



L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

RIVISTA DI POLITICA ECONOMIA E TECNICA

Edita dall'Accademia Italiana di Scienze Forestali

ANNO LXXVIII - MAGGIO/GIUGNO 2023 - N. 3



ITALIAN JOURNAL OF FOREST AND MOUNTAIN ENVIRONMENTS

Published by the Italian Academy of Forest Sciences



L'ITALIA
FORESTALE
E MONTANA

RIVISTA DI POLITICA ECONOMIA E TECNICA

Edita dall'Accademia Italiana di Scienze Forestali

ANNO LXXVIII - MAGGIO/GIUGNO 2023 - N.3

ITALIAN JOURNAL OF FOREST AND MOUNTAIN ENVIRONMENTS

Published by the Italian Academy of Forest Sciences



**ACCADEMIA ITALIANA
DI SCIENZE FORESTALI**

PIAZZA EDISON, 11 - 50133 FIRENZE
Tel. 055 570348
www.aisf.it - info@aisf.it

CONSIGLIO

Presidente

Orazio Ciancio

Vice-Presidenti

Piermaria Corona, Susanna Nocentini

Segretario generale e Tesoriere

Susanna Nocentini

Bibliotecario

Andrea Battisti

Consiglieri

*Raffaello Giannini, Francesco Iovino,
Marco Marchetti, Augusto Marinelli,
Giuseppe Scarascia Mugnozza*

COLLEGIO DEI REVISORI DEI CONTI

Presidente

Fiammetta Terlizzi

Revisori effettivi

Paolo Gajo, Federico Maetzke

Revisori supplenti

Enrico Marchi, Andrea Tani

In copertina *Isola di Caprera -
Parco Nazionale dell'Arcipelago di
La Maddalena* (foto L. Lisa)

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA ISSN 0021-2776
Italian Journal of Forest and Mountain Environments

Direttore responsabile / Editor in chief

Susanna Nocentini, Università di Firenze

Curatori / Associate editors

Giovanni Argenti, Università di Firenze; Andrea Battisti, Università di Padova; Giovanni Bovio, Accademia Italiana di Scienze Forestali; Giacomo Certini, Università di Firenze; Gherardo Chirici, Università di Firenze; Piermaria Corona, Università della Toscana; Nicoletta Ferrucci, Università di Firenze; Marco Fioravanti, Università di Firenze; Francesco Iovino, Università della Calabria; Federico Maetzke, Università di Palermo; Marco Marchetti, Università del Molise; Maurizio Marchi, Consiglio Nazionale delle Ricerche; Enrico Marone, Università di Firenze; Christian Messier, University of Quebec (Canada); Paolo Nanni, Università di Firenze; Donatella Paffetti, Università di Firenze; Elena Paoletti, Consiglio Nazionale delle Ricerche; Luigi Portoghesi, Università della Toscana; Federico Roggero, Università la Sapienza, Roma; Giovanni Sanesi, Università di Bari; Federico Selvi, Università di Firenze; Davide Travaglini, Università di Firenze

Comitato scientifico / Editorial advisory board

Alberto Abrami, Accademia Italiana di Scienze Forestali; Mariagrazia Agrimi, Università della Toscana; Naldo Anselmi, Università di Firenze; Annemarie Bastrup-Birk, European Environmental Agency (Denmark); Marco Borghetti, Università della Basilicata; Filippo Brun, Università di Torino; Maria Giulia Cantiani, Università di Trento; Raffaele Cavalli, Università di Padova; Giancarlo Dalla Fontana, Università di Padova; Paolo De Angelis, Università della Toscana; Giovanbattista De Dato, FAO (Italia); Antonino D'Ippolito, Università della Calabria; Giovanni Di Matteo, FAO (Italia); Lorenzo Fattorini, Università di Siena; Agostino Ferrara, Università della Basilicata; Sara Franceschi, Università di Siena; Raffaello Giannini, Accademia Italiana di Scienze Forestali; Andrea Laschi, Università di Palermo; Federico Magnani, Università di Bologna; Augusto Marinelli, Accademia Italiana di Scienze Forestali; Luigi Masutti, Università di Padova; Giorgio Matteucci, Consiglio Nazionale delle Ricerche; Renzo Motta, Università di Torino; Antonino Nicolaci, Università della Calabria; Davide Pettenella, Università di Padova; Caterina Pisani, Università di Siena; Enrico Pompei, Direzione Generale Foreste, Ministero Politiche Agricole Alimentari e Forestali; Andrea R. Proto, Università Mediterranea di Reggio Calabria; Donato Romano, Università di Firenze; Giuseppe Scarascia Mugnozza, Università della Toscana; Roberto Scotti, Università di Sassari; Riccardo Valentini, Università della Toscana

Segreteria / Handling editor

Giovanna Puccioni, Accademia Italiana di Scienze Forestali



Riceviamo da Fabio Clauser e pubblichiamo volentieri, ringraziandolo per la sua lunga collaborazione con la nostra Rivista e per il suo costante stimolo a ripensare in maniera diversa e alta il nostro rapporto con la foresta. Condividiamo sinceramente l'auspicio da lui espresso, della necessità di uno sforzo comune di comprensione reciproca fra forestali e naturalisti per una sempre più forte azione in favore delle foreste. Uno degli obiettivi prioritari di questa Rivista è proprio quello di essere aperta al confronto e alla discussione di tutti i punti di vista, una vera e propria casa comune dei forestali e di tutti quelli che si interessano all'ambiente e alla cultura del bosco.

S.N.

Lettera di commiato ai lettori della Rivista

Fabio Clauser

Forestale. Già vice Direttore del Corpo forestale dello Stato.

L'età tanto avanzata, con i guai che si porta appresso, mi costringe a metter fine alla collaborazione con la rivista *L'Italia Forestale e Montana*.

Una collaborazione, del resto, da molti anni ormai limitata ad una breve nota annuale nella rubrica *Attualità e Cultura*.

Con questo ultimo intervento vorrei accomiatarmi dai lettori, pochi o tanti, assenzienti o dissenzienti essi siano, ringraziandoli per l'attenzione finora concessami.

Come augurio di un futuro migliore per foreste e forestali, riporto in calce il testo di un post recentemente già pubblicato su *Facebook*, in modo che anche gli ambientalisti potessero prenderne conoscenza.

È la speranza in una migliore comprensione fra naturalisti e forestali, foriera di una più diffusa consapevolezza del ruolo che le foreste hanno per il bene comune.

Dimenticavo. Come non fosse questa la cosa più importante.

Devi, Ari e i due Faggi del crinale si uniscono nel salutare chi ha dato ascolto alla loro antica saggezza.

Nel lungo tempo che ancora sperano di continuare a vivere, contano di trovare nuovi interlocutori, che ancor meglio sappiano interpretare il fruscio delle loro chiome alla carezza delle brezze estive.

Forestali e naturalisti

Nel 2019 è uscita la traduzione in italiano di un libro di Richard Powers con un titolo accattivante, *Il sussurro del mondo*. È un titolo che apparentemente poco ha a che fare con il contenuto, messo in evidenza invece dall'originale, *The Overstory*: la canopia, lo strato delle chiome; nel nostro caso le chiome dei grandi castagneti dell'Est degli Stati Uniti d'America

eliminati dalla malattia e quello delle foreste primarie di Douglasia della costa del Pacifico distrutte dall'uomo.

Una devastazione, quest'ultima che nei fatti ha messo a nudo intere montagne e nel racconto di Powers anche i forti, drammatici conflitti fra il Servizio forestale federale e alcune Associazioni protezioniste.

Nel romanzo sono descritte scene di violenza inaudita da parte dei forestali, l'eroica resistenza da parte dei naturalisti e le loro spericolate imprese di sabotaggio.

Ne suggerisco la lettura. Ritengo che al di là dell'enfasi romanzesca il racconto possa in-

vitare noi forestali italiani a qualche riflessione su quali sono stati nel recente passato e tuttora siano i rapporti con i nostri naturalisti.

Ognuno di noi forestali avrà la propria esperienza.

Il gioco delle parti, ci fa necessariamente sentire tanto diversi?

La ragione direbbe di no, in fondo si dovrebbe operare entrambi per lo stesso fine: *il bene comune*.

Mi sembra evidente che a questo obiettivo si potrà avvicinare più facilmente con uno sforzo comune. Anzitutto di reciproca comprensione.



The green system: solutions for environmental protection and CO₂ emissions reduction. The example of an existing school building

Il sistema verde, soluzioni per la tutela dell'ambiente e la riduzione delle emissioni di CO₂: il caso di studio di una scuola primaria

Carla Balocco ^{(a)(*)} - Lorenzo Leoncini ^(b)

^(a) Sez. Fisica Tecnica Ambientale, Dipartimento di Architettura (DiDA), Università degli Studi di Firenze.

^(b) Ingegnere libero professionista, collabora con la Sezione di Fisica Tecnica Ambientale di Architettura, Università degli Studi di Firenze.

^(*) Corresponding author; carla.balocco@unifi.it

Abstract: The public school building sector offers great opportunities for energy efficiency and CO₂ emissions reduction. In this research a method for the energy evaluation of school buildings is proposed. It implements simple input information connected to dynamic simulations. The main objective is to evaluate the energy, environmental and economic impact of different regeneration proposals, combining a green system integration. The building chosen as a case study, which presents serial and widespread constructive and thermo-physical characteristics, allows to extend the validity of obtained results to similar cases and conditions. Findings highlighted the importance of developing site-specific strategies and green energy solutions, to optimally adapt any intervention to the architectural, typological and plant characteristics of the school. The proposed example is a prototype case so that the Municipalities and Public Administrations, owned by most of the schools in Italy, can use it as basic knowledge for future projects oriented towards the energy transition, but also for specific tailored training.

Key words: energy transition; school building refurbishment; green system.

Citation: Balocco C., Leoncini L., 2023 - *Il sistema verde, soluzioni per la tutela dell'ambiente e la riduzione delle emissioni di CO₂: il caso di studio di una scuola primaria*. L'Italia Forestale e Montana, 78 (3): 99-114; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1102>

1. INTRODUZIONE

La complessa situazione energetica, l'impatto ambientale antropico e il *Global Warming* (GW), nonché la necessità di ridurre fortemente i consumi, per spingere l'intera progettazione di edifici e impianti a rispettare i requisiti *Zero Energy Building* (ZEB) ed orientarsi per la transizione energetica, inte-

ressa tutto il settore edilizio ed in particolare l'edilizia scolastica pubblica.

La riduzione delle emissioni di gas serra dell'80% per il 2050 è l'obiettivo dell'Accordo di Parigi. Il quadro normativo attuale è molto chiaro: prestazione energetica degli edifici (come da EPBD, Direttiva 2018/844/UE; Direttiva 2010/31/UE) ed efficienza energetica (come da Direttiva 2012/27/UE). In Italia

l'adeguamento alle direttive europee, richiede soluzioni di *refurbishment* degli edifici esistenti e di *retrofitting* impiantistico molto importanti e diffuse. La necessità di efficientamento energetico e di qualità ambientale dell'edilizia scolastica esistente, si unisce alla necessità di ambienti di apprendimento dinamici e polivalenti, connessi alle attività ed alle dinamiche della comunità locale e al territorio, in grado di supportare le attività di ricerca, la collaborazione e l'apprendimento personalizzato degli studenti, coniugando i requisiti *ZEB*, con il benessere ambientale e la riduzione degli impatti (Mørcka e Paulsen, 2014; Demanuele *et al.*, 2010; Österreicher e Geissler, 2016). Questi obiettivi necessitano una visione sistemica e che qualsiasi ragionamento venga esteso all'ambiente ed alle sue risorse. *La Commissione Europea in uno studio del 2015 per la prima volta introduce il concetto di Nature Based Solutions (NBS) nella propria politica. Le NBS identificano l'insieme di azioni e strategie, basate sulla natura in grado di fornire benefici ambientali e sociali capaci di aumentare il dinamismo e la resilienza delle città, di mitigare i cambiamenti climatici, di rendere più confortevoli gli spazi urbani, financo promuovere una progettazione che renda gli spazi confinati anche "luoghi naturali"* (Cohen-Shacham *et al.*, 2016).

L'efficienza energetica ed un elevato livello di comfort interno ed esterno per gli edifici scolastici è una priorità dell'UE. Questi possono dunque costituire casi esemplari per la realizzazione di *smart city*, comunità energetiche con aspetti di formazione ed integrazione sociale non trascurabili, quando sottoposti ad interventi di efficientamento energetico integrati a *NBS* (Zinzi *et al.*, 2021; Zinzi *et al.*, 2015; Moazzen *et al.*, 2021; Shao *et al.*, 2017; Gerber *et al.*, 2019; Balocco e Leoncini, 2020; Balocco e Leoncini, 2022).

Sono numerosi i progetti di ricerca finanziati dall'UE che si sono concentrati su obietti-

vi di risparmio energetico nella ristrutturazione delle scuole, spesso con la partecipazione di progetti di ricerca italiani. Gli obiettivi principali sono la riqualificazione energetica degli edifici scolastici, attraverso estese e continue campagne di monitoraggio, sia prima che dopo interventi di retrofit, finalizzati alla sostenibilità, al comfort degli occupanti, alla riduzione dei costi e degli impatti ambientali. In questi ultimi anni, anche l'ambiente fisico della scuola ed il suo contorno, hanno ricevuto una rinnovata attenzione a livello di politiche internazionali e locali, in linea con i nuovi principi pedagogici e gli standard ambientali più aggiornati (Zinzi *et al.*, 2015; Zinzi *et al.*, 2021). Da qui l'importanza di spazi scolastici dinamici e strettamente connessi al luogo, all'ambiente, alla natura limitrofi. Altri studi hanno anche evidenziato il potenziale di risparmio energetico che presentano gli edifici scolastici esistenti ed i loro sistemi impiantistici con conseguenti importanti effetti positivi per la protezione dell'ambiente, la riduzione del *GW* e dell'inquinamento, valutando l'efficienza energetica ed economica dell'applicazione di nuove tecnologie di controllo e regolazione connesse ad *IoT* e *Digital Twin* (Shao *et al.*, 2017; Gerber *et al.*, 2019; Tsikra e Andreou, 2017; Bakmohammadi e Noorzai, 2020; Cantón *et al.*, 2014).

Alcuni autori, mediante un'ampia campagna di misurazioni sperimentali e di simulazioni dinamiche, hanno evidenziato come il progetto del verde e degli spazi esterni ad una scuola esistente possano migliorare le condizioni di comfort interno e ridurre i consumi energetici, (Cantón *et al.*, 2014; Yunyang Ye *et al.*, 2021).

Fattori cruciali come la qualità dell'aria, la corretta ventilazione delle aule, la combinazione ottimale tra illuminazione naturale e artificiale (prevalentemente a *LED* per luce dinamica), il comfort termico e le prestazioni acustiche hanno un impatto importante su benessere, salute,

attenzione, comportamento ed apprendimento degli studenti (Wachenfeldt *et al.*, 2007; Barret *et al.*, 2019; Habibi *et al.*, 2020).

Recenti studi che utilizzano modelli impostati su algoritmi genetici, hanno proposto alcuni layout innovativi per la progettazione di aule della scuola primaria, che contribuiscono a garantire efficienza energetica del sistema edificio-impianto, al variare delle condizioni climatiche interne ed esterne (Bakmohammadi e Noorzai, 2020).

Le applicazioni del ciclo di vita degli edifici scolastici permettono di trovare soluzioni efficaci per ridurre le emissioni di carbonio (Moazzen *et al.*, 2021; Gerber *et al.*, 2019). Dall'ultimo aggiornamento dell'Anagrafe Scolastica 2018 si evince che in Italia esiste un patrimonio edilizio scolastico costituito da 40151 edifici attivi, di proprietà degli enti locali; 35730 di questi edifici sono stati costruiti prima del 1991. La maggior parte di queste scuole presenta degrado fisico/strutturale, inadeguatezza delle condizioni termoigrometriche ed illuminotecniche degli ambienti interni, ed obsolescenza funzionale ed impiantistica.

Nella legge di bilancio dello Stato del 2020 sono previste molte misure per aumentare l'efficienza energetica delle scuole, la creazione di un piano nazionale di interventi di efficientamento energetico con risorse del Fondo per il finanziamento degli investimenti e dello sviluppo infrastrutturale.

Le più recenti linee guida progettuali fornite dalla normativa italiana in materia di scuole (D.L. 11 aprile 2013) perseguono obiettivi di innovazione degli ambienti di apprendimento e delle prestazioni energetiche.

In Italia il patrimonio edilizio scolastico è molto lontano dai requisiti imposti dalle norme europee, ma anche internazionali. Questo settore presenta una grande varietà di edifici realizzati in anni differenti, e spesso all'interno di edifici storici con destinazioni d'uso origina-

rie molto diverse, se non addirittura opposte, e conseguenti problematiche connesse ai necessari interventi di adeguamento e ristrutturazione impiantistica. La vera sfida è perseguire tutti questi obiettivi attraverso un approccio sistemico ambientalmente sostenibile basato su *NBS* che non si riducano a *green-washing* in termini di integrazione minimalista-clinica del verde, con non pochi problemi legati ai costi di realizzazione e manutenzione. Progettare il verde significa progettare un sistema biologico complesso rispettandone il valore, gli equilibri ed i suoi tempi, agendo con interventi capillari, continui e cauti (Ciancio e Nocentini, 1996; Ciancio, 1994) per la qualità della vita, biodiversità, salute e sostenibilità. Ciò implica che il sistema verde (bosco, prati, giardini, parchi) debba integrarsi naturalmente e con i suoi tempi, nel contesto urbano anche attraverso interventi capillari con *NBS*, ma in armonia, sincronia e resilienza con il sistema stesso. Il sistema verde va pensato come contorno dinamico, in trasformazione continua, dei sistemi urbani edificati voluti dall'uomo e quindi un *damping* naturale, un *buffer* all'isola di calore urbano e ai cambiamenti climatici, un sistema biologico, che come tutti i sistemi naturali si porta all'equilibrio con l'ambiente offrendo possibilità di sviluppo e crescita, nonché salute e benessere. Il sistema verde, in quest'ottica, è un sistema integrato con quello edilizio-impiantistico e costituisce il *canopy-layer* rispetto al quale, per ogni intervento di *retrofitting* e *refurbishment* energetico, va basata l'analisi termodinamica.

Questo lavoro valuta il peso energetico ed ambientale degli edifici scolastici esistenti, e le potenzialità di strategie di efficientamento energetico, che combinate con la progettazione integrata del verde nello spazio circostante, ma anche più ampio, consentono una importante riduzione delle emissioni di CO₂ e degli effetti dell'isola di calore urbano. A questo scopo è stato messo a punto un metodo che

necessita di semplici informazioni di input, usate direttamente o elaborate nelle simulazioni dinamiche.

2. L'APPROCCIO METODOLOGICO

È stato messo a punto un metodo utile per identificare le possibili ed efficaci soluzioni di intervento di efficientamento energetico e di riduzione degli impatti ambientali nell'ottica della *green energy sustainability*, collegando il sistema edificio-impianto al contesto in condizioni di regime transiente. Il contesto ambientale e climatico è il confine dinamico, con cui deve fare i conti il bilancio termodinamico-energetico ed economico di qualsiasi intervento di *retrofitting* e *refurbishment*. Gli elementi fondamentali del metodo possono essere così sintetizzati:

- 1) Analisi energetica e valutazione delle criticità per lo stato esistente:
 - realizzazione di un modello solido architettonico tridimensionale dell'edificio scolastico;
 - definizione delle condizioni al contorno, ovvero tipologia di dati climatici utilizzati, considerazione del costruito e del verde circostante;
 - attribuzione delle caratteristiche termofisiche sulla base della normativa vigente e del censimento dell'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT);
 - validazione del modello di simulazione.
- 2) Individuazione di soluzioni *green energy* per il *revamping* degli impianti (climatizzazione e illuminazione) e miglioramento delle prestazioni termofisiche ed energetiche dell'edificio:
 - analisi multiscenario;
 - valutazione delle prestazioni energetiche dai risultati ottenuti con le simulazioni dinamiche;

- costi energetici e analisi di impatto ambientale;
- confronti tra lo stato esistente e gli scenari di efficienza energetica proposti;
- potenzialità ed effetti di soluzioni *NBS* in relazione col sistema verde.

3. IL CASO STUDIO

La scuola primaria Don Milani è il caso di studio. Si trova nel quartiere di S. Lorenzo in Greve, una delle zone di espansione dell'area metropolitana di Firenze. La scuola (Figura 1) ha una struttura interamente prefabbricata del 1971. Presenta un ampio ingresso vetrato con quattro porte di accesso e sul retro un ampio giardino collegato ad una zona asfaltata e ad una particolare zona con prato e alberi di media altezza, che non producono alcuna ombra sulle facciate dell'edificio. Attualmente l'edificio ha 13 aule, distribuite tra piano terra e primo piano. L'ingresso ha un ampio salone con caffetteria. L'edificio ha un volume di 14345 m³ e una superficie totale calpestabile di 8775 m².

I dati e le informazioni che ci sono stati forniti dagli uffici tecnici del Comune sono di larga massima. Pertanto, è stato necessario fare riferimento all'età di costruzione dell'edificio, che fornisce indicazioni sulla tipologia costruttiva e sui materiali impiegati e sviluppare serie di confronti incrociati per identificare le caratteristiche termofisiche dei materiali presenti nelle stratigrafie delle pareti, facendo riferimento a (ISTAT, 2011; UNI 10351, 2021; UNI EN ISO 10456, 2008).

Per la tipologia impiantistica installata nel periodo corrispondente, si è tenuto conto delle normative tecniche, energetiche ed impiantistiche e degli adeguamenti realizzati nel corso degli anni, utilizzando i valori limite imposti dalle più recenti normative.

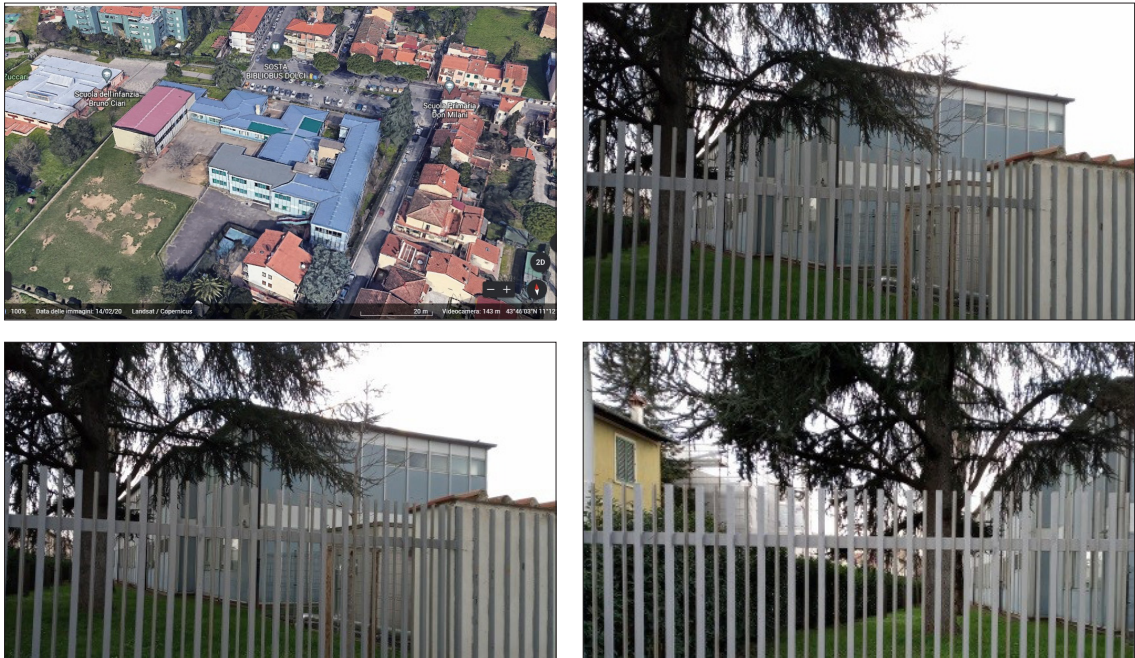


Figura 1 - Alcune immagini della scuola Don Milani.

Nella scuola è presente il solo impianto di riscaldamento alimentato da una caldaia a gas, con regime di conduzione intermittente. La produzione di acqua calda sanitaria avviene a livello dei singoli blocchi con caldaie elettriche. Le caratteristiche termofisiche dei componenti edilizi, che sono state identificate ed utilizzate per le simulazioni dinamiche, sono le seguenti: $0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$ trasmittanza termica dei pannelli prefabbricati costituenti tutte le pareti verticali e le partizioni; $1,56 \text{ W/m}^2\text{K}$ coperture/tetti; $3,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ tutte le finestre (a vetro singolo con telaio metallico prive di taglio termico). L'impianto di illuminazione artificiale è del tipo a scarica con lampade fluorescenti compatte e senza sistemi di regolazione o sensori di presenza. Per valutare i carichi termici sensibili dovuti all'illuminazione si è assunto un valore medio della potenza installata di 10 W/m^2 per i corridoi, gli accessi ed i servizi igienici, e di $25\text{-}30 \text{ W/m}^2$ per le aule, studi ed uffici e la biblioteca.

4. ANALISI ENERGETICA ALLO STATO DI FATTO

È stato implementato un modello numerico in riferimento a (UNI EN ISO 52016, 2018) che necessita la conoscenza delle condizioni climatiche interne ed esterne, assunte come condizioni convenzionali di progetto, e dei profili temporali di utilizzo degli ambienti.

Per tutte le soluzioni proposte, è stato sempre previsto un sistema di ventilazione meccanica controllata, tenendo conto delle modifiche imposte dalla normativa "post-Covid" (UNI 10339, 1995; UNI EN 16798-3:2018; ASHRAE, 2020) e partendo da un indice di affollamento massimo di $0,90 \text{ m}^2/\text{persona}$, anziché di $0,45 \text{ m}^2/\text{persona}$.

Le condizioni di qualità dell'aria interna, utilizzate come condizioni al contorno per la simulazione, sono state ottenute dalla combinazione di norme tecniche (UNI/TS11300-1:2014; UNI EN 16798-1:2019) e normative nazionali specifiche per il settore scolastico (DM 18 dicembre 1975).

La temperatura invernale di progetto è stata fissata a 20 °C, con 50% U.R., quella estiva a 26 °C, e 50% U.R. Per la palestra questi valori sono rispettivamente pari a 18 °C e 24 °C. L'edificio ad oggi è provvisto di sola ventilazione naturale, tramite movimentazione manuale degli infissi. Pertanto, allo stato attuale, non è possibile garantire il livello di qualità dell'aria richiesto dalla normativa vigente (DM 18 dicembre 1975; ASHRAE, 2020).

È stato necessario adeguare i parametri al regime di prevenzione e protezione sanitaria post-Covid, per indici di affollamento e portate d'aria per persona.

Si è scelto un passo di calcolo mensile in condizioni di regime semistazionario, con differenti fattori di utilizzazione, per gli apporti termici e le dispersioni, che sono stati dedotti dal calcolo della costante di tempo dell'edificio e della sua inerzia termica. Utilizzando i parametri termici dinamici ottenuti dall'implementazione di (UNI EN ISO 13786:2018), è stata ottenuta una capacità termica superficiale dell'involucro edilizio pari a 115 kJ/(m²K).

Il modello di simulazione è stato validato tramite due processi. Il primo fa uso dei dati climatici del periodo 2000-2010, mediante il confronto tra i valori climatici medi mensili forniti da (UNI 10349-1:2016) e i valori medi desunti dai dati climatici orari, rilevati dalla stazione fissa di Sesto Fiorentino, e forniti dal "Consorzio LAMMA-Laboratorio di Meteorologia e Modellistica Ambientale". Il post-processing delle misurazioni orarie è stato condotto impiegando i metodi statistici suggeriti in (UNI EN ISO 15927-4:2005) al fine di ottenere un *Test Reference Year (TRY)*. Si sono ottenuti scostamenti di pochi punti percentuali, con un'incidenza inferiore al margine di errore dell'algoritmo di calcolo, certificato in $\pm 5\%$ dal Comitato Termotecnico Italiano (CTI).

Il secondo processo di validazione si è riferito ai consumi di gas, mediante il confronto tra la quantità di gas rilevata al punto di consegna (contatore) dal gestore di rete e contabilizzata in fattura, e quella calcolata tramite simulazione. Le due procedure hanno consentito di calibrare il modello e di adattare il regime di conduzione dell'impianto di riscaldamento da continuo ad intermittente. Il Comune di Firenze ha fornito i consumi mensili e cumulativi stagionali di gas registrati negli anni 2017-2018-2019, corrispondenti rispettivamente a 28972 stm³, 34977 stm³, 33559 stm³. Dall'analisi dei consumi si evince un profilo di utenza stabile nel tempo. Le variazioni presenti nel triennio non sembrano essere causate direttamente da concomitanti variazioni climatiche, ma molto probabilmente da variazioni nell'uso degli ambienti e del comportamento degli utenti. Non è stato possibile invece impostare un'analogia climatica e, costruendo i gradi giorno reali, procedere alla destagionalizzazione dei consumi di gas. Pertanto il valore medio del triennio, di consumo cumulato stagionale di gas, pari a 32503 stm³, è stato utilizzato come target per la calibrazione.

Applicando un potere calorifico inferiore del metano di 8,95 kWh/stm³, si è ottenuto un consumo energetico di 290 MWh. Quest'ultimo, confrontato con quello calcolato/simulato pari a 315 MWh, presenta uno scostamento dell'8%, ritenuto più che accettabile tenendo anche conto della complessità del sistema.

Dai risultati delle simulazioni dello stato di fatto, il coefficiente globale medio di scambio termico dell'edificio è 1,0 W/(m²K), il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento a valle dell'impianto è 110 kWh/(m² anno) ed il fabbisogno di energia primaria non rinnovabile a monte dell'impianto è 160 kWh/(m² anno).

La Classe Energetica dell'edificio, secondo l'attuale scala di valori italiana, è risultata F. L'edificio è dunque energivoro con onerosi costi

di gestione se si considerano i mutamenti del mercato energetico attuale. I suddetti valori di fabbisogno di energia termica, passando dal regime continuo al regime stazionario, diventano rispettivamente 65 kWh/(m² anno) e 95 kWh/(m² anno). I fattori di conversione e di emissione, sia del gas che dell'energia elettrica, che sono stati utilizzati facendo riferimento a (UNI/TS 11300-5:2016), sono riportati in Tabella 1. Oggi in Italia, in linea con il trend medio europeo, si stima che il 20% del mix di energia elettrica sia costituito da fonti rinnovabili e il restante da fonti fossili. Pertanto, la sola installazione di un impianto fotovoltaico (FV) su tutta la copertura dell'edificio, permetterebbe di avere energia elettrica interamente da fonti rinnovabili.

Tabella 1 - Fattori di conversione e di emissione.

	$f_{p,ren}$ [-]	$f_{p,ren}$ [-]	$f_{p,tot}$ [-]	$f_{CO_2,eq}$ [kg/kWh]
Gas	1,05	0	1,05	0,21
Elettricità	1,95	0,47	2,42	0,46

5. EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PER UN SISTEMA INTEGRATO DEL VERDE

Sono stati proposti alcuni interventi energeticamente sostenibili con bassa interferenza sulla regolare attività scolastica, tenendo conto dei costi ambientali e sociali della cantierizzazione e di un eventuale spostamento delle persone. Per l'edificio sono state identificate le seguenti proposte di intervento, realizzabili prevalentemente in ambiente esterno in termini di cantierizzazione:

1) isolamento di tutte le pareti esterne mediante applicazione di pannellatura SEP (Polistirene Espanso Sinterizzato) additivato con grafite e finitura con rasante cementizio colorato in pasta. La trasmittanza termica della parete è stata ridotta da 0,75 W/(m²K) a 0,20 W/(m²K). Intervento che garantisce assenza di condensa e attenuazione dei ponti termici;

2) sostituzione integrale degli infissi esistenti con nuovi a taglio termico, costituiti da telaio in alluminio con profili disaccoppiati e vetrocamera con argon da 6-16-6 mm. La trasmittanza termica delle finestre è stata ridotta passando da un valore di 3,60 W/(m²K) a 1,30 W/(m²K);

3) coibentazione del solaio, mediante applicazione di materassini in lana minerale per uno spessore totale di 15 cm, protetti da una barriera al vapore sull'intradosso e da una guaina impermeabile sull'estradosso. La trasmittanza termica media del solaio si riduce da 1,45 W/(m²K) a 0,20 W/(m²K) garantendo assenza di condensa.

Il risultato ottenuto sull'edificio è stato il suo passaggio di Classe Energetica alla classe D, corrispondente a 120 kWh/(m² anno). La riduzione dell'utilizzo delle risorse primarie è stata del 25% pari alla riduzione delle emissioni di CO₂ equivalente. Sicuramente ne segue un miglioramento dell'ambiente interno, dovuto al campo termico più omogeneo in ambiente e ad una temperatura media radiante prossima alla temperatura di *set-point*, ma anche all'attenuazione dei gradienti di temperatura, soprattutto in prossimità delle finestre.

Attraverso gli indici *PMV* e *PPD* (rispettivamente *Predicted Mean Vote*, e *Predictable Percentage of Dissatisfied*, UNI EN ISO 7730-2006), a titolo esemplificativo è stata calcolata la temperatura operante (che rappresenta in prima approssimazione la media tra la temperatura dell'aria e la temperatura media radiante dell'ambiente) all'interno di una tipica aula esposta sfavorevolmente all'irraggiamento solare. Il risultato ottenuto mostra che uno studente posto al centro dell'aula allo stato attuale, cioè priva di interventi di coibentazione, percepisce una temperatura di 17,6 °C, mentre nelle condizioni di rigenerazione energetica dovute all'estremo isolamento dell'involucro,

percepirebbe 19,7 °C. A livello di comfort termigrometrico già due gradi di differenza di temperatura sono assolutamente percepibili.

Il costo per la realizzazione delle soluzioni proposte, attenendosi all'approccio *BAU* (*Building As Usual*) e senza beneficiare di alcuna forma incentivante, è stato stimato superiore ad 1M€.

Gli importi unitari applicati alla base di calcolo sono stati 170 €/m² per l'isolamento esterno, 600 €/m² per la sostituzione degli infissi e 120 €/m² per l'isolamento del sottotetto. Risulta evidente come un intervento di queste dimensioni non possa avere margini di recupero oltre la vita utile attesa, stimata in 20 anni ai sensi del Regolamento Delegato UE 244/2012. L'edificio ha più di 50 anni, durante i quali sono stati eseguiti solo lavori di manutenzione per consentirne un regolare utilizzo. Questo intervento di riqualificazione energetica e retrofit è stato ritenuto necessario per la qualità energetica ed ambientale, la salute e benessere degli occupanti.

Dopo le misure di efficientamento passivo (involucro edilizio) sono stati progettati più scenari di misure attive efficaci (impianto termico), abbinati all'integrazione di strategie sostenibili (impianto FV) e del verde. Sono stati proposti e simulati i seguenti scenari, da A) a F):

A) Scenario di riferimento: mantenimento dell'attuale centrale termica monofunzionale a gas, ma sostituzione del generatore di calore (caldaia a condensazione, 480 kW). Il dispositivo opera con un rendimento del 95% alla potenza nominale e del 105% a carico ridotto, riferito al potere calorifico inferiore del combustibile. È stata implementata una regolazione di tipo proporzionale modulante, con sonda climatica esterna per la regolazione della temperatura di mandata del fluido termovettore al circuito, attraverso una curva di compensazione.

- B) Scenario alternativo n. 1: sistema ibrido, costituito da una caldaia a condensazione a gas 480 kW e da una pompa di calore elettrica aerotermica aria-acqua 160 kW. I due generatori vengono attivati alternativamente, in funzione della temperatura bivalente, fissata a 7 °C che tiene conto del clima esterno. Durante i periodi miti della stagione invernale viene attivata la pompa di calore, mentre durante i periodi più freddi, la caldaia. Il rapporto di potenza installata tra caldaia e pompa di calore è di 3 a 1. La caldaia è la stessa dello scenario A), mentre la pompa di calore ha un COP (*Coefficient Of Performance*) medio stagionale di 3,5.
- C) Scenario alternativo n. 2: "tutto elettrico", con pompa di calore aria-acqua dimensionata per coprire il carico termico totale (480 kW). Il funzionamento del dispositivo è sottoposto a cicli di sbrinamento, tali da operare con un COP medio stagionale di 3,00.
- D) Scenario alternativo n. 3: simile a B), ma con impianto FV sul tetto, con moduli in silicio monocristallino e potenza totale di picco installata 90 kW_p.
- E) scenario alternativo n. 4: prevede C) combinato con impianto FV sul tetto; come in D) con moduli in silicio monocristallino e potenza totale di picco installata 90 kW_p.
- F) Soluzione tetto verde: integrazione del verde come copertura estensiva (in Figura 2 viene mostrata la combinazione dell'impianto FV con la copertura a verde estensivo).

I tetti verdi sono classificati in estensivi ed intensivi: il tipo estensivo ha un sottofondo di ridotto spessore (< 20 cm di profondità) e richiede poca manutenzione. Il tipo intensivo ha un substrato con profondità superiori a 20 cm e può supportare la crescita di piante legnose ad alto fusto. Ma il tipo intensivo, come è facilmente intuibile, impone vincoli architettonici a causa del peso e richiede molta manutenzio-

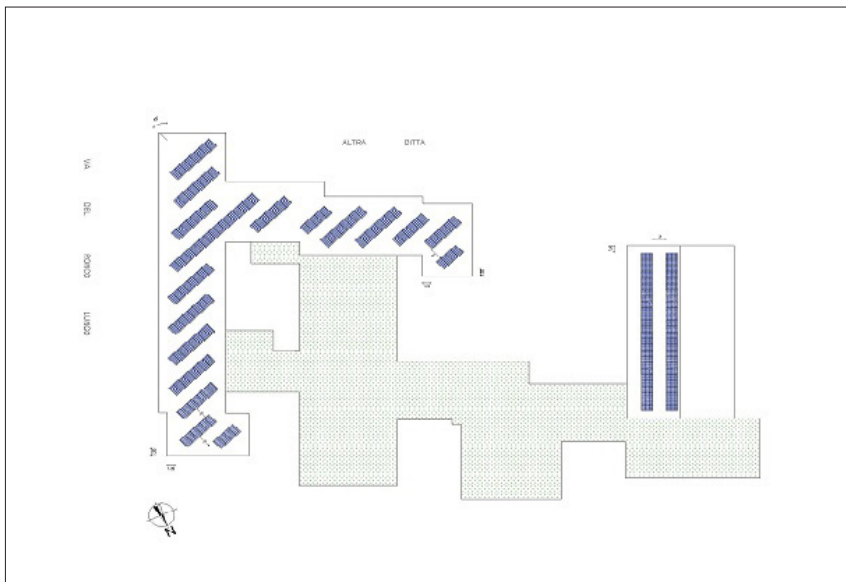


Figura 2 - Copertura con impianto PV e verde estensivo.

ne. In generale i tetti verdi sono sistemi costituiti da componenti interagenti che incidono su meccanismi meccanici, idraulici e fisiologici nel tempo. Se le loro prestazioni dal punto di vista termofisico e biologico sono misurabili, dal punto di vista della simulazione termodinamica sono molto complessi. Si è utilizzato un modello semplificato che impone l'omogeneità orizzontale della soletta e che i flussi di calore e di massa siano principalmente verticali, potendo così adottare equazioni monodimensionali per descrivere il comportamento termico di ogni strato in regime semi-stazionario. La soluzione estensiva che è stata modellata tenendo conto di una struttura tradizionale, ovvero: spessore totale 16 cm, spessore substrato 12 cm, coefficiente di deflusso $< 0,36$, volume di acqua disponibile per le piante $\geq 55 \text{ l/m}^2$, rapporto di utilizzabilità $\geq 0,84\%$, rapporto di efficienza $\geq 0,56$, massima acqua trattenuta $\geq 65 \text{ l/m}^2$, resistenza termica del sistema $\geq 0,47 \text{ (m}^2 \text{ K) /W}$, permeabilità del substrato $\geq 15 \text{ mm/min}$, capacità di scambio cationico del substrato $\geq 15 \text{ meq/100 g}$.

Per tutte le proposte sugli impianti è stato implementato il *Building Automation and*

Control System (BACS) che prevede una regolazione centralizzata, operante sulla temperatura di mandata del fluido termovettore, ed una regolazione periferica per ogni apparecchiatura terminale.

6. RISULTATI OTTENUTI E RIFLESSIONI

L'analisi comparativa energetico-ambientale ed economica degli interventi proposti è stata effettuata prendendo come valori di riferimento il fabbisogno unitario di energia primaria non rinnovabile, in kWh, le emissioni unitarie di CO_2 equivalente, in kg CO_2 , e il valore netto attuale della somma dei costi di investimento e dei costi operativi, in euro (€).

L'analisi economica è stata effettuata con il *Life Cycle Cost (LCC)* come suggerito in (UNI EN 15459-1:2018). Il periodo di calcolo è stato fissato a 20 anni. Nel quindicesimo anno è stata prevista la sostituzione periodica dei dispositivi di riscaldamento centralizzato giunti a fine vita utile. La vita utile attesa dell'impianto FV è stata stimata pari al periodo di

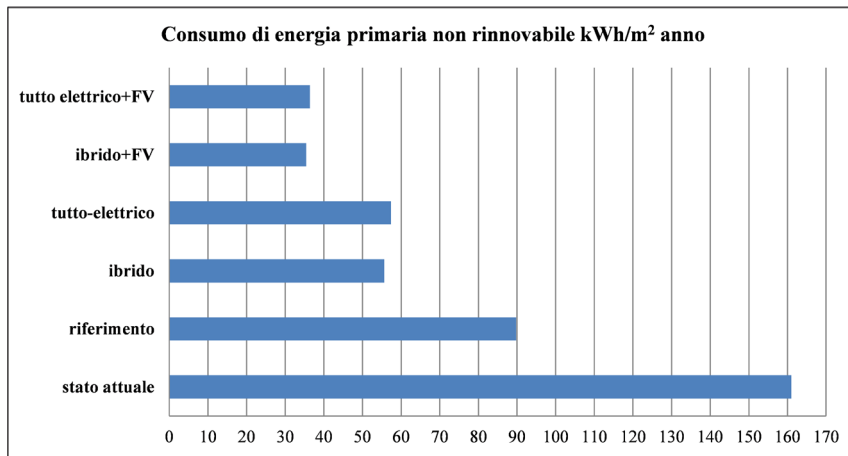


Figura 3 - Efficienza energetica delle soluzioni proposte.

calcolo. Per il sistema a gas è stato assunto un costo di 250 €/kW installati, per la pompa di calore il costo stimato varia da 1200 €/kW a 1600 €/kW a seconda della taglia dell'impianto. La tariffa del gas è stata fissata 1,00 €/m³, mentre quella dell'energia elettrica da rete 0,40 €/kWh. L'installazione di un impianto FV come quello proposto, prevede un costo di 2000 €/kWp installati. I risultati riportati in Figura 3, mostrano che il passaggio dai combustibili fossili (gas) all'elettricità ha consentito una riduzione importante del consumo di energia primaria non rinnovabile. Questo effetto è maggiore con l'installazione dell'impianto fotovoltaico.

Va notato che tutti gli scenari sono orientati all'efficienza e transizione energetica. Da questo punto di vista l'alternativa tra impianto termico ibrido e impianto "tutto elettrico" è equivalente.

Analisi economica, interpretazione e confronto dei risultati applicando il LCC sono stati condotti separando i costi di investimento e i costi operativi per tutti gli interventi. I rispettivi valori specifici sono stati trasformati in un unico Valore Attuale Netto (VAN), applicando un tasso di attualizzazione del 2% annuo. Con il metodo di calcolo del VAN le soluzioni progettuali vengono valutate in termini di va-

lore ottenuto nel tempo necessario al loro ritorno economico. Questi risultati, riportati in Figura 4, mostrano la diretta proporzionalità tra consumo di combustibili fossili ed emissioni di CO₂. Considerando che attualmente la quota preponderante del mix elettrico nazionale proviene da centrali termoelettriche alimentate da combustibili fossili (principalmente carbone, risorsa ad elevate emissioni specifiche), il passaggio dal gas all'energia elettrica, non comporterebbe una sostanziale riduzione delle emissioni di CO₂. Nella prospettiva di *green energy transition*, l'elettricità interamente prodotta da risorse rinnovabili permetterebbe una totale inversione di tendenza.

Lo scenario più competitivo dal punto di vista economico è lo scenario di riferimento, ma dal punto di vista energetico e ambientale è quello meno prestazionale. Per gli impianti di grandi dimensioni, la disponibilità di energia termica a basso costo consente di contenere notevolmente l'investimento per un impianto monovalente a gas. Allo stesso tempo un impianto fotovoltaico, anche se prevalentemente destinato all'autoconsumo, comporta un ulteriore aumento di spesa ad anno zero. Lo scenario di riferimento non permette alcuna forma di rispetto della Politica Energetica dell'Unione Europea, che molto probabilmente porterà

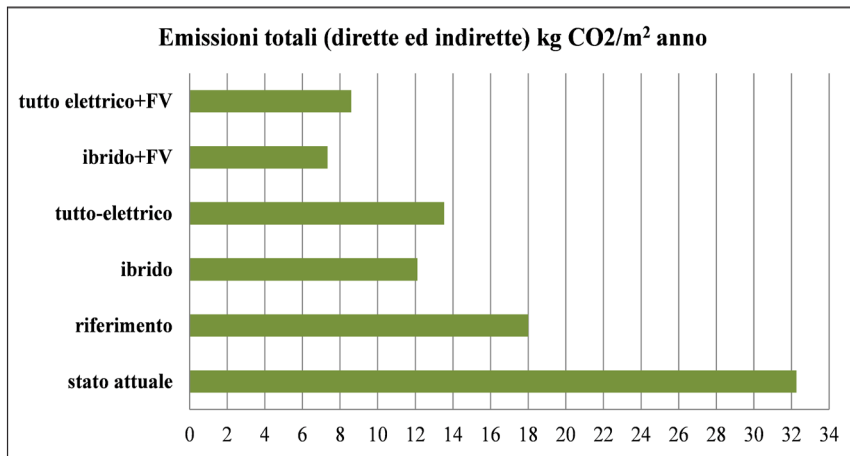


Figura 4 - Impatto ambientale delle soluzioni di efficientamento proposte.

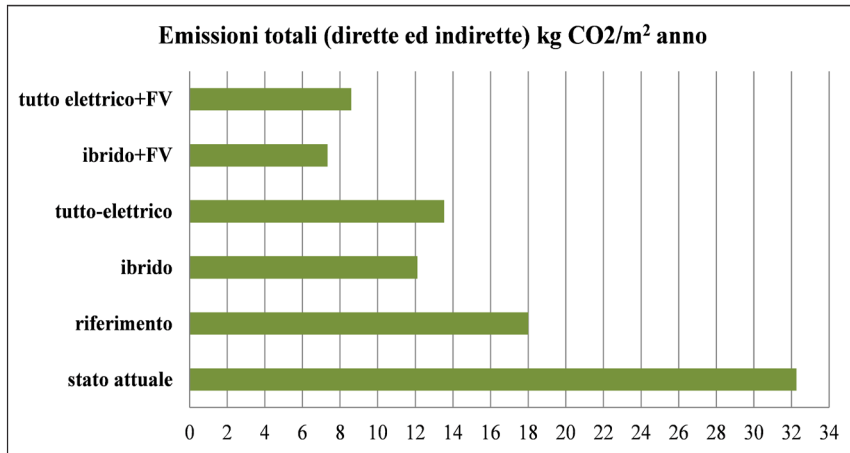


Figura 5 - Costi di investimento per le soluzioni di efficientamento proposte.

al divieto di costruzione di nuovi impianti termoelettrici monovalenti alimentati a combustibili fossili tra il 2030 e il 2040.

L'analisi *LCC* ha permesso di risolvere la questione della scelta tra sistema ibrido e sistema "tutto elettrico", e tra prelievo dalla rete o autoproduzione dell'energia elettrica necessaria. Infatti, il valore di *Discounted Cash Flow (DCF)* risultante, indica che la soluzione di sistema ibrido alimentato da fonte solare fotovoltaica è preferibile, perché rappresenta il miglior compromesso tra costi di investimento e costi di esercizio (Figura 5). D'altra parte, questa soluzione orientata al massimo impiego

delle fonti rinnovabili, fornisce una grande autonomia energetica alla scuola.

L'attuale mix energetico nazionale non è ancora maturo per una scelta "tutto elettrico", che risente del costo di acquisto dell'energia elettrica dalla rete, pur essendo la configurazione tra quelle proposte, più efficiente dal punto di vista termodinamico.

La copertura verde estensiva risultando poco rilevante rispetto agli interventi di efficientamento energetico, come la coibentazione spinta, non è stata considerata per l'analisi *LCC* ed in combinazione con le soluzioni proposte. È ben noto come i tetti verdi e le

soluzioni *cool-roof* permettano di ridurre i valori della temperatura superficiale dei tetti, e possano mitigare il microclima solo se superfici molto estese. In particolare, mentre i *cool-roof* sono più efficaci in termini di mitigazione della *UHI*, i tetti verdi specie di tipo estensivo, possono incidere sulla riduzione del fabbisogno di energia primaria annuale dell'edificio, quando la copertura è apprezzabile rispetto alla superficie involucrate disperdente totale. Dal punto di vista termico il verde agisce sulla riduzione degli apporti solari. È stato per questo considerato un fattore di assorbimento solare medio di 0,3. I risultati delle simulazioni hanno mostrato una riduzione degli apporti solari di 0,7 kWh/m² anno in grado di contenere il surriscaldamento del primo piano, insieme ad una riduzione delle emissioni annuali di CO₂ dovute al solo tetto verde, del 5% rispetto allo stato attuale. È chiaro come la copertura a verde estensivo non incida in maniera apprezzabile sul fabbisogno energetico dell'edificio, quanto invece sull'aumento della massa ed inerzia del solaio riducendo gli apporti solari gratuiti.

Da qui l'importanza di sviluppare strategie *site-specific*, in particolare per la scuola/edificio e per i luoghi, gli ambienti urbani e sociali in cui si trova, come ad esempio la vicinanza a vie di trasporto e sistemi di produzione energetica decentrati, la vicinanza a parchi, aree rurali e periurbane verdi, per adattare in modo ottimale ogni intervento alle caratteristiche architettoniche, tipologiche e impiantistiche delle scuole, morfologiche e climatiche del luogo.

Se si pensa agli obiettivi di efficienza energetica e rigenerazione del sistema edificio-impianto, secondo una visione sistemica e di tutela dell'ambiente, della biodiversità e salute (degli ecosistemi e persone), risulterebbe necessario associare alle soluzioni di efficientamento proposte la realizzazione di un sistema verde integrato, usando l'area circostante la scuola e quelle limitrofe. Questo comporterebbe una

significativa riduzione degli impatti antropici e dell'isola di calore urbana. L'aumento della quantità di verde nelle aree circostanti, deve tener conto di molti fattori, tra i cui: contesto urbano o naturale, presenza di piani di gestione attiva (manutenzione periodica o ceduo), eventuale presenza di grave stress ambientale (mancanza d'acqua, attacchi parassitari, ecc.), variabilità del clima locale, tipo di suolo, presenza e tipologia di corsi di acqua, tipo ed età della pianta, altezza, diametro del fusto (*DBH*), area di proiezione della chioma (*DLA*), indice di superficie fogliare (*LAI*), area della superficie fogliare per unità di superficie del suolo, *Normalized Difference Green-Gray Volume index (NDGG*; Giannico *et al.*, 2022). Sono importanti gli studi in letteratura che si occupano della valutazione della capacità di cattura degli inquinanti nelle aree urbane da parte di sistemi integrati di verde, con misure dirette e modellizzazione numerica (Nocentini *et al.*, 2021; Grattani *et al.*, 2018; Bottalico *et al.*, 2022).

Ad oggi è ancora aperto il dibattito su quale sia la migliore tipologia di piano ambientale per la sostenibilità, destinato ai contesti urbani.

Tuttavia, se si realizzasse una messa a dimora anche solo nello spazio intorno la scuola con alberi ad alto fusto e densità fogliare importante, in riferimento alla letteratura in materia, si può calcolare un assorbimento di CO₂ pari a 10-20 kg/anno, di O₃ pari a 17,50-9,5 kg/anno, di NO₂ pari a 8,89-16,12 kg/anno, all'interno di un ciclo di crescita che raggiunge il suo massimo in un intervallo temporale compreso tra 20 e 40 anni. I platani e i tigli sono tra gli alberi ad alto fusto più diffusi nell'area urbana fiorentina (<https://www.politec-srl.com/files/>; <https://maps2.ldpgis.it/reggello/sites/reggello/files>).

Nelle zone suburbane sono presenti soprattutto gli olmi, fatto che denota una traccia storica dell'epoca preurbanistica perché servivano a tracciare i confini dei campi coltivati.

La letteratura sull'argomento (Nocentini *et al.*, 2021; Gratani *et al.*, 2018) indica che un taglio sviluppato, è in grado di assorbire 140 kg (CO₂)/anno, così come un olmo. Il quartiere dove ha sede la scuola Don Milani, si trova nella zona sud-ovest di Firenze, vicino ad aree agricole, con un tessuto urbano poco denso e ampi spazi non edificati. La sola scuola dispone di un'area vuota trattata a prato di 3500 m² (oltre gli ingressi).

In quest'area potrebbero essere piantati 70 alberi ad alto fusto a fitta maglia, garantendo un totale di 9800 kg (CO₂)/anno assorbiti. Attualmente l'attività della scuola, come sistema edificio-impianto, genera emissioni dirette e indirette pari a 115000 kg(CO₂)/anno. Ricordando che le emissioni dirette sono dovute alla combustione locale del gas in caldaia e quelle indirette sono dovute alla produzione remota di energia elettrica tramite centrali a carbone (molto diffuse in Italia), risulta evidente l'efficacia della realizzazione di un sistema verde. Esso farebbe da *buffer* alle forzanti esterne e *damping* ai cambiamenti climatici. Tutti gli scenari di rigenerazione energetica proposti comportano una riduzione delle emissioni, arrivando fino a 25000 kg (CO₂)/anno per lo scenario di sistema ibrido abbinato al fotovoltaico. Per realizzare una scuola ad impatto zero (zero missioni climalteranti), sarebbe sufficiente meno di un ettaro di coltivazione intensiva di alberi. Tutto ciò avrebbe anche importanti conseguenze sociali, culturali, economiche, nonché sulla salute. Ma andrebbe pensato nell'ottica di una programmazione dello sviluppo della tutela ambientale, perché i tempi necessari al verde e al sistema edificio-impianto non sono sincroni.

7. CONCLUSIONI

L'efficientamento energetico della scuola primaria Don Milani si è basato su un approc-

cio sistemico e di compromesso tra obiettivi energetici, impegno economico (costi monetari ed energetici) e fattibilità di ogni intervento in relazione alle funzioni scolastiche svolte, ovvero ai profili temporali di fruizione della scuola e riorganizzazione funzionale e distributiva dovuta alle diverse fasi di cantierizzazione, nonché della tempistica dei lavori.

Le soluzioni di rigenerazione energetica proposte possono essere implementate senza interferire con la normale funzionalità e fruizione della scuola: l'isolamento spinto viene applicato all'involucro edilizio esterno, il *revamping* impiantistico interessa principalmente l'impianto termico, ed il sistema verde è pensato nell'area circostante la scuola, con interventi mirati, sequenziali, capillari e programmati nel tempo per tener conto del naturale sviluppo del bosco, anche in aree adiacenti e più distanti (Ciancio e Nocentini, 1996).

Nonostante il mancato raggiungimento della classe A dell'edificio, l'insieme delle soluzioni rispetta la politica energetica dell'UE, spostando l'approvvigionamento energetico da fonti fossili ad energia elettrica, e fornendo energia elettrica autoprodotta in misura consistente con fonte solare fotovoltaica.

Puntare alla classe A, o *ZEB* avrebbe comportato la ristrutturazione di gran parte dell'edificio, con costi paragonabili alla demolizione e successiva ricostruzione, e forte impatto sociale e logistico per le necessarie fasi di cantierizzazione.

Avrebbe anche comportato un aggravio economico per l'Ente Gestore (Comune di Firenze), con una ricaduta sociale ed ambientale negativa sullo svolgimento delle attività e degli spostamenti nel circondario, comprese le piccole imprese e il sistema dei trasporti.

Questo nostro studio offre un esempio prototipale, ma anche un approccio metodologico ripetibile e adattabile a numerosi contesti simili, perché basato su una procedura di analisi

affidabile e sull'implementazione di soluzioni con tecnologie e materiali ampiamente disponibili sul mercato.

L'importante riduzione delle emissioni di CO₂ dallo stato esistente allo scenario con le migliori prestazioni energetiche è del 75%. Questo risultato permette di raggiungere la condizione *fit for fit 55*, ovvero il rispetto della legge europea sul clima (EU-Council FIT-FOR-FIT55). In quest'ottica, i paesi dell'UE stanno lavorando per una nuova legislazione finalizzata al raggiungimento di questo obiettivo e per rendere l'UE neutrale dal punto di vista climatico entro il 2050.

Il progetto di un sistema verde per la scuola si rivela il potenziale di qualsiasi intervento di efficientamento energetico. Il sistema verde al contorno della scuola, è una soluzione efficace per la realizzazione di un'ulteriore riduzione delle emissioni, purchè si tenga conto dei tempi necessari alla crescita delle piante che non coincidono con quelli edilizi-impiantistici.

D'altra parte, come per la massima integrazione ed efficacia delle rinnovabili, nonché il loro decollo, serve il cambiamento radicale dello stile di vita e l'abbattimento dei consumi, così per la massima estensione/applicazione ed efficacia di *NBS* integrate in un ampio progetto di un sistema verde, serve un contesto urbano e di edifici-impianti a "zero" consumi/fabbisogni energetici, ma serve anche il cambiamento del modo di ragionare e dello stile di vita.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano: Dott. Luca Fibbi del Centro LAMMA CNR IBIMET di Firenze, ed il Dott. Michele Mazzoni, Direttore della Direzione Lavori Pubblici della Regione Toscana (già Direttore dei Servizi Tecnici del Comune di Firenze).

RIASSUNTO

Il settore dell'edilizia scolastica pubblica offre grandi opportunità di efficientamento energetico e di riduzione delle emissioni di CO₂. In questa ricerca viene proposto un metodo per la valutazione energetica degli edifici scolastici. Il metodo implementa semplici informazioni di input collegate a simulazioni dinamiche. L'obiettivo principale è quello di valutare l'impatto energetico, ambientale ed economico delle diverse proposte di rigenerazione ed efficientamento, combinando l'integrazione del sistema verde. L'edificio scelto come caso studio, che presenta caratteristiche costruttive e termofisiche seriali e molto diffuse, consente di estendere la validità dei risultati ottenuti a casi e condizioni ambientali e contestuali simili. I risultati hanno evidenziato l'importanza di sviluppare strategie *site-specific* e soluzioni *green energy*, per adattare in modo ottimale qualsiasi intervento alle caratteristiche architettoniche, tipologiche e impiantistiche della scuola. L'esempio proposto è un caso prototipale affinché i Comuni e le Pubbliche Amministrazioni, che posseggono la maggior parte delle scuole in Italia, possano utilizzarlo come strumento di conoscenza base per progetti futuri orientati alla transizione energetica, ma anche per una formazione specifica dedicata.

BIBLIOGRAFIA

- ASHRAE, April 2020 - *Issues and Statements on Relationship Between COVID-19 and HVAC in Buildings*. Available online: <https://www.ashrae.org/about/news/2020/ashrae-issues-statements-on-relationship-between-covid-19-and-hvac-in-buildings>
- Bakmohammadi P., Noorzai E., 2020 - *Optimization of the design of the primary school classrooms in terms of energy and daylight performance considering occupants' thermal and visual comfort*. Energy Reports 6, 1590-1607; <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.06.008>
- Balocco C., Leoncini L., 2020 - *Energy Cost for Effective Ventilation and Air Quality for Healthy Buildings: Plant Proposals for a Historic Building School Reopening in the Covid-19 Era*. Sustainability Int. Journal, 12; <https://doi.org/doi:10.3390/su12208737>
- Balocco C., Leoncini L., 2022 - *A Study on Retrofitting Proposals for an Historic School Building in the Energy Transition Perspective*. Int. Journal of Heat and Technology; <https://doi.org/10.18280/ijht.400406>
- Barrett P., Treves A., Shmis T., Ambasz D., Ustinova M., 2019 - *The Impact of School Infrastructure on Learn-*

- ing: *A Synthesis of the Evidence*. International Development in Focus, World Bank, Washington/PRIN.
- Bottalico F., Travaglini D., Chirici G., Garfi V., Giannetti F., De Marco A., Fares S., Marchetti M., Nocentini S., Paoletti E., Salbitano F., Sanesi G., 2017 - *A spatially-explicit method to assess the dry deposition of air pollution by urban forests in the city of Florence, Italy*. Urban Forestry and Urban Greening, 27, 221-234; <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.08.013>
- Cantón M.A., Ganem C., Barea G., Llano J.F., 2014 - *Courtyards as a passive strategy in semi dry areas. Assessment of summer energy and thermal conditions in a refurbished school building*. Renewable Energy 69, 437-446. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2014.03.065>
- Ciancio O., 1994 - *I diritti del bosco*. L'Italia Forestale e Montana, 49 (5): 445.
- Ciancio O., Nocentini S., 1996 - *Il bosco e l'uomo: l'evoluzione del pensiero forestale dall'umanesimo moderno alla cultura della complessità. La selvicoltura sistemica e la gestione su basi naturali*. Firenze, Accademia Italiana di Scienze Forestali.
- Cohen-Shacham E., Walters G., Janzen C., Maginnis S. (eds.), 2016 - *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Demaneue C., Tweddell T., Davies M., 2010 - *Bridging the gap between predicted and actual energy performance in schools*. World Renewable Energy Congress XI, 25-30 September 2010, Abu Dhabi, UAE.
- EU Council - *FIT-FOR-FIT55*; <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
- Gerber S., Rix A.J., Booyen M.J., 2019 - *Combining grid-tied PV and intelligent water heater control to reduce the energy costs at schools in South Africa*. Energy for Sustainable Development, 50: 117-125. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.03.004>
- Giannico V., Stafoggia M., Spano G., Elia M., Davvand P., Sanesi G., 2022 - *Characterizing green and gray space exposure g. 1 for epidemiological studies: Moving from 2D to 3D indicators*. Urban Forestry and Urban Greening, 72; <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127567>
- Gratani L., Di Martino L., Frattaroli A.R., Bonito A., 2018 - *Carbon sequestration capability of Fagus sylvatica forests developing in the Majella National Park (Central Apennines, Italy)*. Journal of Forestry Research, 29 (5); <https://doi.org/10.1007/s11676-017-0575-4>
- Habibi S., Valladares O.P., Peña D., 2020 - *New sustainability assessment model for Intelligent Façade Layers when applied to refurbish school buildings skins*. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 42, 100839; <https://doi.org/10.1016/j.seta.2020.100839>
- ISTAT National Institute of Statistics, 2011 - *15th General Census of Population and Housing*.
- Moazzen N., Karagüler M.E., Ashrafian T., 2021 - *Comprehensive parameters for the definition of nearly zero energy and cost optimal levels considering the life cycle energy and thermal comfort of school buildings*. Energy and Buildings, 253, 111487. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111487>
- Mørcka O.C., Paulsen A.J., 2014 - *Energy saving technology screening within the EU-project "School of the Future"*, Energy Procedia 48, 148-1492; <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.02.168>
- Nocentini S., Salbitano F., Travaglini D., 2021 - *The environmental role of trees and the urban forest in Florence*. Italian Academy of Forest Sciences.
- Österreicher D., Geissler S., 2016 - *Refurbishment in educational buildings - methodological approach for high performance integrated school refurbishment actions*. Energy Procedia, 96: 375-385; <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.163>
- Shao L., Yang Z., Zhang W., 2017 - *The Application of Intelligent Device and Method for Detecting Dynamic and Static Human Body in Energy-Saving Control of Schools*. Procedia Engineering, 205: 4017-4021; <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.09.871>
- Tsikra P., Andreou E., 2017 - *Investigation of the Energy Saving Potential in Existing School Buildings in Greece. The role of Shading and Daylight Strategies in Visual Comfort and Energy Saving*. Procedia Environmental Sciences, 38: 204-211; <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.107>
- UNI 10339:1995 - *Aeracoustic systems for well-being. General information, classification and requirements. Rules for the request for quotation, the offer, the order and the delivery*.
- UNI 10349-1:2016 - *Heating and cooling of buildings - Climatic data - Part 1: Monthly averages for the evaluation of the thermal energy performance of the building and methods for distributing solar irradiance into direct and diffuse fraction and for calculating solar irradiance on an inclined surface*.
- UNI 10351-2021 - *Building materials - Thermo-hygrometric properties - Procedure for choosing design values*.
- UNI EN 15459-1:2018 - *Energy performance of build-*

- ings - Hydronic heating and cooling systems in buildings - Part 1: Economic evaluation procedure for energy systems in buildings. Module M1-14.*
- UNI EN 16798-1:2019 - *Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 1: Indoor input parameters for the design and assessment of the energy performance of buildings with respect to indoor air quality, thermal environment, lighting and Acoustics. Module M1-6.*
- UNI EN 16798-3:2018 - *Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti. (Moduli M5-1, M5-4)*
- UNI EN ISO 10456:2008 - *Building materials and products - Hygrometric properties - Tabulated design values and procedures for determining the declared and design thermal values.*
- UNI EN ISO 13786:2018 - *Thermal performance of building components - Dynamic thermal characteristics - Calculation methods.*
- UNI EN ISO 15927-4:2005 - *Thermo-hygrometric performance of buildings - Calculation and presentation of climate data - Part 4: Hourly data for the evaluation of the annual energy demand for heating and cooling.*
- UNI EN ISO 52016-1:2018 - *Energy performance of buildings - Energy demands for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads - Part 1: Calculation procedures.*
- UNI EN ISO 7730-2006 - *Ergonomics of thermal environments - Analytical determination and interpretation of thermal comfort by calculating the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.*
- UNI/TS 11300-1:2014 - *Energy performance of buildings - Part 1: Determination of the building's thermal energy demand for summer and winter air conditioning.*
- UNI/TS 11300-5:2016 - *Energy performance of buildings - Part 5: Calculation of primary energy and the share of energy from renewable sources.*
- Wachenfeldt B.J., Mysen M., Schild P.G., 2007 - *Air flow rates and energy saving potential in schools with demand-controlled ventilation. Energy and Buildings, 39: 1073-1079; <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.10.018>*
- Yunyang Ye, Yan Chen, Jian Zhang, Zhihong Pang, Zheng O'Neill, Bing Dong, Hwakong Cheng, 2021 - *Energy-saving potential evaluation for primary schools with occupant-centric controls. Applied Energy, 293, 11685; <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116854>*
- Zinzi M., Battistini G., Ragazzini V., 2015 - *Energy and environmental monitoring of a school building deep energy renovation in Italy. Energy Procedia, 78: 3318-3323; <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.744>*
- Zinzi M., Pagliaro F., Agnoli S., Bisegna F., Iatauro, D., 2021 - *On the Built-Environment Quality in Nearly Zero-Energy Renovated Schools: Assessment and Impact of Passive Strategies. Energies, 14, 2799; <https://doi.org/10.3390/en14102799>.*



Insurance risk management in forestry: possible applications

Risk management assicurativo nel settore forestale: possibili applicazioni

Manuela Plutino ^{(a)(*)} - Pier Mario Chiarabaglio ^(b) - Alessandro Rocci ^(b) - Daniele Rizza ^(b) - Piermaria Corona ^(a)

^(a) CREA - Centro di Ricerca Foreste e Legno, viale Santa Margherita 80, 52100 Arezzo (Italy).

^(b) CREA - Centro di Ricerca Foreste e Legno, strada Frassineto 35, 15033 Casale Monferrato (AL) (Italy).

^(*) Corresponding author; manuela.plutino@crea.gov.it; tel. +39 0575 353021

Abstract: Forests have been subject to increasing global risks in recent decades and extreme events have damaged many forest ecosystems. Forest management must consider the variability of natural conditions and the changing possibilities by which events can occur to assess risks. This note presents some experiences related to proposed solutions to financially support managers of the agricultural sector against the likelihood of damages, with particular reference to insurance instruments for forestry.

Key words: risk management; forestry; forest tree cropping; poplar cultivation; insurance.

Citation: Plutino M., Chiarabaglio P.M., Rocci A., Rizza D., Corona P., 2023 - Risk management *assicurativo nel settore forestale: possibili applicazioni*. L'Italia Forestale e Montana, 78 (3): 115-120; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1105>

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni le foreste hanno dovuto affrontare rischi crescenti a livello globale. Eventi estremi, come tempeste di vento, grandi incendi, danni da funghi o insetti e altri fattori sia biotici che abiotici, hanno danneggiato molti ecosistemi forestali. Una delle forme di gestione del rischio in relazione a eventi catastrofici consiste nell'intervento finanziario *ex post* e nella misura del rimborso pubblico delle spese di ripristino (Brunette *et al.*, 2015). Il limite di questa forma di gestione del rischio è fornire aiuto ai proprietari forestali solo in caso di emergenza e con esborsi finanziari occasionali ma elevati, con la conseguenza di un tem-

poraneo sovraccarico economico per gli enti pubblici competenti. Misure alternative, come la gestione assicurativa, possono rappresentare in molti casi una soluzione più efficiente.

Di fatto, l'adozione di forme assicurative volte a contenere il rischio finanziario connesso ai vari tipi di possibili danni risulta sempre più interessante anche per il settore forestale (Corona *et al.*, 2022). Sebbene a scala mondiale la massima parte del patrimonio forestale non sia oggetto di assicurazione, in vari Paesi si va riscontrando un crescente interesse per la gestione assicurativa del rischio, con prioritario (ma non esclusivo) riferimento alle piantagioni da legno: esempi su larga scala territoriale si hanno in Cile, Stati Uniti,

Cina, Francia, Sud Africa, Svezia, Norvegia e Finlandia, dove, in particolare, i forti incendi e le tempeste di vento degli ultimi decenni hanno stimolato in modo significativo la promozione di misure assicurative, a livello sia privato che pubblico.

Scopo di questa nota è illustrare alcune esperienze relative a soluzioni proposte in Italia per sostenere finanziariamente i gestori del settore primario a fronte della probabilità di danni, con particolare riferimento agli strumenti assicurativi in ambito forestale.

2. MISURA 17 DEL PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE

Il Programma di Sviluppo Rurale (PSR 2014-2020) ha supportato strumenti di gestione del rischio in agricoltura attraverso la misura 17 articolata in tre sotto-misure:

- sviluppo del sistema assicurativo agevolato per raccolto, animali e piante;
- introduzione dei fondi mutualistici per le avversità atmosferiche, le epizootie e le fitopatie, per le infestazioni parassitarie e le emergenze ambientali;
- IST (*Income Stabilization Tool*), strumento di stabilizzazione del reddito basato sulla mutualità tra agricoltori, che mira a contrastare gli effetti negativi comuni alla volatilità dei prezzi e dei mercati oltre che all'instabilità dei redditi in agricoltura (<https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/11950>).

Il Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste (MASAF) e le Regioni hanno concordato per una programmazione su base nazionale anziché regionale delle tre misure sul rischio, per la quali è stata impegnata una spesa pubblica di 2,2 milioni di euro, con una capacità di spesa che attualmen-

te risulta superiore al 75%. La scelta di inserire la gestione del rischio nel PSR è stata particolarmente importante perché ha consentito di finanziare il programma assicurativo nazionale in agricoltura con criteri di omogeneità e dando continuità a un sistema che ha dimostrato una buona efficienza (Frascarelli, 2016). Va peraltro evidenziato che essa ha avuto una penetrazione molto modesta nel settore forestale, se si esclude la pioppicoltura.

3. FONDO AGRICAT

In materia di sostegno pubblico alla gestione del rischio in agricoltura, il MASAF ha recentemente finalizzato il Piano di Gestione dei Rischi in Agricoltura (PGRA), strumento attuativo del D.lgs. 102/2004 nel quale sono definite le regole valide in merito a: prodotti e rischi assicurabili/proteggibili, combinazioni di rischi, spese ammissibili e percentuali massime di contribuzione, termini per la sottoscrizione delle polizze e per l'adesione alle coperture mutualistiche, soglie di danno, criteri di demarcazione tra strumenti, contenuti del contratto di polizza e di copertura mutualistica. Il PGRA riporta le condizioni per la partecipazione alla campagna di agevolazione pubblica per ciascuno degli strumenti previsti, cioè le polizze assicurative, i fondi di mutualità danni e il nuovo fondo mutualistico nazionale per le avversità catastrofali (AgriCAT). A partire dalla campagna 2023, le polizze assicurative beneficiano del sostegno dell'Unione Europea di cui al Regolamento (UE) n. 2115/2021 e al Piano strategico della PAC 2023-2027.

Il fondo AgriCAT (DM n. 0193990 del 05/04/2023) nasce come strumento complementare alla polizza assicurativa e servirà a fornire risposte soprattutto alle realtà imprenditoriali e territoriali in cui il ricorso alle assicurazioni in agricoltura è ancora limitato. L'in-

dennizzo sarà basato su un valore monetario legato alla produzione media annua per ogni coltura, mediante “indici di valore” approvati in seno al PGRA.

4. PIATTAFORMA *AGRICULTURE RISK METRICS*

Uno strumento innovativo di gestione del rischio climatico per gli assicuratori delle colture in Italia è la piattaforma *Agriculture Risk Metrics* (<https://www.genillard-co.com/agriculture-risk-metrics/>) che restituisce dati e analisi necessari per una comprensione olistica del rischio (Genillard, 2022).

La piattaforma consente di eseguire varie operazioni al fine di agevolare la raccolta, la digitalizzazione dei dati utili a valutare i rischi legati alla produzione agricola e la mappatura del rischio. Oltre a questa funzione, è possibile sviluppare un piano assicurativo a disposizione degli imprenditori agricoli e forestali, ottenere un prodotto multi-rischio, digitale e assicurativo ibrido che connette le indennità con elementi parametrici collegandoli alle più recenti evoluzioni in campo scientifico. La piattaforma, in Italia, è stata testata per lo più in pioppicoltura ma è agevole l’adattamento ad altre colture forestali.

5. POLIZZE ASSICURATIVE IN PIOPPICOLTURA

L’attività pioppicola è condotta da aziende specializzate su terreni agrari, in rotazione con seminativi, principalmente cereali. I rischi principali a cui sono soggette le coltivazioni sono di origine meteorica (avversità atmosferiche, calamità naturali) oppure dovuti a fitopatie e infestazioni parassitarie e, soprattutto negli ultimi anni, allo stress idrico indotto dai cambiamenti climatici. Le produzioni pioppicole possono subire danni economici anche

derivanti dall’instabilità del mercato del legno e dalla volatilità dei prezzi.

Le assicurazioni in pioppicoltura sono attive da vari anni per quanto concerne le avversità dovute ad agenti atmosferici (vento forte, grandine, gelo, eccesso di neve, eccesso di pioggia) che possono incidere in modo significativo sul risultato economico della coltivazione. Le polizze presentano generalmente una valutazione del danno espresso per albero, a cui si attribuisce un valore massimo e minimo correlato all’età dell’impianto (Tab. 1). Questi valori, elaborati dalle compagnie assicuratrici, derivano dal costo del materiale di impianto (pioppelle), dalle operazioni di messa a dimora e dal costo di coltivazione per anno del turno (Coaloe *et al.*, 2021).

Tabella 1 - Valori convenzionali per pianta viva di pioppo in funzione dell’età (allegato a polizza Generali Assicurazioni - Agenzia Trino-Santhià 490).

Età pioppeto	Valore minimo (€/pianta)	Valore massimo (€/pianta)
fino ad 1 anno	5	8
da 1 a 2 anni	6	12
da 2 a 3 anni	8	15
da 3 a 4 anni	12	21
da 4 a 5 anni	14	27
da 5 a 6 anni	17	30
da 6 a 7 anni	20	36
da 7 a 8 anni	23	42
da 8 a 9 anni	26	45
da 9 a 10 anni	29	51
da 10 a 11 anni	32	58

L’ammontare del danno viene determinato considerando il valore delle piante danneggiate e di quelle che non possono essere raddrizzate, le spese di raddrizzamento effettivamente sostenute e il valore del prodotto che può essere recuperato. Ciascun sinistro è indennizzato previa detrazione della percentuale di franchi-

gia, la quale normalmente può variare dal 10% al 30%. Il tasso imponibile varia da 0,5 a 2,5% del valore assicurato, ma esistono polizze che prevedono la copertura dei rischi da due avversità a un tasso del 2,1% e altre che comprendono almeno tre avversità con un tasso prossimo al 4%. I PSR hanno supportato polizze agevolate (riduzione del 50% del premio), le quali tuttavia sono caratterizzate da notevoli vincoli non sempre vantaggiosi per l'imprenditore. Attualmente, oltre due quinti delle aziende pioppicole fa ricorso alle polizze assicurative contro le avversità atmosferiche e poco meno di un terzo di queste ha attivato polizze di tipo agevolato.

6. SFIDE E POTENZIALITÀ PER IL SETTORE BOSCHIVO

A parte la pioppicoltura, in Italia non esiste un mercato delle assicurazioni forestali. La maggior parte degli indennizzi applicati a seguito di danni derivano da fonti di sostegno pubblico. Il Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale ne è un esempio: attraverso le varie misure forestali mira a promuovere l'adattamento al cambiamento climatico, la prevenzione e la gestione dei rischi attraverso il sostegno a copertura dei costi sostenuti per la ricostituzione del potenziale forestale danneggiato da incendi e da altre calamità.

Uno studio di Cipollaro e Sacchelli (2019) ha analizzato la domanda potenziale per l'attivazione di un mercato nazionale delle assicurazioni forestali contro danni causati da agenti meteorici: i risultati ottenuti rivelano che la disponibilità a stipulare polizze assicurative e a sostenere premi assicurativi da parte dei proprietari forestali è correlata al tipo di bosco, alla forma di governo e alla funzione preminentemente svolta.

Le sfide principali che il settore deve affrontare in riferimento agli aspetti assicura-

tivi sono: (i) bassa consapevolezza delle opzioni di *risk transfer* tramite assicurazione per conseguire una maggiore sicurezza nella redditività finanziaria da parte dei proprietari/gestori dei boschi e piantagioni da legno; (ii) bassa penetrazione assicurativa (selezione avversa): quando i proprietari di patrimoni più esposti al rischio sono più propensi ad assicurarsi rispetto a soggetti con patrimoni meno esposti si incorre in un aspetto della cosiddetta selezione avversa; nel caso dei danni forestali, il fenomeno può sussistere quando il numero di contraenti della specifica tutela assicurativa tende a concentrarsi solamente in alcune aree (come attualmente avviene, a esempio, in pioppicoltura): ne consegue una più elevata esposizione al rischio da parte delle compagnie assicurative nel caso di manifestazione dell'evento, in quanto nelle altre aree sarà molto minore la richiesta di assicurazione da parte di potenziali clienti; la determinazione di premi differenziati, sulla base di conoscenze specifiche su base geografica (ad esempio, mappe di pericolo e di rischio), può permettere di controllare questo fenomeno; un'altra modalità per limitare la selezione avversa è rendere obbligatoria la stipula della polizza assicurativa da parte di tutti i potenziali clienti; (iii) impatto del cambiamento climatico sulla frequenza e gravità dei sinistri; (iv) necessità di trasparenza commerciale per la determinazione del valore da assicurare.

Al fine di incentivare la diffusione di strumenti per il *risk management* in selvicoltura è dunque opportuno proporre e attivare una serie di elementi di sostegno pubblico, non solamente in termini di cofinanziamenti diretti alla stipula delle polizze (v. § 2-3) ma anche attraverso l'emanazione di regolamentazioni mirate e soprattutto attraverso la realizzazione di indagini statistiche di dettaglio sulla probabilità di eventi dannosi e correlata disponibilità a pagare (Corona *et al.*, 2022).

In relazione all'ultimo punto, si evidenzia che uno dei maggiori problemi per la diffusione di un mercato assicurativo forestale è una certa difficoltà nella messa a punto di modelli per la determinazione del premio (modelli attuariali). I premi dell'assicurazione forestale sono piuttosto variabili a livello globale, mediamente tra lo 0,2% (per singolo rischio) al 3% (tutti i danni da calamità) del valore del soprassuolo (Zhang e Stenger, 2014). In alcuni Paesi (a esempio, Cile e Nuova Zelanda) l'assicurazione copre solo i danni alle piantagioni forestali e non quelli ai boschi di origine naturale.

Sacchelli *et al.* (2018) hanno sviluppato un prototipo di modello attuariale applicato all'ambito italiano che prevede il calcolo del premio potenziale per ogni area forestale analizzata (particelle forestali, pixel in mappe *raster* etc.) e, a seguito della realizzazione di un sistema informativo territoriale di dettaglio, l'analisi permette la quantificazione del valore dei boschi (suolo, soprassuolo o bosco nella sua interezza) secondo le tecniche consuetudinarie di economia ed estimo forestale declinate in ambito geografico; il modello consente inoltre di selezionare il tipo di danno (parziale o totale) e l'intervallo temporale di riferimento (danno temporaneo o permanente) e prevede il risarcimento del valore degli assortimenti persi più eventuali danni accessori, eventuali danni al suolo, al netto del valore di recupero; al valore del danno potenziale vengono affiancate mappe di probabilità di eventi dannosi al fine di quantificare il rischio economico effettivo; il premio totale viene computato calcolandone la quota parte aggiuntiva legata alle compagnie assicurative (costi fissi, costi variabili, profitto) e ripartendola proporzionalmente sull'area di riferimento. Da una prima applicazione a livello nazionale per assicurazioni multirischio per danni da incendi e venti estremi i risultati di questo modello evidenziano premi crescenti con gradiente nord-sud, maggior entità del

premio per le fustaie rispetto ai cedui (con eccezioni a livello regionale) e per i boschi puri rispetto a quelli misti (Sacchelli *et al.*, 2018).

Riconoscimenti

Documento di analisi dell'esperienza maturata con la programmazione dello Sviluppo Rurale 2014-2020 per quanto riguarda le sottomisure della Misura 17 specificatamente connesse al *risk management* nel settore forestale. Pubblicazione realizzata dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) nell'ambito delle attività previste dalla Scheda 22.2 "Foreste" del programma Rete Rurale Nazionale (RRN) 2014-2020.

RIASSUNTO

Negli ultimi decenni le foreste hanno dovuto affrontare rischi crescenti a livello globale, tra cui eventi estremi che hanno danneggiato molti ecosistemi forestali. La gestione forestale deve prendere in considerazione la variabilità delle condizioni naturali e considerare le mutevoli possibilità con cui gli eventi possono verificarsi. Scopo di questa nota è illustrare alcune esperienze relative a soluzioni proposte in Italia per sostenere finanziariamente i gestori del settore primario a fronte della probabilità di danni, con particolare riferimento agli strumenti assicurativi in ambito forestale.

BIBLIOGRAFIA

- Brunette M., Holec J., Sedliak M., Tucek J., Hanewinkel M., 2015 - *An actuarial model of forest insurance against multiple natural hazards in fir (Abies Alba Mill.) stands in Slovakia*. For. Policy Econ., 55: 46-57; <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.03.001>
- Cipollaro M., Sacchelli S., 2019 - *Domanda potenziale e classi di premio per il mercato assicurativo forestale italiano*. Agriregioni europa, anno 15, n° 56, Mar 2019.
- Coaloe D., Chiarabaglio P. M., Bergante S., Rosso L., 2021 - *Insurance management of the risks in poplar cultivation*. L'Italia forestale e montana, 76 (3): 109-120; <https://doi.org/10.4129/ifm.2021.3.01>
- Corona P., Cantiani P., Battistel G.A., Becagli C., Car-

- bone F., Chianucci F., Chiarabaglio P.M., Ciolli M., Ferrara C., Migliorini D., Romano R., Plutino M., Santini A., Sacchelli S., 2022 - *Elementi conoscitivi e orientamenti per un modello di gestione assicurativa dei rischi in selvicoltura e arboricoltura da legno*. Rete Rurale Nazionale 2014-2020, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Roma, ISBN: 9788833851891.
- Frascarelli A., 2016 - *Evoluzione della politica di gestione del rischio in agricoltura*. Agriregionieuropa anno 12 n° 47, Dic. 2016.
- Genillard C., 2022 - *Pioppicoltura: Aspetti Assicurativi, Sfida & Soluzioni*. Presentazione orale, evento RRN2014-2020, Focus Group "Gestione assicurativa del rischio in selvicoltura e arboricoltura da legno", Verona, 07.07.2022.
- Sacchelli S., Cipollaro M., Fabbrizzi S., 2018 - *A GIS-based model for multiscale forest insurance analysis: The Italian case study*. Forest Policy and Economics, 92: 106-118. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.04.011>
- Zhang D., Stenger A., 2014 - *Timber insurance: Perspectives from a legal case and a preliminary review of practices throughout the world*. New Zealand Journal of Forestry Science, 44 (Suppl 1): S9; <https://doi.org/10.1186/1179-5395-44-S1-S9>



Riflessioni (breve) dopo l'alluvione in Emilia-Romagna

Alberto Abrami

Professore ordinario fuori ruolo di Diritto forestale e dell'ambiente nell'Università di Firenze; abrami.alberto@alice.it

Ora che si cerca di rimarginare le ferite provocate dalla tragica alluvione che ha colpito l'Emilia-Romagna, conviene fare una riflessione relativa alle strutture amministrative deputate alla difesa del suolo nel nostro Paese. Molto infatti si è discusso all'indomani di quell'evento calamitoso su come la furia della natura ci abbia trovati ancora una volta indifesi e impreparati, quando era risaputo che il nostro territorio è connotato da una rilevante condizione di fragilità idrogeologica. Eppure, nel corso di questi ultimi decenni, ogni qual volta si è verificato un evento alluvionale, il Governo ha messo poi a disposizione una somma non proprio indifferente, e non ha mancato di elaborare dei progetti col fine di mettere in sicurezza il territorio, ma non riuscendo mai a dargli pratica attuazione.

C'è quindi da domandarsi quale sia la ragione di questi insuccessi che vengono, purtroppo, accettati come rientranti nella normalità da parte dell'opinione pubblica. Eppure quello della difesa del suolo costituisce un problema antico che già venne affrontato dal Parlamento - ma con esiti incerti - all'indomani della formazione dello Stato unitario (Trifone, 1957). Quella legislazione ottocentesca rimase in vigore finché non fu varato, su delega del Parlamento, il regio decreto legislativo 30 di-

cembre 1923 n. 3267, ancora oggi vigente in alcune sue parti in cui è subentrata la Regione. Con tale decreto ci si preoccupò di porre un vincolo, definito idrogeologico, su tutti quei terreni, boscati o meno, e cioè "di qualsiasi natura e destinazione" i quali, a giudizio discrezionale della Pubblica Amministrazione, potevano perdere di stabilità in conseguenza di un uso, ad opera del suo possessore, che rimanesse incontrollato.

L'imposizione del vincolo aveva come effetto che il taglio degli alberi, effettuato per trarre il prodotto legnoso, era regolamentato in modo minuzioso affinché fosse assicurata, dopo la recisione, la riproduzione del bosco e quindi conservata nel tempo la copertura vegetale del terreno vincolato. Ma, il legislatore dispose anche il divieto del dissodamento della superficie forestale - in mancanza dell'apposita autorizzazione - per trasformarla in altra coltura. La funzione del vincolo era, dunque, quella di prevenire una condizione di dissesto del territorio mirando a conservare la condizione del terreno esistente, nonché a disciplinare l'utilizzazione del bosco perché potesse permanere negli anni avvenire.

La legge n. 3267 del 1923 non si limita però a porre dei divieti, ossia degli obblighi di *non facere*, come accade con l'imposizione del

vincolo, ma prevede anche comportamenti in positivo, la cui attuazione era dovuta all'azione congiunta dell'Ispettorato forestale dello Stato e del Genio civile, organi periferici, rispettivamente, del Ministero dell'Agricoltura e Foreste e del Ministero dei Lavori Pubblici. L'obiettivo che si intende perseguire è quello della regimazione dei fiumi e torrenti mediante opere di sistemazione idraulico-forestali, consistenti in rimboschimenti, rinsaldamenti e opere costruttive immediatamente connesse. L'intervento di tali Uffici prende inizio con la perimetrazione del bacino montano cui fa seguito l'elaborazione del progetto di massima delle opere da realizzare e, una volta che il progetto sia stato approvato, si procede alla sua esecuzione nelle diverse zone dopo aver individuato per ciascun Comune i terreni da sistemare.

Questa la previsione legislativa tuttora vigente nel settore di nostro interesse, dovendo però considerare che agli Uffici statali che sopra abbiamo menzionato, sono subentrati, con il decollo dell'ordinamento regionale, gli organi previsti dalle leggi delle diverse Regioni in conformità di una legislazione, che ha potuto relegare le disposizioni del decreto n. 3267 del 1923 al ruolo di principi fondamentali della materia secondo la disciplina della legislazione concorrente.

Ora conviene rifarsi al decreto presidenziale n. 616 del 1977 che, sostituendo i diversi, iniziali, decreti delegati del 1972 relativi a ciascuna materia regionalizzata, ha completato il trasferimento delle competenze amministrative alle Regioni. È infatti da quella data che le Regioni subentrano allo Stato nell'esercizio delle "funzioni concernenti la sistemazione idrogeologica e la conservazione del suolo" (art. 69 comma 4 del DPR 24 luglio 1977 n. 616). Insieme alle funzioni amministrative vengono trasferiti alle Regioni, gli Uffici ed il Personale, sicché lo Stato, da quel momento, è rimasto privato delle strutture periferiche sulle quali fondava

la propria azione amministrativa, potendo solo esercitare la "funzione di indirizzo e coordinamento" dell'attività regionale in relazione al momento unitario o di interesse nazionale.

Questa, appena descritta, la condizione istituzionale nel settore che andiamo considerando, in conseguenza della quale ogni progetto d'interesse nazionale varato dallo Stato in materia di difesa del suolo a livello di competenza concorrente, deve fare affidamento per la sua attuazione alle Regioni e agli Enti locali che hanno provveduto ad organizzare le funzioni amministrative trasferite.

Con la riforma costituzionale del 2001 la materia - dagli incerti confini - "governo del territorio", è stata attribuita alle Regioni potendo lo Stato emanare nella materia - come già si è detto - solo una legislazione concorrente con la normazione delle Regioni ossia relativa ai principi fondamentali della materia. Perde però, lo Stato, in conseguenza dell'accentuata autonomia regionale determinata dalla riforma, il potere relativo alla "funzione di indirizzo e coordinamento" in relazione all'attività amministrativa delle Regioni e scompare anche il riferimento all'"interesse nazionale" che si aveva nella Costituzione riformata.

Si dovrebbe ritenere che la dizione "governo del territorio" si riferisca ad una materia, l'urbanistica, comprensiva anche degli interventi volti alla difesa del suolo. Senonché, va tenuto conto della competenza esclusiva dello Stato in materia di tutela dell'Ambiente che sottrarrebbe il settore in questione alle Regioni, ma che, comunque, troverebbe uno Stato che non può disporre delle strutture amministrative e, allo stesso modo, del personale.

In questi giorni si parla di un nuovo piano nazionale di difesa del suolo che non potrà peraltro realizzarsi che all'interno dello scenario istituzionale che abbiamo descritto, sicché occorrerà ottenere per la sua esecuzione una convinta adesione e collaborazione delle Regioni

se non si vuole che anch'esso fallisca ancora una volta l'obbiettivo. E sarà anche necessario che sia predisposto prima che si dia attuazione ad una incomprensibile autonomia differenziata che in modo larvato trasformerebbe la condizione del nostro Stato, già caratterizzato da un regionalismo debordante, in vero e

proprio, in relazione ad una serie di materie, Stato federale.

BIBLIOGRAFIA

Trifone R., 1957 - *Storia del diritto forestale in Italia*.
Pubblicazioni dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali. Firenze, Tip. Coppini.



Arrigo Serpieri: un economista rurale, moderno ed attuale

Giorgio Corrado

Accademico Ordinario dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali; giorgiocorrado@libero.it

1. PREMESSA

Quest'anno ricorrono cento anni dalla promulgazione della Legge forestale del 1923 e novanta da quella sulla bonifica integrale, entrambe pensate, scritte e fatte approvare da Arrigo Serpieri, un economista rurale, come Lui stesso amava definirsi.

Nato nel 1877, professore universitario di economia e politica agraria, Rettore dell'Università di Firenze, Presidente dell'Accademia dei Georgofili, fondatore dell'Istituto Nazionale di Economia Agraria, ricopre anche incarichi politici durante il ventennio fascista: Deputato al Parlamento nel 1924 e nel 1929; Sottosegretario al Ministero dell'Agricoltura nel 1923 e nel 1929; Senatore del Regno dal 1939.

Nell'estate del 1944 viene epurato: cacciato dall'Università, privato dello stipendio, pure accusato di essersi arricchito durante il regime per Serpieri sono anni molto difficili, sino a quando, nel 1948, non gli è resa giustizia, potendo rientrare a testa alta all'Università di Firenze, come Professore emerito.

Muore nel 1960.

Nel suo testamento lascia scritto: "Ho cercato, nella mia vita, di lavorare molto, servendo con rettitudine il mio Paese, anche in posti di alta responsabilità: se sì, sarà merito anche

dei miei allievi che affettuosamente ricordo, in particolare quelli che mi furono più vicini: Bandini, Comparini, Tofani, Bellucci. Unisco a loro il Prof. Giuseppe Vedovato, anima pura, che - benché non sia stato mio allievo - mi è stato in questi ultimi dolorosi anni vicinissimo, quasi come un figliolo".

Nel 1961, in occasione dell'anniversario della sua morte, l'Accademia Italiana di Scienze Forestali lo ha voluto ricordare ed il Prof. Tofani così si è espresso: "Era sempre all'attività di insegnante e di studioso che il Serpieri dedicava il suo maggiore interessamento e, se era chiamato a partecipare alla vita pubblica, ciò avveniva al di fuori e al di sopra di ogni corrente strettamente di partito. Anzi il suo abito mentale di studioso e la rigorosa obiettività lo avevano portato a presentare taluni problemi della nostra economia agraria e forestale con spirito realistico, assolutamente nuovo per quei tempi, facendogli assumere posizioni di critica che andavano al di là e al di sopra degli interessi di parte e niente affatto aderenti al conformismo dominante".

2. L'ECONOMISTA ILLUMINATO E INNOVATORE

Serpieri è un innovatore nella politica agraria e forestale, sapendo coniugare in perfetto

equilibrio gli interessi legittimi della proprietà fondiaria con quelli pubblici; nel contempo abbraccia convintamente i principi dell'economia corporativa, intesa come terza via tra il liberalismo puro e le teorie marxiste (Serpieri, 1940).

Sulla base di tali principi Serpieri elabora una legislazione specifica moderna, ampiamente poi ripresa all'estero, in materia di tutela e valorizzazione del territorio agroforestale e dell'economia montana, contemperando la salvaguardia dell'ambiente agro-silvo-pastorale con le aspettative economiche proprie di queste aree.

L'elemento innovativo consiste nella diversa visione del Serpieri nell'affrontare i temi della politica vincolistica per la salvaguardia del bosco, del pascolo e del territorio montano e poi quelli propri della rinascita economica e sociale delle terre paludose e malariche di pianura, attraverso la *bonifica integrata*, considerata nell'insieme di opere idrauliche e di quelle necessarie alla *trasformazione fondiaria*.

Per queste ragioni combatte il latifondo delle zone depresse, lasciato senza investimenti e abbandonato a se stesso, soprattutto nelle zone del Meridione d'Italia, sia sotto il profilo della dottrina economica, che dei connessi risvolti sociali, dando vita al complesso testo normativo detto della *bonifica integrale*.

Il suo avveniristico pensiero, poi tradotto in norma di legge, in più occasioni così si esprime: "Queste trasformazioni rappresentano in sostanza un nuovo mondo rurale che si sostituisce a quello da secoli pressoché immobile, in una vita rurale primitiva, incivile: nuovo mondo che sarà particolarmente ricco dove, su alcune centinaia di migliaia di ettari, potrà estendersi l'irrigazione [...] L'esproprio di così vasto complesso di proprietà è apparso giustificato in terre latifondistiche, appartenenti in generale a proprietari inattivi ed assenti; non così in terre già portate ad alto livello produttivo" (Serpieri, 1956).

Nel 1934 intervenendo alla Camera per la presentazione del suo nuovo disegno di legge in materia di bonifica integrale dice: "E allora, dove i proprietari non possono, nonostante ogni migliore volontà arrivare, noi abbiamo aperta una nuova via che punta decisamente verso la formazione della piccola proprietà coltivatrice, con la quale, come credo di aver dimostrato, rechiamo ai proprietari stessi notevoli aiuti per meglio assolvere il loro compito" (Serpieri, 1935).

Di politica forestale è il suo primo intervento pubblico, tenuto a Udine nel 1902; in quella sede sostiene la tesi secondo cui la politica forestale non possa considerare esclusivamente il bosco nelle sue funzioni produttive e protettive, ma debba inquadrarsi in una più ampia politica per la montagna, considerando l'insieme di tutte le sue produzioni, senza dimenticare - con il linguaggio di oggi - le istanze sociali che chiama "gli interessi dei montanari" (Serpieri, 1955).

La sua visione innovativa di una economia forestale e montana, diremmo *multifunzionale*, è subito percepita tanto che è chiamato alla stesura della legge Luzzatti del 1910, *Provvedimenti per il Demanio forestale di Stato e per la tutela e l'incoraggiamento della silvicoltura*.

Nel 1911 nella monografia: *Il bosco, il pascolo, il monte* Serpieri trova il ragionevole fondamento di una *legislazione forestale* nella differenza che c'è tra i boschi a prevalente interesse economico e quelli dove è marcata la funzione di protezione e così si esprime: "Non è punto certo che l'area forestale economica nei riguardi dell'interesse privato coinciderebbe con l'area forestale che diremo di protezione; con l'area insomma nella quale il bosco è richiesto a tutela di quegli interessi, che pur essendo sommi nei riguardi della collettività, non hanno sufficiente peso sulla condotta economica del singolo proprietario. Anzi è facilmente pre-

vedibile che le due aree differirebbero notevolmente: basta pensare che spesso i boschi più efficacemente protettori sono situati a grandi altitudini, in luoghi remoti dai centri di consumo, cioè in cattive condizioni di smercio; che spesso sono fra quelli, per specie forestale, per turno di taglio, per modi di governo, meno redditivi” (Serpieri, 1911).

Serpieri ritiene che l'intervento dello Stato in materia di boschi è legittimato proprio dal fatto che il bosco, indipendentemente dal titolo di proprietà, svolge con le sue intrinseche funzioni un'azione di pubblica salvaguardia, a beneficio dell'intera comunità.

E scrive: “Qual maggiore garanzia, per la tutela dei tanti supremi interessi pubblici, di questa, che i boschi protettori siano di proprietà dello Stato, costituendo un vasto demanio forestale? [...] Saranno ora chiare le ragioni del vincolo forestale, cioè dell'obbligo fatto al proprietario di non disboscare o dissodare certi terreni, ove non provveda alle opere necessarie per evitare i danni pubblici di frane e di valanghe, il disordine del regime idraulico, ecc. e le ragioni di molti incoraggiamenti che lo Stato concede ai proprietari rimboscatori”.

Non è un caso che nel 1912 Nitti, Ministro dell'Agricoltura, Industria e Commercio, gli abbia dato l'incarico di studiare una nuova Legge forestale, conferendogli anche la direzione dell'Istituto forestale nazionale di Vallombrosa, con il compito di riorganizzarlo.

Serpieri, da illuminato economista, ritiene che non sia sufficiente una politica vincolistica del non fare, ma che questa debba essere affiancata anche da una politica positiva, inserita in una specifica programmazione di piano che coinvolga direttamente i proprietari dei beni vincolati.

Duplici è dunque la finalità da raggiungere: economica e sociale e questa ne giustifica il pubblico intervento; l'aiuto finanziario dello Stato deve esser volto al miglioramento delle

condizioni di vita economiche e sociali dei produttori, evitando che le terre di montagna siano, per miseria e disperazione, abbandonate e si spopolino.

Scrive Serpieri: “La sistemazione della montagna, al doppio fine di rallentare il corso delle acque selvaggiamente scorrenti lungo linee di massima pendenza, fino alla formazione di rovinosi torrenti, e rallentarne l'afflusso ai fiumi, e di renderle meno torbide, difendendo le pendici contro la loro erosione, sta al centro dell'opera umanamente possibile per prevenire gravi catastrofi. Diciamo la sistemazione della montagna; non semplicemente il rimboscamento. È ben vero che il manto boschivo sulle pendici montane è il più efficace mezzo per conseguire il doppio fine indicato; ma è del pari vero che non è possibile meglio difendere ed estendere i boschi - il che è senza dubbio necessario - se non ponendo simultaneamente i montanari in condizione di vivere men peggio della loro agricoltura e della loro pastorizia; ciò che oggi, per progressi e tecnica, è ben possibile” (Serpieri, 1951).

Non vede la politica del vincolo solo come un insieme di divieti e limitazioni, ma anche come strumento di sviluppo, mettendo in campo provvidenze economiche pubbliche per stimolare e rendere possibile la gestione economicamente sostenibile dei beni vincolati, per usare il linguaggio di oggi!

Con visione lungimirante ritiene come il dissesto idrogeologico, che rovinosamente si manifesta ripetutamente nelle zone di piano, vada fermato e governato a monte, con una coerente programmazione degli interventi intensivi in alveo ed estensivi lungo le pendici scoscese di monte.

Serpieri ha una visione politica ancorata tenacemente alla tradizione del mondo contadino, da qui nasce il senso sacro che lui ripone nella *ruralità*, tanto da affermare che “un popolo eccessivamente deruralizzato assomiglia

ad un esercito con molti generali, ma senza una massa disciplinata di soldati che segue ed obbedisce: è un popolo votato alla sconfitta, nella grande e perpetua lotta di cui è intessuta la storia” (Serpieri, 1938).

Ritiene, in contrasto con Ugo Spirito, che sia necessario mantenere alto il grado di ruralità nella Nazione, ma che nel contempo sia necessario conservare l’equilibrio fra la popolazione rurale e quella urbana industriale (Marasti, 2001).

In occasione dell’inaugurazione dell’anno accademico dei Georgofili del 1934, chiarisce ancora meglio il suo pensiero sulla *ruralità*, quale valore politico a carattere universalistico, che pare il suo testamento spirituale: “Questa civiltà dell’Europa che chiamiamo capitalistica [...] che ha subordinato al benessere economico ogni altro valore umano, ha in sostanza posto nell’ombra o ignorato la vita rurale, in tutto quanto essa ha di specificatamente suo proprio: i costumi, le sue tradizioni, le sue consuetudini, i suoi ritmi, le sue armonie, intonate alle armonie ed ai ritmi solenni della vita della natura. Per la civiltà capitalistica l’agricoltura è diventata semplicemente uno dei mille e mille rami in cui si specifica la produzione economica, la cui esistenza, il cui progresso o decadenza, doveva essere solo dettato da calcoli capitalistici di tor-naconto individuale” (Serpieri, 1934/a).

Oggi potremmo definire Serpieri un *ambientalista razionale*.

3. LA LEGGE FORESTALE DEL 1923

Dopo gli eventi bellici della *grande guerra* del 1915-18 e l’annessione di territori forestalmente importanti, quali quelli del Trentino, si poneva l’urgenza di coordinare in un sol corpo normativo le numerose disposizioni e provvedimenti di volta in volta emanati. Ci pensa Serpieri, predisponendo un Decre-

to che viene ricordato doverosamente col suo nome. È il Regio Decreto del 30 dicembre 1923 n. 3267, *Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*, con il Regolamento del 1926, che è stato ed è ancora il testo di riferimento per tutta la normativa vincolistica forestale, non per nulla mai abrogata.

È un vero e proprio Testo Unico, articolato in sette Titoli con 186 articoli, che, insieme al Regolamento si pone il raggiungimento di tre obiettivi:

- la migliore conservazione dei boschi, come elementi insostituibili per la difesa idrogeologica;
- la valorizzazione del patrimonio forestale nell’ambito dell’economia montana;
- la riorganizzazione dell’Amministrazione forestale a livello centrale e territoriale.

Il vincolo idrogeologico è posto su vastissimi “terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione [...] possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque”. Similare espressione viene riportata all’art. 866 del nostro Codice Civile.

La *ratio* della norma è quella di voler conciliare l’aspetto produttivistico dei terreni vincolati, siano essi boschi, pascoli o seminativi, con quello più generale della perpetuità del soprassuolo posto a peculiare difesa contro l’erosione ed il dissesto, per evitare così il verificarsi di un possibile danno pubblico.

L’obiettivo primario è quello di evitare, nei limiti del possibile e dell’umano, fenomeni gravi e dannosi di dissesto idrogeologico sui terreni montani e collinari che il loro uso indiscriminato e lasciato al libero arbitrio del proprietario potrebbe arrecare.

L’azione di prevenzione consiste nel promuovere azioni di sistemazione idraulica-forestale con rimboschimenti, anche *obbligatori* ed

interventi di ingegneria idraulica, quali briglie e difese di sponda nell'alveo dei torrenti, con l'obiettivo di rallentare la velocità di deflusso delle acque di piena ed il trasporto solido a valle; tali opere vengono eseguite direttamente dallo Stato o date in concessione.

Sono previsti pure incentivi, contributi ed esenzioni fiscali per favorire i *rimboschimenti volontari* e i *Consorzi tra proprietari di boschi* per l'esercizio dell'industria silvana, la difesa antincendio, la vendita dei prodotti, le utilizzazioni forestali.

È inclusa la possibilità di ricorrere da parte dello Stato all'occupazione temporanea dei terreni ed anche, come *estrema ratio*, all'esproprio qualora ci fosse la necessità di rimboschire ed i proprietari abbiano rifiutato di eseguire i lavori in modo autonomo o riuniti in consorzio.

Prevale quello che in termini attuali potremmo definire *il principio di precauzione!*

Rispetto alla precedente normativa vincolistica del 1877, Serpieri introduce, in modo innovativo, un concetto urbanistico d'avanguardia, ossia che l'area da vincolare sia definita *per zone nel perimetro dei singoli bacini fluviali*; viene superato così il vecchio concetto del limite di vegetazione del Castagno, lasciando nel contempo margini di adattabilità e specificità al sistema autorizzatorio da parte di un apposito *Comitato forestale*¹ al quale la legge, da lui voluta, affida il compito di autorizzare caso per caso, dando anche precise prescrizioni in merito *alla trasformazione dei boschi in altre qualità di coltura e alla trasformazione dei terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione*,² sulla base di prescrizioni di massima compilate in forma di *Regolamento*.³

Tali prescrizioni, in attuazione dell'art. 8 della legge forestale, oggi inserite in dedicati Regolamenti regionali, hanno lo scopo di dettare a livello provinciale o sub provinciale specifiche norme tecniche a cui attenersi per la corretta gestione ed utilizzazione del bosco, dei terreni arborati e di quelli pascolivi e più in generale per tutti gli interventi sui terreni vincolati sotto il profilo idrogeologico.

Erano e sono ancor oggi norme dettagliate in merito alle forme di governo e di trattamento dei diversi soprassuoli boscati; alla difesa della foresta dalle avversità; alla disciplina del pascolo.

I proprietari dei beni sottoposti al vincolo idrogeologico non godono di alcun indennizzo, anche se sul punto molto si è argomentato e discusso, in quanto il divieto imposto non è mai assoluto, ma viene disciplinato in modo da consentire l'uso corretto del bene vincolato, nel rispetto delle norme regolamentari.

Qualora poi, in particolari situazioni territoriali e ambientali, il soprassuolo boschivo non possa essere in alcun modo utilizzato, solo in tali particolari casi è previsto un congruo indennizzo: è questo il caso "del vincolo per altri scopi, là dove i boschi, per la loro speciale ubicazione, difendono i terreni dal pericolo delle valanghe, dal rotolamento dei sassi, dalla furia dei venti o della sabbia o perchè ritenuti utili alle condizioni igieniche dei luoghi".⁴

Al tempo di Serpieri i potenziali pericoli antropici per le aree di montagna con i suoi boschi, prati e pascoli vengono essenzialmente dall'intenso pascolamento, dal dissodamento per avere terreni da coltivare e dai tagli indiscriminati dei boschi; ma si era, è bene

¹ Il *Comitato forestale* dopo il periodo bellico sarà abrogato e le sue competenze attribuite alle Camere di Commercio, che le hanno esercitate sino all'avvento delle Regioni.

² Art. 7 del R.D.L. 3267/1923.

³ Art. 10 del R.D.L. 3267/1923.

⁴ Art. 17 del R.D.L. 3267/1923.

ricordarlo, in una economia montana di sopravvivenza e le aree di montagna non erano soggette all'abbandono, come avverrà dopo gli anni '60.

È di tutta evidenza che la terminologia della legge sia riferita all'ambito delle utilizzazioni di tipo agro-silvo-pastorali, compresi anche *i movimenti di terra*, perché questo era il contesto fattuale di quegli anni e dunque la normativa non contempla espressamente misure in merito all'edificazione o ad altri usi dei terreni vincolati, tant'è che la legge 3267 del 1923, art. 7, prevede che "*la trasformazione dei boschi in altre qualità di coltura e la trasformazione di terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione*" necessitano di preventiva autorizzazione, con l'obbligo per il richiedente di adottare quelle misure idonee ad evitare potenziali pericoli di dissesto stabilite dal *Comitato forestale* contestualmente all'autorizzazione.

Negli anni '70, con l'industrializzazione veloce del Paese, i pericoli per l'integrità della montagna e dei boschi arrivano in modo sempre più accentuato non solo, dalle pratiche agro-silvo-pastorali, ma ancor più dalle attività edilizie di tipo residenziale, turistico-recettive legate agli sport invernali e allo sviluppo della rete stradale (Corrado, 2012).

Così la giurisprudenza e la dottrina hanno dato una lettura interpretativa estensiva della *Legge Serpieri*, attualizzandola alle nuove situazioni di fatto, onde "qualsiasi opera che comporti distruzione della vegetazione è potenzialmente idonea a compromettere la stabilità dei suoli e ad alterare l'equilibrio idrogeologico; [...] è legittimato pertanto il diniego di concessione edilizia".⁵

È divenuta opinione dottrinale largamente condivisa la tesi secondo cui il vincolo idro-

geologico della *Legge Serpieri* travalichi l'ambito di esclusivo interesse agro-silvo-pastorale, per porsi in un più ampio contesto urbanistico-programmatorio, quale strumento efficace ed attuale di gestione del territorio, tanto che ora anche la legislazione forestale regionale è compattamente orientata in tal senso.

Accanto al vincolo idrogeologico, con i suoi divieti e limitazioni, Serpieri pone l'accento sul razionale e controllato utilizzo dei boschi e dei pascoli, attraverso l'adozione di adeguati *piani economici*, o di assestamento forestale, con l'obiettivo, da buon economista, di sostenere anche azioni di tipo positivo per trasferire sul terreno un vincolo di destinazione economica con razionali utilizzazioni, miglioramenti e rimboschimenti; in quest'ultimo caso si prevede anche l'esenzione fiscale, il supporto tecnico progettuale, la fornitura delle piantine e di semi da mettere a dimora ed adeguati contributi nella misura non eccedente i due terzi della spesa complessiva, con l'obbligo da parte dei proprietari di elaborare un adeguato piano di coltura e conservazione.

Viene rafforzata la gestione dei patrimoni silvo-pastorali dello Stato e degli altri Enti, implementando l'*Azienda speciale del demanio forestale di Stato* e, sul territorio, su base volontaria, le *Aziende speciali Comunali*, aiutate e sostenute finanziariamente dallo Stato; per boschi e pascoli di proprietà pubblica la tutela tecnica ed economica va realizzata con l'adozione di appositi *Piani economici*, parificati alle *Prescrizioni di massima*, con l'obiettivo di conciliare le esigenze economiche dell'attività selvicolturale, mirante a realizzare un reddito fondiario annuo il più possibile costante, con la conservazione degli stessi beni.

La legge del 1923 dispone che a vigilare sull'applicazione dei Piani economici dei Co-

⁵ Consiglio di Stato, sentenza n. 571 del 30 ottobre 1985. Successivamente il Consiglio di Stato, sentenza n. 663 del 2 settembre 1987, ha ribadito *il divieto assoluto ad edificare solo sui terreni vincolati boscati*.

muni sia il Corpo Forestale, affidandogli il compito di tradurre in esecutività il progetto di taglio attraverso la *martellata* delle piante da tagliare.

Si incoraggiano altresì i Consorzi tra proprietari di boschi per l'esercizio dell'industria silvana, la difesa antincendio, le utilizzazioni forestali.

Diversamente dai boschi di proprietà pubblica, soggetti alla specifica tutela tecnico-economica, quelli appartenenti ai privati e alle società per azioni sono sottoposti solo alla disciplina dei vincoli forestali.

La *Legge Serpieri* è innovativa anche nella repressione dei reati forestali, tanto da affidarne la competenza solo agli *agenti forestali*, in quanto esperti nel quantificare gli aspetti più prettamente tecnici, quali la *valutazione delle piante tagliate o del danno arrecato*, elementi basilari per la determinazione della sanzione; contestualmente viene introdotto nel nostro ordinamento *il risarcimento dei danni a favore di chi di ragione*, da definire con la sentenza di condanna.

Questa visione d'insieme, al tempo stesso di salvaguardia del territorio e di razionale produttività dei beni vincolati, è la più valida attestazione di lungimiranza e di modernità della Legge che giustamente porta il suo nome.

L'impianto normativo è tutt'ora vigente, anche se le competenze in materia sono state trasferite alle Regioni ed il Corpo Forestale dello Stato è stato inglobato quale specialità nell'Arma dei Carabinieri!

4. LA LEGGE SULLA BONIFICA INTEGRALE DEL 1933

Il Regio Decreto 13 febbraio 1933, n. 215 *Nuove norme per la bonifica integrale*, si pone nel pieno del solco già tracciato da Serpieri con la legge del 1928 *Provvedimenti per la bonifica*

integrale con lo scopo dichiarato di promuovere l'azione di bonifica in quanto di pubblico interesse, mediante opere di bonifica e di miglioramento fondiario, in un preciso ambito territoriale, definito *comprensorio di bonifica*.

Per Serpieri la bonifica delle terre paludose ed insalubri non ha solo il significato ingegneristico di risanamento idraulico e sanitario di lotta alla malaria, ma anche quello più strettamente economico, finalizzato ad implementare le produzioni agricole e quindi il reddito per migliorare la vita dei conduttori dei fondi.

Scrive il Maestro: "La parola bonifica genera facilmente equivoci. Il suo significato originario, connesso con i prosciugamenti, è duro a morire. Abbiamo detto e ripetuto, è vero, che il significato moderno di bonifica è più vasto di quello antico: parliamo oggi, è vero, non solo di bonifiche di prosciugamento, ma anche di bonifiche di irrigazione, di bonifiche montane, di bonifiche di colonizzazione, a seconda che l'una o l'altra opera o fine sia prevalente" (Serpieri, 1931).

È questo un innovativo e moderno concetto di bonifica volto alla trasformazione del regime fondiario di un comprensorio da una posizione iniziale ad una finale, in correlazione con la trasformazione dell'ordinamento agricolo.

La legge distingue le opere di bonifica, di competenza dello Stato, da quelle di miglioramento fondiario, di competenza dei proprietari dei fondi; per Serpieri è fondamentale l'azione di pianificazione e di programmazione, onde i comprensori da bonificare sono distinti in due categorie, di prima e di seconda, in base alla diversa tipologia ed intensità di intervento.

Gli interventi di bonifica, per la loro complessità tecnica e finanziaria, vengono poi eseguiti direttamente dal Ministero dell'Agricoltura o, per concessione, dai *Consorzi di bonifica*, costituiti tra i proprietari dei fondi ricadenti all'interno del comprensorio; è prevista anche

la possibilità di dare la concessione dei lavori a Comuni e Province, con oneri a totale carico dello Stato.

I lavori complementari di miglioramento fondiario sono invece quelli a carico dei singoli proprietari o dei *Consorzi di miglioramento fondiario* ed in entrambi i casi possono usufruire di adeguati contributi e prestiti, a seconda la natura degli interventi da eseguire.

Nella visione politica di Serpieri i Consorzi, organi fondamentali della bonifica integrale, non sono associazioni private di proprietari, ma sono Enti di carattere pubblico, che dovrebbero avere compiti ulteriormente estesi, rispetto a quelli assegnati dalla legge, per superare le difficoltà e le resistenze che si ritrovano in alcune realtà geografiche dell'Italia meridionale.

Il principio cardine della programmazione economica è quello secondo cui i proprietari dei fondi siano corresponsabilizzati finanziariamente alla realizzazione del miglioramento fondiario, in misura variabile in relazione alla diversa tipologia dei lavori da eseguire ed in ragione dei benefici conseguiti.

Serpieri è molto attento al tema della proprietà fondiaria e al secolare problema del latifondo, inserendo nel testo legislativo precise misure per l'esproprio dei terreni improduttivi o abbandonati ed infatti - art. 42 della legge 215/1933 - prevede esplicitamente che il Ministero dell'Agricoltura possa ricorrere all'esproprio dei beni immobili nei confronti dei proprietari inadempienti all'esecuzione delle opere di loro spettanza. Il maggiore sforzo per ridurre il latifondo improduttivo è stato fatto nelle Paludi Pontine.

Nei primi tre anni d'applicazione della legge sono finanziate opere per quasi 3.000 milioni di lire ed i risultati previsti conseguiti; poi iniziano crescenti difficoltà per le ridotte risorse finanziarie pubbliche e per la riottosità di molti latifondisti ad ottemperare agli obblighi di legge (De Felice, 1974).

Al Convegno organizzato dall'Accademia dei Georgofili del 1934 Serpieri, nel fornire i risultati raggiunti, evidenzia con schiettezza anche le criticità riscontrate:

- 4,3 milioni di ettari sono inseriti nei Piani di bonifica integrale;
- 2,1 milioni di ettari sono bonificati o con fase avanzata di opere pubbliche di bonifica di cui 900.000 ettari sono interessati a *bonifiche di difesa*, dove già esiste un'agricoltura più o meno perfezionata e 1,2 milioni di ettari sono interessati a *bonifiche di trasformazione*, come sono le paludi pontine;
- di questi 1,2 milioni di ettari su 800.000 ettari la trasformazione è avviata con lentezza e frammentarietà e sui restanti 400.000 ettari non è neppure avviata, rimanendo tal quali.

E pone l'interrogativo di come procedere in quest'ultime due situazioni: "Solo di fronte a proprietari dichiarati inadempienti agli obblighi imposti dallo Stato [...] il Consorzio può chiedere di sostituirsi esso al proprietario espropriando o acquisendo i terreni, [...] come anche il Consorzio può esser obbligato dallo Stato a sostituirsi ai proprietari inadempienti [...] Ma è ovvio che questa via, se può essere battuta in alcuni casi, nei quali il proprietario non esegue le opere di sua competenza unicamente per *manca di volontà*, non può servire nei casi, senza dubbio di gran lunga più numerosi, nei quali il proprietario non fa, semplicemente perché non ha la *possibilità finanziaria* di fare. Poiché il Consorzio agisce a spese del proprietario è evidente che se il proprietario non ha mezzi per eseguire le opere, neppure il Consorzio lo può surrogare" (Serpieri, 1934/b).

Nel dicembre dello stesso anno Serpieri presenta alla Camera un disegno di legge per la colonizzazione del latifondo (Norme per assicurare l'integralità della bonifica) che su-

scita una dura reazione, tanto che dopo essere stato approvato dalla Camera, viene bocciato in Senato.

Di lì a poco rassegna le dimissioni dal Governo.

5. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Il pensiero economico e politico che ha ispirato la legislazione forestale e rurale voluta con tenacia da Serpieri è dunque fondato su due essenziali pilastri, moderni e attuali: la pianificazione territoriale e la programmazione economica; e su questi capisaldi è stata poi costruita la successiva, vigente normativa in materia.

Infatti negli anni a seguire, prima la *Legge della montagna* del 1952, detta comunemente *Legge Fanfani*, poi quella successiva del 1971 ed anche la più recente normativa del 1994, si pongono tutte perfettamente nel solco della pianificazione territoriale e della programmazione economica, secondo i criteri innovatori della multifunzionalità del bosco, come oggi li definiremmo, che hanno avuto in Serpieri un lungimirante precursore.

Sia che si sia trattato di riclassificare con la prima legge i territori montani in “Comprensori di bonifica montana”, o, con la seconda, in “Comunità Montane”, resta fermo il concetto di circoscrivere in modo congruo il territorio su cui dover intervenire, implementando poi con

programmate azioni economiche e finanziarie la complementarità degli interventi finalizzati a migliorare le condizioni di vita del mondo rurale, montano e forestale, continuando così l'impostazione concettuale pensata e portata avanti con tenacia dall'illustre Maestro.

BIBLIOGRAFIA

- Corrado G., 2012 - *Principi di diritto forestale, ambientale, montano*. Aracne editrice, Roma, pag. 69, 70.
- De Felice R., 1974 - *Mussolini e il Fascismo - Gli anni del consenso*. Einaudi Editore, Torino, vol. 4, p.144, 145.
- Marasti F., 2001 - *Il fascismo rurale - Arrigo Serpieri e la bonifica integrale*. Ed. Settimo Sigillo, Roma, p. 135-143.
- Serpieri A., 1911 - In *Il bosco, il pascolo, il monte*. Edizione del Touring Club Italiano, p. 83 e seg.
- Serpieri A., 1931 - In *La legge sulla bonifica integrale nel primo anno d'applicazione*. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, p. 208.
- Serpieri A., 1934/a - In *La legge sulla bonifica integrale nel quarto anno d'applicazione*. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, p. 169.
- Serpieri A., 1934/b - In *Atti dei Georgofili*. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, p. 235-240.
- Serpieri A., 1935 - In *La legge sulla bonifica integrale nel quinto anno di applicazione*. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, p. 269-284.
- Serpieri A., 1938 - Alla voce *Bonifica*, in *Enciclopedia Italiana*. Roma.
- Serpieri A., 1940 - *Principi di Economia Politica Corporativa*. Barbera, Firenze.
- Serpieri A., 1951 - In *Scritti giornalistici 1947-1958*. Edizione Volpe, Roma, 1971, p. 3, 4.
- Serpieri A., 1955 - In *Atti del Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, vol. 1, p. XIV.
- Serpieri A., 1956 - In *Scritti giornalistici 1947-1958*. Edizione Volpe, Roma, 1971, p. 17.



LILIANA ZAMBOTTI, 2022 - *Il Parco Nazionale d'Abruzzo dopo il periodo bellico (1945-1970)*. Edizioni del Parco, 589 pagine. ISBN 8894728706.

Il libro conta la presentazione del Presidente del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, Giovanni Cannata e la prefazione di Franco Pedrotti, professore emerito dell'Università di Camerino. Entrambi già nelle prime righe mettono in evidenza la stima dell'autrice, Liliana Zambotti, verso Alessandro Chigi, zoologo e poi rettore dell'Alma Mater di Bologna che passò la sua vita a difendere la natura e i parchi, definendolo, sul finale del libro, come grande Tutore del Parco Nazionale d'Abruzzo.

L'autrice presenta al lettore un'attenta ricerca storica e bibliografica sui numerosi fatti che hanno interessato il Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise dalla sua nascita, nel 1922, sino al 1970, dando maggior rilievo alle questioni che lo hanno toccato nel periodo post bellico, dove la realtà del protezionismo della natura si scontrava con un'impellente necessità di sfruttare l'ambiente.

Vengono pertanto descritte, facendo riferimento ad articoli di giornale, documenti d'archivio e lettere ritrovate, questioni politiche e sociali che vanno dallo sfruttamento edilizio allo sviluppo del turismo in aree protette, dalla salvaguardia alla caccia degli orsi

e dei camosci d'Abruzzo, senza dimenticare gli aspetti legislativi e giuridici che troppo spesso celavano una "malapolitica" speculativa.

Il libro è un prezioso documento storico e aiuta a non dimenticare ciò che è avvenuto nel passato del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise con riferimenti alle importanti battaglie che naturalisti, studiosi, enti di ricerca, associazioni, singoli cittadini... hanno svolto nel periodo post bellico per la difesa di tutte le Aree Protette presenti nel nostro Paese. Il libro nel suo insieme costituisce un rilevante tassello per rafforzare la consapevolezza dell'importanza che hanno i Parchi e le Riserve Naturali per la salvaguardia e la tutela del nostro territorio e della nostra società.

Interessante inoltre è la lettura dell'allegato che raccoglie una ricca pubblicistica che va dal 1958 al 1969, in cui l'autrice riporta per intero 89 articoli pubblicati su numerose riviste e quotidiani nazionali riguardanti le vicende e le diverse polemiche che hanno interessato in quegli anni il Parco. Soffermarsi a leggere questi articoli ci consente di scoprire ciò che la società, non solo quella scientifica, percepiva a proposito di un territorio che necessitava di tutela e protezione e aiuta a comprendere appieno cosa deve rappresentare oggi il Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise per tutti noi.

CHIARA LISA

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

ANNO LXXVIII - MAGGIO/GIUGNO 2023 - N. 3

EDITORIAL / EDITORIALE

Fabio Clauser

Lettera di commiato ai lettori della Rivista 97

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE / CONTRIBUTO ORIGINALE DI RICERCA

Carla Balocco, Lorenzo Leoncini

Il sistema verde, soluzioni per la tutela dell'ambiente e la riduzione delle emissioni
di CO₂: il caso di studio di una scuola primaria 99

The green system: solutions for environmental protection and CO₂ emissions reduction.

The example of an existing school building

TECHNICAL NOTE / NOTA TECNICA

Manuela Plutino, Pier Mario Chiarabaglio, Alessandro Rocci, Daniele Rizza, Piermaria Corona

Risk management assicurativo nel settore forestale: possibili applicazioni 115

Insurance risk management in forestry: possible applications

COMMENTARIES / OPINIONI E COMMENTI

Alberto Abrami

Riflessioni (brevi) dopo l'alluvione in Emilia-Romagna 121

FOREST CULTURE AND PERSPECTIVES / ATTUALITÀ E CULTURA

Giorgio Corrado

Arrigo Serpieri: un economista rurale, moderno ed attuale 125

NEWS AND BOOK REVIEWS / NOTIZIARIO E RECENSIONI 135

ISSN 0021-2776

