

IACOPO BERNETTI (*) - MARINA VISCIANO (*)^(°)

UNO SCENARIO DI (MULTI)VALORIZZAZIONE DEL BOSCO DI MONTIONI ⁽¹⁾

(*) Università degli Studi di Firenze.

(°) Autore corrispondente; marina.visciano@unifi.it

La ricerca ha come area di studio la foresta di Montioni, posta in prossimità della città di Follonica (GR). L'indagine si è focalizzata sull'individuazione delle principali vocazioni del complesso forestale e del suo intorno attraverso l'utilizzo dell'analisi multicriteria applicata ai Servizi Ecosistemici (SE) (Millenium Ecosystem Assessment, 2005) e al patrimonio edilizio pubblico, con l'obiettivo di redigere uno scenario progettuale capace di valorizzare la risorsa bosco dal punto di vista naturalistico, turistico ed energetico.

Parole chiave: servizi ecosistemici; analisi multicriteria; silvomuseo.

Key words: ecosystem services; multicriteria analysis; silvomuseum.

Citazione: Bernetti I., Visciano M., 2019 - *Uno scenario di (multi) valorizzazione del bosco di Montioni.* L'Italia Forestale e Montana, 74 (5): 287-300. <https://doi.org/10.4129/ifm.2019.5.03>

1. INTRODUZIONE

La ricerca proposta si basa sull'importanza dell'aspetto multifunzionale del territorio e sulla sua capacità di fornire diversi tipi di benefici (ambientali, protettivi, ricreativi, etc.). A tal riguardo, "avere una buona dotazione di Servizi Ecosistemici significa avere una maggior 'ricchezza' pro-capite in termini di Capitale Naturale, ma anche una minore vulnerabilità e minori tempi di resilienza del sistema ambientale con una sua maggiore salute" (Santolini *et al.*, 2011). Per la valorizzazione di questa ricchezza, intesa in termini di funzioni, servizi e benefici dati dall'ambiente è ritenuto necessario ampliare il campo della ricerca riguardante i metodi di individuazione, analisi e valutazione dei Servizi Ecosistemici, puntando così ad approcci sempre più innovativi alla pianificazione, progettazione e gestione forestale e rurale.

L'obiettivo finale dello studio è quello di costruire uno scenario progettuale strutturato su tre assi principali, quello naturalistico, quello turistico e quello

¹ Il contributo è stato presentato nella sessione poster del IV Congresso Nazionale di Selvicoltura, Torino, 5-9 novembre 2018.

energetico, che trovano il loro punto di unione e complementarità nell'ipotesi di istituire nel cuore del bosco un silvomuseo.

2. L'AREA DI STUDIO

Il complesso di Montioni si presenta come una matrice boschiva continua di circa 8.800 ha le cui superfici forestali sono prevalentemente costituite da "leccete (e dai suoi stadi di degradazione) nei versanti meridionali, e da cerrete in quelli settentrionali e negli impluvi" (Regione Toscana, 2009). In particolare sono presenti i seguenti tipi vegetazionali: boschi di sclerofille sempreverdi; misti di sclerofille sempreverdi e latifoglie decidue; boschi a dominanza di latifoglie decidue termofile; cerrete; misti di latifoglie decidue e conifere; pinete pure o miste (Regione Toscana, 2009).

La posizione geografica, la conformazione e la vocazione mineraria della foresta di Montioni hanno permesso all'uomo di sviluppare nel tempo un ampio ventaglio di fruizioni del bosco, creando relazioni sinergiche con la città. Il bosco infatti, non solo era ricco di allume, ma ha storicamente ricoperto un ruolo centrale per l'approvvigionamento energetico necessario al funzionamento della Fonderia Ex-Ilva presente a Follonica (Caramassi e Saragosa, 1990). Il complesso ospita oggi numerose testimonianze della presenza umana, un patrimonio storico, culturale e archeologico che, insieme al patrimonio naturalistico costituiscono la vera ricchezza del luogo. La storica versatilità di utilizzo della foresta di Montioni denota un'elevata predisposizione alla possibilità di incrementare la sua multifunzionalità territoriale.

3. IL METODO: LA VALUTAZIONE MULTICRITERIA DEL PATRIMONIO TERRITORIALE

3.1 *Ricognizione della letteratura esistente*

Per la definizione del metodo ritenuto più idoneo a raggiungere gli obiettivi prefissati in questa parte della ricerca, è stata prima curata una ricognizione di alcuni possibili modelli di individuazione delle vocazioni del territorio agricolo-forestale. I principali modelli analizzati sono stati la zonizzazione funzionale, la valutazione monetaria e la valutazione multicriteria.

Il primo metodo è stato escluso poiché, sebbene fornisca una semplificazione a livello gestionale, è stato considerato rigido - e in parte superato - in quanto non permette un'elasticità gestionale delle risorse. La visione funzionale del territorio, all'origine concepita con un'idea protezionistica dei beni ambientali, viene sopraggiunta negli ultimi anni da una visione del territorio come ecosistema integrato uomo-natura (Migliorini *et al.*, 1999). Tale concezione ne permette forme di pianificazione e gestione in una visione d'insieme.

Il secondo modello, con cui si valuta il Valore Economico Totale (TEV) (Freeman, 1993; Merlo e Croitoru, 2005; Dziejewska *et al.*, 2009) traduce in

termini monetari i benefici ed i valori di utilità sociale del bosco. Tra gli aspetti più rilevanti di questo tipo di valutazione vi è la possibilità di capire come indirizzare le risorse finanziarie a fini gestionali e progettuali del territorio d'indagine. Nel caso della valutazione dei beni ambientali, però, questo tipo di approccio presenta delle difficoltà per la loro utilità di natura pubblica. Tale approccio metodologico, sebbene si fondi sull'idea di integrazione delle risorse, è stato considerato quindi maggiormente efficace in contesti territoriali ben più ampi di quello di Montioni, per esempio ad una scala regionale, ed è stato quindi ritenuto poco applicabile all'area di studio.

La ricerca si è avvalsa quindi del terzo metodo. L'Analisi Multi Criterio (AMC) è un tipo di strumento che vede l'oggetto di studio attraverso una lente 'caleidoscopica' che permette la valutazione di una pluralità di aspetti caratterizzati da una molteplicità di criteri (talvolta conflittuali). Si basa pertanto su un "atteggiamento integrativo fondato sul riconoscimento di una rete di risorse complementari a quelle naturali da organizzare in modo unitario tramite una ricerca di compatibilità tra tutela delle risorse e usi possibili" (Migliorini *et al.*, 1999). Tale metodologia è stata utilizzata sia per lo studio dei servizi ecosistemici che per la valutazione del patrimonio edilizio pubblico dell'area di studio.

L'analisi segue uno schema ad albero e si struttura principalmente in tre macro-fasi:

- 1) individuazione delle possibili vocazioni dell'oggetto di studio;
- 2) definizioni degli 'strumenti', nonché la scelta dei criteri di valutazione delle vocazioni e definizione dei relativi metodi;
- 3) valutazione dei criteri secondo una scala di valori predefinita. Le vocazioni dell'oggetto di studio vengono infine calcolate con la media aritmetica o ponderata dei valori attribuiti ad ogni specifico criterio.

I risultati che ne derivano sono dei valori differenziati (multipli) che ne definiscono il carattere multidimensionale ed integrato.

3.2 *La valutazione dei Servizi Ecosistemici del bosco e delle aree di prossimità*

La presente valutazione è stata applicata sia al territorio forestale specifico di Montioni che a quello rurale compreso tra il bosco e la città di Follonica. L'estensione della valutazione al di fuori del perimetro del Parco è stata ritenuta utile - se non necessaria - in vista di un progetto di riconnessione tra il bosco periurbano e la città, dove la fascia agricola ha una funzione-filtro in cui si instaurano le principali relazioni tra la città e il bosco.

La base dati su cui è stato possibile effettuare l'analisi multicriterio si è basata su fonti di varia natura: per il territorio forestale è stata utilizzata la suddivisione particellare del Piano di Gestione Forestale della Regione Toscana, implementato delle parti mancanti tramite la consultazione di un esperto di fotointerpretazione². Per quanto riguarda la fascia agricola di prossimità, invece, è stata svolta

² Dott.ssa Patrizia Rossi, Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze. Via San Bonaventura 13, 50145 Firenze.

una suddivisione interpretativa del territorio in agro-eco-mosaici in base alle caratteristiche strutturali, morfologiche e funzionali (in termini principalmente ecologici) delle aree e delle relazioni instaurate nel contesto rurale. Per svolgere tale classificazione sono stati consultati i lavori svolti in diversi anni all'interno del Laboratorio di Pianificazione Territoriale e Rurale del Corso di Laurea in Pianificazione della Città, del Territorio e del Paesaggio dell'Università degli studi di Firenze³. I materiali sono stati reinterpretati e riaggiornati realizzando una nuova perimetrazione delle aree.

Di seguito una breve descrizione degli agro-eco-mosaici individuati:

- 1) matrice periurbana frammentata: si estende tra il bosco e la città; nel corso del tempo ha subito notevoli trasformazioni a causa di interventi che hanno reso il territorio fortemente urbanizzato e frammentato;
- 2) matrice agricola pedecollinare: caratterizzata da pendenze molto dolci in cui è ancora leggibile il sistema poderale che ne struttura l'impianto agricolo. Sono presenti molte fasce ecotonali che differenziano il mosaico paesistico e che svolgono importanti funzioni ecologiche;
- 3) matrice agricola collinare con presenza di limiti naturali: caratterizzata dalla presenza di corsi d'acqua e fasce ripariali che ne caratterizzano il mosaico agricolo sia da un punto di vista paesaggistico che ecologico;
- 4) matrice rurale-boscata: caratterizzata da pendenze più elevate e in cui vi sono fasce boscate a 'macchia di leopardo' che, alternandosi agli appezzamenti agricoli, creano un mosaico paesistico molto vario e articolato.

Per il territorio oggetto di indagine sono stati individuati sei servizi ecosistemici validi sia per l'ambiente forestale che per le aree rurali di prossimità, in parte differenti per la scelta dei criteri utilizzati per l'individuazione (Tabella 1).

Per ogni criterio di valutazione sono state utilizzate una o più cartografie tematiche (in formato raster o vettoriale) contenenti dati e valori geolocalizzati.

Mediante la sovrapposizione di tali strati informativi con la base dati, la valutazione è stata redatta calcolando la media aritmetica di tutti i valori attribuiti ad ogni criterio e ricadenti in una stessa particella forestale o all'interno di uno stesso agroecomosaico. Tali valori sono stati infine normalizzati per ottenere una valutazione espressa in una scala compresa tra 0 e 1. Una volta ottenuto un valore univoco per ogni criterio in relazione ad ogni particella forestale/agroecomosaico è stata eseguita la media aritmetica il cui risultato finale costituisce l'esito della valutazione di ogni servizio ecosistemico per ogni vocazione⁴.

Lo schema metodologico adottato è lo stesso sia per il territorio forestale che rurale, in quanto le differenze consistono solo nella scelta dei criteri e delle relative metodologie di individuazione.

³ In particolare sono stati consultati i materiali redatti dagli studenti: Carolina Meoni, Ilenia Scolari, a.a. 2015-2016; Alessia Pardi, Antonio Fajja, Francesca Mura, a.a. 2016-2017.

⁴ Le elaborazioni cartografiche sono state effettuate con l'utilizzo di software Gis (Qgis), mentre per il calcolo degli indici ecologici si è fatto riferimento al software Fragstat.

Tabella 1 - Criteri, strumenti e metodi per la valutazione dei servizi ecosistemici forestali e rurali.

| TERRITORIO | SERVIZI ECOSISTEMICI | CRITERI | STRUMENTI E METODI |
|--|--|---|---|
| FORESTALE | Produttivo | <i>Produzione di legna e/o legname</i> | È stata utilizzata la carta della produzione di biomasse ⁵ , espressa in t/ha. Maggiore è la produzione, maggiore è il valore attribuito. |
| | | <i>Prodotti secondari non legnosi (funghi)</i> | È stata utilizzata la carta della vocazionalità alla crescita dei funghi redatta nell'ambito del Progetto "Valutazione economica degli effetti delle attività forestali della regione Toscana", DEISTAF - Sezione Economia della Facoltà di Agraria dell'Università di Firenze. Maggiore è la vocazionalità, maggiore è il valore attribuito. |
| <i>Pendenza dei terreni</i> | | Realizzazione di una cartografia rappresentante l'acclività del terreno misurata in percentuale. Minore è la pendenza, maggiore è il valore attribuito. | |
| <i>Esposizione dei suoli</i> | | Realizzazione di una cartografia rappresentante l'esposizione dei suoli rispetto al sud geografico. Minore è l'esposizione a nord, maggiore è il valore attribuito. | |
| <i>Usi del suolo</i> | | È stata calcolata la percentuale di ettari di vigneti in rapporto agli ettari totali dell'agroecosistema. Maggiore è la quantità di ettari per agroecosistema, maggiore è il valore attribuito. | |
| RURALE | | Paesaggistico | <i>Panoramicità dei luoghi</i> |
| <i>Complessità della trama agraria</i> | Sebbene la complessità non sia un parametro facilmente definibile, si è cercato di descriverla e valutarla attraverso il numero totale di particelle presenti in un agroecosistema e la somma di tutti i loro perimetri. Entrambi i criteri sono stati rapportati agli ettari totali dell'agroecosistema. Maggiore è il risultato, maggiore è il valore attribuito. Infine è stata effettuata la media aritmetica tra i due esiti. | | |
| <i>Panoramicità dei luoghi</i> | Vds. territorio forestale. | | |
| FORESTALE | Naturalistico | <i>Vocazionalità faunistica</i> | È stata utilizzata la carta della vocazionalità faunistica redatta nell'ambito del Progetto "Valutazione economica degli effetti delle attività forestali della regione Toscana". Maggiore è la vocazionalità, maggiore è il valore attribuito. |
| | | <i>Regime di tutela</i> | È stata fatta una valutazione in merito al rapporto tra le aree protette e le particelle forestali. Maggiore è la superficie interessata dal regime di tutela, maggiore è il valore attribuito. Alle particelle che non ricadono in nessun regime di tutela non è stato attribuito alcun valore in merito. |
| | | <i>Presenza di specie minacciate</i> | Per la valutazione di questo servizio ecosistemico è stata utilizzata la carta delle specie minacciate redatta nell'ambito del Progetto "Valutazione economica degli effetti delle attività forestali della regione Toscana". Maggiore è il numero di specie rare, maggiore è il valore attribuito. |
| | | <i>Presenza di discariche</i> | Alle particelle forestali tangenti alle aree adibite a discarica è stato attribuito un punteggio minimo, mentre a quelle non interessate da tali elementi dequalificanti non è stato attribuito alcun valore in merito. |

Segue

⁵ Bernetti I., Fagarazzi C. (a cura di), BIOSIT. Una metodologia GIS per uno sfruttamento efficiente e sostenibile della "risorsa biomassa" a fini energetici, ETA Energie Rinnovabili, Firenze, 2003.

Segue Tabella 1

| TERRITORIO | SERVIZI ECOSISTEMICI | CRITERI | STRUMENTI E METODI |
|------------|----------------------|--|--|
| FORESTALE | turistico-ricreativo | <i>Vocazionalità turistica</i> | È stata utilizzata la cartografia redatta nell'ambito del Progetto "Valutazione economica degli effetti delle attività forestali della regione Toscana". La carta tiene conto del tipo di gestione del bosco, della panoramicità dei luoghi, della pendenza dei terreni, dell'accessibilità e della presenza di servizi. Maggiore è la vocazionalità, maggiore è il valore attribuito. |
| RURALE | | <i>Percorsi mobilità dolce</i> | Si considera il rapporto tra i metri lineari di percorso e la superficie dell'intero agroecosistema. Maggiore è il rapporto, maggiore è il valore attribuito. |
| | | <i>Strutture ricettive</i> | Strutture turistiche, didattiche, ricettive (agriturismi, fattorie, cantine, etc.) che ricadono dentro l'agroecosistema o in prossimità di 10 m dal confine. Maggiore è il numero di strutture, maggiore è il valore attribuito. |
| | | <i>Varietà della produzione</i> | Si considera come criterio la varietà della produzione agricola presente in ogni agroecosistema e in particolare quella di qualità (vino e olio). È stata quindi calcolata la percentuale di aree sottoposte a viticoltura e olivicoltura in rapporto alla superficie totale dell'agroecosistema. |
| FORESTALE | Protezione | <i>Dai cambiamenti climatici (regimazione delle acque)</i> | Calcolo del Coefficiente di Infiltrazione Percentuale (CIP). La mappatura realizzata ha permesso di individuare le aree con maggiore o minore permeabilità dei suoli e relativa infiltrazione delle acque. Maggiore è il CIP medio della particella forestale, maggiore è il valore attribuito. |
| RURALE | | <i>Dai cambiamenti climatici (regimazione delle acque)</i> | Vds. territorio forestale. |
| | | <i>Dall'erosione</i> | L'erosione (potenziale), espressa in t/ha è stata valutata in base alla relativa mappatura redatta dalla Regione Toscana. Maggiore è il valore di erosione medio per agroecosistema, minore è il valore attribuito. |
| | | <i>Da frane</i> | La presenza di frane espressa in percentuale di superficie interessate da tali fenomeni è stata valutata in base alla relativa mappatura redatta dalla Regione Toscana. Maggiore è la percentuale media per agroecosistema, minore è il valore attribuito. |
| FORESTALE | Storico-culturale | <i>Interesse storico o archeologico</i> | Presenza di manufatti e altre testimonianze storiche che ricadono dentro la particella forestale o in prossimità di 10 m dal confine. Maggiore è il numero di testimonianze, maggiore è il valore attribuito. |
| RURALE | | | Sono stati presi in considerazione come elementi puntuali i principali elementi di valore storico-culturale. |

3.3 La valutazione del patrimonio edilizio pubblico

Come precedentemente introdotto, la valutazione multicriteriale è stata applicata anche al patrimonio edilizio pubblico presente a Montioni.

Le possibili vocazioni individuate sono le seguenti: naturalistica/escursionistica, paesaggistica, logistica, storica, ricettiva, turistico-ricreativa/ludico-didattica/formazione-lavoro-ricerca, ricettiva, servizi, produttiva agricola. Ogni vocazione è stata valutata in base a specifici criteri individuati in relazione alle peculiarità dell'edificio e al contesto di riferimento. Tra i principali criteri legati alle caratteristiche del manufatto vi sono: capienza dell'edificio (volume edilizio); presenza/assenza di spazi pertinenziali; valore storico del manufatto. In relazione al contesto sono invece stati utilizzati: l'accessibilità, quindi la posizione rispetto ad aree urbanizzate o a particolari centralità, viabilità carrabile e aree di sosta auto; servizi generali; sentieri; pendenze dei terreni; panoramicità; radure o aperture nel bosco; sorgenti di disturbo (strade trafficate, aree urbanizzate); opere di urbanizzazione primaria (rete idrica, energia elettrica, gas).

In primo luogo ad ogni criterio è stato attribuito un peso (1 o 2) e successivamente un valore in riferimento alla seguente scala di valori: 0 (nullo), 1 (basso), 2 (medio-basso), 3 (medio), 4 (medio-alto), 5 (alto).

Infine, è stata fatta una normalizzazione della valutazione complessiva di ogni vocazione che ha permesso di attribuire ad ognuna di esse un valore decimale compreso tra 0 a 1.

Ad ogni edificio è stato quindi attribuito un valore per ogni vocazione considerata secondo la presente scala riportata in tabella 2.

Tabella 2- Gradi di valutazione della vocazione.

| VALUTAZIONE DELLA VOCAZIONE | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|-------------|-----------|------------|-----------|------------|
| 0-0,14 | 0,15-0,29 | 0,30-0,44 | 0,45-0,59 | 0,60-0,74 | 0,75-0,89 | 0,9-1 |
| MOLTO BASSA | BASSA | MEDIO-BASSA | MEDIA | MEDIO-ALTA | ALTA | MOLTO ALTA |

4. RISULTATI

4.1 I Servizi Ecosistemici forestali e rurali

Gli esiti della valutazione dei Servizi Ecosistemici sono stati sintetizzati in delle mappature sfumate volte ad rappresentare il passaggio dalle particelle forestali (o dagli agro-ecomosaici) con valore più alto (1: colorazione più forte) a quelle con vocazionalità più bassa (0: colorazione tendente al bianco).

Le particelle che non riportano alcun colore sono quelle per cui non è stato valutato il Servizio Ecosistemico a cui si riferisce la mappatura e corrispondono pertanto a valutazione nulla (Figura 1).

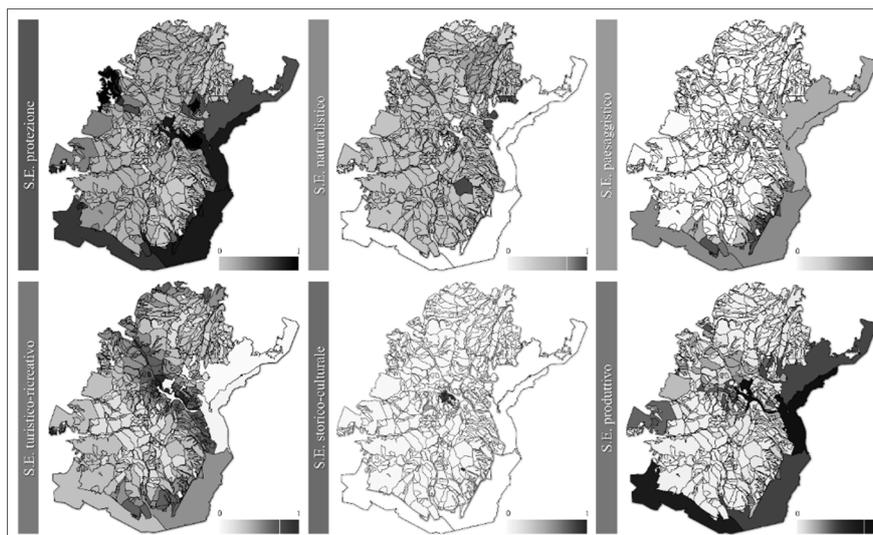


Figura 1- Mappatura dei Servizi Ecosistemici forestali e rurali.

4.2 Il patrimonio edilizio pubblico

Dalla classificazione emersa dalla valutazione è stato possibile individuare le principali vocazioni, costituite dalle tre fasce più alte che rappresentano rispettivamente le vocazioni primarie (valore molto alto), secondarie (valore alto) e terziarie (valore medio-alto) dell'edificio.

Si riportano di seguito una sintesi degli esiti della valutazione e alcuni esempi di schedatura, redatta per ogni edificio sottoposto a valutazione. (Tabella 3) (Figura 2).

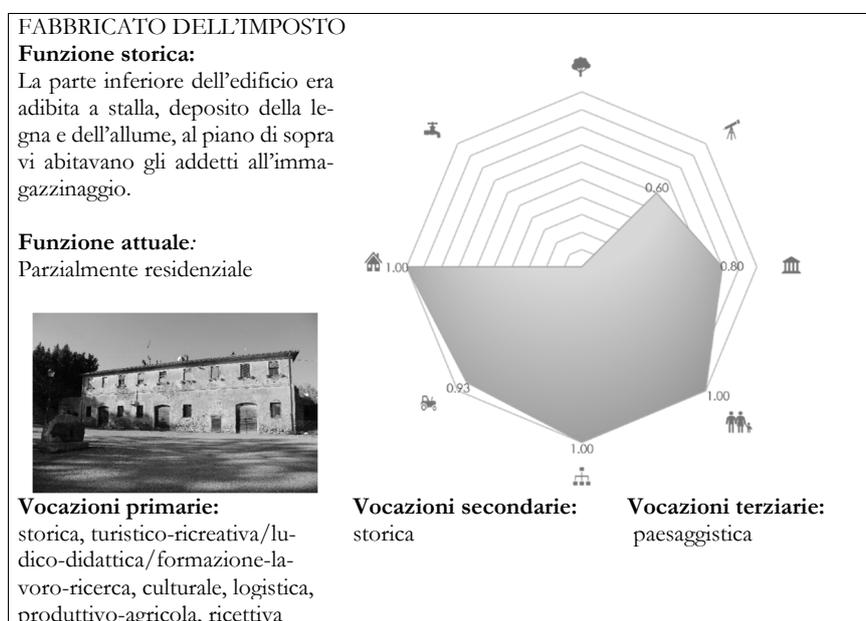


Figura 2 - Un esempio di schedatura degli edifici.

Tabella 3 - Sintesi degli esiti della valutazione degli edifici.

| | | VOCAZIONALITÀ | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------|---------|--|-----------|---------------------|-----------|---------|
| | | Naturalistica/Escursionistica | Paesaggistica | Storica | Turistico-Ricreativa Ludico-Didattica Formazione/Lavoro/Ricerca Culturale | Logistica | Produttiva/agricola | Ricettiva | Servizi |
| PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO | Fabbricato dell'Imposto | | 0,60 | 0,80 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 1,00 | |
| | Alloggi Vetturini | 0,76 | | 0,80 | 0,74 | | | 0,60 | |
| | Dispensa | | | 1,00 | 0,60 | | | | |
| | Residenza di Elisa | 0,60 | | 1,00 | 0,68 | | | 0,60 | |
| | Terme di Elisa | 0,83 | | 1,00 | | | | | |
| | Ex Scuola | 0,70 | | 0,80 | 0,65 | | | | |
| | Torre della Pievaccia | 0,86 | | 1,00 | | | | | |
| | Mulino | 0,66 | | 0,80 | | | | | |
| | Rudere R1 | | | 0,60 | | | | | 0,84 |
| | Case Saracino | 1,00 | 1,00 | 0,60 | | | | | |
| | Rudere R2 | 0,86 | 0,80 | 0,60 | | | | | |
| | La Villa | 0,96 | | 0,60 | | | | | |
| | Casa Ruschi | 0,93 | 1,00 | 0,80 | | | 0,60 | 0,70 | |
| | Podere Campo delle Spianate | 0,73 | 1,00 | | 0,71 | | 1,00 | 1,00 | |
| | Podere La Bezzuca | 0,60 | 1,00 | | 0,65 | | 0,93 | 0,90 | |
| | Imposto di Valle | 0,60 | | | | 1,00 | 0,66 | 0,70 | 0,60 |
| | Podere Pero Castellaccia | | 1 | | | 0,80 | 0,80 | 0,80 | |
| | Palazzo della Vigna | | 0,60 | | 0,82 | 0,70 | 1,00 | 1,00 | |
| | Stalloni | 0,73 | 0,60 | | 0,82 | | | 0,70 | |
| | Casa Marcitoio | 1,00 | 0,80 | 0,60 | 0,68 | | 0,60 | 0,90 | |
| Podere dell'Aia | 0,70 | 1,00 | 0,60 | 0,70 | 0,60 | 0,80 | 0,60 | 0,73 | |

4.3 Un progetto di valorizzazione per Montioni

Sebbene il bosco di Montioni sia dotato di una ricca rete sentieristica, attualmente risulta ancora debole dal punto di vista della presenza di attività turistiche e ricreative legate all'ambiente forestale. Uno degli obiettivi progettuali riguarda quindi la valorizzazione del complesso di Montioni dal punto di vista turistico-ricreativo attraverso l'individuazione di itinerari e percorsi tematici e l'istituzione di un silvomuseo.

4.3.1 Gli itinerari e i percorsi tematici

Per rafforzare il rapporto tra il complesso forestale e il suo intorno sono stati individuati cinque percorsi con cui è possibile raggiungere il cuore del bosco partendo dai principali centri urbani limitrofi (Follonica, Massa Marittima, Suvereto, Campiglia Marittima, Piombino). Gli itinerari iniziano in punti nodali delle città considerate per poi dispiegarsi nel territorio rurale attraverso percorsi di mobilità dolce fino a raggiungere il villaggio minerario di Montioni. I sentieri scelti hanno tutti una forte caratterizzazione storica, poiché intercettano le principali testimonianze delle diverse forme di insediamento umano che si sono manifestate nel tempo a Montioni. In particolare, tali polarità fanno riferimento ai periodi storici relativi all'incastellamento medievale (XII secolo), alla scoperta dell'allume e alle sue prime forme di sfruttamento (XV secolo) ed infine al periodo relativo al vero e proprio sviluppo minerario (XIX secolo).

Il percorso scelto per collegare la città di Follonica al villaggio minerario di Montioni trova la sua origine nel Parco Centrale ed è suddiviso in sei percorsi tematici: uno botanico, uno naturalistico, due rurali e due storico-naturalistici.

4.3.2 Il progetto del silvomuseo

Il silvomuseo è un vero e proprio museo a cielo aperto in cui è possibile riscoprire tutte quelle pratiche storiche legate all'uso del bosco che nel tempo hanno creato forti sinergie tra uomo e natura.

La scelta di inserire nel progetto un silvomuseo deriva dalla volontà di riportare alla luce il forte legame che il bosco di Montioni ha instaurato nel tempo con gli insediamenti circostanti e in particolare con quello di Follonica.

La progettazione si è avvalsa in primo luogo della consultazione della letteratura scientifica relativa alla progettazione di silvomusei nel contesto europeo, in particolare di quattro casi studio ritenuti più interessanti in quanto presentano contesti e scelte progettuali diversi tra loro: Foresta di Vydrovo (Slovacchia), Foresta Nera (Germania), Foresta di Vallombrosa (Italia), Pinete di Ravenna (Italia). I quattro silvo-musei sono stati infine sistematizzati in una schedatura che ne sintetizza i principali aspetti.

L'area da destinare a silvomuseo è stata individuata sulla base dell'analisi multicriteria effettuata sui servizi ecosistemici del bosco. Il perimetro include al suo interno tutte quelle particelle forestali in cui sono stati individuati prevalentemente alti valori storici, produttivi e turistici. Il silvomuseo trova quindi la sua localizzazione ideale nel 'cuore del bosco', composto dal complesso del villaggio minerario e dalle particelle forestali circostanti, per una superficie totale di 28.064 ettari.

Il silvomuseo si compone di un mosaico vegetazionale molto variegato a cui corrisponde una differenziazione delle funzioni legate al bosco.

Le attività inserite hanno tutte una forte valenza didattica e possono essere sia rievocative della memoria storica che legate ad usi più attuali del bosco. L'obiettivo è quello di rafforzare la relazione biunivoca uomo-bosco sia nel

tempo che nello spazio, anche attraverso la relazione che si instaura tra l'edificato e le aree aperte circostanti; infatti, ogni manufatto del villaggio minerario trova (o ritrova) all'interno del progetto il legame con il suo intorno (Figura 3)

Le attività didattiche che animano il silvo-museo sono pertanto di tre tipi:

- dimostrative, attraverso la riproduzione delle filiere dell'erica e del sughero e attività volte a far conoscere le modalità di coltivazione del bosco;
- sperimentali, mediante l'inserimento di attività di micro-vinificazione, di un centro di ricerca selvicolturale e di valorizzazione delle attività di produzione del miele attualmente presenti;
- ricreative, grazie all'inserimento di un centro polifunzionale in cui è possibile organizzare mostre temporanee, attività formative e didattiche, un punto di osservazione astronomica, un osservatorio faunistico e un 'giardino del bosco', un ampio spazio verde attrezzato e arricchito dalla presenza di una biblioteca nel bosco.

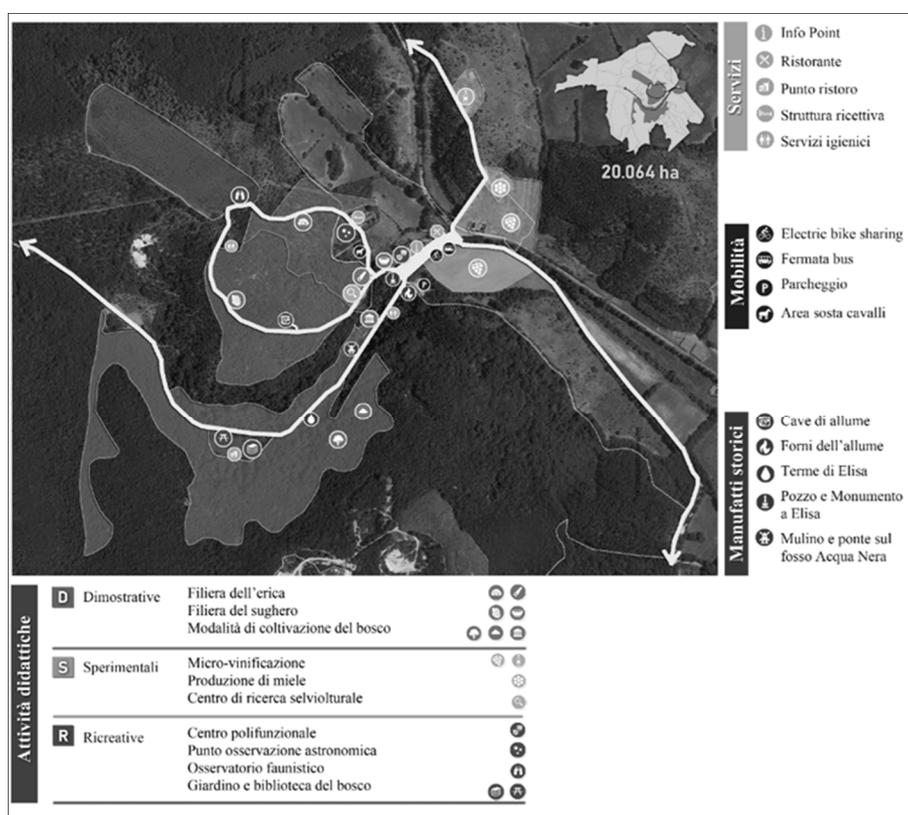


Figura 3 - Un estratto della tavola di progetto del silvomuseo.

4.3.3 Dal bosco al museo: il progetto energetico

Il progetto si è posto come obiettivo quello di tentare di rimettere in circolo il sistema sinergico di evoluzione 'attiva' che la Foresta di Montioni ha avuto storicamente con la città di Follonica e che si è lentamente perso nel tempo.

Oltre alla produzione di allume, il bosco si presentava storicamente come fonte indispensabile per la produzione di carbone, fondamentale motore di funzionamento dell'Ex-Ilva. Il progetto punta concettualmente a ricostruire il rapporto tra il bosco e l'Ex Ilva attraverso una filiera energetica che permetta all'edificio dell'attuale Museo Magma di essere autosufficiente grazie al solo utilizzo della legna proveniente dal silvomuseo.

Per poter dimensionare l'impianto a biomassa utile all'autosufficienza energetica del museo è stato prima necessario calcolare la provvigione legnosa ottenibile dai boschi del silvomuseo.

Considerando che vi sono 74 ettari di boschi cedui (rendimento 100%) da cui è possibile ricavare 2,5 tonnellate di biomassa all'anno e 205 ettari di boschi a fustaia (rendimento 30%) da cui se ne ricavano 2 tonnellate all'anno è possibile ottenere un totale di 308 tonnellate annue.

Per la produzione di energia è stata valutata l'ipotesi di inserire come impianto un Microgeneratore ECO 20 kW nell'edificio del Parco Centrale un tempo adibito a centrale idro-elettrica. Tale macchinario può produrre sia energia elettrica che termica mediante un processo di decomposizione termochimica o dissociazione molecolare di biomasse, ottenuto ad alte temperature, mediante la piro-gassificazione dei materiali organici. Tale processo è ottenibile mediante il riscaldamento della biomassa (intorno ai 900 °C) e produce un materiale combustibile costituito in gran parte da metano, utilizzabile direttamente per l'alimentazione del motore a combustione interna (M.C.I.) collegato all'alternatore.

L'impianto è in grado di produrre fino 20 kWh per ora di energia elettrica, utilizzando il gas prodotto da 24 kg di Biomassa. Inoltre, il microgeneratore è in grado di produrre contemporaneamente energia termica, anch'essa utilizzabile per il riscaldamento dell'edificio interessato.

Considerando quindi che per produrre 150.000 kWh/a di energia elettrica l'impianto necessita di 180 t/a di biomassa, quantità ben inferiore alla provvigione legnosa ottenibile annualmente dal silvomuseo (308 t/a) e che i consumi elettrici del Museo Magma relativi all'anno 2017 sono circa 104.226 kWh⁶, per l'autosufficienza energetica dell'edificio è sufficiente l'inserimento di un solo macchinario.

Il microgeneratore Eco20 è stato scelto sia per le sue prestazioni energetiche, che per la sua natura modulare; questo permetterà di rispondere ad eventuali esigenze future, dovute all'aumento del fabbisogno energetico, affiancando più moduli in relazione alla quantità di energia necessaria da produrre, purché nei limiti di una gestione sostenibile dei tagli del bosco.

5. CONCLUSIONI

La versatilità della risorsa bosco e i diversi modi messi in atto dall'uomo nel corso del tempo per usufruirne costituiscono una base solida per l'implementazione della ricerca descritta. La proposta progettuale avanzata si presenta, infatti,

⁶ Dati reperiti presso l'Ufficio Progettazione e Gestione Opere Pubbliche del Comune di Follonica.

come uno di tanti possibili scenari di multi-valORIZZAZIONE del bosco inteso come bene comune di cui godere collettivamente. In particolare, tali indirizzi potrebbero variare a seconda dei criteri scelti in fase di valutazione. La ricerca potrebbe quindi essere ulteriormente implementata e affinata ampliando il ventaglio di criteri e strumenti utilizzati per la valutazione, nonché alla possibilità di individuare ulteriori servizi ecosistemici a quelli già definiti in questo scenario.

SUMMARY

A (multi) valorizatiOn vision of Montioni's periurban wood

The research is applied to the case study of Montioni forest, located near the city of Follonica (GR). The survey focused on the identification of the main vocations of the forest complex and its surroundings. The method used is multi-criteria analysis applied to the Ecosystem Services (SE) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). The aim of the study is to build an enhancement project based on three main axes, naturalistic, touristic and energetic.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- Barrett G.W., Farina A., 2000 - *Integrating ecology and economics*, BioScience, 50 (4).
[https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0311:IEAE\]2.3.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0311:IEAE]2.3.CO;2)
- Brown L.R., 2001 - *Eco-Economy: Building an Economy for the Earth*, W.W Norton & Co., New York.
- Bernetti I., Fagarazzi C. (a cura di), 2003 - BIOSIT. *Una metodologia GIS per uno sfruttamento efficiente e sostenibile della "risorsa biomassa" a fini energetici*, ETA Energie Rinnovabili, Firenze.
- Caramassi A. e Saragosa C. (a cura di), 1990 - *Il Bosco. Una prima guida per conoscere e visitare il Parco di Montioni*, Libreria Alfani Editrice, Firenze.
- Cenerini A., Tomei P.E., 1994 - *Aspetti floristici e vegetazionali del Parco di Montioni*. Comune di Follonica, Assessorato all'Ambiente.
- Ciancio O., Nocentini S., 2000 - *Perché un Silvomuseo a Vallombrosa*. L'Italia Forestale e Montana, 56 (6): 397-408.
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Faber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin, R.G., Sutton P., van den Belt M., 1997 - *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature International Journal of Science.
<https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Dziegielewska D., Tietenberg T., Seo S.N., 2009 - *Total economic value*. In: Cleveland C.J., Encyclopedia of Earth, Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington, DC.
- Freeman A.M., 1993 - *The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods*. Resources for the Future, Washington, DC.
- Giupponi C., Galassi S., Pettenella D. (a cura di), 2009 - *Definizione del metodo per la classificazione e quantificazione dei servizi ecosistemici in Italia. Verso la strategia nazionale per la biodiversità: esiti del tavolo tecnico*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione per la Protezione della Natura.
- Merlo M., Croitoru L., 2005 - *Valuing Mediterranean Forests-Towards Total Economic Value*, Cabi Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851999975.0000>
- Migliorini F., Moriani G., Vallerini L., 1999 - *Parchi naturali. Guida alla pianificazione e alla gestione*, Muzzio Editore, Padova.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005 - *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.
- Regione Toscana, 2009 - *Piano del Parco Interprovinciale di Montioni* (Approvato con deliberazione di Consiglio Provinciale n. 239 del 19.12.2008). Bollettino Ufficiale, Parte Seconda n. 37 del 16.9.2009, 75 p.

- Repetti E., 1839 - *Dizionario geografico fisico storico della Toscana*, Vol. III, Allegrini e Mazzoni, Firenze.
- Santolini R., 2008 - *Paesaggio e sostenibilità: i servizi ecosistemici come nuova chiave di lettura della qualità del sistema d'area vasta*. In: *Riconquistare il Paesaggio*, la Convenzione Europea del Paesaggio e la conservazione della biodiversità in Italia, MIUR - WWF Italia.
- Santolini R., 2010 - *Servizi ecosistemici e sostenibilità*, *Ecoscienza*, n. 3.
- Santolini R., Morri E., Scolozzi E., 2011 - *Mettere in gioco i servizi ecosistemici: limiti e opportunità di nuovi scenari sociali ed economici*, *Ri-Vista ricerche per la progettazione del paesaggio*, Firenze University Press, 47 p.
- Scolozzi R., Santolini R., Morri E., 2012 - *Territori sostenibili e resilienti: la prospettiva dei servizi ecosistemici*, *Territorio*, Franco Angeli Editore.