbonica nell'atmosfera è in continuo aumento, ciò è imputabile in buona parte all'attività umana che attraverso l'utilizzo dei combustibili fossili e la deforestazione libera ogni anno ingenti quantitativi di questo gas serra. Viene ormai comunemente stimato che dall'inizio dell'era industriale ad oggi la concentrazione di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera sia passato da 290 ppm a circa 350-360 ppm; tale valore è inoltre destinato ad aumentare a causa dell'aumento della popolazione mondiale, del continuo sviluppo dell'attività antropica e dell'espansione industriale.

Le implicazioni di questo fenomeno sull'ambiente e soprattutto sul clima del pianeta sono numerose e giustamente considerate preoccupanti. Secondo quanto riportato dall'IPCC (Panel Scientifico intergovernativo sui cambiamenti climatici), senza specifiche politiche e misure per mitigare i cambiamenti climatici, la temperatura media a livello della superficie terrestre è destinata a crescere di circa 2°C nell'arco di un centinaio di anni. Tale riscaldamento potrà determinare alterazioni significative negli attuali cicli climatici e conseguentemente apportare modificazioni nei processi vitali di piante e animali.

Alla luce degli aspetti, qui brevemente accennati, emerge la necessità sia di contenere le emissioni di gas serra nell'atmosfera sia di promuovere la fissazione della CO<sub>2</sub> specialmente da parte degli ecosistemi agro forestali. Le foreste sono infatti l'ecosistema in grado di immagazzinare il maggior quantitativo di carbonio. A livello mondiale esse fissano globalmente circa 1.146 miliardi di tonn. di C (Kimmins, 1997). Pertanto, una mirata gestione del patrimonio boschivo esistente e la realizzazione di nuovi impianti forestali possono contribuire a mitigare l'effetto serra.

Il Protocollo di Kyoto, nel delineare una strategia di contenimento del *Climate Change*, considera infatti espressamente i contributi delle aree forestali nella modificazione del bilancio fra emissione e assorbimento di CO<sub>2</sub>.

La capacità di un ecosistema forestale di assorbire CO<sub>2</sub> dall'atmosfera dipende dalle sue caratteristiche e particolarmente dall'entità della biomassa unitaria e, quindi, anche dal tipo di trattamento/governo a cui esso è soggetto. Le utilizzazioni forestali sottraggono all'ecosistema bosco biomasse legnose, che possono rilasciare il carbonio in esse contenuto in tempi medio brevi (es. biomassa combustibile), ovvero accumularlo in tempi medio-lunghi (es. manufatti in legno). A questo riguardo, occorre valutare anche la destinazione d'uso dei prodotti.

L'effetto di assorbimento e di fissazione della CO<sub>2</sub> atmosferica può essere incrementato tramite un ampliamento della superficie forestale permanente oppure mediante la costituzione di piantagioni di

arboricoltura da legno che possono avere carattere temporaneo (Fig. 1) o ancora tramite la evoluzione spontanea della vegetazione in ex-coltivi e pascoli abbandonati.

<b>formazioni vegetali</b>	<b>durata del ciclo</b>
fustaie secondarie	oltre il secolo
ceduo	10-25 anni
arboricoltura da legno:	
• ciclo breve (pioppeto)	8-10 anni
• ciclo medio-lungo (noceto, ceraseto, ecc.)	30-60 anni
colture a breve ciclo	1-5 anni
colture agricole erbacee	1-(2) anni

Fig. 1 – Durata del ciclo di diverse formazioni vegetali.

Un ecosistema forestale, comprensivo di vegetazione (arborea e sottobosco) lettiera e suolo, contiene un quantitativo di carbonio variabile. La *produzione primaria netta* (PPN) di un ecosistema ci fornisce la quantità di carbonio, al netto della respirazione, da esso sottratta annualmente all'ambiente e fissata sotto forma di biomassa, misurata in ton/ha di sostanza secca. La relazione tra sostanza secca e contenuto di carbonio è variabile, ma in genere si usa assumere che:

$$1 \text{ g s.s.} = 0.5 \text{ g C} = 1.83 \text{ g CO}_2 \text{ atmosferica fissata}$$

A livello di singola pianta, il saldo netto del bilancio del carbonio, che risulta dalla differenza tra la fotosintesi lorda (assunzione totale di CO<sub>2</sub>) e le emissioni per respirazione, è influenzato dal rapporto tra parte autotrofica (tessuti fotosinteticamente attivi) ed eterotrofica (tessuti non fotosintetici). Nelle piante forestali tale rapporto dipende da caratteristiche strutturali e morfologiche intrinseche ad ogni specie e nelle piantagioni forestali è influenzato anche dalla densità di impianto e dalla forma di allevamento, con particolare riferimento al rapporto tra massa fogliare e organi legnosi epigei ed ipogei. Altri fattori che agiscono sul rendimento fotosintetico, oltre la luce e la superficie fogliare, sono la disponibilità idrica e i nutrienti (soprattutto l'azoto). In suoli poco dotati di elementi nutritivi, le piante presentano un apparato radicale relativamente più sviluppato e di conseguenza una maggiore porzione della biomassa totale viene allocata alle radici rispetto alla parte epigea. In altri casi, possono essere le caratteristiche fisiche del terreno, piuttosto che quelle chimiche, a limitare l'accrescimento delle piante, come ad esempio può avvenire nei terreni argillosi compatti, frequenti anche in alcune aree della Pianura Padana (Minotta e Negrini, 1995).

Attraverso il Censimento e Monitoraggio degli impianti arborei non fruttiferi (esclusi i pioppeti) realizzati con finanziamenti pubblici nella pianura emiliano-romagnola è stato possibile delineare un quadro realistico delle principali caratteristiche produttive degli impianti fino ad ora attuati e procedere ad una quantificazione, seppure solo orientativa, della CO<sub>2</sub> fissata.

La maggior parte dei rimboschimenti realizzati presenta una densità di impianto compresa tra 250 e 820 piante/ettaro. Per gli impianti puri di noce il sesto adottato più comunemente è di 6 x 6 metri.

Per il calcolo della CO<sub>2</sub> assorbita nella massa legnosa prodotta dai noceti considerati, è stata utilizzata la formula del volume del fusto da lavoro (considerato come porzione del fusto dalla sezione di abbattimento fino all'inserzione della chioma) proposta da Mercurio e Tabacchi (1997) impiegando un valore medio di densità basale del legno di *Juglans regia* pari a 500 kg/m<sup>3</sup> di s.s. (dato fornito dall'Istituto per la Ricerca sul Legno del CNR di Firenze). I diametri del fusto alle diverse età sono stati su impianti campione dislocati nella pianura regionale, di età compresa tra i 3 e i 17 anni. I risultati sono poi stati estrapolati a 30 anni sulla base degli incrementi diametrici medi annui rilevati negli impianti monitorati .

<b>Classi di fertilità</b>	<b>età dall'impianto (anni)</b>	<b>Diametro medio del fusto a 1,30 m (cm)</b>	<b>volume fusto da lavoro (m<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>Biomassa fusto da lavoro (ton/ha)</b>	<b>CO<sub>2</sub> fissata dal fusto da lavoro (ton/ha di S.S.)</b>	<b>CO<sub>2</sub> fissata dal fusto da lavoro per anno (ton/ ha anno)</b>
Alta fertilità	30	45	175.4	87.7	160.7	5.36
Media fertilità	30	40	137.9	68.9	126.4	4.21
Bassa fertilità	30	24	42.2	21.1	38.7	1.29

Fig. 2 – Calcolo della fissazione di CO<sub>2</sub> secondo tre classi di fertilità, in un noceto puro, con sesto di impianto 6x6 metri (278 piante/ha), i dati sono riferiti al solo fusto da lavoro, considerando un periodo di 30 anni dall'impianto.

Sulla base di quanto già accennato sui rapporti tra suolo e produttività degli impianti, i terreni del territorio di pianura regionale sono stati ripartiti in tre categorie in relazione al grado di fertilità del suolo, quest'ultimo determinato tenendo conto dalla classificazione effettuata dall'Ufficio Cartografico Regionale (Regione Emilia Romagna, 1994).

Nelle figure 2 e 3 vengono riportati i risultati dei calcoli effettuati riguardanti il tronco da lavoro in impianti di noce da legno in un periodo di 30 anni, ovvero di 10, 20 e 30 anni, sulla base delle tre classi di fertilità individuate.

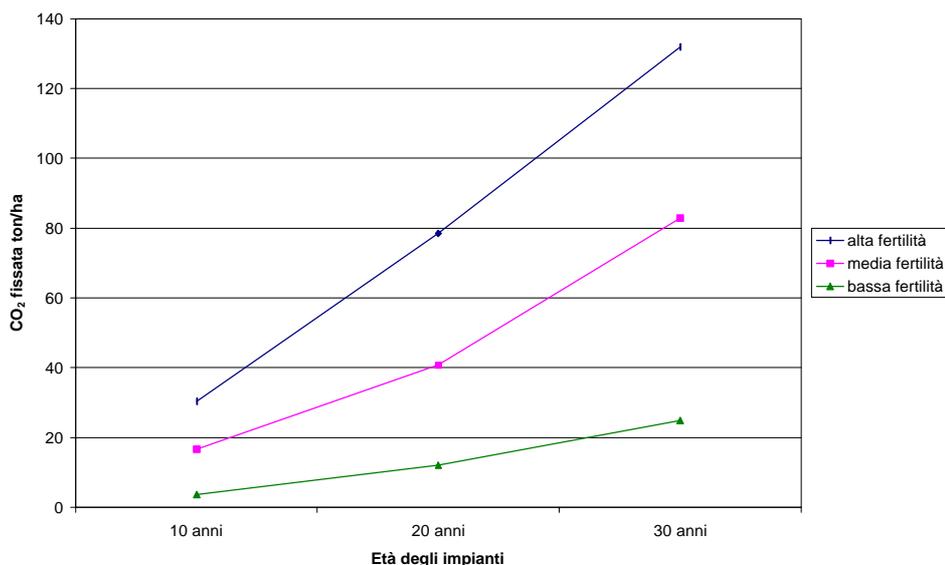


Fig. 3 – Impianti di noce da legno: fissazione della CO<sub>2</sub> nel fusto da lavoro, nelle tre differenti classi di fertilità..

Pertanto a livello orientativo, un noceto con le caratteristiche prese in considerazione, se realizzato su un terreno con fertilità media od elevata, può fissare nella porzione di fusto come sopra rilevato esaminato un quantitativo di diossido di carbonio variabile da circa 4 a circa 5,5 ton/ha anno in un periodo di 30 anni.

I medesimi calcoli sono stati effettuati anche relativamente ad alcune colture pioppicole, ciò sulla base dei dati di produzione riportati in alcune ricerche effettuate in un'area golenale del Po della provincia di Parma (Bagnaresi *et al.*, 1983) (Fig. 4).

Clone	Età impianto (anni)	Biomassa legnosa epigea + radice commerciabile (ton/ha)	Biomassa fusto svettato a 10 cm (ton/ha di s.s.)	CO <sub>2</sub> fissata nel fusto svettato (ton/ha)	CO <sub>2</sub> fissata nel fusto svettato per anno (ton/anno ha)
Clone I 214	10	68.2	39	71.5	7.15
Boccalari	10	65.8	41.6	76.3	7.63

Fig. 4 – Calcolo della quantità di CO<sub>2</sub> fissata da pioppeti specializzati, con sesto d'impianto a settonce, con il lato del triangolo equilatero di 6 m. (320 piante/ha), i dati sono riferiti ad una durata del turno pari a 10 anni.

### Bibliografia

Bagnaresi U., Cantiani M., Massei M., Minotta G. (1983) – Ricerca sulla produzione di biomassa e sui bilanci energetici di un'azienda pioppicola padana. Estratto da atti 1° Conferenza Internazionale “Energia e Agricoltura”, Milano, 27-29 aprile.

Kimmins J.P. (1997) – Forest Ecology. Prentice Hall Inc., New Jersey, pp.596.

Mercurio R., Tabacchi G. (1997) – Produzione legnosa. In Il noce comune per la produzione legnosa. (a cura di Giannini R. e Mercurio R.): pp. 165-178. Ed. Avenue media, Bologna.

Minotta G., Negrini C. (1995) – Primi risultati di rimboschimenti attuati nella pianura bolognese. Atti della Giornata di studio sugli imboscamenti a prioritaria funzione ambientale di terreni di pianura. Padova, 26 novembre 1994: pp. 93-99.

Regione Emilia Romagna (1994) – I suoli dell'Emilia Romagna. Bologna, pp.383.