

# Compensazione della CO<sub>2</sub> e valorizzazione dei servizi ecosistemici del bosco della Riserva Naturale di Tor Caldara



*Figura – Tor Caldara*

## 1 La Riserva Naturale Regionale Tor Caldara

### 1.1 Inquadramento territoriale

La Riserva Naturale Tor Caldara coincide con la ZSC Tor Caldara (Codice Natura 2000: IT6030046). L'area ricade interamente nel territorio comunale di Anzio, in Provincia di Roma, ed interessa una superficie di circa 43 ha (Figura 5).

Confina a nord-ovest con l'edificato della frazione di Lavinio che si affaccia su viale Ninfa Alburnea, a nord-est con la s.s. Ostia – Anzio (via Ardeatina), a sud-est con via dei Lillà, a sud-ovest con il Mar Tirreno.

Il territorio della Riserva è interamente di proprietà della Regione Lazio.

### 1.2 Inquadramento climatico

L'area del litorale romano si caratterizza per uno specifico clima che a tutti gli effetti può essere definito come “microclima” della più vasta area dell'Italia centrale.

Come tutte le zone che si affacciano sul Tirreno, anche il litorale è caratterizzato da un clima subtropicale denominato “mediterraneo” temperato-caldo di tipo sub umido, con estati usualmente secche ed inverni temperati.

Le pianure, i litorali della campagna romana e quelli dell'Agro Pontino hanno una loro ben definita unità climatica, in quanto sono caratterizzati da fattori dominanti come la più o meno compatta protezione montana ad oriente (Appennino abruzzese) e l'uniforme esposizione al Tirreno. Ne deriva una protezione dai venti freddi di NE, il libero accesso alle correnti umide occidentali ed una profonda influenza mitigatrice marina.

Per questi motivi lungo il litorale romano si riscontra un clima molto temperato con temperature che difficilmente in inverno scendono sotto i 4 °C ed in estate difficilmente superano i 29-31 °C.

Va evidenziato che la progressiva frammentazione forestale della Selva di Nettuno e la graduale trasformazione della matrice agricola, che perde consistenza a favore del tessuto urbano, possono innescare localmente alcuni cambiamenti microclimatici, attualmente non rilevabili dalle stazioni ma che possono trovare riscontro nei cambiamenti della vegetazione.

### 1.3 Inquadramento fitoclimatico

Nella descrizione del fitoclima del Lazio, Blasi (1992) ha individuato, per la Campagna Romana, tre tipi fitoclimatici fondamentali, ascrivibili a due diverse regioni bioclimatiche.

Le aree interne ricadono nella Regione Mediterranea di Transizione (Unità fitoclimatica 9), quelle della fascia costiera rientrano invece nella Regione Mediterranea propriamente detta (Unità fitoclimatiche 12 e 13).

Ci si trova pertanto in prossimità della transizione tra la regione temperata e quella mediterranea, e della transizione delle due unità fitoclimatiche appartenenti alla Regione Mediterranea, quella settentrionale (13), con maggiore aridità estiva, quella meridionale (12), maggiormente piovosa.

Il sito in esame si trova sulla fascia costiera, entro l'unità fitoclimatica 12 della Regione Mediterranea, non distante dalle zone di transizione di cui sopra. Le stazioni termopluviometriche di riferimento più vicine sono quelle di Ardea e di Latina.

Si riportano di seguito le caratteristiche della Unità Fitoclimatica 12, appartenente alla Regione Mediterranea, indicando anche le specie guida arboree e arbustive, riprese da Blasi (1994).

#### Unità Fitoclimatica 12:

Precipitazioni da 842 a 966 mm con apporti estivi compresi tra 64 e 89 mm. Temperatura media piuttosto elevata. L'aridità estiva si prolunga da maggio ad agosto. Freddo non intenso da novembre ad aprile. Temperatura media delle minime del mese più freddo da 3,6 a 5,5 °C.

**Termotipo mesomediterraneo inferiore.**

**Ombrotipo subumido superiore.**

**Regione xeroterica (sottoregione mesomediterranea).**

Agro Pontino.

Cerrete, querceti misti, boschi di sughera, boschi mesoigrofilo, macchia mediterranea, leccete con alloro e corbezzolo.

Serie del cerro (*Teucrio siculi-Quercion cerridis*); serie del leccio e della sughera (*Quercion ilicis*); serie della macchia (*Quercion ilicis; Oleo ceratonion fragm.*); serie del frassino meridionale (*Alno-Ulmion*); serie dell'ontano nero, dei salici e dei pioppi (*Alno-Ulmion; Salicion albae fragm.*).

Alberi e arbusti guida dell'Unità Fitoclimatica 12 – **Alberi guida (bosco):** *Quercus cerris*, *Q. frainetto*, *Q. suber*, *Q. ilex*, *Q. robur*, *Carpinus betulus*, *Laurus nobilis*, *Sorbus torminalis*, *Mespilus germanica*, *Ulmus minor*, *Fraxynus oxycarpa*, *Salix alba*. **Arbusti guida (mantello e cespuglieti):** *Cistus salviifolius*, *Clematis flammula*, *Crataegus monogyna*, *Cytisus villosus*, *Myrtus communis*, *Phillyrea latifolia*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*.

## 1.4 Inquadramento litogeomorfologico

L'area vasta in esame appartiene alla porzione del litorale romano situata a sud della foce del Tevere, la cui storia geologica può essere ricostruita in quattro fasi corrispondenti ai periodi geologici del Pliocene, del Pleistocene (inferiore e medio superiore) e dell'Olocene.

La

Figura 4 illustra brevemente l'evoluzione geologica dell'area vasta.



Figura 2 – Evoluzione geologica del litorale romano

Durante il Pliocene (dai 4 ai 2 milioni di anni fa) emergeva esclusivamente un arcipelago di piccole e grandi isole calcaree: nell'area del litorale romano si depositarono inizialmente sedimenti argillosi e poi, con il diminuire della profondità del mare, iniziarono a formarsi grandi accumuli di sabbie ricche in fossili.

Nel Pleistocene inferiore (da 1,8 a 0,9 milioni di anni fa) inizia la formazione del complesso eruttivo del Vulcano Laziale: il litorale romano è ancora completamente sommerso ma la profondità è in progressiva diminuzione e sulla costa si formano ambienti lagunari e paludosi.

Nel Pleistocene medio-superiore (da 900.000 a 10.000 anni fa) si verifica un progressivo ritiro del mare dovuto alle glaciazioni ed al sollevamento della crosta terrestre. È il periodo più importante per determinare le condizioni geologiche attuali: la linea di costa, nel periodo di massimo ritiro del mare (l'acme glaciale Würm, datato intorno ai 20.000 anni fa), si trova ad alcuni chilometri oltre l'attuale riva; il ritiro del mare lascia emergere vaste aree pianiziarie che vengono occupate da fitte selve; si affievolisce l'attività del Vulcano Laziale, con una serie di impressionanti esplosioni, e di essa rimangono oggi tracce nelle sorgenti sulfuree, presenti proprio nel SICp; infine, lungo l'attuale litorale si formano vasti depositi di sabbie fini trasportate dal vento (Duna Antica).

Nell'Olocene (10.000 anni fa), la costa assume un aspetto simile a quello attuale con una pianura litorale formata da materiali sabbiosi e interrotta qua e là da bacini lacustri, paludi e foreste.

## 1.5 Assetto forestale

I valori degli indicatori stabiliti in sede di coordinamento sono riepilogati e riportati nella seguente *Tabella*.

**Tabella 1-5 - Principali indicatori dell'assetto forestale**

<b>Fisionomia</b>	<b>Numero piante ad ettaro (N ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Diametro medio (cm)</b>	<b>Area basimetrica ad ettaro (mq ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Altezza media (m)</b>	<b>Altezza dominante (m)</b>	<b>Volume ad ettaro (mc ha<sup>-1</sup>)</b>
1	1.045	23,45	45,11	11,65	12,77	236,56
2	1.910	16,62	41,45	12,37	15,29	230,75
3	892	20,03	28,07	16,13	19,03	203,80
4	1.280	18,13	33,05	13,17	16,34	217,66

## 2 Compensazione della CO<sub>2</sub> e valorizzazione dei servizi ecosistemici delle foreste

### 2.1 I servizi ecosistemici delle foreste

Gli ecosistemi sono in grado di fornire attraverso i propri processi un'ampia gamma di beni e servizi che soddisfano, direttamente o indirettamente, le necessità dell'uomo. L'insieme dei processi che forniscono questi benefici costituisce le "funzioni ecosistemiche", mentre i vantaggi sono sintetizzati nell'espressione "servizi ecosistemici". Secondo la classificazione proposta dal Millennium Ecosystem Assessment, progetto internazionale che ha valutato lo stato degli ecosistemi e gli effetti dei loro cambiamenti sulle attività umane, le funzioni sono suddivisibili in quattro categorie principali in base al tipo di servizio che forniscono: supporto alla vita, regolazione, approvvigionamento, culturali. Le foreste sono ecosistemi complessi e, come tali, forniscono un grande numero di servizi riconosciuti. Tra i principali si possono citare: biodiversità, microclima, protezione del suolo, paesaggio, ricreazione e svago, difesa dall'inquinamento acustico, assorbimento di inquinanti, redditi e occupazione.

**Tabella 2-1** Tipologia di servizi ecosistemici svolti dalle foreste (Tratto da: *Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005, Ecosystem and Human Wellbeing: A Framework for Assessment*. Island Press

TIPOLOGIA DI SE	DESCRIZIONE	ESEMPI DI BENI, SERVIZI ED ESTERNALITÀ
Supporto	necessari agli ecosistemi per la produzione degli altri servizi	formazione del suolo, la fotosintesi e il ciclo nutritivo alla base della crescita e della produzione
Approvvigionamento	beni veri e propri	cibo, acqua, legname e fibra
Regolazione	relativi alla regolazione dei processi ecosistemici	regolazione di clima, precipitazioni, acqua (ad es. le inondazioni), e la diffusione delle malattie (purificazione delle acque)
Culturali	relativi agli elementi percettivi che contribuiscono al benessere psico-fisico e spirituale	ecoturismo, ricreazione, formazione culturale ed educazione

Negli ultimi anni, si è assistito a una crescente consapevolezza dell'importanza del ruolo svolto dalle foreste nella società, ma molti dei servizi forniti sono troppo spesso dati per scontati e non considerati nelle decisioni politiche. È evidente che non tutti i benefici possono essere richiesti allo stesso bosco nello stesso momento e neppure si può pensare di considerarne uno solo, poiché ciò potrebbe portare all'impossibilità di ottenerne altri. È importante dunque che nelle decisioni di gestione e pianificazione del territorio, e in particolare delle risorse forestali, i servizi forniti siano valutati complessivamente e si cerchi di raggiungere un equilibrio tra le funzioni. Ma ancora oggi, in molti casi, il criterio che guida le decisioni è di carattere economico e, nel caso dei boschi, l'approvvigionamento di legname prevale sugli altri servizi non adeguatamente valorizzati.



*Figura 3 – Il Bosco di Tor Caldara - una sughera*

## **2.2 La capacità di fissazione del carbonio**

La capacità delle piante di assorbire anidride carbonica, fissando il carbonio per periodi più o meno lunghi nella biomassa viva e morta e nel suolo, conferisce alle foreste, e di conseguenza al settore forestale, un ruolo centrale nelle strategie di mitigazione dei cambiamenti climatici, sia sul lato della riduzione delle fonti di emissione di gas-serra, sia sul lato degli aumenti degli stock di carbonio. Si stima che in Italia, ogni anno, lo stoccaggio di carbonio nelle foreste cresce di circa 15 milioni di tonnellate, equivalenti a 55 milioni di tonnellate di anidride carbonica, questa quantità corrisponde all'11% circa di quella emessa annualmente in atmosfera dal nostro Paese (Fonte: Ministero dell'Ambiente). Queste cifre ben rappresentano l'importanza delle foreste e delle possibilità offerte dal settore forestale.

I boschi fungono da serbatoi di carbonio quando il bilancio tra l'anidride carbonica assorbita e quella emessa in atmosfera, attraverso la respirazione e l'ossidazione, è positiva, mentre diventano emettitori quando, a seguito di un disturbo, come può essere il taglio o un incendio, si altera l'equilibrio dell'ecosistema e il bilancio diventa negativo. Le strategie di mitigazione dei cambiamenti climatici per il settore forestale tendono quindi a esaltare il ruolo di serbatoio delle foreste, con diverse modalità riassumibili in tre categorie principali:

- tutela delle superfici forestali e loro espansione, attraverso il contenimento della deforestazione e la realizzazione di nuove foreste (afforestazione e riforestazione);
- mantenimento o aumento della densità a scala stazionale della biomassa (e del carbonio), attraverso l'allungamento dei turni forestali, la difesa antincendio, gli interventi di contenimento dei danni biotici (insetti, patogeni, ecc.) e abiotici (agenti meteo-climatici, ecc.), conversione della forma di governo;
- produzione di materiali ad accumulo di carbonio (prodotti con lunghi cicli di vita, quali travi, infissi, pavimenti e mobili) o con effetti sostitutivi delle fonti fossili d'energia e a base di materiali ad alta intensità energetica<sup>1</sup>.



*Figura 4 – Il Bosco di Tor Caldara*

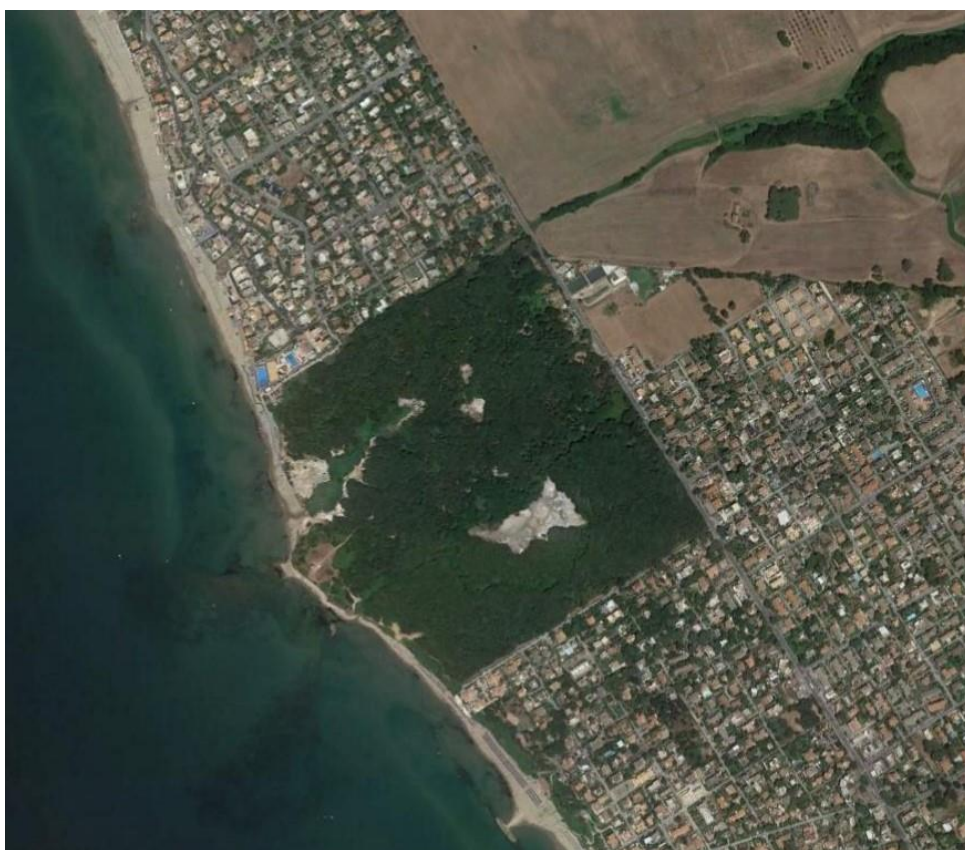
Il Protocollo di Kyoto ha riconosciuto l'importanza delle foreste e i Paesi che hanno assunto impegni di riduzione possono avvalersi degli assorbimenti di carbonio derivanti dalle attività forestali per compensare una parte delle emissioni prodotte. A questo processo ufficiale si è affiancato, negli ultimi anni, un altro strumento che appare particolarmente interessante per valorizzare, anche economicamente, il ruolo delle foreste come serbatoio di carbonio: il mercato volontario dei crediti di carbonio. Svincolato dagli obblighi di Kyoto, questo mercato si basa su accordi volontari ed è guidato sia dalla consapevolezza ambientale di persone, enti e aziende che vogliono ridurre la propria impronta ecologica compensando le emissioni di cui sono responsabili, sia dalla convenienza, ormai assodata, che deriva dal costruire

---

<sup>1</sup>Ciccarese L., Cascone C., Cipollaro S., Giovannelli V. & Crosti R. (2011). Emissioni di gas-serra e interventi compensativi nel settore forestale. Un'applicazione ai boschi del Comune di Acerno (SA). ISPRA Rapporti 146/2011, Roma. 47 p.

un'immagine verde per la propria azienda, prodotto o evento. L'interesse verso il mercato volontario nel nostro Paese è in costante crescita e ormai diversi sono i progetti di compensazione volontaria della CO<sub>2</sub> avviati in Italia. Tra essi, si possono citare: “Parchi per Kyoto”, promosso da Kyoto Club e Federparchi con la collaborazione di Legambiente, e “Impatto Zero”, promosso da Life Gate. Si tratta nella maggior parte dei casi di progetti che riguardano interventi di rimboschimento di aree agricole, più rari sono i progetti che bilanciano le emissioni con crediti generati da interventi di gestione forestale. Di particolare rilievo il progetto “Carbomark”, coordinato dalla Regione Veneto, che ha come obiettivo generale la promozione di un mercato locale dei crediti di carbonio, attraverso lo studio e la messa a punto di tecniche e azioni legislative specifiche e coinvolgendo proprietari forestali, amministrazioni locali e piccole e medie imprese nella compravendita di crediti di carbonio locale. Poiché la realizzazione dei crediti di carbonio comporta una gestione più “conservativa” degli ecosistemi forestali rispetto alle gestione ordinaria, lo sviluppo di un mercato volontario dei crediti di carbonio potrebbe divenire quell'incentivo economico per valorizzare il ruolo multifunzionale delle foreste oggi mancante.

### *2.3 Compensazione volontaria della CO<sub>2</sub> e valorizzazione dei servizi ecosistemici nella Riserva Tor Caldara*



*Figura 5 – Il Bosco di Tor Caldara visto dal satellite*

Tenuto conto della **superficie boscata, pari a circa 30 ettari**, una stima orientativa del carbonio sequestrato in un anno dal bosco di Tor Caldara è intorno alle **300 tonnellate l'anno**, assumendo una capacità di assorbimento di **10 tonnellate per ettaro all'anno**, un valore congruo per i boschi misti di querce.

Nel caso relativo alla manifestazione **Settimana Europea dei Parchi – 2019** sono state stimate in maniera forfettaria in circa **100 tonnellate** le emissioni di anidride carbonica generata nello svolgimento



degli eventi, comprensivi di trasferimento in auto da parte dei partecipanti, bilanciati grazie alle **capacità di fissazione della CO<sub>2</sub>** di una porzione di bosco pari a **10 ettari**, per un anno di tempo.

Tuttavia, bisogna ricordare che per un'area protetta, e più in generale per qualsiasi luogo, esiste comunque un beneficio derivante dal valore ambientale di un'operazione che seppure finalizzata alla comunque positiva contabilità degli assorbimenti delle emissioni di carbonio, può garantire una corretta manutenzione del territorio, un miglioramento degli equilibri ecologici e una tutela dal punto di vista paesaggistico derivante dalla rinuncia al taglio o dall'allungamento dei cicli di turnazione.

È infatti il complesso dei servizi ecosistemici di un bosco che possono essere valorizzati, tra i quali annoveriamo la produzione primaria e del suolo, il ciclo dei nutrienti, la regimazione delle acque, l'effetto tampone contro le infestazioni di parassiti, la produzione di ossigeno e, come poc'anzi ricordato la fissazione di CO<sub>2</sub>. La corretta gestione delle risorse forestali permette, attraverso la conservazione della biodiversità, l'aumento della resilienza dei boschi e con essa la loro capacità di fronteggiare cambiamenti (non ultimi quelli climatici e le alterazioni indotte dall'uomo) e di continuare a fornire i servizi ecosistemici indispensabili.

*Dario Capizzi*  
Dott. Forestale  
Direzione Capitale naturale, parchi e aree protette  
della Regione Lazio