



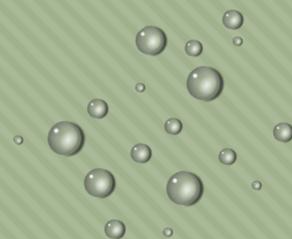
Regione Emilia-Romagna

L'Europa Investe nelle zone rurali

Iniziativa realizzata da R.V. VENTUROLI S.R.L. nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014- 2022 – Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area P4B – Progetto: "Colture estive resilienti". Autorità di Gestione: Regione Emilia Romagna – Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca.

Manuale di best practices progetto CERTI

Colture estive resilienti



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



- SOC. AGR. EREDI BORIANI CARLO
 - EUROSERVIZI SRL
- SOC. AGR. LA CASSINA S.R.L.
- SOC. AGR. ANTONELLINI LAURA E TIOZZO MARISA – SOCIETA' SEMPLICE

IL CONTESTO & GLI OBIETTIVI

- La crisi climatica in atto a livello globale ha già mostrato negli ultimi tempi gravi ripercussioni soprattutto sull'agricoltura (EEA, 2019). Il progetto CERTI si propone di rispondere alla sfida climatica promuovendo l'adozione di colture alternative al mais e in grado di adattarsi a condizioni climatiche limitanti come l'innalzamento delle temperature e la riduzione delle precipitazioni.
- L'**obiettivo generale** del progetto è di valutare le performance agronomiche e l'adattabilità ai cambiamenti climatici di cereali estivi, quali il sorgo (*Sorghum bicolor*) e il miglio (*Panicum miliaceum*), valutando la loro adattabilità alle condizioni che di volta in volta si presentano e mettendo a punto tecniche agronomiche a basso impatto.

GLI OBIETTIVI SPECIFICI

- Realizzazione di uno studio preliminare e valutazione dei dati derivanti da prove già realizzate di confronto tra genotipi di sorgo e miglio al fine di identificare le accessioni più stabili da un punto di vista produttivo e qualitativo;
- Realizzazione di prove parcellari finalizzate alla riduzione degli input chimici e all'identificazione di accessioni di sorgo e miglio maggiormente adattabili ai cambiamenti climatici, quali stress idrico e da alte temperature;
- Realizzazione di prove *on farm* finalizzate a gettare le basi per l'impostazione di un manuale di best practices per una corretta gestione di miglio e/o sorgo, anche in funzione dell'utilizzo finale del prodotto;
- Elaborazione dei dati raccolti utilizzando il metodo LCA (Life Cycle Assessment) al fine di monitorare gli impatti ambientali derivanti dalla produzione di granella di mais, sorgo e miglio.

I PARTECIPANTI

Capofila

R.V. VENTUROLI S.R.L.

Partner per la ricerca:

Responsabile scientifico: Alma Mater Studiorum -
Università di Bologna – Dipartimento di Scienze e
Tecnologie Agroalimentari

Partner per la formazione:

Dinamica Soc. Cons. a r.l.

Associazioni Partner

Associazione Italiana Sementi

Aziende agricole partner:

- Società Agricola Eredi Boriani Carlo c/o Granarolo dell'Emilia (BO)
- Società Agricola Antonellini Laura e Tiozzo Marisa Società Semplice c/o Jolanda di Savoia (FE)
- Euroservizi SRL c/o Codigoro Frazione Mezzogoro (FE)
- Società Agricola La Cassina S.R.L. c/o Riva del Po (FE)
- Coltivare Fraternità Società Cooperativa Agricola e Sociale c/o Rimini (RN)

L'ATTIVITA' SPERIMENTALE

Azione B2: Prove parcellari eseguite su sorgo (*Sorghum bicolor*) e su miglio (*Panicum miliaceum*) per la valutazione delle caratteristiche adattative per la resistenza agli stress compatibili con una resa elevata

L'obiettivo dell'azione è stato quello di identificare, per il sorgo (*Sorghum bicolor*) e il miglio (*Panicum miliaceum*), i genotipi che forniscono caratteristiche adattative per la resistenza agli stress compatibili con una resa elevata. La prova ha consentito di raccogliere dati preliminari per valutare la risposta dei diversi genotipi agli stress idrici/termici e di mettere a punto tecniche di fertilizzazione e difesa a basso impatto e di monitoraggio rapido per descrivere lo stato fisiologico della coltura.

Con questa finalità sono state realizzate prove parcellari, sia su sorgo che su miglio, presso la Società Agricola Eredi Boriani Carlo e l'azienda sperimentale di Ozzano dell'Emilia dell'Università di Bologna (certificata come azienda agricola biologica).



L'ATTIVITA' SPERIMENTALE

La **collezione varietale di sorgo** (*Sorghum bicolor*) ha compreso 20 ibridi, coltivati in parcelle di 300 m² (2 repliche per ogni ibrido).

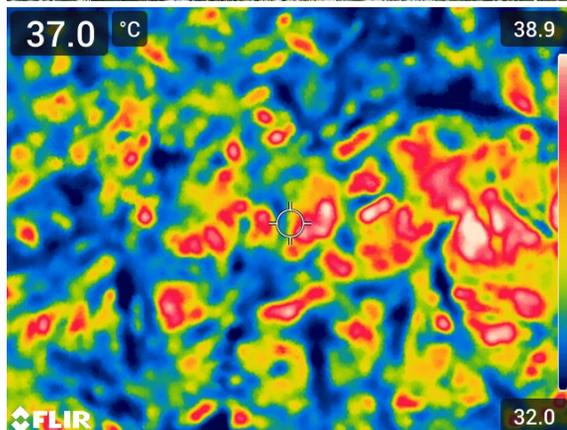
La **collezione varietale di miglio comune** (*Panicum miliaceum*) ha compreso 32 accessioni, coltivate in biologico, in parcelle di 5 m² e replicate 3 volte. I genotipi derivano dalla collezione UNIBO ha valutato il materiale derivante dalla collezione ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) dell'India.

La gestione agronomica delle prove varietali ha seguito un modello di coltivazione a basso input per il sorgo e biologico per il miglio, al fine di esaltare le caratteristiche genetiche delle accessioni coltivate, mettendo in luce il potenziale di risposta morfo-fisiologico dei genotipi agli stress ambientali.



L'ATTIVITA' SPERIMENTALE

La prova ha **monitorato i seguenti parametri**: fenologia ed individuazione delle principali fasi fenologiche, copertura verde della canopy mediante analisi di immagini, tolleranza allo stress idrico tramite analisi visiva e analisi di immagini spettrali, l'incidenza dell'allettamento, la temperatura della chioma dall'antesi alla maturità, l'indice SPAD dall'antesi in poi, resa e componenti della resa; indice di raccolta (H index), suscettibilità ai principali patogeni. La granella di tutte le accessioni, sono state sottoposte ad analisi nutrizionali e nutraceutiche per valorizzare un loro utilizzo sia in ambito food che feed.



L'ATTIVITA' SPERIMENTALE

Il **principale risultato ottenuto** è stato quello di identificare genotipi con caratteristiche differenti, soprattutto in relazione alla durata del ciclo vegeto-riproduttivo. Complessivamente, i dati si riferiscono ad una sola annata agraria, caratterizzata da eventi meteorologici estremi (alluvione Maggio 2023), non eccessivamente seccitosa ma con T elevate. Per il **sorgo**, nessun genotipo si è distinto in modo particolare dagli altri, ma tutti hanno dimostrato una buona capacità di adattamento a condizioni climatiche non ottimali.

SORGO/ GRUPPI	Resa (t/ha)	Peso mille semi (g)	PF granella panicolo (g)	L panicolo (cm)	Indice di Raccolta
precoce	7,1±0,3	25,7±0,1	38,1±5,2	27,2±5,4	0,51±0,02
medio-precoce	7,8±0,7	23,3±1,2	31,3±5,6	23,8±2,4	0,50±0,03
medio-tardivo	7,2±0,8	24,2±1,2	35,3±3,6	24,6±3,7	0,50±0,04
tardivo	7,3±0,2	24,5±1,6	33,0±3,7	21,9±1,6	0,48±0,04

Per il **miglio**, i genotipi precoci si sono differenziate per un'anticipazione rispetto alle accessioni intermedie e tardive, sia nella copertura del suolo, sia nel raggiungimento dell'altezza definitiva della pianta. In termini di attività fotosintetica, i genotipi precoci anticipano i loro massimi tra i 45 e i 55 giorni dalla semina, mentre dal 58° giorno i valori di SPAD risultano più elevati per i tardivi che per i precoci.

MIGLI/ GRUPPI	Allattamento (%)	Resa (t/ha)	Indice di Raccolta	PF (g) panicolo	N° semi per panicolo	Peso mille semi (g)
Precoci	3.33	4,0 (a)	0,33 (a)	3.90	706.46	5.39
Intermedi	3.69	3,2 (b)	0,27 (b)	3.92	660.88	5.66
Tardivi	2.48	3,1 (b)	0,24 (b)	4.00	732.76	5.03
	ns	**	**	ns	ns	ns

L'ATTIVITA' SPERIMENTALE

Azione B3: Sperimentazione on farm per una preliminare definizione del protocollo di coltivazione

L'obiettivo dell'azione è stato quello di confrontare le performance produttive di sorgo, miglio e mais, coltivati con un protocollo a ridotto impatto ambientale "Low-Input" (a basso impatto ambientale) e uno convenzionale "High-Input" (approccio convenzionale per la coltivazione del mais).

Low Input (L)	High Input (H)
Lavorazioni superficiali (erpicoltura)	Lavorazioni superficiali (erpicoltura)
Nessun impiego di erbicidi e prodotti fitosanitari di origine sintetica	Impiego di erbicidi e prodotti fitosanitari di origine sintetica
250 Kg/ha di urea in mais e sorgo; 150 Kg/ha in miglio	460 Kg/ha di urea in mais e sorgo; 230 Kg/ha in miglio
Nessun ricorso all'irrigazione	Nessun ricorso all'irrigazione

Le tre aziende agricole Società Agricola Antonellini Laura e Tiozzo Marisa (Jolanda di Savoia, FE); Euroservizi SRL (Goro, FE); Società Agricola La Cassina S.R.L. (Riva del Po, ex Comune di Berra FE), hanno eseguito le prove indicate nello schema della tabella sul sorgo, mentre l'azienda agricola Boriani su mais, sorgo e miglio.

Alle aziende coinvolte nelle attività di CERTI ed ad altre 13 aziende situate nel basso ferrarese è stato fatto compilare un questionario per raccogliere raccolte tutte le informazioni relative a operazioni colturali, mezzi tecnici impiegati e relativi costi operativi, che sono state impiegate per le successive elaborazioni LCA.

Basso Input



Alto Input



I dati relativi all'azione *on farm* (azione B3) sono stati raccolti ed elaborati per confrontare le performance agronomiche delle diverse colture in condizioni di alto e basso input, valutare gli impatti ambientali associabili alla produzione di granella di mais, sorgo e miglio, utilizzando il **metodo LCA (Life Cycle Assessment)** considerando i seguenti indicatori: potenziale di riscaldamento globale (GWP), potenziale di acidificazione (AP) e potenziale di eutrofizzazione (EP), espressi in funzione dell'unità di superficie (ha), dell'unità di produzione (ton) e dell'unità di costo (€).

Complessivamente, il monitoraggio realizzato consente di mettere in luce alcuni aspetti:

- nel confronto rispetto all'unità di superficie, il mais risulta la coltura nella quale si utilizzano complessivamente più input rispetto al sorgo e al miglio e questo determina ovviamente un impatto maggiore;
- nel confronto rispetto all'unità di produzione, il miglio ad alto input risulta la coltura con più alto impatto ma non corrisponde a condizioni che normalmente si verificano in azienda, dove solitamente il miglio viene gestito in condizioni di bassi o nulli input. Confrontando sorgo e mais, il sorgo sfrutta maggiormente gli input utilizzati determinando così valori di impatto inferiori rispetto al mais.
- nel confronto rispetto all'unità di costo, sorgo e miglio a basso input risultano le colture con gli impatti più bassi

L'ATTIVITA' SPERIMENTALE

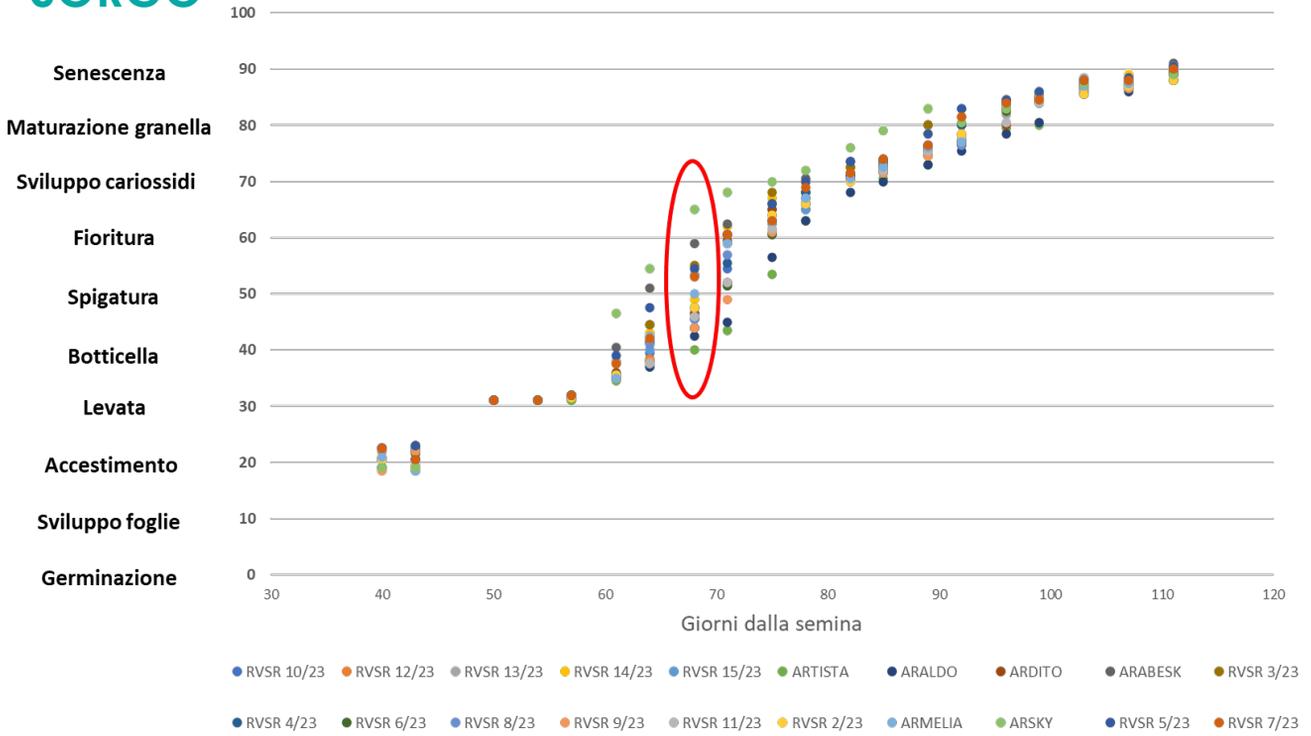
Azione B4 : Elaborazione dei risultati ottenuti: definizione degli aspetti tecnici ed economici del protocollo di coltivazione e della sostenibilità ambientale

Tutti i risultati ottenuti dalle Azioni B2 e B3 sono stati congiuntamente elaborati. Inoltre, nell'elaborazione dei dati sono stati presi in considerazione gli aspetti scaturiti dallo studio di fattibilità dell'intervento progettuale realizzato nell'Azione B1, ovvero, l'elaborazione dei dati agronomici derivanti dalle prove storiche precedentemente realizzate dai partner coinvolti nel progetto e anche, secondariamente gli aspetti relativi ai report ottenuti dai dati inseriti nel sito "The European Climate Adaptation Platform Climate-ADAPT". Complessivamente, i dati si riferiscono ad una sola annata agraria, caratterizzata da eventi meteorologici estremi (alluvione Maggio 2023), non eccessivamente siccitosa, ma con T elevate. È pertanto evidenti che CERTI possa rappresentare un primo anno di sperimentazione a cui far seguire ulteriori sperimentazioni, utili ed essenziali per validare i dati ottenuti.



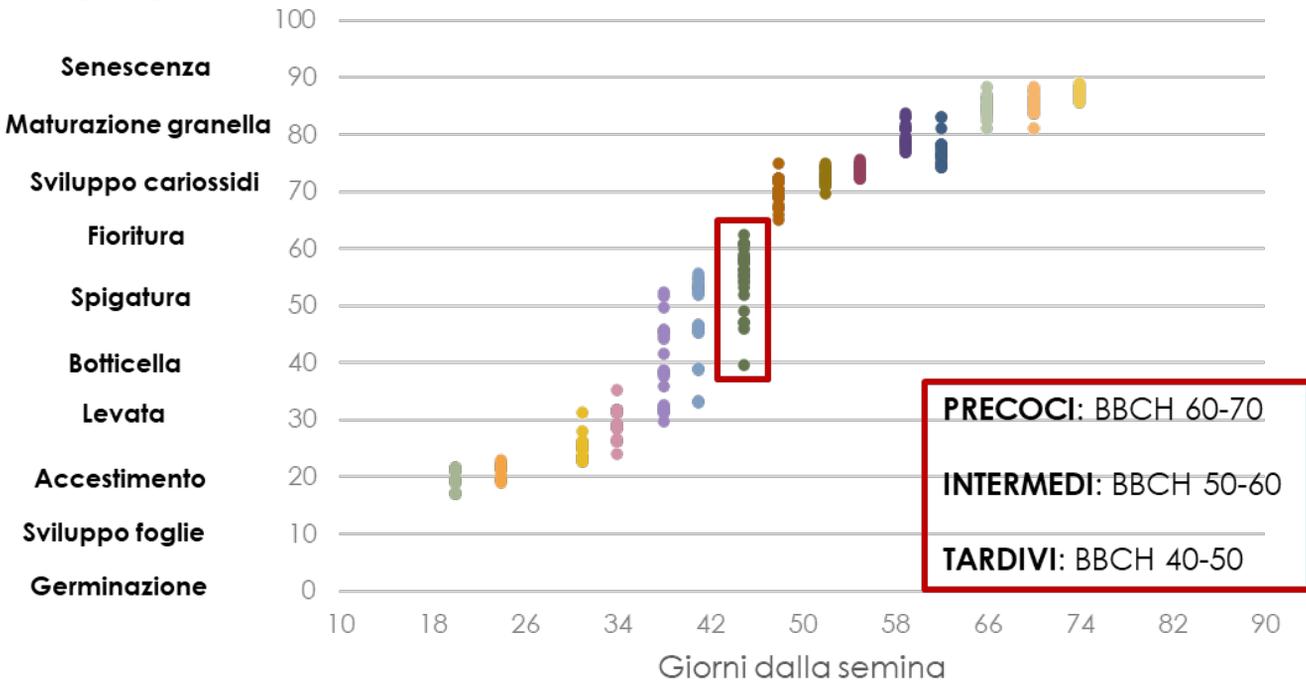
SORGO

Stadi fenologici _ BBCH



MIGLIO

Stadi fenologici _ BBCH



L'ATTIVITA' SPERIMENTALE

- Per quanto riguarda il **sorgo (azione B2)**, pur osservando differenze nella durata del ciclo e delle diverse fasi fenologiche, i diversi ibridi di sorgo non hanno mostrato per nessuno dei parametri presi in esame, differenze statisticamente significative. I dati produttivi confermano rese comprese tra 5,5 t/ha (Ardito) e 9,0 t/ha (RVSR 5/23) e una media complessiva pari a 7,3 t/ha, garantendo anche buone caratteristiche qualitative. Anche l'analisi termografica non mostra rilevanti situazioni di stress. Va evidenziato che il sorgo, pur in condizioni non ottimali, ha garantito un'ottima produzione sia quantitativa che qualitativa.
- Per quanto riguarda il **miglio (azione B2)**, i dati mostrano differenze significative tra i genotipi esaminati, evidenziando per alcune un potenziale produttivo superiore alla media. Anche dal punto di vista nutrizionale, si osservano differenze significative, con possibilità di investire in filiere produttive differenti. Nel complesso, i genotipi classificati come «precoci» hanno mostrato una resa produttiva superiore ai gruppi «intermedi» e «tardivi», una più rapida copertura, elevati valori di SPAD e temperature massime fogliari più basse nella I fase del ciclo vegetativo.
- Per quanto riguarda l'**azione B3**, le tre colture a confronto mostrano risposte agli input piuttosto diversificate, ovvero:
 - il mais risponde in modo efficace agli input solo in condizioni di assenza di stress;
 - il sorgo risponde positivamente agli input, in misura minore rispetto al mais, ma mostra una migliore capacità di adattamento agli stress. Questo permette di ridurre impatti anche in condizioni di stress;
 - il miglio conferma la sua rusticità e capacità di performare meglio in condizioni di bassi input.

CONCLUSIONI

Il progetto ha consentito l'identificazione di genotipi di sorgo e miglio meno esigenti del mais in termini di input chimici e di esigenze idriche, con le relative tecniche colturali a basso impatto, consentendo di razionalizzare le risorse idriche e ridurre sensibilmente i trattamenti insetticidi.

CERTI nel suo complesso ha permesso di confrontare 20 ibridi di sorgo e 32 genotipi di miglio, identificando gli aspetti agronomici, fisiologici e qualitativi più interessanti.

Il progetto – come richiesto dalla Focus Area 4B - ha realizzato una attività di sperimentazione di tecniche a basso impatto ambientale su cereali estivi. Inoltre, il progetto CERTI ha realizzato un confronto tra le diverse gestioni agronomiche, identificando nel sorgo e nel miglio le colture con una migliore resistenza agli stress ambientali e ottimale capacità di sfruttamento degli input (soprattutto dei bassi input). Parallelamente, sono stati valutati gli impatti derivanti dalla coltivazione dei 3 cereali estivi e delle diverse gestioni agronomiche attuate.

I risultati potranno essere utilizzati da tutte le aziende che intendono diversificare la coltura del mais.

