



LIFE15 CCA/IT/000089

Pubblicazione
realizzata con il
contributo dello
strumento finanziario
LIFE dell'UE



AFORCLIMATE

Come adattare la **gestione forestale**
alla **variabilità climatica**

www.aforclimate.eu

Bollettino #2
LUGLIO
2020



Faggeta di Roccamandolfi (Molise, Monti del Matese) dopo l'intervento selvicolturale realizzato nell'ambito del progetto.

IL PROGETTO AFORCLIMATE

Il progetto AForClimate, cofinanziato dal Programma LIFE dell'Unione Europea nel 2015, mira a fornire soluzioni concrete per realizzare una selvicoltura e una pianificazione forestale efficaci nell'adattamento ai cambiamenti climatici in atto.

Il problema

Le **variabili climatiche**, principalmente temperatura e piovosità, influenzano direttamente la crescita delle piante. Tuttavia la pianificazione degli interventi selvicolturali non si basa oggi su questi parametri. Il periodo in cui utilizzare un bosco viene stabilito, per semplicità operativa, ipotizzando una crescita media e costante dei popolamenti forestali, cosa che non sempre ha riscontri diretti nella realtà.

In un'epoca caratterizzata dal **cambiamento climatico** il divario tra realtà e ipotesi può essere sempre più ampio. In questo contesto, intervenire in un momento di minore reattività del bosco può rivelarsi sfavorevole per i popolamenti forestali.

La soluzione

Conoscendo la risposta delle piante alla variabilità del clima e monitorando costantemente variabili quali temperatura e piovosità, **è possibile intervenire solo nelle fasi di alta reattività del bosco**, dove esso può rispondere meglio allo stress causato dal taglio. Su queste basi il progetto AForClimate vuole diffondere **un'innovativa metodologia** di pianificazione e di gestione forestale pensata per garantire un miglior adattamento delle foreste ai cambiamenti climatici in atto.

Le aree dimostrative

TOSCANA

Mugello

Tipologia: faggeta nord-appenninica

Altitudine media: 900 m s.l.m.

Proprietà: regionale

Comune: Borgo San Lorenzo (FI)

SICILIA

Monti Nebrodi

Tipologia: faggeta mediterranea

Altitudine media: 1.550 m s.l.m.

Proprietà: regionale

Comune: Militello Rosmarino - Cesarò (ME)

MOLISE

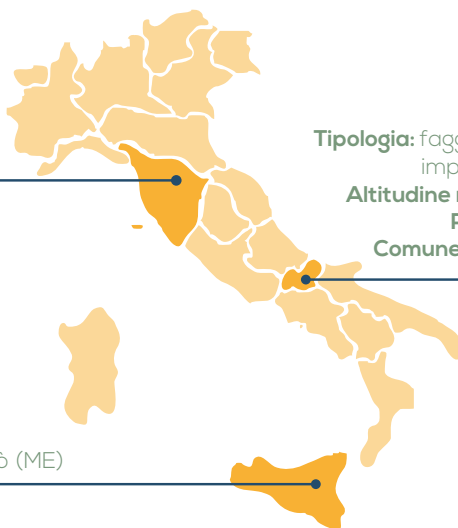
Monti del Matese

Tipologia: faggeta appenninica ad impronta mediterranea

Altitudine media: 1.300 m s.l.m.

Proprietà: comunale

Comune: Roccamandolfi (IS)



ENTRIAMO NEL VIVO

di Ugo Chiavetta - CREA Foreste e Legno, Coordinatore di AForClimate

A Dicembre 2019 l'Unione Europea ha annunciato il proprio Green Deal con una roadmap che prevede la definizione, tra il 2020 e il 2021, di una strategia sull'adattamento al cambiamento climatico. Con la recente emergenza COVID-19 stiamo sperimentando tutti come l'adattarsi alle mutevoli condizioni intorno a noi sia di primaria importanza. Ne stiamo facendo esperienza a livello personale, affettivo, sociale, economico e politico. Proprio a livello politico abbiamo capito come la flessibilità degli strumenti decisionali sia necessaria per affrontare le grandi crisi. Allo stesso tempo, la prudenza e la prevenzione sono strumenti che possono contribuire a creare un sistema (e quindi anche un ecosistema) più resiliente. Tuttavia, la prudenza non deve tradursi in paura di agire, ma, piuttosto, in un'azione consapevole supportata da strumenti decisionali che riducano le incertezze entro soglie tollerabili. In questo senso opera AForClimate, che dopo un primo triennio di preparazione adesso sta entrando nel vivo delle azioni concrete.

Si sono infatti concluse le **Azioni preparatorie** riguardanti la calibrazione di modelli di crescita e di rinnovazione dei boschi delle aree del progetto (A1 e A2).

Tali modelli, illustrati in un articolo all'interno di questo bollettino, introducono i fattori meteoroclimatici nella previsione dell'accrescimento e della pasciona delle faggete. Ovviamente questi strumenti non possono e non devono essere l'unico elemento da tener presente nella pianificazione e nella gestione dei nostri boschi.

Con questa consapevolezza AForClimate ha condotto l'Azione C4, che prevede la creazione di una **piattaforma di supporto alle decisioni** che implementi il monitoraggio climatico nella pianificazione forestale. Proprio quest'ultima è stata effettuata, con scopo dimostrativo, nell'Azione C5 del progetto, attraverso la realizzazione di tre **piani di gestione forestale** che, anche nell'ambi-

to dell'ordinaria legislazione, possano flessibilmente adattarsi a cambi di decisione derivanti da condizioni climatiche avverse o, al contrario, temporaneamente più favorevoli. L'approccio è in corso di sperimentazione proprio dallo scorso semestre. Infatti, lo scorso anno sono iniziati gli **interventi selvocolturali dimostrativi** nelle tre aree del progetto (Azioni C1 e C2). Dopo qualche ritardo, in cui ha contribuito anche la recente pandemia, la prima serie di interventi è stata conclusa. Questi saranno ripetuti durante il prossimo riposo vegetativo e, attraverso l'Azione D1 di monitoraggio, saranno validati ed eventualmente ricalibrati gli strumenti modellistici delle azioni preparatorie. Ovviamente, per ragioni di tempo e risorse economiche,

AForClimate non può dedicarsi alla validazione di tutti gli infiniti aspetti e di tutte le possibili soluzioni relative all'eterogeneo patrimonio forestale nazionale ed europeo.

Pertanto, un'Azione specifica (C3) è dedicata a colmare questo aspetto attraverso una **"comunità di pratiche"** che possa attingere alle esperienze scientificamente già validate e parzialmente dimostrate sul territorio, per realizzare le linee guida previste dal progetto.

A tal fine, AForClimate sta cercando quindi di innescare la creazione di un **tavolo tecnico di esperti** che possa, a regime, svolgere tale ruolo stabilmente in futuro. Intanto il primo risultato di quest'azione è stato ottenuto dall'elaborazione delle risposte di un **questionario** proposto agli stakeholder, presentate in un articolo in questo bollettino.

Grazie ad una proroga di 18 mesi recentemente concessa dalla Commissione Europea, AForClimate avrà a disposizione altri 3 anni per completare le azioni che sono appena entrate nel vivo e per trasferire le buone pratiche acquisite sia a livello nazionale che europeo.

"La prudenza non deve tradursi in paura di agire, ma in un'azione consapevole supportata da strumenti decisionali"

LE TAPPE DEL PROGETTO

a cura di Luigi Torreggiani - Compagnia delle Foreste

In questa infografica si riportano le principali tappe del Progetto AForClimate, da Agosto 2019 a Giugno 2020. Esse non rappresentano tutta la mole di attività messe in campo, ma solo i passaggi essenziali per il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Sono escluse le attività di networking, descritte in dettaglio nella pagina successiva. Sul precedente bollettino, disponibile su www.aforclimate.eu, sono invece elencate tutte le principali attività realizzate dall'inizio del progetto a Luglio 2019.

da **AGOSTO 2019**
a **OTTOBRE 2019**



- Azioni C1 e C2 | **Sopralluoghi tecnici per gli interventi selvicolturali in Molise e Sicilia**
- Azione C4 | **Affinamento dei modelli dendroclimatologici**
- Azione D1 | **Rilievi fenologici per la chiusura della seconda stagione vegetativa**
- Azione E4 | **Inserimento dei sottotitoli in inglese nel video su obiettivi e azioni del progetto**
- Azione E2 | **Realizzazione pannelli informativi per le aree dimostrative**
- Azione E4 | **Realizzazione video su area dimostrativa del Mugello (Toscana) e diradamenti selettivi**

- Azioni C1 e C2 | **Inizio degli interventi selvicolturali nelle aree dimostrative di Molise e Sicilia**
 - Azione C3 | **Lancio del questionario su cambiamento climatico e foreste**
- Azione C4 | **Installazione stazioni meteo nell'area dimostrativa del Mugello (Toscana)**
 - Azione E2 | **Installazione pannelli informativi nell'area dimostrativa del Mugello (Toscana)**
- Azione E4 | **Video su area dimostrativa dei Monti Nebrodi (Sicilia) e problematiche del faggio**

da **NOVEMBRE 2019**
a **FEBBRAIO 2020**



- Azioni C1 e C2 | **Chiusura degli interventi selvicolturali in Molise e Sicilia**
- Azione C3 | **Elaborazione e pubblicazione dei primi risultati del questionario**
- Azioni C4 e C5 | **Implementazione dei piani di gestione nella piattaforma informatica**
- Azione C6 | **Inizio lavori per la definizione del piano di trasferimento del progetto**
- Azione E4 | **Infografica su risultati del questionario pubblicata su Sherwood n. 246**
- Azione F1 | **Visita di monitoraggio "virtuale" (causa COVID-19) con presenza del Project Adviser**

da **MARZO 2020**
a **GIUGNO 2020**

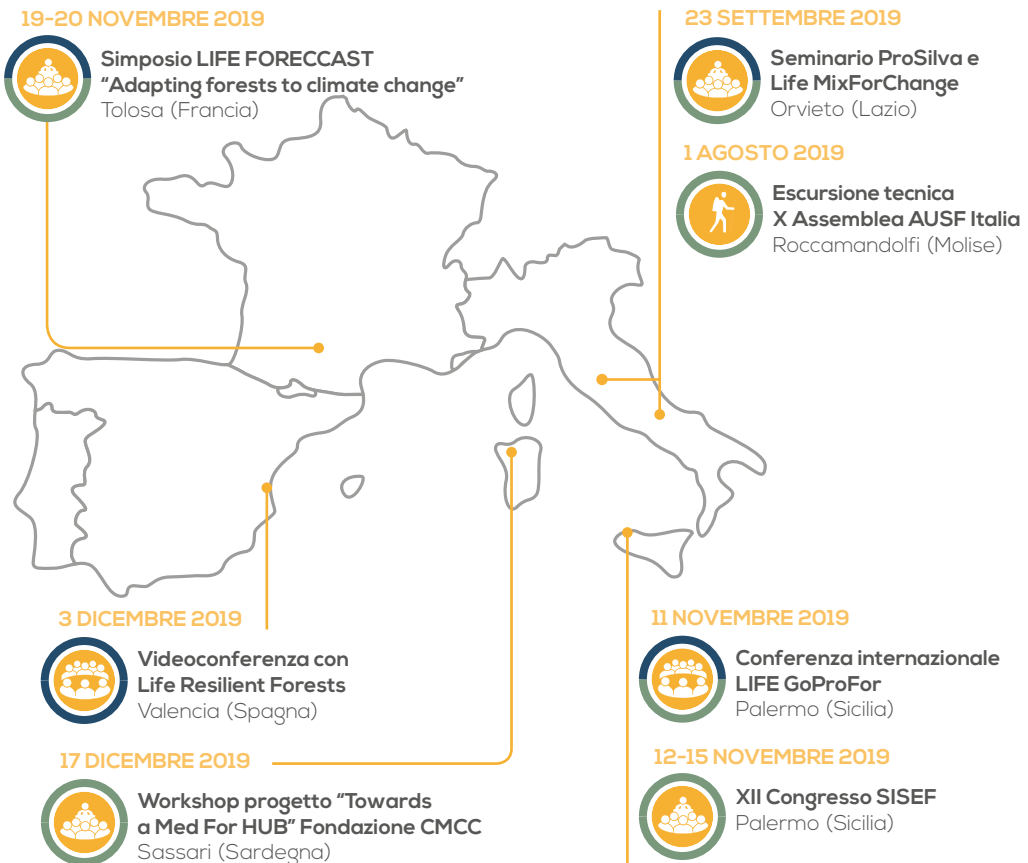


LE ATTIVITÀ DI NETWORKING

a cura di Luigi Torreggiani - Compagnia delle Foreste

Tra Agosto 2019 e Giugno 2020 i partner di AForClimate hanno partecipato a sette diverse attività di networking (Azione F2), quasi tutte a carattere internazionale. Si segnalano in particolare la partecipazione, con due poster, al simposio organizzato dal LIFE FORECCAST a Tolosa (Francia) e l'organizzazione della sessione parallela dedicata a foreste e cambiamento climatico nell'ambito della prima conferenza internazionale del LIFE GoProFor a Palermo. Un altro evento molto importante a cui il progetto è stato invitato a partecipare è stato invece rinviato a data da destinarsi a causa dell'emergenza COVID-19. Si tratta del platform meeting organizzato dal Ministero dell'Ambiente italiano nell'ambito dell'iniziativa "Mettiamoci in riga" dal titolo: "Il clima che cambia", con l'obiettivo di favorire lo scambio di esperienze e il trasferimento di buone pratiche e soluzioni innovative tra chi si occupa di cambiamento climatico a più livelli.

Nell'infografica sottostante sono descritti solo gli eventi di networking avvenuti tra Agosto 2019 e Giugno 2020 (le attività sono state rallentate all'inizio dell'anno per l'emergenza COVID-19). Sul precedente bollettino, disponibile su www.aforclimate.eu, sono invece elencate tutte le attività messe in campo fino a Luglio 2019.



LEGENDA

TIPOLOGIA DI EVENTO

- congresso/convegno
- meeting/tavola rotonda
- escursione tecnica

STAKEHOLDER COINVOLTI

- altri progetti Life
- soggetti tecnico-scientifici
- cittadini non addetti ai lavori

Nell'ambito della sessione "Foreste e cambiamento climatico" organizzata da AForClimate durante la conferenza internazionale del LIFE GoProFor a Palermo, sono stati invitati due ricercatori per portare riflessioni e stato dell'arte su questo tema: **GIORGIO VACCHIANO** (UNIMI) e **RENZO MOTTA** (UNITO). Le registrazioni dei loro interventi sono state raccolte in due video, disponibili su www.aforclimate.eu.

I RISULTATI DEL QUESTIONARIO

Garfi V.⁽¹⁾, Torreggiani L.⁽²⁾

Il progetto AForClimate, nell'ambito dell'Azione C3, ha realizzato e lanciato a Dicembre 2019 un questionario rivolto a chi si occupa a vario titolo di gestione forestale sostenibile al fine di raccogliere informazioni per meglio costruire e calibrare le **"Linee guida per l'adattamento della gestione forestale ai cambiamenti climatici"** previste dal progetto stesso.

Gli obiettivi del questionario sono stati principalmente due:

- **comprendere la percezione** di tecnici e gestori forestali circa l'**impatto** del cambiamento climatico sulle foreste e la loro opinione rispetto a **possibili soluzioni** per aumentarne l'adattamento;
- **raccogliere suggerimenti** rispetto ad esperienze, buone pratiche e possibili soluzioni già in essere.

In questo articolo saranno analizzati i principali risultati raccolti per quanto riguarda il primo punto.

Campione

L'iniziativa, chiusa a fine Gennaio 2020, ha riscosso un grande successo: il questionario è stato compilato da **246 stakeholder**.

La distribuzione geografica del campione è stata la seguente: il 16% delle risposte è arrivata dal Nord-Ovest, il 29% dal Nord-Est, un altro 29% dal Centro, il 19% dal Sud e il 7% dalle Isole.

Interessante anche la distribuzione del campione per professione, che ha mostrato una buona variabilità. Tra i compilatori è prevalsa la categoria "Ricercatori/Docenti universitari" (28,5%), seguita dalle categorie "Liberi professionisti/Gestori di foreste private", "Funzionari Pubbliche Amministrazioni" e "Studenti", con il 17% circa. Un po' meno rappresentate, ma comunque presenti con rispettivamente il 5% circa del campione, le categorie "Gestori di foreste pubbliche" e "Proprietari forestali privati".



Effetti di una gelata tardiva in una faggeta appenninica.

⁽¹⁾Università degli Studi del Molise

⁽²⁾Compagnia delle Foreste

Risultati - percezione

In generale, nel settore forestale prevale una **percezione assai negativa dell'impatto del cambiamento climatico sulla funzionalità degli ecosistemi forestali** (Figura 1). A breve termine (orizzonte temporale di 20 anni) il 68,3% del campione considera l'impatto come "negativo" e il 10,6% come "decisamente negativo".

In un orizzonte temporale di medio termine (tra 20-50 anni) cresce decisamente la percentuale di chi ritiene che il cambiamento climatico avrà un impatto "decisamente negativo" (30,9%).

A lungo termine (tra 50-100 anni) crescono ancora le risposte relative ad un impatto "decisamente negativo" (48%).

In tutti e tre gli orizzonti temporali **le risposte "negativo" e "decisamente negativo" sommate assieme superano sempre il 77%**. È quindi evidente la percezione degli addetti ai lavori del settore forestale, che considerano nella stragrande maggioranza dei casi il cambiamento climatico come un **problema molto serio per il futuro delle foreste italiane**.

Per quanto riguarda la **preoccupazione verso alcuni specifici fattori di rischio** sono state indagate tre macroaree geografiche: alpina, appenninica e mediterranea.

Per l'**area alpina**, uno dei fattori di rischio che più preoccupa è l'aumento di **tempeste di vento**, risultato probabilmente enfatizzato dalla recente tempesta Vaia. Tuttavia destano molto timore anche l'aumento di patogeni, l'innalzamento del rischio incendi, lo stress idrico e gli estremi termici. Per l'**area appenninica e mediterranea** l'**aumento del rischio incendi** è considerato il principale fat-

tore di rischio, ma destano preoccupazione anche l'aumento di patologie, lo stress idrico, gli estremi termici e il fallimento delle fasi di rinnovazione.

Risultati - possibili soluzioni

Per quanto riguarda le **possibili soluzioni selvicolturali**, in tutte le aree geografiche individuate (alpina, appenninica e mediterranea), **aumentare la complessità strutturale e specifica a scala di popolamento** è l'azione ritenuta più incisiva per far fronte al cambiamento climatico. Discorso a parte va fatto per l'area mediterranea, dove assumono molta importanza anche gli **interventi di selvicoltura finalizzati alla prevenzione degli incendi**.

Anche per quanto riguarda le **possibili soluzioni di pianificazione**, gli attori del settore forestale hanno indicato che **aumentare la diversità strutturale e compositiva** (in questo caso a scala di paesaggio) e **prevedere interventi di prevenzione antincendio** sono le azioni di pianificazione ritenute più incisive per meglio adattare le foreste italiane al cambiamento climatico.

Anche l'introduzione del **monitoraggio climatico** come supporto della pianificazione, elemento centrale del progetto AForClimate, è stato ritenuto efficace dalla maggioranza degli stakeholder (71,2%).

Per maggiori informazioni sui risultati del questionario si consiglia di visitare la sezione "News" del sito web del progetto e scaricare nell'area "download" l'infografica pubblicata sulla Rivista Sherwood n. 246.

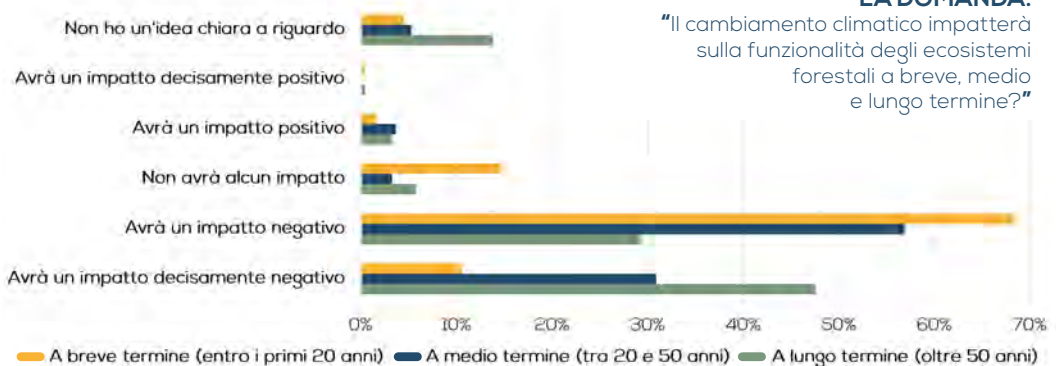


Figura 1 - I risultati del questionario per quanto riguarda la percezione del problema.

LE STAZIONI METEO

Mattioni M.⁽¹⁾

Il progetto AForClimate ha scelto di non installare in campo delle stazioni meteorologiche standard, ma dei prototipi implementati all'interno del progetto con **l'obiettivo di ridurre notevolmente i costi della strumentazione mantenendo una buona qualità dei dati acquisiti**. Questo aspetto è stato ritenuto di fondamentale importanza per permettere la replicabilità della metodologia anche in altri contesti territoriali.

Per la progettazione e la realizzazione delle dodici stazioni meteo, quattro per ciascuna area dimostrativa, da installare agli estremi climatici delle faggete (fascia alta, esposizione nord; fascia alta, esposizione sud; fascia bassa, esposizione nord; fascia bassa, esposizione sud), è stato coinvolto l'Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri del CNR.

Quattro delle dodici stazioni meteorologiche sono già state installate in Toscana (Mugello) e le restanti otto saranno posizionate prossimamente anche in Molise e in Sicilia.

Le variabili meteorologiche rilevate da ogni stazione sono:

- **temperatura** (°C);
- **umidità relativa dell'aria** (%);
- **livello della neve** (cm);
- **pioggia** (mm).

Ogni stazione è costituita dalle seguenti componenti principali:

- centralina;
- sensori;
- modem 4g/lte;
- alimentazione.

Centralina

Le centraline sono state realizzate con Arduino Mega, che è una piattaforma hardware composta da un circuito stampato che integra un microcontrollore (ATmega2560) con i pin connessi alle porte I/O della scheda. Per programmare Arduino si utilizza un ambiente di sviluppo integrato (IDE) multiplatforma. Il linguaggio di programmazione è derivato dal C e dal C++.

Sono state inoltre utilizzate due shield per Arduino:

- Data Logger;
- Ethernet.



Una delle quattro stazioni meteo AForClimate installate in prossimità delle faggete nell'area dimostrativa del Mugello (Toscana). Ogni stazione è stata protetta da una recinzione per evitare danneggiamenti.

⁽¹⁾CNR-IRET

La prima shield fornisce ad Arduino un Real Time Clock (RTC), uno slot per una scheda Secure Digital (SD) ed una piccola area dove saldare circuiti customizzati. Arduino non riesce a tenere traccia della data e dell'ora, ma solo del tempo (in millisecondi) trascorso dal momento in cui viene alimentato. RTC, alimentato da una batteria a bottone, permette di risalire alla data e all'ora ogni volta che viene interrogato dal programma. La scheda SD è stata utilizzata per memorizzare in un file tutti i valori rilevati dai sensori. Infine la piccola area prototipale, presente sulla shield, è stata utilizzata per saldare una resistenza ed un condensatore per contare gli impulsi provenienti dal pluviometro e risalire, tramite una conversione, ai millimetri di pioggia caduta.

L'Ethernet shield invece permette di connettere Arduino ad internet. È basata sul chip W5500, si connette a 10/100Mb/s e dialoga con Arduino tramite la porta SPI.

Sensori

Per rilevare la temperatura e l'umidità relativa dell'aria è stato scelto un sensore basato sul modulo DHT22 (Figura 1a). Il range di misura della temperatura varia da -40 a $+80^{\circ}\text{C}$, con un'accuratezza di $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Il range di misura dell'umidità relativa varia da 0 a 100%, con una accuratezza di $\pm 2\%$. Per rilevare i millimetri di pioggia è stato utilizzato un pluviometro a doppia vaschetta basculante (Figura 1b). L'acqua piovana viene convogliata nella vaschetta che, una volta raggiunto il livello stabilito, ruota svuotando l'acqua raccolta al suo interno. La vaschetta, durante la rotazione, apre per una frazione di secondo, il contatto normalmente chiuso del reed, emettendo un impulso. La misura della quantità di pioggia caduta si basa sul conteggio del numero di impulsi emessi che corrispondono al numero di svuotamenti della vaschetta.

Infine, per misurare il livello della neve al suolo, è stato utilizzato un sensore ad ultrasuoni (Figura 1c). Il range di misura del sensore va da 50 a 500 cm, con una risoluzione di 1 mm. Il livello della neve viene calcolato sottraendo l'altezza di posizionamento del sensore rispetto al suolo con il valore misurato.

Modem

Il modem 4g/lte è dotato di una scheda SIM e fornisce il collegamento internet alla centralina per la trasmissione dei dati acquisiti verso la piattaforma AForClimate.

Alimentazione

Tutta la stazione è alimentata da una batteria a 12V che viene ricaricata da un pannello fotovoltaico. È stato utilizzato inoltre un piccolo convertitore regolabile DC/DC switching di tipo Step-Down in grado di fornire una tensione di 9V stabilizzata per alimentare la centralina ed il modem.

Funzionamento delle stazioni

La singola stazione meteo acquisisce i dati provenienti dai sensori calcolando il valore medio nella mezzora di riferimento. Al termine dei trenta minuti, memorizza i valori mediati nella scheda SD e allo stesso tempo invia i medesimi valori alla piattaforma AForClimate. Ogni centralina è identificata da un proprio ID che permette alla piattaforma di localizzare la provenienza dei dati. Attraverso i modelli implementati all'interno della piattaforma (vedi articolo successivo) il Sistema di Supporto alle Decisioni sarà in grado di **fornire al gestore forestale delle indicazioni relative alla necessità o meno di posticipare un intervento selvicolturale oppure alla più o meno alta probabilità di assistere ad un'annata con abbondante fruttificazione** (pasciona).



Figura 1 - Dettagli di alcune delle componenti fondamentali della stazione meteo AForClimate: a) sensore per la misurazione di temperatura e umidità relativa dell'aria; b) sensore per la misurazione della pioggia; c) sensore per la misurazione del livello della neve.

I MODELLI CLIMATICI

Chiavetta U.¹⁾

Il clima è uno dei fattori ambientali che maggiormente influenza l'evoluzione delle piante, che sviluppano opportuni adattamenti per poter tollerare sia le condizioni climatiche medie (stagionali, annuali, periodiche) sia le oscillazioni delle principali variabili (come temperatura e precipitazioni). Quindi, se nel lungo periodo un popolamento forestale si adatta per svolgere in modo ottimale le sue funzioni principali (accrescimento e riproduzione) nelle condizioni medie di una località, le oscillazioni da queste condizioni possono aumentare o diminuire le performance del popolamento aumentandone o diminuendone la resilienza a disturbi esterni, quali ad esempio gli interventi selvicolturali. Ovviamente, oltre alle variabili climatiche, esistono altri fattori che contribuiscono ad aumentare o ridurre la risposta di un popolamento forestale. Alcuni possono essere noti "a priori" o determinati dall'azione dell'uomo (ad esempio suoli, morfologia del terreno, selvicoltura progressa), altri sono parzialmen-

te fuori dal controllo del gestore forestale (ad esempio epidemie di patogeni, incendi, eventi estremi). In alcuni casi, alcuni fattori (come ad esempio gelate tardive o annate estremamente siccitose) causano una risposta immediata nella crescita dei popolamenti e la gestione forestale deve adattarsi repentinamente con scelte che, nella maggior parte dei casi, vanno in contrasto con quanto previsto dalla pianificazione.

Nello scenario di incertezza, dato dal cambiamento climatico in atto, ridurre il rischio che più fattori di stress si sommino tra loro e avere strumenti di supporto alle decisioni è di primaria importanza. In questa direzione, AForClimate propone di aggiungere all'ordinaria pianificazione anche strumenti più specifici e dinamici, quali **modelli che descrivano variazioni dalla media sia dell'accrescimento diametrico sia dell'entità di disseminazione (pasciona) delle faggete appenniniche**.

Per quanto riguarda **la pasciona**, AForClimate



¹⁾CREA - Foreste e Legno

	S_{t-2}		S_{t-1}		
	Caldo ($T > T_0$)	Freddo ($T \leq T_0$)		Caldo ($T > T_0$)	Freddo ($T \leq T_0$)
Secco ($P < P_0$)	0	0.75	Secco ($P < P_0$)	1	0.25
Umido ($P \geq P_0$)	0.25	1	Umido ($P \geq P_0$)	0.75	0

Tabella 1 - Punteggi (S_{t-1} e S_{t-2}) dell'algoritmo di previsione di pasciona. T = Temperatura media estiva (giugno, luglio, agosto) per gli anni t-1 e t-2; T_0 = Temperatura media estiva (giugno, luglio, agosto) storica, P = Precipitazione totale estiva (giugno, luglio, agosto) dell'anno per gli anni t-1 e t-2; P_0 = Precipitazione media estiva (giugno, luglio, agosto) storica.

ha tradotto in termini operativi i risultati delle più recenti ricerche scientifiche sul fenomeno. In particolare, è stato realizzato un algoritmo che prende in considerazione:

- le relazioni tra temperature medie stagionali estive degli anni t (attualità), t-1 (anno precedente a t) e t-2 (anno precedente a t-1);
- le relazioni tra piogge stagionali estive degli anni t, t-1 e t-2;
- l'avvenuta pasciona negli anni t-1 o t-2.

L'algoritmo, che è stato implementato nella piattaforma prevista nell'Azione C4, prende in esame la variazione climatica storica relativa ai parametri di temperatura media estiva (mesi di giugno, luglio e agosto) e in subordine di precipitazione totale estiva degli stessi mesi. Per ogni anno di interesse, sulla base della collocazione di temperatura e precipitazione dei due anni precedenti nei quartili della variazione storica dei due parametri stessi, viene assegnato un punteggio che dà la probabilità di avere un anno di pasciona nell'anno in corso.

I punteggi sono riportati in Tabella 1.

Il punteggio complessivo, e il conseguente livello di probabilità di pasciona, deriva dalla somma: $S = S_{t-1} + S_{t-2}$.

Di conseguenza: **con $S \geq 1,50$ la pasciona sarà molto probabile; con $1,00 \leq S < 1,50$ la pasciona sarà poco probabile, con $S < 1,00$ la pasciona sarà improbabile; se si è verificato un evento di pasciona in t-1 o t-2 la pasciona sarà improbabile in ogni caso.**

Per quanto riguarda l'**accrescimento diametrico** è stato deciso di realizzare dei modelli di previsione usando i dati dendrocronologici cross-dati di un campione di faggi (da 18 a 42) per ciascun sito e dei dati meteo disponibili nelle stazioni più vicine a tali popolamenti. L'accrescimento radiale standardizzato (valore medio dell'anno in corso e dei due anni successivi) è stato stimato attraverso un modello multilineare usando come variabili predittive i valori di temperatura media e precipitazione mensile dei due anni precedenti. Le variabili sono state selezionate attraverso analisi statistiche che riducono a valori accettabili

gli effetti di collinearità e inflazione della varianza. Sono risultati tre modelli locali (uno per ciascun sito del progetto) che stimano il valore medio dell'accrescimento standardizzato dei futuri tre anni, avendo a disposizione i valori delle variabili mensili di precipitazione e temperatura media. Successivamente, tali modelli sono stati validati con una tecnica statistica di cross-validazione nota come "leave-one-out".

In definitiva, sulla base del risultato della stima, **più il valore è maggiore di 1 e più sarà probabile un accrescimento superiore alla media del periodo precedente**, al contrario, per valori molto minori di 1 l'accrescimento sarà molto probabilmente inferiore alla stessa media. Nel primo caso si potranno realizzare gli interventi con discreta sicurezza di avere delle risposte incrementali positive, nel rispetto dei limiti operativi e normativi; nel secondo caso, sarà meglio valutare una posticipazione dell'intervento.

Nel corso dell'Azione C3, che permetterà la realizzazione delle linee guida, sarà presente una sezione con le indicazioni per elaborare i modelli partendo da dati esterni al progetto per un uso in aree diverse da quelle di AForClimate e/o su altre specie.



I PARTNER DEL PROGETTO



Coordinatore

CREA
Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi
dell'Economia Agraria
Viale Santa Margherita 80, Arezzo

Referente

Dott. UGO CHIAVETTA ugo.chiavetta@crea.gov.it

Partner territoriali



Unione Montana dei Comuni del Mugello



Regione Molise



Regione Siciliana
Assessorato Regionale dell'Agricoltura, dello
Sviluppo rurale e della Pesca Mediterranea

Partner scientifici



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DEL MOLISE
Università degli Studi del Molise
Centro di ricerca per le Aree Interne e gli Appennini - ArIA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO
Università degli Studi di Palermo
Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali



D.R.E.A.M.
ITALIA
Partner responsabile tecnico
D.R.E.A.M. Italia
Società cooperativa agricolo forestale



Partner responsabile della comunicazione

Compagnia delle Foreste S.r.l.

Ideazione e realizzazione bollettino:

Compagnia delle Foreste S.r.l.

Stampa

IGV s.r.l. - San Giovanni Valdarno (AR), Luglio 2020

WWW.AFORCLIMATE.EU

info@aforclimate.eu