



GIOVANI SÌ



Regione Toscana



PSR Toscana 2014-2020 - Reg. (UE) n.1305/2013 - Bando “Sostegno per l’attuazione dei Piani Strategici e la costituzione e gestione dei Gruppi Operativi (GO) del Partenariato Europeo per l’Innovazione in materia di produttività e sostenibilità dell’agricoltura (PEI - AGRICOLTURA)” - Annualità 2017

PS-GO “VARITOSCAN-Clima”

Valorizzazione delle colture da rinnovo in ambienti toscani in previsione dei futuri cambiamenti climatici

Relazione Finale - sintetica



GIOVANI SI'



Regione Toscana



Durata del Piano Strategico: 36 mesi (comprensivi della proroga di mesi 4 concessa ai sensi del par. 9.3 del Bando) addizionati di n. 83 giorni previsti da Artea secondo la L. n.27 del 30/04/2020.

Tematica di riferimento prevalente: Adozione di nuove varietà, razze e tipologie di prodotto

Settore/Comparto di riferimento: Cereali

Soggetto Capofila del GO: Azienda agricola Il Cerreto di Carlo Boni Brivio

Indirizzo: Strada comunale Cerreto canova, 45 56045 Pomarance (PI)

Legale rappresentante: Carlo Pierluigi Boni Brivio

Indirizzo PEC: ilcerreto@pec.coldiretti.it

Responsabile del Piano Strategico del GO: Carlo Pierluigi Boni Brivio

Telefono: 0588 64213

Indirizzo mail: tecnico@ilcerreto.it

Numero totale di partner: 7

Forma di aggregazione: Accordo di cooperazione

a. Partenariato, Ruoli ed Attività svolte

ID	DENOMINAZIONE	RUOLO	ATTIVITÀ
1	Azienda Agricola Biologica Bio-agriturismo IL CERRETO	CAPOFILA	Coordinamento delle attività di progetto e dei rapporti tra i partner. Organizzazione delle riunioni di coordinamento e gestione dei rapporti con gli Enti istituzionali. Predisposizione dell'Accordo di cooperazione, del regolamento del Gruppo Operativo e dei rapporti di monitoraggio del progetto. Gestione delle parcelle sperimentali per la conduzione dei test agronomici dimostrativi per seminare varietà di mais o miglio su terreni con le diverse pratiche di sovescio adottate.
2	Garfagnana COOP Alta Valle del Serchio SOC COOP a.r.l.	PARTNER DIRETTO	Realizzazione dei campi sperimentali per la conduzione dei test agronomici dimostrativi per seminare varietà di mais o miglio con le diverse pratiche di sovescio adottate.
3	Azienda Agricola Vecchioni Giovanna	PARTNER DIRETTO	Realizzazione dei campi sperimentali per la conduzione dei test agronomici dimostrativi per seminare varietà di mais o miglio con le diverse pratiche di sovescio adottate.
4	FCS-Fondazione per il Clima e la Sostenibilità	PARTNER DIRETTO	Studio delle interazioni fra i differenti genotipi e le variabili meteorologiche e pedologiche attraverso analisi del suolo e stazioni di rilievo di temperatura dell'aria, umidità dell'aria e precipitazioni. Correlazione tra indicatori pedologici e climatici con quelli fenologici e produttivi.
5	Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa	PARTNER DIRETTO	Caratterizzazione genetica e molecolare di alcuni genotipi selezionati per ciascuna varietà/popolazione utilizzata nel progetto. Individuazione di genotipi con combinazioni genetiche e fenotipiche di interesse. Avvio di un processo di miglioramento genetico focalizzato alla componente nutritiva, all'adattabilità agli ambienti toscani e alla resilienza ai cambiamenti climatici.
6	Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di	PARTNER DIRETTO	Progettazione dei test agronomici relativi ai WP1, WP2 e WP3 per la coltivazione di genotipi di mais e miglio in un dispositivo dimostrativo di tipo Strip-Split-Plot. Risultati produttivi del germoplasma di

	Scienze Agro-alimentari e dell'Ambiente DAGRI		Mais e Miglio nei tre ambienti con le diverse pratiche di sovescio adottate. Caratterizzazione nutrizionale e nutraceutica delle accessioni di mais e miglio più performanti. Definizione del modello agronomico ottimale per la coltivazione a basso impatto di mais e miglio in differenti aree della Toscana.
7	ANCI-TOSCANA	PARTNER DIRETTO	Organizzazione di eventi per la condivisione delle esperienze e dei risultati del progetto, attività di formazione, azioni di divulgazione ai partner ed ai soggetti esterni al GO. Sostegno a scambi interaziendali e visite aziendali.

b. Innovazioni messe a punto e trasferite

La principale innovazione è stata l'introduzione, nelle rotazioni colturali, di varietà di miglio e mais con elevate qualità nutrizionali e adattate ai diversi ambienti di coltivazione toscani. La scelta di mais e miglio come colture da inserire nelle rotazioni agrarie è dovuta alle caratteristiche del loro apparato radicale che, grazie all'azione strutturante esercitata sul terreno, le rende ottimali come piante da rinnovo. Entrambe le colture sono piante C4 e quindi caratterizzate da un'alta efficienza fotosintetica e da un'elevata capacità di utilizzare al meglio le risorse (acqua e nutrienti) rispetto a piante C3 (frumenti, leguminose). Le popolazioni di mais e di miglio individuate nel progetto sono state selezionate geneticamente in base alla componente nutritiva, all'adattabilità agli ambienti toscani e alla resilienza ai cambiamenti climatici. Esse pongono quindi le basi per lo sviluppo di un programma di breeding per la selezione di popolazioni adattate ai diversi ambienti di coltivazioni e resilienti verso i cambiamenti climatici futuri. Allo stesso tempo esse rappresentano una concreta possibilità di reddito per l'agricoltore che, supportato da tecniche agronomiche low input ottimizzate, può ottenere un risparmio dei costi di coltivazione ed allo stesso tempo vedere il suo prodotto valorizzato. Tale modello di agricoltura può inoltre rappresentare una risorsa economica in quelle aree marginali considerate improduttive in quanto messe a dura prova sia per l'andamento dei mercati, sempre più globalizzati, sia per le problematiche connesse con gli eventi climatici estremi.

c. Metodologie seguite e tempistica

Il Cerreto, in qualità di capofila dell'Accordo di Cooperazione del G.O. "VARITOSCAN-Clima", si è occupato della gestione della rete di cooperazione e dell'espletamento di tutti gli adempimenti richiesti per il buon esito finale del Piano Strategico.

A tal fine, il Cerreto si è avvalso della consulenza di Advance Consulting S.r.l., società di servizi specializzata nella gestione e rendicontazione di progetti complessi nel campo della Ricerca, Sviluppo e Innovazione, per

lo svolgimento delle attività attinenti alla gestione organizzativa e agli adempimenti previsti per il coordinamento del GO e l'attuazione del Piano Strategico. L'azienda si è avvalsa, inoltre, del proprio personale interno per svolgere le necessarie attività di supporto amministrativo funzionali al coordinamento del G.O.

Nello specifico sono state svolte le seguenti attività:

- Monitoraggio e verifica della corretta attuazione dell'Accordo di Cooperazione e delle procedure previste dal regolamento interno del GO;
- Gestione delle relazioni all'interno della rete di cooperazione e condivisione delle informazioni relative al progetto;
- Gestione dei rapporti con gli Enti istituzionali nel corso della realizzazione del progetto;
- Organizzazione e animazione delle riunioni di coordinamento;
- Predisposizione della relazione annuale del PS GO (I e II anno);
- Predisposizione della relazione tecnica finale del PS GO.

Come previsto dal Regolamento interno del GO, sono stati organizzati i Comitati di progetto a cadenza periodica finalizzati al monitoraggio dello stato di avanzamento delle azioni progettuali, alla condivisione della programmazione dettagliata delle future attività, alla condivisione dei risultati intermedi e finali, alla identificazione di eventuali criticità.

Incontri del Comitato di Progetto:

Firenze, 10.04.2019 - presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari Ambientali e Forestali (DAGRI) – UNIFI

Firenze, 16.10.2019 - presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari Ambientali e Forestali (DAGRI) – UNIFI

Firenze, 28.01.2020 - presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari Ambientali e Forestali (DAGRI) – UNIFI

A partire dal secondo anno di progetto, a causa delle restrizioni imposte per il contenimento della pandemia da COVID-19, tutti gli incontri si sono svolti in modalità remota (video call) mediante l'utilizzo di varie piattaforme (Zoom e Jitsi).

Video call, 23.07.2020

Video call, 10.12.2020

Video call, 23.03.2021

Video call, 01.09.2021

Video call, 12.01.2022

Oltre ai Comitati di progetto previsti dal Regolamento interno del GO sono state organizzate numerose riunioni operative, in formazione ristretta, sempre a mezzo video call, per la programmazione di specifiche attività, ed in particolare per la programmazione delle attività relative alle sottomisure 1.1, 1.2 e 1.3.

I campi dimostrativi, realizzati secondo gli schemi del DAGRI-UNIFI, sono stati allestiti nei primi due anni di progetto presso le tre aziende agricole ovvero Azienda Agricola Il Cerreto, Garfagnana COOP Alta Valle del Serchio SOC COOP a.r.l. e Azienda Agricola Vecchioni. Le aziende hanno condotto le attività di preparazione dei campi e di semina relative ai test agronomici delle accessioni di mais e di miglio selezionate. Le colture sono state quindi oggetto di rilievi e campionamenti.

Il partner FCS ha seguito le fasi di realizzazione delle parcelle, l'andamento della stagione vegeto produttiva e della raccolta nei due anni in cui sono stati condotti i campi dimostrativi. Il partner FCS ha acquisito, nello stesso periodo di riferimento, i dati termici e pluviometrici grazie alle stazioni metereologiche installate nei campi allestiti nelle località Val di Cecina (Az. Agricola Il Cerreto), Garfagnana (Garfagnana Coop), Val di Cornia (Az. Agricola Vecchioni), Cesa (Val di Chiana). I dati acquisiti presso i campi dimostrativi, integrati con quelli della Val d'Orcia a completamento di un quadro conoscitivo della Toscana, sono stati elaborati nel corso del terzo anno di progetto ed hanno permesso la valutazione della vocazionalità agroclimatica delle aree di interesse per il progetto.

DAGRI-UNIFI ha invece monitorato le colture sperimentali presso le aziende agricole allo scopo di testare le performance produttive di *Panicum miliaceum* e *Zea mays*: sono stati raccolti i dati relativi a biomassa aerea, resa in granella e peso di 1000 semi di mais e miglio nelle 3 aziende partner di progetto. La presa dati è stata la stessa per entrambe le colture. Il campionamento è stato fatto a maturità delle piante, utilizzando dei campionatori da 1m² posizionati in maniera random sull'appezzamento.

DAGRI-UNIFI ha inoltre curato la valutazione in campo presso un appezzamento sito in località Cesa (AR) che è stato allestito per consentire il confronto varietale relativo alle linee di miglio e di mais del germoplasma selezionato dalle due Università partner del progetto.

Il partner SSSA-UNIFI ha svolto, nei primi due anni di progetto, le attività necessarie alla preparazione al sequenziamento e genotipizzazione di accessioni di miglio e mais che è poi avvenuta nel terzo anno di progetto. In particolare, le attività hanno riguardato la selezione del materiale da genotipizzare, l'estrazione del DNA, e la costruzione di una piattaforma bioinformatica necessaria all'analisi dei dati ed alla produzione dei risultati attesi. Durante il terzo anno di progetto le attività del partner Scuola Superiore Sant'Anna si sono focalizzate sulla produzione di un sequenziamento genomico massivo di popolazioni di mais e di miglio. I risultati hanno incluso la descrizione dettagliata della diversità molecolare delle popolazioni selezionate, contribuendo alla caratterizzazione genetica e molecolare delle singole accessioni, all'individuazione di genotipi con combinazioni genetiche e fenotipiche di interesse, all'avvio di un processo di miglioramento genetico focalizzato alla componente nutritiva, all'adattabilità agli ambienti toscani e alla resilienza ai cambiamenti climatici.

Le attività di competenza del partner ANCI, inerenti corsi di formazione, workshop e scambi interaziendali sono quelle che, più degli altri partner, hanno subito gli effetti negativi delle limitazioni entrate in vigore a seguito della pandemia da Covid-19. Esse sono state infatti concentrate nel terzo ed ultimo anno di progetto.

d. Prodotti e risultati conseguiti

Riportiamo nella seguente tabella l'elenco dei prodotti concreti ottenuti dall'attuazione del Piano Strategico in funzione dei singoli Work Packages.

WP	Prodotto (descrizione)
1	Accordo di cooperazione
1	Regolamento del GO
1	Verbali delle riunioni di coordinamento
1	Rapporti di monitoraggio (relazione annuale del PS GO – anno I e II)
1	Relazione finale di progetto
1,2,3	Realizzazione appezzamento test agronomici dimostrativi (anno I e II)
4	Caratterizzazione agro-climatica, attraverso l'impiego di indicatori che consentano il raffronto a livello internazionale (precocità, lunghezza del ciclo in termini temporali ed unità termiche, resistenza alla siccità) Tali indicatori forniranno informazioni circa le varietà/popolazioni: - più idonee per i vari areali toscani, - più idonee a seconda della rotazione colturale e dell'epoca di semina.
4	Indicazioni utili alla definizione protocollo agronomico di coltivazione (temperature medie minime per la semina, temperature critiche per lo sviluppo)
5	Caratterizzazione genetica delle singole accessioni
5	Individuazione di genotipi con combinazioni genetiche e fenotipiche di interesse
5	Avvio di un processo di miglioramento genetico focalizzato alla componente nutritiva, all'adattabilità agli ambienti toscani e alla resilienza ai cambiamenti climatici
6	Progetti e disegni dei test agronomici dimostrativi da applicare nei WP1, WP2 e WP3.
6	Risultati produttivi del germoplasma di Mais nei tre ambienti con le diverse pratiche di sovescio adottate.

6	Risultati produttivi del germoplasma di Miglio nei tre ambienti con le diverse pratiche di sovescio adottate.
6	Lotti di Semente delle singole accessioni di miglio in purezza
6	Lotti Semente delle singole accessioni di mais in purezza
6	Caratterizzazione nutrizionale e nutraceutica delle accessioni di miglio valutate più performanti
6	Identificazione della gestione ottimale del sovescio in preparazione per le colture da rinnovo
7	Aumentare le conoscenze/competenze specifiche degli addetti sugli argomenti d'interesse al progetto
8	Creazione comunità d'uso (agricoltori, operatori nell'ambito pubblico e dei servizi ecc) basati su analisi Go-PEI
8	Creazione di canali di comunicazione
8	Opuscoli: Manuale di gestione agronomica mais e Manuale di gestione agronomica miglio.
9	Visite aziendali presso enti e aziende in Italia

Il principale risultato del progetto è stato quello di identificare attraverso le valutazioni portate avanti nelle aziende pilota di questa misura, un modello di agricoltura sostenibile basato sul mantenimento della fertilità e capacità di umificazione del suolo, su pratiche agronomiche a basso input e sulla selezione e moltiplicazione di accessioni di miglio e mais adatte alla coltivazione come piante da rinnovo nei tipici sistemi di rotazione toscani. Ciò è stato possibile integrando i risultati della caratterizzazione agro-climatica, realizzata attraverso l'impiego di indicatori come la precocità, la lunghezza del ciclo in termini temporali e di unità termiche e la resistenza alla siccità, con le indicazioni acquisite per la definizione di un protocollo agronomico di coltivazione come la caratterizzazione nutrizionale e nutraceutica delle accessioni di miglio valutate più performanti e l'identificazione della gestione ottimale del sovescio in preparazione per le colture da rinnovo.

La caratterizzazione agroclimatica effettuata nelle differenti località può essere utilmente impiegata, per le scelte che devono essere affrontate nella definizione delle varietà.

Gran parte delle località analizzate mostra disponibilità termiche, nel periodo vegeto-produttivo aprile-agosto, di 1450 GG rispondenti alla classe di precocità FAO per il mais di 600 e con un ciclo germinazione-maturazione di 140 GG. La parte costiera presenta quasi tutti gli anni disponibilità anche per la classe più tardiva di 700, caratterizzata da un ciclo di 146 giorni. Solamente la parte montana, rappresentata dalla Garfagnana mostra disponibilità termiche limitate ed è idonea a varietà molto precoci.

Le precipitazioni durante il periodo di crescita e sviluppo sono molto variabili sia tra i differenti mesi sia nei differenti anni analizzati. La coltivazione del mais senza l'apporto di irrigazione è affidata completamente alla casualità meteorologica e solo raramente le precipitazioni riescono ad accompagnare la produttività della

pianta. Il miglio ha una maggiore adattabilità alle carenze idriche e riesce comunque ad accumulare granella anche in condizioni limitative per il mais. Naturalmente la produttività ne risente in maniera importante.

I dati ottenuti dalle raccolte in campo effettuate nelle diverse aziende nei due anni del progetto sono stati analizzati a livello statistico per individuare quale dei trattamenti effettuati sul sovescio risulta il migliore ai fini produttivi. È stata eseguita un'analisi della varianza ANOVA tra i tre fattori testati in ciascun anno e per ciascuna coltura. Per entrambe le colture (miglio var. sunrise e mais, formenton ottofile) si è riscontrato un effetto positivo del sovescio, soprattutto della pratica che prevede anche la sua trinciatura ed interrimento, anche se non è risultato significativo rispetto al controllo.

Per il miglio, l'azienda che ha mostrato risultati più promettenti, sia in termini di produzione di granella che produzione di biomassa è stata l'Az. Il Cerreto. Questo risultato è attribuibile sia alle condizioni pedoclimatiche favorevoli di quest'area che al tipo di conduzione biologica dell'azienda, in quanto da diversi anni fa uso comune della pratica del sovescio favorendo quindi il contenuto di sostanza organica e nutrienti nel terreno. Per quanto riguarda il mais invece, l'azienda che ha mostrato performance migliori è stata la Garfagnana Coop, e anche in questo caso, ciò è attribuibile alle condizioni climatiche più favorevoli alla necessità della coltura.

I risultati hanno incluso la produzione di lotti delle singole accessioni di miglio e di mais in purezza e la descrizione dettagliata della diversità molecolare delle popolazioni selezionate, la caratterizzazione genetica e molecolare delle singole accessioni e l'individuazione di genotipi con combinazioni genetiche e fenotipiche di interesse, contribuendo così all'avvio di un processo di miglioramento genetico focalizzato alla componente nutritiva, all'adattabilità agli ambienti toscani e alla resilienza ai cambiamenti climatici.

Tale modello garantirà agli agricoltori un reddito economico appropriato, un minore impatto delle pratiche agricole sull'ambiente e una aumentata capacità di carbon sink del suolo con funzione di mitigazione dei cambiamenti climatici.

e. Ricadute economiche ed ambientali

I vantaggi, derivati dalla coltivazione delle accessioni di mais e di miglio selezionate a conclusione del presente progetto, saranno sia di natura economica che ambientale. Il progetto infatti ha reso disponibili alcune selezioni di mais e di miglio che hanno dimostrato di essere più idonee di altre ad essere impiegate con successo come colture da rinnovo nei tre areali di pianura, collina e pedemontano presenti nella regione Toscana. Le accessioni sono state scelte sulla base della loro produttività e delle caratteristiche nutraceutiche e nutrizionali che hanno dimostrato di avere le granelle prodotte in funzione delle diverse vocazionalità agroclimatiche ed applicando un modello di agricoltura in grado di conservare la fertilità e la capacità di umificazione del suolo attraverso pratiche agronomiche a basso input chimico. Allo stesso tempo il consumatore potrà quindi disporre di prodotti locali di elevata qualità nutrizionale che contribuiranno a rafforzare la fragile economia della filiera produttiva. Da queste considerazioni discendono direttamente gli effetti positivi attesi sia dal punto di vista economico che da quello ambientale. Infatti, se è vero che da un

lato possono essere messe a profitto aree agricole ad oggi in crisi, se non addirittura abbandonate dagli agricoltori, a causa della scarsa sostenibilità economica dell'attività produttiva, è altrettanto vero che ciò può avere effetti positivi sull'ambiente. Attraverso la selezione delle accessioni, in questo caso di mais e miglio, che più di altre possono adattarsi ad essere coltivate in un determinato areale, risulta infatti possibile impattare positivamente sull'ambiente sia attraverso una aumentata capacità di carbon sink del suolo sia contrastando, ad esempio, il dissesto idrogeologico di terreni marginali non ancora messi a coltura o abbandonati in quanto considerati scarsamente produttivi.

f. Spese sostenute per l'attuazione del PS-GO

Nella seguente tabella vengono riportati i costi sostenuti da ogni singolo partner. **Tale quadro economico è suscettibile di possibili assestamenti a seguito della presentazione delle domande di pagamento da parte dei singoli partner.**

COSTI sottomisura 16.2

WP n.	Titolo	Costo (Euro)	Importo per categoria di costo (*)	Importo categoria di costo per voce di spesa (**)
1	Coordinamento e prove agronomiche a basso input di coltivazione di popolazione di mais e di miglio in ambiente collinare	47.930,38	a	animazione e coordinamento: 35.554,94
			b	
			c	costi diretti del progetto: 12.375,44
			d	
2	Prove agronomiche a basso input di coltivazione di popolazione di mais e di miglio in ambiente montano	11.287,85	a	
			b	
			c	costi diretti del progetto: 11.287,85
			d	
3			a	

	miglio oggetto delle prove e identificazione dei genotipi migliori		c	costi diretti del progetto: 73.187,40	2. Investimenti immateriali: 27.996,56 3. personale: 40.554,84 4. missioni e trasferte: 0,00 6. beni di consumo e noleggi: 4.636,00
			d		
			a		
			b		
6	Valutazione delle tecniche agronomiche attuate e delle qualità nutraceutica delle granelle prodotte dalle diverse popolazioni	101.341,09	c	costi diretti del progetto: 101.341,09	2. Investimenti immateriali: 8.845,00 3. personale: 86.424,92 4. missioni e trasferte: 1.575,09 6. beni di consumo e noleggi: 4.496,08
			d		
			a	35.554,94	
			b		
			c	256.160,77	
			d		
	Totali	291.715,71			

COSTI sottomisura 1.1

WP n.	Titolo	Costo (Euro)	Importo per categoria di costo (*)		Importo categoria di costo per voce di spesa (**)
			i	j	
7	Attività di formazione finalizzate al trasferimento delle conoscenze tecniche e di processi innovativi	4.285,92	i	n.1 corso di breve durata: 4.285,92	n.1 corso di breve durata (20h) 9. UCS : 4.285,92
			j		
			k		
			l	Workshop: 0,00	
			i		
			i		
			k		
			l		
			i	4.285,92	
Totali		4.285,92	j		
			k		
			l		

COSTI sottomisura 1.2

WP n.	Titolo	Costo (Euro)	Importo per categoria di costo (*)	Importo categoria di costo per voce di spesa (**)
8	Azioni di divulgazione delle attività e dei risultati del progetto ai partner e ai soggetti esterni	20.050,00	e	Presentazioni pubbliche: 4.000,00 2. investimenti immateriali: 0,00 3. personale: 4.000,00 4. missioni e trasferte: 0,00 6. beni di consumo e noleggi: 0,00
			f	Incontri tematici: 9.000,00 2. investimenti immateriali: 640,00 3. personale: 8.155,08 4. missioni e trasferte: 0,00 6. beni di consumo e noleggi: 204,92
			g	Produzione di materiale informativo: 7.050,00 2. investimenti immateriali: 3.394,40 3. personale: 3.655,60 4. missioni e trasferte: 0,00 6. beni di consumo e noleggi: 0,00
			e	
			f	
			g	
			e	4.000,00
			f	9.000,00
			g	7.050,00
	Totali	20.050,00		

COSTI sottomisura 1.3

WP n.	Titolo	Costo (Euro)	Importo per categoria di costo (*)	Importo categoria di costo per voce di spesa (**)
9	Sostegno a scambi interaziendali di breve durata nel settore agricolo e forestale, nonché a visite di azienda agricole e forestali	1.046,48	h Visite aziendali – 1.046,48	2. investimenti immateriali: 00,00 3. personale: 0,00 4. missioni e trasferte: 0,00 5. Spese di viaggio, vitto e alloggio dei partecipanti alle visite aziendali: 1.046,48 6. beni di consumo e noleggi: 0,00
	Totali	1.046,48	h 1.046,48	

g. Quadro delle attività di trasferimento e conoscenze realizzate (*numero dei partecipanti agli eventi/corsi realizzati, programmi delle iniziative, presentazioni, sito web, ecc. e copia del materiale informativo, divulgativo, didattico e tecnico-scientifico prodotto*)

Le attività previste per le sottomisure 1.2, 1.2 ed 1.3 hanno particolarmente sofferto delle restrizioni dovute alla pandemia da Covid-19. Riportiamo di seguito un elenco delle attività di formazione e divulgazione effettuate:

No. 1 Corso Breve “Gestione della sostanza organica quale elemento di fertilità del terreno e contrasto dei cambiamenti climatici” iniziato in data 28/01/2022 e terminato in data 18/02/2022. Il corso ha registrato nel complesso n. 9 iscritti. Sono state effettuate n. 20 ore. Docenti Prof. Benedettelli, Dott. Palchetti, Dott.ssa Lotti, Dott. Serafini.

Seminario informativo iniziale di presentazione del PS-GO, intitolato “Presentazione PS-GO VARITOSCAN-Clima: Valorizzazione delle colture da rinnovo in ambienti toscani in previsione dei futuri cambiamenti climatici”, che si è tenuto in data 29 maggio 2019 ore 14.00/18.00 presso la Tenuta di Cesa di Terre Regionali Toscane, loc. Cesa (AR).

Poster roll up descrittivo del Piano Strategico per la sessione poster dei Gruppi Operativi del PEI AGRICOLA che si è tenuta in data 28 marzo 2019 nell’ambito della “Settimana dell'innovazione nello sviluppo rurale” - evento annuale del Programma di sviluppo rurale (Psr) del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (Feasr) 2014-2020 dedicato all'innovazione, Villa Vittoria, Firenze.

No. 1 Sito web di progetto: <https://ancitoscana.prfi.it/> E’stato anche acquistato il dominio www.varitoscan.com per dare maggiore visibilità al progetto.

Al fine di adempiere agli obblighi previsti dal bando sono state pubblicate, nell’attesa della messa online del sito di progetto, delle sezioni informative sul sito istituzionale dei partner FCS <http://www.climaesostenibilita.it/progetto-varitoscan-2018-2021/> e DAGRI-UNIFI <https://www.dagri.unifi.it/p722.html>

No. 1 opuscolo sul Miglio – tecniche colturali per la produzione del miglio

No. 1 opuscolo sul Mais – tecniche colturali per la produzione del mais

Incontro tematico - “La produzione cerealicola toscana: analisi e prospettive” in data 5 aprile 2022 ore 14.30 c/o Fondazione Cassa di Risparmio di Volterra – località Volterra (PI)

Incontro tematico “La produzione cerealicola toscana: analisi e prospettive” in data 12 aprile 2022 ore 9.00 c/o Ortofrutta Grosseto Società Cooperativa Agricola – località Roccastrada (GR)

Incontro tematico “La produzione cerealicola toscana: analisi e prospettive” in data 14 aprile 2022 ore 9.30 c/o Garfagnana Coop, Loc. Staiolo – Sillicagnana, San Romano in Garfagnana (LU)

No. 1 visita guidata al campo allestito presso la tenuta di Cesa in data 2 luglio 2019, in cui sono state illustrate le prove di confronto delle 80 accessioni di miglio e 30 accessioni di mais.

Nel corso della visita in campo sono stati approfonditi tutti gli aspetti inerenti alla gestione della semina, gli interventi colturali di fertilizzazione, i trattamenti fitosanitari, i trattamenti erbicidi e concimazioni.

Nel secondo anno di progetto, viste le restrizioni imposte dall'emergenza Covid, è stato realizzato un video sulle prove sperimentali effettuate sempre presso la tenuta di Cesa.

No. 1 Visita aziendale presso Az. Agricola Biologica Il Cerreto – comparto cereali – orticole- leguminose – località Cerreto – Pomarance (Pisa) il giorno 5 aprile 2022 alle ore 10.00

No. 1 Visita aziendale presso Garfagnana coop Alta Valle del Serchio – Sillicagnana (LU) metodo di agricoltura biologica – certificazione ICEA coltivazione di farro, lenticchia, mais, castagneto il giorno 14 aprile alle ore 13:00

Attività relative alla divulgazione tramite RRN e EIP Agri e facilitazione per attività di networking con GO di altre Regioni italiane e/o europee

Partecipazione alla “Settimana dell'innovazione nello sviluppo rurale” - evento annuale del Programma di sviluppo rurale (Psr) del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (Feasr) 2014-2020 dedicato all'innovazione, sessione poster roll-up dei Gruppi Operativi del PEI AGRICOLA, 28 marzo 2019, Villa Vittoria, Firenze.

Le attività si sono perlopiù concentrate sulla effettuazione di una ricerca sul database della rete EIP-Agri su eventuali esperienze e progetti realizzati o in corso di realizzazione sulle tematiche di interesse del Gruppo Operativo, al fine di promuovere la formazione di una potenziale rete tematica mediante lo sviluppo di contatti e l'organizzazione di incontri con attori italiani ed europei operanti nella medesima tematica oggetto del Piano Strategico. E' stata così realizzata una Linkografia dei progetti e GO su tematiche analoghe e/o di potenziale interesse presenti sulla rete EIP-AGRI da sottoporre all'attenzione dei partner enti di ricerca, al fine di individuare i progetti con cui avviare dei contatti per la condivisione di esperienze, pratiche agronomiche e risultati e, eventualmente, instaurare future collaborazioni per lo sviluppo di nuove progettualità. La Linkografia è stata periodicamente aggiornata, raccogliendo le indicazioni degli enti di ricerca partner del progetto.

Pubblicazioni:

Nel corso del secondo anno di progetto è stato prodotto un articolo scientifico pubblicato su rivista internazionale con Impact factor dal titolo: “Evaluation of the Agronomic Traits of 80 Accessions of Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) under Mediterranean Pedoclimatic Conditions” Autori: Alessandro Calamai, Alberto Masoni, Lorenzo Marini, Matteo Dell'acqua, Paola Ganugi, Sameh Boukail, Stefano

Benedettelli e Enrico Palchetti, sulla rivista *Agriculture* 2020, 10(12), 578; <https://doi.org/10.3390/agriculture10120578>

I dati molecolari prodotti nell'ambito del progetto hanno permesso il team SSSA di raggiungere una quantità critica di dati necessaria alla conduzione di un'analisi di associazione genome wide, o GWAS, ovvero un'analisi volta all'identificazione di associazioni statistiche tra posizioni genomiche e caratteri di interesse agronomico.

I dettagli dei risultati ottenuti da VARITOSCAN sono riportati per intero nella pubblicazione "Genome wide association study of agronomic and seed traits in a world collection of proso millet (*Panicum miliaceum* L.)" di Sameh Boukail e collaboratori, che riporta i principali risultati del progetto sulla prestigiosa rivista internazionale *BMC Plant Biology* (Volume 21, Article number: 330 (2021)).

h. Considerazioni conclusive (*sintesi dei risultati conseguiti, considerazioni sull'applicazione dei risultati al territorio interessato dal progetto di cooperazione e sulla potenzialità di trasferimento ad altre realtà territoriali regionali*)

Il principale risultato del progetto è stato quello di identificare attraverso le valutazioni portate avanti nelle aziende pilota di questa misura, un modello di agricoltura sostenibile basato sul mantenimento della fertilità e capacità di umificazione del suolo, su pratiche agronomiche a basso input e sulla selezione e moltiplicazione di accessioni di miglio e mais adatte alla coltivazione come piante da rinnovo nei tipici sistemi di rotazione toscani. Tale modello garantirà agli agricoltori un reddito economico appropriato, un minore impatto delle pratiche agricole sull'ambiente e una aumentata capacità di carbon sink del suolo con funzione di mitigazione dei cambiamenti climatici. Le attività portate avanti nel progetto, infatti, sono state volte a valutare l'effetto di un ripristino della normale fertilità del suolo e della sua capacità di umificazione nei confronti dell'accumulo della sostanza organica al suo interno e della produttività delle colture.

Le accessioni/varietà selezionate e valutate secondo le pratiche attuate nel progetto, permetteranno agli agricoltori di avere piante da rinnovo, soprattutto il miglio, con minime esigenze idriche e ottima tolleranza agli stress termici, e quindi adatte alla coltivazione in molti areali della regione, soprattutto quelli costieri. Queste varietà, costituite da tanti genotipi diversi, si possono considerare delle vere e proprie popolazioni, che grazie alla variabilità genetica che le caratterizza, da un lato permetteranno di incrementare la biodiversità presente negli ecosistemi agrari e dall'altro saranno maggiormente adattabili ai cambiamenti climatici sempre più estremi. L'utilizzo poi di varietà adattate agli areali di coltivazione permetterà un risparmio negli input energetici e chimici necessari alla loro coltivazione e quindi di ridurre l'impatto delle coltivazioni sull'aumento dei gas serra.

La caratterizzazione genetica di materiale genetico, assieme alla messa in atto delle pratiche di moltiplicazione in purezza delle sementi, renderà possibile mantenere la semente e promuoverne la diffusione sul territorio regionale.

L'alta qualità organolettica e nutraceutica della granella prodotta rappresenterà un punto di forza per l'agricoltore ma anche per il trasformatore e per l'intera filiera. Tali prodotti, anche per l'aumentare delle intolleranze al glutine, risultano oggi molto richiesti all'interno di un mercato sempre in continuo aumento.

Riuscire, sulla scia dei risultati ottenuti dal progetto, a costituire una filiera ben strutturata che porti alla produzione di alimenti di qualità e tracciabili costituirebbe sicuramente una risorsa molto importante per gli agricoltori e per tutti gli altri partecipanti alla filiera. La creazione di una filiera basata su varietà del territorio ottenute nel rispetto dell'ambiente e da cui si ottengono prodotti di alta qualità potrebbe essere oltre che una realtà vincente sul territorio, un esempio di valida alternativa per il settore cerealicolo toscano, soprattutto in questo momento storico.

i. Abstract in lingua inglese

The "VARITOSCAN-Clima" project aimed to identify and provide farmers with crops suitable to be introduced into agricultural rotation as a renewal species, selected to guarantee: i) good productivity and better food quality characteristics; ii) an adequate income for farmers; iii) adaptation to the different pedoclimatic tuscan environments; iv) promoting organic agronomic management with a low energy input; v) reduction of water supplies; vi) resilience to climate change; vii) adequate root structuring effect on the soil. Corn and millet have been chosen because they represent two optimal crops for soil renewal in crop rotation and because the transformation of their products represents a valid alternative to wheat for people intolerant to gluten. A further objective of the project was to provide, together with better varieties, also the indication of the best agronomic techniques for their cultivation, with a view to a biological and resilient agronomic management with regard to future climate changes.

The activities of the project included: a) the introduction of maize (*Zea mays*) and millet (*Panicum miliaceum*) populations for human consumption in the crop systems of the involved farms; b) evaluation through agronomic field tests, of the adaptability and production performance of these varieties in three different pedoclimatic environments, adopting an organic management (the chosen environments are representative of different Tuscan pedoclimatic agricultural areas: coastal areas, hilly and foothills); c) identification of optimal agronomic practices for the conservation and maintenance of soil water capacity, acting on its organic matter content; d) the qualitative-nutritional characterization of the grains, identifying the content of polyphenols, anti-radical activity and protein content; e) genetic characterization of all genetic materials under evaluation, to evaluate the degree of genetic variability and to estimate the genotype-environment interaction.

A massive genomic sequencing of maize and millet populations was carried out. The results included the detailed description of the molecular diversity of the selected populations, contributing to the genetic and molecular characterization of the single accessions, the identification of genotypes with genetic and phenotypic combinations of interest, and the start of a genetic improvement process focused on the nutritional component, on the adaptability to Tuscan environments and resilience to climate change.

Field evaluation of the maize lines of the selected germplasm was carried out. The morphological evaluations (height of the plant and number of leaves), the weight of the grain and the weight of 1000

seeds were carried out on the crops. The results obtained allow us to identify promising varieties. An evaluation of the nutraceutical and nutritional quality was also carried out on the 25 accessions of millet evaluated and selected during the first two years of the project. The data were completed with the characterization of phenolic compounds, flavonoid content, antioxidant activity and cinnamic acids present in the extracts of common millet samples.

The main result of the project was to identify, through the evaluations carried out in the pilot farms involved, a sustainable agriculture model based on the maintenance of fertility and soil humification capacity, on low-input agronomic practices and on selection and multiplication of accessions of millet and corn suitable for cultivation as renewal plants in the typical Tuscan rotation systems. This model will guarantee farmers an appropriate economic income, a lower impact of agricultural practices on the environment and an increased carbon sink capacity of the soil with a climate change mitigation function.

Pomarance (PI), 22/04/2022

Il responsabile del Piano Strategico del GO

Carlo Pierluigi Boni Brivio



