



piano strutturale dell'area pisana

DOCUMENTI:
LA RIFORESTAZIONE DEL TERRITORIO
E LA FORESTAZIONE URBANA

LA RIFORESTAZIONE DEL TERRITORIO E LA FORESTAZIONE URBANA

Il tema della riforestazione è intimamente legato alle problematiche climatiche determinate dal cosiddetto “effetto serra”¹. La consapevolezza dell’impatto delle attività umane sull’atmosfera del pianeta non è recente, ma solo dalla seconda metà del secolo scorso studi sistematici hanno cercato di approfondire e “misurare” tale impatto.

Gli studi di settore sono giunti a definire i più importanti gas “climalteranti”²:

- **CO₂** (anidride carbonica), prodotta dall’impiego dei combustibili fossili;
- **CH₄** (metano), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- **N₂O** (protossido di azoto), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- **HFC** (idrofluorocarburi), impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere;
- **PFC** (perfluorocarburi), impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere;
- **SF₆** (esafluoruro di zolfo), impiegato nelle industrie chimiche e manifatturiere.

Ciascuno dei gas elencati ha un proprio indice di “capacità” serra³, relazionato a quello della CO₂, considerata convenzionalmente pari a 1 nell’intervallo di un secolo.

Tutti i gas elencati hanno potere climalterante maggiore rispetto alla CO₂ che viene però considerato il “gas serra” principale poiché contribuisce per il 55% alla creazione dell’effetto serra. Il Protocollo di Kyoto (vedi Appendice) fa riferimento, anche per gli altri gas e per maggiore semplicità di definizione e comprensione, a valori espressi in termini di CO₂ equivalente (CO₂eq).

Le indicazioni per la riduzione delle emissioni di gas serra poste dal Protocollo di Kyoto a carico degli Stati nazionali appaiono ancora limitate per poter incidere in termini significativi sul cambiamento climatico, ed indicazioni per politiche più incisive non sono ancora state concordate.

Al di là degli impegni nazionali, il contrasto al cambiamento climatico è però un obiettivo che può essere posto anche alle singole comunità locali, dai cittadini alle aziende ed alle pubbliche amministrazioni, in quanto “soggetti emettitori”, e quindi corresponsabili dell’incremento dell’effetto serra e comunque coinvolti dal cambiamento climatico.

¹ L’effetto serra è un fenomeno naturale che permette il riscaldamento dell’atmosfera terrestre fino ad una temperatura adatta alla vita. Senza l’effetto serra naturale sarebbe impossibile vivere sulla Terra poiché la temperatura media sarebbe di circa -18 gradi Celsius. L’effetto serra è possibile per la presenza in atmosfera di alcuni gas detti gas serra. Negli scorsi decenni le attività dell’uomo, in particolare la combustione di vettori energetici fossili e il disboscamento delle foreste tropicali, hanno provocato un aumento sempre più rapido della concentrazione dei gas serra nell’atmosfera alterando l’equilibrio energetico della terra. Come conseguenza si è avuto un anomalo aumento della temperatura atmosferica. I modelli climatici prevedono entro il 2100 un aumento della temperatura media globale compreso tra 1,4 e 5,8 gradi Celsius. L’aumento della temperatura atmosferica media è la causa principale dei cambiamenti climatici.

I cambiamenti climatici riguardano l’aumento, in intensità e frequenza, dei fenomeni estremi (uragani, temporali, inondazioni, siccità), l’aumento del livello dei mari, la desertificazione, la perdita di biodiversità. La comunità scientifica internazionale ha dibattuto a lungo sulle cause e sulla intensità sia dell’effetto serra che dei cambiamenti climatici. Oggi il legame tra le alterazioni del clima e le attività antropiche gode di largo consenso fra gli scienziati. Non altrettanto concorde è l’opinione sul metodo migliore per contrastare tale tendenza. (Rete Clima)

² GHG – Green House Gases, come elencati nel Protocollo di Kyoto

³ GWP – Global Warming Potential

Uno dei temi che più di frequente vengono proposti nella pianificazione del territorio, come strumento di contrasto all'incremento dell'effetto serra, è quello della forestazione urbana e territoriale.

L'argomento trae la sua origine da una elementare considerazione: se, da un lato, le attività antropiche, soprattutto quelle legate alla produzione ed al consumo di energia, sono tra i maggiori produttori del principale gas serra, la CO₂, dall'altro lato gli alberi sono naturali "fagocitatori" di anidride carbonica. L'equazione da svolgere apparirebbe dunque semplice: se si produce una certa quantità di CO₂, basta piantare alberi in quantità sufficiente ad assorbirla e a rilasciare ossigeno.

Alcune stime sulla produzione di CO₂ oscillano tra i 7 ed i 10 kg. annui procapite (considerando la produzione totale, quindi comprensiva anche delle emissioni industriali). L'energia consumata per usi familiari (riscaldamento e raffreddamento, produzione di acqua calda elettrodomestici, ecc.) rappresenta circa il 30% dei consumi energetici nazionali e circa il 25% delle emissioni totali nazionali di anidride carbonica.

Secondo alcune stime, una famiglia di 4 persone consuma mediamente circa 7 chilowattora al giorno, prodotti dalla combustione di 2 kg. di petrolio e con l'immissione in atmosfera di 5,25 kg. di CO₂ (circa 479 kg. annui pro-capite)⁴.

I consumi energetici richiesti da un insediamento di 100 alloggi per circa 300 abitanti produrrebbe, secondo queste stime, quasi 394 kg. di anidride carbonica al giorno, pari a 144 tonnellate di CO₂ annue (sempre considerando energia prodotta da combustibili fossili e da centrali in condizioni di esercizio ottimali).

Anche raggiungendo una produzione o autoproduzione di energia attraverso fonti rinnovabili e ipotizzando il raggiungimento di elevati standard energetici da parte dei fabbricati e degli elettrodomestici, i consumi derivati da combustibili fossili non potrebbero, nel breve/medio periodo scendere al di sotto del 50% di quelli attuali. Avremo così una produzione media annua per l'insediamento di 100 alloggi e 300 abitanti pari a circa 72 tonnellate di CO₂.

L'assorbimento di CO₂ da parte degli alberi dipende da molti fattori (specie arborea, età, massa legnosa, superficie foliare, clima, disponibilità idrica, fertilità del suolo, presenza di stress ambientali)⁵ e, in letteratura, si trovano le più disparate stime. Generalmente la media di assorbimento si considera tra i 10 ed i 20 kg. di CO₂ annui per un albero di alto fusto in ambiente urbano e nel periodo di accrescimento, anche se talune fonti riportano un assorbimento fino a 45 kg. annui di anidride carbonica, in ambiente naturale e nel periodo di accrescimento compreso tra i 20 ed i 30 anni di vita dell'albero⁶. Considerando quindi tutte le variabili le stime più attendibili e realistiche si attestano su di una media di 6 kg. annui di CO₂ assorbita.

⁴ La cifra è suscettibile di variazione a seconda della composizione numerica della famiglia, dovendosi considerare un incremento del consumo pro-capite per famiglie costituite da un minor numero di componenti.

⁵ Alle nostre latitudini, un albero sempreverde assorbe anidride carbonica per tutto l'anno, a differenza di uno a foglia caduca, ma l'assorbimento sarà maggiore nel periodo di accrescimento vegetativo primaverile-estivo e minore in quello di "riposo" autunnale-invernale.

⁶ L'albero giovane ed in fase di rapida crescita ha maggiore capacità di assorbimento unitario, ma la massa ridotta e la superficie foliare minore ne limitano l'assorbimento in valore assoluto.

Una superficie boscata può contenere anche 300 alberi per ettaro (dipende, anche in questo caso, dalla specie e dalle condizioni morfologiche e climatiche), mentre, per un parco urbano, è difficile prevederne più di 100 per ettaro, in modo da lasciare anche spazi liberi per la fruizione del pubblico.

Per assorbire l'anidride carbonica prodotta annualmente ed in condizioni ottimali di produzione e di consumo, direttamente o indirettamente, dall'insediamento di 300 abitanti sarebbero necessari 12.000 alberi, vale a dire 40 ettari di bosco o 120 ettari di parco urbano. Volendo estendere il calcolo alla popolazione di un intero ambito urbano si raggiungerebbe quindi superfici enormi.

Nel caso dell'Area Pisana si può disporre, fortunatamente, delle grandi superfici boscate del Parco Naturale e del Monte Pisano che, in un bilancio a livello territoriale, comportano un beneficio, anche se è impossibile raggiungere l'equilibrio in termini di emissioni/assorbimento.⁷

La forestazione urbana o la riforestazione territoriale non possono quindi costituire un fondamentale elemento di riequilibrio ambientale in termini di riduzione dell'effetto serra, ma, per raggiungere questo obiettivo è necessario, in primo luogo, intervenire a monte, sui metodi di produzione e di consumo dell'energia.

Esiste un indice⁸ delle tecnologie di produzione energetica riferito all'impatto sull'effetto serra riportato alle emissioni di CO₂ per unità di energia generata e calcolato in Kg. di CO₂ per KWh elettrico prodotto. Dalla lettura dell'indice SEI si conferma che l'energia nucleare produce solo limitate emissioni di CO₂ nell'atmosfera, riconducibili a parte dell'energia necessaria per l'estrazione dell'uranio, per il trattamento, per il trasporto ai siti di utilizzo, per la realizzazione, manutenzione e smantellamento a fine vita degli impianti⁹.

Per le fonti rinnovabili il discorso è abbastanza complicato e deve essere inquadrato nelle attuali tecnologie di produzione degli impianti. Se, infatti, si confronta la CO₂ prodotta dal pannello fotovoltaico basato su celle a silicio (pari a zero nella fase di produzione energetica) con quella prodotta nel corso del processo produttivo del pannello stesso, i benefici nel bilancio complessivo delle emissioni non sono del tutto soddisfacenti, anche per la resa energetica nel corso della vita produttiva dell'impianto, che appare decisamente migliorabile.

Diverso e decisamente migliore è invece il rapporto che si riscontra nell'uso di pannelli solari, basati su processi costruttivi più semplici e ormai tecnologicamente collaudati, con vita produttiva più lunga e resa energetica praticamente costante nel tempo.

Questa premessa per sfatare facili mitizzazioni riguardo all'efficacia delle alberature nel contrasto dell'effetto serra. Non di meno la "forestazione urbana", ma anche la "riforestazione territoriale" assumono importanza ambientale particolare se si valuta il

⁷ L'assorbimento di CO₂ medio annuo per ettaro di bosco è stimabile in 1,8 tonnellate; la produzione di CO₂, sempre in condizioni ottimali di produzione e di consumo di energia, per 200.000 abitanti sarebbe di 96 milioni di tonnellate. Per raggiungere l'equilibrio sarebbero quindi necessari 53.300 kmq. a fronte di una superficie complessiva dei sei comuni dell'Area Pisana pari a 475,13 kmq.

⁸ Indice SEI – Specific Energy Impact

⁹ Ovviamente, in questa sede, si valutano solo l'efficienza energetica e l'impatto sull'effetto serra, tralasciando le altre non secondarie problematiche collegate alla produzione di energia nucleare.

complesso dei benefici (o delle minimizzazioni degli effetti negativi) che possono apportare all'ambiente urbano e periurbano.

Accanto all'assorbimento di CO₂ deve infatti essere considerata l'emissione di ossigeno. Pertanto, anche se la capacità di riduzione dell'anidride carbonica presente nell'aria non potrà mai raggiungere l'equilibrio di bilancio con quella immessa, deve essere considerato che, per ogni kg. di CO₂ assorbito, vengono restituiti 0,68 kg. di ossigeno.

Aspetto non secondario in ambiente urbano è il trattenimento degli inquinanti volatili e delle polveri presenti nell'aria; le stime riferiscono di 50 tonnellate/anno, soprattutto se l'apparato foliare è costituito da foglie grandi e lanuginose, quindi con un prezioso contributo alla qualità dell'aria.

Un altro contributo da non sottovalutare è quello relativo al mantenimento dell'equilibrio idrico, specie in ambito periurbano o comunque nel caso di piantumazioni abbastanza fitte ed estese (non è quindi il caso degli alberi posti lungo i viali), sia per la capacità di trattenimento ed assorbimento delle acque¹⁰, sia per la graduale reimmissione di vapore acqueo in atmosfera, con effetti diretti ed indiretti sul microclima locale, in combinazione con gli effetti ombreggianti della chioma. Quest'ultimo aspetto può comportare, nel periodo estivo, un abbassamento della temperatura da 1° a 4°C in ambito urbano e fino a 15°C all'interno dei boschi per effetto dell'ombreggiatura del suolo, mentre, nel periodo invernale, può intercettare la radiazione solare e fornire una sorta di accumulo di energia termica.

Altri effetti indiretti del verde urbano sulle emissioni di CO₂ e degli altri "gas serra" si possono riscontrare utilizzando la biomassa legnosa che deriva dalla gestione del verde pubblico (potature, tagli) o, su più ampia scala, da superfici boschive vere e proprie, per la produzione di energia.

Il verde urbano, se esteso, oltre ai filari adiacenti le strade, a parchi, cimiteri, fasce di rispetto stradali, parcheggi può costituire un importante contributo, anche se non risolutivo, verso il "ricondizionamento" delle mutazioni climatiche in atto e potrebbe anche promuovere il mercato locale dei "crediti di carbonio"¹¹ previsti dalle politiche dell'Unione Europea nella lotta al cambiamento climatico dando valore al servizio di fissazione del carbonio fornito dall'ecosistema foresta, come teorizzato e promosso da Carbomark¹².

Ma l'obiettivo di una vera e propria riforestazione a livello territoriale non può essere raggiunto con la diretta attività delle amministrazioni, seppure importante nell'ambito degli spazi pubblici urbani. Le fasce boscate o le superfici boscate previste da molti Regolamenti Urbanistici riguardano aree private e sono soprattutto quelle "in attesa" di destinazione urbanistica, quelle generalmente più prossime al centro abitato, che risulterebbero più utili per la mitigazione climatica urbana.

¹⁰ Il contributo è importante per ammortizzare gli effetti degli eventi meteorologici e per trattenere l'umidità del suolo, quindi con funzione di contrasto dei fenomeni di desertificazione.

¹¹ Un credito di carbonio è definito come un'entità "intangibile" generata da un'attività che assorbe anidride carbonica o evita l'emissione di gas serra.

¹² Carbomark è un Progetto LIFE+ recentemente approvato che vede coinvolte due realtà regionali (Regione Veneto e Regione Friuli Venezia Giulia) e due Università (Padova e Udine).

D'altra parte, l'acquisizione al patrimonio pubblico di ettari di aree periurbane da destinare alla forestazione risulta impossibile, né è da attendersi uno spontaneo uso agro-forestale di aree ex agricole in genere passate in proprietà a soggetti imprenditoriali come investimento in vista di una prossima utilizzazione edificatoria.

Anche vincolando, attraverso gli strumenti urbanistici, la destinazione agricola o prescrivendone la piantumazione, è ben difficile che l'iniziativa privata investa in tal senso. Ma se, anche attraverso meccanismi perequativi o con vincoli convenzionali che siano in grado di subordinare l'attuazione di trasformazioni edilizie alla effettiva piantumazione di adeguate superfici, da mantenere nella disponibilità privata, si riuscisse a trasformare un vincolo generico ed un obiettivo sostanzialmente e realisticamente non raggiungibile, in una necessaria opportunità anche per la proprietà, si potrebbero creare le condizioni per una effettiva trasformazione di aree agricole o periurbane in abbandono in aree funzionali per contribuire alla mitigazione ambientale del sistema urbano.

APPENDICE

Il Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale istituito per contrastare il riscaldamento climatico, è di natura volontaria ed è stato sottoscritto l'11 dicembre 1997 nel corso della "Conferenza delle Parti" di Kyoto. E' entrato in vigore il 16 febbraio 2005 grazie dalla ratifica del Protocollo da parte della Russia. Perché il trattato potesse entrare in vigore era necessario che venisse ratificato da non meno di 55 Nazioni e che le Nazioni firmatarie rappresentassero complessivamente non meno del 55% delle emissioni serra.

Il Protocollo di Kyoto impegna i Paesi sottoscrittori (*le Parti*) ad una riduzione quantitativa delle emissioni di gas ad effetto serra rispetto ai propri livelli di emissione del 1990 (*baseline*), in percentuale diversa da Stato a Stato.

Le Parti sono tenute a realizzare un sistema nazionale di monitoraggio delle emissioni ed assorbimenti di gas ad effetto serra da aggiornare annualmente, insieme alla definizione delle misure per la riduzione delle emissioni.

La riduzione prevista dal Protocollo, che mediamente vale il -5% rispetto alle emissioni 1990, doveva essere raggiunta entro il 2012. Alcuni stati Europei già nel 2009 erano scesi al di sotto del limite di emissioni assegnato, segno che non si tratta di obiettivi impossibili e che gli Stati che hanno investito nell'economia *low carbon* sono riusciti a conseguire risultati di alto livello (anche con positive ricadute sull'economia nazionale).

Secondo le indicazioni dettate dal Protocollo di Kyoto, la mitigazione climatica viene realizzata sia attraverso misure di prevenzione e riduzione delle emissioni di gas serra, sia attraverso attività per la promozione dell'assorbimento forestale compensativo di CO₂¹³: le superfici forestali operano infatti come "*carbon sink*", assorbendo ed immobilizzando il carbonio nella biomassa e in forma di carbonio organico nel suolo.

L'obiettivo di riduzione assegnato nei PNA nazionali a ciascun "soggetto obbligato" può essere raggiunto mediante attività dirette, ma anche attraverso "*meccanismi di flessibilità*"¹⁴ che permettono di realizzare interventi di contrasto alle emissioni di gas serra anche non direttamente (anche comperando crediti di carbonio da soggetti virtuosi, "obbligati" o "non obbligati") e a livello non nazionale, in luoghi del mondo diversi rispetto al Paese dove opera il medesimo "soggetto obbligato".

Il prossimo Protocollo

Il Protocollo di Kyoto è scaduto con il 2012. Le conferenze di Copenhagen (2009), di Cancun (2010), di Durban (2011) e di Doha (2012) non sono riuscite a definire un nuovo accordo. L'ultima conferenza è riuscita a definire un documento conclusivo che dovrebbe porsi come tramite per il passaggio dal Protocollo di Kyoto ad un nuovo sistema basato su termini meno vincolanti (denominato Kyoto2), ma non ancora definito nei contenuti.

¹³ Secondo le indicazioni delle Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry (GPC for LULUCF) dell'IPCC.

¹⁴ Quali ET – Emission Trading; JI – Joint implementation; CDM – Clean Development Mechanism

Secondo alcuni rapporti, gli impegni di riduzione de gas serra indicati a Doha sarebbero inferiori a quelli necessari per garantire un incremento della temperatura globale non superiore a +2°C rispetto ai livelli di epoca preindustriale.

Altre preoccupazione sono manifestate dal fatto che nel frattempo si sono svincolate dal Protocollo Giappone, Nuova Zelanda, Canada e Russia e che il Protocollo Kyoto 2 interesserebbe solo il 15% delle emissioni globali, mentre il rimanente 85% (che comprende anche Stati Uniti e Cina) dovrebbe essere gestito all'interno di un percorso negoziale di impegni volontari non vincolanti.

Le Direttive Europee

Per alcuni settori di maggiore impatto a livello climatico¹⁵, compresi nella Direttiva 2003/87/CE – “Direttiva Emission Trading”, la direttiva che regola l'EU-ETS – Emission Trading Scheme (il mercato europeo delle quote di emissione), è stato definito un “Piano Nazionale di Assegnazione” (PNA) che assegnava i diritti di emissione per ogni singolo Stato nell'ambito di ciascuno dei due “periodi di impegno” del Protocollo di Kyoto (2005-2007; 2008 -2012). Il Piano stabiliva il numero di “diritti di emissione” (EUA – EU Allowance) assegnati gratuitamente a ciascun impianto dei settori elencati e disponeva il procedimento utilizzato per l'assegnazione.

Gli impegni italiani

Nell'ambito del Protocollo di Kyoto, l'Italia ha sottoscritto un obiettivo di riduzione emissiva del -6,5%. L'obiettivo di riduzione è stato determinato sulla base delle indicazioni degli Enti di ricerca nazionali, che lo avevano quantificato come risultato dell'attuazione di una serie di azioni rivolte anche all'ammodernamento del Paese ed allo sviluppo dell'economia.

Il valore di riduzione italiano corrisponde ad una riduzione assoluta di 33,9 MtCO₂eq, in riferimento ad un livello emissivo italiano di 521 MtCO₂eq al 1990 e ad un obiettivo di emissione al 2012 pari a 487,1 MtCO₂eq.

Gli strumenti normativi di recepimento ed attuazione del Protocollo sono:

- Delibera CIPE 137/08 del 19.12.1998 – “*Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra*”;
- Legge n. 120/02 del 02.06.2002 – “*Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997*”, (Legge di ratifica nazionale del Protocollo di Kyoto);
- Delibera CIPE 123/02 del 19.12.2002 – Approvazione del “*Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra, 2003-2010*”, (Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra previste dalla Legge 120/2002)

Gli atti elencati definivano e ripartivano l'obiettivo di riduzione nazionale assegnato rispetto a ciascun settore del Paese, da conseguire entro il termine del secondo periodo di impegno (fine 2012).

¹⁵ Elettrico, Raffinazione, Cemento, Laterizi, Siderurgico, Carta, Vetro.

Secondo il Rapporto “Italian Greenhouse Gas Inventory” – ISPRA 2011 nel 2009 le emissioni nazionali totali dei sei gas serra, espresse in CO2 equivalente, sono diminuite del 5,4% rispetto ai livelli del 1990. Ma la quantità emessa supera quella stabilita dal Protocollo di Kyoto e, pertanto, l’Italia deve acquistare i “diritti di emissione” al costo di 15 € a tonnellata di CO2eq.¹⁶

Secondo l’“Inventario annuale delle emissioni di Gas Serra” (Enea, 2010), il totale di emissioni di CO2 italiane nel 2009 ammontava a circa 491 MtCO2eq, così ripartite:

- 33% settore energetico
- 27% trasporti
- 20% settore civile (terziario, residenziale PA)
- 18% industria
- 2% agricoltura

Da questi dati emerge che il ruolo principale nella generazione di gas serra in Italia è dovuto alla produzione di energia, ma che anche gli altri settori contribuiscono in maniera rilevante.

¹⁶ Le stime per il 2012 erano di un eccesso di emissioni pari a 56 milioni di tonnellate di CO2eq, pari ad un costo delle quote di emissione di 840 mil.€

Fonti

www.reteclima.it

www.consumieclima.org

www.legambiente.it

www.amici.ch

www.carbomark.org

www.comune.verona.it

Angelo Caruso di Spaccaforo – “Boscoincittà - Stima dei benefici pubblici derivati realizzazione e gestione del parco unitamente alla diffusione fra i cittadini della cultura del verde e della coscienza civica” - Italia Nostra – 2010

Stefano Bechis, Francesco Marangon – “Analisi delle emissioni di CO2 nelle diverse fonti energetiche” – Dipartimento di Economia e Ingegneria Agraria, Forestale, Ambientale – Università di Torino - 2011