

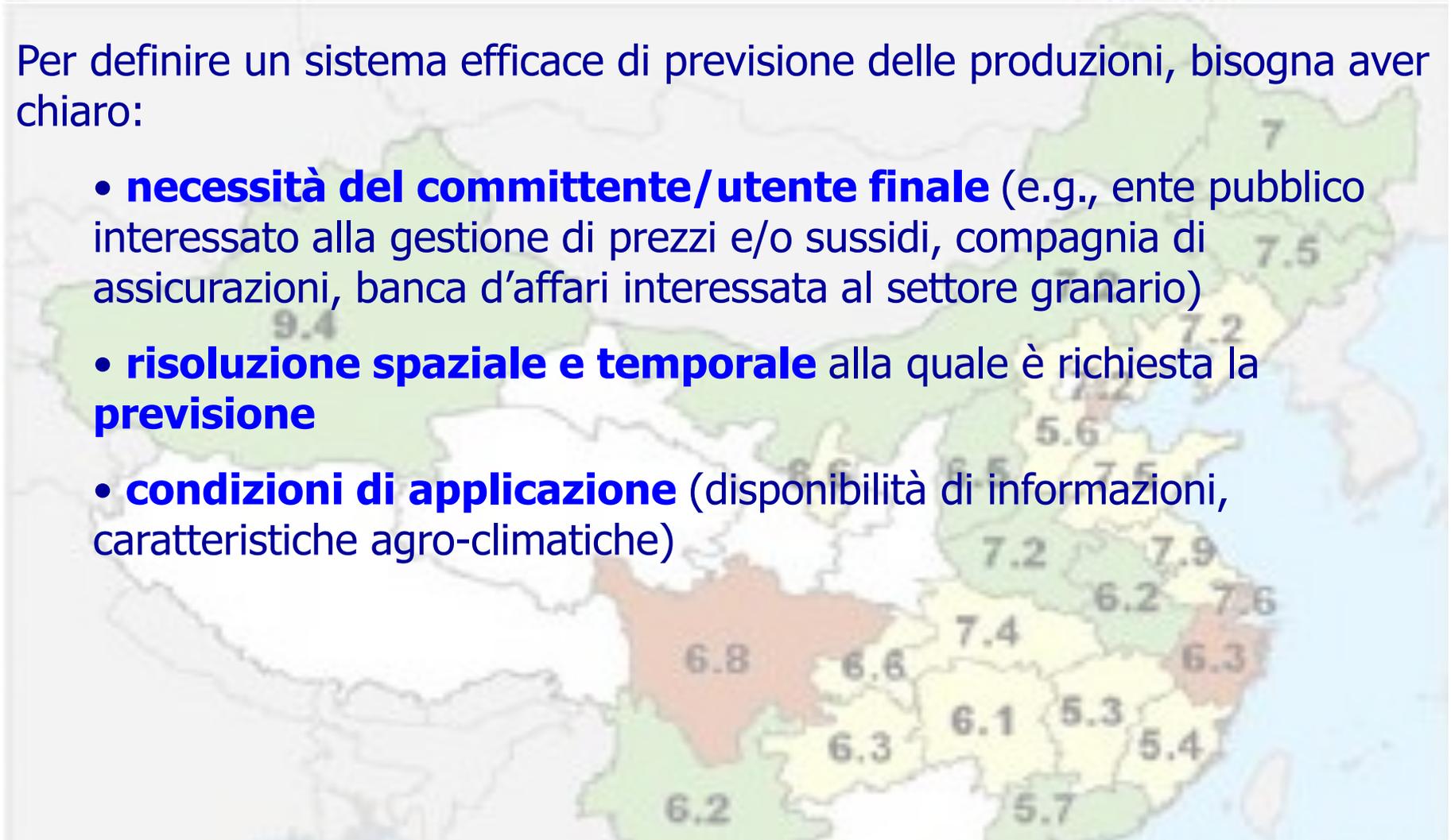


Sviluppo di un sistema agrometeorologico per la previsione delle rese a livello territoriale



Per definire un sistema efficace di previsione delle produzioni, bisogna aver chiaro:

- **necessità del committente/utente finale** (e.g., ente pubblico interessato alla gestione di prezzi e/o sussidi, compagnia di assicurazioni, banca d'affari interessata al settore granario)
- **risoluzione spaziale e temporale** alla quale è richiesta la **previsione**
- **condizioni di applicazione** (disponibilità di informazioni, caratteristiche agro-climatiche)





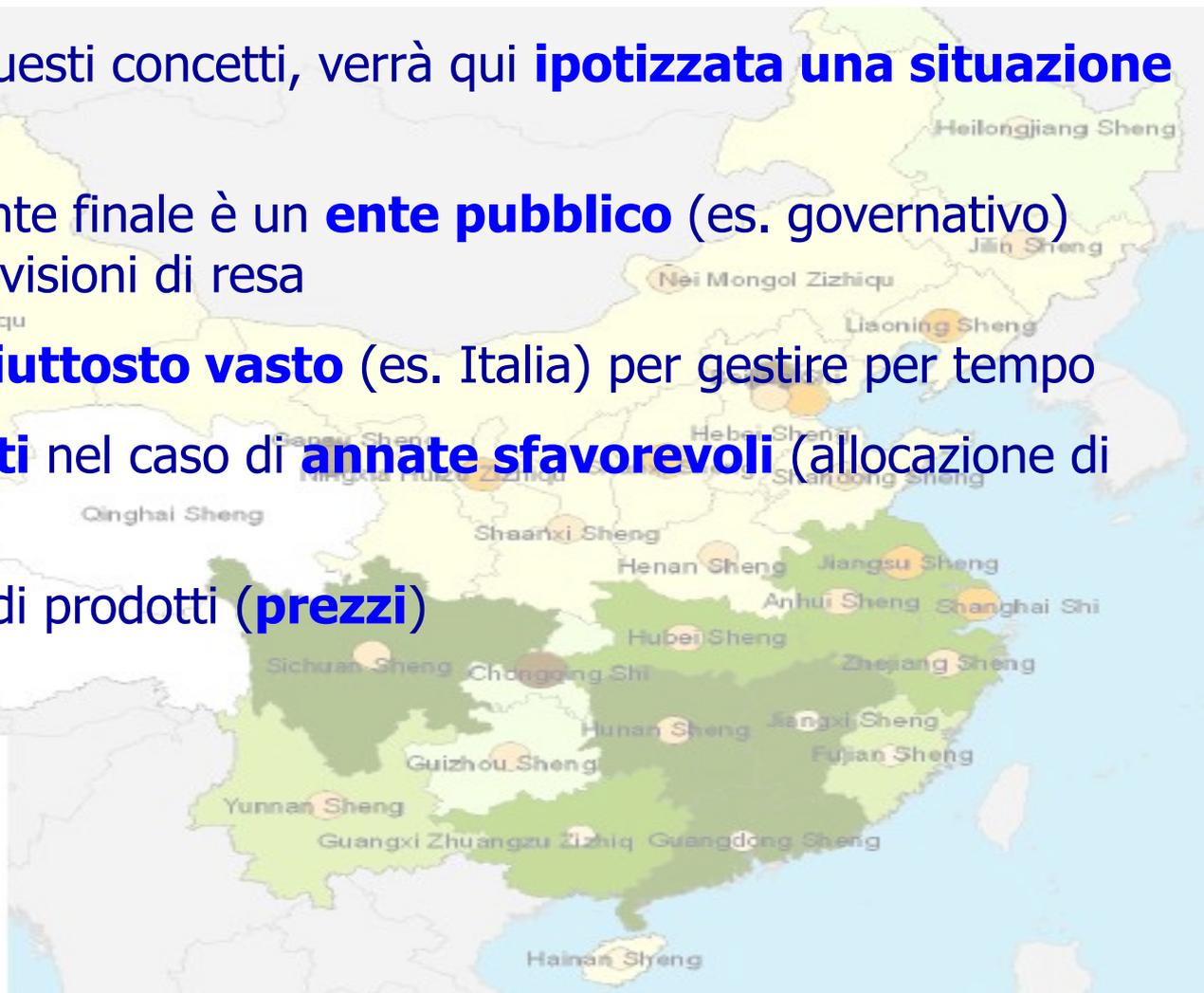
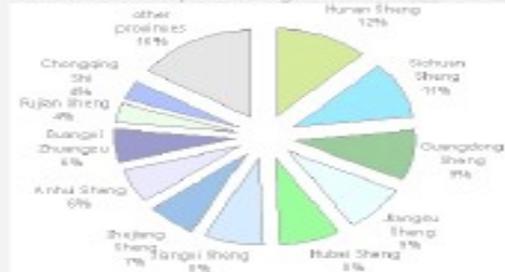
Premessa

Sistemi Culturali

Per rendere espliciti questi concetti, verrà qui **ipotizzata una situazione** specifica, nella quale:

- il committente/utente finale è un **ente pubblico** (es. governativo) interessato alle previsioni di resa
- su un **territorio piuttosto vasto** (es. Italia) per gestire per tempo
 - ✓ **eventuali aiuti** nel caso di **annate sfavorevoli** (allocazione di budget),
 - ✓ import/export di prodotti (**prezzi**)

LTA: rice production - provincial contribution in percentage





Analisi delle caratteristiche agro-climatiche del territorio

Sistemi Colturali

Ipotizzando, quindi, di mettere a punto un sistema di previsione per il governo italiano, ci troviamo di fronte ad un **territorio** situato nell'emisfero boreale **molto allungato in direzione nord-sud**,

- con una **regione meridionale** dove:
 - ✓ c'è un rapporto ET0/piogge molto sfavorevole e non ci sono molti apporti di acqua da corpi idrici superficiali
 - ✓ colture di interesse: frumento (soprattutto duro, per via del ciclo più breve a cui conseguono minori esigenze idriche e minor rischio di stretta da caldo)
- ed una **regione settentrionale** dove:
 - ✓ piove molto in rapporto all'ET0 e c'è elevata disponibilità idrica (anche se sono presenti spiccati deficit idrici estivi)
 - ✓ colture di interesse: mais, frumento (soprattutto tenero), riso.



Analisi delle caratteristiche agro-climatiche del territorio

Sistemi Colturali

I problemi principali, nella regione meridionale, sono:

- lo stress idrico,
- la stretta da caldo,

Mentre, in quella settentrionale, sono:

- fenomeni di ristagno nelle fasi di emergenza e post-emergenza,
- infezioni da patogeni fungini,
- sterilità da basse temperature per il riso,
- eccesso di precipitazioni quando il mais si trova in fioritura (impollinazione a rischio).





Analisi delle caratteristiche agro-climatiche del territorio

Sistemi Colturali

In ogni caso, siamo in una zona dell'**Europa occidentale, ricca** e con agricoltura **supportata** dall'UE, quindi senza grandi problemi per quanto riguarda la disponibilità di risorse finanziarie per **fertilizzanti** e **prodotti fitosanitari** utilizzati per le operazioni di **diserbo**.

Questo ci consente di considerare come "*non rilevanti*" (ai soli fini del sistema previsionale che stiamo definendo) l'impatto

- delle **concimazioni** e
- della **competizione inter-specifica** tra pianta coltivata ed infestanti.

ATTENZIONE: Gli **effetti delle tecniche di lavorazione non saranno inclusi** dal momento che, al livello di scala considerato, non c'è attualmente la possibilità di valutarli.



Requisiti del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Colturali

I **requisiti** sono da derivarsi **dall'analisi** delle caratteristiche agro-climatiche del territorio.

Il sistema dovrà quindi:

- considerare crescita e sviluppo di più colture
- considerare il bilancio idrico e l'effetto di insufficiente disponibilità idrica sulla crescita e sullo sviluppo (importante nella regione meridionale)
- considerare l'impatto di avversità biotiche (patogeni fungini) (importante soprattutto a nord, per via dell'elevata piovosità)
- considerare l'impatto di avversità a-biotiche (allettamento, ristagno, shock termici) (importanti per tutto il territorio di interesse)
- le previsioni andranno aggiornate ogni 7 giorni (richiesta esplicita del committente)



Informazioni e dati di input disponibili

Sistemi Culturali

Dati meteorologici:

- rete di stazioni di un servizio agrometeorologico (es. ARPA) gestito dallo stesso ente pubblico che ci ha commissionato il servizio di previsione;
- risoluzione temporale: giornaliera;
- risoluzione spaziale: variabile.

Carta dei suoli:

- carta dei suoli (es. 1:250000 dal Centro Nazionale di Cartografia Pedologica);
- tessitura, percentuale di sostanza organica, pH, conducibilità idraulica satura o, per lo meno, classi di drenaggio dei diversi pedo-orizzonti.



Informazioni e dati di input disponibili

Sistemi Colturali

Maschere colturali:

- distribuzione spaziale delle 3 colture di interesse (superfici disponibili).

Informazioni telerilevate:

- profili di NDVI già pre-trattati (filtrati e omogeneizzati) e spazialmente distribuiti forniti dall'ente pubblico committente del nostro servizio di previsione.



Informazioni e dati di input disponibili

Sistemi Colturali

Agrotecniche:

- non sono disponibili informazioni riguardanti le irrigazioni ed i trattamenti fitosanitari.
- Ma sono note **informazioni semi-qualitative** riguardanti i **periodi di semina** e le **modalità di distribuzione dell'acqua**
 - ✓ turno/a richiesta,
 - ✓ scorrimento/aspersione,
 - ✓ volumi,
 - ✓ percentuale dell'acqua utile sotto alla quale, più o meno, gli agricoltori irrigano.



Scelta delle tecniche e degli strumenti

Sistemi Colturali

Il sistema di previsione delle rese sarà, come negli esempi più raffinati, basato **sia su modelli** di simulazione **che su informazioni telerilevate** (disponibilità di profili di NDVI).

I modelli necessari saranno:

- generico simulatore di crescita e sviluppo (in condizioni potenziali e di insufficiente disponibilità idrica)
- modello per il bilancio idrico
- modelli per avversità biotiche
- modelli per avversità a-biotiche
- modelli per la riproduzione del comportamento dell'agricoltore per quanto riguarda le irrigazioni ed i trattamenti fitosanitari





Scelta delle tecniche e degli strumenti

Sistemi Culturali

Ora bisogna **scegliere, per ogni processo** di interesse, **il modello più adeguato** (alle specifiche condizioni) tra quelli disponibili.

Per quanto riguarda il **generico simulatore di crescita e sviluppo**, si valuteranno diversi approcci (**utilizzando dati sperimentali** raccolti nel corso di sperimentazioni condotte dall'ente finanziatore o altrimenti disponibili; ottime prove di lunga durata) cercando il miglior compromesso tra:

- accuratezza
- usabilità (quantità e tipologia di input necessari per il loro utilizzo)
- robustezza (si useranno modelli in condizioni diverse da quelle utilizzate in fase di valutazione)



Scelta delle tecniche e degli strumenti

Sistemi Colturali

Per quanto riguarda il modello per **bilancio idrico**, si opterà per un modello a **serbatoi con un travel time**. Questo approccio considera la conducibilità idrica del suolo e, se gli strati si saturano, il flusso verso il basso viene rallentato.

Questo per via:

- della **maggior coerenza con la risoluzione spaziale dei dati** riguardanti le caratteristiche fisiche del suolo disponibili rispetto ad un approccio basato sull'equazione di Richards
- dell'**adeguatezza** di questo approccio **per tutti e tre i sistemi colturali** di cui effettuare le previsioni
 - ✓ può prevedere condizioni di ristagno idrico
 - ✓ è adatto per simulare l'idrologia di una risaia sommersa.



Scelta delle tecniche e degli strumenti

Sistemi Colturali

Per quanto riguarda i modelli per **avversità a-biotiche**, la scelta è più **semplice**, dal momento che ci sono pochissimi approcci alternativi per la simulazione dei processi di interesse.

- Ristagno:

- ✓ modello per la simulazione dell'**effetto di condizioni di ipossia** nella rizosfera, funzione del contenuto idrico del terreno.

- Shock termici:

- ✓ modelli basati su una **soglia termica** sotto (o sopra) la quale si verificano perdite produttive e su una **curva a campana** per rappresentare la diversa suscettibilità della coltura nel corso del ciclo; sterilità fiorale del riso.

- Allettamento:

- ✓ modello basato sulla **massima raffica attesa**, sulle caratteristiche della **pianta** e su quelle del **suolo** (occorre conoscere il dato di vento).



Scelta delle tecniche e degli strumenti

Sistemi Culturali

Per le **avversità biotiche** (patogeni fungini, es. fusariosi - frumento, brusone - riso, ruggine delle foglie - mais), si potrebbe optare, visto

- lo **stadio ancora prototipale** dei modelli in grado di simulare in modo *process-based* (per mais e frumento) l'interazione completa pianta-patogeno e
- la **necessità** di predisporre un sistema di previsione pienamente **operativo**,

per un **approccio misto**, con:

- simulazione basata su processi per quanto riguarda il **rischio di infezione e la severità della malattia** e
- semplici relazioni empiriche per derivare la **percentuale di perdita di resa** da indici di severità della malattia e dallo stadio fenologico.



Scelta delle tecniche e degli strumenti

Sistemi Colturali

Modelli per la riproduzione del comportamento dell'agricoltore riguardo a

- ✓ irrigazioni e
- ✓ trattamenti fitosanitari:

- si deriveranno, **a partire sulle informazioni qualitative disponibili** sui criteri utilizzati per semina, irrigazione e trattamenti fitosanitari, **procedure di gestione automatiche;**

- queste procedure decideranno **come e quando effettuare un'agrotecnica** sulla base delle **variabili di stato del sistema** (stadio di sviluppo della coltura, percentuale dell'acqua utile, rischio di infezione, ecc.)



Scelta delle tecniche e degli strumenti

Sistemi Colturali

Esempio di procedure automatiche per l'**irrigazione** per **MAIS** e **RISO** (sommersione ritardata):

- individuazione di un intervallo "temporale" di interesse:
 - metà levata – maturazione lattea
 - 4° foglia – fine maturazione lattea
- definizione della data dell'intervento e del quantitativo di acqua da distribuire:
 - turni (7-15 giorni) di circa 100 mm a scorrimento
 - a richiesta aspersione al 40-50% dell'acqua utile (60 mm)
 - quanto basta per assicurare un livello dell'acqua di sommersione costante intorno agli 8 cm (15 cm nel periodo iniziazione della pannocchia – spigatura)



Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Colturali

Al fine di

- **catturare le differenze morfo-fisiologiche** delle varietà/ibridi presenti sul territorio in esame
- **garantendo comunque** tanto la messa a punto quanto **l'operatività** del sistema di previsione

le varietà e gli ibridi **saranno raggruppati**, sulla base di analogie nel loro relazionarsi all'ambiente (condizioni meteorologiche, pedologiche, gestionali).

I gruppi saranno identificati in base a **criteri specifici per le specie** considerate.



Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Colturali

Coltura	Gruppo	Esempi
Riso	Profilo Japonica, precoci	Loto
	Profilo Japonica, medio-tardive	Carnaroli, Arborio
	Profilo Indica, precoci	CR LB1
	Profilo Indica, medio-tardive	Gladio, Libero
Mais	Classi FAO 400/500	PR33A46
	Classe FAO 600/700	PR32F73, Helen
	Classe FAO 800	PR31D24
Frumento	Tenero, precoci	Galera
	Tenero, medio-tardive	Genesi
	Duro	Creso, Duilio



Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Colturali

In genere, nei sistemi che prevedono l'utilizzo combinato di **informazioni simulate e telerilevate**, le due fonti di informazione vengono **utilizzate separatamente**.

Vengono infatti **post-processate come se fossero indipendenti**.

Nello sviluppo di questo sistema, si punterà invece ad un **uso più integrato** delle informazioni telerilevate, provvedendo **all'assimilazione dinamica dei dati telerilevati** all'interno dell'ambiente di simulazione.

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{VIS})}{(\text{NIR} + \text{VIS})}$$

Riflettanza = rapporto
tra radiazione riflessa e
radiazione entrante

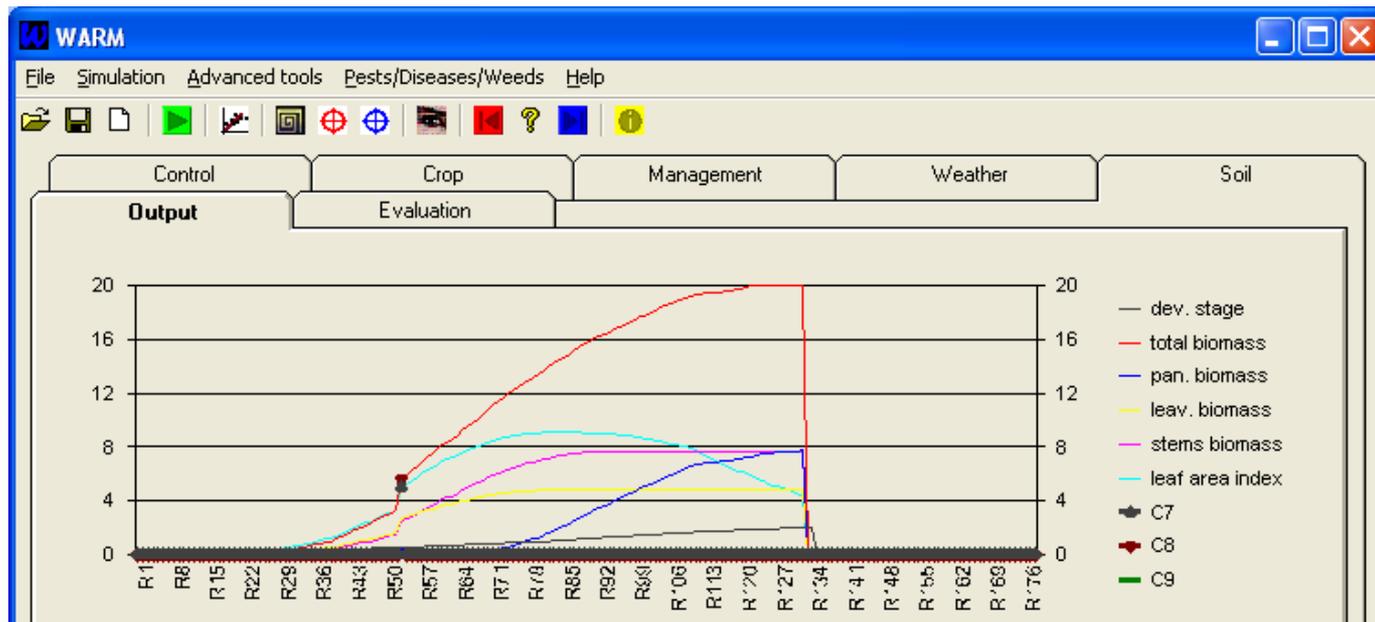
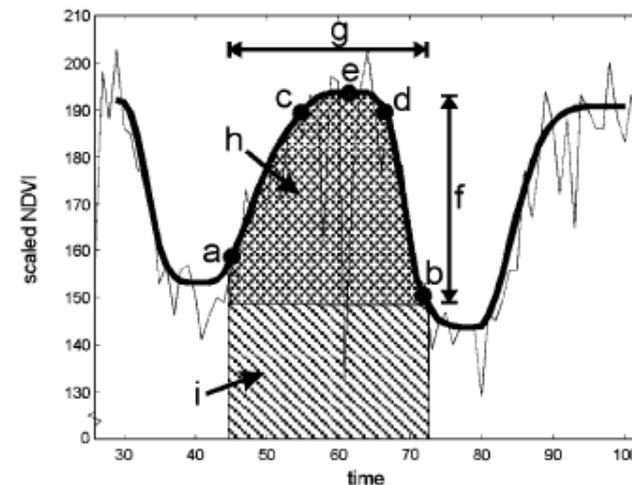


Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Colturali

I profili di NDVI saranno utilizzati per:

- individuare la data di emergenza,
- ricalibrare la fenologia,
- assimilare dati esogeni di LAI – periodicamente disponibili – nei modelli di simulazione.

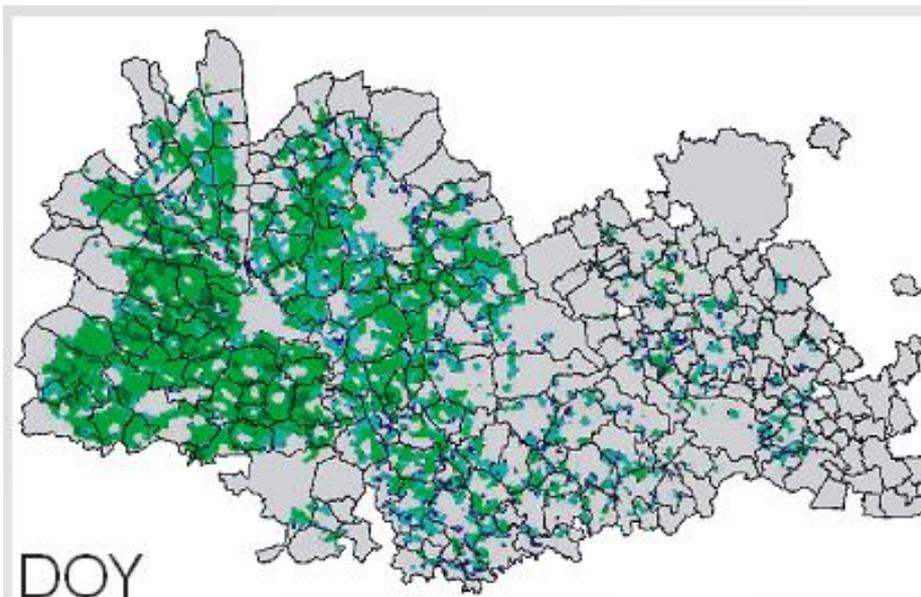




Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Colturali

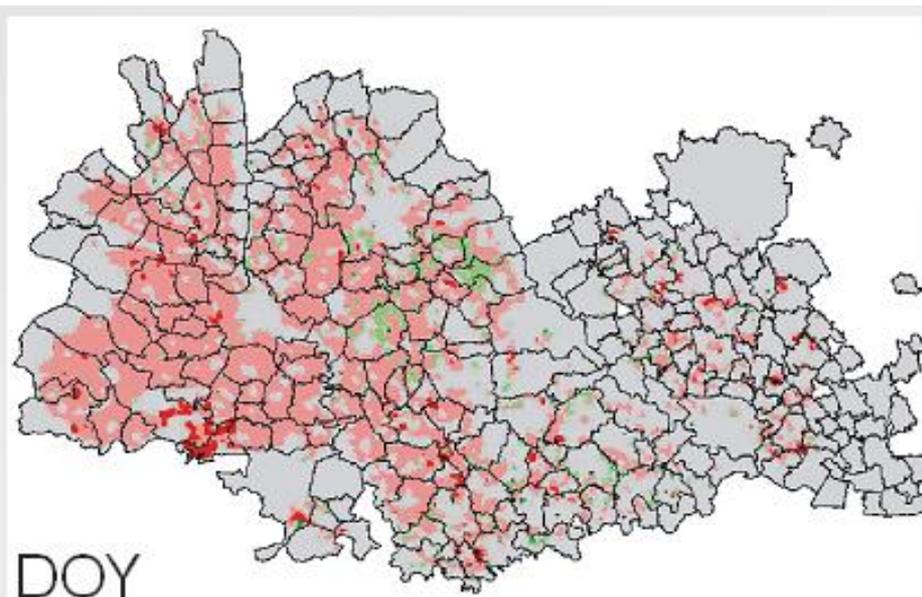
Riso, distretto lombardo-piemontese, anno 2005



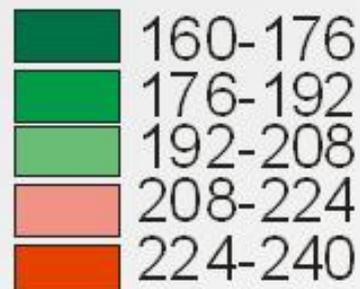
DOY



Emergenza



DOY



Spigatura

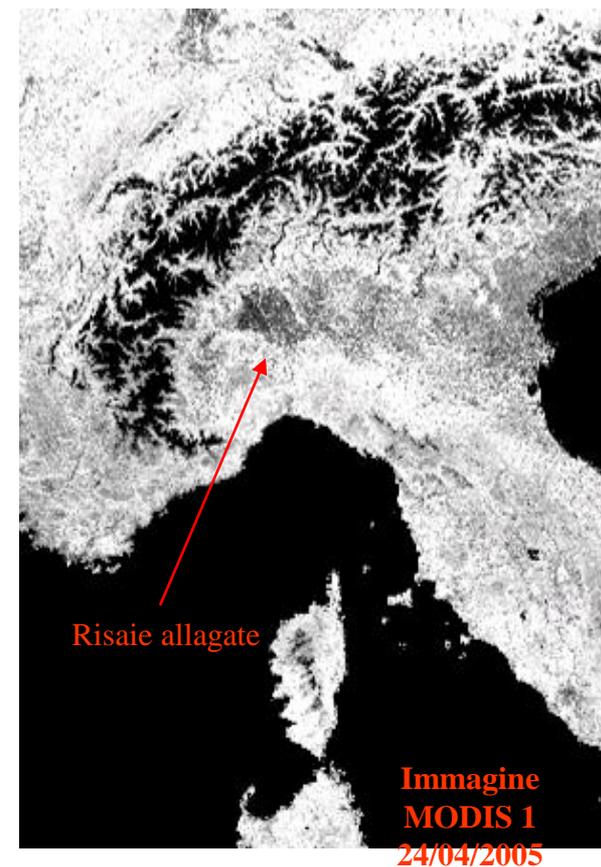


Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Culturali

I dati simulati a livello di unità elementare di analisi, **saranno poi aggregati** ai livelli amministrativi richiesti dal committente (regionale, nazionale) sulla base di:

- unità elementare di analisi \longrightarrow regione
 - ✓ dati di copertura del suolo (*maschere* specifiche per gruppo di varietà)
- regionale \longrightarrow nazione
 - ✓ statistiche ufficiali (in genere relative al secondo/terzo anno antecedente a quello di analisi, ma considerate comunque più affidabili dei dati di copertura)





Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Colturali

Quanto visto **fino ad ora** consente il **monitoraggio** delle colture.

La **previsione** prevede l'utilizzo di **serie storiche** di resa.

La previsione si basa infatti su **relazioni tra variabili simulate** fino alla data nella quale si vuole effettuare la previsione **e i dati ufficiali di resa (alla raccolta)**.

Ci sono **varie tecniche** per "mettere in relazione" i dati simulati e quelli relativi alle statistiche di resa. Alcuni sono semplici regressioni multiple, altri si basano sulla ricerca di similitudini tra gli andamenti delle variabili simulate nei diversi anni.



Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Colturali

Molto importante! I **modelli di simulazione**, sono solo in grado di **catturare la variabilità inter-annuale** dovuta alle **condizioni meteorologiche**, che variano di anno in anno.

Le rese reali sono però influenzate da trend di vario tipo, ad esempio:

- tecnologici (es. nuove varietà)
- socio-politici (es. abbandono dei sistemi di irrigazione nei paesi dell'est europeo in seguito alla caduta del blocco sovietico)
- di mercato (es. variazioni nelle superfici coltivate, che riguardano nella maggior parte dei casi solo **aree marginali**: in queste condizioni, a diminuzioni delle superfici corrispondono aumenti nelle rese medie e viceversa)

E' necessario de-trendizzare le statistiche ufficiali di resa per poterle relazionare ai dati simulati.

Al dato previsto sarà **poi ri-applicata la correzione** dovuta al trend.

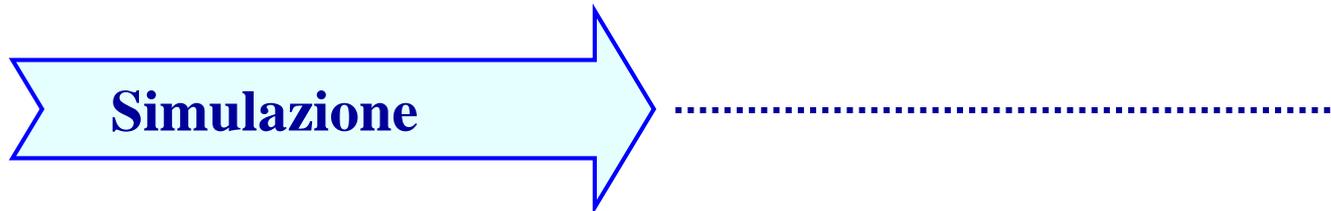


Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Culturali



Dati meteo – Telerilevamento



Stima delle rese basata su **regressioni multiple** tra una variabile simulata per la coltura nelle reali condizioni (es. a marzo) e le condizioni della coltura simulate per lo stesso periodo da serie storiche.



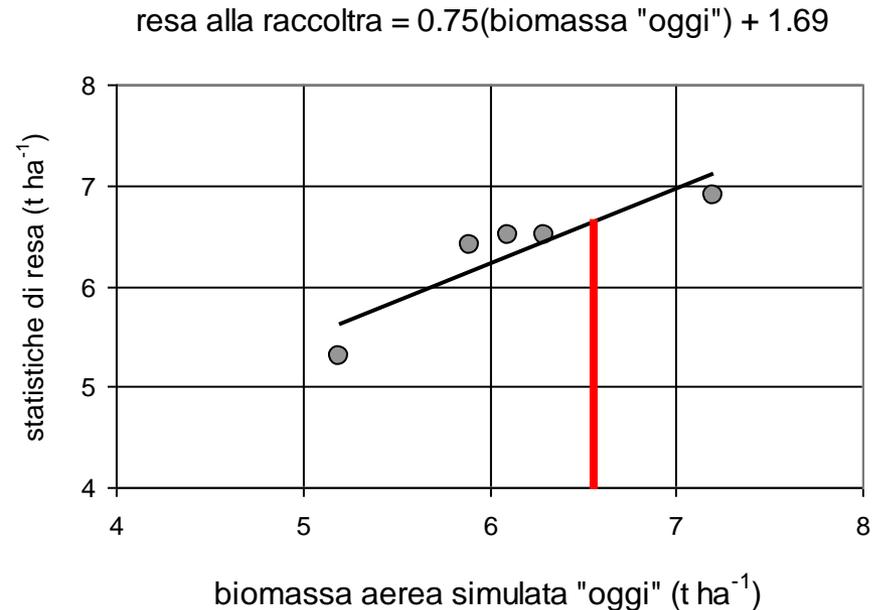


Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Colturali

Immaginiamo di dover effettuare la previsione oggi.

Il valore di una variabile (o di più variabili) di stato (es. biomassa aerea) simulata per tutti gli anni fino all'anno scorso nel mese e nel giorno di "oggi", vengono messe in relazione alle statistiche ufficiali di resa per gli anni corrispondenti.



La relazione ottenuta, del tipo

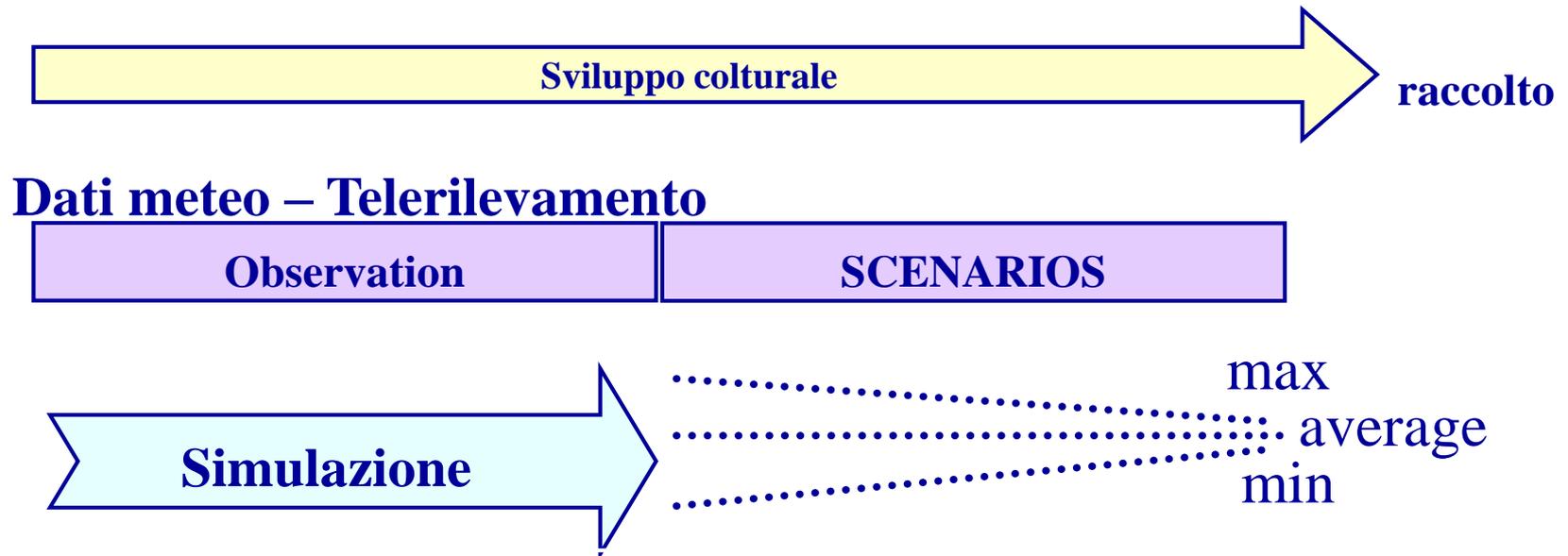
$$\text{resa alla raccolta} = f(\text{biomassa "oggi"})$$

viene utilizzata per stimare la resa alla raccolta per quest'anno a fine ciclo.



Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Culturali



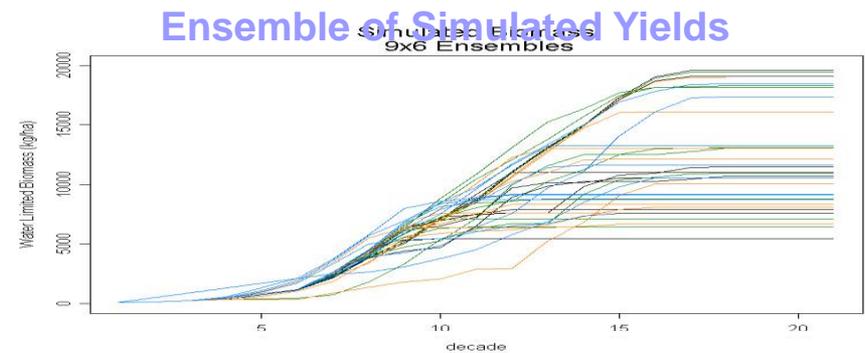
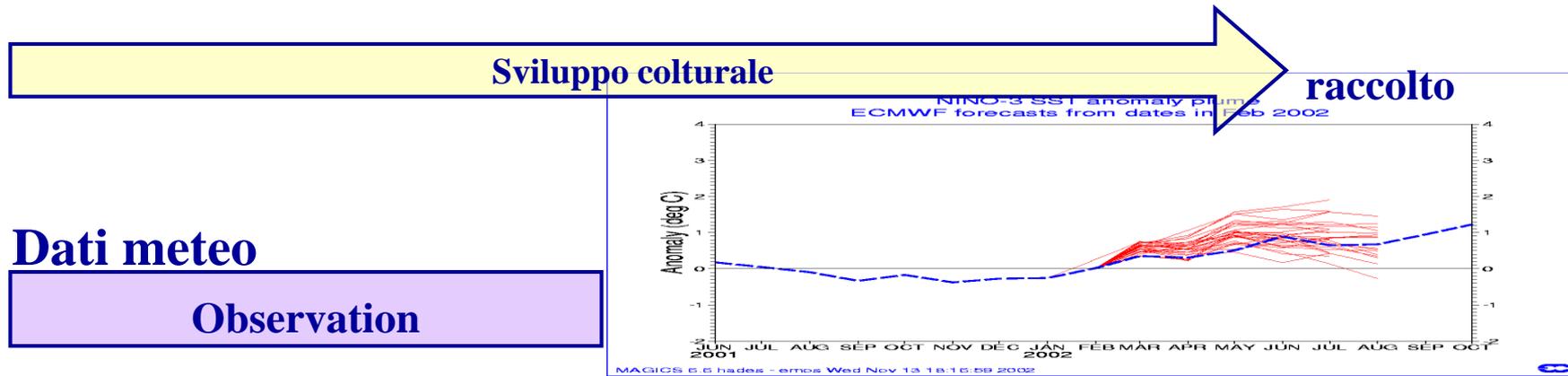
Stima della resa basata sull'**analisi degli scenari**: similitudini tra le condizioni della coltura al tempo t (es. marzo). Gli scenari risultano dagli anni simili per quanto concerne le variabili simulate. Le rese risultanti (distanze dal trend) sono usati come predittori





Sviluppo del sistema di previsione delle produzioni

Sistemi Culturali



L'elaborazione delle stime di resa si basa su osservazioni meteo fino ad “oggi” e su **ensembles forecasts** da domani al raccolto.





Stima dell'errore nelle previsioni effettuate dal sistema

Sistemi Culturali

L'**ultimo step** nella definizione/sviluppo di un sistema di previsione delle produzioni riguarda la **valutazione della sua accuratezza**.

Questo viene effettuato

- facendo "prevedere" al sistema le rese di annate presenti nella serie storica di riferimento e
- confrontandole con i dati ufficiali di resa.

E' una specie di cross validation.

La **valutazione dell'accuratezza** del nostro sistema di previsione è **fondamentale**, in quanto ci consente di **fornire al committente una chiave di valutazione** per gli output che verranno prodotti (previsioni).



Stima dell'errore nelle previsioni effettuate dal sistema

Sistemi Colturali

BOLLETTINO RISO - Lungo B e Tondo
Lomellina e provincia di Vercelli
Data simulati al 30 settembre 2016. Data analisi: 26/10/2016

Le rese previste per i gruppi Lungo-B e Tondo sono in linea con le medie del periodo 2011-2015, grazie alle condizioni meteorologiche mediamente favorevoli che si sono registrate durante la stagione di crescita. Si prevede un lieve aumento della produzione risicola rispetto a quanto registrato nel 2015. Le temperature miti che hanno caratterizzato i mesi di luglio e agosto hanno portato ad un lieve ritardo nello sviluppo rispetto alla stagione 2015. Condizioni meteorologiche potenzialmente favorevoli allo sviluppo del brusone sono state rilevate a fine luglio e nella terza settimana di agosto. I trattamenti - per lo più preventivi - hanno tuttavia evitato nella maggior parte dei casi la comparsa dei sintomi di infezione.

LOMELLINA (PV)
LUNGO B
Resa prevista: 7.1 t ha⁻¹
2016/2015: +1.3%
% 2016/med 5 anni: +1.1%
TONDO
Resa prevista: 7 t ha⁻¹
2016/2015: +3.9%
% 2016/med 5 anni: +2.5%

PROVINCIA DI VERCELLI
LUNGO B
Resa prevista: 7.2 t ha⁻¹
2016/2015: +5.4%
% 2016/med 5 anni: +0.1%
TONDO
Resa prevista: 6.7 t ha⁻¹
2016/2015: +2.0%
% 2016/med 5 anni: -2.0%

Analisi agrometeorologiche
Le temperature nel periodo marzo-agosto sono state in linea con le medie per il periodo 2003-2015. Temperature più alte della media - seppur non tali da generare criticità - sono invece state registrate nella prima metà del mese di settembre. Le due brevi incursioni di aria fredda che hanno caratterizzato la stagione (prima decade di luglio e agosto), potrebbero aver causato sporadici fenomeni di sterilità florale su varietà suscettibili.

Temperatura media giornaliera (Meda, PV)
In generale, le temperature mediamente più basse rispetto a quanto registrato nel 2015

(mesi di luglio e agosto) hanno portato ad un lieve ritardo nello sviluppo della coltura rispetto alla stagione precedente.

Brusone: Potenziale di infezione (Vercelli)

Alla fine di luglio e nella terza settimana di agosto sono state rilevate condizioni potenzialmente favorevoli allo sviluppo del brusone. Tuttavia, i trattamenti, spesso preventivi, hanno in genere permesso di evitare la comparsa di sintomi.

Metodologia: simulazioni eseguite con il modello CERES su celle spaziali di 2 x 2 km. Output post-processato su serie 2003-2014 di statistiche di resa (Fonte: Istituto Nazionale Risi). Redazione: V. Pagani, T. Guarnieri, L. Ranghetti, E. Novati, L. Bassetti, M. Bonaventura, S. Comolli. Dati prodotti da Università degli Studi di Milano e Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Rice bulletin
Thessaloniki and Serres
Data simulated until September 30th 2016
Date of analysis: November 02nd 2016

Forecasted yields for Indica (rice district of Thessaloniki) and Japonica (Serres) type cultivars are slightly higher than the 5-year average. Weather conditions until August were particularly favorable for rice with the absence of relevant heat or cold waves. Moreover, the occurrence of few rainy days from June to August contributed to generate unfavorable conditions for blast infections. However, lower yields are forecasted compared to 2015 season, which was also characterized by favorable weather conditions. Indeed, the rainfalls at the beginning of September could have generated for this year problems (although minor) to harvesting operations.

Thessaloniki Indica type*
Forecasted yield: 9.2 t ha⁻¹
% 2016/2015: -2.5%
% 2016/5-year average: +3.0%

Serres Japonica type*
Forecasted yield: 6.5 t ha⁻¹
% 2016/2015: -7.1%
% 2016/5-year average: +4.8%

*Most representative cultivars of the study area

Agro-meteorological analysis
Mean temperatures were slightly above the 2003-2015 average during the entire growing period. The warmest conditions, although without the occurrence of relevant heat waves, were recorded during the second half of June and the beginning of August.

Mean temperature in Thessaloniki

Rainfalls were abundantly lower than the 10-year average until August, with the exception of some days in May. This, according to the simulations, contributed to generate a low risk of blast infections in the period when the plant was more susceptible (July-August). However, few isolated days of high risk were simulated at the end of August.

Potential blast infection risk (Thessaloniki)

Rainfalls at the beginning of September (with a pick of 40 mm at September 6th) might have caused problems during the harvesting operations. Moreover, an undesired germination of seeds on rice panicles could have caused a reduction of final yields.

Rainfall events (Thessaloniki)

Methodology: simulations were run with the WARM model on 2 x 2 km cells. Outputs were post-processed against the series 2003-2014 of official yields (source: Istituto Nazionale di Investigaciones Agrarias). Editorial staff: V. Pagani, T. Guarnieri, L. Ranghetti, E. Novati, L. Bassetti, M. Bonaventura, S. Comolli. Data produced by the Cassandria lab of the University of Milan and the National Research Council (IREA).

Rice bulletin - Japonica type
Valencia and Tarragona
Data simulated until September 30th 2016
Date of analysis: October 26th 2016

Forecasted yields for Japonica type (medium-length cycle) cultivars in the rice districts of Valencia and Tarragona are slightly lower than the 5-year average. In general, thermal conditions until August were below the average of the period 2003-2015, with only few isolated days characterized by extreme temperature values. Warmer conditions were instead recorded around maturity. Few rainy days compared to the average contributed to generate unfavorable conditions for blast infections. However, factors not accounted for by the current forecasting system (halftorn around harvest, other diseases) could have generated criticalities in some areas.

Tarragona province*
Forecasted yield: 6.4 t ha⁻¹
2016/2015: +0.2%
2016/5-year average: -1.7%

Valencia province
Forecasted yield: 6.5 t ha⁻¹
2016/2015: -1.6%
2016/5-year average: -2.4%

*Model parameterized for Japonica cultivars; available statistics referred to generic rice in Catalonia region.
**2015 official yield still not available.

Agro-meteorological analysis
Mean temperatures were slightly below the 10-year average during the entire growing period, with the exception of September. A few rainy days occurred at the beginning and at the end of the season. In the latter case, halftorn might have caused problems during the harvest period.

Average temperature (Suena)

In general, mild temperatures combined with scarce precipitations generated unfavorable conditions for blast infection compared to the last season. However, few isolated days characterized by high risk of infection were simulated from the mid of June to the end of August. Moreover, other diseases (i.e., Akicchi) might have locally reduced final yields.

Potential blast infection risk (Suena)

Methodology: simulations were run with the WARM model on 2 x 2 km cells. Outputs were post-processed against the series 2003-2014 of official yields (source: Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias). Editorial staff: V. Pagani, T. Guarnieri, L. Ranghetti, L. Bassetti, E. Novati, M. Bonaventura, S. Comolli. Data produced by the University of Milan and the National Research Council.



Stima dell'errore nelle previsioni effettuate dal sistema

Sistemi Colturali

EU-15	Cereals balance sheet: Marketing year: 2002/2003									
	Common wheat	Barley	Durum	Maize	Rye	Sorghum	Oats	Triticale	Others	(Mio t) EUR 15
Beginning stocks (01.07.2002)										
Market	12.7	7.3	1.0	5.3	1.0	0.0	0.6	0.6	0.1	28.5
Intervention	0.5	2.5	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1
Total	13.2	9.8	1.0	5.3	6.1	0.0	0.6	0.6	0.1	36.6
Usable production	93.9	47.7	9.4	40.0	4.7	0.7	6.8	5.2	0.7	209.2
Import	6.2	0.1	0.4	3.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	10.0
TOTAL AVAILABILITIES	113.2	57.6	10.9	48.3	10.8	0.8	7.4	5.8	1.0	255.8
USE										
- Human	33.0	0.0	7.0	2.5	1.5	0.2	1.3	0.0	0.0	45.5
- Seed	2.9	2.0	0.8	0.2	0.2	0.0	0.3	0.2	0.2	6.8
- Industrial	6.3	7.4	0.0	4.4	0.2	0.0	0.2	0.0	0.1	18.6
- Ultra peripheral islands	0.3	0.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
- Animal feed	41.6	31.8	1.0	32.0	2.0	0.7	4.1	4.8	0.4	118.4
TOTAL USE	84.1	41.4	8.8	39.5	3.9	0.8	5.9	5.0	0.7	190.0
So le d is p o n i b l e	29.2	16.2	2.1	8.8	6.9	0.0	1.5	0.8	0.3	65.8
Export (1)	16.5	9.0	0.9	2.3 *	1.5	0.0	0.7	0.0	0.0	30.9
End stocks (30.06.2003)										
Market	12.7	6.7	1.2	6.5	1.0	0.0	0.8	0.8	0.3	29.9
Intervention	0.0	0.5	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
Total	12.7	7.2	1.2	6.5	5.4	0.0	0.8	0.8	0.3	34.9
Change in stocks	-0.5	-2.6	0.1	1.2	-0.7	0.0	0.2	0.2	0.2	-1.8
Change in public stocks	-0.5	-2.0	0.0	0.0	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.1
(1) Grains equivalent. *) Maize includes 1.8 mio. t processed products and animal feed										
Maximum WT O:		2002/2003			ESTIMATED EXPORT QUANTITIES				2002/2003	
Wheat incl. durum	14.438 mio t +0,5 mio t food aid				17.40 mio t (food aid included and refund-free)					
Coarse grains	10.8432 mio t (inclu. 0,4 mio t potato starch)				13.50 mio t (inclu 1.8 mio t maize products, but excl. 0,4 mio t potato starch)					