



RETERURALE
NAZIONALE
20142020



Ecosistemi a quercia da sughero e cambiamento climatico. Stato delle conoscenze e strategie di mitigazione

Sandro Dettori

già docente di Arboricoltura dell'Università di Sassari
e
Componente del Tavolo «Filiera Legno e Sughero»

Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC)

CAUSE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

ATTIVITA' ANTROPICHE



Emissioni di gas serra e aerosol

Dalla rivoluzione industriale (1760) l'emissione di gas serra nell'atmosfera da attività industriali ed intensive è aumentata in modo esponenziale:

combustibili fossili, allevamenti, fertilizzazione



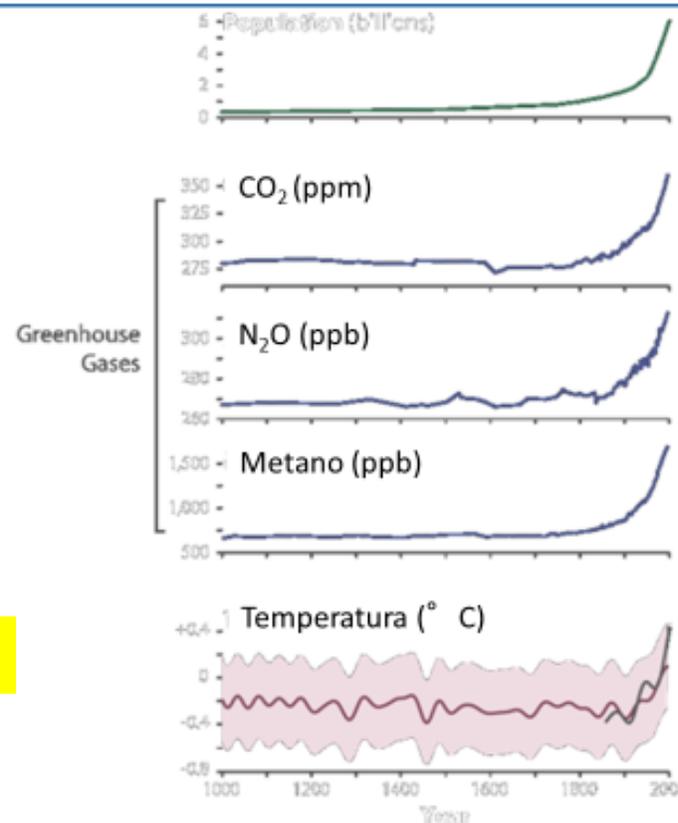
Uso del suolo

Cambi importanti già dall'impero Romano, ma prevalenti dall'era industriale per conversione delle foreste in terre agricole

Rilascio di carbonio da biomassa delle piante e nel suolo.

GAS CLIMALTERANTI E CAMBIAMENTI NEGLI U.D.S.

Le cause del riscaldamento globale



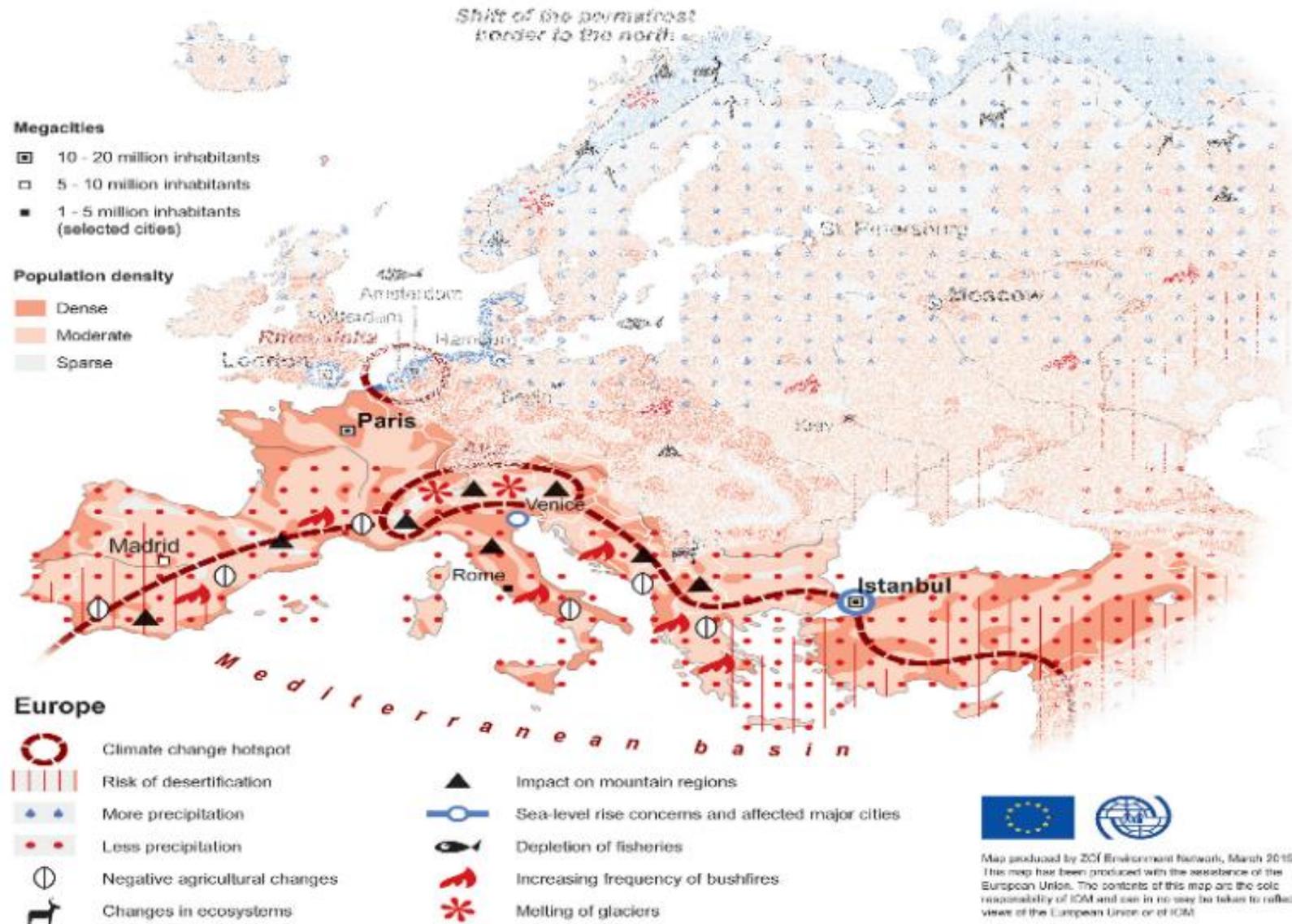
Popolazione è passata da 1,65 miliardi a oltre 9 miliardi di abitanti

Nello stesso arco di tempo, c'è stato un aumento dei tre gas serra più abbondanti emessi dall'uomo, rispecchiando la crescita della popolazione umana

Con l'aumento di questi gas serra, la Terra ha conosciuto un insolitamente rapido aumento della temperatura media, aumentando di 0.8 ° C dal 1880



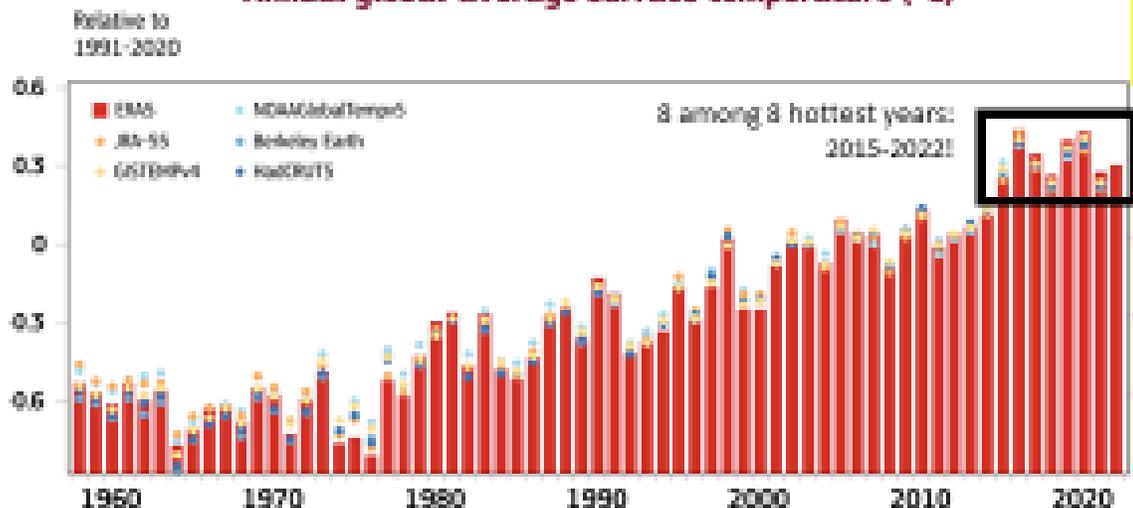
Il quadro europeo e le sue vulnerabilità



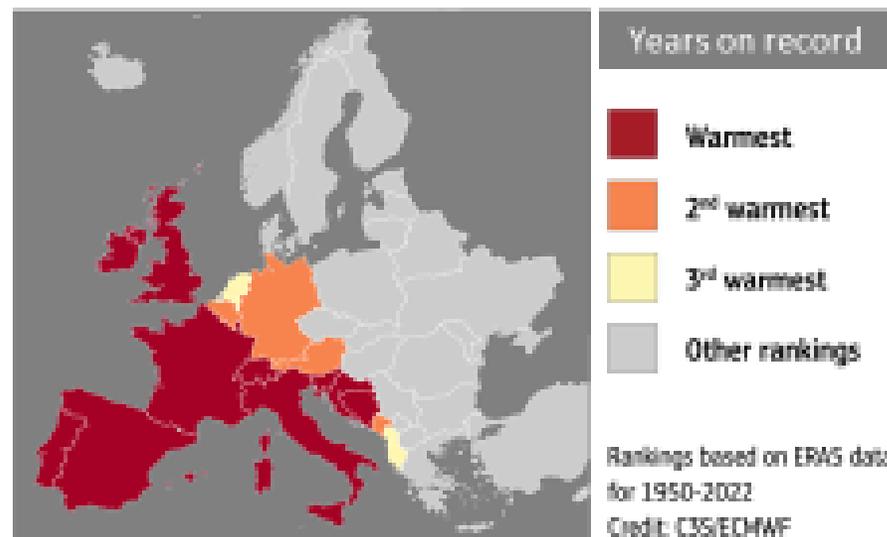
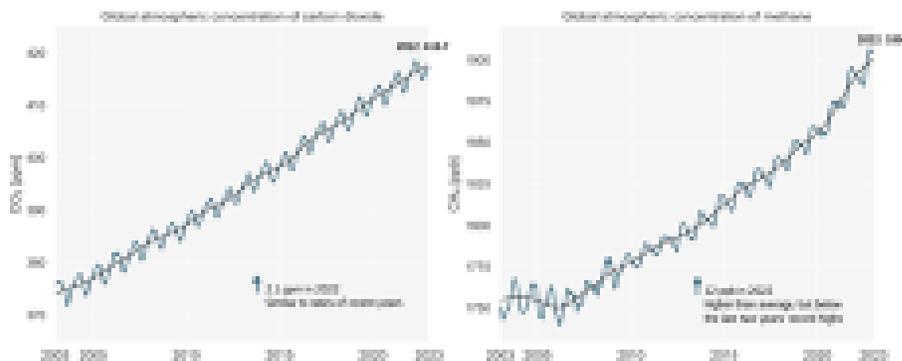
Quanto è stato diverso il 2022 dagli altri anni?

Annual global-average surface temperature (°C)

2015-2022: gli 8 anni più caldi



GHG concentrations



<https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2022>

Temperature e fotosintesi per la sughera

- ✓ Diversi Autori riportano che nella sughera la fotosintesi si arresta a temperature ≥ 31 °C
- ✓ Ghouil et al. (2003): la fotosintesi di semenzali di sughera provenienti dalla Tunisia settentrionale aveva il suo optimum a 25° C per diminuire solo al di sopra dei 35 °C.
- ✓ Ghouil et al. (2003): le temperature ottimali e critiche per la fotosintesi dipendono da popolazione e genotipo, ma anche dal clima perché l'acclimatamento è fondamentale per le temperature critiche.
- ✓ Nel caso della sughera le T critiche possono variare da 42 a 56° C in funzione del processo di acclimatamento e del contenuto in acqua del suolo.
- ✓ Il tasso di assimilazione della CO₂ si è progressivamente ridotto in condizioni di siccità, raggiungendo un valore pari a zero dopo cinque giorni con un valore del 5% del contenuto idrico del suolo.
- ✓ I lavori di Ghouil e Vanhove et al. (2021): *Q. suber* ha un'elevata diversità genetica che modifica la tolleranza alle alte temperature. Le popolazioni, e gli individui, hanno una diversificata capacità di adattamento al clima.



MITIGAZIONE:

1. Applicare la G.F.S. che prevede il controllo di:

- Lavorazioni meccaniche dei terreni
- Carichi pascolanti
- Incendi e recupero post-incendio
- Tecniche di estrazione, formazione
- Disturbi biotici ed abiotici
- Rinnovazione come indicatore
- Cambiamenti nell'uso dei suoli

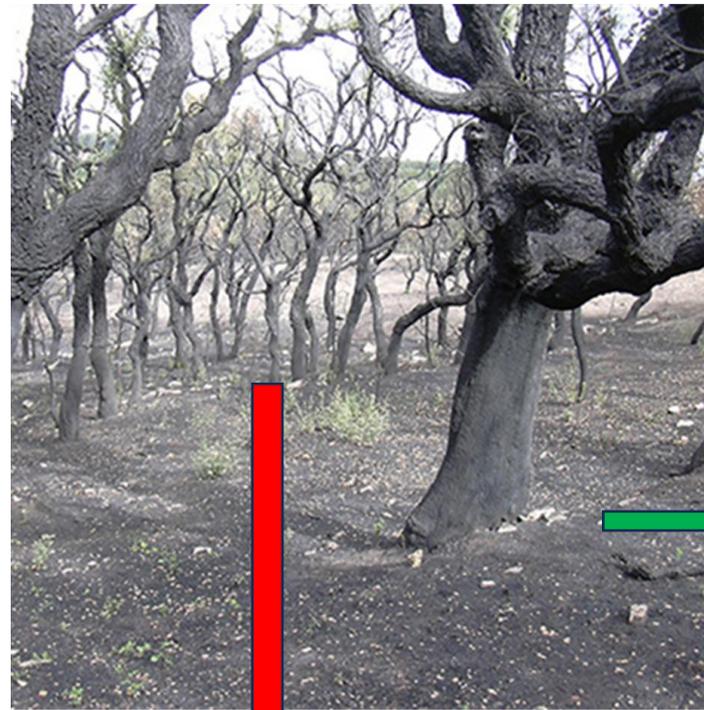
Oak decline

Il diverso regime termico delle «stagioni di mezzo» può favorire *l'Armillaria mellea* e, quindi, la diffusione del «sentore di tappo»?



L'allevamento intensivo e prolungato dell'ovino da latte ha eroso la componente forestale del sistema complesso (Monte Nieddu, Olzai, Nuoro)

Si arriva alla densità tipica della dehesa: 25-35 piante/ha



Il cisteto si insedia nelle radure aperte dall'incendio



Il pascolamento elimina i ricacci e riduce l'efficacia degli interventi di recupero





CORK IN SCIENCE 2019

New trends in Cork Innovation:
From the Wine Industry
to the new applications

GENETIC VARIATION OF CORK OAK: A TOOL FOR IMPROVING REGENERATION OF CORK OAK WOODLANDS

M^a Helena Almeida et al.



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale

RETERURALE
NAZIONALE
20142020



MITIGAZIONE:

2. Utilizzo di materiale genetico «adeguato»

Poiché si prevedono periodi di siccità più lunghi, più frequenti e più intensi, lo stress causato dall'espansione del clima arido e semi-arido influenzerà la **distribuzione delle specie**. Di conseguenza, non solo i popolamenti consolidati possono essere soggetti alla mortalità degli alberi, ma anche l'attuale sforzo di rimboschimento può essere compromesso dai bassi tassi di sopravvivenza attribuiti all'uso di **materiale genetico non adatto**.

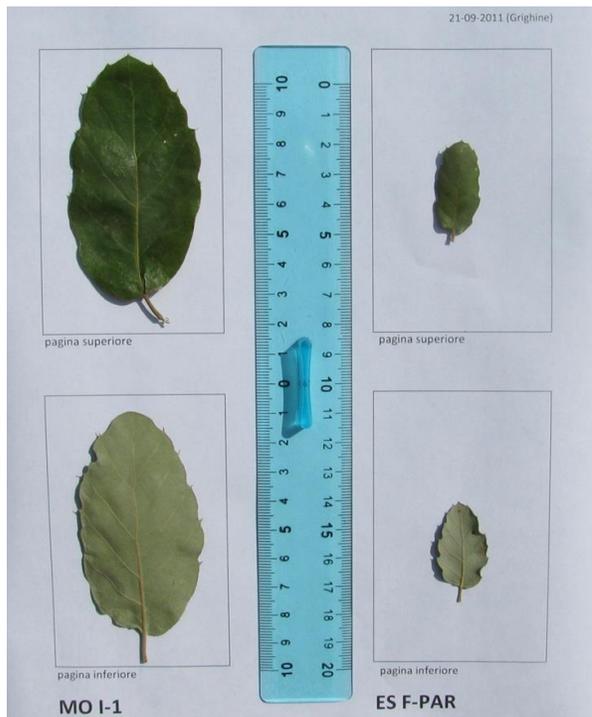
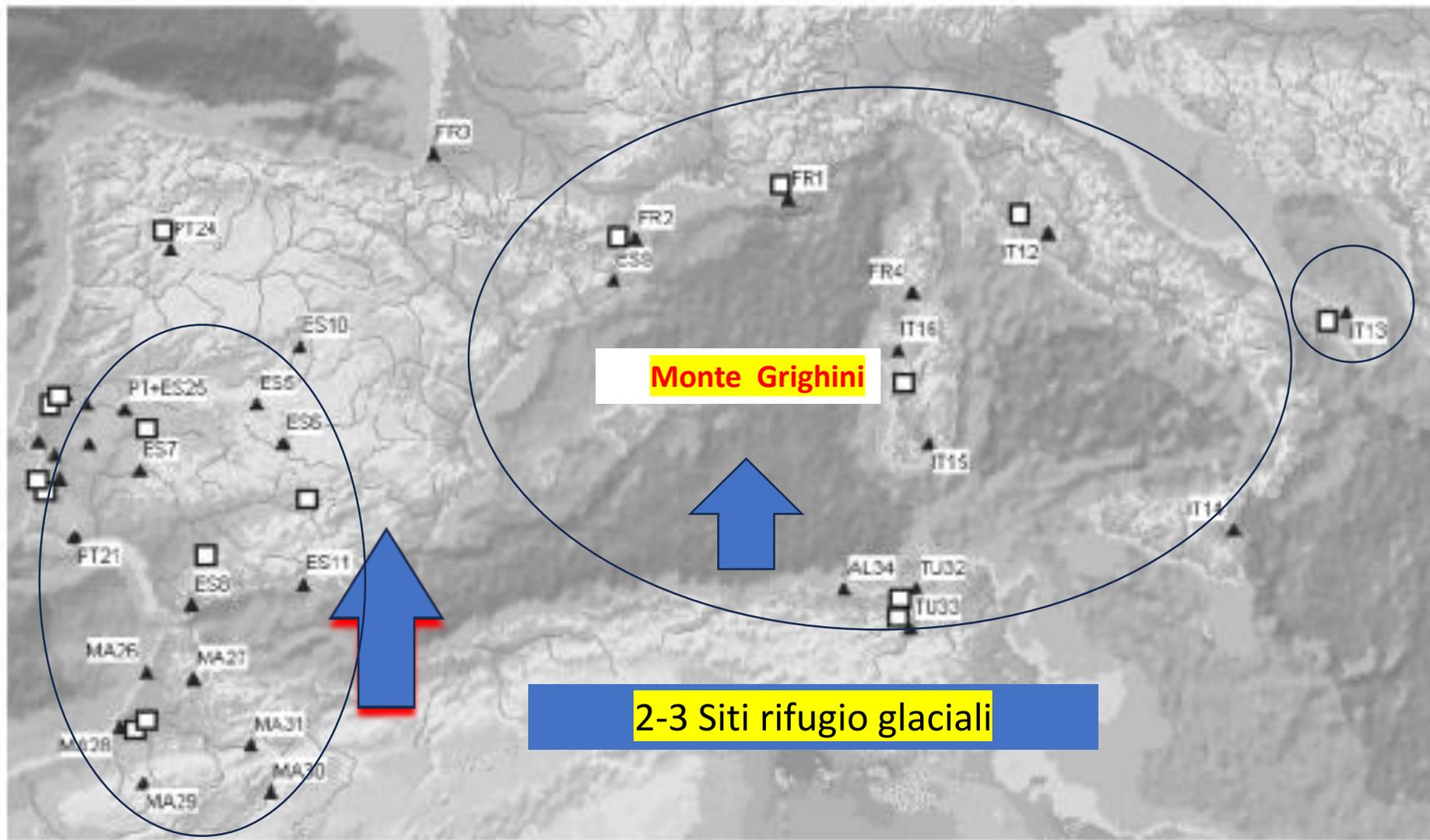
Si ritiene che, attraverso **l'adattamento genetico e/o la plasticità fenotipica**, le popolazioni di sughera abbiano sviluppato differenze significative nella fitness e nei tratti ad essa correlati. Lo dimostra il confronto tra provenienze sviluppato nell'ambito dell'iniziativa **FAIR I CT 0202** che confronta 35 popolazioni di quercia da sughero che coprono tutta l'area di distribuzione naturale.

Risultati condivisi

Alta variabilità intra e interpopolazione.

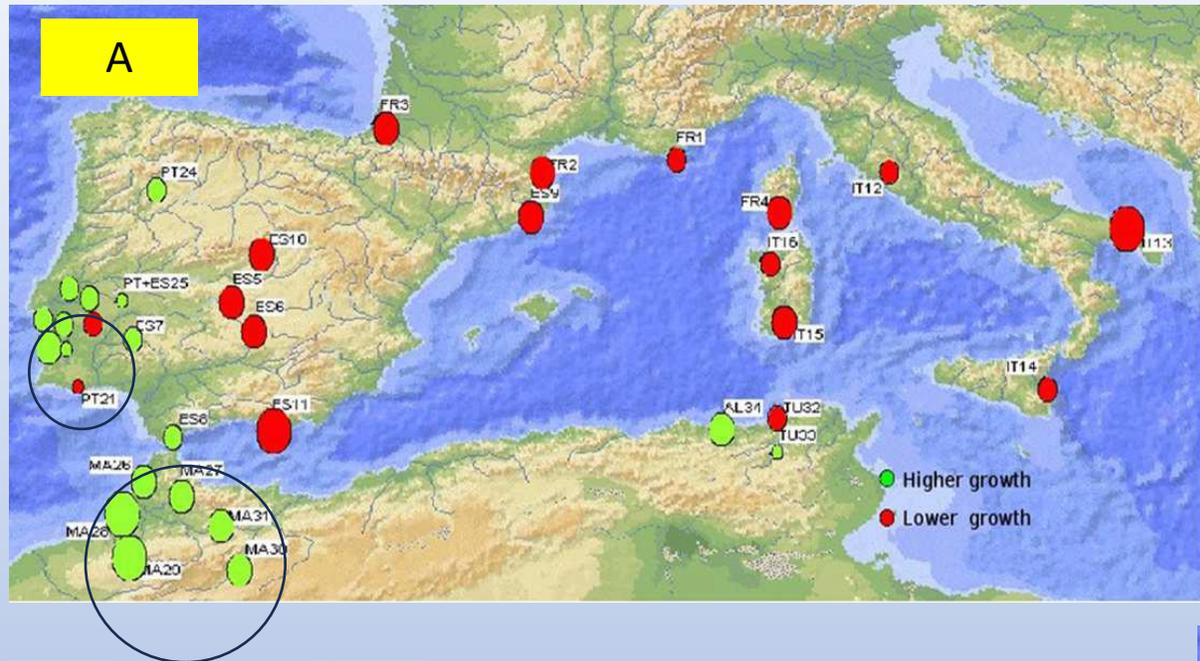
Le popolazioni «atlantiche» (Rif e SW Iberia) hanno le migliori performance di accrescimento, habitus vegetativo arboreo e si intuisce un'alta qualità del sughero

La genetica/il miglioramento genetico ci possono aiutare? Progetto FAIR 1 CT 95- 0202.



Le ghiande sono state prelevate in **34 foreste mediterranee** (Δ) in numero di **300** da **almeno 20 piante distanziate di 100m**, in totale **6.000 ghiande/foresta**, tutte trasferite in un unico vivaio in Portogallo per ottenere il postime. Le **parcelle sperimentali sono 17** (\square)

Portogallo: A) Monte Fava, 79 m s.l.m., P 577 mm/anno; B) Quinta da Nogueira, 784 m s.l.m., P 555 mm/anno



Si conferma: le popolazioni meridionali (Rif e atlantiche) hanno mostrato i maggiori accrescimenti e una naturale tendenza all'habitus arboreo

Le provenienze da aree molto piovose mostrano un buon adattamento anche nelle aree a bassa piovosità.

Ciò significa la capacità di un rapido adattamento al cambiamento climatico?



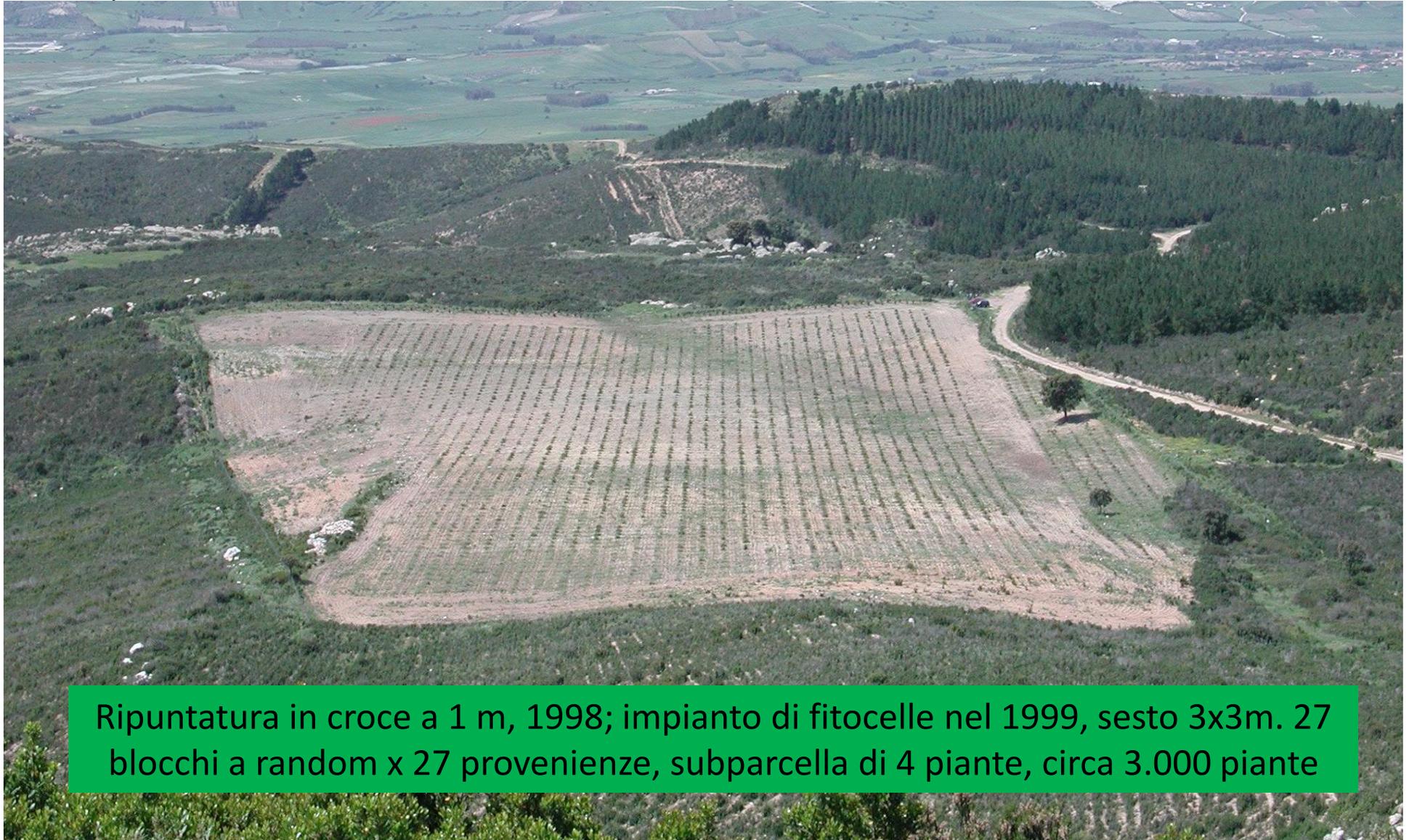
La provenienza marocchina MO31 mostra grande crescita e la maggiore efficienza nell'utilizzazione dell'acqua (Almeida et al 2006).
Le popolazioni con precoce schiusura delle gemme subiscono i maggiori danni fogliari (Incredible)



Agenzia Forestas RAS- Dip. di Agraria UniSS: M.te Grighini (OR); 450m s.l.m.
1960-1990: pioggia totale annua 835 mm; Tmedia annua: 14.6 °C (-6 ÷ +43 °C).
27 provenienze da foreste di sughera mediterranee



REPERURALE
NAZIONALE
20142020



Ripuntatura in croce a 1 m, 1998; impianto di fitocelle nel 1999, sesto 3x3m. 27 blocchi a random x 27 provenienze, subparcella di 4 piante, circa 3.000 piante



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO

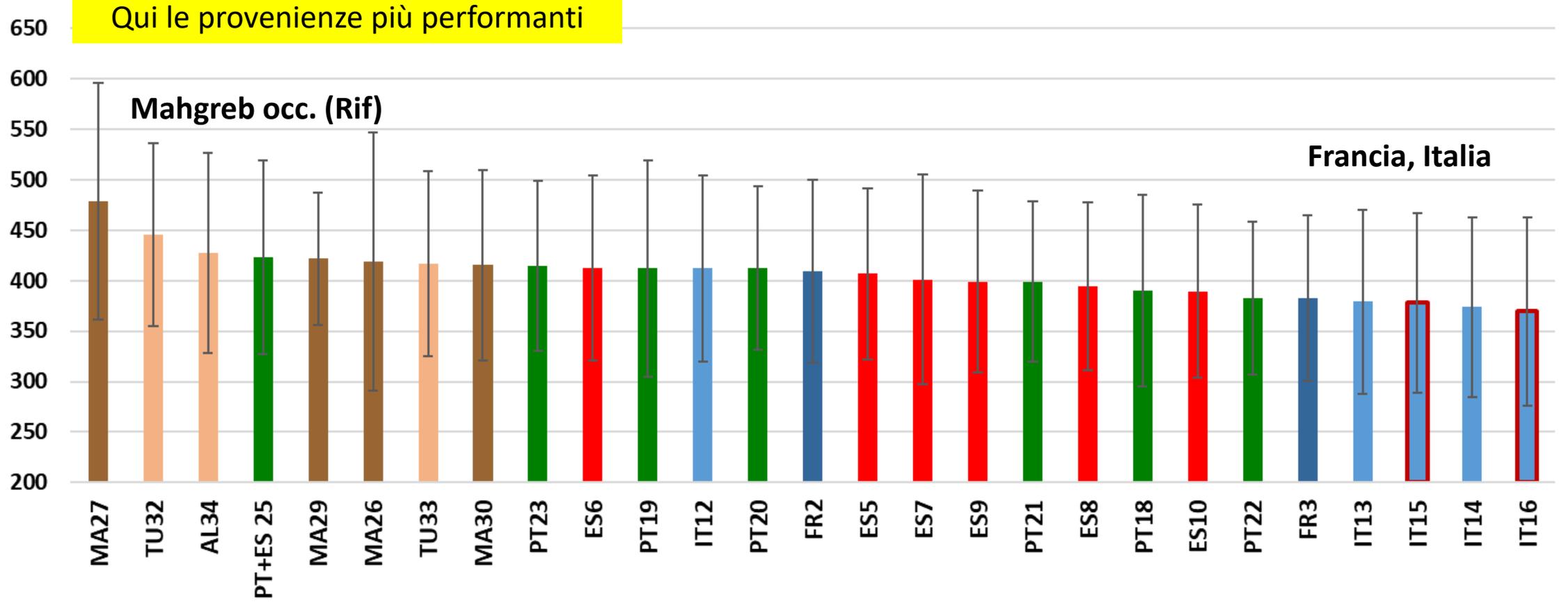


RETERURALE
NAZIONALE
20142020



Monte Grighini, altezza al 21° anno

h 2019 (cm)



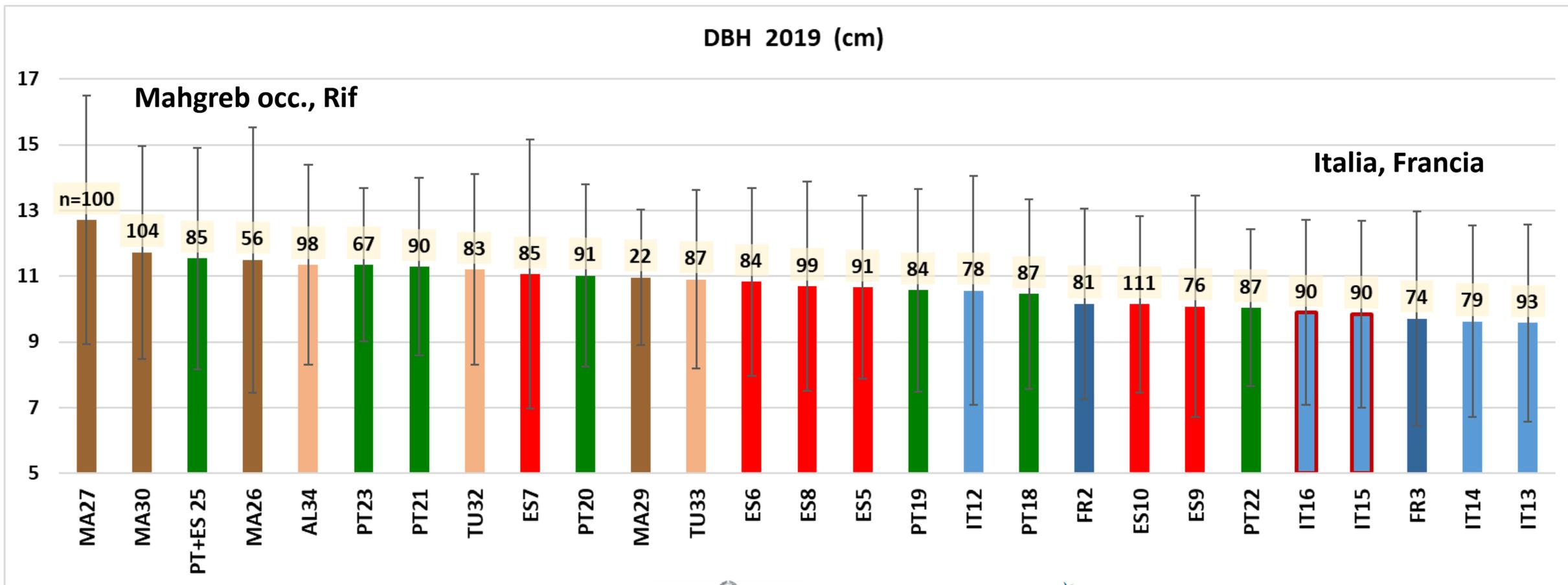
In tutte le 17 parcelle sperimentali, le provenienze di SW (Maghreb-Rif + sud Iberia) hanno mostrato maggiori accrescimenti e un habitus vegetativo arboreo. All'analisi statistica solo i valori estremi sono differenti.



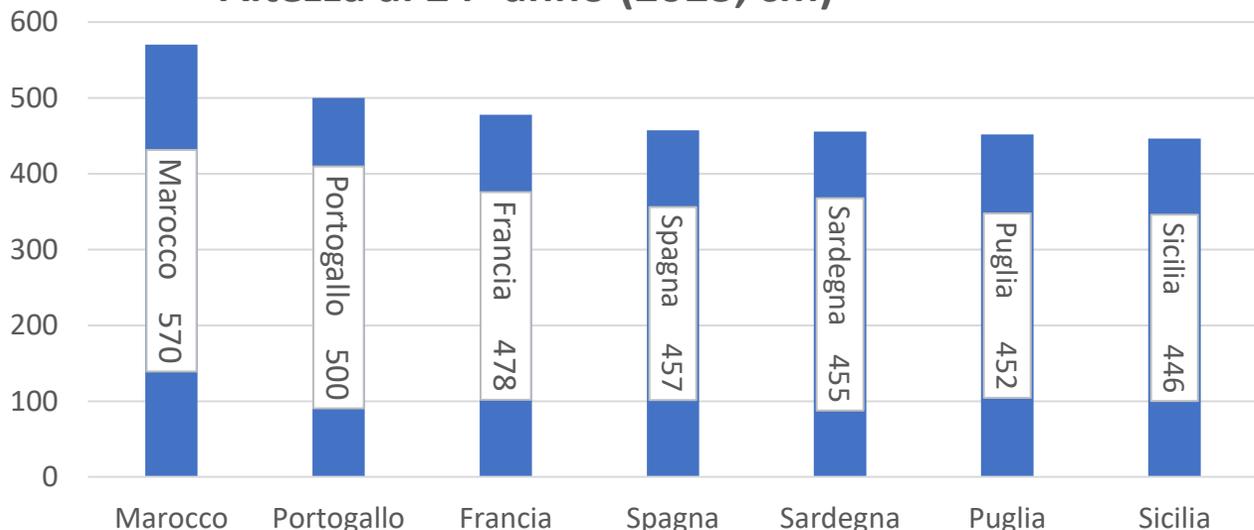
Qui le provenienze più performanti

Monte Grighini, diametro a petto d'uomo al 21° anno

I numeri posti sopra l'istogramma indicano il numero di piante messe a dimora per provenienza, nel 1999



Altezza al 24° anno (2023, cm)



Marocco (MA 27) = Rif Occidentale, 1280mm

Portogallo (PT 19) = Portogallo centrale, 681mm

Francia (FR) = Dipartimento del Var, 963mm

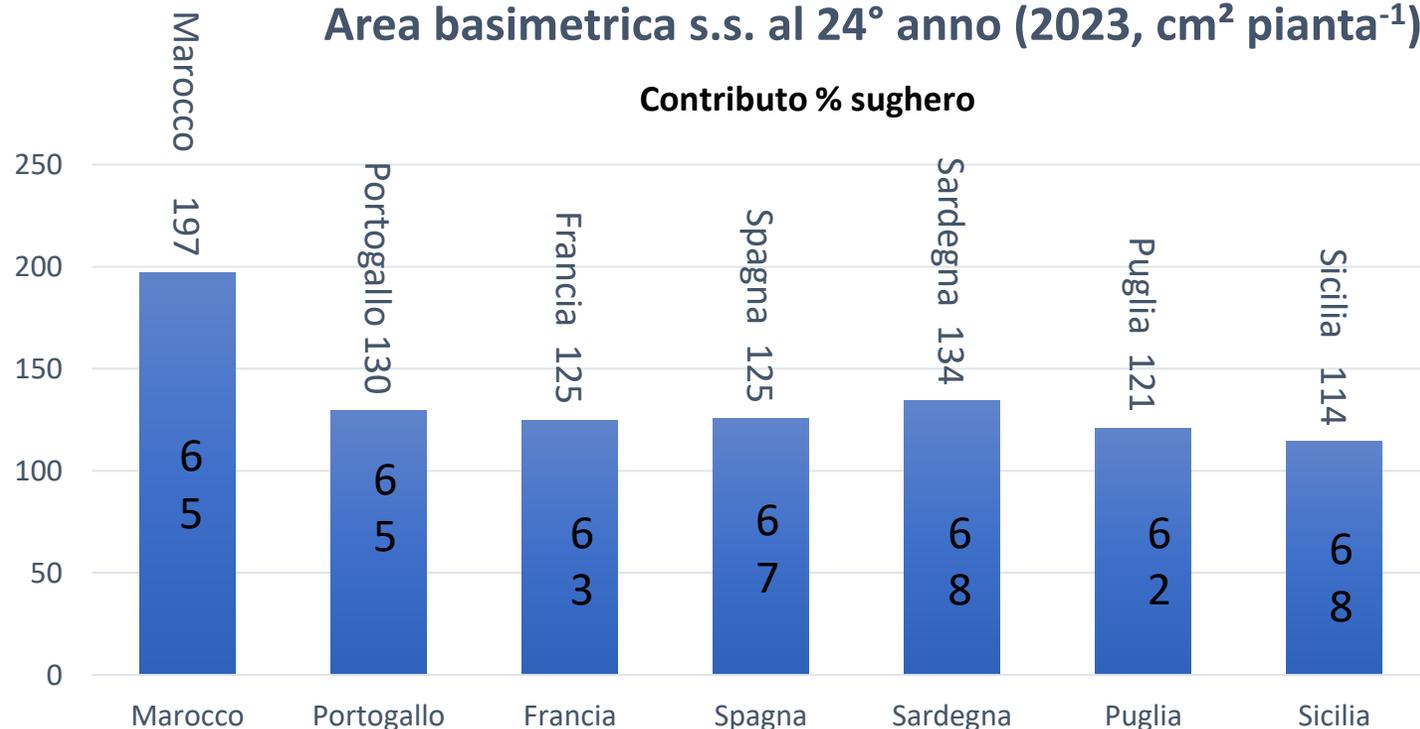
Spagna (ES 10) = Spagna centrale, 455mm

Sardegna (IT 12) = Sassari, 910mm

Puglia (IT 15) = Brindisi, 588mm

Sicilia (IT 14) = Catania, 488mm

Area basimetrica s.s. al 24° anno (2023, cm² pianta⁻¹)



Incremento medio annuo soprascorza (1998-2023, mm)



Secondo la L.R. della Sardegna n. 4/1994 la demaschiatura si realizza quando la circonferenza del fusto, a 130 cm dal piano di campagna («petto d'uomo») e soprascorza, è pari ad almeno 60 cm ($D_{130} = 19,1$).

Da qui il tempo di attesa, che sarà raggiunto col 50%+1 di piante demaschiabili.

L'altezza di decortica sarà pari a 2 volte la circonferenza, per passare a 3 volte nelle successive raccolte.

Turno di estrazione del sughero non inferiore ai 10 anni

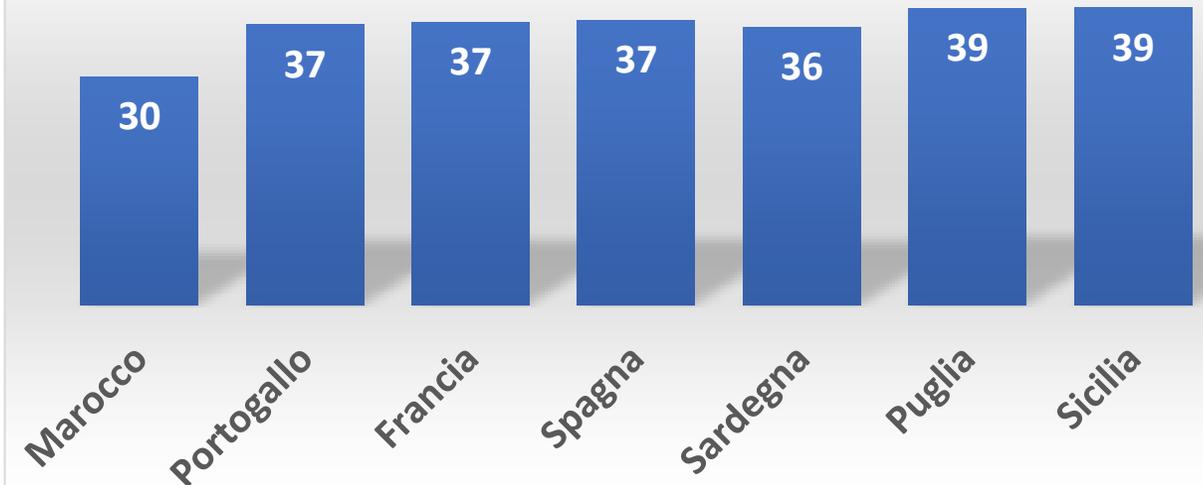


UNIONE EUROPEA
Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale

RETERURALE
NAZIONALE
20142020



Stima del *Tempo di attesa* (anni)





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale

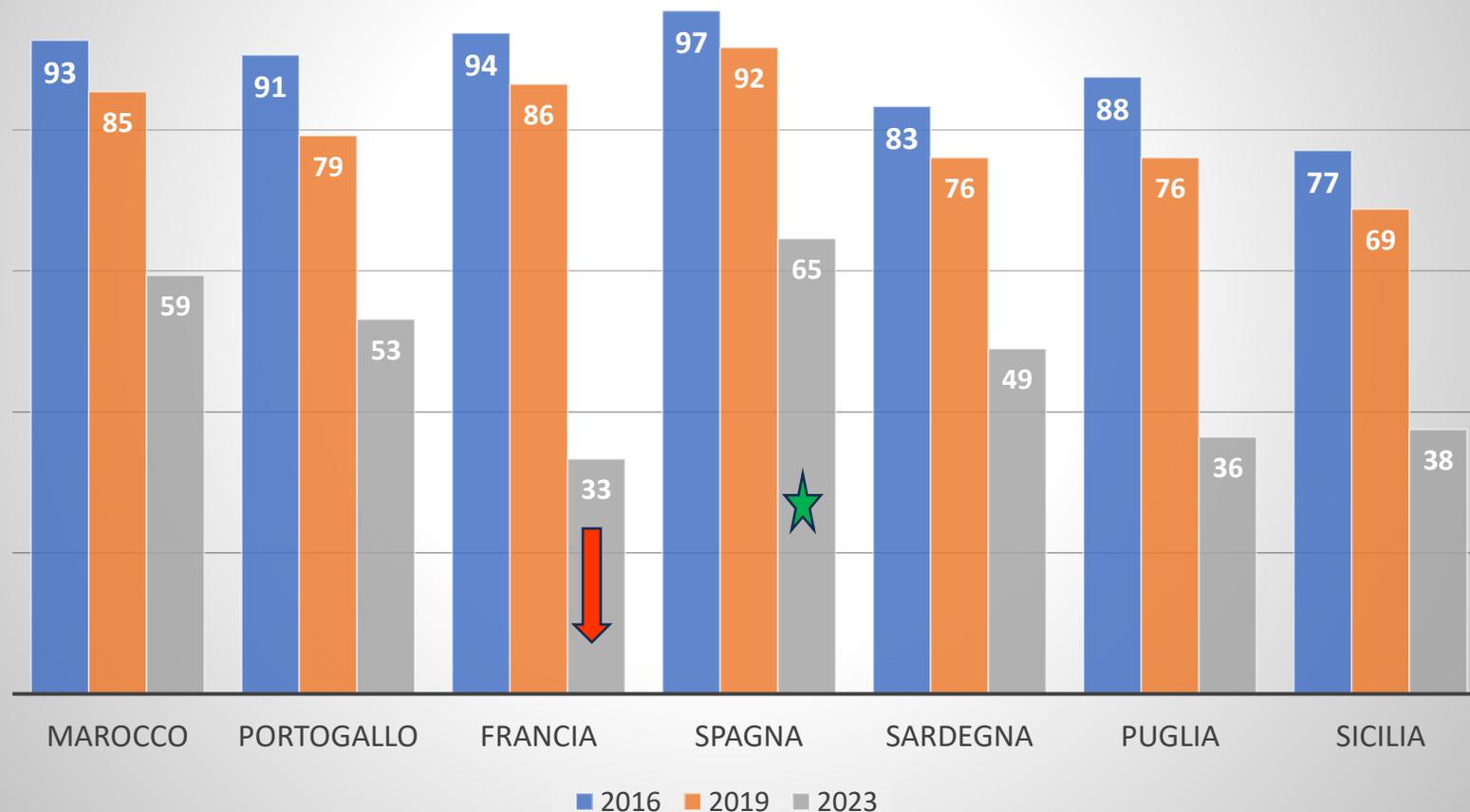
RETERURALE
NAZIONALE
20142020



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



% Vitalità

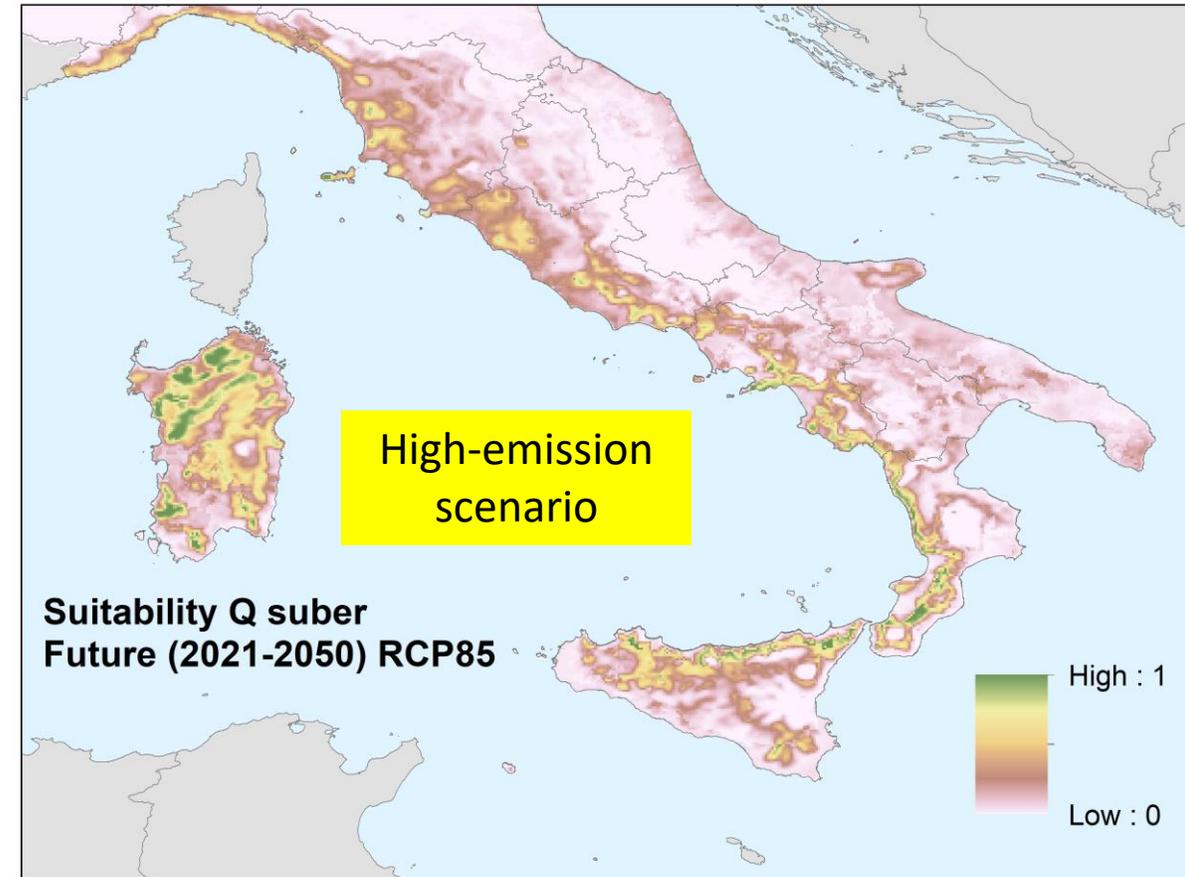
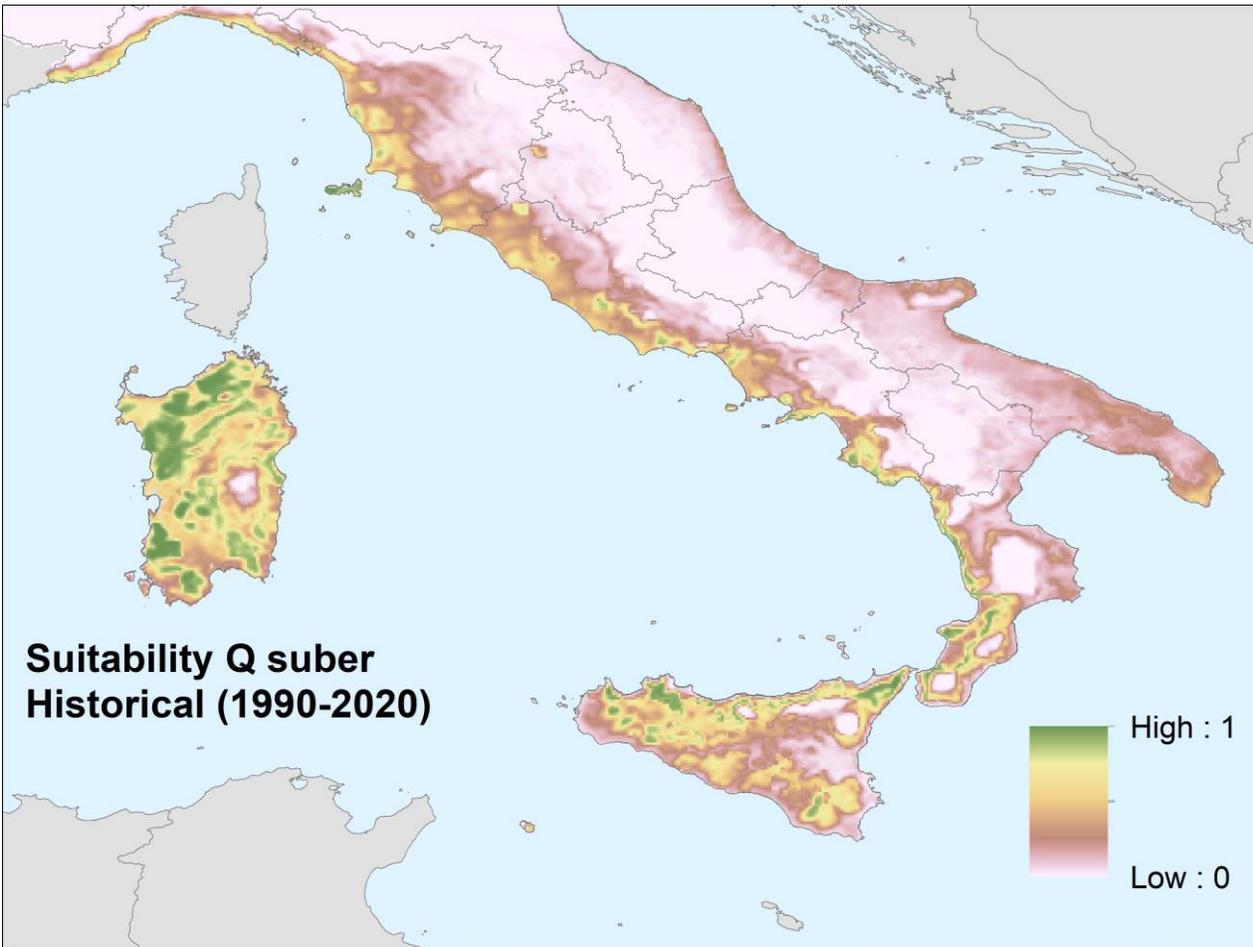


Nella parcella sarda, le fallanze variavano, nei primi 15 anni dall'impianto, tra il 3÷5%, un valore fisiologico del tutto accettabile. Poi gli otto anni **terribili** 2016-2023

Progetto CMCC Highlander
Altitudinal shifting of major forest tree species in Italian
mountains under climate change
Noce et al, *Front. For. Glob. Change*, 6, 2023



Co-financed by the Connecting Europe
Facility of the European Union



L'approccio *genetico* al cambiamento climatico

**Quali geni/regioni genomiche sono associate alle variabili ambientali?
Come le popolazioni risponderanno geneticamente ai cambiamenti climatici?**

Martins et al., 2018. *Global Change Biology*. DOI: 10.1111/gcb.14497
New insights into adaptation and population structure of cork oak using genotyping by sequencing

Vanhove et al., 2021. *J. Evol. Biol.*;34:910–923.

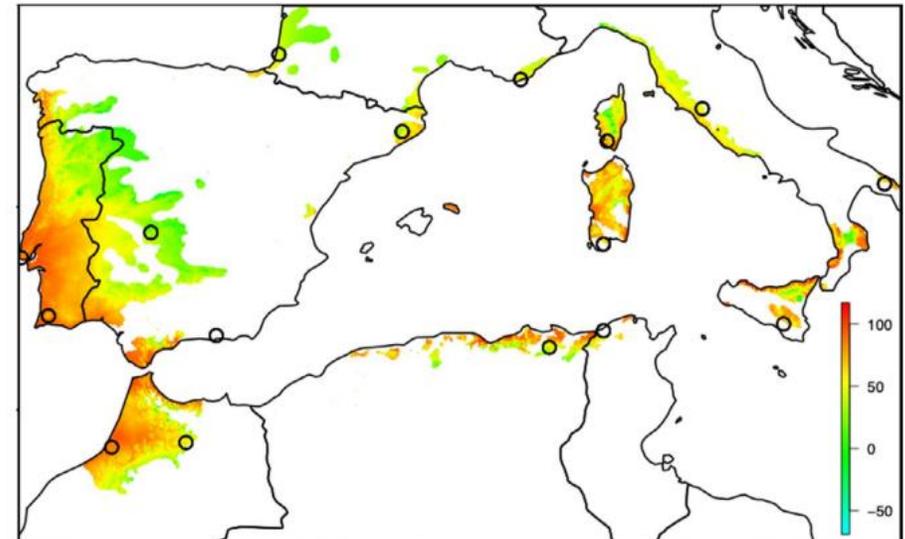
Using gradient Forest to predict climate response and adaptation in Cork oak



VANHOVE ET AL.

JOURNAL OF Evolutionary Biology *gcb* WILEY | 9

FIGURE 6 Predictive genetic offset (full SNP data set) under climate change for 2070. Euclidian distances between current and future climate were calculated for each model, and regions with larger Euclidian distances are expected to have a larger genetic offset



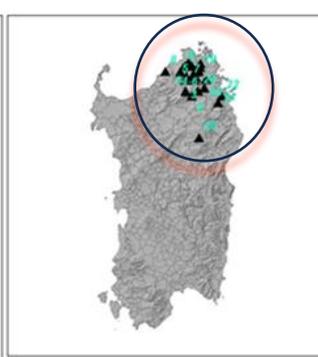


A landscape genomic approach on the Cork oak and Holm oak in the Western Mediterranean: insights into the species' capacity to respond to climate change. Paulo, O. S. et al., 2023-EvolTree, 12 – 15 September, Braşov, Romania

La ricerca ha ricalcato i siti di prelievo delle ghiande del progetto FAIR, prelevando germogli/foglie.

L'annotazione degli SNPs (polimorfismo a singolo nucleotide) ha **rivelato diversi geni associati alla tolleranza allo stress termico e idrico** e individuato nelle popolazioni di **Iberia sudoccidentale e Marocco settentrionale** **quelle che devono cambiare di più per stare al passo col cambiamento climatico.**

Non è detto che non siano attrezzate per farlo



Legenda

- Limiti Amministrativi
- ▲ Consociata
- ▲ Non consociata

3. Mitigazione:
 piantiamo più alberi,
 ma
«quelli giusti al posto giusto»



Piantazione su ex coltivi in purezza

La scerbatura al piede di giovani sughere ha incrementato D_{130} del 14% vs test

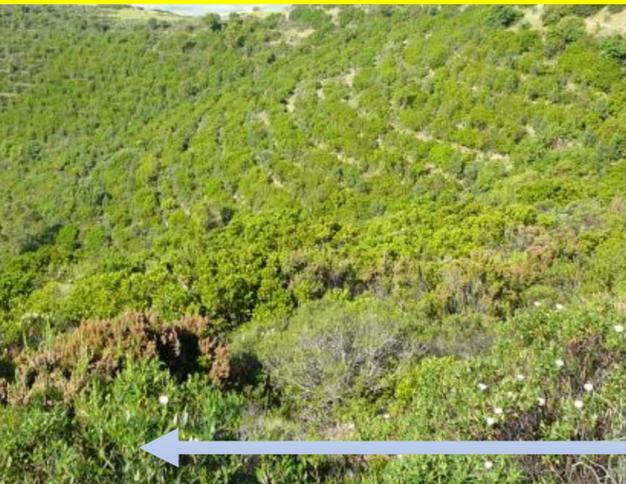
Un modello «sardo-iberico»: le piantagioni CEE Regg. 2080/92 e 1257/99, analisi al 20° anno

Superfici a sughera piantumate coi due Regolamenti (ha):

- **Sardegna, 7.000 ha (+3.000 ha di ricostituzioni con infittimenti); piantumati ≈6 M di sughere.**
 - **La Spagna ha utilizzato al meglio i due regolamenti impiantando 83.435 ha di nuove sugherete.**
- La verifica di 25 impianti, realizzati tra il 1994 e il 1996 con sesto di 3x3m, analizzati al 20° anno (fine «mancati redditi»), di cui 128 ha in purezza e 470 ha in consociazione con pini mediterranei, evidenziato:**
- **H: 3,8 m D_{130} : 9,6 cm (da 6,4 a 12,5 cm) G: 72,3 cm² Im: 5,8 mm/anno Attesa 33 anni Vitalità: 85% (2015)**
 - **Nelle parcelle coniferate Im = 4,6 mm per le consociazioni al 25% e 4,0 mm/anno in quelle al 50%.**

Piantare + alberi!

Lavorazione andante lungo le curve di livello



Escavatore autolivellante tipo ragno



Piantare +alberi!



STRATEGIE DI MITIGAZIONE

Il cambiamento climatico può essere il colpo di grazia per foreste e terre boscate in crisi strutturale per l'assenza, o l'insufficiente applicazione, dei principi della gestione forestale sostenibile. Si tenga presente che la maggior parte delle sugherete sarde (e, quindi, italiane) sono private; conservare la redditività del sistema è il miglior modo per difenderlo

Potenziare tutte le fasi della filiera, dai rimboschimenti, alla trasformazione e al marketing. Siamo il 1°/2° produttore mondiale di vino, ma usiamo troppi tappi iberici. La presenza dell'industria italiana (grande e PMI) è fondamentale

Accompagnare i programmi di sviluppo con un'intensa e prolungata attività di ricerca, adeguatamente finanziata

Difendere i «pascoli arborati prevedendo per le risorse PAC misure rispettose della rinnovazine dello strato arboreo

L'agricoltura si ritira e nelle aree interne si ampliano gli «ex coltivi», spesso seminativi con discreta capacità di ritenzione idrica; perché non incoraggiare l'impianto di nuove sugherete (un'arboricoltura da sughero) ripetendo l'esperienza dei Regg. CEE 2080/92 e 1257/99 opportunamente adattati?