

Mappe fenologiche di dettaglio a scala nazionale

Gridded dataset a 0.045° di risoluzione (circa 5km)

Roberta Alilla, Barbara Parisse e Flora De Natale

roberta.alilla@crea.gov.it

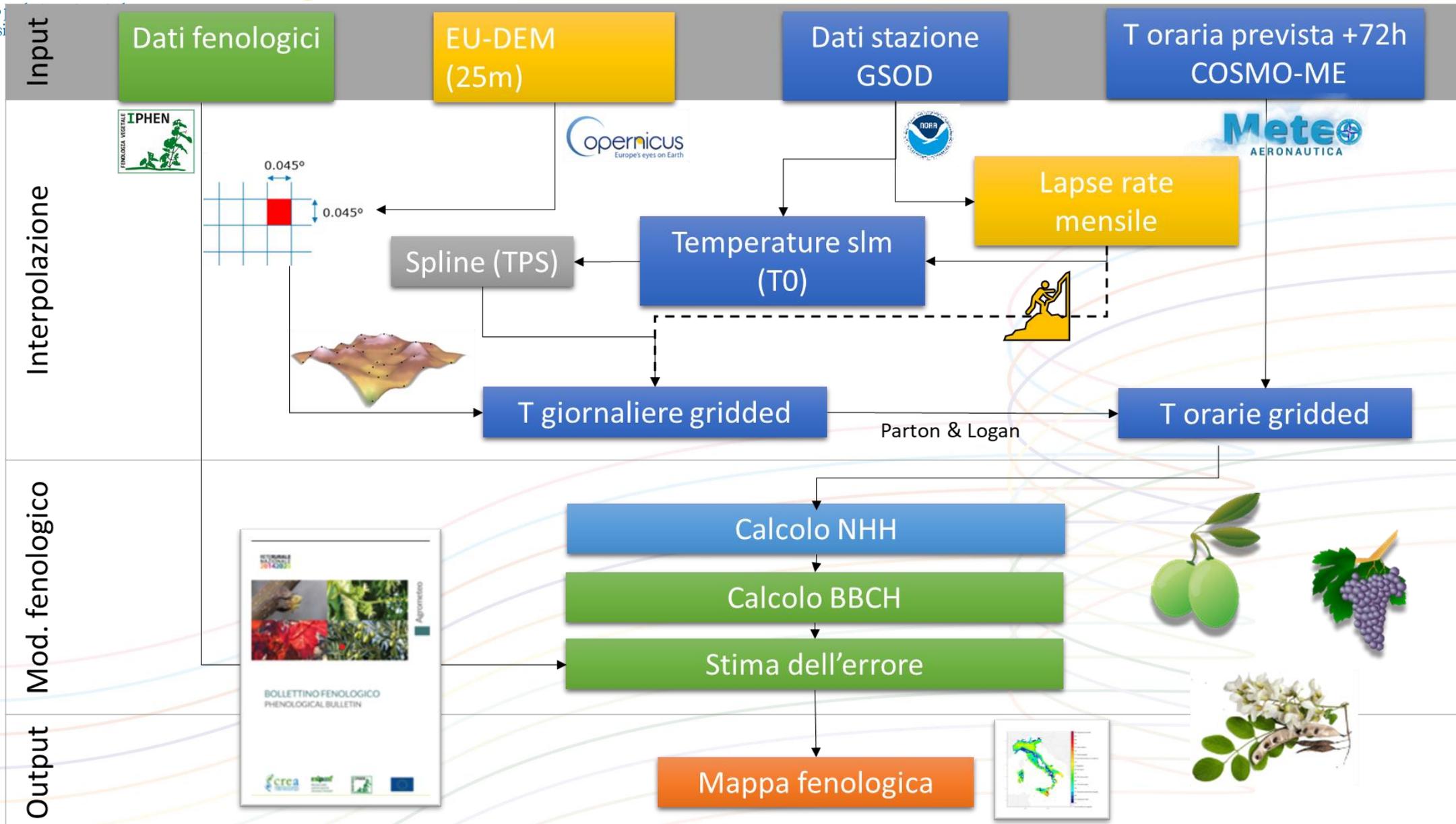
- Coordinato dal CREA - Agricoltura e Ambiente nell'ambito della scheda Agrometeore (RRN20142020) coinvolge volontari di:
 - Università, Servizi agrometeorologici regionali, Servizi di assistenza tecnica, AIAM, Associazioni di apicoltori...
- Iniziò nel 2006 con i seguenti obiettivi:
 - raccolta e archiviazione di osservazioni fenologiche, secondo standard internazionali
 - promozione di scambi (dati ed esperienze) fra gli operatori del settore fenologico
 - integrazione monitoraggio fenologico nazionale con quello svolto in ambito europeo ed internazionale (PEP725)
 - sviluppo di prodotti operativi e di ricerca, da utilizzare per studi sulla variabilità climatica
 - produzione di elaborati cartografici di analisi dell'andamento fenologico delle specie monitorate e di previsione per fasi fenologiche di particolare interesse**

- 🌿 Bollettino fenologico settimanale (<https://www.reterurale.it/bollettinofeno>)
 - 🌧 Vite
 - 🌧 Olivo
 - 🌧 Robinia
 - 🌧 Castagno
- 🌿 Esigenza di disporre di *gridded dataset* di temperature massime e minime
 - 🌧 dati orari
 - 🌧 a scala nazionale
 - 🌧 a risoluzione spaziale idonea ad analisi fenologiche
 - 🌧 in *real time*
 - 🌧 compatibili con i dati previsionali disponibili

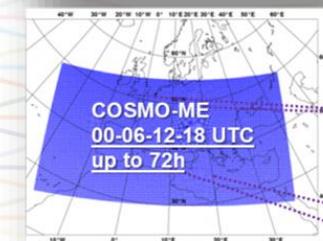
Dati misurati

Previsioni +72h

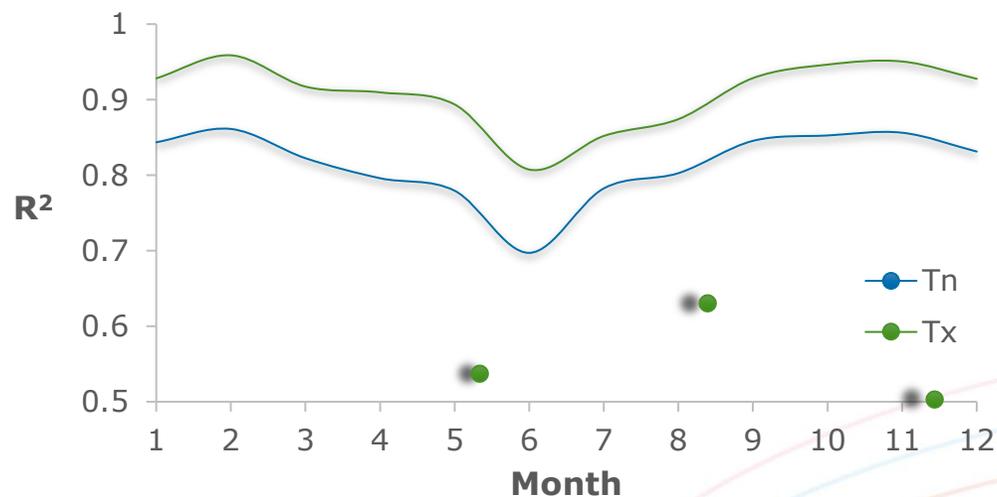
Previsioni +240h



- EU-DEM v1.0 Modello digitale del terreno (res. 25 m)
 - <https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem>
- Dati stazione di temperatura
 - GSOD –NOAA (<ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/gsod/>)
 - circa 180 stazioni
 - periodo selezionato per la stima del *lapse rate* 1998÷2018
 - Dati giornalieri
- Dati di previsione di temperatura *COSMO-ME*
 - Risoluzione spaziale 0.045° Lat/Long
 - Fino a +72h
- Dati di monitoraggio fenologico della rete IPHEN
 - ~70 siti durante la stagione 2020 (tutte le colture)
 - Scala BBCH
 - Rilievi svolti nella settimana precedente al giorno di emissione del bollettino

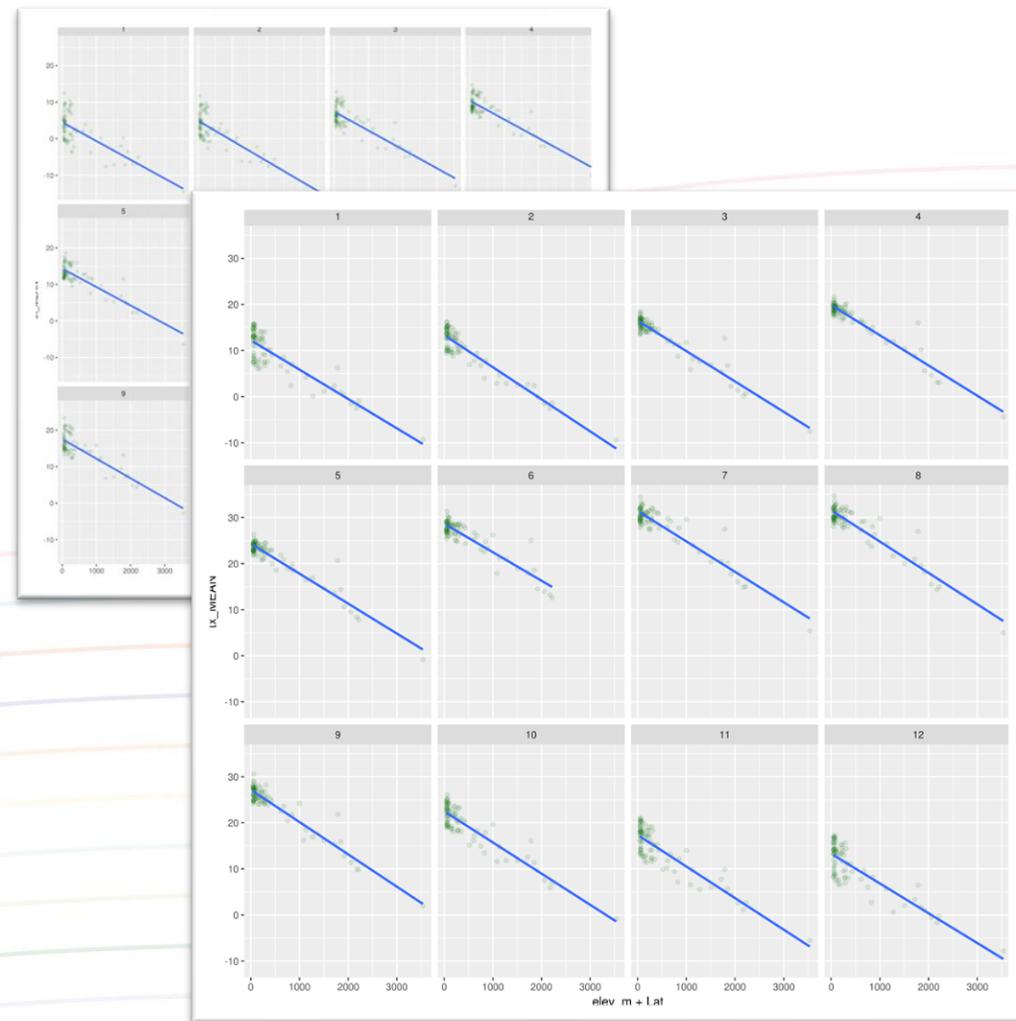


Analisi mensile dei gradienti altitudinali di Tn e Tx sulle stazioni di input al modello



Lapse rate stimato [$^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$]

	Tn	Tx
Mean	-0.41	-0.60
Min	-0.45	-0.65
Max	-0.34	-0.50



Thin-plate spline (TPS) per generare le superfici termometriche a livello del mare

Layers giornalieri
 T_{x_0} e T_{n_0}



eu_dem_5km + *lapse rate* per stimare le temperature alla quota «effettiva»

Layers giornalieri
 T_x e T_n



Validazione esterna

- 81 stazioni «indipendenti» (reti: RAN, UCOS, UCST e regionali - dati della BDAN del MiPAAF)
- periodo selezionato 2006 ÷ 2015 (variabile)
- distribuzione dati osservati per fasce di quota:



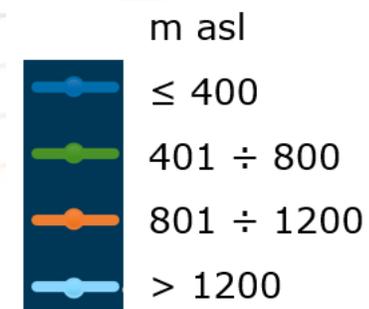
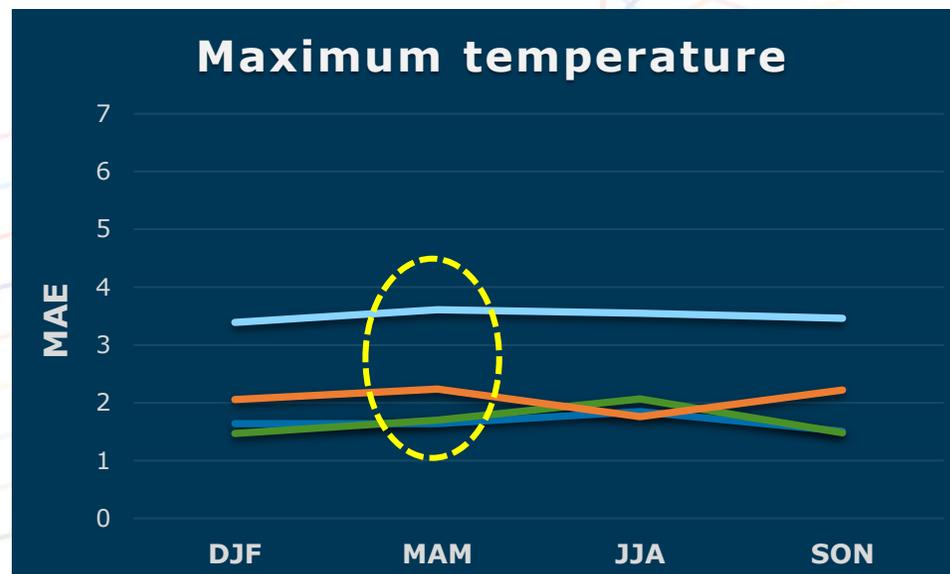
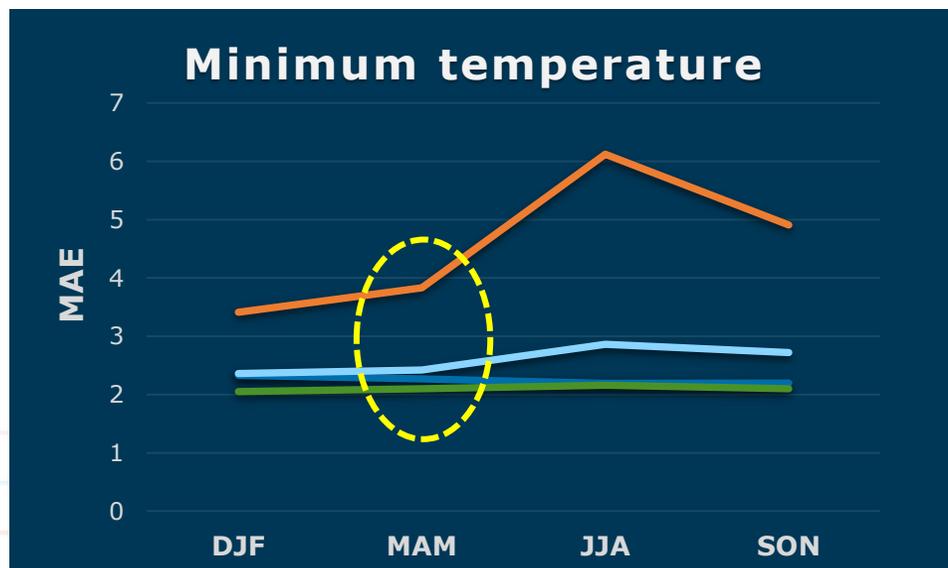
Elevation classes	[m asl]	Seasons				Total
		MAM	JJA	SON	DJF	
0-400		49,734	48,944	48,412	48,180	195,270
401-800		9,976	9,660	9,555	9,598	38,789
801-1200		1,472	1,472	1,456	1,425	5,825
>1200		1,656	1,656	1,638	1,624	6,574

Relazione MAE/quota

- Quota ≤ 800 m \rightarrow MAE ~ 2 °C
- l'errore è più basso per le temperature minime, tranne nella fascia 801÷1200

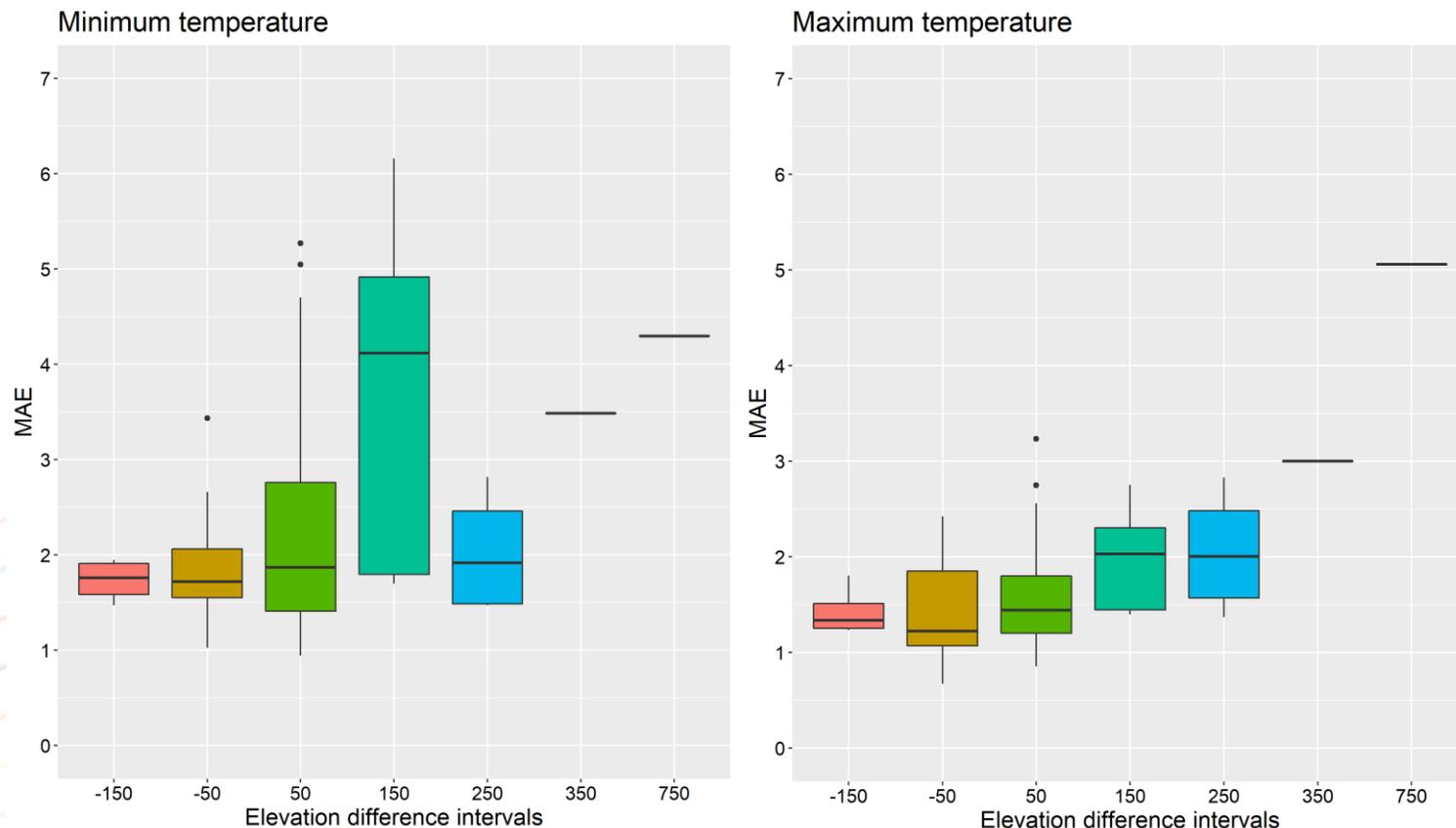
Relazione MAE/stagioni

- Accuratezza nel periodo di massimo interesse per i modelli fenologici (fioritura)
- In primavera il MAE è compreso tra 2 e 4 °C



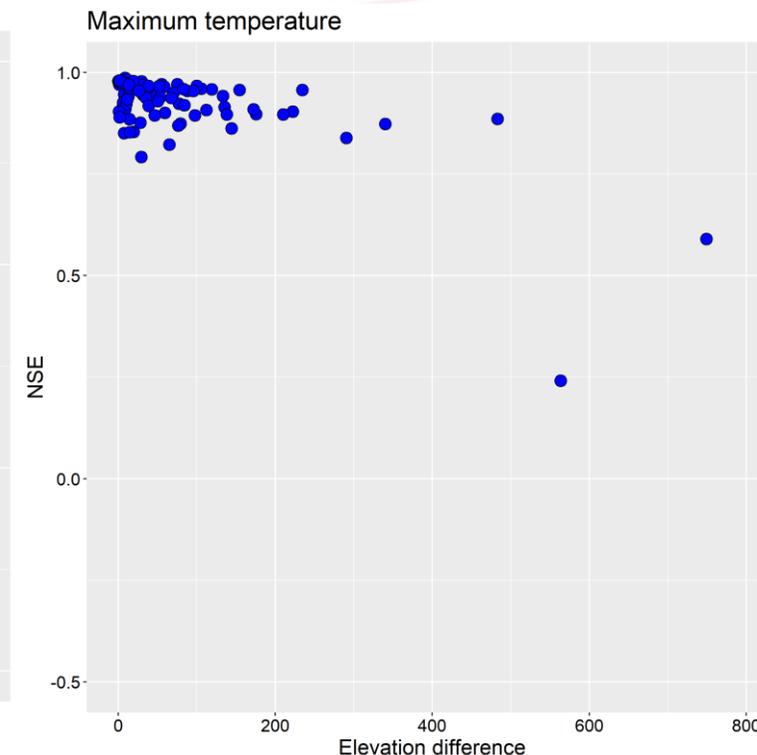
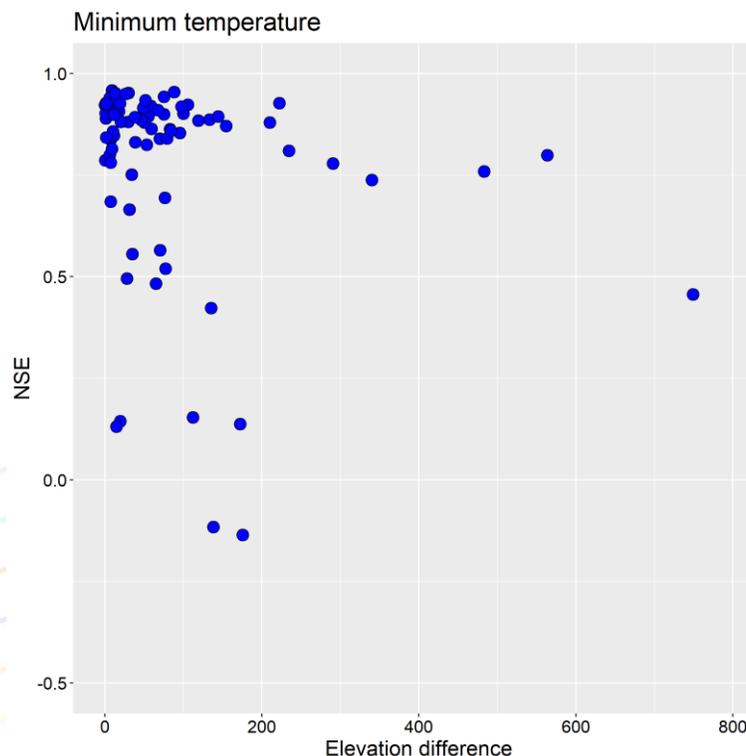
Relazione MAE/Delta tra quota DEM della cella intercettata e stazione

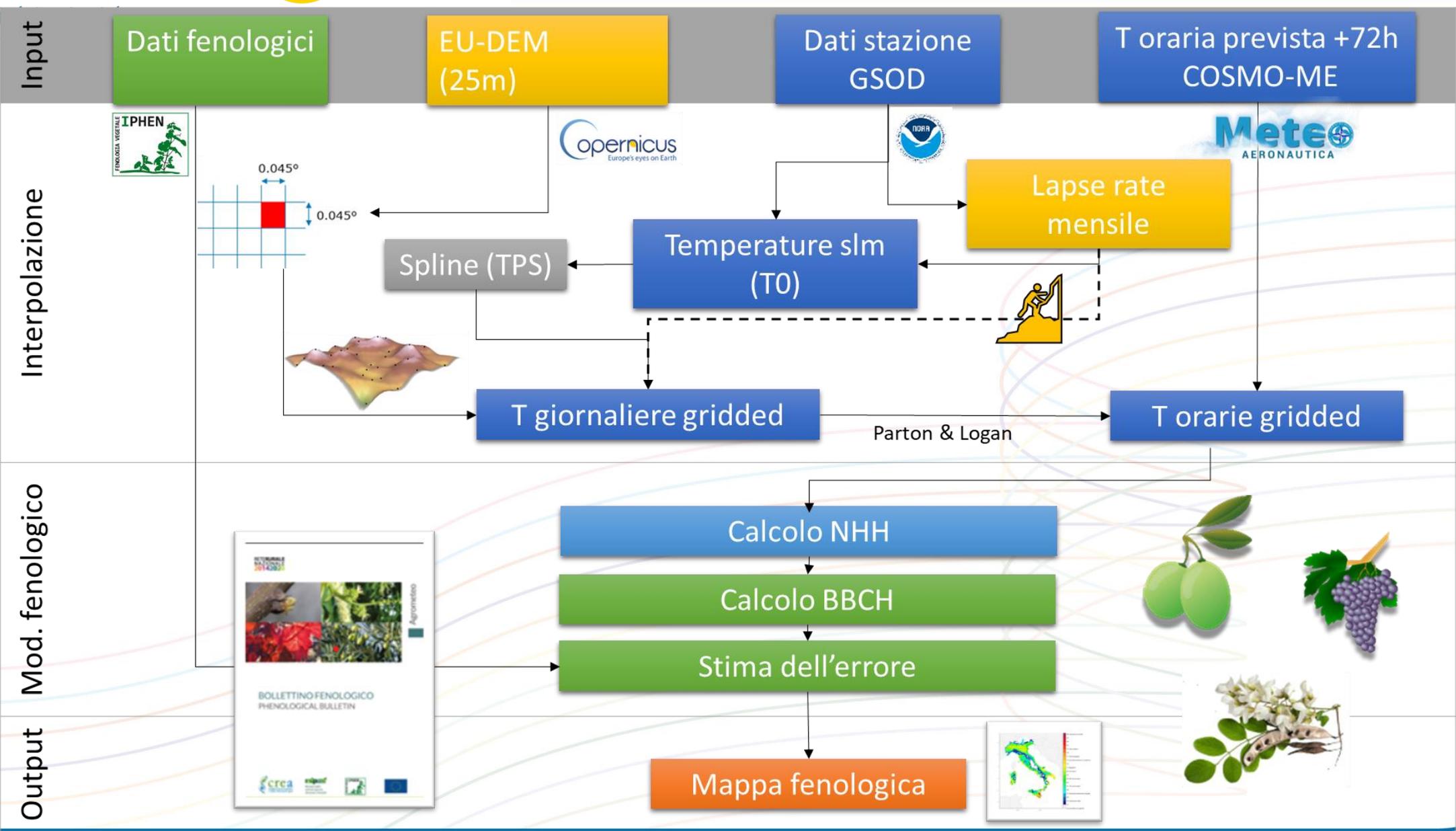
- MAE più alto per le temperature minime
- Maggiore variabilità del MAE per le temperature minime
- La differenza di quota potrebbe non essere la principale fonte di errore



Relazione NSE/Delta tra quota DEM della cella intercettata e stazione

- Delta 200 m nella maggior parte dei casi
- NSE > 0.75 per la maggior parte delle stazioni
- Maggiore variabilità dell'indice NSE per le temperature minime





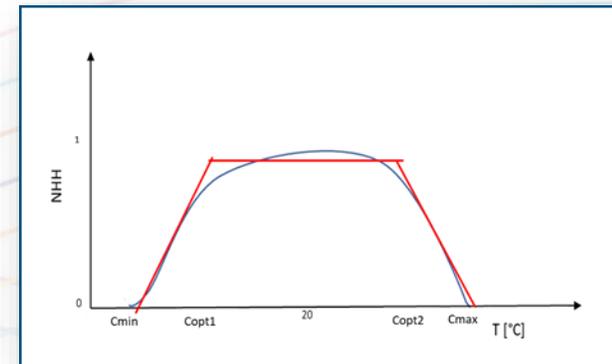
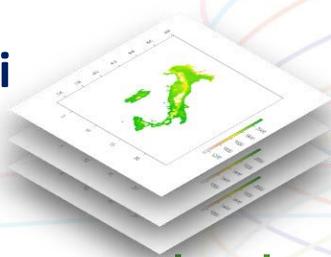
Per ciascuna specie è stata elaborata una **maschera** di vocazionalità colturale basate sulla quota



Normal Heat Hour (**NHH**): stima del contributo termico fornito da ogni ora allo sviluppo della pianta, attribuendo un valore compreso tra 0 e 1

(Wang & Engel, 1998; Weikai & Hunt, 1999)

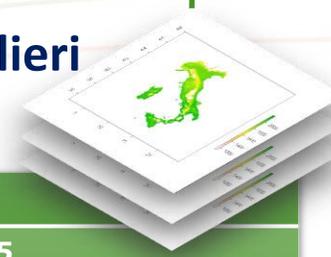
Layers orari di NHH



Dalle NHH si passa alle fasi **BBCH** tramite equazioni empiriche ricavate per regressione su dati storici di NHH e fenologia

(Mariani et al., 2013; Cola et al., 2012)

Layers giornalieri di BBCH



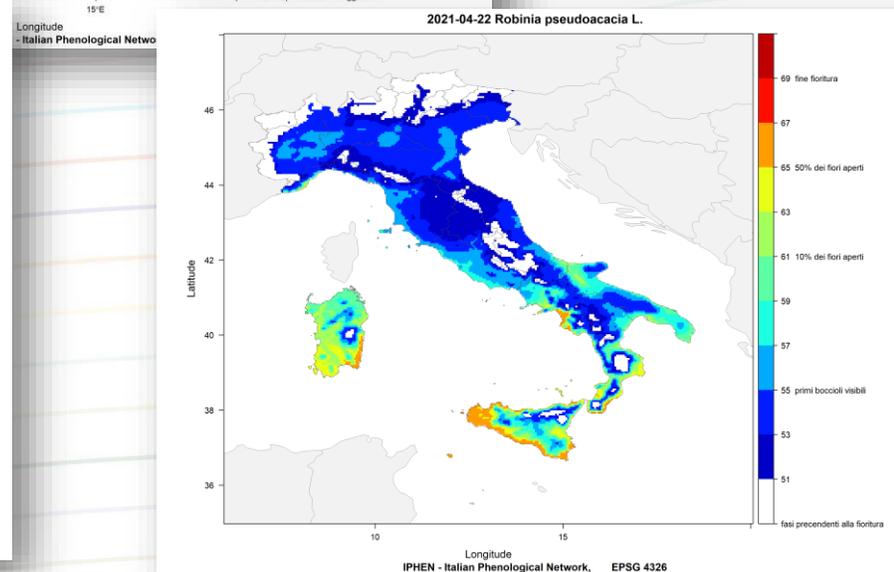
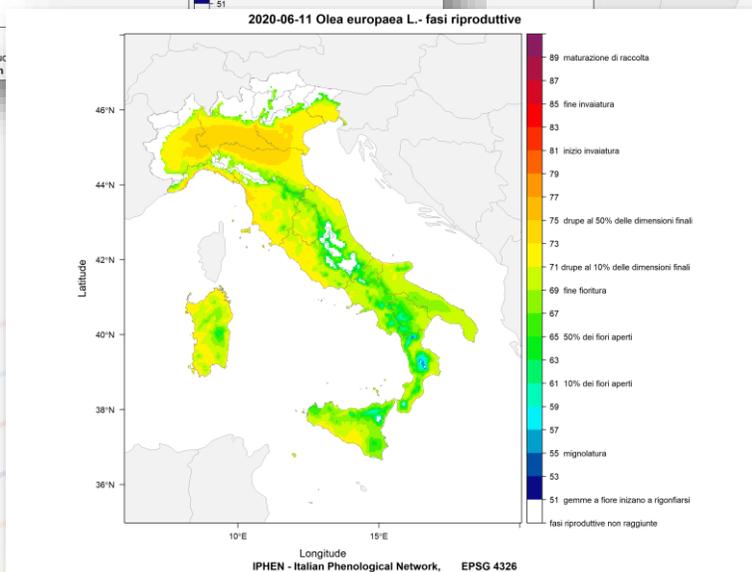
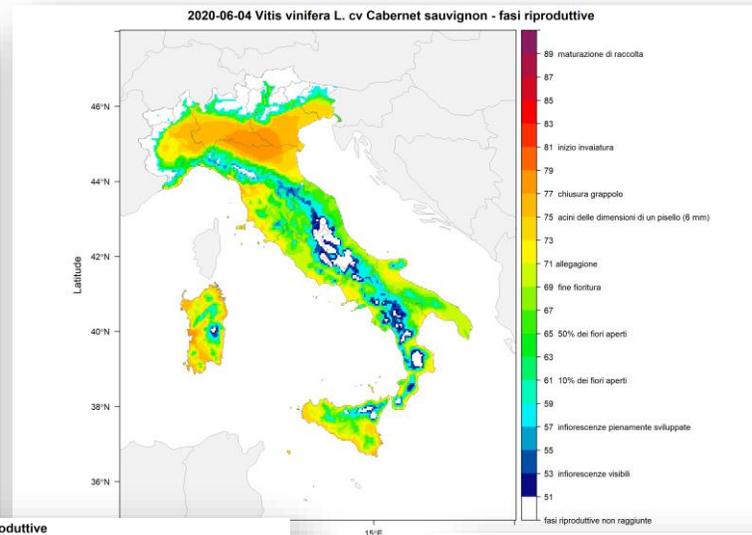
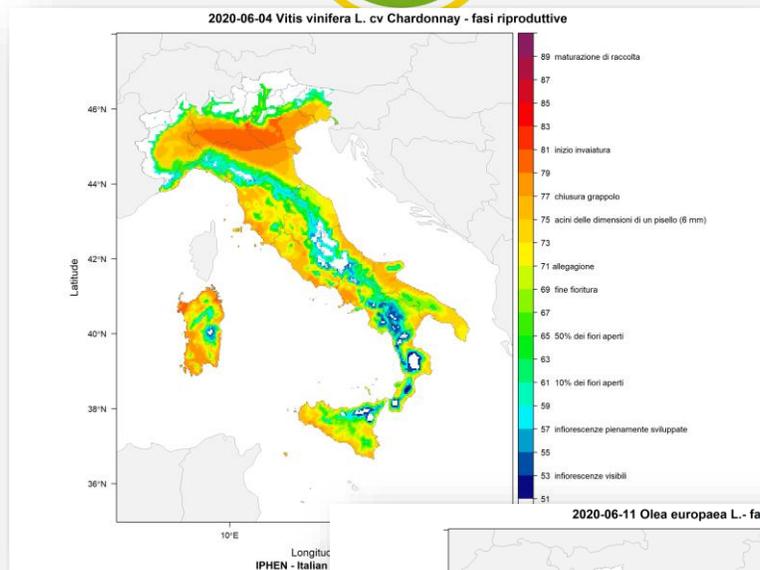
SPECIE	Cmin; Copt1; Copt2; Cmax	EQUAZIONI NHH-BBCH
Olivo	6;25;30;39	$BBCH = 12.634 * \ln(NHHsum) + (38.2 \text{ Lat}) * 0.8 * (NHHsum / 3000) - 21.045$
Robinia pseudoacacia	6;10;28;35	$BBCH = 0.0259 NHHsum + 51.071$
Vite cv. Cabernet S.	12;24;26;35	$BBCH = 7 E(-12) NHHsum^4 - 2 E(-8) NHHsum^3 - 2 E(-6) NHHsum^2 + 0.0488 NHHsum + 42.642$
Vite cv. Chardonnay	12;24;26;35	$BBCH = 8 E(-12) NHHsum^4 - 2 E(-8) NHHsum^3 - E(-5) NHHsum^2 + 0.0432 NHHsum + 43.736$

Rilievi della campagna di monitoraggio 2020 Olivo

- ~ 20 osservazioni settimanali su 25 siti
- Confronto tra valori medi settimanali di BBCH simulati e osservati (maggio-giugno)
- MAE medio=3.5 (~ 2.5 ÷ 4.2 giorni) in fioritura (Franchini et al., 2006)
- BIAS medio=-0.4 (lieve sottostima)



	MAE	BIAS
7-May	4.5	2.1
14-May	4.8	3.3
21-May	3.8	1.4
28-May	3.2	-1.0
4-Jun	3.9	-1.4
11-Jun	3.2	-2.6
18-Jun	2.6	-2.6
25-Jun	2.1	-2.1
MEAN	3.5	-0.4



- La procedura illustrata consente di produrre mappe fenologiche a scala nazionale con un BIAS accettabile
- Il MAE del modello fenologico (olivo) evidenzia uno scostamento di massimo 4.2 giorni durante il periodo di fioritura
- Il modello di interpolazione delle temperature giornaliere massime e minime al momento non prende in considerazione co-variate del tipo:
 - distanza dalla linea di costa
 - esposizione
 - pendenza
 - inversione termica
 - effetto isola calore urbano
- Prospettive:
 - dati di temperature direttamente da AM (e altre reti?)
 - migliorare la spazializzazione delle temperature
 - ricalibramenti dei modelli fenologici con l'aggiunta dei dati di monitoraggio più recenti
 - mappe di previsioni fenologiche a 10 gg (modello HRES di ECMWF, a risoluzione di circa 9 km)

Grazie per l'attenzione