

EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL
Joint Research Centre

ipSc Institute for
Protection and
Security of the
Citizen

Joint Research Centre

La micrometeorologia della risaia sommersa

Un aspetto chiave per la produttività alle medie latitudini

JRC - Ispra 1

EUROPEAN COMMISSION

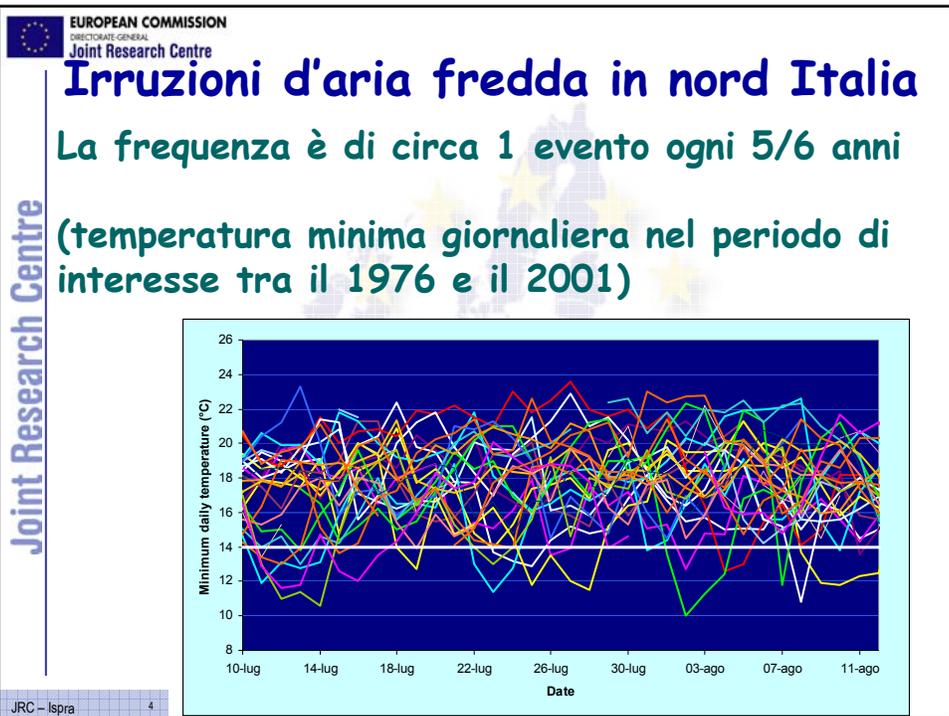
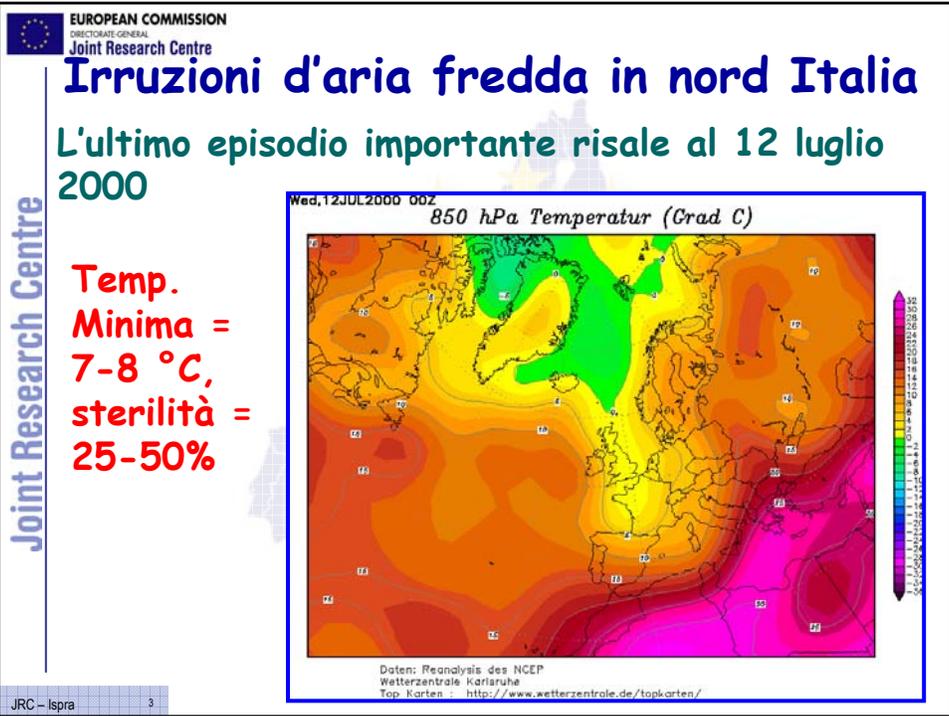
Irruzioni d'aria fredda in nord Italia

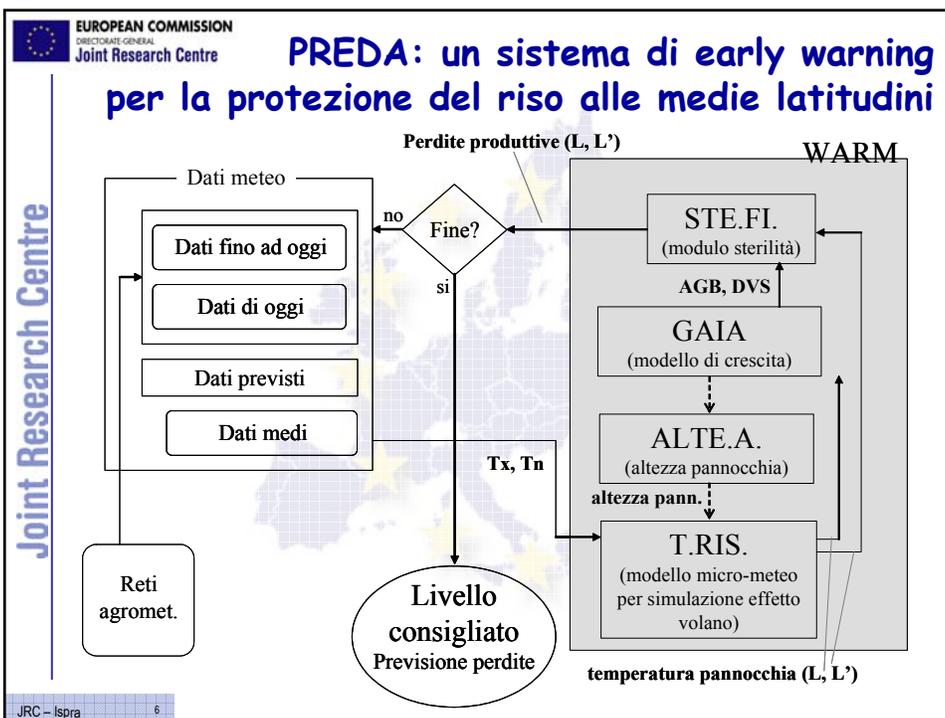
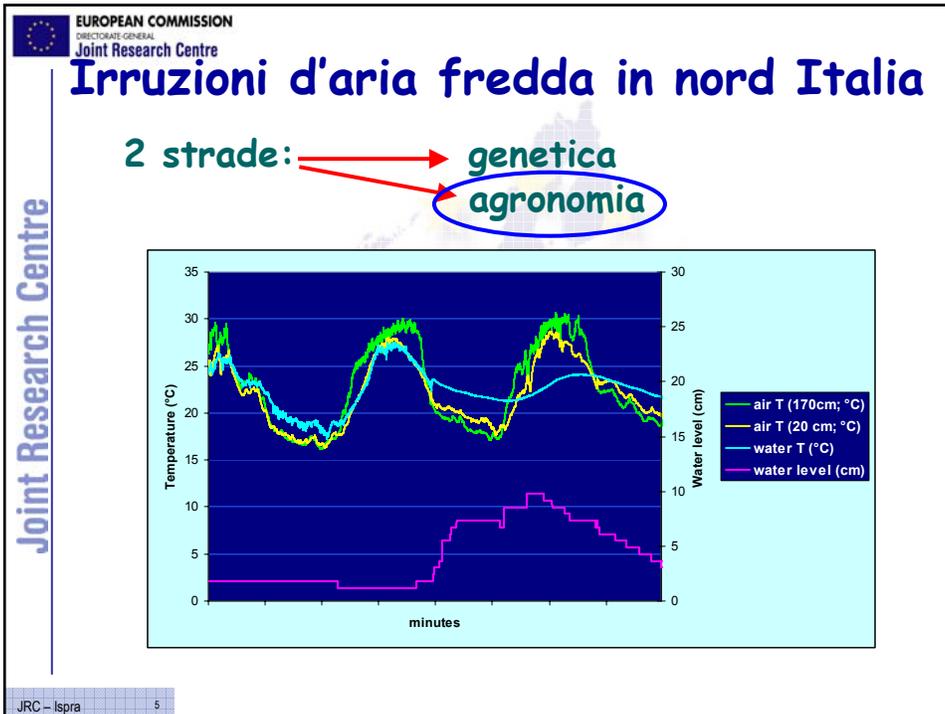
Nonostante l'estate presenti caratteristiche tipicamente mediterranee, la "vicinanza" con le regioni artiche espone a volte a irruzioni estive di aria fredda capaci di influenzare lo sviluppo della giovane pannocchia.

La conseguente sterilità raggiunge, in alcuni casi, valori tra 35 e 50%, a seconda della suscettibilità della cultivar.

Joint Research Centre

JRC - Ispra 2





TRIS (Confalonieri et al., 2005)

TRIS è un modello meccanicistico basato sulla risoluzione dell'equazione di bilancio energetico di superficie che adotta, come termine di accumulo, il calore accumulato nell'acqua.

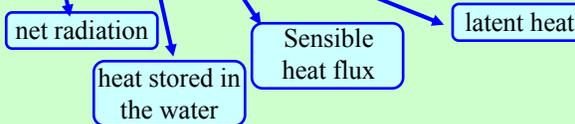
Può funzionare anche con solo dati di temperatura massima e minima giornaliera in input. Se altri dati sono disponibili, TRIS li può utilizzare al posto di quelli stimati (con weather generators).

Stima la temperatura dell'acqua e 10 serie di temperatura dell'aria (uno per ogni 10 cm a partire dalla superficie dell'acqua)

TRIS - temperatura dell'acqua

Energy balance equation (Oke, 1978)

$$Rn + G + H + L \cdot E = 0 \quad [\text{J m}^{-2} \text{ h}^{-1}]$$



$$H = h_u \cdot (T_s - T_a)$$

transfer coefficient of sensible heat (f(wind speed)) (Penman, 1948)

T_s and T_a are, respectively, surface and air temperature

TRIS - temperatura dell'acqua

Combinando le due equazioni precedenti:

$$T_s = T_a - \frac{(L \cdot E + G + R_n)}{h_u}$$

TRIS - temperature nella canopy

Sono state fatte 3 assunzioni:

- canopy costituita da strati di spessore fisso = 10 cm
- numero di strati cresce con sviluppo
- LAI distribuito omogeneamente negli strati

$$albedo = 0.32 - 0.0027 \cdot b$$

quota di rad. solare riflessa dalla canopy (b: angolo di elevazione del sole; Uchijima, 1976)

$$absorb = (1 - \exp(-k_e \cdot LAI))$$

quota di rad. solare assorbita dalla canopy

Radiazione ad onda lunga uscente ottenuta con la soluzione di Brunt della legge di Stefan-Boltzmann

EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE GENERAL
Joint Research Centre

TRIS - temperature nella canopy

$Rn + H + L \cdot E = 0$

Equazione di bilancio energetico (b non c'è più)

$H = \rho \cdot Cp \cdot \frac{T_1 - T_a}{3600 \cdot \frac{rb}{2}}$

ρ è la densità dell'aria, Cp è la capacità termica dell'aria, T_1 è la temperatura della foglia [$^{\circ}C$] e rb è la resistenza del leaf boundary layer, espressa in funzione della velocità del vento

$T_1 = T_a - (Rn + L \cdot E) \cdot \left(\frac{3600 \cdot rb}{2 \cdot \rho \cdot Cp} \right)$

Temperatura per ogni strato di canopy

JRC - Ispra 11

EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE GENERAL
Joint Research Centre

TRIS - alcuni risultati

Temp. alla superficie dell'acqua per la seconda decade di maggio, giugno, luglio e agosto (Opera (MI), 2002)

JRC - Ispra 12

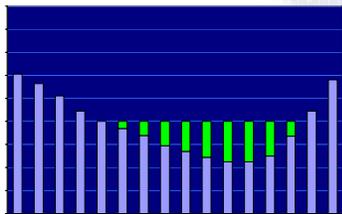
STE.FI. - modello per la sterilità fiorale

Il modello si basa su due principi:

- fattori giornalieri di sterilità vengono calcolati sommando sub-fattori orari dati dalla differenza tra una temperatura di soglia e le temperature orarie simulate da TRIS all'altezza dell'apice meristemato
- Il fattore totale di sterilità si ottiene facendo una somma dei fattori giornalieri pesati con un "fattore campana" che rappresenta la diversa sensibilità della pianta nel periodo differenziazione pannocchia - spigatura

STE.FI. - modello per la sterilità fiorale

$$Sterility = \Psi \cdot \left\{ \sum_{i=(headDay-22)}^{headDay} \left[\sum_{h=1}^{24} (T_d - T_{i,h}) \right] \cdot \left[\frac{1}{\gamma \sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{GDD_i - GDD_{i1}}{2\gamma^2} \right)^2} \right] \delta \right\}$$



Fattori orari

Fattore campana

PREDA - test

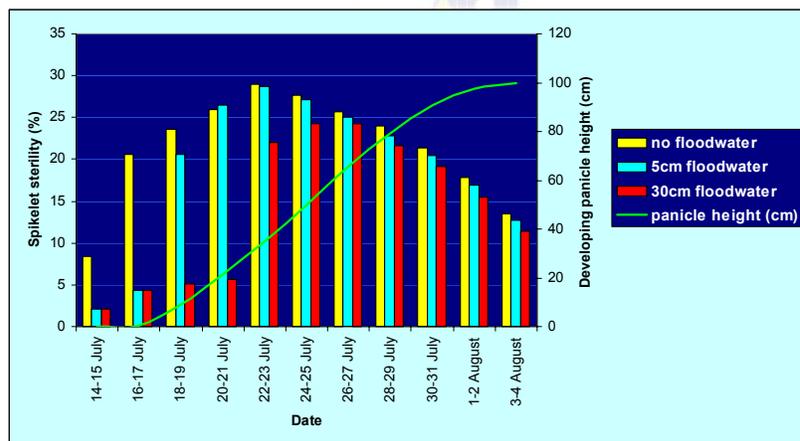
Test 1. Sulla base di normali climatiche, sono state generate 11 serie di dati meteo contenenti ciascuna un'irruzione della durata di 2 giorni in modo da coprire tutto il periodo differenziazione della panocchia - spigatura

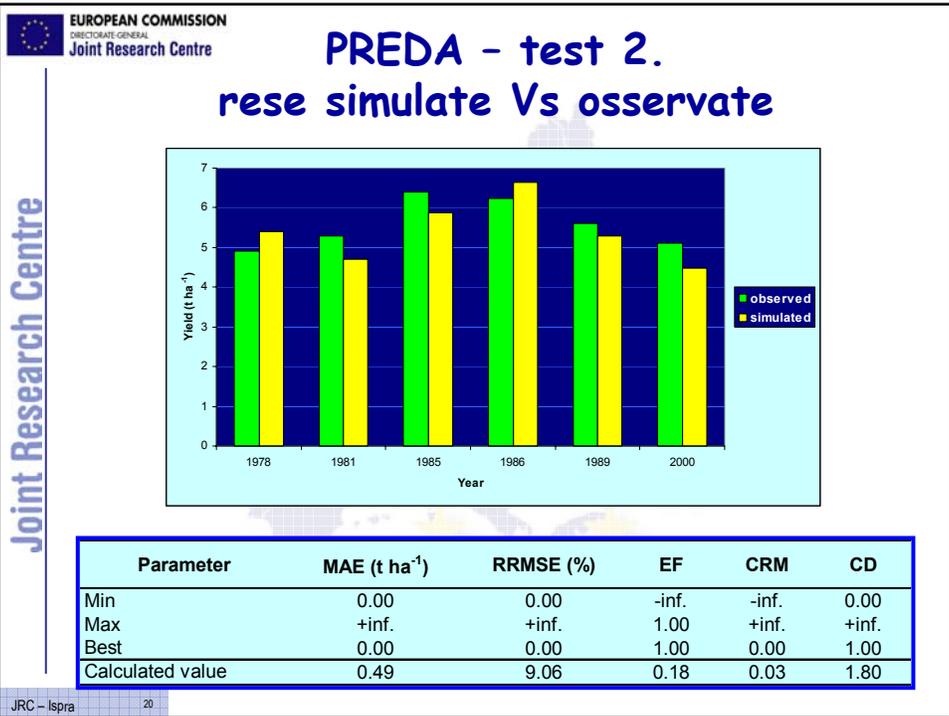
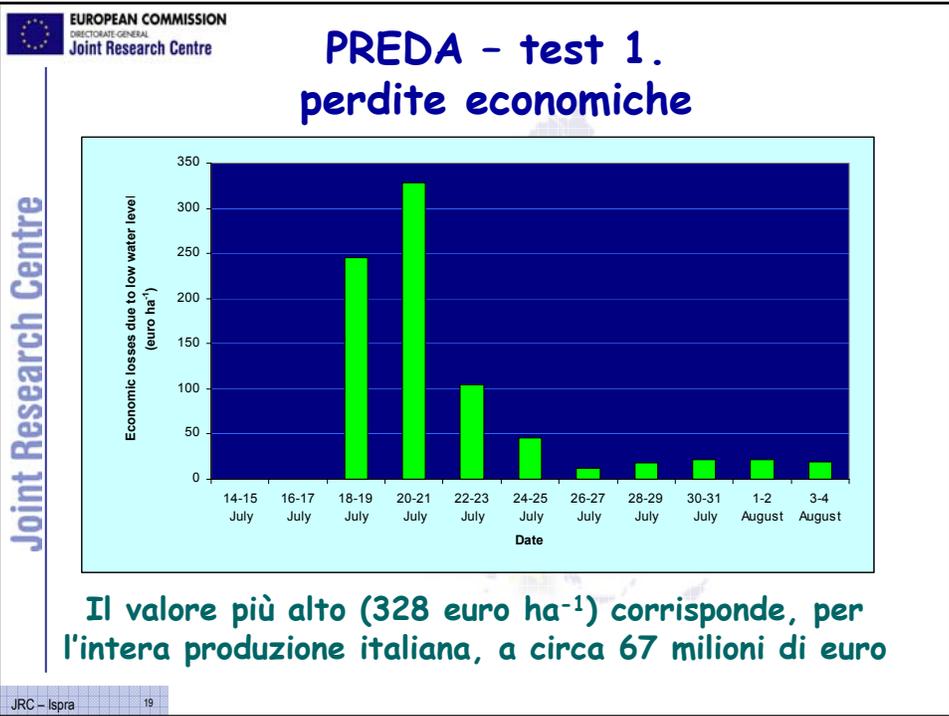
sono state eseguite simulazioni con livello dell'acqua di sommersione pari a 0, 5 e 30cm

il sistema è stato testato per la simulazione degli effetti di (i) periodo dell'irruzione e (ii) altezza dell'acqua

Test 2. PREDA è stato testato (utilizzando dati meteo misurati) per simulare la resa di 6 anni (3 anni caratterizzati da elevata sterilità; 1 anno da bassa sterilità, 2 anni non interessati dal fenomeno). Valori misurati e simulati sono stati confrontati

PREDA - test 1. simulazione della sterilità





Bibliografia

- Confalonieri, R., Mariani, L., Bocchi, S., 2005. Analysis and modelling of water and near water temperatures in flooded rice (*Oryza sativa* L.). *Ecological Modelling*, 183, 269-280.
- Oke, T.R., 1978. *Boundary layer climates*, Methuen & Co., London, 370 pp.
- Penman, H.L., 1948. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proceedings of the Royal Society A193*: 120-145.
- Uchijima, Z., 1976. Microclimate of the rice crop. in *Proceedings of the Symposium on Climate and Rice*, IRRI.