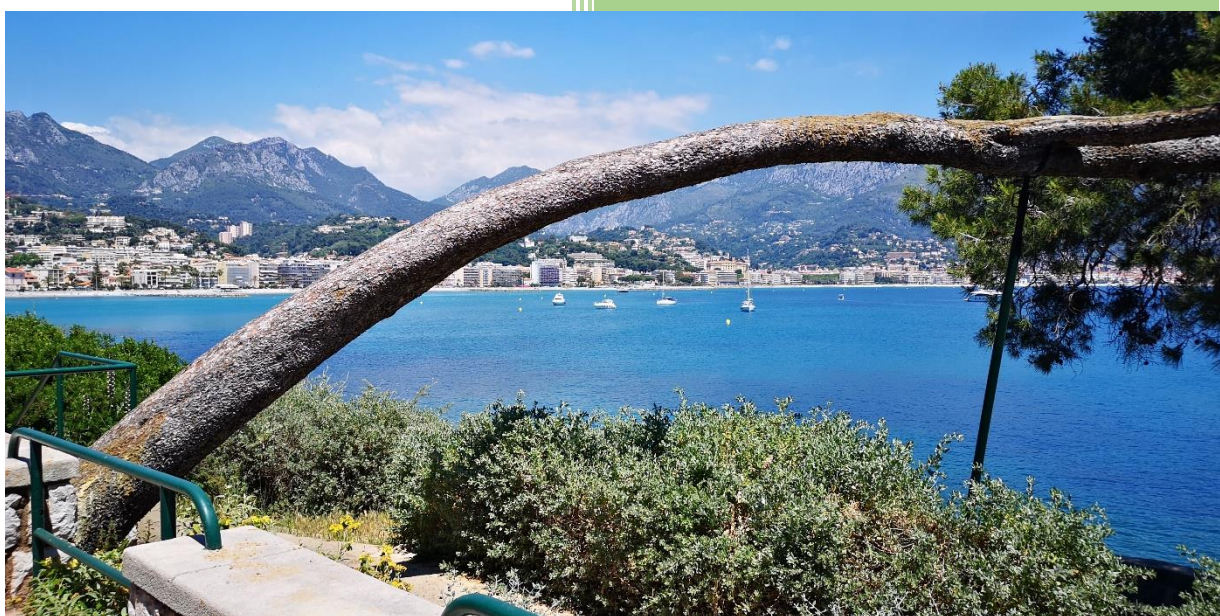




# MANUALE TECNICO OPERATIVO



**Metodo AGEM**

*Analytical Green Estimation Method*

A cura del Dr Riccardo Frontini

|                                                                |                |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| INTRODUZIONE                                                   | pag. 2         |
| <b>CAPO I – TEORIA E LOGICA DEL METODO AGEM</b>                | <b>pag. 4</b>  |
| 1. PRESENTAZIONE DEL METODO AGEM                               | pag. 4         |
| 2. IL METODO AGEM – LOGICA DI VALUTAZIONE                      | pag. 6         |
| a. LOGICA DI CALCOLO DEL VALORE DEL BENE                       | pag. 6         |
| b. LOGICA DI CALCOLO DELLA CONVENIENZA DI GESTIONE             | pag. 7         |
| c. CALCOLO DEL VALORE MATERIALE DEL BENE                       | pag. 9         |
| d. CALCOLO DEL VALORE AMBIENTALE DEL BENE                      | pag. 15        |
| e. CALCOLO DEL VALORE PAESAGGISTICO DEL BENE                   | pag. 21        |
| f. CALCOLO DEL VALORE SOCIO-CULTURALE DEL BENE                 | pag. 23        |
| g. VALORE ATTUALE E VALORE ATTESO DEL BENE                     | pag. 25        |
| <b>CAPO II – PRATICA OPERATIVA DEL METODO AGEM</b>             | <b>pag. 26</b> |
| 3. RACCOLTA DEI DATI                                           | pag. 26        |
| 4. DATI DENDROMETRICI DEL BENE                                 | pag. 27        |
| a. DATI GENERALI                                               | pag. 27        |
| b. DATI DIMENSIONALI                                           | pag. 28        |
| 5. CALCOLO DELLE SUPERFICI ATTIVE DELLE CHIOME                 | pag. 33        |
| 6. PARAMETRI ECONOMICI DEL BENE STIMATO                        | pag. 33        |
| 7. PARAMETRI BIOMETRICI DEL BENE                               | pag. 36        |
| 8. SCELTA DEGLI INDICI ATTUALI E INDICI ATTESI                 | pag. 37        |
| 9. COSTO DELLA GESTIONE STRAORDINARIA                          | pag. 38        |
| 10. VALUTAZIONI ECONOMICHE PARZIALI                            | pag. 39        |
| 11. CALCOLO FINALE DEI PARAMETRI ECONOMICI DELL'INFRASTRUTTURA | pag. 30        |
| <b>CAPO III – VARIANTI E PROSPETTIVE DEL METODO AGEM</b>       | <b>pag. 42</b> |
| 12. ALTRE POSSIBILITA' DI CALCOLO ESTIMATIVO                   | pag. 42        |
| a. CALCOLO DEL DANNO DA POTATURE DEPAUPERANTI                  | pag. 42        |
| b. CALCOLO DEL DANNO DA ABBATTIMENTI IMMOTIVATI                | pag. 45        |
| c. SCELTA DELLA SPECIE PIÙ EFFICACE                            | pag. 46        |
| d. CALCOLO DEL VALORE AFFETTIVO                                | pag. 49        |
| 13. LIMITI APPLICATIVI DEL METODO                              | pag. 50        |
| 14. PROSPETTIVE FUTURE DEL METODO                              | pag. 51        |
| 15. CONCLUSIONI                                                | pag. 51        |

## INTRODUZIONE

La valutazione delle infrastrutture verdi è un tassello, nella gestione del patrimonio verde pubblico e privato, estremamente importante per molteplici motivi.

La conoscenza del valore dei beni che compongono le nostre proprietà, pubbliche e private, fornisce il primo passo per la gestione dello stesso bene.

Il valore di un bene ci permette anche di quantificare eventuali danni che terzi possono operare nei confronti del bene stesso.

Ad oggi, lo scenario internazionale presenta una serie di metodi che fondano la logica di valutazione sulla base di parametri che in alcuni casi sono difficili da comprendere o per lo meno complicati da spiegare, anche in sede legale. In alcuni casi, inoltre, è diametralmente opposto il valore del bene nei confronti dell'applicazione di un metodo rispetto ad un altro.

Confrontando i parametri utilizzati nei metodi classici, si nota per di più che il valore economico di partenza viene espresso senza una logica valutativa e giustificato con frazioni di prezzi di mercato o medie non particolarmente specificate e nessuno dei metodi ha una quantificazione economica del valore ambientale.

Il metodo AGEM basa la logica di valutazione su meccanismi dell'estimo classico e ben comprovati da decenni e in quegli aspetti più difficili da stimare analiticamente, utilizza dei coefficienti moltiplicatori che basano il loro peso su normative e su criteri già utilizzati in altri campi e per altri settori.

Il metodo cerca di esprimere, fin dove possibile, i valori economici secondo dei calcoli matematici che seguono una logica di valutazione analitica, per diminuire il più possibile l'errore soggettivo del valutatore.

Laddove non è ancora chiara la possibilità di determinare il valore in modo analitico, come ad esempio il valore paesaggistico e quello socio-culturale, il metodo applica una matrice di moltiplicatori che tiene conto degli aspetti fondamentali che possono determinare la variazione del valore dell'infrastruttura verde.

È chiaro che la complessità dei calcoli è più elevata rispetto ai metodi utilizzati fino ad oggi, ma essendo appunto un metodo a prevalenza analitica, si auspica anche una maggiore precisione nella definizione del valore del bene.

Altrettanto complesso è il numero di variabili che ci sono nel calcolo del valore, esse permettono di raggiungere molti risultati, che non si fermano alla sola valutazione del bene al momento di stima ma che consentono un approfondimento dello studio economico che si esprime anche in termini di gestione del bene e arriva anche a definire un probabile valore affettivo del bene valutato.

È importante evidenziare che le valutazioni sono sempre un processo logico con cui si definisce un probabile valore di mercato e pertanto ciò che rende credibile il risultato non è tanto il valore finale ma il percorso con cui lo si raggiunge.

L'aspetto analitico sicuramente favorisce una più semplice comprensione di questo processo, che purtroppo va a discapito della semplificazione. In ogni modo, presentare un valore che ha una radice analitica è molto più efficace in termini estimativi, piuttosto che ottenere una valutazione esclusivamente parametrica.

## CAPO I – TEORIA E LOGICA DEL METODO AGEM

### 1. PRESENTAZIONE DEL METODO

Prima di approfondire i concetti sviluppati nel metodo, è opportuno definire alcune nozioni di base che riguardano i vari passi da cui prende spunto la logica di valutazione.

#### VALUTARE SECONDO I CRITERI ORMAI CONSOLIDATI DELL'ESTIMO

L'estimo è una disciplina che insegna a formulare un giudizio di valore intorno a un dato bene economico, riferito a un preciso momento e per soddisfare una determinata ragione pratica. Ci insegna che c'è una grande differenza tra il concetto di prezzo e il concetto di valore. Nel caso delle infrastrutture verdi dovremmo per forza dimenticarci il concetto di prezzo, in quanto il prezzo di un bene è un dato storico che certifica la quantità di moneta che in un dato momento e mercato un venditore e un compratore hanno reputato equivalente al bene oggetto di scambio. Non essendoci scambi e compravendite di infrastrutture verdi, è del tutto impossibile definirne un prezzo.

Il valore invece è un giudizio, una proposizione logica che si sviluppa da determinate premesse e identifica l'aspetto economico nonché il criterio logico attraverso il quale stimare quel dato bene.

Si presume quindi che il valore è un dato probabile, caratterizzato da una natura previsionale e non di certezza, purtroppo, la scelta del metodo per la determinazione del valore di un'infrastruttura verde, non può trovare aiuto nelle tecniche comparative, per ovvia mancanza di compravendite di infrastrutture verdi o beni paragonabili ad esse.

#### IL GIUDIZIO DI STIMA DEL METODO AGEM

Il perito nella valutazione economica del bene, deve dapprima determinare il valore normale, ovverosia supposto in condizioni ordinarie, ed eseguire poi le eventuali aggiunte e detrazioni, singolarmente valutabili, per riportarlo nelle specifiche condizioni riguardanti esclusivamente il bene stimato, arrivando in definitiva a formulare un giudizio che, per quelle determinate esigenze pratiche, risulti universale, imparziale e anonimamente valido.

Se le stime di qualsiasi bene seguono dei metodi standardizzati come il valore di mercato, di trasformazione, surrogazione, etc., nel caso delle infrastrutture verdi l'unico percorso logico oggettivo è quello della definizione di un valore ordinario tramite il più probabile valore di costo o di produzione. Questo è calcolabile tramite la somma dei costi e delle spese da sostenere per ricostruire quel determinato bene, inteso come infrastruttura verde identica a quella valutata.

Pertanto, il metodo AGEM, ricerca dapprima un valore materiale e ordinario del bene a cui applicherà degli aggiustamenti che tengono conto delle caratteristiche specifiche del bene valutato, come ad esempio i livelli di manutenzione, lo stato di salute generale e il livello di rischio arboreo associato all'infrastruttura valutata.

Al valore materiale del bene così calcolato, vengono aggiunti una serie di benefici tipici delle infrastrutture verdi come il valore ambientale, paesaggistico e socio-culturale.

Il grado di accuratezza e attendibilità dei dati raccolti fornirà una stima analitica più verosimile.

## 2. IL METODO AGEM – LOGICA DI VALUTAZIONE

### a. LOGICA DI CALCOLO DEL VALORE DEL BENE

La logica di calcolo del metodo, inizialmente, prende spunto dal considerare l'albero un bene che è possibile ricostruire, quindi un bene materiale a cui è possibile attribuire un valore.

Un albero o un'infrastruttura verde ha un "valore materiale" standard, costituito quindi dall'insieme dei costi che si sosterebbero per ricostruirlo, come ad esempio l'acquisto di una nuova pianta, i costi di posa in opera e di manutenzione che dobbiamo eseguire per fare in modo che l'albero si inserisca in modo sicuro e coerente con l'ambiente urbano.

Trattandosi di investimenti a lungo termine, sarà opportuno attualizzare il valore dei costi sostenuti, con un saggio di interesse, sulla base degli anni trascorsi tra la nuova posa in opera e il momento della stima.

Per completare il valore materiale dell'infrastruttura verde, si aggiunge anche il valore del volume di legno prodotto, considerato come legno da cippato.

A questo punto, al valore materiale standard saranno applicati degli aggiustamenti che assestano il valore ordinario trovato in quello più pertinente al bene valutato.

Gli aggiustamenti incidono sul valore materiale del bene, in relazione all'eccesso di manutenzione non ritenuta standard, lo stato di salute generale e il livello di sicurezza con l'annesso rischio di procurare danni.

In questo modo abbiamo un valore di partenza, analitico su cui poi aggiungere i benefici che l'albero apporta alla società urbana con la propria presenza.

L'albero, in forma singola o in forma organizzata, è un essere vivente e costituisce un elemento fondamentale dell'ambiente urbano che apporta dei benefici riconosciuti e pertanto non ha solo un valore materiale.

Tra questi valori aggiunti, il metodo riesce a calcolare il "valore ambientale", il "valore paesaggistico" e il "valore socio-culturale".

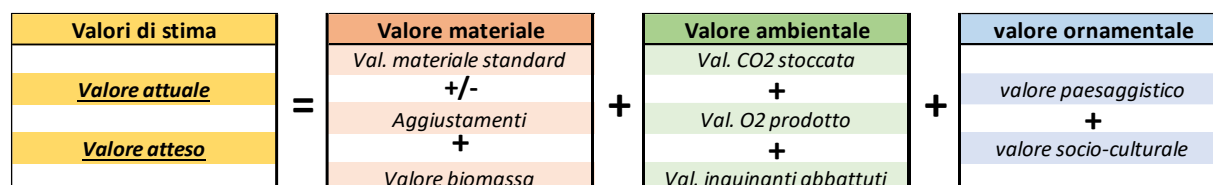
Il valore ambientale è costituito dal valore economico delle dinamiche fisiologiche di stoccaggio della CO<sub>2</sub>, produzione di O<sub>2</sub> e purificazione dell'aria da agenti inquinanti come i PM, l'Ozono, etc.; inoltre,

Il valore paesaggistico e quello socio-culturale, chiamati anche valore ornamentale, sono più difficili da calcolare in modo analitico, per cui sono valutati sulla base di parametri che sono stati ricavati elaborando normative come la Legge 42/2004 e criteri caratterizzanti come quelli dall'UNESCO e dal MiBAC.

È importante sottolineare che il metodo AGEM tiene conto anche dell'età del bene e proprio in base alle scelte estimative del perito, potrà fornire sia un "valore attuale" sia un "valore atteso".

Quest'ultimo darà una proiezione del valore dell'infrastruttura verde, posticipato rispetto alla data di stima, l'intervallo di tempo viene scelto dal perito in relazione alle procedure estimative.

Per quanto elencato sopra, la logica di calcolo del metodo AGEM è la seguente:



#### b. LOGICA DI CALCOLO DELLA CONVENIENZA DI GESTIONE

La convenienza di gestione costituisce uno dei valori più importanti da un punto di vista programmatico e gestionale nei riguardi del verde urbano. Questo dato ci indica se quello che spenderemo per l'infrastruttura verde è in linea con il valore marginale della stessa, ossia se gli investimenti per la gestione daranno in futuro un reale incremento di valore oppure se risulteranno inefficaci, in un'ottica di mantenimento o sostituzione del bene.

Se il concetto di valore di un'infrastruttura verde, in termini assoluti, è decisamente aleatorio, proprio perché in realtà nessuno acquisterà o costituirà un'ipoteca sulla base del valore attribuito a un albero o a un filare alberato, ben differente è il concetto di incremento marginale del valore. In realtà, il valore marginale costituisce un differenziale tra due valori misurati con lo stesso strumento, per cui riduce significativamente eventuali errori di valutazione più evidenti singolarmente e in termini assoluti.

La convenienza di gestione viene valutata in un intervallo di tempo che va dalla data della valutazione ad un momento di controllo o checkpoint definito dal valutatore.

È importante che il tecnico tenga conto e sappia riconoscere i ritmi di sviluppo dell'albero, ma anche le dinamiche urbane, non sempre lineari. Si consiglia di scegliere intervalli di tempo che vanno dai 3 ai 30 anni massimo, ma in casi specifici, come vedremo più avanti, sarà possibile valutare l'albero anche il giorno prima e quello dopo un determinato intervento manutentivo. Proprio l'intervallo di tempo e la variazione delle caratteristiche degli esemplari valutati, forniranno due valori differenti, uno il valore attuale (al momento della stima), l'altro il valore atteso (al momento del checkpoint). La differenza tra questi due valori ci permette di calcolare il valore marginale ossia l'incremento di valore che c'è tra il valore attuale e quello atteso.

$$\text{VALORE MARGINALE} = \text{VALORE ATTESO} - \text{VALORE ATTUALE}$$

Calcolato l'incremento di valore, esso sarà confrontato con i costi di gestione straordinari, che approfondiremo più avanti, i quali saranno indispensabili per garantire gli standard fisiologici, strutturali e di sicurezza, adeguati all'ambiente urbano.

La sottrazione al valore marginale dei costi di gestione permetterà di quantificare il tornaconto positivo o negativo nella gestione, cioè se l'infrastruttura verde cresce economicamente più di quanto ci si investa, sottolineando se è opportuno continuare a gestirla oppure sostituirla.

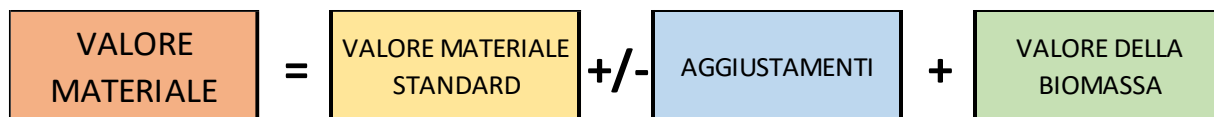
$$\text{CONVENIENZA DI GESTIONE} = \text{VALORE MARGINALE} - \text{COSTI DI GESTIONE}$$

### C. CALCOLO DEL VALORE MATERIALE DEL BENE

Il calcolo del valore materiale del bene ha una procedura analitica, inizia sommando due valori parziali: il “costo di manutenzione standard” e il “costo di un nuovo impianto”, che sommati danno il costo di ricostruzione del bene ossia il “costo materiale standard”.

Questo valore subirà delle variazioni costituite dagli “aggiustamenti”, come specificato nei paragrafi precedenti, inerenti il livello di manutenzione, lo stato di salute generale e il livello di rischio arboreo. In presenza di infrastrutture particolarmente performanti, si potrebbe assistere anche ad una maggiorazione del valore di ricostruzione.

Infine, al valore ottenuto dalla precedente operazione va aggiunto quello della biomassa prodotta dall’albero e vendibile sottoforma di cippato ottenendo così il **valore materiale** del bene.



#### Calcolo del valore materiale standard o costo di ricostruzione

Prima di addentrarci nelle operazioni che ci permettono di calcolare il costo di ricostruzione, sarà opportuno definire perché abbiamo necessità di ricavare questo dato.

Nonostante in natura gli alberi non necessitano di potature, in realtà in ambito urbano un livello di manutenzione va comunque eseguito, anche per alberi messi a dimora nelle adeguate condizioni. Pertanto, un albero in un contesto urbano ha bisogno di interventi ordinari, come ad esempio la semplice rimonda del secco fisiologico o del ramo che crea interferenza con l’illuminazione piuttosto che con la circolazione dei mezzi.

Pertanto, è stato definito un livello di manutenzione periodico e caratterizzato da una frequenza di intervento, necessaria per correggere eventuali difetti, equilibrare gli stadi di crescita e favorire lo sviluppo sia dell’albero sia delle esigenze urbane.

Va evidenziato che questo piano di interventi non ha nulla a che fare con le manutenzioni realmente eseguite sull'infrastruttura valutata. In realtà si ipotizza un piano di manutenzione standard che fa riferimento all'età dell'infrastruttura.

Il valore così espresso fa riferimento ad un algoritmo che ha come variabili l'età dell'infrastruttura valutata, la frequenza di manutenzione e il costo di ogni singolo intervento. I prezzi sono calcolati sulla base dei prezziari regionali o quelli delle associazioni di categoria, meglio ancora se calcolati con apposita analisi prezzi.

| <b>FREQUENZA INTERVENTI IN AMBITO URBANO</b> |            |                    |
|----------------------------------------------|------------|--------------------|
| <b>da</b>                                    | <b>a</b>   | <b>fr man anni</b> |
| <b>0</b>                                     | <b>5</b>   | <b>5</b>           |
| <b>6</b>                                     | <b>15</b>  | <b>5</b>           |
| <b>16</b>                                    | <b>40</b>  | <b>7</b>           |
| <b>41</b>                                    | <b>70</b>  | <b>7</b>           |
| <b>71</b>                                    | <b>100</b> | <b>10</b>          |
| <b>piu di 100</b>                            |            | <b>15</b>          |

| <b>PERCENTUALE VALORE IN AMBITO URBANO</b> |            |                |
|--------------------------------------------|------------|----------------|
| <b>da</b>                                  | <b>a</b>   | <b>% manut</b> |
| <b>0</b>                                   | <b>5</b>   | <b>15%</b>     |
| <b>5</b>                                   | <b>15</b>  | <b>25%</b>     |
| <b>15</b>                                  | <b>40</b>  | <b>40%</b>     |
| <b>40</b>                                  | <b>70</b>  | <b>65%</b>     |
| <b>70</b>                                  | <b>100</b> | <b>90%</b>     |
| <b>piu di 100</b>                          |            | <b>100%</b>    |

Il valutatore dovrà inserire esclusivamente il “costo massimo di manutenzione”, ossia il costo che si ipotizza abbia un intervento di manutenzione ordinaria riferito al massimo dimensionamento raggiungibile dall'infrastruttura indagata.

Ad esempio, se fossi in presenza di un pino di sei metri d'altezza e dieci anni di vita, il dato di partenza, ovverosia il costo massimo di manutenzione, sarà ipotizzato nei confronti di un pino di venticinque metri e cento anni di vita.

Una volta definito il costo massimo di manutenzione, l'algoritmo va a calcolare i valori dei costi di manutenzione ad intervento per ogni fascia di età e li moltiplica per la frequenza di intervento relativa alla stessa fascia di età sino all'età stimata dal tecnico, in modo che sia possibile calcolare il budget totale da sostenere per ricostruire il bene valutato.

Nel metodo viene fatta una sostanziale distinzione tra l'ambito urbano e quello extraurbano, in quanto i livelli di manutenzione sono differenti, soprattutto nella frequenza di intervento. Da un'indagine di mercato si evince che gli alberi in zone extraurbane, come ad esempio le aree agricole, hanno una frequenza più bassa di interventi e anche una sensibile riduzione dei costi, questa differenza viene ulteriormente affinata con la scelta di un saggio diverso tra l'ambito urbano e quello extraurbano.

| <b>FREQUENZA INTERVENTI IN AMBITO EXTRAURBANO</b> |          |                    |
|---------------------------------------------------|----------|--------------------|
| <i>da</i>                                         | <i>a</i> | <i>fr man anni</i> |
| 0                                                 | 25       | 10                 |
| 25                                                | 50       | 10                 |
| 50                                                | 100      | 15                 |
| piu di 100                                        |          | 25                 |

| <b>PERCENTUALE VALORE IN AMBITO EXTRAURBANO</b> |          |                 |
|-------------------------------------------------|----------|-----------------|
| <i>da</i>                                       | <i>a</i> | <i>% manut.</i> |
| 0                                               | 25       | 10%             |
| 25                                              | 50       | 30%             |
| 50                                              | 100      | 80%             |
| piu di 100                                      |          | 100%            |

Il valore complessivo sarà poi rateizzato in un ammortamento annuo e tramite la formula dell'annualità posticipata sarà calcolato il montante finale, pari al costo di manutenzione standard.

$$\boxed{\text{COSTO DELLA MANUTENZIONE}} = \boxed{\begin{matrix} \text{rata} \\ \text{ammortamento} \\ \text{annuale} \end{matrix}} \times q \frac{q^n - 1}{r}$$

A questo valore va aggiunto il costo da sostenere per posare in opera un nuovo impianto, capitalizzato per gli anni di vita dell'infrastruttura verde.

Nel caso di singoli alberi è opportuno effettuare un'analisi prezzi per individuare il costo massimo di manutenzione, piuttosto che inserire una voce di prezziario. Questo perché le voci di prezziario sono calcolate per essere inserite normalmente in appalti con interventi da eseguire su molti esemplari, per cui alcuni costi fissi, come il trasporto, i costi di gestione del cantiere, etc., hanno un'incidenza minore sul prezzo unitario rispetto a quanto incidano invece

se intervenissimo per un singolo albero. Pertanto, inserendo una voce di prezziario senza analisi prezzi si rischia di sottostimare il valore dell'esemplare.

Eseguire l'analisi prezzi è sempre più corretto, in quanto, il valore ottenuto è collegato agli indici economici locali. Il costo delle manutenzioni, che si effettua su un albero, varia da una località all'altra, e rispecchia l'andamento del mercato e del costo della vita della zona geografica di riferimento, pur svolgendo le identiche operazioni. Pertanto, lo stesso albero radicato a Milano, a un costo di gestione differente rispetto a quello calcolato se fosse radicato ad Ancona o a Napoli.

$$\text{COSTO NUOVO IMPIANTO} = \text{investimento nuovo impianto} \times qn$$

Il costo di ricostruzione che nel metodo viene chiamato "valore materiale standard" sarà la somma dei due valori:

$$\text{VALORE MATERIALE STANDARD} = \text{COSTO DELLA MANUTENZIONE} + \text{COSTO DEL NUOVO IMPIANTO}$$

Il valore materiale standard è calcolato alla stessa maniera sia che si faccia riferimento al Valore Attuale, ossia alla data della stima, sia che si faccia riferimento al Valore Atteso, ossia dopo l'intervallo di tempo definito dal valutatore o checkpoint.

#### Calcolo degli aggiustamenti

Una volta calcolato il valore materiale standard si effettueranno degli aggiustamenti che renderanno il valore materiale standard specifico per il bene stimato.

I tre coefficienti moltiplicatori sono relativi al livello di manutenzione extra standard, lo stato di salute generale dell'albero e il livello del rischio arboreo correlato.

Il primo coefficiente indica se l'infrastruttura che andiamo a valutare, sta subendo un livello di manutenzione che si discosta da quello ordinario. Un'infrastruttura verde con un eccesso di manutenzione vale meno di un'infrastruttura che al

| Livello di manutenzione extra |         |
|-------------------------------|---------|
| critica                       | -35,00% |
| elevata                       | -30,00% |
| molto superiore               | -20,00% |
| superiore                     | -10,00% |
| poco superiore                | -5,00%  |
| nullo                         | 0,00%   |
| poco minore                   | +5,00%  |
| minore                        | +10,00% |
| molto minore                  | +20,00% |

contrario ha bisogno di meno manutenzione rispetto a quella ordinaria. È possibile calcolare questa differenza confrontando

il reale costo di manutenzione del bene valutato, con quello standard, la differenza percentuale sarà quella del coefficiente moltiplicatore. Un esempio di manutenzioni extra standard sono le difficoltà operative come eventuali interventi da eseguire in notturna o anche una frequenza elevata di interventi rispetto allo standard per motivi di interferenze con le strutture urbane.

Altro coefficiente di variazione è lo stato di salute generale dell'albero, che comporta una variazione del valore di base. Infatti, un'esemplare colpito da importanti patologie sia strutturali sia fisiologiche, ha un valore nettamente più basso rispetto a un esemplare sano.

| Stato di salute generale |        |
|--------------------------|--------|
| fine vita                | 35,00% |
| deperente                | 30,00% |
| scarso                   | 25,00% |
| sufficiente              | 15,00% |
| buono                    | 10,00% |
| ottimo                   | 0,00%  |

Lo stato di salute è di difficile individuazione senza un'analisi visiva di stabilità, pertanto nel dare un giudizio di salute è sempre consigliato effettuare almeno una valutazione speditiva dell'esemplare.

Infine, il livello del rischio arboreo correlato all'infrastruttura verde valutata costituirà l'ultimo coefficiente di variazione del valore e sarà opportuno determinarlo seguendo i protocolli più comuni ed utilizzati sul rischio arboreo come il Protocollo Aretè, il QTRA, etc.

| Livello di rischio        |        |
|---------------------------|--------|
| non accettabile           | 40,00% |
| non toll. se imposto      | 30,00% |
| al limite del tollerabile | 20,00% |
| tollerabile               | 10,00% |
| accettabile               | 5,00%  |
| largamente accettabile    | 0,00%  |

La variazione di valore individua il rischio corso dal gestore, di veder concretizzato un danno e la probabilità di dover pagare un indennizzo.

Il valore materiale standard è calcolato alla stessa maniera sia che si faccia riferimento al Valore Attuale, ossia alla data della stima, sia che si faccia riferimento al Valore Atteso, ossia dopo l'intervallo di tempo definito dal valutatore o checkpoint.

### Calcolo della biomassa

Al valore materiale standard adeguatamente ponderato alla struttura valutata, va aggiunto il valore del legno prodotto, calcolato sul volume di legno dell'albero secondo quanto riportato dallo studio eseguito da Birdsey del 1992.

Questo studio, parte dall'esigenza di definire quanta CO<sub>2</sub> è stoccata nelle parti dell'albero (radice, fusto, branche, rami, etc.), e dimostra che le varie parti di un albero in ambito boschivo e in conformazione regolare, seguono una certa proporzionalità.

Conclude che in un albero di forma regolare, la ripartizione dello stoccaggio di CO<sub>2</sub> è correlata alla quantità stoccata nel fusto.

In relazione allo studio si comprende che, essendo la CO<sub>2</sub> indispensabile per la formazione del legno, se è vero che c'è una proporzionalità per lo stoccaggio, vi sarà anche per i volumi.

Dallo studio risulta che il volume di biomassa, in un albero regolare, è proporzionato per il 51% nel tronco, il 30% nei rami costituiti anche da branche ordinarie e per il 3% nelle foglie.

Le radici grosse con diametri maggiori di 2 mm, risultano pari al 15-20% del volume totale, mentre le radici con diametri inferiori a 2 mm hanno un volume paragonabile a quello delle foglie, confermato anche dallo studio di Hendricks and Pregitzer del 1993.

In questo modo, tenendo conto delle percentuali sopra citate, sono state definite delle forme non regolari di alberi, ma frequenti in ambito urbano, per cui sarà possibile definire la quantità di legno su alberi di forme diverse, che sarà utilizzato per la valutazione della biomassa prodotta e per la valutazione dello stoccaggio complessivo di CO<sub>2</sub>.

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| Chioma con fusti secondari e ramificazione    | 1,882 |
| Chioma con branche sviluppate e rami diffusi  | 1,294 |
| Chioma con branche sviluppate e rami diradati | 1,044 |
| Chioma regolare                               | 0,882 |
| Chioma diradata                               | 0,676 |
| Chioma con branche senza rami                 | 0,588 |
| Chioma con branche capitozzate                | 0,471 |
| Chioma gravemente capitozzata                 | 0,294 |
| Chioma con rami e piccole branche             | 0,336 |

Al fine di stimare il volume del legno si è prodotto un elenco di forme con associato un “coefficiente di forma”, che definirà la quantità di biomassa, calcolate sulla base di quella del fusto, da sommare ad essa.

$$\text{VOLUME TOTALE} = \text{VOLUME DEL FUSTO} \times (1 + \text{Coeff. di Forma})$$

La cubatura del legno va moltiplicata per il valore economico del legno da cippato, anch’esso legato all’area geografica e reperibile in riviste di settore, o prezziari locali.

$$\text{VALORE BIOMASSA} = \text{VOLUME TOTALE (t)} \times \text{COSTO CIPPATO (€/t)}$$

#### d. CALCOLO DEL VALORE AMBIENTALE DEL BENE

Il calcolo del valore ambientale è un elemento caratterizzante del metodo AGEM, rispetto agli altri metodi attualmente utilizzati per la valutazione delle infrastrutture verdi, in quanto, va a stimare il valore aggiunto di carattere ecologico come lo stoccaggio della CO<sub>2</sub>, la produzione di O<sub>2</sub> e la sottrazione degli inquinanti dall’aria.

#### Valore dell’anidride carbonica stoccata

Il calcolo della quantità di CO<sub>2</sub> stoccata tiene conto della massa vegetale permanente, ossia quella che non si rinnova periodicamente.

Il dato numerico, su cui si calcola il volume di CO<sub>2</sub> stoccata, è il volume del legno che si è già calcolato in precedenza, ossia quello quantificato per la biomassa nel valore materiale.

Una volta calcolato il volume del legno, viene moltiplicando per la densità del legno rispetto alla specie valutata ottenendo quindi il volume compatto.

A questo punto si trasforma il volume compatto del legno in kg di CO<sub>2</sub> equivalente, ossia il peso dell'anidride carbonica necessaria per ricostituire quel volume di legno e che l'infrastruttura verde ha sottratto dall'atmosfera e poi fissato all'interno dei composti organici della sua struttura.

L'operazione di conversione, dei metri cubi di legno compatto in kg di CO<sub>2</sub> stoccata, si esegue moltiplicando i metri cubi di legno compatto per 917, prendendo spunto dallo studio effettuato dall'Università di Amburgo, (Arno Frühwald 2002).

$$\text{CO}_2 \text{ STOCCATA} = \text{Mc DI LEGNO} \times \text{Densità} \times 917$$

Ottenuto il volume, per dare valore a questo aspetto occorre sapere il costo di stoccaggio della CO<sub>2</sub>. Ad oggi il processo industriale che più assomiglia al lavoro svolto dagli alberi è quello denominato DAC, acronimo di Direct Air Capture.

Il DAC è un processo inventato nel 1999 che permette di generare un flusso concentrato di CO<sub>2</sub>, partendo dalla cattura dell'anidride carbonica direttamente dall'aria, differenziandosi dalle normali captazioni effettuate da fonti puntuali, come un cementificio o una centrale elettrica a biomasse.

La rimozione dell'anidride carbonica si ottiene quando l'aria, assorbita con grosse ventole, entra in contatto con catalizzatori chimici, tipicamente un solvente alcalino acquoso o adsorbenti funzionalizzati.

Questi mezzi chimici vengono successivamente privati della CO<sub>2</sub> attraverso l'applicazione di energia termica, dando luogo a un flusso di CO<sub>2</sub> pura che viene stoccata, mentre i mezzi chimici per la captazione vengono rigenerati e riutilizzati.

Il DAC non essendo un'alternativa alla tradizionale cattura e stoccaggio del carbonio a sorgente puntiforme (CCS), può essere utilizzato per gestire le emissioni da fonti distribuite, come i gas di scarico delle automobili, pertanto è ciò di più simile al lavoro eseguito dalle piante in natura. Diversi studi sul costo di stoccaggio della CO<sub>2</sub> tramite DAC, hanno stimato che il suo valore varia dai 300 € ai 1000 € per tonnellata stoccata, fissando il costo medio a circa 650 € a tonnellata ossia 0,65 €/kg di CO<sub>2</sub> stoccata (*Novel carbon capture and utilisation technologies, 2018* e *Direct Air Capture of CO<sub>2</sub> with Chemicals, 2011*).

Avendo stimato entrambi i parametri, è possibile calcolare il valore ambientale ottenuto dalla moltiplicazione dei kg di CO<sub>2</sub> stoccata dall'infrastruttura verde per il costo di stoccaggio al kg della CO<sub>2</sub>.

È importante sapere, che la tecnologia si aggiorna periodicamente e che queste sono tecnologie basate su processi che investono importanti quantità di energia, pertanto, il costo medio di stoccaggio della CO<sub>2</sub> può variare nel tempo ed è importante eseguire aggiornamenti periodici dei valori di costo.

$$\text{VALORE DELLA CO}_2 \text{ STOCCATA} = \text{KG di CO}_2 \text{ STOCCATA} \times 0,65 \text{ €/Kg}$$

#### Valore dell'ossigeno prodotto

Altro beneficio importante per l'ambiente urbano è l'immissione nell'aria cittadina di ossigeno, delegata all'attività di fotosintesi delle piante.

È opportuno evidenziare che l'ossigeno realmente disponibile è quello che viene ceduto dopo la fotosintesi e non più acquisito, quindi quello che deriva dal carbonio stoccato permanentemente nella pianta.

Il calcolo viene eseguito partendo dalla reazione della fotosintesi:



L'albero assumendo sei molecole di anidride carbonica restituisce all'ambiente sei molecole di ossigeno.

L'anidride carbonica presa in considerazione per il calcolo della restituzione di ossigeno è quella realmente stoccata e definita permanente. Partendo dal presupposto che la massa dell'albero non permanente (frutti, foglie, fiori, etc.), una volta persa, subisce processi di combustione o di ossidazione e decomposizione aerobici, riutilizzando l'ossigeno ceduto in precedenza.

Pertanto, l'ossigeno realmente ceduto e reso disponibile è legato esclusivamente alla CO<sub>2</sub> derivante dalla massa di legno che rimane permanentemente nell'albero.

Per questo motivo il calcolo dell'ossigeno prodotto viene eseguito con una formula che parte dai kg di CO<sub>2</sub> stoccata, trasformata in kg di O<sub>2</sub> equivalente, secondo le formule stechiometriche. Una mole di CO<sub>2</sub> genera una mole di O<sub>2</sub> (rapporto 6:6), sapendo che una mole di CO<sub>2</sub> ha un peso di 44g e una mole di O<sub>2</sub> ha un peso di 32 g, trasformando i kg di CO<sub>2</sub> stoccata in moli, sarà possibile ottenere i Kg di O<sub>2</sub> restituiti, ottenendone quindi il peso.

$$\text{O}_2 \text{ PRODOTTO} = \text{Kg di CO}_2 \text{ STOCCATA} / 0,044 \times 0,032$$

Anche in questo caso occorre avere un riferimento di prezzo per la produzione di ossigeno, nel metodo si è fatto riferimento alla tecnologia per la produzione di ossigeno industriale, naturalmente non prendendo in considerazione i costi accessori ma esclusivamente il costo di produzione.

Anche in questo caso il prezzo varia molto al variare dei costi energetici, tenuto conto che anche per la produzione di ossigeno occorrono importanti quantità di energia. Il prezzo dell'ossigeno industriale va dai 3 ai 6 € ma il costo di produzione puro senza raffinazione, e senza i costi aziendali, di marketing, commerciali e le tasse si aggira attorno al 10%, pertanto produrre un kg di ossigeno costa circa 0,45 €.

Per ottenere il valore dell'ossigeno prodotto quindi è sufficiente moltiplicare i kg di ossigeno prodotto con il costo al kg.

$$\text{VALORE DELL'O}_2 \text{ PRODOTTO} = \text{Kg di O}_2 \text{ PRODOTTO} \times 0,45 \text{ €/kg}$$

#### Valore degli inquinanti abbattuti

Ultimo aspetto ambientale valorizzato nel metodo AGEM è quello dell'abbattimento degli inquinanti da parte degli alberi in ambito urbano, ed è importante sottolineare che in ambito urbano questo dato viene conteggiato e sommato al valore ambientale mentre in ambito extraurbano, tale valore non viene conteggiato in quanto la quantità di inquinanti è di molto inferiore e spesso irrilevante.

L'abbattimento degli inquinanti è un dato alquanto imprevedibile, perché la loro presenza è condizionata dalla stagione meteorologica e dall'intensità di traffico, rimane comunque un dato rilevante e interessante da valutare.

L'abbattimento degli inquinanti è un calcolo tabellare derivato dall'elaborazione dei dati presenti nelle schede QualiViva (*Università degli studi di Firenze – Prof. F. Ferrini, 2015*) dove sono riportati dei dati medi di abbattimento degli inquinanti per singola specie.

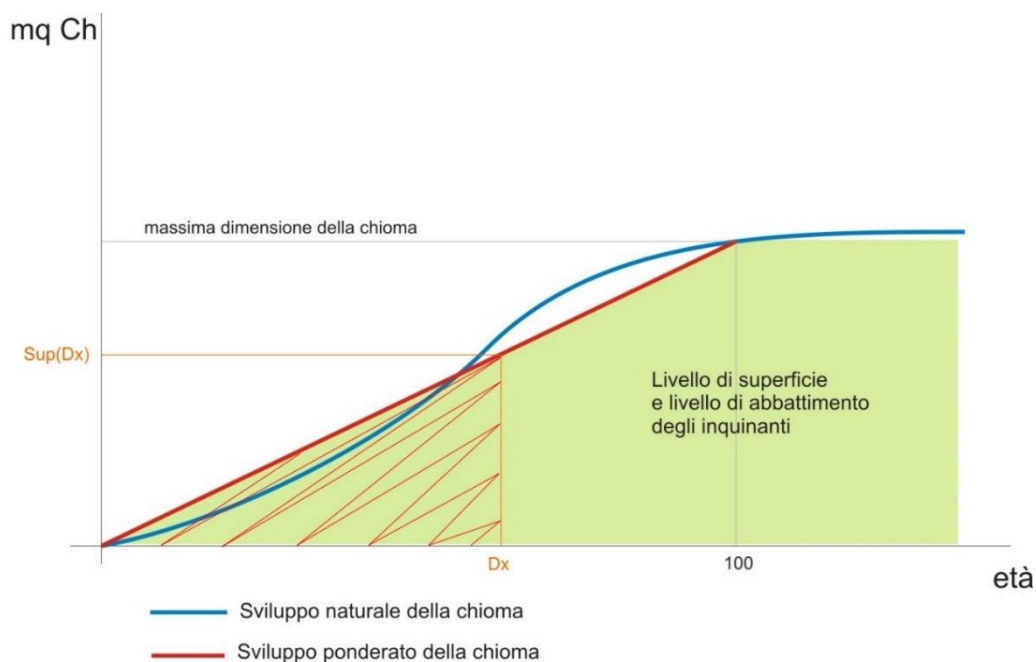
L'algoritmo di riferimento quantifica il valore di abbattimento degli inquinanti per metro quadrato di superficie attiva di chioma, a seconda della specie e sulla base dei dati forniti dalle schede.

Il calcolo delle superfici attive, pertanto, si basa sui dati dendrometrici inseriti dal valutatore e attinenti alla forma, alla conformazione e al livello di trasparenza della chioma dell'esemplare valutato.

| Tipo chioma |
|-------------|
| cono        |
| cilindro    |
| sfera       |

Ogni anno l'albero abbatte una quantità di inquinanti in funzione alla sua superficie di chioma, ipotizzando una crescita lineare della chioma di un albero che si stabilizza all'età di 100 anni, e considerando dopo il centesimo hanno una crescita irrilevante, otterremo che la superficie a

disposizione dell'albero per abbattere gli inquinanti a una età assegnata DX, sarà data dall'area tratteggiata in arancione, che quantifica i mq totali utilizzati per abbattere inquinanti in funzione dell'età e della superficie al momento di stima della chioma, ottenendo:



**fino a 100 anni →**  $S(DX) = [DX \times Sup(DX)]/2$

**più di 100 anni →**  $S(DX) = [100 \times Sup(DX)]/2 + [(DX - 100) \times Sup(DX)]$

Ottenuta la superficie a disposizione dell'albero durante tutta la sua crescita, sarà moltiplicata per l'abbattimento medio di inquinanti espresso in kg/mq, calcolato dall'elaborazione delle schede QualiViva e tipico di ogni specie, conseguendo così il totale stimato degli inquinanti abbattuti espresso in kilogrammi.

Per monetizzare questo servizio ecologico, si è calcolato il costo dell'abbattimento di un kg di inquinanti tramite sistemi di filtraggio industriali e residenziali. Dall'analisi eseguita è emerso

che per abbattere 1 kg di inquinanti con l'uso delle tecnologie, il costo da sostenere è pari a 11,00 €/Kg.

Anche in questo caso, basando il calcolo del costo di abbattimento degli inquinanti su tecnologie che sono in continua evoluzione e che utilizzano energia e costi di smaltimento degli inquinanti filtrati, il costo nel tempo subisce delle variazioni pertanto è importante tenere aggiornato il parametro a seconda delle modificazioni del mercato.

Il valore degli inquinanti abbattuti quindi è ottenuto in questo modo:

$$\text{VALORE INQUINANTI ABBATTUTI} = \text{Kg di INQUINANTI ABBATTUTI} \times 11,00 \text{ €/Kg}$$

#### e. CALCOLO DEL VALORE PAESAGGISTICO DEL BENE

Il valore paesaggistico è un valore aggiunto delle infrastrutture verdi che può raggiungere un valore massimo pari allo stesso valore materiale dell'infrastruttura, riuscendo a duplicare il valore del bene.

Il processo di stima viene definito sulla base di una serie di indici che fanno riferimento ai criteri paesaggistici elencati nel Decreto Legislativo 42/2004 - Bossetti & Gatti., ad oggi questo testo è un riferimento per l'analisi, la gestione, le azioni e le decisioni prese in ambito paesaggistico. Altre normative a cui è stato fatto riferimento per l'individuazione degli indici sono: la legge 8/1985 n. 431 o Legge Galasso, dove sono definite le categorie di beni paesaggistici e le loro caratteristiche, la Legge 10/2013 in materia di tutela e sviluppo degli spazi verdi, il D.M. 23/10/2014 sulla gestione degli alberi monumentali e altre leggi a carattere locale.

Dall'analisi delle normative sopra citate in particolar modo, dell'Art. 134, 136, 138, 141, 142 e 143 della Legge 42/2004, l'Art. 1 della Legge 8/1985, l'Art. 7 e 8 della Legge 10/2013, Gli Artt. 4 e 5 del D.M. 23/10/2014 si sono individuati i criteri per la determinazione dell'indice paesaggistico.

L'indice si definisce sulla base della somma di cinque criteri a loro volta composti da un numero che varia da 3 a 4 descrittori, a cui è stato associato un peso o punteggio. I pesi assegnati ad

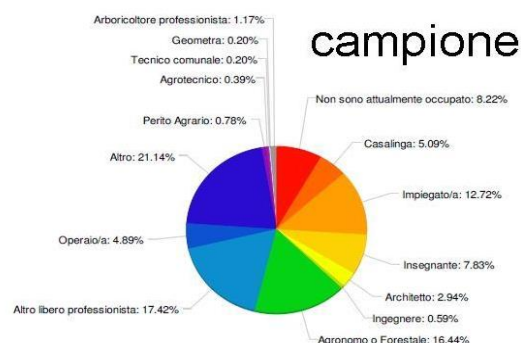
ogni singolo descrittore, sono sviluppati sulla base di due regole, la prima che il peso massimo di ogni singolo criterio è simile o poco variabile e la seconda che la somma dei cinque criteri, quindi l'indice paesaggistico, deve essere compresa tra 0 e 1.

| TABELLA INDICE PAESAGGISTICO |      |                      |      |               |      |                         |      | VALORE MAX    | 1    |
|------------------------------|------|----------------------|------|---------------|------|-------------------------|------|---------------|------|
| monumentalità                |      | bellezza complessiva |      | dominanza     |      | tutela paesaggistica    |      | specie        |      |
| monumentale                  | 0,25 | elevata              | 0,2  | elevata       | 0,2  | area a tutela integrale | 0,25 | autoctona     | 0,1  |
| secolare                     | 0,15 | significativa        | 0,1  | significativa | 0,1  | area a tutela parziale  | 0,1  | ambientata    | 0,05 |
| adulta                       | 0,05 | intermedia           | 0,05 | intermedia    | 0,05 | area non tutelata       | 0,05 | non autoctona | 0,03 |
| giovane                      | 0    | irrilevante          | 0    | irrilevante   | 0    | area degradata          | 0    | infestante    | 0    |
| totale                       | 0,45 | totale               | 0,35 | totale        | 0,35 | totale                  | 0,4  | totale        | 0,18 |

Individuato l'indice paesaggistico dell'infrastruttura verde stimata, per ottenere il valore paesaggistico, si dovrà moltiplicare il valore materiale del bene per l'indice paesaggistico ottenuto.

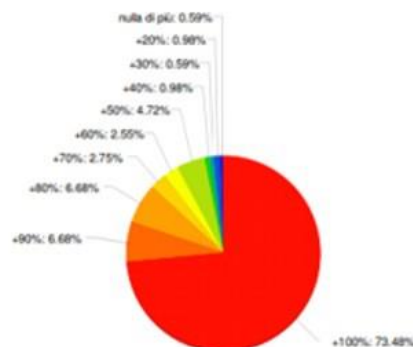
$$\text{VALORE PAESAGGISTICO} = \text{VALORE MATERIALE} \times \text{INDICE PAESAGGISTICO}$$

la scelta di dare come valore massimo all'indice paesaggistico il valore moltiplicatore di 1, deriva da un'indagine eseguita su un totale di 511 partecipanti con differente variabilità di estrazione sociale, età e competenza.



Nel caso della ricerca della percezione di valore nel rispetto di quello che poteva essere un valore aggiunto in ambito paesaggistico, si è posto al campione la seguente domanda: *“Fatto 100 il valore materiale di un albero, quanto sarebbe secondo te in percentuale il valore aggiunto da sommare al valore materiale nel caso in cui ci troviamo di fronte ad un bene ad elevato valore paesaggistico?”*

Il risultato è stato che circa il 73% degli intervistati abbia identificato nel 100% il valore aggiunto di un bene paesaggisticamente rilevante.



#### f. CALCOLO DEL VALORE SOCIO-CULTURALE DEL BENE

Il valore socio-culturale, si identifica come il valore aggiunto dell'albero che comprende gli aspetti sociali, come la vivibilità del luogo, la convivialità e i benefici psicofisici, include inoltre gli aspetti culturali, pertanto legati a caratteristiche storiche, identificative e di tradizione.

Il metodo, come per il valore paesaggistico, fa riferimento a normative o protocolli che trattano di questo argomento.

L'indice socio-culturale segue la logica di quello paesaggistico pur cambiando i descrittori, è composto da cinque criteri a loro volta formati da 3 o 4 descrittori a cui è stato attribuito un peso o punteggio.

L'indice è ottenuto sommando i pesi attribuiti ai cinque criteri, definiti dal tecnico sulla base dei descrittori.

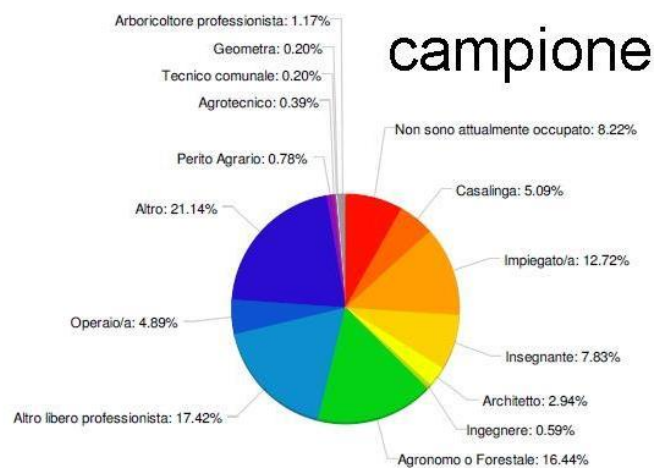
L'indice socio-culturale non supera il valore di 1 e va a moltiplicare il valore materiale, in questo modo si calcola il valore economico socio-culturale.

La scelta dei descrittori, prende spunto dai criteri dell'UNESCO, e dalle leggi e politiche del MiBAC (Ministero dei beni ambientali e culturali)

| TABELLA INDICE SOCIO-CULTURALE |      |                            |      |                            |      |                       |     | VALORE MAX       | 1    |
|--------------------------------|------|----------------------------|------|----------------------------|------|-----------------------|-----|------------------|------|
| fruibilità del bene            |      | rilevanza storica del sito |      | rilevanza storica del bene |      | tutela del bene       |     | rarietà del bene |      |
| piena                          | 0,2  | elevata                    | 0,2  | elevata                    | 0,2  | tutelato              | 0,2 | elevata          | 0,2  |
| parziale                       | 0,1  | buona                      | 0,15 | significativa              | 0,15 | parzialmente tutelato | 0,1 | significativa    | 0,15 |
| limitata                       | 0,05 | media                      | 0,1  | media                      | 0,1  | non tutelato          | 0   | media            | 0,1  |
| nulla                          | 0    | bassa                      | 0    | bassa                      | 0    |                       |     | bassa            | 0    |
| totale                         |      | totale                     |      | totale                     |      | totale                |     | totale           |      |
|                                |      | 0,35                       |      | 0,45                       |      | 0,45                  |     | 0,3              |      |
|                                |      |                            |      |                            |      |                       |     | 0,45             |      |

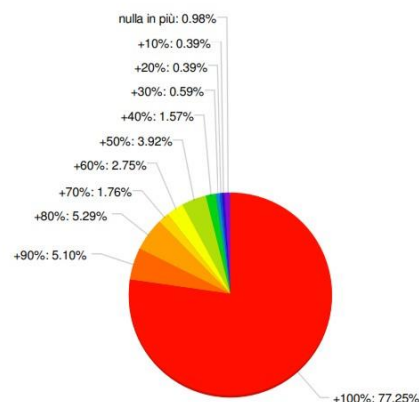
Individuato l'indice socio-culturale dell'infrastruttura verde stimata, per ottenere il valore socio-culturale dell'infrastruttura verde, si dovrà moltiplicare il valore materiale del bene per l'indice paesaggistico ottenuto.

**VALORE SOCIO CULTURALE = VALORE MATERIALE x INDICE SOCIO\_CULTURALE**



la scelta di dare come valore massimo all'indice socio-culturale il valore moltiplicatore di 1, deriva da un'indagine eseguita su un totale di 511 partecipanti scelti con differente variabilità di estrazione sociale, età e competenza.

Nel caso della ricerca della percezione di valore nel rispetto di quello che poteva essere un valore aggiunto in ambito socio-culturale, si è posto al campione la seguente domanda: : *“Fatto 100 il valore materiale di un albero, quanto sarebbe secondo te in percentuale il*



*valore aggiunto da sommare al valore materiale nel caso in cui ci troviamo di fronte ad un bene ad elevato valore socio-culturale?”*

Il risultato è stato che circa il 77% degli intervistati abbia identificato nel 100% il valore aggiunto di un bene rilevante per la cultura e la vita delle persone.

#### g. VALORE ATTUALE E VALORE ATTESO DEL BENE

Il metodo permette di calcolare un valore attuale e un valore atteso, ossia rispettivamente, un valore che faccia riferimento alla data in cui viene effettuata la valutazione e un altro, quello atteso, che permette di fare una proiezione futura del valore del bene stimato.

I valori sono calcolati nella medesima maniera, ma nel caso del valore attuale, il valutatore si limita ad inserire i dati che rileva e che ritiene adeguati al momento della stima, mentre, nel caso del valore atteso, è chiamato ad ipotizzare dei valori verosimili e ragionevolmente ripetibili, in riferimento alla condizione dell'infrastruttura verde ad una determinata data posticipata.

Confrontare il valore atteso e quello attuale significa poter ragionare sull'incremento di valore del bene in un determinato periodo di gestione, e quindi dare la possibilità al valutatore di confrontare il valore marginale con i costi di gestione.

Ad esempio, un'esemplare con difetti strutturali importanti come dei seri problemi alla chioma, che sarebbero risolti con un consolidamento, avrà inizialmente un coefficiente di aggiustamento molto alto, dovuto allo stato di salute generale non eccellente e all'elevato rischio arboreo correlato.

Eeguire le manutenzioni straordinarie, risulta certamente un costo ma ridurrà il coefficiente di aggiustamento e pertanto sarà possibile dimostrare al gestore che effettuare una spesa straordinaria farà aumentare il valore marginale del bene rendendo conveniente l'intervento nonostante dispendioso, permettendo di scongiurare molti abbattimenti ingiustificati.

## CAPO II – PRATICA OPERATIVA DEL METODO AGEM

### 3. RACCOLTA DEI DATI

I dati che occorrono al fine di eseguire la stima sono numerosi e necessitano anche di una certa consapevolezza nell’inserimento. Questi dati forniranno la base dei calcoli che porteranno alla valutazione del valore dell’infrastruttura verde indagata.

Gli algoritmi e le funzioni sviluppate dal metodo, benché si possano eseguire anche a tavolino, sono di una certa complessità, pertanto, per rendere la valutazione più rapida è stato sviluppato un software di calcolo che permette di eseguire una valutazione in pochi minuti.

A tale proposito, per facilitare l’inserimento dei dati, questi si sono suddivisi in gruppi:

- ✓ DATI DENDROMETRICI DEL BENE
- ✓ CALCOLO DELLE SUPERFICI ATTIVE DELLE CHIOME
- ✓ PARAMETRI ECONOMICI DEL BENE STIMATO
- ✓ PARAMETRI BIOMETRICI DEL BENE
- ✓ INDICI ATTUALI
- ✓ INDICI FINALI
- ✓ CALCOLO GESTIONE STRAORDINARIA
- ✓ VALUTAZIONI ECONOMICHE PARZIALI
- ✓ CALCOLO FINALE DEI PARAMETRI ECONOMICI DELL’INFRASTRUTTURA

#### 4. DATI DENDROMETRICI DEL BENE

In questo gruppo sono riportati i dati oggettivi dell'infrastruttura valutata, in termini di dimensioni, specie e caratteristiche morfologiche utili per la valutazione. I record che si trovano su questo gruppo sono:

##### a. DATI GENERALI

Dati che si riferiscono alle condizioni generali del bene valutato:

- **Specie:** va identificata la specie oggetto di valutazione sia che si tratti di un singolo esemplare o più esemplari della stessa specie. Nel caso di viali costituiti da più specie, sarà opportuno proseguire con una valutazione differenziata per specie e numero di esemplari.
- **Ambito territoriale:** l'ambito territoriale differenzia la zona dove si trova l'infrastruttura, che può essere urbana o extraurbana, la scelta determina la modificazione dell'elenco del tasso critico che sarà minore per gli esemplari in ambito extraurbano rispetto a quelli in ambito urbano.

| ambito territoriale |
|---------------------|
| urbano              |
| extraurbano         |
- **Complesso arboreo:** va identificata la tipologia di complesso arboreo, ossia se si tratta di un albero singolo o di alberi organizzati in filare o macchia. Anche in questo caso è opportuno effettuare una valutazione per singola specie se si hanno più specie.

| complesso arboreo  |
|--------------------|
| albero singolo     |
| alberi organizzati |
- **Forma dominante:** questo dato identifica la forma dominante della chioma del soggetto valutato, questo perché proprio dalla forma che abbiamo e dai dati dendrometrici riusciremo a trovare la superficie fogliare attiva della chioma.

| Forma dominante |
|-----------------|
| cono            |
| cilindro        |
| sfera           |
- **Provincia:** è opportuno almeno identificare la provincia dove viene stimato l'esemplare, per localizzare la valutazione e quindi poter confrontare i valori tra province e la tendenza degli stessi nella provincia di riferimento.

- **Numero di individui valutati:** va conteggiato il numero di individui valutati riferiti alla specie che sarà fondamentale per il calcolo del valore finale di un'infrastruttura costituita da alberi organizzati. Nel caso di infrastrutture verdi come viali, costituiti da più specie, sarà opportuno calcolare il valore di ogni singola specie per il numero di individui correlati.

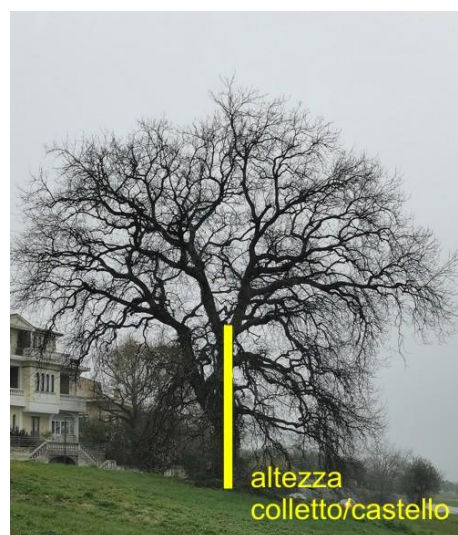
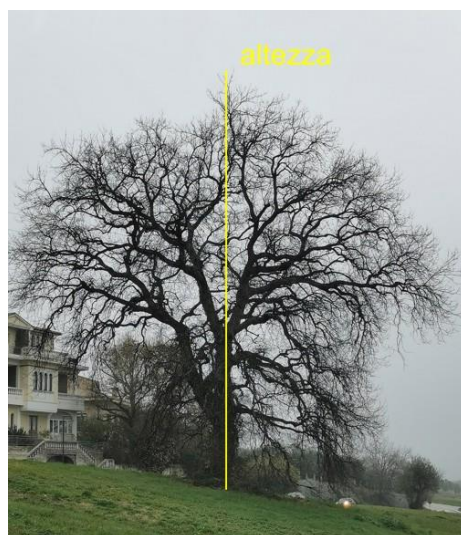
#### b. DATI DIMENSIONALI

Questa sezione riguarda i dati dimensionali dell'albero valutato o i dati dimensionali medi se si tratta di un'infrastruttura organizzata.

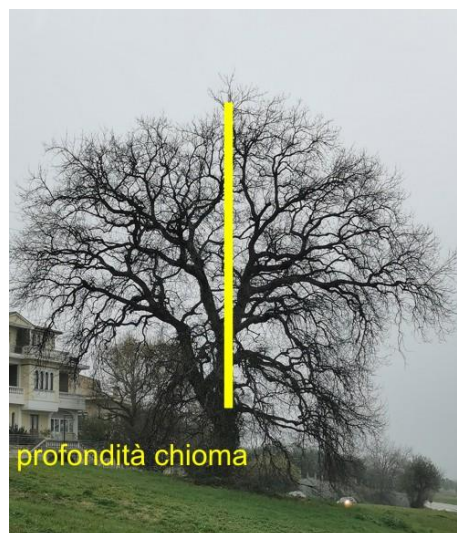
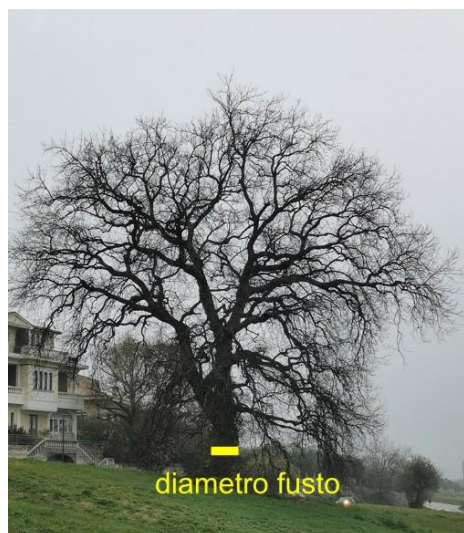
Sarà possibile rilevare i dati attuali e sarà poi opportuno dare una proiezione ragionevolmente possibile di quelli futuri, in base alla data del nostro checkpoint e in relazione al periodo di gestione.

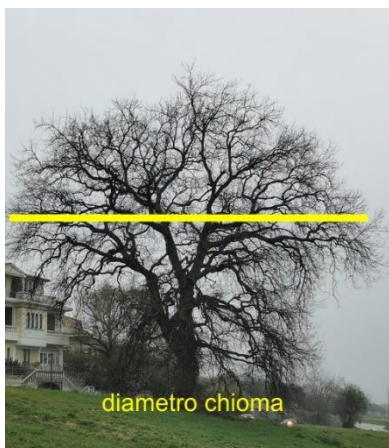
Tra i dati da stimare abbiamo i seguenti:

- **Altezza dell'/gli albero/i:** va rilevata l'altezza dell'albero e nel caso di più alberi l'altezza media degli individui valutati. Il valore viene espresso in metri.



- **Altezza del fusto castello/colletto:** questo dato è importante per calcolare il valore della CO<sub>2</sub> stoccata, e si riferisce all'altezza che va dal colletto al castello o punto di inserzione delle branche principali. Nel caso di conifere come abete o cedro è chiaro che va valutata in maniera attenta la conformazione dell'albero per definire in modo preciso questa dimensione. Il valore viene espresso in metri.
- **Diametro fusto dell'/gli albero/i al castello:** come per l'altezza va rilevato il diametro del fusto dell'esemplare, rilevato a 130 cm dal colletto. Nel caso di alberi organizzati va presa la media dei diametri degli esemplari valutati riferiti ad ogni singola specie. Il valore viene espresso in centimetri.





- **Profondità della/e chioma/e:** va rilevata l'altezza complessiva della chioma, nel caso di più esemplari va inserita la media delle altezze delle chiome riferite ad ogni singola specie valutata, il valore si esprime in metri.
- **Diametro della/e chioma/e:** stessa modalità della voce precedente ma riferita al diametro della chioma e alla media dei diametri nel caso di più esemplari valutati, viene espresso il valore in metri.

- **Indice di chioma attuale:** questo è un dato importante per il calcolo della CO<sub>2</sub> stoccata e della biomassa, si basa su una pubblicazione scientifica di Richard Birdsey (1992), che

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| Chioma con fusti secondari e ramificazione    | 1,882 |
| Chioma con branche sviluppate e rami diffusi  | 1,294 |
| Chioma con branche sviluppate e rami diradati | 1,044 |
| Chioma regolare                               | 0,882 |
| Chioma diradata                               | 0,676 |
| Chioma con branche senza rami                 | 0,588 |
| Chioma con branche capitozzate                | 0,471 |
| Chioma gravemente capitozzata                 | 0,294 |
| Chioma con rami e piccole branche             | 0,336 |

individua una relazione tra le varie parti dell'albero e il volume di CO<sub>2</sub> stoccata o biomassa permanente prodotta. Sono state individuate una serie di conformazioni della struttura dell'albero che, sulla base del volume del fusto e di un coefficiente moltiplicatore, calcola il volume del legno totale, includendo anche l'apparato radicale.





Chioma con branche capitozzate

Chioma con rami e piccole branche

Chioma gravemente capitozzata

- **Trasparenza:** questo è un dato che fa riferimento alla compattezza fogliare della chioma, ossia alla quantità di foglie per unità di superficie, viene semplificato con delle percentuali e dalla sua scelta dipendono le superfici attive della chioma.

| trasparenza chioma |         |
|--------------------|---------|
| elevata            | 50,00%  |
| significativa      | 70,00%  |
| discreta           | 80,00%  |
| media              | 85,00%  |
| scarsa             | 90,00%  |
| bassa              | 95,00%  |
| nulla              | 100,00% |



trasparenza bassa

trasparenza scarsa

trasparenza media



trasparenza  
discreta

trasparenza  
significativa

trasparenza  
elevata

- **Età attuale stimata:** definita in anni può essere stimata in modo non generico, basandosi su immagini e testimonianze, oppure definita in modo speditivo dal valutatore in base alla morfologia dell'esemplare.
- **Età attesa stimata:** è l'età che viene scelta dal valutatore e può definire sia l'aspettativa di vita dell'albero sia il tempo di ricon controllo del valore dell'albero o checkpoint di valutazione. Questo intervallo di tempo è alla base del calcolo del valore marginale e della convenienza di gestione.

Questi dati sono molto importanti perché rientrano tutti nelle formule di calcolo del valore sia attuale sia finale dell'infrastruttura verde. Il rilievo e l'inserimento deve essere attento in quanto ne deriva il grado di precisione e attendibilità della valutazione.

Il metodo ha una quantità di variabili da inserire elevata, che a loro volta singolarmente incidono limitatamente sul valore finale, pertanto un piccolo errore di valutazione non condiziona in modo significativo il risultato finale.

## 5. CALCOLO DELLE SUPERFICI ATTIVE DELLE CHIOME

Per superficie attiva della chioma si intende la superficie espressa in metri quadrati, potenzialmente attiva per l'abbattimento degli inquinanti e per l'assorbimento della CO<sub>2</sub> annua. Non è importante per il calcolo della CO<sub>2</sub> stoccata e dell'O<sub>2</sub> prodotto, in quanto si basano su altre formule.

La superficie calcolata è una superficie stimata, in quanto il valore della superficie fogliare è un calcolo molto complicato e che tiene in considerazione un numero di variabili nettamente superiore.

La formula di calcolo tiene in considerazione la superficie della forma della chioma, al netto della trasparenza rilevata dal valutatore.

$$\text{SUP ATTIVA CHIOMA} = \text{SUP FORMA} - \text{TRASPARENZA CHIOMA}$$

## 6. PARAMETRI ECONOMICI DEL BENE STIMATO

I parametri economici del bene stimato sono in parte stati già descritti nei capitoli precedenti, tra loro rientrano:

- ✓ il prezzo massimo di manutenzione standard
- ✓ il prezzo di un nuovo impianto
- ✓ il saggio critico
- ✓ il prezzo della biomassa

Le prime due voci sono già state ampiamente descritte nel paragrafo relativo al calcolo del valore materiale del bene. Come già scritto, si sottolinea che nello scegliere tali prezzi è sempre consigliabile eseguire un'analisi prezzi. Il metodo fornisce un foglio di calcolo al fine di poterli quantificare.

| ANALISI GIUSTIFICATIVA PREZZI UNITARI |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| VOCE                                  |  |  |  |  |  | C.A.                                                                                  |  |
| 101                                   |  |  |  |  |  | C.A.                                                                                  |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |
|                                       |  |  |  |  |  |                                                                                       |  |

Molto importante è la scelta del “tasso critico”, questo deriva come concezione dalle regole di matematica finanziaria, dove per capitalizzare o spostare nel tempo dei montanti si interviene con l'utilizzo di un saggio di attualizzazione o interesse.

In estimo, la definizione di saggio di interesse consiste nel prezzo pagato per usare una data somma che può essere riferita al denaro oppure riferita al tipo di capitale, indica anche quale può essere il flusso di denaro che scaturisce da un capitale sia somma che bene, e può anche indicare il livello di rischio del capitale o il livello di rendita dello stesso (capitalizzazione).

Il saggio critico del metodo AGEM è utilizzato quale indicatore della convenienza dell'investimento o anche quale indicatore di minor spesa per l'investimento.

In realtà il concetto che determina la scelta è contrario a quello classico, ossia la variazione del saggio in ascesa dipende, non dalla redditività dell'investimento o dal rischio che ne consegue, ma dalla qualità complessiva e dal livello di gestione che comporta una quantità minore di costi.

Per fare un esempio, pensiamo ad un albero in ambito urbano, di qualità fisiologica e strutturale ottimale, con un livello di manutenzioni molto basso.

Allo stesso tempo, pensiamo ad un albero fortemente capitozzato, con scarsa vigoria e che ha bisogno di potature continue perché va in conflitto con le infrastrutture urbane.

La domanda che si deve porre il tecnico è: *quale dei due è qualitativamente migliore e meno dispendioso economicamente?*

È chiaro che il primo albero in esempio ha meno spese ed una qualità complessiva migliore, quindi il suo saggio critico sarà appunto più alto rispetto al secondo, questo perché utilizzare un saggio più alto significa valorizzare l'esemplare valutato.

Anche il saggio critico è distinto per ambiti, in quanto l'importanza e l'utilità di un albero in ambito urbano è certamente maggiore rispetto a quella di un albero in ambito extraurbano, pertanto il valore economico è sicuramente a favore del primo ambito rispetto al secondo.

Di seguito sono elencati i saggi e i descrittori suddivisi per ambito territoriale:

| INDICATORE DI AMBITO URBANO                                               | tasso critico |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Albero di qualità complessiva non rilevante con livello di gestione alto  | 0,50%         |
| Albero di qualità complessiva non rilevante con livello di gestione medio | 1,00%         |
| Albero di qualità complessiva non rilevante con livello di gestione basso | 1,50%         |
| Albero di qualità complessiva rilevante con livello di gestione alto      | 2,00%         |
| Albero di qualità complessiva rilevante con livello di gestione medio     | 2,50%         |
| Albero di qualità complessiva rilevante con livello di gestione basso     | 3,00%         |

| INDICATORE DI AMBITO EXTRAURBANO                                          | tasso critico |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Albero di qualità complessiva non rilevante con livello di gestione alto  | 0,25%         |
| Albero di qualità complessiva non rilevante con livello di gestione basso | 0,50%         |
| Albero di qualità complessiva rilevante con livello di gestione alto      | 0,75%         |
| Albero di qualità complessiva rilevante con livello di gestione basso     | 1,00%         |

Come detto, è possibile notare che i saggi in ambito urbano sono più elevati rispetto ai saggi in ambito extraurbano.

L'efficacia e l'importanza di una infrastruttura verde in ambito urbano è certamente maggiore rispetto a quella in ambito extraurbano, dove affianco all'esemplare valutato ne troviamo altri di egual se non superiore valore.

## 7. PARAMETRI BIOMETRICI DEL BENE

Il metodo AGEM oltre a fornire il valore del bene, fornisce anche una serie di dati che vengono calcolati sulla base degli algoritmi già spiegati e che sono molto utili per una lettura completa dell'albero anche a livello fisiologico.

Questi dati sono comunque indispensabili per il calcolo dei valori parziali che determinano il valore ambientale totale del bene stimato.

Anche in questo caso si avranno parametri riferiti sia allo stato attuale sia a quello atteso.

I valori calcolati e restituiti dal metodo sono:

- ✓ **Volume totale del legno:** questo dato identifica il volume del legno sulla base delle dimensioni dell'albero inserite, è valutato sia il volume attuale sia quello atteso;
- ✓ **CO<sub>2</sub> totale stoccata:** questo dato è ottenuto da calcoli che convertono il volume del legno in quantità di CO<sub>2</sub> necessaria all'albero per dare la medesima quantità di biomassa; è valutata sia la quantità attuale sia quella attesa;
- ✓ **O<sub>2</sub> totale prodotto:** questo dato fa riferimento ai dati di stoccaggio della CO<sub>2</sub>, che saranno convertiti in moli equivalenti e che poi restituiranno il peso di O<sub>2</sub> prodotto e disponibile, è valutata sia la quantità attuale sia quella attesa;
- ✓ **Inquinanti abbattuti:** questo dato, calcolato in modo tabellare, fornisce i kg di inquinanti abbattuti e fa riferimento ai dati riportati sulle schede Qualiviva; è valutata sia la quantità attuale sia quella attesa;
- ✓ **Assorbimento della CO<sub>2</sub> annua:** non entra nel valore del bene ma è un'indicazione utile per le dinamiche gestionali, fa riferimento alle superfici fogliari attive calcolate in metri quadri e all'elaborazione dei dati di abbattimento annui presenti sulle schede Qualiviva, è valutata sia la quantità attuale sia quella attesa;

## 8. INDICI ATTUALI E INDICI ATTESI

Nello scegliere i descrittori da assegnare, il valutatore dovrà eseguire anche un minimo di indagine storica del bene e del luogo, soprattutto, sarà tenuto ad informarsi di eventuali vincoli di tutela che ricadano sia sull'area di radicamento sia sul bene valutato.

Nel caso di alberi organizzati, il valutatore dovrà ragionare su una visione di insieme sia a livello paesaggistico sia socio-culturale, ad esempio, se in un viale di 50 esemplari, uno solamente è particolarmente scadente, non può inficiare la valutazione di tutto il filare che deve essere visto come una singola infrastruttura verde.

Considerando che gli indici sono calcolati sulla base del valore materiale, essi, al massimo del valore attribuitogli, possono triplicare il valore iniziale del bene stimato.

Nelle tabelle di seguito possiamo vedere i descrittori e i valori che si sommano tra loro per quanto riguarda i due indici.

| TABELLA INDICE PAESAGGISTICO |      |                      |        |               |      |                         |      | VALORE MAX    | 1      |  |      |
|------------------------------|------|----------------------|--------|---------------|------|-------------------------|------|---------------|--------|--|------|
| monumentalità                |      | bellezza complessiva |        | dominanza     |      | tutela paesaggistica    |      | specie        |        |  |      |
| monumentale                  | 0,25 | elevata              | 0,2    | elevata       | 0,2  | area a tutela integrale | 0,25 | autoctona     | 0,1    |  |      |
| secolare                     | 0,15 | significativa        | 0,1    | significativa | 0,1  | area a tutela parziale  | 0,1  | ambientata    | 0,05   |  |      |
| adulta                       | 0,05 | intermedia           | 0,05   | intermedia    | 0,05 | area non tutelata       | 0,05 | non autoctona | 0,03   |  |      |
| giovane                      | 0    | irrilevante          | 0      | irrilevante   | 0    | area degradata          | 0    | infestante    | 0      |  |      |
| totale                       |      | 0,45                 | totale |               | 0,35 | totale                  |      | 0,4           | totale |  | 0,18 |

## 9. COSTO DELLA GESTIONE STRAORDINARIA

Il calcolo delle manutenzioni straordinarie è molto importante perché definisce il costo della gestione del bene, cioè quel costo che si dovrà sostenere per assicurare lo stato di salute dell'albero e la sicurezza dello stesso in ambito urbano, garantendo dei livelli di rischio tollerabili.

Il valore complessivo del costo di gestione straordinaria viene calcolato nel lasso di tempo che va dal momento della valutazione al checkpoint, gli

interventi si andranno a calcolare sia come costo sia come frequenza con cui dovranno essere eseguiti.

Tra gli interventi straordinari non sono comprese le potature, che sono considerate comunque interventi ordinari nonostante potrebbero essere interventi di carattere straordinario da un punto di vista tecnico.

Ipotizzando che un albero abbia necessità di una valutazione visiva di stabilità, da eseguire ogni tre anni, se l'intervallo di tempo tra il momento della valutazione e il checkpoint è di 15 anni, il totale del costo di questa voce sarà dato dal costo unitario moltiplicato per cinque, ossia moltiplicato per l'intervallo di tempo diviso la frequenza di intervento.

Nel caso in cui si stia valutando un'infrastruttura verde, il costo dell'intervento è contabilizzato come costo totale e non a singolo albero, questo perché di un'infrastruttura verde non tutti gli esemplari potrebbero aver bisogno degli stessi interventi, caso molto frequente ad esempio quando si parla di valutazione strumentali effettuate su un viale alberato.

| MANUTENZIONI STRAORDINARIE           |
|--------------------------------------|
| Valutazione visiva                   |
| Certificazione dello scavo           |
| Valutazione dendrodensimetrica       |
| Valutazione tomografica              |
| Valutazione meccanica a trazione     |
| Valutazione meccanica vibrazionale   |
| Consolidamenti in chioma             |
| Consolidamenti radicali              |
| Consolidamenti esterni               |
| Interventi sull'apparato radicale    |
| interventi sulle strutture esterne   |
| Dispositivi di riduzione del rischio |

## 10. VALUTAZIONI ECONOMICHE PARZIALI

Le valutazioni parziali in realtà sono il cuore dell'intera valutazione, in quanto, oltre a fornirci la valutazione finale, ci permettono di fare molti ragionamenti sulle dinamiche dell'albero, che andranno a condizionare anche le scelte di gestione.

Anche in questo caso abbiamo dei risultati analitici riferiti sia al momento di stima, ossia dei valori definiti "**attuali**", sia posticipati al checkpoint, quindi dei valori definiti "**attesi**".

I valori economici che possiamo ottenere sono:

- **Valore materiale:** questo valore è ottenuto sommando i costi di manutenzione standard con i costi di messa a dimora di una nuova alberatura, corrisponde all'investimento che dovremmo fare per ottenere nuovamente un'infrastruttura verde uguale a quella che stiamo valutando.
- **Valore della biomassa prodotta:** questo valore è la risultante del volume di legno che potremmo vendere come cippato.
- **Valore della CO<sub>2</sub> stoccata:** questo valore restituisce il valore complessivo e monetizzato dello stoccaggio di CO<sub>2</sub>.
- **Valore dell'O<sub>2</sub> prodotto:** questo valore, riferito alla CO<sub>2</sub> stoccata, monetizza la quantità di ossigeno ceduto completamente e a disposizione per altri processi biologici che, nel lungo periodo non sarà oggetto di processi ossidativi o eventuali combustioni di biomassa prodotti dall'esemplare stesso.
- **Valore inquinanti abbattuti:** questo valore indica la monetizzazione degli inquinanti abbattuti dalla chioma, pertanto il valore del servizio di filtraggio e purificazione dell'aria.
- **Valore ambientale:** questo valore è dato dalla somma dei tre valori precedenti, e indica il valore complessivo dei benefici ambientali prodotti dall'albero.
- **Valore paesaggistico:** questo valore monetizza la qualità dell'albero da un punto di vista paesaggistico.

- **Valore socio-culturale:** questo valore monetizza il servizio dell'albero svolto per la popolazione come elemento caratterizzante dell'ambiente urbano.
- **Valore ornamentale:** questo valore è ottenuto dalla somma del valore paesaggistico con quello socio-culturale.

Ricavare i valori parziali sia attuali che attesi, ci darà la possibilità di capire come l'albero sta lavorando in ambiente urbano. Ad esempio, un albero che nell'intervallo di tempo della gestione, mantiene pressoché costante il valore ambientale, significa che non è più nelle condizioni di svolgere quel servizio.

In questo caso, indipendentemente dal valore, se il nostro fine è quello di aumentare con un'infrastruttura verde la qualità dell'aria, la struttura soggetta a valutazione non assolve questo compito ed è possibile pensare ad una sostituzione.

## 11. CALCOLO FINALE DEI PARAMETRI ECONOMICI DELL'INFRASTRUTTURA VERDE

Queste voci vanno a concludere la valutazione, ossia sfruttano i calcoli effettuati fino ad ora per definire il valore dell'infrastruttura verde, sia essa un singolo esemplare o un insieme di esemplari organizzati ad esempio in un filare o una macchia.

Oltre al valore attuale, il dato molto interessante è quello della convenienza di gestione, che ci indica se la manutenzione che stiamo facendo è efficace o meno, e quindi, se gli investimenti potrebbero essere sfruttati per un impianto nuovo e più performante.

Le voci di calcolo che si ottengono sono le seguenti:

- **Valore attuale del bene:** è il valore economico-ambientale stimato dell'infrastruttura verde allo stato attuale.
- **Valore atteso del bene:** è il valore economico-ambientale stimato dell'infrastruttura verde al checkpoint individuato dal valutatore.
- **Incremento marginale del valore del bene:** Costituisce l'incremento di valore nell'intervallo di tempo della gestione ed è dato dalla differenza tra il valore atteso e quello attuale.

- **Costo della gestione straordinaria:** questo valore è l'investimento da sostenere per la gestione dell'esemplare nell'intervallo di tempo su cui si basa la stima.
- **Convenienza di gestione:** questo valore è calcolato sottraendo all'incremento marginale di valore del costo della gestione, e ci indica se in futuro è conveniente gestire l'infrastruttura verde e quindi mantenerla oppure al contrario procedere alla sostituzione.

La stima a questo punto è conclusa, il valutatore avrà ottenuto e restituito al gestore una serie di dati economici su cui effettuare delle proposte di pianificazione e gestione del bene valutato. Questi dati, attualmente poco utilizzati nella programmazione degli interventi sul verde, possono invece essere utili per la redazione del censimento del verde e delle infrastrutture verdi, per la stesura dei piani del verde e anche le semplici richieste di abbattimento di un albero.

Integrare una qualsiasi relazione tecnica che tratta di infrastrutture verdi, con uno studio economico che ha delle caratteristiche programmatiche, rende, il contributo fornito dal tecnico incaricato estremamente professionalizzante e soprattutto con standard qualitativi molto elevati.

Il metodo nella sua complessità può essere facilmente standardizzato con un semplice file Excel oppure, il tecnico, può sfruttare la piattaforma informatica messa a disposizione, che permette di eseguire una valutazione in pochi minuti, pur mantenendo inalterati gli standard di calcolo.

## CAPO III – VARIANTI E PROSPETTIVE DEL METODO AGEM

### 12. ALTRE POSSIBILITA' DI CALCOLO ESTIMATIVO

Il metodo, oltre a fornire il valore del bene e la sua eventuale convenienza di gestione, come detto in precedenza, permette di ottenere altre valutazioni che rientrano nello studio economico delle infrastrutture verdi, come ad esempio la perdita di valore che si ha per via di abbattimenti inopportuni, oppure interventi di potatura depauperanti.

#### a. CALCOLO DEL DANNO DA POTATURE DEPAUPERANTI

Prendiamo come esempio un filare alberato ben strutturato di venti tigli che, dall'oggi al domani, si ritrova completamente capitozzato. Il metodo AGEM permette di calcolare la perdita di valore del bene, andando a valutare il bene con il valore attuale prima dell'intervento di capitozzatura e con il valore atteso dopo la capitozzatura.

| DATI DENDROMETRICI DEL BENE                                     |                               |                      |         |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|---------|
| Specie                                                          | Tilia cordata                 | ambito territoriale: | urbano  |
| Complesso arboreo                                               | alberi organizzati            | Forma dominante:     | sfera   |
| Numero di individui                                             |                               |                      | 20      |
| Variazione delle dimensioni nel tempo                           |                               | Attuali              | Attese  |
| Altezza dell'/gli albero/i (m)                                  |                               | 12,00                | 8,00    |
| Altezza del fusto colto/castello (m)                            |                               | 7,00                 | 7,00    |
| Diametro del fusto a 130 cm dell'/gli albero/i (cm)             |                               | 65,00                | 65,00   |
| Profondità della/e chioma/e (m)                                 |                               | 8,00                 | 4,00    |
| Diametro della/e chioma/e (m)                                   |                               | 8,00                 | 4,00    |
| Indice chioma attuale                                           | Chioma regolare               |                      | 0,882   |
| trasparenza attuale                                             | bassa                         |                      | 95,00%  |
| indice chioma atteso                                            | Chioma gravemente capitozzata |                      | 0,294   |
| trasparenza attesa                                              | elevata                       |                      | 50,00%  |
| Età attuale stimata                                             |                               |                      | 60      |
| Età attesa stimata                                              |                               |                      | 60      |
| CALCOLO DELLE SUPERFICI ATTIVE DELLE CHIOME                     |                               |                      |         |
| Superficie attuale della chioma o delle chiome complessive (mq) |                               |                      | 3818,24 |
| Superficie attesa della chioma o delle chiome complessive (mq)  |                               |                      | 502,40  |

Dai dati raccolti si nota una forte riduzione della chioma e una perdita sostanziale sia del volume di legno sia della chioma attiva.

Inoltre, si nota dall'inserimento dei dati che vi è una diminuzione dell'altezza, e del volume della chioma, un diverso indice di chioma che passa da regolare a gravemente capitozzato.

| PARAMETRI BIOMETRICI DEL BENE                                |  |          |
|--------------------------------------------------------------|--|----------|
| Volume del legno totale attuale (mc)                         |  | 87,39    |
| Volume del legno totale atteso (mc)                          |  | 60,08    |
| CO2 totale stoccata attuale (Kg)                             |  | 74278,47 |
| O2 prodotto netto stimato attuale (Kg)                       |  | 48618,64 |
| Inquinanti abbattuti attuali (Kg)                            |  | 218,880  |
| CO2 totale stoccata attesa (Kg)                              |  | 51071,38 |
| O2 prodotto netto stimato atteso (Kg)                        |  | 33428,54 |
| Inquinanti abbattuti attesi (Kg)                             |  | 28,800   |
| Valore attuale stimato dell'assorbimento della CO2/anno (Kg) |  | 6555,46  |
| Valore atteso stimato dell'assorbimento della CO2/anno (Kg)  |  | 862,56   |

Notiamo, che a seguito della capitozzatura, il bene ha una riduzione drastica della quantità di CO<sub>2</sub> stoccata e in automatico di O<sub>2</sub> prodotto.

Anche la quantità di CO<sub>2</sub> assorbita all'anno diminuisce drasticamente.

Come comprensibile, sia gli indici paesaggistici, sia quelli socio-culturali si modificheranno e quindi anche questi valori risentiranno dell'intervento errato.

| INDICI ATTUALI                        |                       |             |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------|
| CALCOLO INDICE PAESAGGISTICO          |                       |             |
| Monumentalità della struttura         | adulta                | 0,05        |
| Bellezza complessiva                  | significativa         | 0,10        |
| Dominanza sul paesaggio               | intermedia            | 0,05        |
| Livello di tutela paesaggistica       | area non tutelata     | 0,05        |
| Caratteristiche della specie          | autoctona             | 0,10        |
| <b>TOTALE INDICE</b>                  |                       | <b>0,35</b> |
| CALCOLO INDICE SOCIO-CULTURALE        |                       |             |
| Livello di fruibilità del bene        | piena                 | 0,20        |
| Rilevanza storica del sito            | media                 | 0,10        |
| Rilevanza storica del bene            | media                 | 0,10        |
| tutela del bene                       | parzialmente tutelato | 0,10        |
| Rarità del bene                       | media                 | 0,10        |
| <b>TOTALE INDICE</b>                  |                       | <b>0,60</b> |
| DEPREZZAMENTI                         |                       |             |
| Livello di manutenzioni extrastandard | nullo                 | 0,00%       |
| Stato di salute generale              | buono                 | 10,00%      |
| Livello di rischio                    | tollerabile           | 10,00%      |

| INDICI ATTESI                         |                        |             |
|---------------------------------------|------------------------|-------------|
| CALCOLO INDICE PAESAGGISTICO          |                        |             |
| Monumentalità della struttura         | adulta                 | 0,05        |
| Bellezza complessiva                  | irrilevante            | 0,00        |
| Dominanza sul paesaggio               | irrilevante            | 0,00        |
| Livello di tutela paesaggistica       | area non tutelata      | 0,05        |
| Caratteristiche della specie          | autoctona              | 0,10        |
| <b>TOTALE INDICE</b>                  |                        | <b>0,20</b> |
| CALCOLO INDICE SOCIO-CULTURALE        |                        |             |
| Livello di fruibilità del bene        | piena                  | 0,20        |
| Rilevanza storica del sito            | media                  | 0,10        |
| Rilevanza storica del bene            | media                  | 0,10        |
| Livello di tutela del bene            | parzialmente tutelato  | 0,10        |
| Rarità del bene                       | bassa                  | 0,00        |
| <b>TOTALE INDICE</b>                  |                        | <b>0,50</b> |
| DEPREZZAMENTI                         |                        |             |
| Livello di manutenzione extrastandard | superiore              | 10,00%      |
| Stato di salute generale              | scarso                 | 25,00%      |
| Livello di rischio                    | largamente accettabili | 0,00%       |

Inoltre, si andranno a modificare anche gli aggiustamenti in modo anche positivo, ad esempio il livello di rischio passa da tollerabile, magari perché l'area è molto vulnerabile, a largamente

accettabile in quanto un albero capitozzato nel breve periodo è sicuramente meno rischioso anche per l'effetto di riduzione dell'area di contatto con il bersaglio.

Proprio nelle valutazioni economiche parziali si possono fare molti ragionamenti e dimostrare quanto, a livello economico, è deleterio un intervento di capitozzatura.

| VALUTAZIONI ECONOMICHE PARZIALI              |             |
|----------------------------------------------|-------------|
| VALORI PARZIALI ATTUALI                      |             |
| Rata ammortamento annuo manutenzione attuale | € 524,76    |
| Valore di ricostruzione attuale              | € 61.004,05 |
| Valore della biomassa prodotta attuale       | € 3.565,37  |
| Valore della CO2 stoccata attuale            | € 48.281,01 |
| Valore del O2 prodotto totale attuale        | € 21.878,39 |
| Valore inquinanti abbattuti attuali          | € 2.407,68  |
| Valore ambientale attuale                    | € 72.567,07 |
| Valore paesaggistico attuale                 | € 22.599,29 |
| Valore socio-culturale attuale               | € 38.741,65 |
| Valore ornamentale totale attuale            | € 61.340,94 |
| VALORI PARZIALI ATTESI                       |             |
| Rata ammortamento annuo manutenzione attesa  | € 524,76    |
| Valore di ricostruzione atteso               | € 49.565,79 |
| Valore della biomassa prodotta attesa        | € 2.451,43  |
| Valore della CO2 assimilata totale attesa    | € 33.196,40 |
| Valore del O2 prodotto totale atteso         | € 15.042,84 |
| Valore inquinanti abbattuti attesi           | € 316,80    |
| Valore ambientale atteso                     | € 48.556,04 |
| Valore paesaggistico atteso                  | € 10.403,44 |
| Valore socio-culturale atteso                | € 26.008,61 |
| Valore ornamentale totale atteso             | € 36.412,05 |

Come si nota, il valore materiale del bene varia esclusivamente perché si sono modificati i coefficienti di aggiustamento, infatti, la rata di ammortamento annuo della ricostruzione rimane identica.

Il dato sensibile è quello del valore ambientale, che in assoluto è la perdita di valore maggiore, nonostante in percentuale diminuisca meno del valore paesaggistico che invece si dimezza.

Il valore socio-culturale ha una diminuzione ma in maniera meno marcata rispetto agli altri due. Verificando i dati complessivi, il filare di venti tigli, in buona salute e con chiome regolari, a seguito di una capitozzatura, ha ridotto il suo valore di una cifra poco meno inferiore al 30%.

| <b>CALCOLO FINALE DEI PARAMETRI ECONOMICI DELL'INFRASTRUTTURA</b> |                     |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Valore attuale del bene</b>                                    | <b>€ 198.477,43</b> |
| <b>Valore atteso del bene</b>                                     | <b>€ 136.985,30</b> |
| <b>Incremento marginale del valore del bene</b>                   | <b>-€ 61.492,12</b> |
| <b>Costo della gestione straordinaria</b>                         | <b>€ 0,00</b>       |
| <b>Convenienza di gestione</b>                                    | <b>-€ 61.492,12</b> |

La perdita di valore è già di per sé un danno alla collettività, pertanto a tale scopo può prevedere un risarcimento e comunque la segnalazione di una condotta non adeguata del bene pubblico.

#### b. CALCOLO DEL DANNO DA ABBATTIMENTI IMMOTIVATI

Per il calcolo del danno da abbattimenti immotivati, occorre semplicemente calcolare il valore dell'albero e su quel valore ragionare per capire cosa si è perso e cosa è rimasto.

Il metodo AGEM calcola il costo di ricostruzione, questo è sicuramente un costo che si dovrà sostenere per ripristinare il bene ed equivale ad un danno.

Valori che non perderemo a seguito di un abbattimento insensato è sicuramente quello della biomassa e quello relativo all'abbattimento degli inquinanti, che è già stato sfruttato.

Al contrario valori come lo stoccaggio della CO<sub>2</sub> e la produzione di O<sub>2</sub>, al momento dell'abbattimento, rientrando in circolo, e saranno persi per sempre.

Nel caso di un taglio di 60 anni, in buone condizioni, il suo valore è di 30.574,65 €, quello che il tecnico andrà a fare, è osservare le valutazioni parziali.

| VALORI PARZIALI ATTUALI                      |             |
|----------------------------------------------|-------------|
| Rata ammortamento annuo manutenzione attuale | € 88,55     |
| Valore di ricostruzione attuale              | € 14.025,87 |
| Valore della biomassa prodotta attuale       | € 203,74    |
| Valore della CO2 stoccata attuale            | € 2.758,91  |
| Valore del O2 prodotto totale attuale        | € 1.250,19  |
| Valore inquinanti abbattuti attuali          | € 240,77    |
| Valore ambientale attuale                    | € 4.249,88  |
| Valore paesaggistico attuale                 | € 4.268,88  |
| Valore socio-culturale attuale               | € 7.826,28  |
| Valore ornamentale totale attuale            | € 12.095,17 |

In rosso sono considerate le perdite che si sono concretizzate dopo l'abbattimento, in verde invece sono evidenziate i benefit rimasti e infine, in grigio scuro, i valori che non ci interessano. In questo caso, a seguito dell'abbattimento, sarà rimasto in essere il valore della biomassa e il servizio di abbattimento degli inquinanti, mentre in rosso tutte le perdite.

Nel complesso un abbattimento insensato, in questo caso studio, ha cagionato un danno complessivo di 30.130,13 €.

#### C. SCELTA DELLA SPECIE PIÙ EFFICACE

È possibile valutare quale specie è più efficace e performante in un determinato contesto urbano, in cui si prevede di dover eseguire una sostituzione.

Il concetto di valutazione preventiva, che vincola la scelta della specie, risulta molto interessante in quanto ci permette di ottenere dati oggettivi che favoriscono la scelta di una specie rispetto ad un'altra.

In questo caso sarà sufficiente eseguire una valutazione per ogni specie andando ad analizzare i dati relativi ai valori economici parziali, interpretando le dinamiche che una specie, piuttosto che un'altra, presenta nel suo essere albero in contesto urbano.

L'esempio di seguito riportato, presenta il confronto tra la scelta di inserire il Pinus pinea oppure quella di inserire il Ginkgo biloba, messe a dimora nel medesimo luogo e nella prospettiva dei futuri 40 anni.

|                                                     |                 |                      |               |
|-----------------------------------------------------|-----------------|----------------------|---------------|
| Specie                                              | Pinus pinea     | ambito territoriale: | urbano        |
| Complesso arboreo                                   | albero singolo  | Forma dominante:     | cilindro      |
| Numero di individui                                 | 1               |                      |               |
| <b>Variazione delle dimensioni nel tempo</b>        |                 | <b>Attuali</b>       | <b>Attese</b> |
| Altezza dell'/gli albero/i (m)                      |                 | 12,00                |               |
| Altezza del fusto colletto/castello (m)             |                 | 8,00                 |               |
| Diametro del fusto a 130 cm dell'/gli albero/i (cm) |                 | 65,00                |               |
| Profondità della/e chioma/e (m)                     |                 | 5,00                 |               |
| Diametro della/e chioma/e (m)                       |                 | 8,00                 |               |
| Indice chioma attuale                               | Chioma regolare |                      | 0,882         |
| trasparenza attuale                                 | scarsa          |                      | 90,00%        |
| <b>Valore attuale del bene</b>                      |                 | <b>€ 20.822,78</b>   |               |

|                                                     |                 |                      |               |
|-----------------------------------------------------|-----------------|----------------------|---------------|
| Specie                                              | Ginkgo biloba   | ambito territoriale: | urbano        |
| Complesso arboreo                                   | albero singolo  | Forma dominante:     | cilindro      |
| Numero di individui                                 | 1               |                      |               |
| <b>Variazione delle dimensioni nel tempo</b>        |                 | <b>Attuali</b>       | <b>Attese</b> |
| Altezza dell'/gli albero/i (m)                      |                 | 12,00                |               |
| Altezza del fusto colletto/castello (m)             |                 | 10,00                |               |
| Diametro del fusto a 130 cm dell'/gli albero/i (cm) |                 | 70,00                |               |
| Profondità della/e chioma/e (m)                     |                 | 10,00                |               |
| Diametro della/e chioma/e (m)                       |                 | 7,00                 |               |
| Indice chioma attuale                               | Chioma regolare |                      | 0,882         |
| trasparenza attuale                                 | scarsa          |                      | 90,00%        |
| <b>Valore attuale del bene</b>                      |                 | <b>€ 30.574,71</b>   |               |

Inseriti i dati, sarà ora possibile iniziare a fare le prime valutazioni, da una prima analisi esclusivamente sul valore del bene, si evince che nel complesso il Ginkgo biloba, presenta un valore finale superiore al Pinus pinea per un buon 30%.

Molto interessante è analizzare il report dei valori parziali:

| VALORI PARZIALI Pinus pinea                  |            |
|----------------------------------------------|------------|
| Rata ammortamento annuo manutenzione attuale | € 114,79   |
| Valore di ricostruzione attuale              | € 9.203,03 |
| Valore della biomassa prodotta attuale       | € 215,72   |
| Valore della CO2 stoccata attuale            | € 2.921,20 |
| Valore del O2 prodotto totale attuale        | € 1.323,73 |
| Valore inquinanti abbattuti attuali          | € 95,04    |
| Valore ambientale attuale                    | € 4.339,98 |
| Valore paesaggistico attuale                 | € 2.354,69 |
| Valore socio-culturale attuale               | € 4.709,37 |
| Valore ornamentale totale attuale            | € 7.064,06 |

| VALORI PARZIALI Ginko biloba                 |             |
|----------------------------------------------|-------------|
| Rata ammortamento annuo manutenzione attuale | € 114,79    |
| Valore di ricostruzione attuale              | € 13.450,58 |
| Valore della biomassa prodotta attuale       | € 312,73    |
| Valore della CO2 stoccata attuale            | € 4.234,88  |
| Valore del O2 prodotto totale attuale        | € 1.919,02  |
| Valore inquinanti abbattuti attuali          | € 335,02    |
| Valore ambientale attuale                    | € 6.488,92  |
| Valore paesaggistico attuale                 | € 3.440,83  |
| Valore socio-culturale attuale               | € 6.881,65  |
| Valore ornamentale totale attuale            | € 10.322,48 |

Come accennato il costo di ricostruzione è lo stesso ma il Ginko biloba ha un valore maggiore in quanto tendenzialmente ha un valore inferiore dei coefficienti di aggiustamento, di norma è una specie più sicura e con meno rischi rispetto al pino.

Il livello di stoccaggio di CO<sub>2</sub> e produzione di O<sub>2</sub> risulta migliore per il ginko, pertanto anche da un punto di vista ambientale è più performante.

A livello paesaggistico e socio culturale il Ginko biloba e il Pinus pinea sono relativamente simili, i valori si differenziano per un maggior valore materiale del Ginko già in partenza.

Pertanto, se dovessimo scegliere tra mettere a dimora il Ginko biloba, piuttosto che il Pinus pinea, la valutazione economica ci dice che il ginko ha una migliore resa ambientale e tendenzialmente un valore più elevato, imputabile a un minor valore di deprezzamento. Questo approccio, ci permette di confrontare più specie tra loro, e scegliere quindi quella che risponde maggiormente alla nostra idea di progetto.

#### d. CALCOLO DEL VALORE AFFETTIVO

Il valore affettivo di un bene è un valore difficile da stimare ed è complicato tradurlo in termini monetari.

Il requisito che può caratterizzare il valore affettivo è quello che un bene, anche se non conveniente da gestire, è comunque mantenuto perché ci sarà chi è disposto a spendere delle somme di denaro, nonostante queste non si traducano in un tornaconto positivo nei riguardi del valore finale del bene.

Dando un'altra lettura possiamo pensare che, in presenza di una convenienza di gestione negativa di un'infrastruttura verde, ossia con dei costi maggiori rispetto all'incremento di valore, ci sia qualcuno che è disposto a sostenere queste somme di denaro pur sapendo di perderle.

Di norma gli investimenti vengono fatti perché producano una rendita puramente economica, e non è ragionevole investire in un bene, un progetto o un'azienda che fa perdere denaro, tranne nel caso in cui, pur non fruttando in termini economici, sia appagante in termini emotivi. Da qui la consapevolezza che il valore affettivo è legato in termini economici alla convenienza di gestione negativa, ossia a quel denaro che non fruttava alcuna resa ma che può essere speso esclusivamente per motivi etici, affettivi o emozionali.

In realtà però, una convenienza negativa, non può indicare esclusivamente un livello di valore affettivo, ad esempio, un albero la cui convenienza di gestione è pari a -10.000 €, sarà sostituito perché nessuno è disposto a spendere quella cifra per mantenerlo.

Se però, per ipotetici motivi, il costo di gestione si riesca ad abbassare raggiungendo quota - 5.000 € (per esempio tollerando il rischio) e si trovasse qualcuno disposto a pagare quella cifra per mantenere l'esemplare, a questo punto avremmo trovato e definito il valore affettivo di quel bene, come è vero anche il contrario, ovverossia se aumentasse a -15.000 € e si trovasse chi è disposto a pagare quella somma per mantenere quel bene, avremmo identificato un nuovo livello del valore affettivo.

In conclusione, si può considerare la convenienza di gestione negativa il valore affettivo necessario di un bene, che prende forma e viene confermato solo nel caso in cui qualcuno sia disposto a spendere quella cifra per mantenere il bene stesso.

### **13. LIMITI APPLICATIVI DEL METODO**

Il metodo AGEM, essendo sperimentale e di recente applicazione, ha bisogno di aggiornamenti che saranno determinati anche sulla base dei dati raccolti dal confronto tra i valutatori che lo applicano su esperienze lavorative e tecniche.

Il limite principale rimane quello di poter confrontare il valore ottenuto con un valore reale di mercato, suffragato da uno scambio di beni con somme di denaro, come avviene ad esempio per le abitazioni, e ad oggi, rimane un'ipotesi alquanto utopica.

Quello che quindi dà credibilità alla stima, non è il valore assoluto finale, ma la logica con cui questo valore viene calcolato, la radice e l'attendibilità dei valori economici scelti e l'accuratezza con cui vengono calcolate tutte le possibili variabili che caratterizzano la stima.

Pertanto, i limiti più evidenti sono le approssimazioni, come ad esempio quelle apportate nell'inserimento dei dati, oppure il reperimento dei dati stessi che spesso sono tabellari e non appoggiati a studi scientifici, come ad esempio la densità del legno delle varie specie o l'abbattimento degli inquinanti.

A differenza però degli altri metodi, il metodo AGEM cerca di esprimere una logica estimativa tradizionale e utilizzata da decenni, perseguendo il calcolo analitico piuttosto che parametrico.

Inoltre, ad oggi è l'unico metodo standardizzato che permette di calcolare la convenienza di gestione di un'infrastruttura verde e che allo stesso tempo calcola un valore ambientale prossimo alla realtà e completamente analitico.

Nel complesso il metodo segue un approccio basato su regole estimative fondamentali, infatti, dapprima determinare il valore capitale, ipotizzato in condizioni ordinarie, ed esegue poi le eventuali aggiunte e detrazioni, singolarmente valutabili, per riportarlo nelle condizioni specifiche del bene e del momento di stima.

#### **14. PROSPETTIVE FUTURE DEL METODO**

Come accennato precedentemente, il metodo ha come obiettivo futuro quello di affinare sempre più le procedure di calcolo, cercando di rendere la metodologia sempre più analitica e suffragata da basi scientifiche, pubblicazioni e sperimentazioni.

A tale scopo, oltre all'esigenza di fornire un servizio utile e rapido a chi utilizza il metodo, si è creato un portale che permette di salvare esclusivamente i calcoli, mantenendo un ottimo livello della privacy.

Il portale infatti permette di salvare le schede di valutazione ed eseguire i calcoli molto complessi in pochi minuti, ottenendo così dei risultati pressoché istantanei.

La raccolta dati permetterà quindi di avere una base su cui iniziare a fare statistica, volta appunto al miglioramento del metodo e alla definizione delle dinamiche di valutazione del verde urbano.

Altra prospettiva importante, il contatto diretto con il mondo accademico (Università di Bologna – Prof. Maurizio Canavari), per promuovere tesi di laurea sperimentali sul metodo.

#### **15. CONCLUSIONI**

Le nuove frontiere della valutazione degli alberi in ambito urbano aprono le porte all'inserimento di nuovi dati e nuove metodologie per gestire a pieno un bene importante e

fondamentale per la collettività, tra queste, anche la valutazione del valore economico e ambientale del verde.

Le metodologie impiegate per definire il valore di un albero, sono diverse, alcune utilizzate anche da parecchio tempo, basate soprattutto su metodi parametrici. Purtroppo, i dati forniti dai diversi metodi a volte discostano anche sostanzialmente l'uno dall'altro in termini propriamente economici, gettando in un caos abbastanza frequente chi si trova a giudicare ad esempio due perizie sullo stesso esemplare.

Molta confusione viene fatta perché la scelta del numero e del peso dei parametri è molto soggettiva e quindi, anche a seconda del risultato che si vuole raggiungere i valori ottenuti possono cambiare drasticamente, utilizzando anche lo stesso metodo.

C'è da evidenziare che la maggior parte dei metodi classici utilizzati fino ad oggi, non tengono conto del valore ambientale del bene, quindi di quegli aspetti legati alla funzione ecologica dell'infrastruttura verde o del singolo albero.

Con il metodo AGEM si è cercato di dare risposta a due aspetti sostanziali, il primo riguarda la conoscenza del valore patrimoniale che dobbiamo gestire e che può influire nelle scelte di gestione, il secondo invece riguarda la convenienza o meno di continuare a gestire un determinato patrimonio in funzione delle risorse a disposizione.

Inoltre, il metodo AGEM permette anche di risarcire, o per lo meno quantificare i danni e le somme che si perdono con interventi sbagliati e non idonei al bene che si gestisce.

In ambito urbano, se si vuol ottimizzare la programmazione degli interventi, rendendola mirata ed efficiente, non è possibile agire senza considerare gli aspetti economici come la convenienza di continuare a gestire o sostituire un'infrastruttura verde.

Attualmente, nonostante da parte dell'opinione pubblica vi sia un costante incremento della sensibilità verso il verde urbano, vi è di contro una continua riduzione degli investimenti sul verde, per cui le risorse a disposizione delle amministrazioni e dei vari enti sono sempre molto esigue, rendendo complicata la gestione di un patrimonio arboreo che mostra segni di scarsa cura e a volte, condizioni di sicurezza limitate.

In ogni modo, il dato economico per quanto oggettivo sia, come tutti i dati che caratterizzano una programmazione, non deve essere perentorio, ma deve

3992288883subordinarsi ad un ragionamento complessivo, quindi nessuna decisione va presa in modo superficiale o affidandosi a singoli valori.

Il valore economico di un'infrastruttura verde fa parte del ventaglio di dati che rende sempre più efficace ed efficiente la pianificazione, la programmazione e la gestione del verde urbano.