



Forte di Bard



METEOLAB

CAMBIAMENTI CLIMATICI
E AGRICOLTURA:
QUALE FUTURO?

Forte di Bard • Valle d'Aosta
Sabato 28 ottobre 2017

Info e prenotazioni: +39 0125 833816 • eventi@fortedibard.it • fortedibard.it

VIII
EDIZIONE

Cambiamenti climatici e agricoltura di montagna: la collaborazione tra Institut Agricole Régional e ARPA Valle d'Aosta

Edoardo Cremonese (ARPA VdA), Odoardo
Zecca (IAR)





Forte di Bard



Cambiamenti climatici e agricoltura di montagna: la collaborazione tra Institut Agricole Régional e ARPA Valle d'Aosta

Edoardo Cremonese (ARPA VdA), Odoardo
Zecca (IAR)

- 1) scenari climatici in VdA
- 2) possibili impatti su agricoltura di
montagna
- 3) esempi di impatti di eventi climatici
estremi su agroecosistemi in VdA
- 4) rischi ed opportunità per la viticoltura

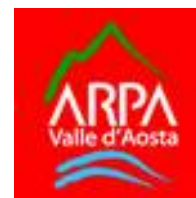
METEOLAB

CAMBIAMENTI CLIMATICI E AGRICOLTURA: QUALE FUTURO?

Forte di Bard • Valle d'Aosta
Sabato 28 ottobre 2017

Info e prenotazioni: +39 0125 833816 • eventi@fortedibard.it • fortedibard.it

VIII
EDIZIONE



Scenari Temperatura e Precipitazione (fonte MeteoSuisse @CH2011)



Aumento temperatura 2-5°C

Diminuzione precipitazione estiva (10-30%)

↑ temperatura, ↓ precipitazione stagione di crescita, ↑ eventi climatici estremi



Impatti su agricoltura di montagna

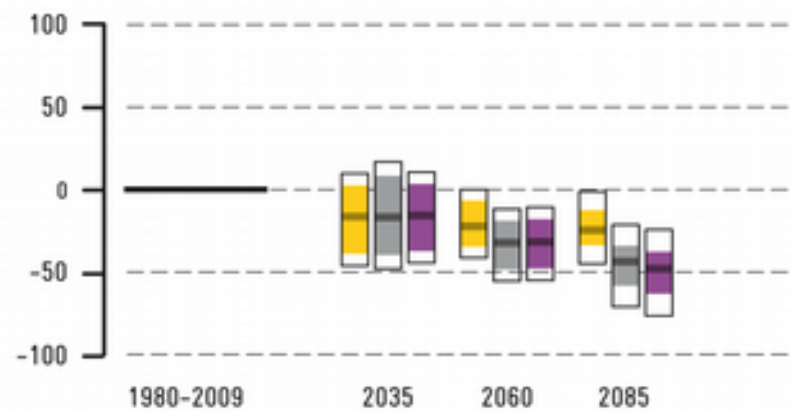
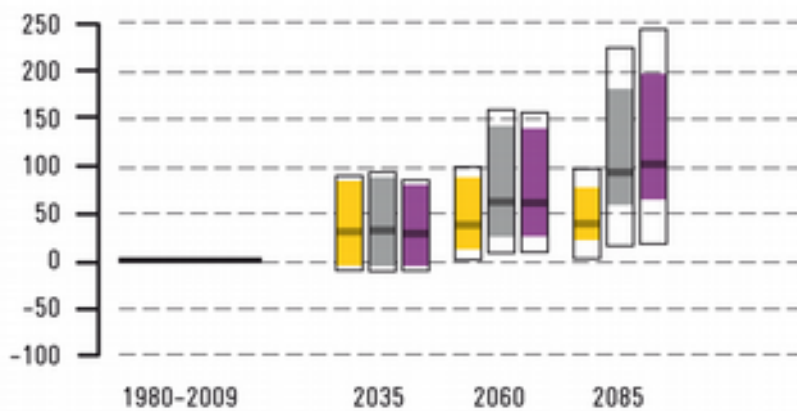
1) eventi climatici estremi: gelate tardive, siccità, dinamiche temporali della neve

↑ temperatura, ↓ precipitazione stagione di crescita, ↑ eventi climatici estremi



Impatti su agricoltura di montagna

- 1) eventi climatici estremi: gelate tardive, siccità, dinamiche temporali della neve
- 2) variazione disponibilità idrica (variazione ciclo stagionale delle portate, erosione per piogge intense)



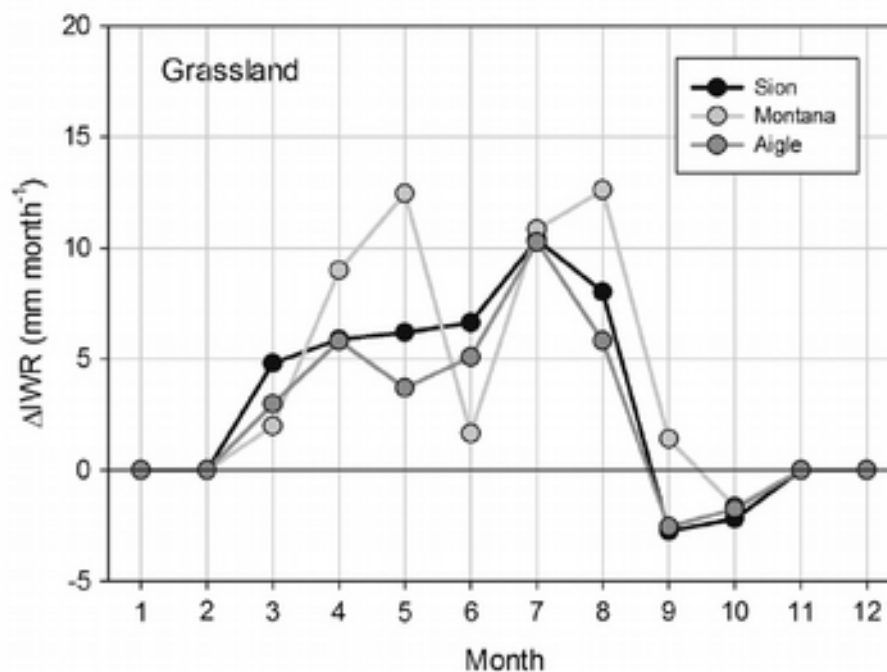
Variazione portata invernale e estiva
CH2014 Impacts

↑ temperatura, ↓ precipitazione stagione di crescita, ↑ eventi climatici estremi



Impatti su agricoltura di montagna

- 1) eventi climatici estremi: gelate tardive, siccità, dinamiche temporali della neve
- 2) variazione disponibilità idrica (variazione ciclo stagionale delle portate, erosione per piogge intense)
- 3) richiesta d'acqua per irrigazione (ottimizzazione uso e tariffazione)



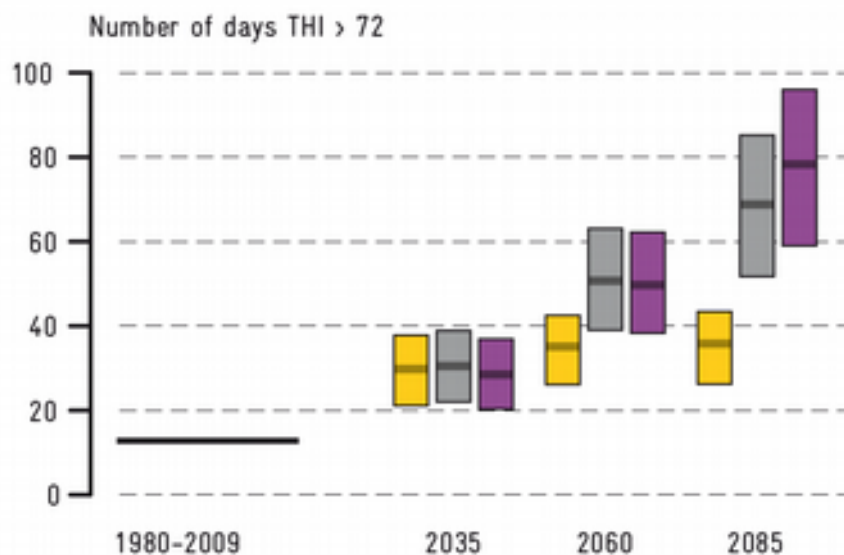
Aumento IWR 2020/2050
Fuhrer et al., 2014

↑ temperatura, ↓ precipitazione stagione di crescita, ↑ eventi climatici estremi



Impatti su agricoltura di montagna

- 1) eventi climatici estremi: gelate tardive, siccità, dinamiche temporali della neve
- 2) variazione disponibilità idrica (variazione ciclo stagionale delle portate, erosione per piogge intense)
- 3) richiesta d'acqua per irrigazione (ottimizzazione uso e tariffazione)
- 4) heat stress e richiesta d'acqua per bestiame



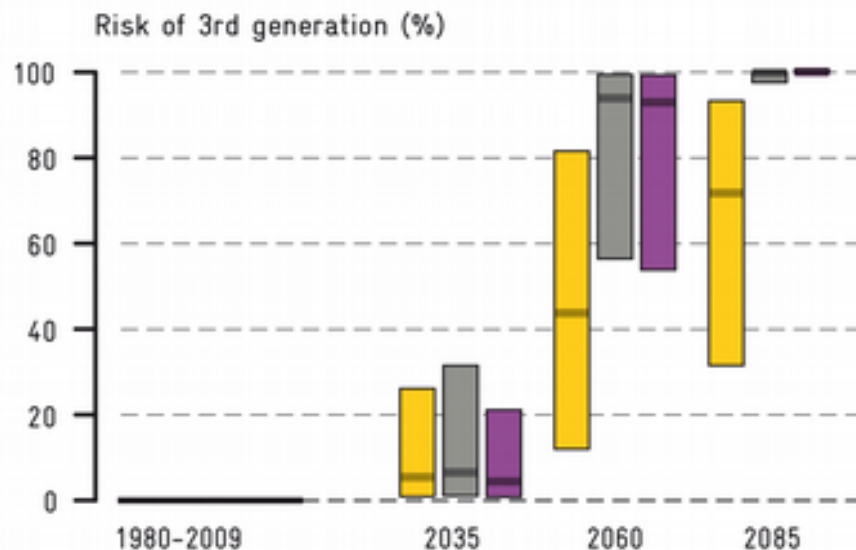
Aumento dei giorni con THI index oltre soglia critica → riduzione produzione di latte
CH2014 Impacts

↑ temperatura, ↓ precipitazione stagione di crescita, ↑ eventi climatici estremi



Impatti su agricoltura di montagna

- 1) eventi climatici estremi: gelate tardive, siccità, dinamiche temporali della neve
- 2) variazione disponibilità idrica (variazione ciclo stagionale delle portate, erosione per piogge intense)
- 3) richiesta d'acqua per irrigazione (ottimizzazione uso e tariffazione)
- 4) heat stress e richiesta d'acqua per bestiame
- 5) aumento patogeni , mismatch fenologici impollinatori, diffusione organismi nocivi ...



Aumento rischio 3° generazione carpocapsa del melo (*Cydia pomonella*)
CH2014 Impacts

↑ temperatura, ↓ precipitazione stagione di crescita, ↑ eventi climatici estremi



Impatti su agricoltura di montagna

- 1) eventi climatici estremi: gelate tardive, siccità, dinamiche temporali della neve
- 2) variazione disponibilità idrica (variazione ciclo stagionale delle portate, erosione per piogge intense)
- 3) richiesta d'acqua per irrigazione (ottimizzazione uso e tariffazione)
- 4) heat stress e richiesta d'acqua per bestiame
- 5) aumento patogeni , mismatch fenologici impollinatori, diffusione organismi nocivi ...

possibili opportunità (↑ T moderato, fertilizzazione CO₂, ottimizzazione irrigazione ...)

Esempio: allungamento della stagione vegetativa / nuove varietà coltivabili

↑ temperatura, ↓ precipitazione stagione di crescita, ↑ eventi climatici estremi



Impatti su agricoltura di montagna

- 1) eventi climatici estremi: gelate tardive, siccità, dinamiche temporali della neve
- 2) variazione disponibilità idrica (variazione ciclo stagionale delle portate, erosione per piogge intense)
- 3) richiesta d'acqua per irrigazione (ottimizzazione uso e tariffazione)
- 4) heat stress e richiesta d'acqua per bestiame
- 5) aumento patogeni , mismatch fenologici impollinatori, diffusione organismi nocivi ...

possibili opportunità (↑ T moderato, fertilizzazione CO₂, ottimizzazione irrigazione ...)

Esempio: allungamento della stagione vegetativa / nuove varietà coltivabili

In ogni caso sono necessarie politiche e pratiche di adattamento proattivo (misure, sistemi di allerta precoce, varietà, pratiche colturali, ...)

↑ temperatura, ↓ precipitazione stagione di crescita, ↑ eventi climatici estremi



Impatti su agricoltura di montagna

1) eventi climatici estremi: gelate tardive, siccità, dinamiche temporali della neve

Esempi di impatti di eventi estremi su 3 agroecosistemi VdA

Pascolo alpino

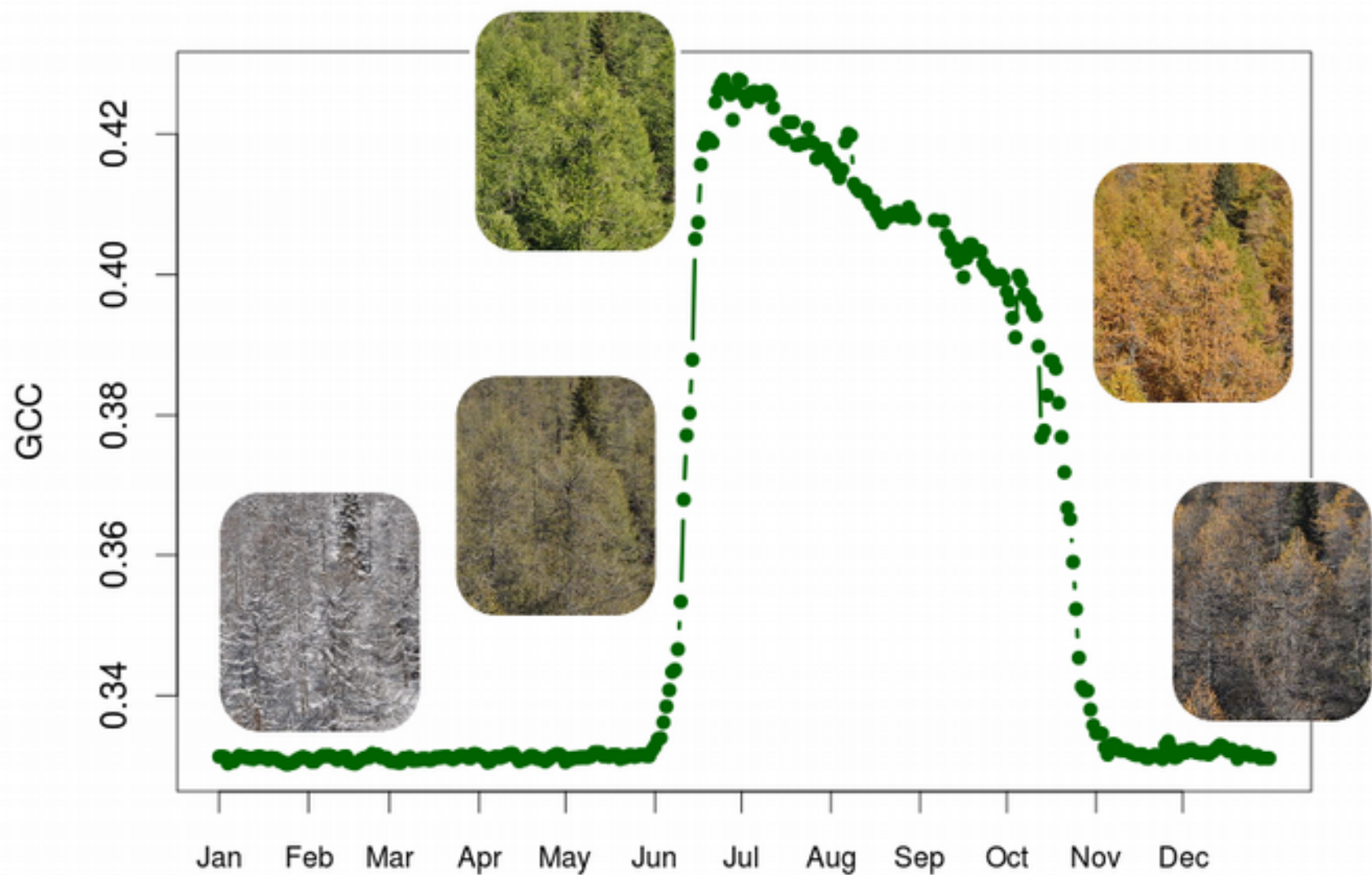
Heatwave estate 2015 (Jul T \uparrow 4.3°C, P \downarrow 65%, serie Saint Christophe 1974-2015)

Impatto su produttività (biomassa = quantità di erba)

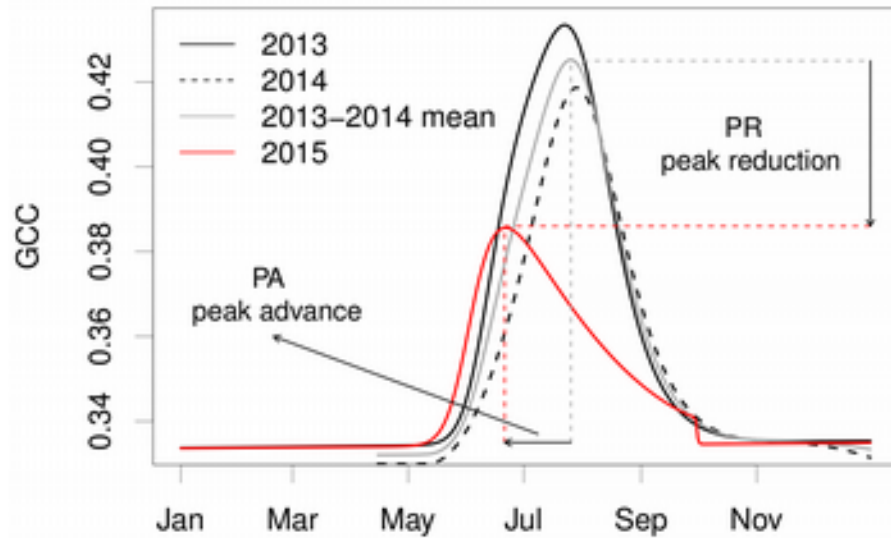
Metodo: Phenocam



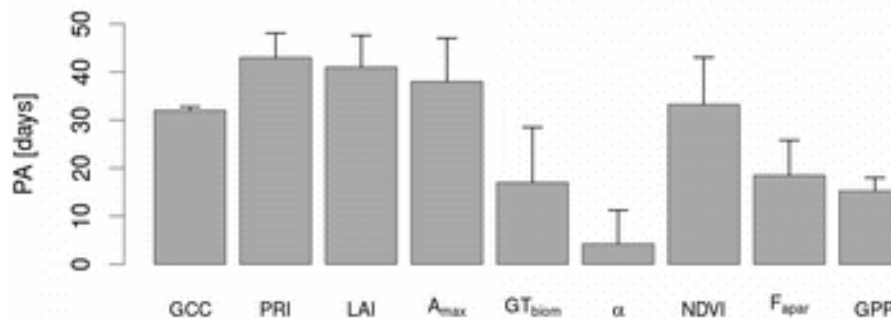
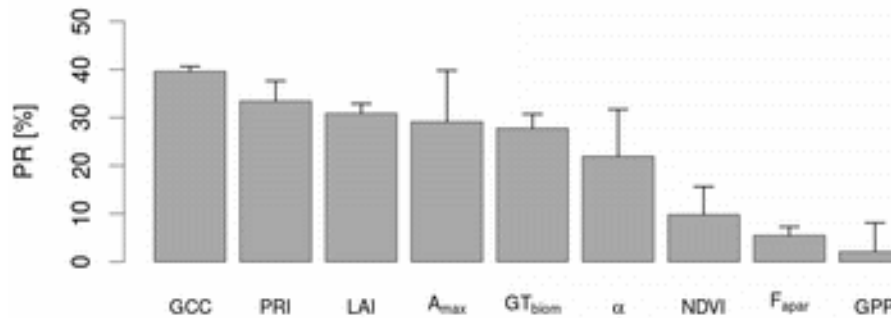
Sviluppo stagionale dell'indice di verde (GCC)



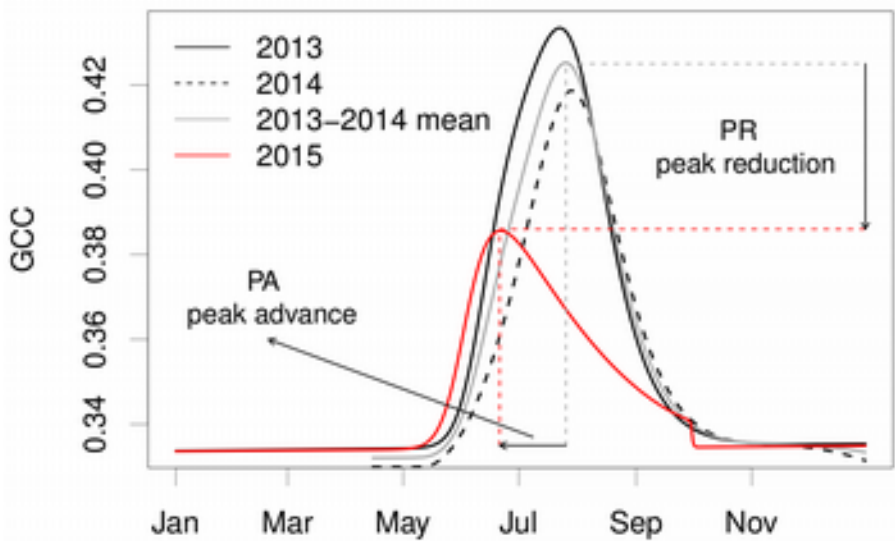
Effetto heat wave luglio 2015 su pascolo alpino



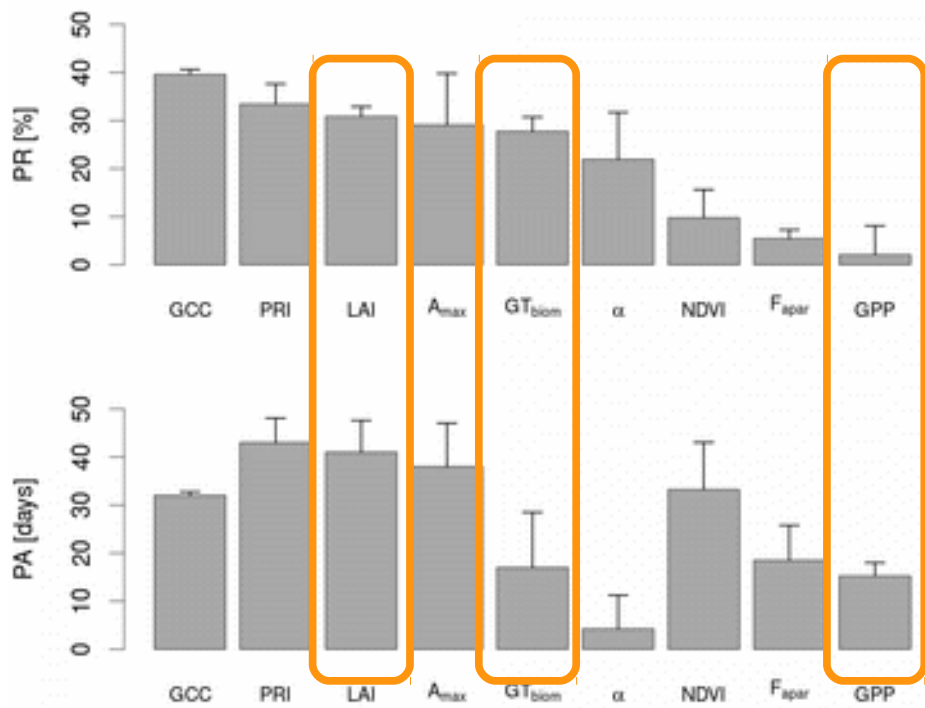
- Riduzione del 30% nel valore del picco di verde
- Anticipo delle data del picco e quindi dell'inizio dell'ingiallimento di 30 giorni
- Effetto simile osservato su tutti i parametri ecosistemici (strutturali e funzionali) misurati



Effetto heat wave luglio 2015 su pascolo alpino



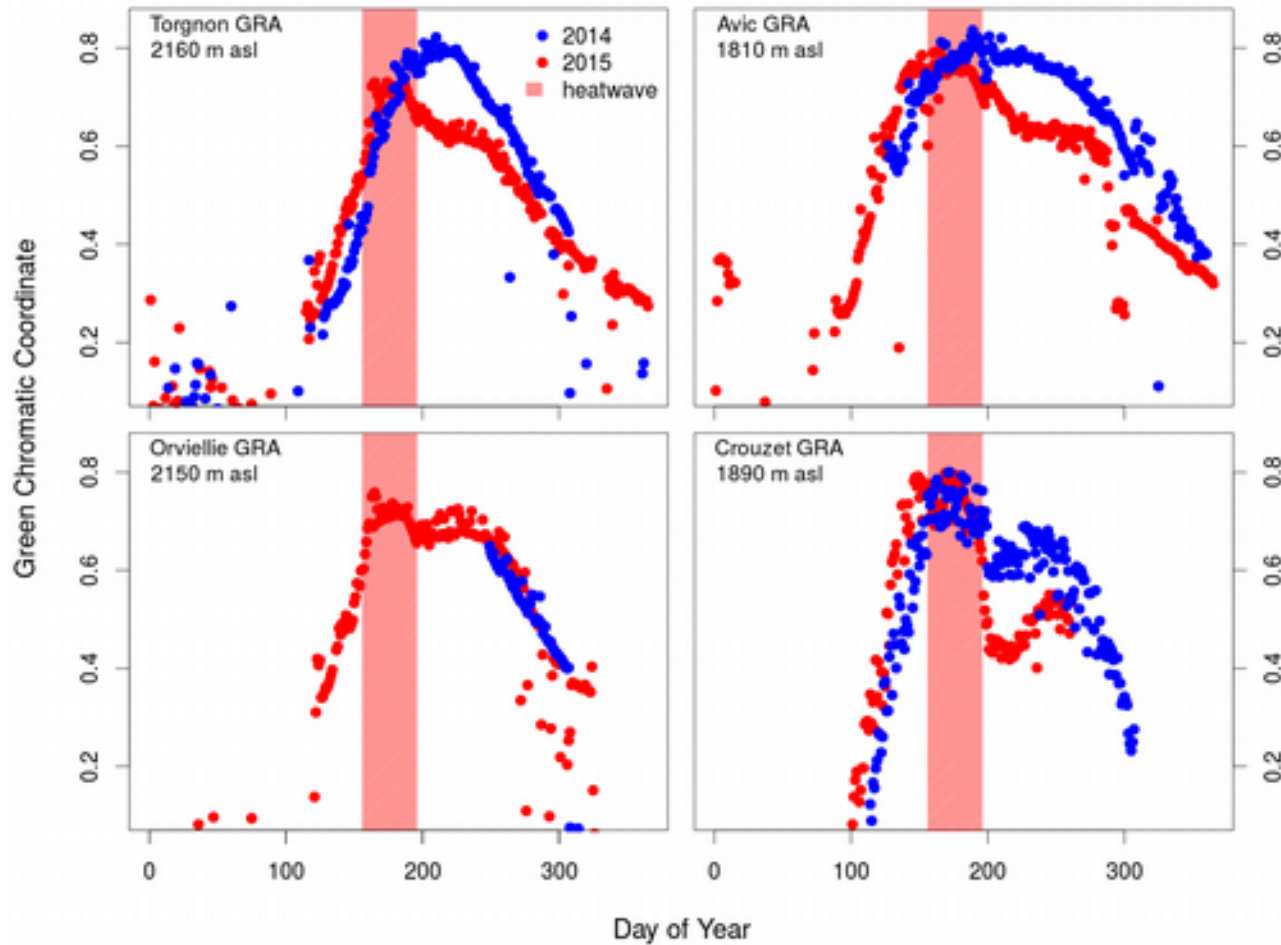
- Riduzione del 30% nel valore del picco di verde
- Anticipo delle data del picco e quindi dell'inizio dell'ingiallimento di 30 giorni
- Effetto simile osservato su tutti i parametri ecosistemici (strutturali e funzionali) misurati



- In particolare riduzione della biomassa verde (Gt_{biom}) e dell'area fogliare (LAI) → **minor produzione di erba**
- Riduzione nel sequestro del C → **impatto su servizi ecosistemici**

Effetto heat wave luglio 2015 su pascolo alpino: impatto locale o osservato ad ampia scala?

Impatto su network di osservazione (NW Alpi): effetto variabile in funzione di altitudine, land use, **biodiversità**, ...



network di osservazione a terra finalizzato ad upscaling regionale con **dati satellitari**: mappe di danno, individuazione tipologie pascolive più sensibili/resilienti

Meleto e vigneto

Gelata tardiva Aprile 2017

Osservazione dei danni e impatto su produttività

17-21 Aprile 2017. Danni diffusi nel fondovalle VdA (alta e media valle)

Colture maggiormente colpite: mele e uva

Stima del 30-50% di calo della produzione lorda

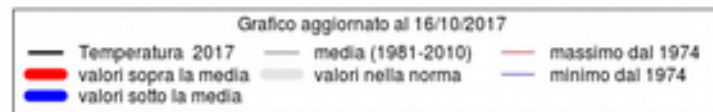
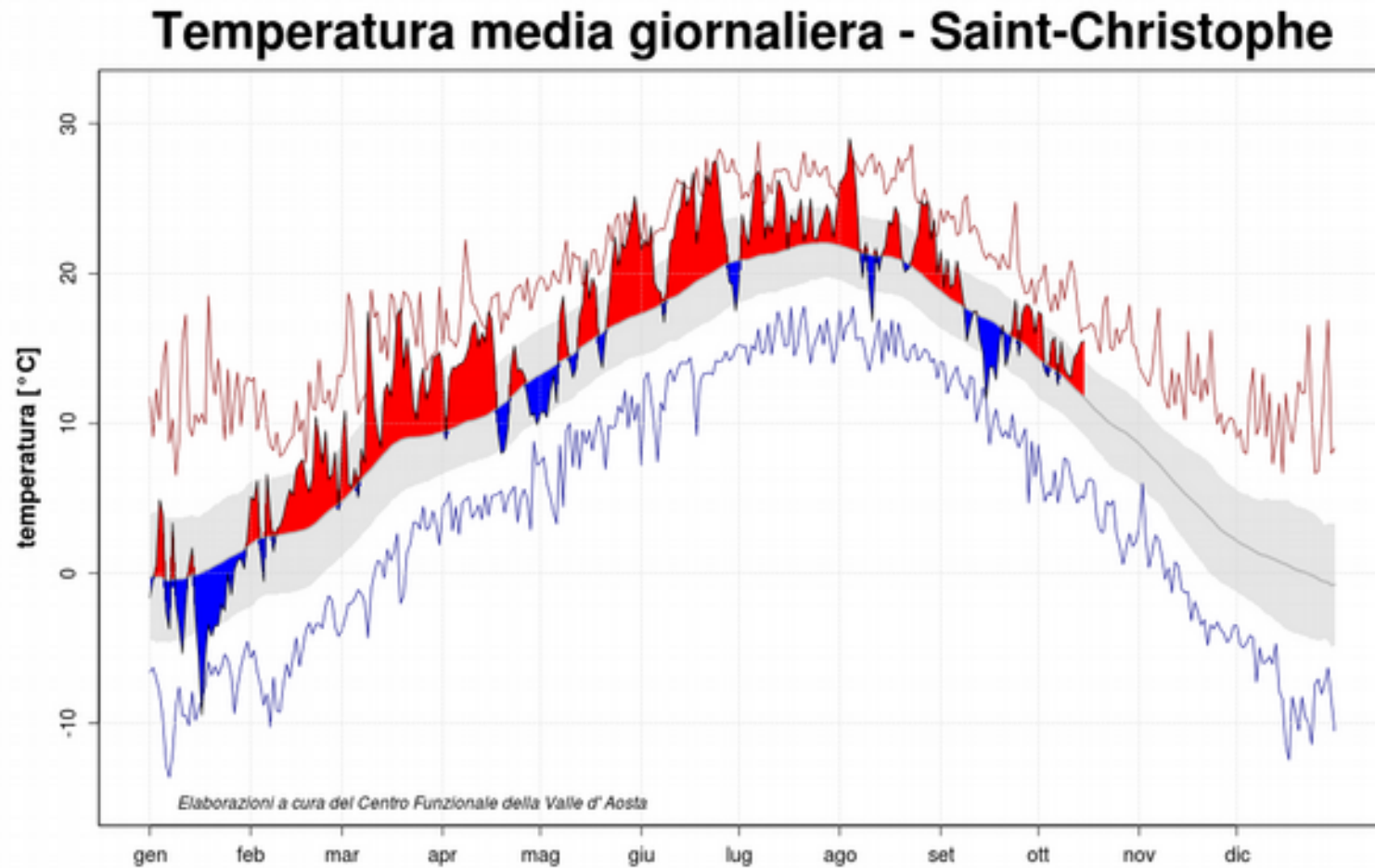
Indennizzi regionali (legge 23 giugno 2017, 2.5M€) e richiesta dichiarazione di eccezionalità al MIPAAF (1M€)

In corrispondenza di stagione precoce, germogli già in fase avanzata → esempio di interazione tra **variazioni fenologiche e gelate tardive**

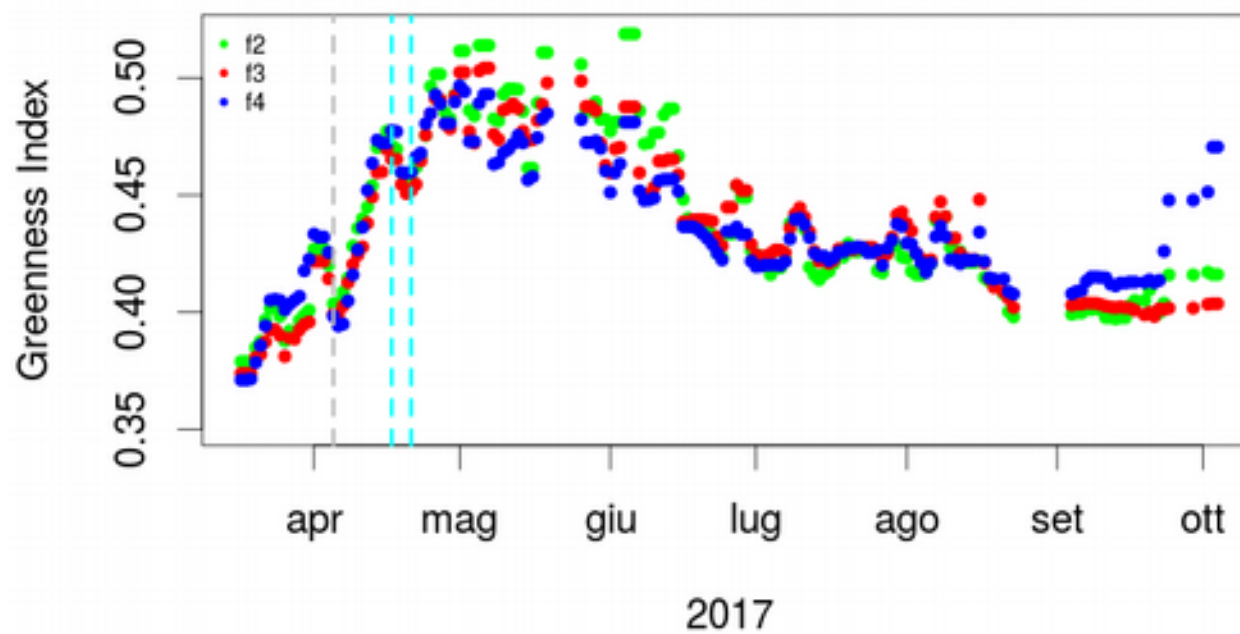
Meleto e vigneto

Climate extreme è stato il caldo di marzo/aprile.

Le temperature della gelata sono state nella norma ma hanno colpito piante germogliate troppo presto



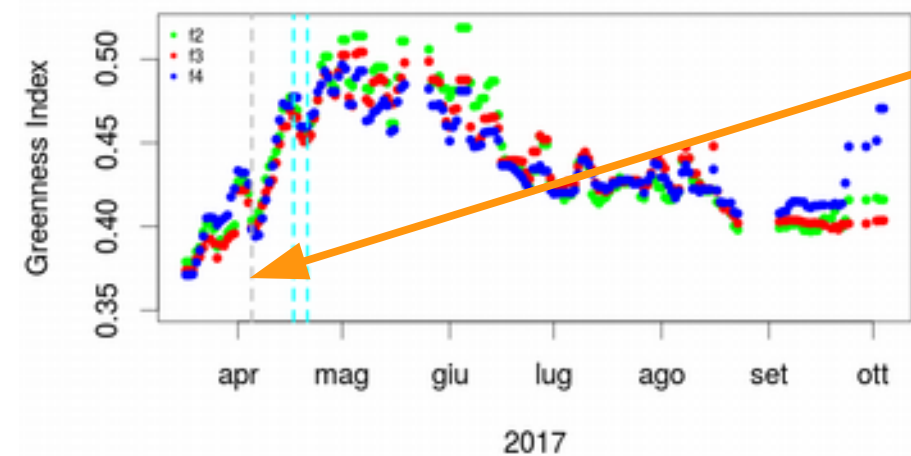
Effetto late frost 2017 su meleto in collina di Aosta (Sarailon 800 m slm)



Effetto late frost 2017 su meieto in collina di Aosta (Sarailon 800 m slm)



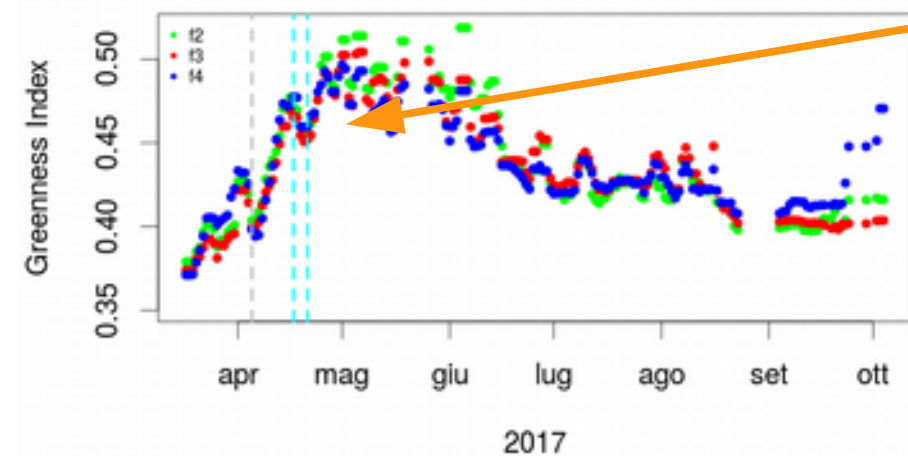
Fine della fioritura



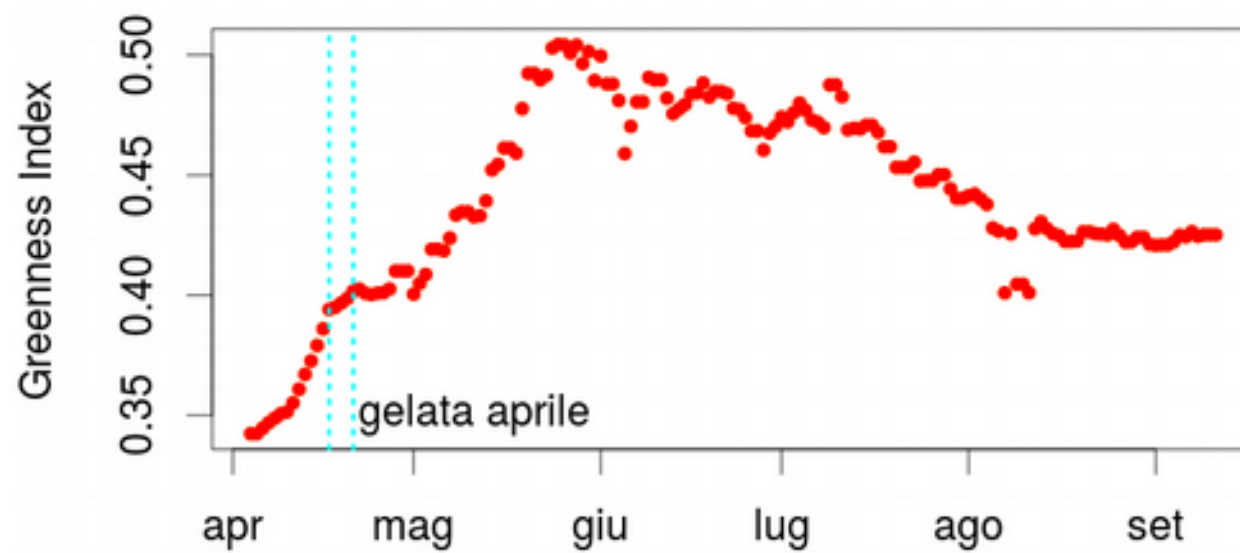
Effetto late frost 2017 su meleto in collina di Aosta (Sarailon 800 m slm)



- ↓ GCC (verde) per i 3 filari (probabile danni su frutticini/sepali/ovari)
- ↓ produzione di mele a fine anno 50%



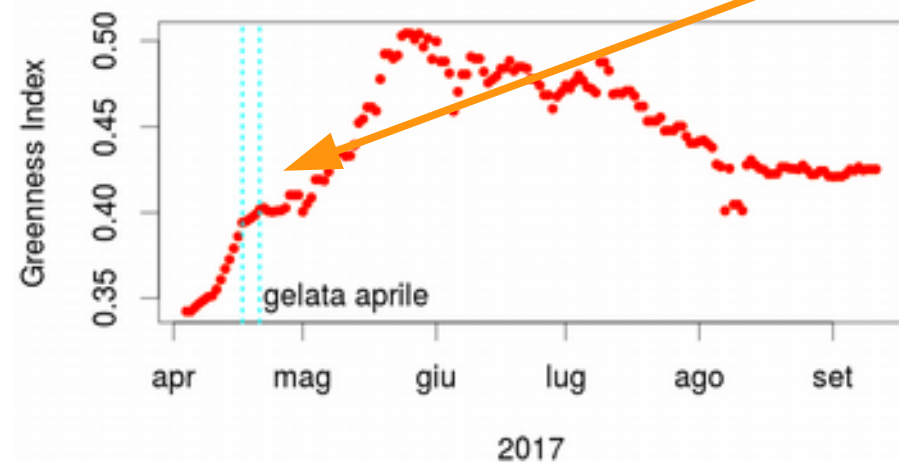
Effetto late frost 2017 su vigneto Fumin in collina di Aosta (Cossan 650 m slm)



Effetto late frost 2017 su vigneto Fumin in collina di Aosta (Cossan 650 m slm)



- no ↓ GCC e no danni visibili su germogli. Rallentamento della crescita dovuto al freddo.
- Tmin: 0.4-0.6°C mattina del 20 (>> Tmin del fondovalle, -2.1°C effetto inversione)
- No danni e no cali di produzione



Effetto late frost 2017 su vigneto Fumin e meletto in collina di Aosta

- 1) Esempio di interazione tra variazioni fenologiche e gelate tardive. Stiamo osservando quanto previsto da molti scenari (es Fuhrer *et al.* 2013)
- 2) Nei due siti di studio, meletto più colpito di vigneto (Vitasse *et al.* 2018, rischio aumentato nel periodo 1975-2016 per siti a quota > 800 m slm)
- 3) Elevata variabilità spaziale degli impatti per effetti di microclima (esposizione, inversione termica, ...), interazione con varietà e stadi fenologici
- 4) Importanza di individuare varietà resistenti ad impatti multipli CC + pratiche di mitigazione attiva (es irrigazione antibrina)

Gelata tardiva 2017



Perché non è avvenuto l'usuale (parziale) rimpiazzo della produzione persa, ad opera delle gemme 'di controcchio'?

- Inverno mite, germogliamenti precoci
- gelata circa 3 settimane dopo il germogliamento
- basse temperature prolungate nel tempo

Fotografie scattate il 25 maggio 2017, vigneto 'Hôspice', Aosta

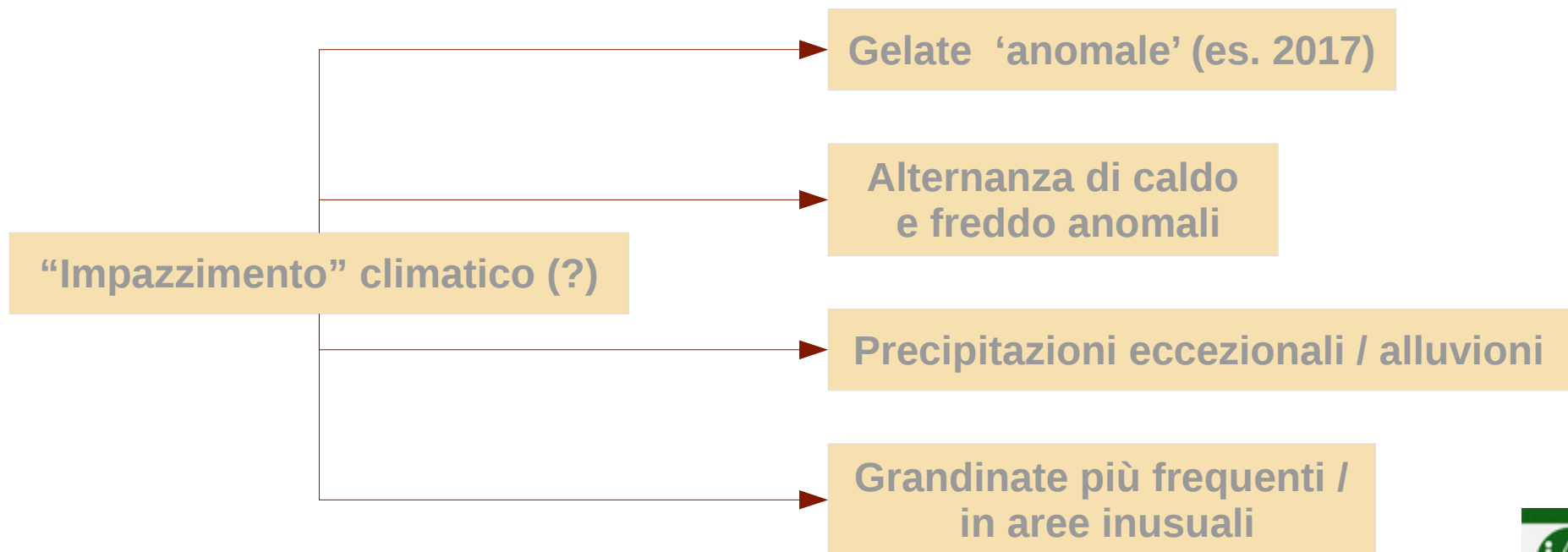
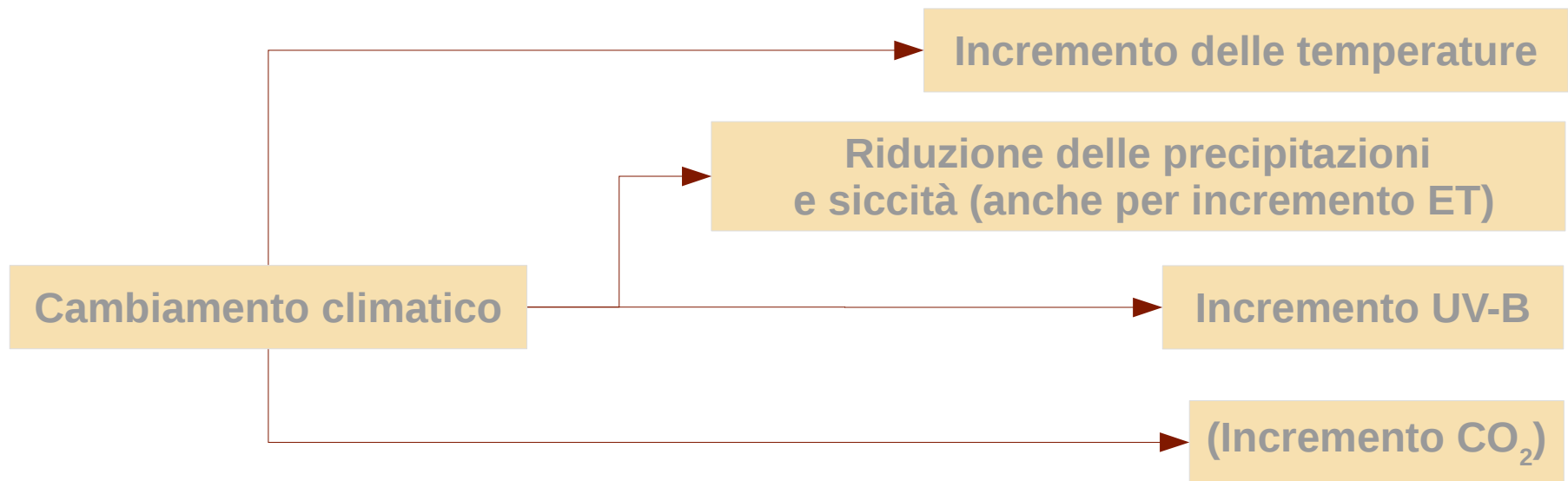
Gelata tardiva 2017 : stime dei danni (su germogli primari)



Importante rispettare la **vocazionalità** dei territori:

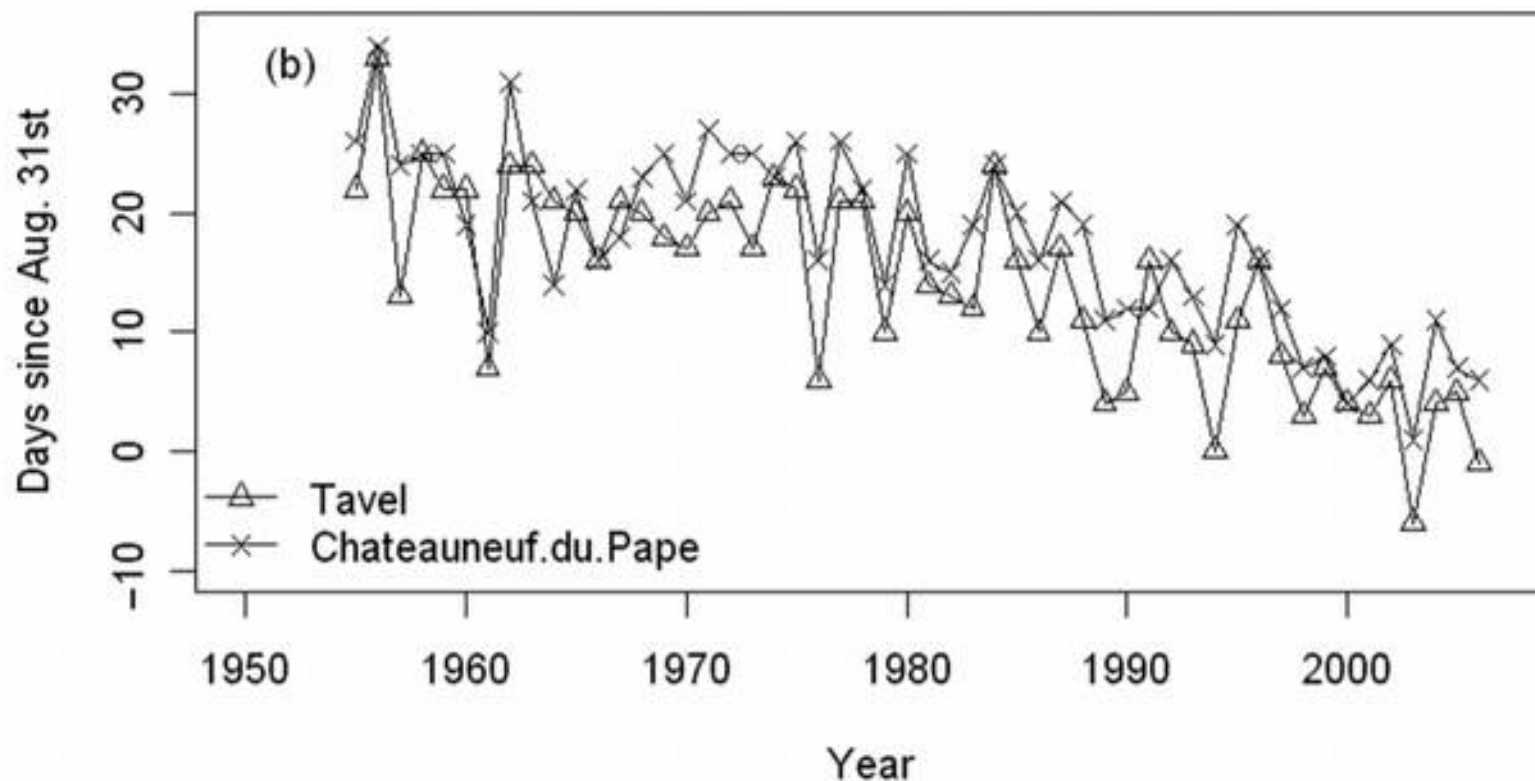
Hôspice **non** è adatto alla viticoltura!

Cambiamento / “Impazzimento” climatico



Anticipo delle vendemmie:

Quale relazione con il riscaldamento globale?



Garcia de Cortazar-Atauri et al., 2010

Due 'trappole' principali: le **pratiche culturali** e il **tipo di vino** prodotto (livello di maturazione ricercato).

Per serie antiche c'è anche l'incertezza dell'identità varietale.

Fattori *tecnici* influenzanti l'anticipo di maturazione

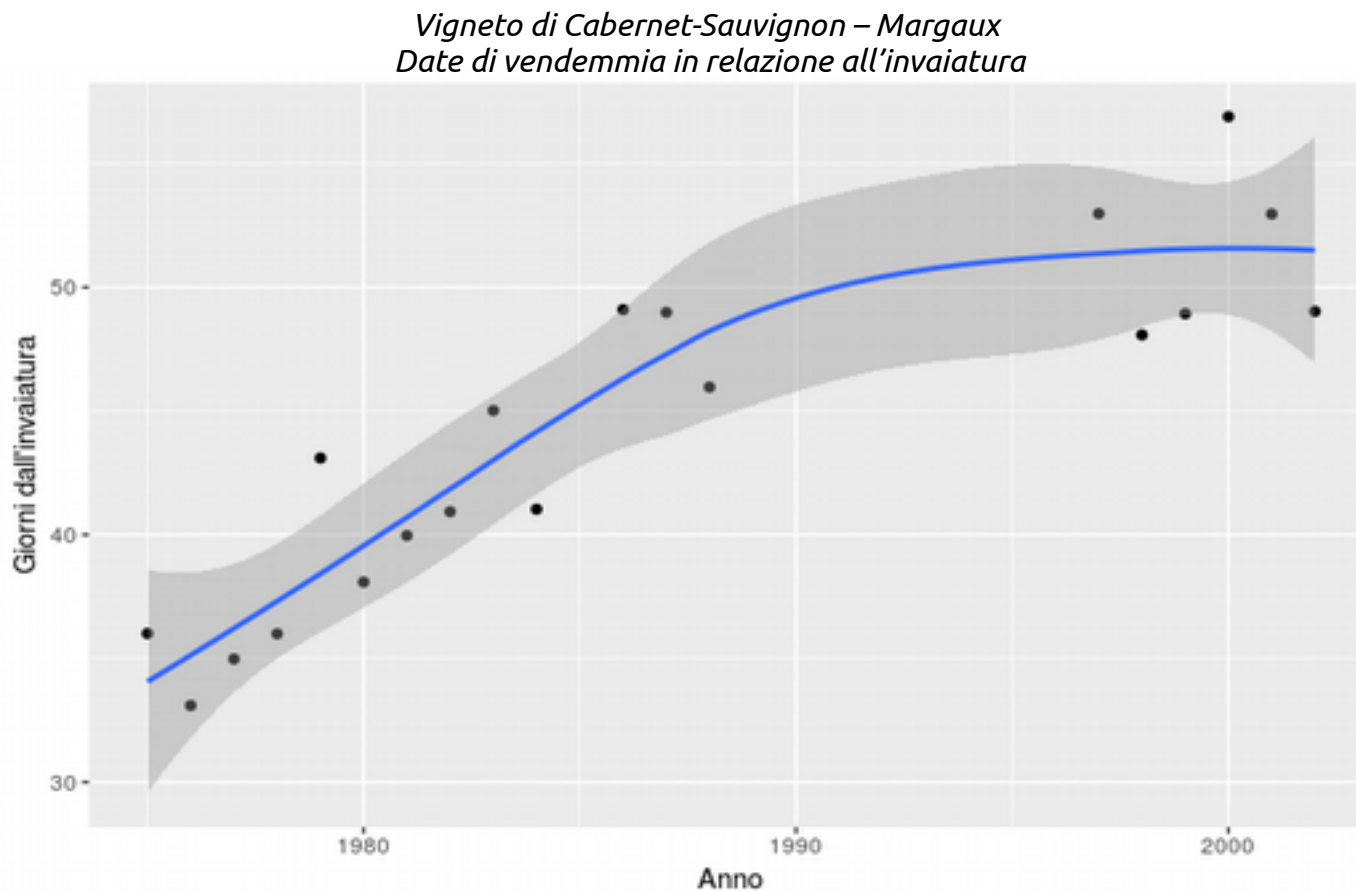
- *Diminuzione delle rese*
- *Aumento del rapporto SFE/produzione*
- *Inerbimento*
- *Eventuale aumento delle densità d'impianto*



Obiettivo: incremento della qualità

anticipo delle vendemmie ...
... ma *ritardo* rispetto all'invaiaatura!

Cambiamenti nella tipologia di vino ricercato: effetti della 'parkerizzazione' dei vini?

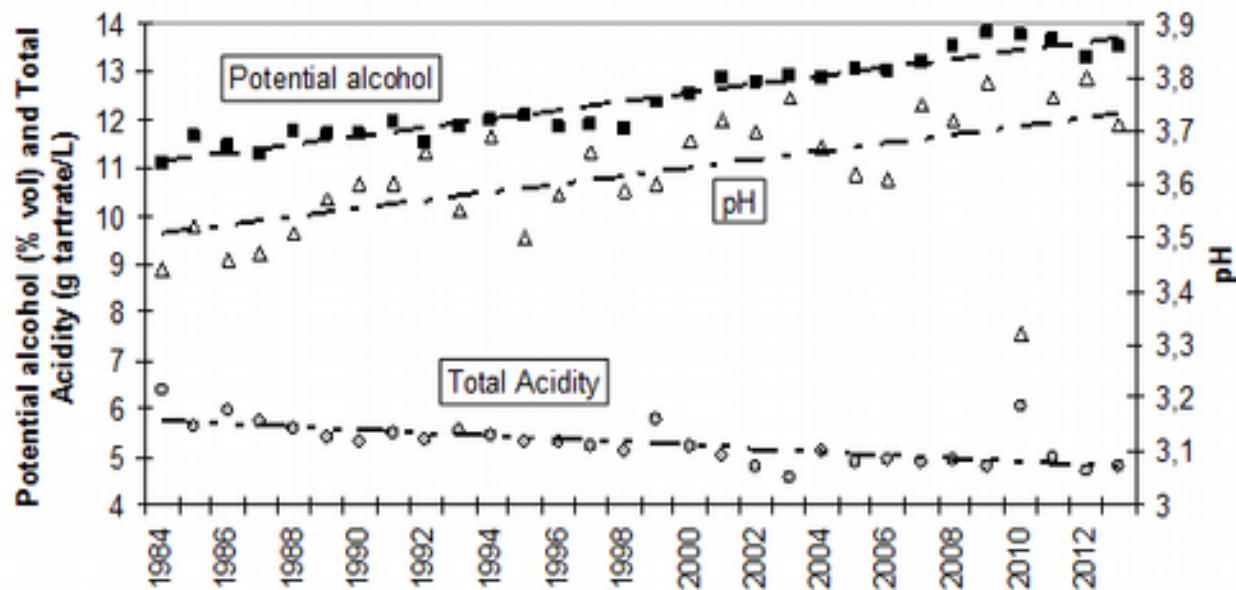


Modificato da van Leeuwen e Destrac-Irvine, 2017 (dati ISVV)

In questo caso il cambiamento di stile maschera l'anticipo delle vendemmie.

Modifica della composizione dei mosti

Composizione dei mosti alla vendemmia. Languedoc 1984 - 2013



van Leeuwen e Destrac-Irvine, 2017 (dati Dubernet lab)

Conseguenze del riscaldamento (scala locale):

Indice di freschezza delle notti (night cold index - CI): originariamente definito come media delle temperature minime nel mese precedente la raccolta e più precisamente nel mese di settembre (o marzo):

Classe	CI
Notti molto fresche	<12
Notti fresche	> 12 ≤ 14
Notti temperate	> 14 ≤ 18
Notti calde	> 18

Mentre alcuni processi della maturazione dipendono dalle *condizioni termiche diurne*, altri sono correlati alle *condizioni termiche notturne*. In particolare, le condizioni notturne sono correlate a:

- degradazione dell'acido malico ('**freschezza**' del vino)
- sintesi di antociani (**colore**)
- sintesi di **aromi** e precursori aromatici

Questo spiega anche le **particolarità dei vini di montagna!**

Conseguenze del riscaldamento (scala locale):

Hôspice (AO) - 590 m slm (2008-2017)	CI
Media settembre	10,4
Media agosto	14,9
Max settembre (2009)	11,7
Max agosto (2009)	16,7

Si rischiano effetti importanti sulla **tipicità del prodotto**:

- modifica del **colore** (intensità e tono)
- riduzione della **'freschezza'**
- riduzione della **componente aromatica** (e possibile modifica dei relativi equilibri)
- modifica dell'**equilibrio zuccheri/acidità**
- aumento del **pH**
- disaccoppiamento dell'**accumulo di zuccheri e antociani**

Pur adattando le altitudini, si osserverebbero cambiamenti nel carattere dei vini (perché cambiano i rapporti tra condizioni diurne e notturne).

Possibili adattamenti tecnici al riscaldamento

Anticipo della raccolta (rispetto alla maturazione) → ricerca di un migliore equilibrio zuccheri / acidità (ma potenziali effetti negativi sulla qualità, ad esempio su carattere erbaceo, qualità dei tannini, ...)

Ritardo del ciclo annuale mediante

- Potatura tardiva
- Innalzamento del tronco
- Diminuzione di **SFE/produzione** (ma possibile peggioramento della qualità!)
- Irrigazione
- Scelta del clone
- Scelta del portinnesto
- **Selezione** di materiale più tardivo (importanza della conservazione del germoplasma)
- Aggiustamenti nella composizione degli uvaggi (% relative degli stessi componenti)
- Introduzione di **nuovi vitigni** (come 'ultima spiaggia'), con il conseguente stravolgimento della 'tipicità'/denominazioni d'origine

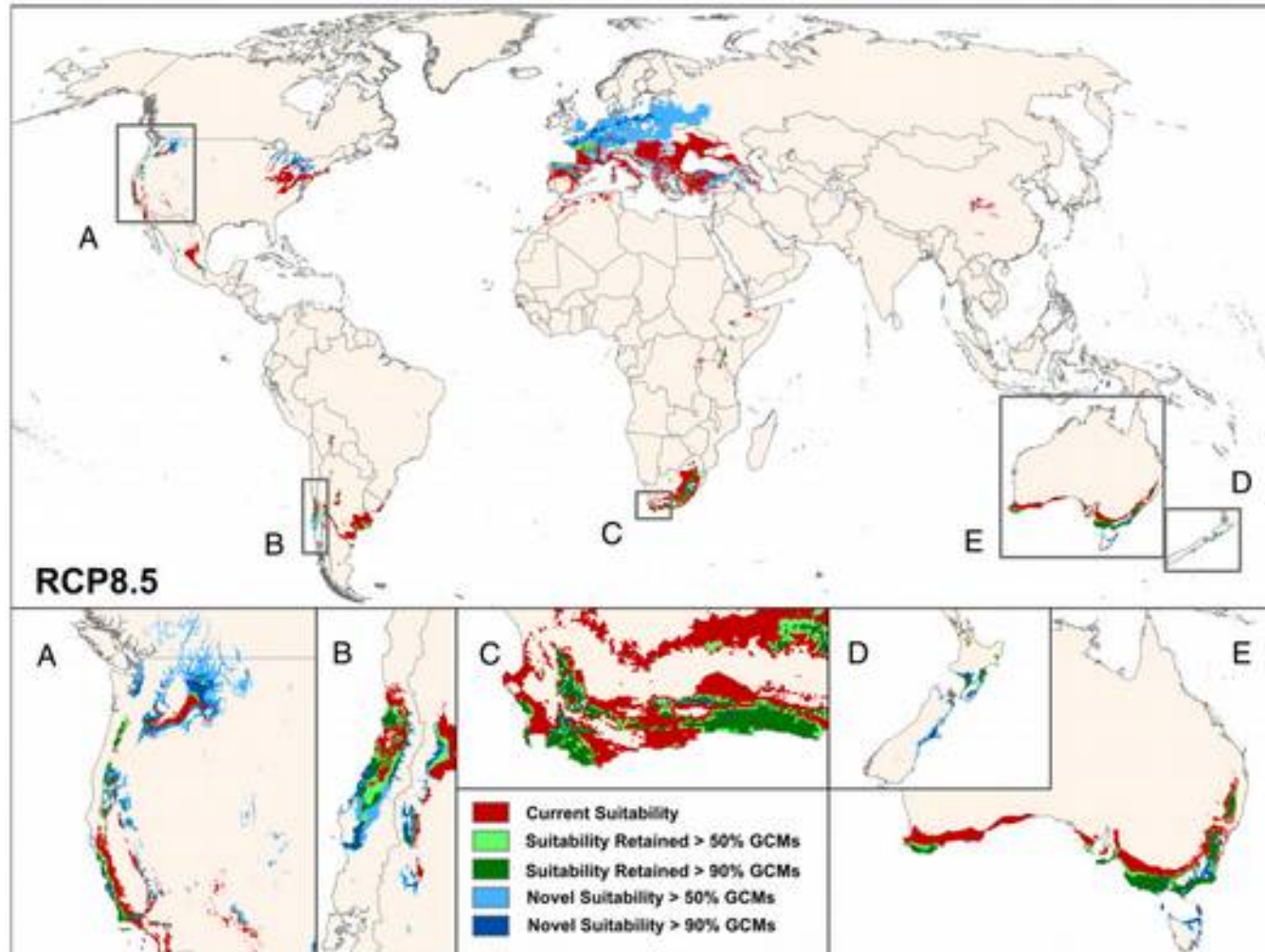
Quali strategie di adattamento specifiche in Valle d'Aosta?

Collocandosi nella fascia di coltivazione estrema (verso le condizioni termiche *minime* per la coltivazione della vite) e con un'ampia gamma di micro-climi, vi sono ampi margini di adattamento. Alcuni adattamenti potrebbero essere:

- **ricollocazione** delle diverse aree specifiche di coltivazione dei diversi vitigni (probabilmente già in atto): nel senso dell'**altitudine**, ma anche dell'**esposizione** (envers)
- **estensione** della coltivazione in altitudine (alle altitudini più elevate già previste dalla DOC) o verso zone meno esposte
- eventuale maggiore uso dell'**irrigazione**, con conseguenze potenzialmente preoccupanti sotto il profilo ecologico
- cambiamenti nella composizione degli **uvaggi**

Come conseguenza di questi adattamenti si osserverebbe probabilmente modifica degli equilibri alcol/acidità/colore-tannini/aromi (non necessariamente fenomeno negativo). In ultima analisi possibili cambiamenti nella 'tipicità' anche in caso di semplice redistribuzione degli areali di coltura.

Conseguenze del riscaldamento (scala continentale): estensione su nuove aree / abbandono di aree tradizionali (?)



Hannah et al., 2013

Conclusioni

- Gli effetti del riscaldamento climatico sono evidenti anche in viticoltura. Tuttavia **può essere difficile distinguere gli effetti sulle tempistiche e sulla composizione delle uve ascrivibili al riscaldamento globale** da quelli ascrivibili a cambiamenti tecnici e di stile di produzione
- Il riscaldamento comporta qualche **opportunità** (in particolare per le regioni marginali per latitudine e altitudine elevate) ma anche **problemi**, anche gravi (anche per la sinergia degli effetti termici, idrici e radiativi)
- Entro certi limiti gli effetti negativi potranno essere contrastati/elimitati con l'adozione di una serie di **accorgimenti tecnici**
- Se il fenomeno non verrà rallentato/arrestato **le conseguenze sul 'terroir' e quindi sulla tipicità dei prodotti** saranno sempre più importanti
- Allo stesso tempo diventerà sempre più difficile il mantenimento di una viticoltura di qualità nelle aree più calde e secche (ed i costi ecologici di questo mantenimento saranno sempre più elevati)