



I crediti di Carbonio e i servizi Ecosistemici “Fuori Foresta”

Direzione Ambiente, Energia e Territorio
Settore Sviluppo Sostenibile, Biodiversità e Aree Naturali

Le Origini...

Con *D.G.R. n. 24-4638 del 6 febbraio 2017* nasce il progetto “Urban Forestry”, finanziato dalla Regione Piemonte e sviluppato da IPLA S.p.A.

con il supporto di CNR-IBE e CREA e la collaborazione del Comune di Torino.



Finalità :



- 1) definire degli indirizzi Regionali per la contabilizzazione dei Crediti di carbonio volontari derivanti dalla gestione del verde urbano
- 2) quantificazione più completa dei servizi ecosistemici,
- 3) fornire la certificazione dei benefici ottenuti
- 4) attivare i Pagamenti per i Servizi Ecosistemici Ambientali (L221/2015).

ASSORBIMENTO CO2 E CONTRASTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI



ASSORBIMENTO
INQUINANTI ATMOSFERICI
QUALITA' ARIA



Servizi Ecosistemici

Studio di 4 aree pilota:

Parchi Pubblici/Verde Urbano

- Parco Michelotti (2018 - 2019)
- Piazza Benefica (2018 - 2019)
- Corso S. Martino (2018 - 2019)
- Parco Valentino (2019)

Riforestazione Urbana

- Parco Stura (2019 -2020)

Sistemi di Certificazione

- Reggia di Venaria Reale (2020)

ASSORBIMENTO CO2 E CONTRASTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI



ASSORBIMENTO
INQUINANTI ATMOSFERICI
QUALITA' ARIA



Servizi Ecosistemici

Ai siti pilota della prima parte del progetto si sono aggiunti tra il 2020 ed il 2021

- Novara: Parco Allea – Bosco Prella – Impianto forestale Bicocca
- Asti: Parco della Resistenza (in collaborazione con ARPA Piemonte)
- Bianze' (VC): "Fossa" e viale urbano
- Settimo T.se (TO): Parchi Po, Berlinguer e Castelverde
- Torino: Parete Verde complesso universitario "Aldo Moro" (in collaboraz. con UNITO)

IL MODELLO AIR TREE

modello multilayer, che accoppia i processi del suolo, della pianta e dell'atmosfera per stimare gli scambi di CO₂, acqua, ozono e particolato (PM) tra le foglie e l'atmosfera



DIGITAL HEMISPHERIC PHOTOGRAPY E LEAF AREA INDEX

Rilevamenti fotografici e dendrometrici e misura dell'Indice di Area Fogliare ovvero una misura della superficie fogliare per unità di superficie del suolo
Necessario per determinare la superficie fotosintetizzante

Bilanci degli assorbimenti delle aree verdi

Tabella 2 - Carbonio e inquinanti atmosferici rimossi dalla vegetazione arborea del parco del Valentino nell'anno 2018 per unità di superficie.

Parco Valentino	C tot (Kg m2 y-1)	O ₃ tot (g m2 y-1)	PM10 (g m2 y-1)	PM2.5 (g m2 y-1)	PM1 (g m2 y-1)
		0,29	0,85	5,53	0,86

Tabella 1 – Carbonio e inquinanti atmosferici rimossi dalle specie campionate nell'anno 2018.

Parco Valentino	numero piante	superficie insidenza (ha)	Ctot (kg)	O ₃ tot (kg)	PM10 (kg)	PM2.5 (kg)	PM1 (kg)
		1646	14,6	22638,9	66,4	342,2	52,0

INQUINANTI RIMOSI NEL PARCO DI VALENTINO, DISTINTI PER SPECIE E PER CLASSE DIAMETRICA

Tabella 3- Parametri strutturali della vegetazione

Species	n.	d (1.30 cm)	h (m)	int. (m)	dc (m)	LAI	Si (m2)	Sitot (m2)
<i>Abies alba</i>	2,00	36,00	13,00	3,50	5,00	3,42	19,63	39,25
	2,00	41,00	10,00	1,50	7,00	4,99	38,47	76,93
<i>Abies nordmanniana</i>	1,00	52,00	18,00	6,00	8,00	4,56	50,24	50,24
<i>Acer campestre</i>	3,00	25,33	15,33	2,00	7,67	5,80	46,14	138,42
	2,00	35,50	16,00	3,00	8,50	5,66	56,72	113,43
	3,00	42,33	15,33	2,33	10,00	5,76	78,50	235,50
	1,00	71,00	34,00	7,00	10,00	5,60	78,50	78,50
<i>Acer negundo</i>	3,00	34,00	16,00	2,00	8,00	6,60	50,24	150,72
	3,00	44,00	12,50	2,50	6,50	5,29	33,17	99,50
	2,00	50,00	16,00	4,00	7,00	6,45	38,47	76,93
<i>Acer palmatum</i>	1,00	19,00	7,00	2,00	7,00	2,00	38,47	38,47
	11,00	25,45	6,73	1,64	5,73	3,77	25,77	283,51
	2,00	36,00	7,00	0,50	8,00	6,13	50,24	100,48
	1,00	47,00	8,00	1,00	12,00	5,28	113,04	113,04
<i>Acer platanoides</i>	5,00	43,33	16,00	2,33	7,00	4,58	38,47	192,33
	1,00	52,00	16,00	6,00	7,00	4,58	38,47	38,47
<i>Acer rubrum</i>	1,00	23,00	7,00	0,00	5,00	3,77	19,63	19,63
<i>Acer saccharum</i>	1,00	72,00	19,00	2,00	8,00	4,82	50,24	50,24
	1,00	95,00	18,00	4,00	16,00	3,57	200,96	200,96
<i>Aesculus hippocastanum</i>	32,00	14,00	6,00	2,00	5,33	6,70	22,33	714,52
	21,00	23,00	9,00	2,50	5,50	6,48	23,75	498,67
	27,00	35,00	15,67	3,33	6,67	7,06	34,89	942,00
	30,00	46,00	16,00	6,00	7,00	6,15	38,47	1.153,95
	14,00	65,67	19,67	5,00	10,00	6,54	78,50	1.099,00
	7,00	74,67	20,33	5,00	10,67	6,99	89,32	625,21
	1,00	95,00	23,00	5,00	12,00	6,89	113,04	113,04
	2,00	100,00	20,00	1,00	11,00	6,75	100,00	200,00

Attività relative alla certificazione dei servizi ecosistemici

- Studio e ricerca degli attuali standard di valutazione dei servizi ecosistemici
Sono state avviate alcune interlocuzioni oltre che con UNI anche con FSC



Analisi delle esperienze pregresse



PRASSI DI RIFERIMENTO

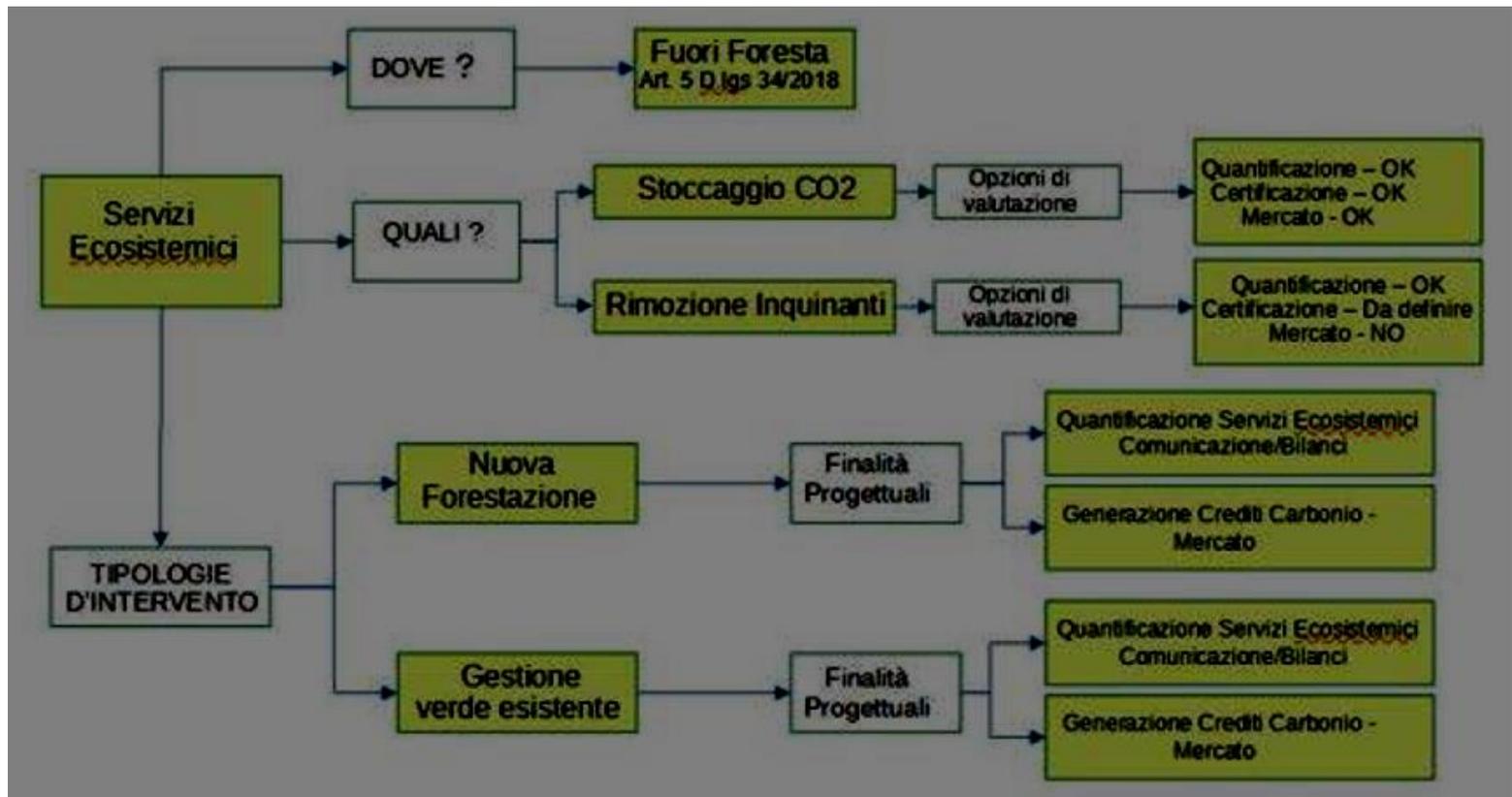
UNI/PdR 99:2021

Linee guida per il calcolo, la riduzione e la compensazione delle emissioni di gas serra di organizzazioni e prodotti, e requisiti per i progetti di generazione di crediti di carbonio

Con D.G.R. 24-4672 del 18 febbraio 2022 le attività di “Urban Forestry”
si concretizzano con i primi indirizzi per sviluppare il mercato Volontario
dei crediti di carbonio, quantificare, e certificare le valutazioni inerenti
i servizi ecosistemici in ambito non forestale (urbano e rurale) in Piemonte
secondo i criteri dello sviluppo sostenibile. Gli indirizzi forniti hanno
come ambito di applicazione tutte le aree escluse dalla definizione di bosco
ai sensi dell’art. 5 del D.lgs 34/2018 e si riferiscono ai servizi ecosistemici di
regolazione che contribuiscono alla mitigazione climatica con lo stoccaggio
di carbonio e al mantenimento della qualità dell’aria con la rimozione degli
inquinanti atmosferici.

I CONTENUTI DELLA D.G.R. 24-4672 del 18 febbraio 2022

CRITERI PER LA REDAZIONE DEI PROGETTI MIRATI AL SEQUESTRO DI GAS CLIMALTEP



I CONTENUTI DELLA D.G.R. 24-4672 del 18 febbraio 2022

1. *progetti di forestazione in ambito non forestale;*
2. *progetti di miglioramento della gestione del verde esistente.*

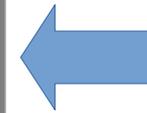
In entrambe le tipologie progettuali sono possibili diverse valutazioni con un livello crescente di complessità (fig.1):

- 1 Valutazioni/stime degli assorbimenti derivanti dai servizi ecosistemici considerati (sequestro CO₂ e rimozione inquinanti atmosferici) connessi al verde (par. 3.1).
- 2 Certificazione mediante standard (es.UNI/ISO) delle valutazioni/stime degli assorbimenti derivanti dai servizi ecosistemici di cui al punto precedente eventualmente integrati da misure e campionamenti in situ, ma solo per il sequestro di CO₂ (par.3.2).
- 3 Quantificazione dei crediti carbonio tramite l'utilizzo delle certificazioni e delle valutazioni/stime di cui ai punti precedenti (par.3.3).

I CONTENUTI DELLA D.G.R. 24-4672 del 18 febbraio 2022

INDICAZIONI PER MIGLIORARE LE FUNZIONALITA' ECOSISTEMICHE

1. considerare prioritariamente la necessità di garantire l'attecchimento delle piante in funzione delle caratteristiche climatiche della stazione vegetazionale del sito d'intervento, delle caratteristiche di resistenza ai patogeni nonché garantire il rispetto dei principi di conservazione della biodiversità coerentemente con le indicazioni contenute nella D.G.R. 27 maggio 2019, n. 24-9076;
2. selezionare accuratamente le specie in funzione delle loro risposte sia ecofisiologiche che nei confronti degli inquinanti e sostituire immediatamente gli esemplari morti;
3. garantire agli alberi messi a dimora un ambiente ottimale per l'accrescimento (per es. sufficiente spazio per lo sviluppo della chioma e delle radici);
4. creare diverse condizioni di accrescimento con alberi appartenenti a specie diverse ed aventi diversa età;
5. raggruppare piante di specie diverse ma con uguali esigenze di gestione (irrigazione, potature, fertilizzazioni, ecc.);
6. considerare le specifiche indicazioni contenute del DM n.63 del 10 marzo 2020 - Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde: punti 8, 9 e 10, relativi alla gestione dei residui organici (potature) e scheda B relativamente ai livelli 1 e 3 del censimento del verde pubblico;
7. ridurre le emissioni legate alla messa a dimora e alla manutenzione.



**ATTENZIONE ALLA
BIODIVERSITA'!!!!**



**RIFERIMENTI AL CAM
"VERDE PUBBLICO"**

I CONTENUTI DELLA D.G.R. 24-4672 del 18 febbraio 2022

INDICAZIONI PER MIGLIORARE LE FUNZIONALITA' ECOSISTEMICHE

2.2 PROGETTI DI FORESTAZIONE IN AMBITO NON FORESTALE

I progetti di forestazione in ambito non forestale consistono nella ri-naturalizzazione di aree che risultano completamente o prevalentemente prive di copertura arborea attraverso la messa a dimora di nuove piante.

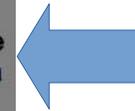
2.2.1. Attività finalizzata all'ottimizzazione della fornitura di servizi ecosistemici

Per ottimizzazione dei servizi ecosistemici s'intendono le attività finalizzate al miglioramento del sequestro della CO₂ nonché la rimozione degli inquinanti atmosferici. Per la progettazione degli interventi e per la scelta delle specie arboree sarà necessario fare riferimento ai contenuti dell'allegato 1 parte B della presente DGR ed alle metodologie di calcolo base illustrate al paragrafo 3.1.

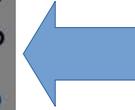
In questo caso i progetti possono solo contenere i calcoli e le quantificazioni illustrate al paragrafo 3.1. che permettono di valutare numericamente il contributo in termini di assorbimento di CO₂ e inquinanti necessari per i bilanci ambientali o per avviare percorsi di certificazione.

2.2.2. Attività finalizzata anche alla generazione di crediti di Carbonio

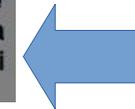
Lo sviluppo di questa attività comporta a differenza dei progetti descritti nel paragrafo precedente la valutazione economica del servizio ecosistemico stoccaggio di carbonio. Inoltre progetti per la generazione di crediti di Carbonio, nei parametri di calcolo devono essere considerati specifici limiti di spazio e di tempo.



DEFINIZIONE



Utilizzo dati per bilanci ambientali



Solo per Carbonio, si introducono s

I CONTENUTI DELLA D.G.R. 24-4672 del 18 febbraio 2022

INDICAZIONI PER MIGLIORARE LE FUNZIONALITA' ECOSISTEMICHE

I limiti spaziali o il perimetro entro il quale possono essere sviluppati i progetti sono rappresentati da tutte le aree, escluse dalla definizione di bosco ai sensi dell'art. 5 del D.lgs 34/2018, di proprietà o competenza del soggetto proponente. Come ad esempio:

- le aree verdi, i parchi pubblici, o le aree impermeabilizzate ma suscettibili di recupero (escluse le aree soggette a bonifica) di proprietà di un comune nel caso il proponente fosse un'amministrazione comunale;
- tutti i terreni di pertinenza di un'azienda agricola nel caso il proponente fosse un imprenditore agricolo;



Limiti "Spaziali"

Limiti di tempo



Per quanto riguarda i limiti temporali, la data di partenza cui fare riferimento per avviare il conteggio delle quote carbonio annuali è il 2008 data di riferimento per l'avvio dei "Progetti Kyoto". La permanenza standard del credito di CO₂, calcolato secondo la metodologia riportata successivamente in questo paragrafo è di 30 anni (periodo medio di un turno forestale già adottato per il verde urbano dal progetto LIFE Carbomark): un credito di carbonio creato nel 2009 rimarrà stoccato fino al 2039 e, se è rimesso in seguito per esempio a causa della mortalità delle piante, dovrà essere rimpiazzato. Pertanto, il titolare dello stesso credito dovrà per tutta la durata del progetto (30 anni):

- quantificare annualmente gli stock di carbonio all'interno della piantagione;
- sostituire gli alberi morti in tutti i siti di progetto: gli alberi morti devono essere sostituiti entro un anno dalla rimozione; in caso non si proceda alla sostituzione delle piante morte, le eventuali emissioni dovranno essere compensate.

Emissioni/Assorbimenti da considerare per la generazione del “credito”

Sorgente/Serbatoio	obbligo/facoltativo	Rif. Normativo/Tecnico
Carbonio stoccato negli alberi	obbligatorio	Decreto 10 Marzo 2020; Decreto 9 ottobre 2020; Progetto LIFE07ENV/IT/000338 – MANUALE DI SISTEMA_22_12_2010_PARTE_GENERALE
Emissioni legate alla messa a dimora	obbligatorio	Decreto 10 Marzo 2020; Decreto 9 ottobre 2020; Progetto LIFE07ENV/IT/000338 – MANUALE DI SISTEMA_22_12_2010_PARTE_GENERALE
Emissioni legate alla manutenzione	obbligatorio	Decreto 10 Marzo 2020; Decreto 9 ottobre 2020; Progetto LIFE07ENV/IT/000338 – MANUALE DI SISTEMA_22_12_2010_PARTE_GENERALE
Emissioni legate al monitoraggio	facoltativo	Decreto 10 Marzo 2020; Decreto 9 ottobre 2020; Progetto LIFE07ENV/IT/000338 – MANUALE DI SISTEMA_22_12_2010_PARTE_GENERALE
Effetti indiretti legati alla realizzazione del progetto (per es. risparmio energetico) che comunque non possono essere utilizzate per la generazione quote	facoltativo	Decreto 10 Marzo 2020; Decreto 9 ottobre 2020; Progetto LIFE07ENV/IT/000338 – MANUALE DI SISTEMA_22_12_2010_PARTE_GENERALE
Effetto di sostituzione legato all'utilizzo degli scarti per la produzione di energia che comunque non possono essere utilizzate per la generazione quote	obbligatorio	Decreto 10 Marzo 2020; Decreto 9 ottobre 2020; Progetto LIFE07ENV/IT/000338 – MANUALE DI SISTEMA_22_12_2010_PARTE_GENERALE

C_{CO_2} =sequestro annuale - emissioni

Dove:

- CO_2 è il credito generato annualmente (t CO_2 anno-1);
- sequestro_annuale: è il sequestro annuale di CO_2 ;
- emissioni: sono le emissioni annuali di CO_2 dei veicoli e dell'attrezzatura utilizzati per la messa a dimora e per la manutenzione delle piante.

2.3. PROGETTI DI MIGLIORAMENTO DELLA GESTIONE DEL VERDE ESISTENTE

I progetti di miglioramento del verde esistente consistono nell'insieme di interventi di gestione selvicolturale in aree dove sia già presente un'estesa copertura vegetale (es. parco urbano) e dove possono essere eventualmente previsti, tra gli altri, interventi di messa a dimora di nuove piante ad integrazione o sostituzione di quelle già presenti.

Piano del Verde e Censimento



I soggetti proponenti siano essi pubblici o privati, per le aree comprese all'interno del perimetro sopra descritto ovvero le aree escluse dalla definizione di bosco ai sensi dell'art. 5 del D.lgs 34/2018 di proprietà o competenza, devono realizzare un piano di gestione del verde e un censimento avente le caratteristiche specificate dal Decreto 10 Marzo 2020 nella Scheda B, livello 3 "censimento del verde". La posizione spaziale di ciascuna unità fondamentale (piante o gruppi di piante) deve essere nota e registrata in un apposito database. Ai fini dell'implementazione del mercato locale, non saranno considerati gli effetti indiretti sulle emissioni di GHG legati alla realizzazione del progetto (ad esempio trasporti, analisi di laboratorio, uso di energia elettrica) a causa delle difficoltà di calcolo e di verifica degli stessi.

Ai fini della generazione del credito, saranno considerate solo le attività di gestione del verde (pubblico o privato) che determinino un aumento della quantità di CO₂ fissata da tutte le piante presenti all'interno dei limiti spaziali sopraindicati rispetto ad un precedente censimento.

Le attività di progetto dunque sono possibili se esiste un piano ed un censimento del verde avente le caratteristiche indicate dalla Scheda B del Decreto 10 Marzo 2020. Il soggetto proponente gestore dovrà inoltre dimostrare con opportuna documentazione che tale aumento non sarebbe avvenuto a causa di leggi nazionali, regionali o normative comunali (per es. recepimento delle indicazioni della UE sulla riduzione del 20% delle emissioni di GHG attraverso l'incremento di piantumazioni nel territorio comunale).

3. METODOLOGIE PER LA QUANTIFICAZIONE E VERIFICA DEGLI ASSORBIMENTI

- La prima illustrata nel paragrafo seguente 3.1 porta a stime e calcoli di valutazione ecosistemica generale relativi alla rimozione di CO₂ e inquinanti atmosferici che possono essere richiesti - ad esempio per i progetti previsti dal decreto attuativo della Legge Clima (L. 141/2019) del 18 dicembre 2020, o per la costruzione di bilanci emissioni/assorbimenti o per la valutazione di impatti/compensazioni ambientali. Tali stime possono essere funzionali al conseguimento di una certificazione ambientale.
- La seconda metodologia, descritta nel paragrafo 3.2, è lo sviluppo della prima, con una più complessa articolazione, finalizzata a stime/calcoli e successivo monitoraggio di controllo per la sola componente legata al sequestro della CO₂ che consente la validazione e la certificazione dei dati in modo da stabilirne un controvalore economico da poter utilizzare sul mercato volontario del carbonio.



3.1 METODI DI VALUTAZIONE ECOSISTEMICA BASE

Per la valutazioni/stima degli assorbimenti derivanti dai servizi ecosistemici considerati (sequestro CO₂ e rimozione inquinanti atmosferici) occorrerà fare riferimento ai dati tabellari forniti nell'allegato 1 parte B che esprimono numericamente la "capacità di assorbimento" delle piante in funzione della specie e delle dimensioni del tronco. Tali dati tabellari sono stati ottenuti implementando i modelli di calcolo AirTree e iTree (di seguito descritti) con parametri specifici per il territorio piemontese (simulazioni meteo-climatiche) e integrandoli con dati ottenuti da misure in sito del LAI (Leaf Area Index).

Per la valutazione/stima dei valori di assorbimento di specie arboree non presenti nelle tabelle dell'allegato 1 parte B occorrerà fare riferimento ai modelli testati nell'ambito del progetto regionale Urban Forestry, AirTree e iTree.

- **AirTREE:** www.airtree.eu (in fase di attivazione a partire da giugno 2022)
Fares S., Alivernini A., 2018. AIRTREE - A web tool supporting pollution mitigation and carbon removal strategies. Tool gratuito di support alla pianificazione forestale attraverso la quantificazione dei servizi ecosistemici. Attualmente viene integrato da iTree, il cui utilizzo è utile per le specie non monitorate.
- **ITREE:** <https://www.itreetools.org/tools/i-tree-eco>
ITREE Eco è un software flessibile open-source di calcolo statunitense (<https://www.itreetools.org/eco/>) per l'analisi della struttura delle foreste urbane e la stima dei servizi ecosistemici, che utilizza il modello di calcolo ambientale denominato UFORE (Urban Forest Effects) elaborato dal Servizio Forestale del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America (USDA; Nowak e Crane, 2000). La stima dell'assorbimento della



Dati tabellari



AirTREE



ITREE

3.2 METODI PER LA CERTIFICAZIONE DEGLI ASSORBIMENTI DI CO₂

- UNI/ISO 14064-1 / UNI/ISO 14064-2

La norma ISO 14064-1 descrive i principi ed i requisiti per la progettazione, lo sviluppo, la gestione e la rendicontazione degli inventari GHG di un'organizzazione. Definisce i criteri per determinare i limiti di emissione e rimozione di GHG, quantificare le emissioni e le rimozioni di gas GHG e permette di identificare azioni o attività specifiche dell'azienda volte a migliorare la gestione dei GHG. Comprende inoltre requisiti e indicazioni sulla gestione della qualità dell'inventario, la rendicontazione, la revisione (audit) interna e le responsabilità dell'organizzazione nelle attività di verifica.

La norma ISO 14064-2 specifica i principi e i requisiti per determinare le linee di riferimento (base line) necessarie per il monitoraggio, la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di un progetto. La norma è focalizzata sui progetti che hanno come obiettivo quello di ridurre le emissioni di GHG (es. efficientamento energetico) o di aumentare la rimozione (es. riforestazione). Fornisce principi e requisiti per determinare i valori di riferimento (base-line) del progetto, il monitoraggio, la quantificazione e la rendicontazione delle prestazioni.

- FSC - "Nuovi boschi urbani e di pianura, linee guida alla certificazione FSC"
Disponibile su richiesta utilizzando i contatti alla pagina <https://it.fsc.org/it-it>"

Lo strumento sviluppato da FSC per i boschi urbani e di pianura permette di misurare gli impatti della gestione responsabile nel miglioramento o mantenimento dei servizi ecosistemici. La procedura sui servizi ecosistemici di FSC dà la possibilità di comunicare, valorizzare e promuovere il proprio impegno nel miglioramento e conservazione delle aree forestali, al fine di attrarre investimenti da parte di aziende terze che intendono promuovere le proprie politiche di responsabilità ambientale e sociale.

- PEFC "Standard di certificazione dei Servizi Ecosistemici generati da boschi e piantagioni gestiti in maniera sostenibile"
<https://cdn.pefc.org/pefc.it/media/2021-09/248e01eb-2af3-4f09-bbb2-1e819393f634/adc676b3-e1fc-5be6-ab17-e3a3a507c7bf.pdf>



UNI/ISO
14064-1
14064-2



FSC



PEFC

3.3 METODI PER LA GENERAZIONE DI CREDITI SCAMBIABILI SUL MERCATO VOLONTARIO DEL CARBONIO

In ambito non forestale (urbano e rurale) i progetti di riduzione delle emissioni e di aumento delle rimozioni di gas ad effetto serra possono generare crediti di carbonio scambiabili nel mercato volontario per compensare le emissioni di gas ad effetto serra attraverso il principio della "compensazione" o "*carbon offsetting*". Per il principio del *carbon offsetting* una certa quantità di gas serra prodotta in un luogo può essere compensata riducendo o sequestrando carbonio per la stessa quantità in un altro luogo. Un emettitore oltre a ridurre le emissioni di gas serra alla fonte può quindi acquistare una quantità di crediti di carbonio equivalenti alle emissioni da ridurre prodotta da parte terza. ..

I dati di assorbimento dell'allegato 1 parte B, fanno riferimento al solo carbonio presente nella componente epigea della biomassa e sono sufficienti per certificare il servizio ecosistemico di stoccaggio del carbonio .

È possibile costruire un database più completo mediante la **metodologia prevista da IPCC** con le indicazioni specifiche per i progetti Kyoto CDM, il cui riferimento è il seguente <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/C9QS5G3CS8FW04MYYXDFOQDPXWM4OE>

Tale procedura di fatto riprende le indicazioni metodologiche dei LULUCF IPCC 2006, aggiungendo la parte relativa al monitoraggio previsto dalle procedure di certificazione relative al controllo degli effettivi incrementi di carbonio dell'ecosistema che vengono calcolati ex-ante. Il calcolo del carbon stock deve essere effettuato sulle 5 componenti ecosistemiche: biomassa epigea, ipogea, necromassa, lettiera e suolo. Il carbon stock della biomassa ipogea e necromassa viene calcolato mediante algoritmi mentre per i calcoli della biomassa epigea, della lettiera e del suolo sono necessari dati derivanti da stime e/o misure di riferimento.

Questo metodo è anche l'unico metodo che consente la valorizzazione economica degli assorbimenti in crediti di carbonio espressi in tCO₂ equivalenti.

La Regione Piemonte riconosce nella procedura IPCC sopraindicata, i criteri per:

Metodologia IPCC sulle 5 com



Riconoscimento Regione Piem



Le "Schede Albero"

Progetto Regionale "Urban Forestry"

Guida alla lettura della scheda

Sul fronte della scheda, nella banda in alto, compaiono:

Due riquadri che riportano informazioni generali sulla specie presa in esame.

NOME COMUNE PIANTA
 Famiglia: Nome della famiglia
 Specie: Nome della specie

Nome comune della pianta, Famiglia e Specie botanica

Vita media in natura:
 fascia di età

Indicazione della potenziale vita media della pianta in natura

Tre riquadri in cui sono espresse, in modo sintetico, le idoneità della specie rispetto a parametri valutati analiticamente nelle altre parti della scheda.

Idoneità al verde
 URBANO ★★★
 ESTENSIVO ★★★

Idoneità al verde urbano (filari, giardini) e al verde estensivo (foreste urbane) inteso come adattamento alle particolari condizioni ecologiche, limitazioni e vincoli propri delle aree urbane.

- ★★★ Non idonea al verde urbano /estensivo
- ★★★ Bassa idoneità al verde urbano / estensivo
- ★★★ Media idoneità al verde urbano / estensivo
- ★★★ Elevata idoneità al verde urbano / estensivo

Idoneità ai servizi ecosistemici
 ★★★

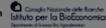
Idoneità ai servizi ecosistemici intesa come capacità di svolgere le funzioni di supporto alla vita (ciclo dei nutrienti, formazione e conservazione del suolo, produzione primaria, biodiversità associate), di regolazione (clima, depurazione dell'acqua, impollinazione, controllo patologie), culturali (estetici, didattici, ludico-sportivi-ricreativi, spirituali) e anche di approvvigionamento (produzione di cibo, altre materie prime, acqua potabile).

- ★★★ Non idonea ai servizi ecosistemici
- ★★★ Bassa idoneità ai servizi ecosistemici
- ★★★ Media idoneità ai servizi ecosistemici
- ★★★ Elevata idoneità ai servizi ecosistemici

Capacità di mitigazione ambientale
 ★★★

Capacità di mitigazione ambientale intesa come specifica efficacia di rimozione CO₂, captazione di polveri sottili, ozono e altri inquinanti.

- ★★★ Irrelevante capacità di mitigazione
- ★★★ Bassa capacità di mitigazione
- ★★★ Media capacità di mitigazione
- ★★★ Ottima/buona capacità di mitigazione

in collaborazione con  

Progetto Regionale "Urban Forestry"

Abete bianco
 Famiglia: Pinaceae
 Specie: Abies alba

Vita media in natura:
 plurisecolare

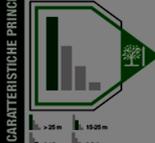
Idoneità al verde
 URBANO ★★★
 ESTENSIVO ★★★

Idoneità ai servizi ecosistemici
 ★★★

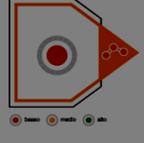
Capacità di mitigazione ambientale
 ★★★

Potenziali disservizi
 VOCES ★★★
 POLLINI ★★★

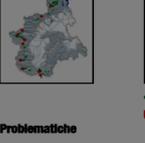
Caratteristiche Principali

- Classe di grandezza (I-IV):** 
 Altezza: > 25 m, 15-25 m, 6-15 m, < 2,5 m
- Rapidità di sviluppo:** 
 base, medio, alto
- Caratteristiche ecologiche:** 
 quantità di luce, quantità di acqua, adattamento agli stress termici
- Apparato radicale:** 
 fitonattivo, fitonaziale

Inquinanti Atmosferici

- Assorbimento di anidride carbonica (CO₂):** 
 base, medio, alto
- Assorbimento potenziale di ozono (O₃):** 
 base, medio, alto
- Assorbimento potenziale di inquinanti gassosi:** 
 base, medio, alto
- Potenziale di cattura delle polveri (PM10, PM2.5):** 
 base, medio, alto

Ecologia

- Presenza ecotipi, cultivar, ibridi:** 
 ecotipo, cultivar, ibrido
- Origine:** 
 autoctona, esotica
- Distribuzione naturale in Piemonte:** 
 base di distribuzione, popolazione
- Biodiversità associata:** 
 flora forestale, altri organismi, flora prateriale, prateria

Altre Caratteristiche

- Adattamento a spazi confinati:** 
 sì, no
- Tolleranza alle potature:** 
 alta, media, sconosciuta
- Problematiche:** 
 fitonaziali, fitonattivi, fitonaziali, fitonattivi, fitonaziali, fitonattivi, fitonaziali, fitonattivi

Specie più adattabile all'urbano rosso alla Grande Urbana, ma meno resistente a stress e ondate di calore rispetto ai congeneri grigi, spagnolo e dal Caucaso.

63 SCHEDE RELATIVE A 63 SPECIE

Sul fronte della scheda, nella banda in alto, compaiono:

Due riquadri che riportano informazioni generali sulla specie presa in esame.

NOME COMUNE PIANTA

Famiglia, Nome della famiglia
Specie, Nome della specie

Nome comune della pianta, Famiglia e Specie botanica

Vita media in natura:

fascia di età

Indicazioni della potenziale vita media della pianta in natura

Tre riquadri in cui sono espresse, in modo sintetico, le idoneità della specie rispetto a parametri valutati analiticamente nelle altre parti della scheda.

Idoneità al verde

URBANO ★★ ★

ESTENSIVO ★★ ★

Idoneità al verde urbano (filari, giardini) e **al verde estensivo** (foreste urbane) intesa come adattamento alle particolari condizioni ecologiche, limitazioni e vincoli propri delle aree urbane.

- ★★★ Non idonea al verde urbano /estensivo
- ★★★ Bassa idoneità al verde urbano / estensivo
- ★★★ Media idoneità al verde urbano / estensivo
- ★★★ Elevata idoneità al verde urbano / estensivo

Idoneità ai servizi ecosistemici

★★ ★

Idoneità ai servizi ecosistemici intesa come capacità di svolgere le funzioni di supporto alla vita (ciclo dei nutrienti, formazione e conservazione del suolo, produzione primaria, biodiversità associata), di regolazione (clima, depurazione dell'acqua, impollinazione, controllo patologie), culturali (estetici, didattici, ludico-sportivo-ricreativi, spirituali) e anche di approvvigionamento (produzione di cibo, altre materie prime, acqua potabile).

- ★★★ Non idonea ai servizi ecosistemici
- ★★★ Bassa idoneità ai servizi ecosistemici
- ★★★ Media idoneità ai servizi ecosistemici
- ★★★ Elevata idoneità ai servizi ecosistemici

Capacità di mitigazione ambientale

★★ ★

Capacità di mitigazione ambientale intesa come specifica efficacia di rimozione CO₂, captazione di polveri sottili, ozono e altri inquinanti.

- ★★★ Irrelevante capacità di mitigazione
- ★★★ Bassa capacità di mitigazione
- ★★★ Media capacità di mitigazione
- ★★★ Ottima/buona capacità di mitigazione

Un riquadro in cui sono espressi, in modo sintetico, i potenziali disservizi della specie. I meccanismi fisiologici e biologici delle piante sono basati sullo scambio con l'ambiente e l'atmosfera, in particolare comportano l'emissione di sostanze e prodotti alcuni dei quali risultano dannosi all'uomo in modo indiretto (sostanze organiche volatili precursori dell'ozono) e/o diretto (polline allergenico). Tali produzioni possono essere quantificate specie per specie e sono catalogate come effetti potenzialmente dannosi per la salute pubblica.

Potenziali disservizi

VOCS ★★ ★

POLLINI ★★ ★

Potenziali disservizi intesi come potenziale produzione di VOCS (precursori di ozono e particolati) e di polline allergenico.

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| ★★★ Irrelevante produzione di VOCS | ★★★ Irrelevante produzione di polline |
| ★★★ Bassa produzione di VOCS | ★★★ Bassa produzione di polline |
| ★★★ Media produzione di VOCS | ★★★ Media produzione di polline |
| ★★★ Elevata produzione di VOCS | ★★★ Elevata produzione di polline |

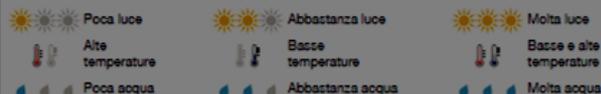
A ciascuna specie è attribuita la **classe di grandezza**, che definisce lo sviluppo potenziale dell'albero a maturità in condizioni stagionali idonee, parametro che consente di valutare la possibilità di inserirla in contesti con ostacoli, bersagli, in spazi confinati o liberi.



A ciascuna specie è attribuito un indice sintetico di **rapidità di sviluppo**, da intendersi nelle fasi giovanili in condizioni di idoneità ambientale, in modo da poter valutare i tempi necessari per ottenere un albero/impianto adulto in grado di svolgere le funzioni attese.

- Bassa (indicativamente cresciuta in altezza/diametro chioma fino a 0,5 m/anno)
- Media (crescita in altezza/diametro chioma 0,5-1 m/anno)
- Alta (crescita in altezza/diametro chioma oltre di 1 m/anno)

A ciascuna specie è attribuito un insieme di fattori che ne descrivono le **caratteristiche ecologiche**, suddivise in esigenze e adattamento alle condizioni di luce, di temperatura e di acqua.



Le specie vengono suddivise in 2 grandi gruppi relativamente alla struttura dell'apparato radicale: la conoscenza delle sue caratteristiche è utile per il corretto inserimento degli alberi, soprattutto in ambito urbano e in suoli con limitazioni di profondità, struttura, in presenza di inerti, ostacoli, impermeabilizzazioni della superficie.



Fittonante: è caratterizzato da un asse principale che si sviluppa in profondità da cui si dipartono radici secondarie, che riescono ad assorbire l'acqua e ad ancorarsi nei profili più profondi.



Espanso (fascicolato): è costituito da un insieme di radici ad analoga dominanza che tendono a svilupparsi in superficie e a profondità ridotta.

Le **capacità di mitigazione ambientale** di ciascuna specie vengono valutate anche analiticamente, con un indice cromatico; quando note sono indicate anche in modo più preciso mediante la parziale colorazione della corona esterna.

Assorbimento di anidride carbonica (CO₂) inteso come capacità della pianta di assorbire CO₂ attraverso la fase di fissazione del carbonio durante la fotosintesi clorofilliana. La quantità di CO₂ assorbita varia in funzione del clima, della radiazione solare e della genetica dei vegetali. Il modello AirTREE fornisce i valori di riferimento locali la cui variabilità viene statisticamente compresa entro tre classi: bassa, media e alta.



Assorbimento potenziale di ozono (O₃) inteso come capacità della pianta di trattenerne O₃ attraverso meccanismi di assorbimento fogliare. La quantità di O₃ sequestrata varia in funzione del clima, della radiazione solare e della genetica dei vegetali. Il modello AirTREE fornisce i valori di riferimento locali la cui variabilità viene statisticamente compresa entro tre classi: bassa, media e alta.



Assorbimento potenziale di inquinanti gassosi (NO₂ e SO₂) inteso come capacità della pianta di assorbire inquinanti gassosi in funzione della densità stomatica e dello spessore della cuticola.



Potenziale di cattura delle polveri (PM10, PM5, PM2.5) inteso come capacità della pianta di catturare le polveri sottili mediante specifiche caratteristiche fogliari che variano da pianta a pianta, basate sulla superficie fogliare disponibile e alla complessità della microstruttura fogliare che influisce sulla rugosità. Il modello AirTREE fornisce i valori di riferimento locali la cui variabilità viene statisticamente compresa entro tre classi: bassa, media e alta.



La conoscenza della presenza di entità geneticamente ed ecologicamente differenziate (**presenza ecotipi, cultivar, ibridi**) all'interno di una specie, sia di origine naturale, sia derivanti da selezione operata dall'uomo è importante per migliorarne l'adattabilità a condizioni ambientali diverse, per ottenere particolari risultati estetici (es. forma, colorazione e persistenza foglie) o prodotti.

E **Ecotipi**: sono popolazioni di piante geneticamente omogenee ottenute per selezione naturale, in un contesto territoriale circoscritto (comprendorio, regione). L'identità degli ecotipi è associata al territorio ed è l'espressione dell'interazione fra il germoplasma di una specie con le specifiche condizioni ambientali di una regione e con l'influenza dell'uomo. Pur non presentando un'identità genetica e sistematica definita, gli ecotipi sono spesso di notevole importanza agronomica ed economica, in quanto impiegati sia per la conservazione del germoplasma e la tutela della biodiversità genetica, sia per la valorizzazione di prodotti tipici regionali.

CV **Cultivar**: nome con cui vengono indicate le varietà di piante coltivate nell'ambito di una specie, anche derivanti da ecotipi naturali.

I **Ibridi**: sono le piante nate dall'incrocio tra specie diverse; di solito l'ibridazione avviene tra piante dello stesso genere.

La conoscenza dell'**origine delle specie** è utile sia per prevederne l'adattabilità in un determinato contesto, sia soprattutto per i casi in cui si intende creare del nuovo verde urbano naturaliforme, ricostituendo le cenosi forestali potenziali, sia per escludere le specie non autoctone che possono avere carattere invasivo, con particolare riferimento a quelle incluse nelle liste allegiate alle norme di riferimento europee, nazionali e regionali.

Per le specie autoctone la scheda contiene un cartogramma con la distribuzione naturale in Piemonte, per le esotiche viene indicato il contesto geografico di origine.

A **Autoctona**: è una specie che si è originata ed è evoluta nel territorio di una data regione in cui si trova.

E **Esotica**: anche definita aliena o alloctona, è una specie che non è originaria della zona in cui è presente ed è stata introdotta dall'uomo, sia da aree limitrofe stazionalmente diverse (es. conifere da montagna a pianura), sia da diversi continenti.

Le specie arboree hanno una capacità molto variabile di ospitare altri organismi, che le frequentano per nutrirsi, sia a livello simbiotico (nettare, frutti), sia come parassiti o malattie (foglie, legno), o vi trovano rifugio (es. microhabitat in cavità, cortecchia, supporto per nidificazioni); si tratta di aspetti da tenere presenti, in particolare per la costituzione di ambienti seminaturali ricchi di **biodiversità** nel verde urbano estensivo, ed anche per la scelta di quale necromassa è prioritario da conservare.

 **Fauna: invertebrati**  **Altri organismi**  **Fauna: vertebrati**  **Invasiva**

Vengono date indicazioni sintetiche circa l'adattamento delle diverse specie a vegetare in spazi confinati o a tollerare potature ripetute, che consentono di valutarne l'incenerimento e le possibilità gestionali nei diversi contesti.

Adattamento a spazi confinati

 **Si**  **No**

Tolleranza alle potature

 **Alta**  **Media**  **Sconsigliata**

La categoria intermedia indica la necessità di attenzioni particolari che sono esplicitate nel box di approfondimento.

Con il termine **problematiche** si comprende l'insieme dei parassiti, delle malattie e delle vulnerabilità in caso di stress ambientali o di eventi meteorici estremi, che possono compromettere la funzionalità e la vita stessa delle diverse specie arboree; quando opportuno viene associato anche un riquadro di approfondimento con la loro descrizione, il quale può altresì contenere considerazioni su altri aspetti gestionali della specie e di altre congeneri.

 **Microorganismi (batteri, virus ecc.)**

 **Insetti**

 **Funghi (parassiti, saprofiti)**

 **Deperimento**

 **Fragilità (quando presenti sono descritte nel riquadro di approfondimento)**

 **Controindicazioni (quando presenti sono descritte nel riquadro di approfondimento)**

Progetto Regionale "Urban Forestry"

Abete bianco
Famiglia: Pinaceae
Specie: *Abies alba*

Vita media in natura: **lunga**

Minuti al verde: **3** ★★ ★

Minuti al servizio ecosistemico: **3** ★★ ★

Capacità di rifriggerazione ambientale: **3** ★★ ★

Potenziale di assorbimento: **3** ★★ ★

Potenziale di cattura: **3** ★★ ★

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Classe di grandezza (I-IV):** [Bar chart showing growth classes]
- Rapidità di sviluppo:** [Growth curve graph]
- Caratteristiche ecologiche:** [Sun and leaf icons]
- Apparato radicale:** [Root system diagram]

INQUADRAMI ATMOSFERICHE

- Assorbimento di anidride carbonica (CO₂):** [CO₂ absorption diagram]
- Assorbimento potenziale di ossigeno (O₂):** [O₂ absorption diagram]
- Assorbimento potenziale di inquinanti gassosi:** [Gas pollutant absorption diagram]
- Potenziale di cattura delle polveri (PM₁₀, PM_{2.5}):** [Dust capture diagram]

ECOLOGIA

- Presenza esotici, cultivar, ibridi:** [CV icon]
- Origine:** [House icon]
- Distribuzione naturale in Piemonte:** [Map of Piemonte]
- Biodiversità associata:** [Butterfly icon]

ALTRE CARATTERISTICHE

- Adattamento a spazi confinati:** [Red X icon]
- Tolleranza alle polveri:** [Red X icon]
- Problematiche:** [Insect icon]

Specie più resistente all'inquinamento atmosferico tra le specie arboree, ma con un'alta sensibilità ai parassiti e ai disturbi di origine genetica e spaziale.

Progetto Regionale "Urban Forestry"

Avere campestre
Famiglia: Aceraceae
Specie: *Acer campestre*

Vita media in natura: **lunga**

Minuti al verde: **3** ★★ ★

Minuti al servizio ecosistemico: **3** ★★ ★

Capacità di rifriggerazione ambientale: **3** ★★ ★

Potenziale di assorbimento: **3** ★★ ★

Potenziale di cattura: **3** ★★ ★

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Classe di grandezza (I-IV):** [Bar chart showing growth classes]
- Rapidità di sviluppo:** [Growth curve graph]
- Caratteristiche ecologiche:** [Sun and leaf icons]
- Apparato radicale:** [Root system diagram]

INQUADRAMI ATMOSFERICHE

- Assorbimento di anidride carbonica (CO₂):** [CO₂ absorption diagram]
- Assorbimento potenziale di ossigeno (O₂):** [O₂ absorption diagram]
- Assorbimento potenziale di inquinanti gassosi:** [Gas pollutant absorption diagram]
- Potenziale di cattura delle polveri (PM₁₀, PM_{2.5}):** [Dust capture diagram]

ECOLOGIA

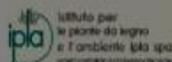
- Presenza esotici, cultivar, ibridi:** [CV icon]
- Origine:** [House icon]
- Distribuzione naturale in Piemonte:** [Map of Piemonte]
- Biodiversità associata:** [Bird icon]

ALTRE CARATTERISTICHE

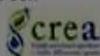
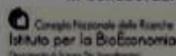
- Adattamento a spazi confinati:** [Green checkmark icon]
- Tolleranza alle polveri:** [Green checkmark icon]
- Problematiche:** [Insect icon]

Specie molto resistente a diverse condizioni climatiche, con un'elevata tolleranza alle polveri, ma con un'alta sensibilità ai parassiti e ai disturbi di origine genetica e spaziale.

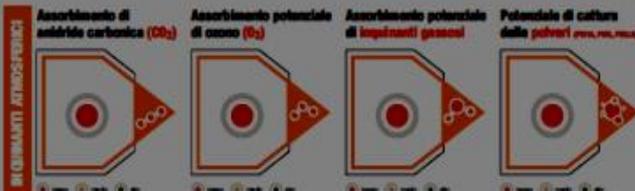
Progetto Regionale "Urban Forestry"



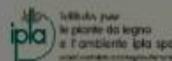
in collaborazione con



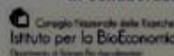
"Tabella degli assorbimenti"



Progetto Regionale "Urban Forestry"



in collaborazione con



SCHEMA PER IL CALCOLO DEGLI ASSORBIMENTI

- 01 Scelta della specie arborea sulla base delle indicazioni desunte dalle schede albero
- 02 Scelta dell'inquinante di cui si deve fare il calcolo
- 03 Individuazione nella relativa tabella del valore di assorbimento della specie scelta con riferimento al diametro (approssimativo)
- 04 Calcolo della superficie della chioma in base a misura/stima (questo parametro deve essere immesso dall'operatore)
- 05 Determinazione del numero degli alberi e degli anni di progetto
- 06 Moltiplicazione del valore in tabella (peso/superficie unitaria/anno) per la superficie della chioma, per il numero degli esemplari e per il numero di anni di riferimento del progetto

NB: I diametri arborei in tabella sono riferiti a piante adulte, nel caso si debbano calcolare assorbimenti per piante in accrescimento si deve procedere a ridurre la capacità di assorbimento con opportune approssimazioni proporzionali per le fasi precedenti il raggiungimento della maturità.

ESEMPIO

- 01 **Abies alba**
- 03 03 **Assorbimento di carbonio: 0,57 kg/m² (diametro 40 cm)**
- 04 **Superficie di insidenza: 19,63 m²**
- 06 **N° esemplari: 2 Numero degli anni di progetto: 30**
- 06 **Calcolo: 19,63 x 2 x 0,57 x 30 = 671,346 kg di carbonio pari a 2.483,63 kg di CO₂ equivalente (2,48 t CO₂ eq)**

Specie	diam. medio [cm]	Chg/m ²
Abies nordmanniana	55	0,69
Chamaecyparis lawsoniana	55	0,65
Metasequoia glyptostroboides	75	0,65
Taxodium distichum	50	0,64
Pseudotsuga menziesii	45	0,61
Cedrus atlantica	70	0,59
Cedrus glauca	65	0,57
Abies alba	40	0,57
Cryptomeria japonica	35	0,55
Cedrus deodara	56	0,52
Pinus strobus	55	0,47
Pinus sylvestris	35	0,40
Acer campestre	47	0,39
Paulownia tomentosa	75	0,39
Picea omorica	45	0,38
Pinus excelsa	38	0,35
Platanus hybrida	110	0,35
Acer negundo	45	0,33
Platanus acerifolia	115	0,33
Ancus hipocastanum	58	0,31
Acer platanoides	50	0,31
Robinia pseudoacacia	42	0,29
Acer saccharum	85	0,28
Zelkova carpinifolia	85	0,28
Alnus glutinosa	45	0,28
Quercus robur	71	0,27
Picea pungens	35	0,27
Platanus occidentalis	70	0,27
Liquidambar styraciflua	45	0,27
Platanus orientalis	56	0,27
Ulmus pumila	25	0,26
Tilia hybrida	45	0,26
Tilia argentea	45	0,26
Carpinus betulus	37	0,26
Picea orientalis	25	0,26
Tilia platyphyllos	55	0,25
Picea abies	15	0,25
Tilia cordata	45	0,25
Corylus avellana	35	0,25



GRAZIE

PER

L'ATTENZIONE