



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

**CONCORSO PUBBLICO, PER ESAMI, PER IL RECLUTAMENTO DI N. 1 UNITÀ DI PERSONALE AFFERENTE ALL' AREA DEI FUNZIONARI - SETTORE SCIENTIFICO-TECNOLOGICO, CON RAPPORTO DI LAVORO SUBORDINATO A TEMPO DETERMINATO PRESSO L' UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO - DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA - CODICE 22458**

La Commissione giudicatrice del concorso, nominata con Determina Direttoriale n. 9942 del 18/06/2024, composta da:

Prof. Francesco Pietro Fava	Presidente
Dott.ssa Livia Paleari	Componente
Dott. Marco Foi	Componente
Dott.ssa Francesca Pratico'	Segretaria

comunica le tracce relative alla prima prova.

## TRACCIA n. 1

### ISTRUZIONI

- Word: Utilizzare carattere Times New Roman 12, interlinea singola, giustificato, margine superiore 5 cm, margine inferiore 3 cm, stampare solo fronte
- Tempo a disposizione: 60 minuti
- Non è permesso utilizzare internet, consultare banche dati, utilizzare telefono, smartphone, tablet o altri supporti per la raccolta e/o il trasferimento di informazioni
- Non è permesso utilizzare vocabolari, testi, libri, appunti e simili
- Non è permesso ai concorrenti comunicare tra loro verbalmente o per iscritto
- Non inserire in alcun modo segni distintivi e propri dati anagrafici

Si descriva un possibile approccio per la calibrazione di modelli di simulazione per la crescita e sviluppo della coltura. Indicarne i vantaggi e gli svantaggi. Descrivere come si procederebbe alla sua implementazione specificando gli aspetti da considerare nella definizione dell'architettura del software.

## TRACCIA n. 2

### ISTRUZIONI

- Word: Utilizzare carattere Times New Roman 12, interlinea singola, giustificato, margine superiore 5 cm, margine inferiore 3 cm, stampare solo fronte
- Tempo a disposizione: 60 minuti
- Non è permesso utilizzare internet, consultare banche dati, utilizzare telefono, smartphone, tablet o altri supporti per la raccolta e/o il trasferimento di informazioni
- Non è permesso utilizzare vocabolari, testi, libri, appunti e simili
- Non è permesso ai concorrenti comunicare tra loro verbalmente o per iscritto
- Non inserire in alcun modo segni distintivi e propri dati anagrafici

Si illustri il flusso di lavoro che si adotterebbe per pianificare lo sviluppo di un modulo per la simulazione di uno dei processi implicati nell'accumulo di biomassa in colture erbacee. Si specifichino anche i dati sperimentali che sarebbero necessari per la calibrazione e il test del modello e quali siano gli aspetti da considerare nella definizione dell'architettura del software.



## TRACCIA n. 3

### ISTRUZIONI

- Word: Utilizzare carattere Times New Roman 12, interlinea singola, giustificato, margine superiore 5 cm, margine inferiore 3 cm, stampare solo fronte
- Tempo a disposizione: 60 minuti
- Non è permesso utilizzare internet, consultare banche dati, utilizzare telefono, smartphone, tablet o altri supporti per la raccolta e/o il trasferimento di informazioni
- Non è permesso utilizzare vocabolari, testi, libri, appunti e simili
- Non è permesso ai concorrenti comunicare tra loro verbalmente o per iscritto
- Non inserire in alcun modo segni distintivi e propri dati anagrafici

Illustrare in modo schematico una possibile formalizzazione tramite modelli matematici di uno dei processi che intervengono nel ciclo dell'azoto nel suolo, specificando il ruolo di fattori legati alla gestione agronomica e alle condizioni pedoclimatiche. Indicare i dati di input necessari, gli output forniti e gli aspetti da considerare nella definizione dell'architettura del software.

La Commissione comunica le tracce relative alla seconda prova.

## TRACCIA n. 1

### ISTRUZIONI

- Word: Utilizzare carattere Times New Roman 12, interlinea singola, giustificato, margine superiore 5 cm, margine inferiore 3 cm, stampare solo fronte
- Tempo a disposizione: 60 minuti
- Non è permesso utilizzare internet, consultare banche dati, utilizzare telefono, smartphone, tablet o altri supporti per la raccolta e/o il trasferimento di informazioni
- Non è permesso utilizzare vocabolari, testi, libri, appunti e simili
- Non è permesso ai concorrenti comunicare tra loro verbalmente o per iscritto
- Non inserire in alcun modo segni distintivi e propri dati anagrafici

Si implementi in pseudo-codice il modello di seguito presentato, che stima l'effetto di eventuali limitazioni termiche giornaliere sull'efficienza d'uso della radiazione massima al fine di derivare quella effettiva ( $RUE_{act}$  kg MJ<sup>-1</sup>):

$$RUE_{act} = RUE_{max} \cdot T_{lim}$$

dove  $RUE_{max}$  (kg MJ<sup>-1</sup>) è il valore di efficienza d'uso della radiazione potenziale (parametro culturale genotipo-specifico) e  $T_{lim}$  è il fattore di riduzione della RUE dovuto a limitazioni termiche:

$$T_{lim} = \left[ \left( \frac{T - T_b}{T_o - T_b} \right) \left( \frac{T_c - T}{T_c - T_o} \right)^{\frac{T_c - T_o}{T_o - T_b}} \right]^C$$

dove  $T$  (°C) è la temperatura media giornaliera dell'aria,  $T_c$  (°C) è la temperatura cardinale massima alla quale la crescita della coltura si arresta,  $T_o$  (°C) è la temperatura ottimale alla quale la limitazione termica è minima,  $T_b$  (°C) è la temperatura base per la crescita,  $C$  è un fattore adimensionale pari a 1.8.

I dati meteorologici di input e i parametri necessari all'applicazione del metodo sono riportati a titolo di esempio, nella tabella sottostante: si ipotizzi di averli già disponibili in una struttura dati. Si ipotizzino i seguenti valori dei parametri:  $RUE_{max}=2.5$ ;  $T_c=38$ ;  $T_o=27$ ;  $T_b=2$ .



DOY	Tmin	Tmax	T
166	14.6	27.4	21
167	12.8	28.8	20.8
168	15.6	27	21.3
169	12.9	26.3	19.6
170	11.6	26.3	18.95

## TRACCIA n. 2

### ISTRUZIONI

- Word: Utilizzare carattere Times New Roman 12, interlinea singola, giustificato, margine superiore 5 cm, margine inferiore 3 cm, stampare solo fronte
- Tempo a disposizione: 60 minuti
- Non è permesso utilizzare internet, consultare banche dati, utilizzare telefono, smartphone, tablet o altri supporti per la raccolta e/o il trasferimento di informazioni
- Non è permesso utilizzare vocabolari, testi, libri, appunti e simili
- Non è permesso ai concorrenti comunicare tra loro verbalmente o per iscritto
- Non inserire in alcun modo segni distintivi e propri dati anagrafici

Si implementi in pseudo-codice il modello di seguito riportato per il calcolo della biomassa aerea accumulata tra semina e fioritura per una coltura erbacea. I dati meteorologici di input e le variabili della coltura necessari all'applicazione del metodo sono riportati, a titolo di esempio, nella tabella sottostante: si ipotizzi di averli già disponibili in una struttura dati.

Il tasso di accumulo di biomassa aerea (AGBd, kg m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>) è calcolato giornalmente con la seguente equazione:

$$AGBd = RUE_{act} \cdot 0.5 \cdot Rad \cdot (1 - e^{-kLAI})$$

dove Rad (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>) è la radiazione solare globale giornaliera,  $1 - e^{-kLAI}$  è la frazione di PAR (Photosynthetically active radiation, PAR=0.5·Rad) intercettata dalla copertura vegetale (canopy), k è il coefficiente di estinzione della luce (adimensionale, pari a 0.6), LAI (m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>) è il green leaf area index, RUEact (g MJ<sup>-1</sup>) è l'efficienza d'uso della radiazione effettiva, che varia in funzione di diversi fattori (livello di irradianza, stadio di sviluppo, patologie fungine, disponibilità di N, concentrazione atmosferica di CO<sub>2</sub>, limitazioni termiche, in questo esempio pari a 2.2).

La biomassa complessivamente accumulata dalla semina (DOY=150) alla fioritura (DOY = 200) viene quindi derivata come somma degli accumuli giornalieri in quell'intervallo di tempo.

DOY	Tmin	Tmax	T	Rad	LAI
166	14.6	27.4	21	30	0.24372
167	12.8	28.8	20.8	33.5	0.3312
168	15.6	27	21.3	28.3	0.40428
169	12.9	26.3	19.6	30.7	0.49749
170	11.6	26.3	18.95	32.1	0.58535

## TRACCIA n. 3



## ISTRUZIONI

- Word: Utilizzare carattere Times New Roman 12, interlinea singola, giustificato, margine superiore 5 cm, margine inferiore 3 cm, stampare solo fronte
- Tempo a disposizione: 60 minuti
- Non è permesso utilizzare internet, consultare banche dati, utilizzare telefono, smartphone, tablet o altri supporti per la raccolta e/o il trasferimento di informazioni
- Non è permesso utilizzare vocabolari, testi, libri, appunti e simili
- Non è permesso ai concorrenti comunicare tra loro verbalmente o per iscritto
- Non inserire in alcun modo segni distintivi e propri dati anagrafici

Si implementi in pseudo-codice il modello di sviluppo fenologico di seguito riportato. I dati meteorologici di input necessari all'applicazione del metodo sono riportati, a titolo di esempio, nella tabella sottostante: si ipotizzi di averli già disponibili in una struttura dati.

In un modello colturale base, lo sviluppo fenologico è simulato sulla base del tempo termico accumulato, a cui vengono eventualmente applicati fattori di correzione per considerare l'effetto del fotoperiodo, della vernalizzazione e di stress idrici.

Il tempo termico accumulato viene calcolato come segue:

$$GD_d = \begin{cases} 0 & \text{if } T_{mean} \leq T_b \\ T_{mean} - T_b & \text{if } T_{mean} < T_{opt} \\ 0 & \text{if } T_{mean} \geq T_c \\ \frac{(T_c - T_{mean}) \cdot (T_{opt} - T_b)}{T_c - T_{opt}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$CGD = \sum_d GD_d$$

dove GD d (°C) è il tempo termico accumulato oggi, CGD (°C-d) è il tempo termico complessivamente accumulato ad oggi a partire dalla data di semina, T<sub>b</sub> (°C) e T<sub>c</sub> (°C) sono le temperature base e critica, rispettivamente, per lo sviluppo fenologico, T<sub>opt</sub> (°C) è la temperatura ottimale per lo sviluppo, T<sub>mean</sub> (°C) è la temperatura media giornaliera dell'aria.

CGD (°C-d) (il tempo termico complessivamente accumulato ad oggi a partire dalla semina) è poi moltiplicato per un fattore di risposta al fotoperiodo (che varia tra 0 e 1) calcolato come approssimazione di una relazione lineare con le ore di luce giornaliere (DL, h). Per le specie longidiurne è calcolato con la seguente relazione:

$$f_{photo} = \frac{DL - DL_{if}}{DL_{ins} - DL_{if}}$$

dove DL (Daylength, h) è il numero di ore di luce giornaliere, DL<sub>ins</sub> (h) è la lunghezza del giorno ottimale (nessuna limitazione) mentre DL<sub>if</sub> (h) è la lunghezza del giorno critica, sotto la quale l'induzione della fioritura è inibita.

Si ipotizzino i seguenti valori dei parametri: DL<sub>ins</sub>=13; DL<sub>if</sub>=8; T<sub>c</sub>=28; T<sub>o</sub>=19; T<sub>b</sub>=0.

DOY	Tmean	Daylength
1	4.3795	10.4943716



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

2	1.6775	10.5436592
3	1.0215	10.5932072
4	2.4645	10.6430016
5	4.741	10.693029
6	5.1805	10.7432763
7	3.8815	10.7937311
8	4.3455	10.8443811

Milano, 25 giugno 2024

La Commissione

Prof. Francesco Pietro Fava Presidente

Dott.ssa Livia Paleari Componente

Dott. Marco Foi Componente

Dott.ssa Francesca Pratico' Segretaria