Allegato E - Scheda di rendicontazione del progetto di innovazione

Si prega di seguire la struttura di questo modello quando si prepara la domanda di pagamento.

Il richiedente è consapevole che la rendicontazione sarà valutata sulla base degli elementi presentati. Ciò significa che solo le spese rendicontate complete di tutte le documentazioni e che vengono descritte esaustivamente per tutti gli aspetti richiesti avranno la possibilità di essere prese in considerazione ai fini della liquidazione.

Mis.16.2.1 – V.I.S.T.A.
RENDICONTAZIONE
2° ANNUALITA'

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ
(Art. 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

Il sottoscritto **BENNICELLI PASQUALIS ARTURO** nato a Genova (GE) il 14/05/1948, residente a Prato (PO) CAP 59100, in Via V. Galceti 135 – Prato (PO), Tel. n. 075/7824019 PEC gbbenniceliss@pec.it;

In qualità di Legale rappresentante della: Rete – V.I.S.T.A.

Ammesso a beneficiare degli aiuti ai sensi della Misura 16.2.1 del PSR dell'Umbria 2014-2020 comunicata dalla Regione con nota PEC **prot. nr. 0252425 del 28/11/2017,** per la seguente Focus Area 2A invia la seguente relazione allegata alla rendicontazione del[1]: secondo stato d'avanzamento riferito alle spese sostenute **dal 1 Maggio 2019 al 30 giugno 2020.**

1. Stato di attuazione del progetto

Descrivere e spiegare lo stato di attuazione generale del progetto. Descrivere i risultati principali.

Il progetto **V.I.S.T.A.** (*Vetrina informatica per sistemi di trasparenza nell'agroalimentare*) si basa sull'**impronta del cibo** (*food-print*), la sua costruzione e la sua caratterizzazione, perché tutte le fasi di gestione delle produzioni agricole vengono messe in chiaro e conosciute. La tracciabilità del prodotto: sapere cosa mangio e come è stato coltivato.

V.I.S.T.A. è un progetto di trasferimento dell'innovazione che nasce dall'esperienza, dal confronto con le aziende agroalimentari del territorio umbro che affrontano il mercato diretto e ultimamente anche dalle aziende del mercato all'ingrosso. Le richieste dei consumatori rispetto al cibo sono radicalmente cambiate negli ultimi anni.

Il cibo ha assunto funzioni etiche, del cibo le persone hanno paura o insicurezza, si hanno comportamenti ambientali e sociali, insomma non sono solo calorie. Anche il formulario della Commissione sulla nuova PAC oltre 2020 ha posto tali questioni. È indubbio che lo sviluppo del progetto di tale innovazione è fondamentale per il sistema agroalimentare umbro e più in generale italiano poiché si passa dal concetto di qualità, determinato dalle DOP e le IGP, al sistema dell'impronta del cibo. **L'impronta del Cibo è basata sullo sviluppo e trasferimento dell'innovazione sulle metodiche di monitoraggio delle migliori pratiche per realizzare un'impronta del cibo sostenibile con l'ausilio anche dell'Agricoltura di Precisione.**

L'impronta del cibo si sostanzia in questi paradigmi: consumo di acqua, uso e gestione dei fertilizzanti, uso dei pesticidi e relativi residui, paesaggio e biodiversità e comportamenti di responsabilità sociale.

Per caratterizzare questo processo innovativo occorre definire, testare ed implementare un modulo per ogni comportamento produttivo su situazioni aziendali differenti sia per siti stazionali che per organizzazione aziendale nonché per metodi produttivi.

L'impronta del cibo ha carattere aziendale e caratterizzerà il cibo prodotto dalle singole aziende, rappresenta quindi il bilancio dei comportamenti dell'impresa "stampato" in tempo reale sul prodotto.

Il progetto che si intende attivare sarà rivolto direttamente al consumatore finale il quale, senza intermediazioni, potrà:

a) assistere a tutte le fasi di coltivazione;
b) monitorare il prodotto avendo a disposizione anche tutti i dati delle stazioni agro metereologiche e delle sonde sul terreno;
c) monitorare le azioni di difesa delle colture e concimazione messe in atto;

Il processo verrà costantemente monitorato e reso disponibile grazie all'allestimento di una piattaforma web dotata di una potente connettività che verrà potenziata per permettere la visualizzazione e il caricamento dei dati ottenuti dai vari supporti presenti in campo.

[1] Indicare se primo o secondo Stato Avanzamento o Saldo

Il consumatore finale quindi sarà in grado di poter seguire tutte le fasi di sviluppo di una coltura prima di scegliere di acquistare il prodotto finale.

La piattaforma sarà la VISTA via web tramite la quale il consumatore finale, che sia un grossista o un semplice privato, potrà consultare il piano colturale dell'azienda, controllare la produzione in atto. La possibilità di seguire le diverse fasi di accrescimento delle colture porterà ad una fidelizzazione dei consumatori finali, oggi sempre più attenti alla qualità dei cibi e alla loro tracciabilità e consentirà di potersi assicurare un prezzo di mercato adeguato alla produzione.

Di conseguenza da un lato si dà la possibilità al consumatore di poter visionare l'intero processo produttivo, verificare la sostenibilità ambientale del prodotto, ottenere le informazioni sugli aspetti nutrizionali, e dall'altra sarà di supporto al produttore agricolo nei momenti decisionali.

VISTA

Infatti, cosa non secondaria, è **l'implementazione di un software user-friendly per l'agricoltore per la gestione della produzione in termini di produzione di qualità e sostenibilità ambientale, nel rispetto dei disciplinari di produzione integrata oggi previsti nel SQNPI e nel biologico per gli operatori che aderiscono a tale sistema.**

In questo modo il progetto intende trovare, in unica soluzione, uno strumento in grado di monitorare il rispetto dei protocolli/disciplinari, rispettare le normative di settore ambientale, in modo che la coltivazione del prodotto raggiunga contestualmente i seguenti aspetti:

1. sostenibilità ambientale del prodotto (ottimizzazione degli input)
2. qualità del prodotto con indicazione sugli aspetti nutrizionali
3. mantenimento della biodiversità con scelta non solo di prodotti locali ma anche di varietà autoctone
4. coinvolgimento di tutti gli attori della filiera.

In ultimo l'appartenenza alla rete, costituita con aziende ascrivibili a diversi areali è tesa a sfruttare le sinergie positive al fine di ottenere nuovi prodotti, e nuovi segmenti della filiera proprio sfruttando la connotazione territoriale del contesto di riferimento (vedi areale San Gemini in relazione alle potenzialità e qualità dell'acquifero).

La **struttura e il processo decisionale**, così come i meccanismi organizzativi proposti, sono adeguati alla complessità e alla portata dei compiti della Rete/Polo d'innovazione in quanto sono tali da:

a) Individuare soluzioni innovative in grado di rispondere a problematiche concrete delle imprese partecipanti;
b) verificare nella pratica tali soluzioni (mediante il coinvolgimento delle imprese stesse) e modificarle per renderle più idonee alle esigenze operative reali;
c) promuovere l'adozione di innovazioni di successo presso le imprese partecipanti al progetto e presso altre imprese similari del territorio;
d) diffondere i risultati del progetto.

Il progetto vuol mettere insieme:

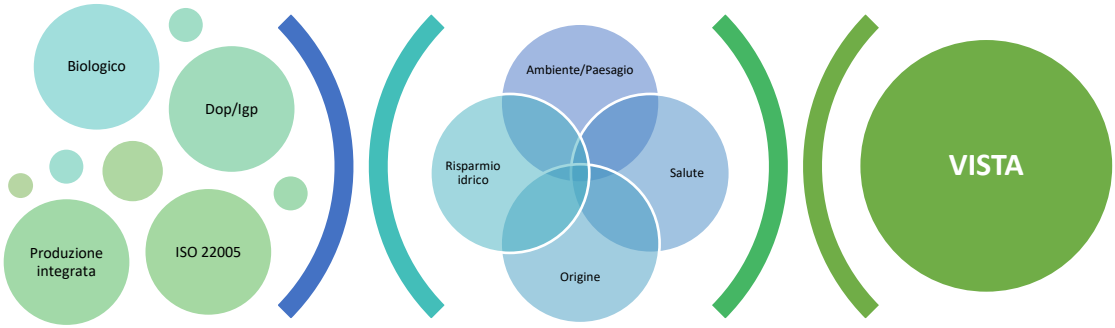
- rispetto dei disciplinari della produzione integrata/biologico e dei prodotti a denominazione di origine, sostenibilità (consumi idrici), aspetti nutrizionali, biodiversità con tracciabilità e trasparenza, attraverso l'utilizzo delle best pratices e agricoltura di precisione
- creare un portale di trasparenza e tracciabilità per il consumatore che sia anche un modello "user-friendly" per l'agricoltore nel rispetto di disciplinari, protocolli e normativa di settore ambientale.

Il grado di innovatività del progetto sta nell'implementazione di uno strumento da applicare all'intera azienda, capace di far convergere differenti sistemi certificazione anche in seguito ad una customizzazione del software adattandolo alla singola realtà aziendale al fine di rendere trasparente e tracciabile il processo.

Infatti, oggi sono presenti diverse tipologie di certificazioni volontarie di prodotto o di processo in campo agricolo (Biologico, Produzione integrata, Biodinamico, ISO 22005…) che si focalizzano su aspetti diversi (pesticidi, acqua e origine…)

L'applicazione del consiglio irriguo di fatto rappresenta un risultato significativo, atto a dimostrare la possibilità di praticare un approccio innovativo di gestione e di buona pratica nell'utilizzo della risorsa idrica, supportando i coltivatori nel prendere decisioni più consapevoli ed informate. L'applicazione ed il possibile sviluppo di questa sperimentazione potrebbe portare a quel sistema di approcci integrati per l'attuazione dei piani e programmi in conformità alla politica e alla legislazione in materia di ambiente, soprattutto nei settori delle acque, migliorando la base di conoscenze per la stima, il monitoraggio e la valutazione della risorsa acqua nel settore agricolo/irriguo, che al momento risulta una delle criticità più evidenziate anche a livello normativo. Lo stesso dicasi per il consiglio di fertilizzazione e monitoraggio della falda.

Il software VISTA vuole mettere insieme diversi strumenti in modo da superare le lacune dei singoli e dare una visione complessiva del ciclo produttivo e saperlo comunicare al consumatore finale il quale molto spesso è ignaro di tutto ciò o diffidente.



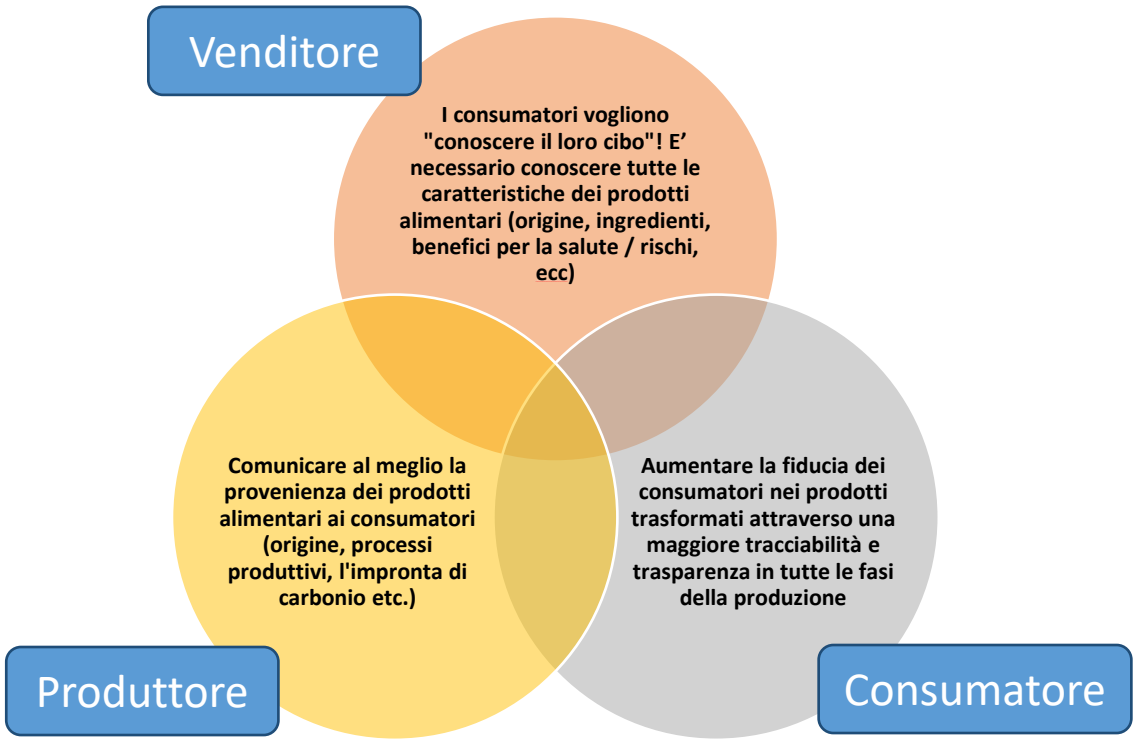
Certificazioni volontarie Aree di impatto PROGETTO

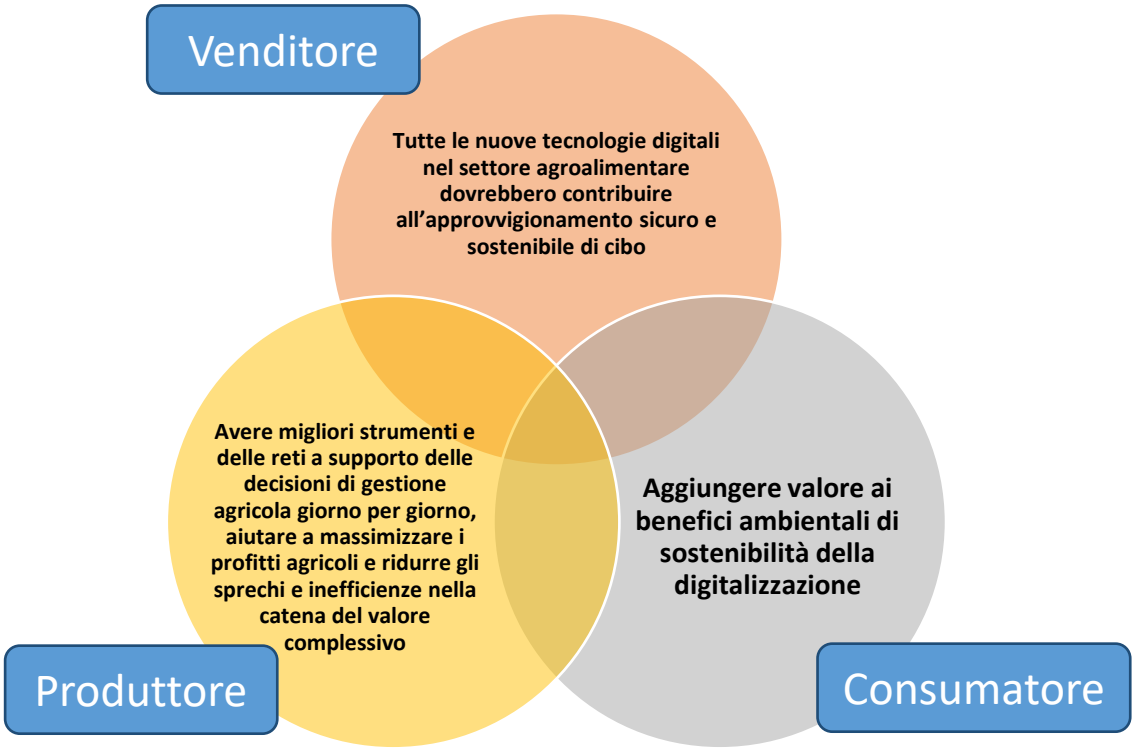
L'obiettivo è quello di individuare e diffondere **innovazione** nel settore agricolo, in modo da intervenire per **risolvere particolari problemi in contesti specifici** per le imprese agricole.

In particolare nell'ideazione del progetto si è pensato di coinvolgere i principali tre attori della filiera agroalimentare: il produttore, il venditore e il consumatore finale.

Ad ognuno di loro sono stati indicati i relativi fabbisogni/richieste di cui necessitano. Emerge per tutti la necessita di "conoscere e far conoscere" ciò che si produce, (come dicono gli anglosassoni "*Track and Trace" from farm-to-fork*) perché ad oggi le informazioni obbligatorie riportate nelle etichette degli alimenti non evidenziano questi aspetti.

Poiché le aziende partner sono realtà già da tempo sensibili alle tematiche in oggetto e seguono da anni certificazioni volontarie si dimostrano pronte all'applicazione del modello VISTA.

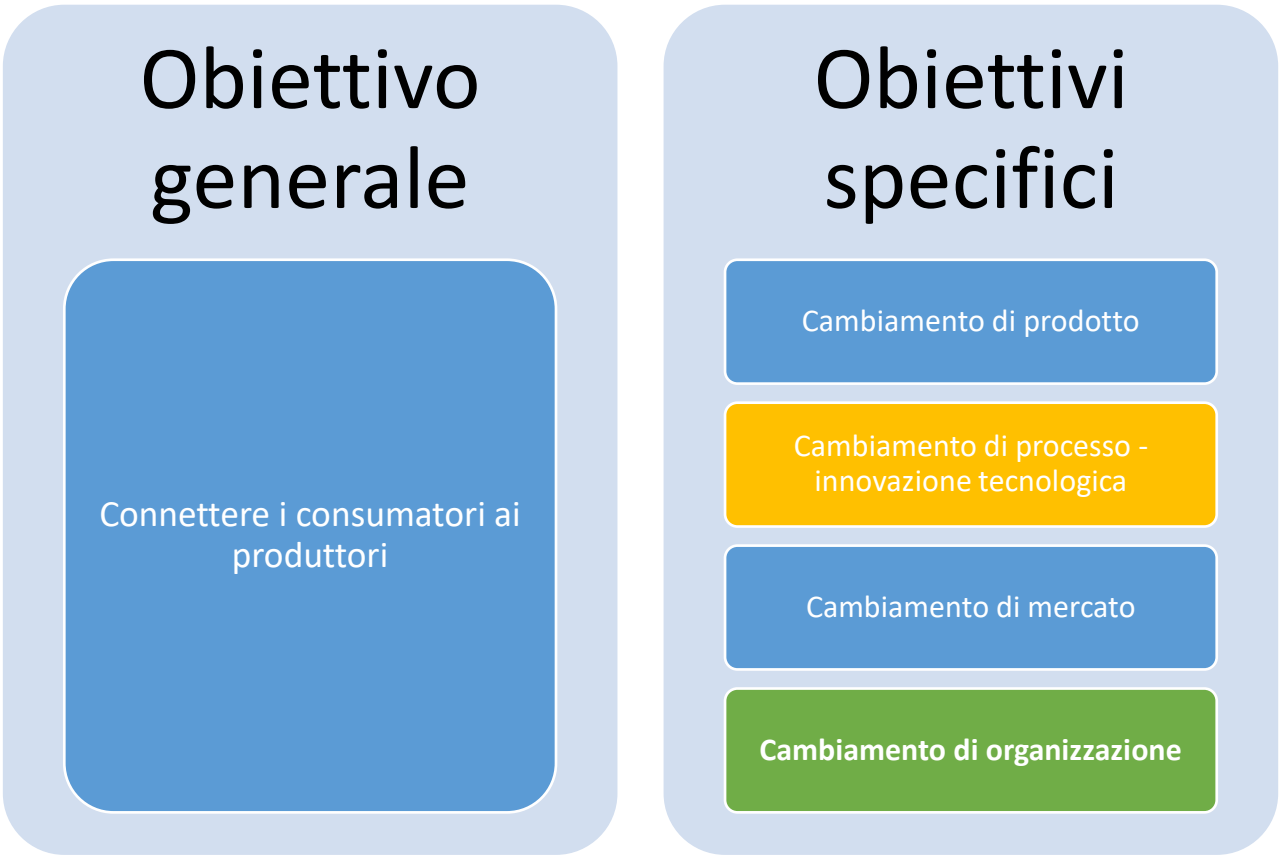

Venditore
I consumatori vogliono "conoscere il loro cibo"! E' necessario conoscere tutte le caratteristiche dei prodotti alimentari (origine, ingredienti, benefici per la salute / rischi, ecc)
Comunicare al meglio la provenienza dei prodotti alimentari ai consumatori (origine, processi produttivi, l'impronta di carbonio etc.)
Aumentare la fiducia dei consumatori nei prodotti trasformati attraverso una maggiore tracciabilità e trasparenza in tutte le fasi della produzione
Produttore
Consumatore


Venditore
Tutte le nuove tecnologie digitali nel settore agroalimentare dovrebbero contribuire all'approvvigionamento sicuro e sostenibile di cibo
Avere migliori strumenti e delle reti a supporto delle decisioni di gestione agricola giorno per giorno, aiutare a massimizzare i profitti agricoli e ridurre gli sprechi e inefficienze nella catena del valore complessivo
Aggiungere valore ai benefici ambientali di sostenibilità della digitalizzazione
Produttore
Consumatore

Il progetto in esame, a differenza di quanto elaborato dal Gruppo Operativo (*Cities and Food: Connecting consumers and producers*), si pone non sulle modalità di vendita, logistiche e di promozione dei prodotti agricoli, quanto sulle modalità di produzione con un approccio scientifico e tecnologico importante.

1.1 Obiettivi[2]

Descrivere gli obiettivi specifici del progetto si qui raggiunti in maniera chiara, misurabile, fornendo elementi per la loro valutazione anche rispetto alla realizzazione in considerazione della durata del progetto. Gli obiettivi raggiunti devono essere coerenti con i risultati ottenuti.



Con l'obiettivo generale di "connettere il consumatore ai produttori" al fine di innescare un comportamento virtuoso e di fiducia, si sviluppano obiettivi specifici quali:

- Monitoraggio in tempo reale delle colture in campo.
- Utilizzo di strumentazioni e tecnologie di agricoltura di precisione in grado di testimoniare scientificamente le buone pratiche agricole.
- Adozione di modelli di supporto alle decisioni user friendly per l'agricoltura al fine di conseguire produttività e sostenibilità.
- Focalizzazione sulla trasparenza e tracciabilità dei prodotti per il consumatore che non si sostituiscono alla certificazione volontarie, bensì forniscono un concreto aiuto per l'agricoltore e informazione per il consumatore.
- Indicatori di sostenibilità

[2] Si invita ad essere specifici, e fornire solo le informazioni che si applicano al progetto ed ai suoi obiettivi. Ove possibile, utilizzare indicatori e obiettivi quantificati

2. Impatto del progetto

2.1 Risultati ottenuti

- *Rispetto alle priorità dell'Unione in materia di Sviluppo Rurale;*
- *Rispetto alla competitività e la crescita delle imprese coinvolte*
- *innovazioni realizzate e, se del caso, le azioni per immettere tali innovazioni sul mercato;*
- *impatti ambientali e sociali importanti (se non sono già coperti nel punto che precede).*

Descrivere le barriere/ostacoli incontrati nella fase di implementazione, e le eventuali azioni messe in atto per raggiungere gli obiettivi previsti.

Il presente progetto di innovazione incentrato sui metodi di coltivazione sostenibili legate alla best practices agronomiche si pone di raggiungere i seguenti **obiettivi generali della FOCUS AREA 2A:**

Migliorare le prestazioni economiche di tutte le aziende agricole e incoraggiare la ristrutturazione e l'ammodernamento delle aziende agricole:

- Attraverso la precision farming, i modelli di supporto alle decisioni, il monitoraggio remoto, e l'ottimizzazione degli input..

Aumentare la quota di mercato e l'orientamento al mercato:

- Attraverso la trasparenza, tracciabilità, partecipazione attiva del consumatore

Diversificare le attività:

- Attraverso la diversificazione produttiva e di sbocco sul mercato con nuovi canali e nuove strategie di filiera

Gli impatti del progetto in termini di risultati attesi sono esposti nello schema seguente:

Produttivo/economici	Miglioramento produttività
	Miglioramento qualità/prodotto
	Miglioramento commercializzazione
	Diversificazione dei prodotti
Ambientali/Sociali	Miglioramento della qualità dell'acqua dei suoli dell'aria
	Tutela della biodiversità e Valorizzazione e tutela del paesaggio
	Risparmio idrico e energetico
	Salute dei consumatori
	Salute e sicurezza degli addetti
	Inclusione sociale

Gli effetti evidenziati in rosso, sono quelli che si presuppone si manifesteranno con preponderanza.

L'utilizzo di strumentazione quali stazioni meteo, e sonde per l'umidità del suolo, grazie alla loro capacità di stabilire la capacità idrica di campo, permettono di ottimizzare il consumo idrico delle colture, così come il monitoraggio dei pozzi all'interno di un bacino particolarmente sensibile come quello di San Gemini permette di valutare l'impatto agricolo nella falda.

Il progetto prevede inoltre dove sono presenti condizioni pedologiche vocate alla coltivazione di particolari semi, che si manifestano adatti per quel tipo di azienda e territorio e dalle spiccate caratteristiche nutrizionali anche a tutela della biodiversità

A livello delle singole aziende, il monitoraggio e la successiva certificazione dei consumi d'acqua ad uso irriguo danno la possibilità di qualificare sia le produzioni, sia l'eventuale comprensorio nel suo complesso, attraverso l'implementazione e comunicazione al consumatore di schemi volontari di qualità riguardanti proprio l'utilizzo razionale dell'acqua (quali il Water Footprint) e/o la sostenibilità ambientale. Questi schemi volontari sono sempre più presenti sui prodotti alimentari e agricoli in generale, sia a livello nazionale che internazionale, e vengono anche utilizzati come strumento di valorizzazione del territorio.

La Focus Area in cui si inserisce il progetto V.I.S.T.A. è la 2A: "*Migliorare le prestazioni economiche di tutte le aziende agricole e incoraggiare la ristrutturazione e l'ammodernamento delle aziende agricole, in particolare per aumentare la quota di mercato e l'orientamento al mercato nonché la diversificazione delle attività".*

La Rete che opera alla realizzazione del progetto è un team competente e motivato che prevede la partecipazione attiva dei partner in modo da ottenere un'efficace pianificazione, un'adeguata struttura organizzativa, rispondenza ai problemi reali e integrazione delle competenze in modo tale da assicurare il successo del progetto.

PRIORITA' ➔	P2 potenziare in tutte le regioni la redditività delle aziende agricole e la competitività dell'agricoltura in tutte le sue forme e promuovere tecnologie innovative per le aziende agricole e la gestione sostenibile delle foreste			Incidenza del progetto sui fabbisogni FA 2A
FOCUS AREA ➔	2A *Migliorare le prestazioni economiche di tutte le aziende agricole e incoraggiare la ristrutturazione e l'ammodernamento delle aziende agricole, in particolare per aumentare la quota di mercato e l'orientamento al mercato nonché la diversificazione delle attività*			
FABBISOGNI	OBIETTIVI TRASVERSALI			
	Ambiente	Mitigazione dei cambiamenti climatici	Innovazione	
F07 Sostenere innovazione delle imprese agricole, agroalimentari e forestali con investimenti e efficienza delle filiere	X	X	**X**	Realizzazione di un portale web con funzioni SSD, e monitoraggio delle colture agricole con relativa tracciabilità dei processi produttivi
F08 Sostenere la diversificazione e multifunzionalità	X	X	**X**	Deepening (nuove varietà, no metodi tradizionali), regrounding (riallocazione esterna)
F12 Sviluppo delle dotazioni infrastrutturali al servizio delle imprese agricole e forestali (strade, acqua, energia..)	X	X	**X**	Istallazione di stazione meteo a controllo remoto dotate di pannello solare per parametri quali pioggia vento temperatura bagnatura fogliare umidità
F16 Uso efficiente delle risorse idriche	X	X	**X**	Utilizzo di capannine meteo e sonde per il sensore di umidità nel terreno con l'implementazione di un SSD per il consiglio idrico
F32 Sostenere i principali settori produttivi del comparto agricolo ed agroalimentare	X	X	**X**	Contenimento dei costi di produzione attraverso il ricorso ad agricoltura di precisione e risparmio idrico. Differenziazione del prodotto finale attraverso un valore aggiunto.

Nel settore agroalimentare italiano i sistemi di qualità volontari comunicati al consumatore attraverso marchi e loghi sono meno diffusi che in altri Paesi Partners sia per una presunta incompatibilità con i sistemi di qualità comunitari (DOP/IGP), sia per il potere esercitato dalla distribuzione che pretende l'implementazione di disciplinari che garantiscono qualità e sostenibilità del prodotto e del processo, ma che, in particolare per i prodotti freschi, non ne consente la comunicazione diretta al consumatore se non all'interno della propria politica aziendale.

La trasformazione di materie prime in alimenti è un processo diversamente complesso che valorizza e/o trae valore dalla produzione primaria. Il sistema agro-alimentare esplicita, infatti, la stretta correlazione (filiera) e il rapporto funzionale tra settore primario (agricolo) e industriale (alimentare). La diffusione dell'innovazione sulla qualità, tipicità e sicurezza degli alimenti verso imprese e territori rurali, quale leva per la competitività e sostenibilità, presuppone un approccio olistico e integrato dei problemi e delle soluzioni disponibili che consenta un'apertura alla domanda senza vincoli ai singoli comparti produttivi.

Riguardo alle esigenze di ricerca e innovazione, è prioritario sviluppare progetti coordinati tra strutture di ricerca e soggetti che rappresentino le necessità delle imprese, secondo approcci che, di volta in volta, possano manifestarsi mediante forme *bottom up* e *top down*, così da creare un'interfaccia dinamica e comprensibile.

L'Italia è il primo Paese per numero di riconoscimenti conferiti ai prodotti agro-alimentari dall'Unione Europea. Ciò nonostante, la produzione agro-alimentare italiana è contrassegnata dal più alto indice d'imitazione e di produzioni anonime che incidono sulla perdita di competitività, anche in ambiti regionali aventi una chiara vocazione all'eccellenza. Il miglioramento della qualità degli alimenti, la valorizzazione del binomio qualità-prezzo e la tutela dei prodotti Made in Italy sono problemi trasversali al sistema agro-alimentare. Per fronteggiare tali problemi è richiesta la rigida applicazione di due processi, tracciabilità e rintracciabilità, riferiti a due fasi complementari del percorso di un prodotto. L'adozione di marchi di qualità regolamentati secondo disciplinari che garantiscano, ad esempio, l'origine geografica o il germoplasma, l'interazione varietà-ambiente, l'uso di materie prime e d'ingredienti, i metodi tradizionali o biologici di produzione e trasformazione, e le caratteristiche chimiche, sensoriali, nutrizionali e/o funzionali degli alimenti è indispensabile per favorire lo sviluppo e l'aumento del peso contrattuale delle organizzazioni di produttori, l'ampliamento dei mercati e per affermare una qualità commerciale unica e riconoscibile.

Nel "Piano Strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale" del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, emergono le esigenze più urgenti d'innovazione per trasmettere informazioni sicure al consumatore e difendere le produzioni di qualità da contraffazioni o imitazioni che sono:

a. rivisitazione e aggiornamento dei disciplinari di produzione integrata e biologica, DOP, IGP e STG su basi strettamente scientifiche per consentire una maggiore uniformità agli standard internazionali;
b. implementazione, anch'essa su basi scientifiche certe, dei marchi di qualità;
c. uso di un'etichettatura nutrizionale con indicazioni alla salute, in applicazione del Regolamento (CE) 1924/2006.

Sulla base dei precedenti obiettivi è fondamentale il trasferimento di conoscenze di natura:

d. genetica, per salvaguardare e certificare il patrimonio autoctono e migliorare gli aspetti legati alla riproduzione e alla produttività degli animali;
e. agronomica, per migliorare le pratiche colturali che influiscono sugli aspetti qualitativi riconoscibili del prodotto e sulla sostenibilità ambientale;
f. zootecnica, per migliorare i metodi di allevamento animale, estendendo tali

interventi anche alle produzioni in regime biologico;

g. biotecnologica, per comprendere i meccanismi molecolari responsabili ed esaltare le caratteristiche sensoriali e nutrizionali degli alimenti sino al momento del consumo (es. settori oleario, lattiero-caseario, dei prodotti lievitati da forno);
h. economico-gestionale, per individuare figure professionali della filiera o del territorio e strumenti (*es. consumer science, social networks*) che amplino i mercati, incrementino l'adesione a processi di qualità e rendano più esplicite le modalità di etichettatura.

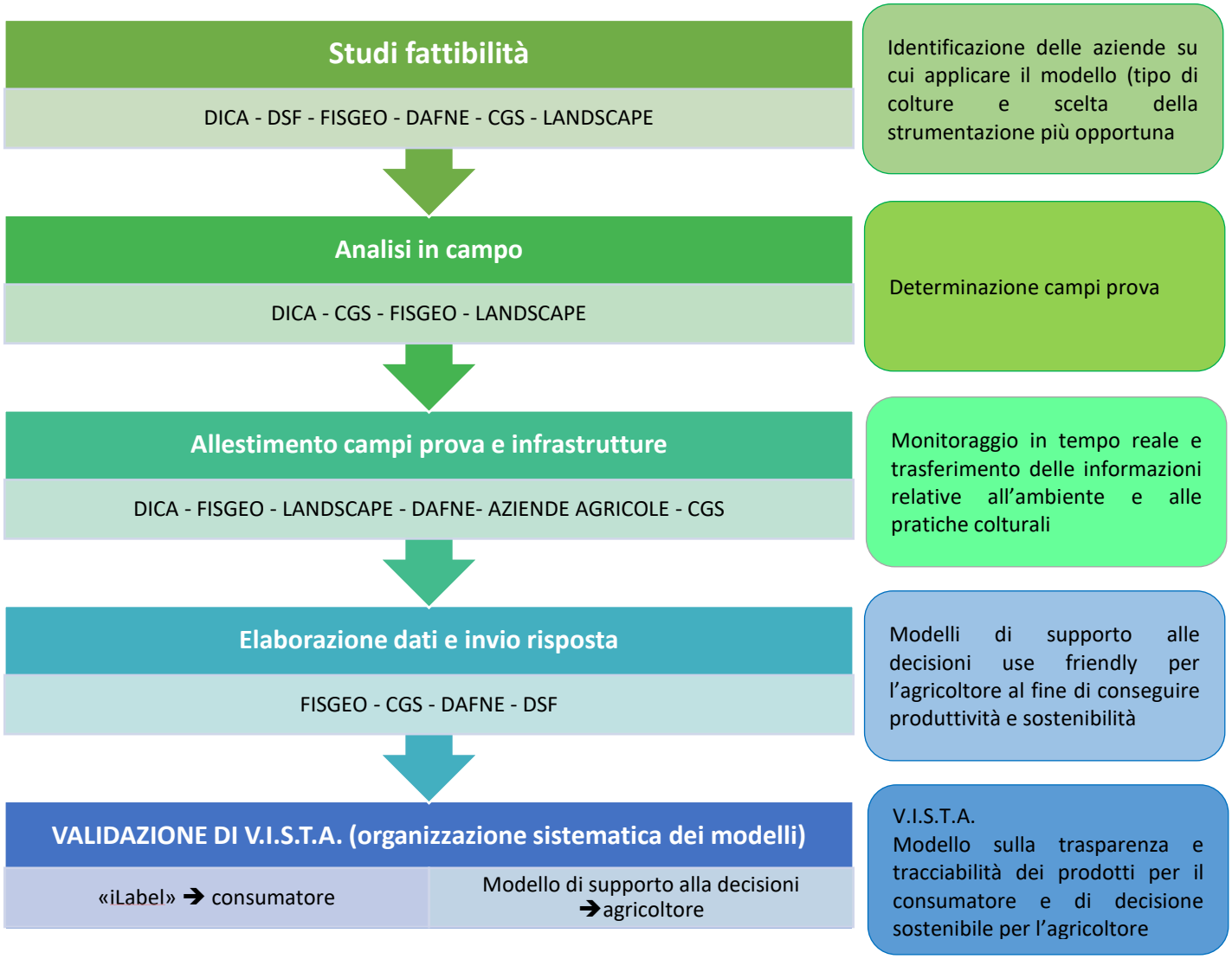
L'implementazione dei processi di tracciabilità/rintracciabilità dei prodotti agro-alimentari mediante l'impiego di strumenti idonei e innovativi (es. *Remote Control*, sistemi *web-Geographic Information System* - GIS, marker molecolare NDVI, analisi geolettriche) è un altro strumento d'innovazione indispensabile per garantire che i prodotti a marchio siano ottenuti secondo standard qualitativi definiti, anche dal punto di vista energetico e organizzativo, nel rispetto dei requisiti minimi e senza evidenti sprechi.

Beneficiari del trasferimento dell'innovazione disponibile potranno essere le aziende di produzione e i consumatori. Beneficiari indiretti potranno essere altri operatori economici del territorio, a seguito dell'effetto positivo sullo sviluppo rurale e sull'ambiente naturale locale.

Il grado di innovatività non è di tipo assoluto in quanto esistono già i singoli strumenti di certificazione o supporto alle decisioni, ma è in grado di mettere insieme i diversi moduli e fornire al consumatore e all'agricoltore un unico sistema di monitoraggio dell'intera produzione e degli impatti, compresa la salute pubblica che è una delle componenti ambientali disciplinate e da valutare nel codice dell'ambiente.

3. Piano di lavoro realizzato

Descrivere in maniera sintetica le varie fasi del processo di implementazione del progetto nel periodo rendicontato ed il ruolo giocato dai vari partner.

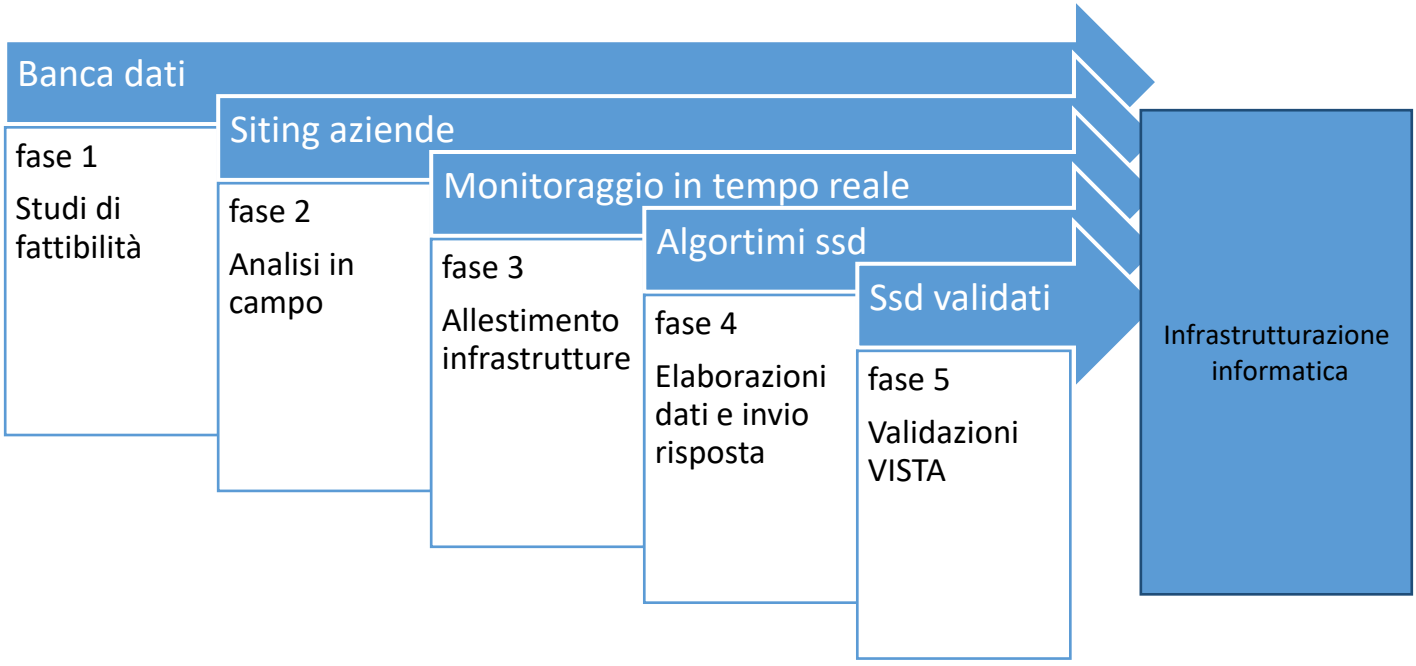


Si precisa che inizialmente il progetto prevedeva nel partenariato un partner destinato alla fornitura delle stazioni meteo, sonde e apparecchiature connesse e parallelamente anche al supporto in termini di risorse umane per la definizione degli SSD e l'implementazione della migliore gestione aziendale. In fase di attivazione del progetto, data la non disponibilità alla prosecuzione delle attività da parte del soggetto individuato, per cause non dipendenti dalla volontà della Rete, si è optato per l'acquisto delle strumentazioni direttamente dalla casa produttrice. Al partner Landscape, avente le caratteristiche più affini in termini di competenze al partner inizialmente designato, è stata affidata la parte di siting, gestione e di supporto ai partner scientifici per la definizione degli SSD.

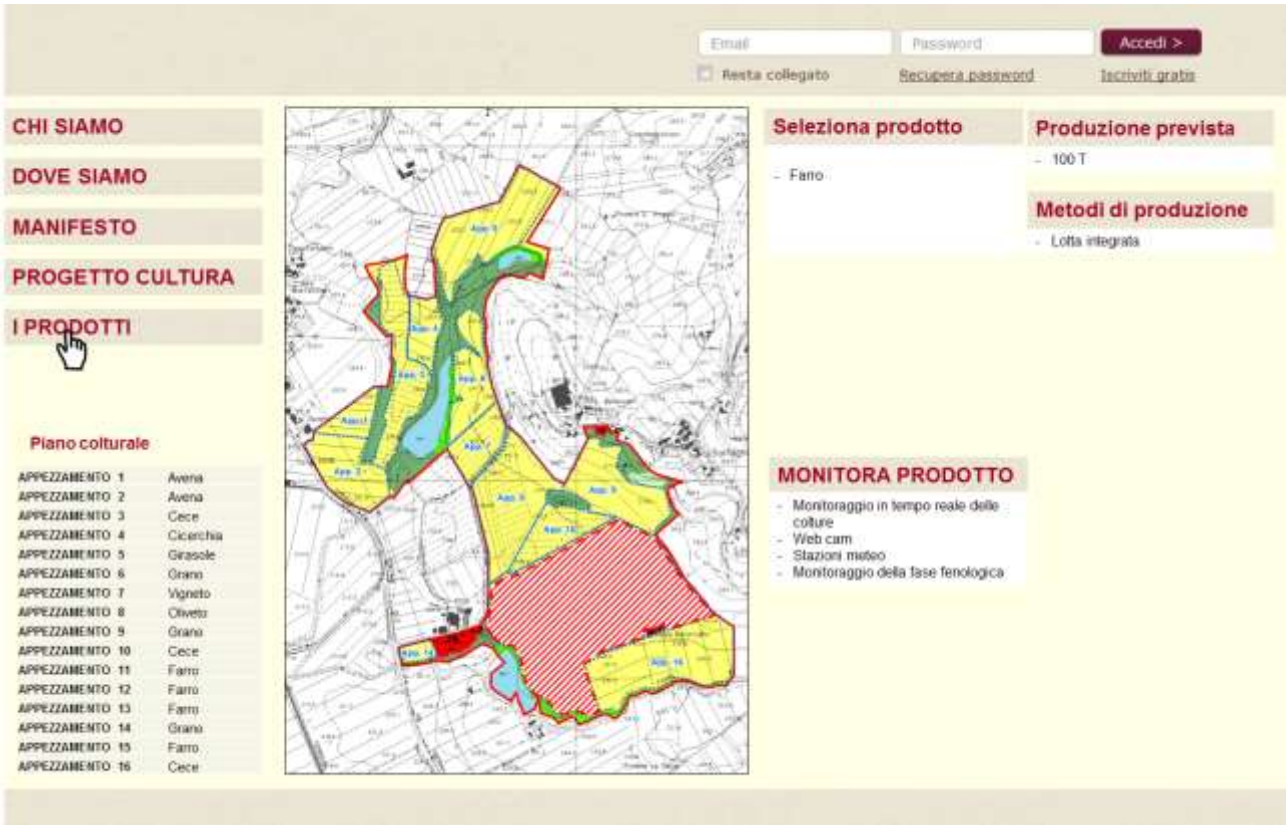
Si specifica inoltre che le aziende **Palmadori Massimo, Pasqua Andrea e Azienda Agraria Zuccari Guido e Tommaso s.s. società agricola**, non sono state inserite in rendicontazione perché non hanno potuto svolgere le attività previste per la seconda annualità per cause non dipendenti dalla volontà della Rete. Tali aziende rimarranno comunque a far parte della Rete nel caso in cui nell'ultima annualità di progetto riescano ad apportare il proprio contributo di cui verrà data evidenza al momento opportuno.

Si precisa comunque che tali mancate rendicontazioni non hanno pregiudicato in alcun modo lo svolgimento delle attività in cui le aziende erano coinvolte o il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

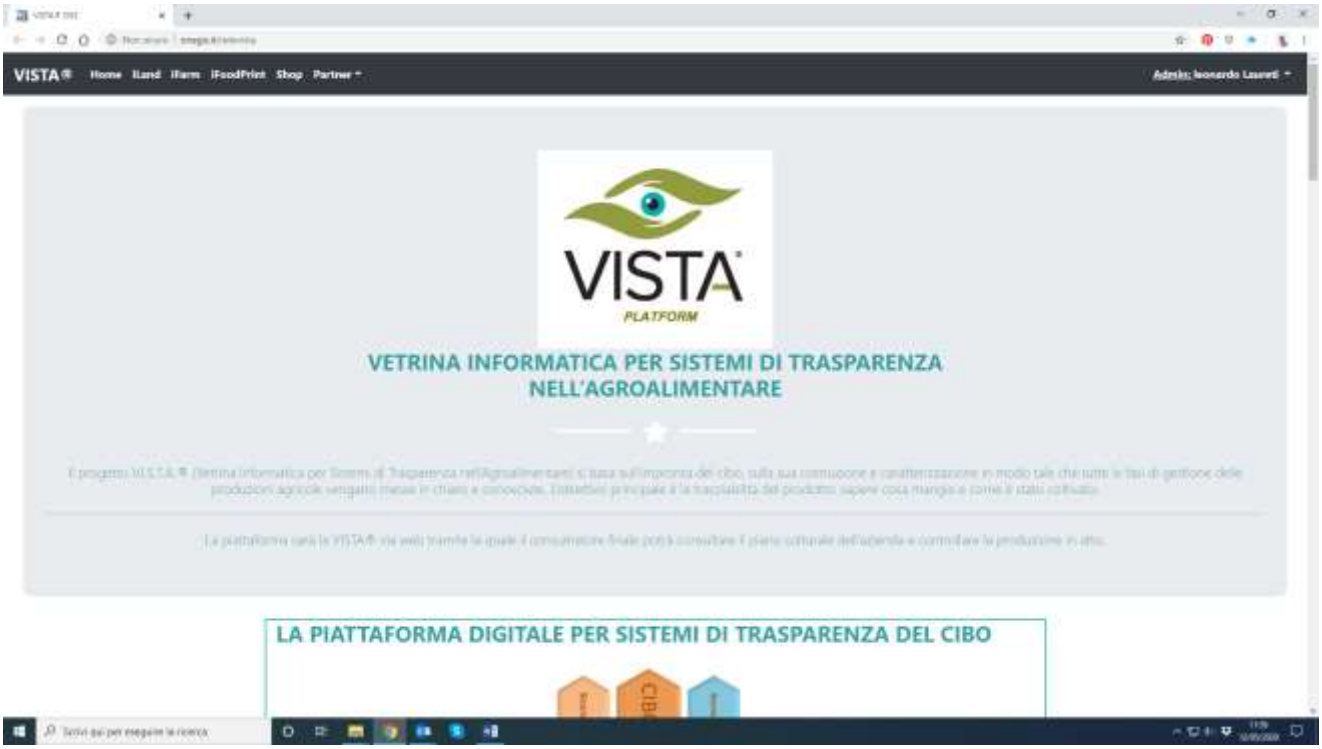
Legenda: Rapporto fasi progettuale infrastrutturazione informatica



Esempio di portale proposto nell'ipotesi progettuale iniziale (Allegato: "struttura portale_ver1"):



Esempio di portale implementato nella seconda annualità (Allegato: "struttura portale_ver2" e "Struttura Portale Vista"):



Durante l'implementazione della piattaforma informatica si è proceduti ad un'ulteriore articolazione del portale che ha visto la costruzione di 4 diversi moduli di cui solo uno rappresentato da *i-label,* come specificato nei diagrammi sopra riportati, era stato previsto.

Si è deciso partendo dal prodotto che è l'oggetto destinato al consumatore finale, di procedere con una logica a cannocchiale, finalizzata a definire il contesto ovvero l'azienda, da lì definire il campo, il podere e da lì arrivare al prodotto, con moduli separati ognuno rivolto a diversi stakeholders (agricoltore, tecnici, consumatore finale)

La piattaforma prevede:

- un database di archiviazione dei dati meteo e delle colture e script per la loro prima elaborazione in modo da fornire i dati input per i diversi SSD
- un modulo chiamato **i-land** dove ogni azienda è rappresentata come un geotopo e quindi definita dal punto di vista, vincolistico, agronomico, ambientale e quindi si hanno le condizioni al contorno tramite geodatabase e relativa mappatura (destinato all'agricoltore e al tecnico che segue l'azienda)
- un modulo chiamato **i-farm** dove all'interno dell'azienda ogni podere/appezzamento univocamente definito è corredato delle analisi chimico-fisiche e pedologiche, dopo d che per la coltura inserita vengono tracciate le operazioni colturali, i bilanci: idrico, nutrizionale e delle fitopatie. L'agricoltore o il tecnico tramite appositi form compila le operazioni colturale, inserisce i mezzi, la logistica e i partner scientifici coordinano i tre diversi ssd (destinato all'agricoltore e al tecnico che segue l'azienda)
- un modulo chiamato **i-farm-print** completamente rivolto al consumatore: una volta scelto il prodotto e l'azienda che ne ha disponibilità, è possibile avere la fotografia dei flussi di tutta la produzione,

dalla coltivazione al consumatore finale passando, per la raccolta, trasporto, stoccaggio e cessione finale.

- un modulo chiamato **i-food-print** (destinato al consumatore) andrà tramite un qr code a delineare l'impronta del cibo, raccogliendo i dati archiviati nei precedenti moduli e in questo modo verrà così estrinsecata la tracciabilità del prodotto.
- **i-label** è l'etichetta digitale con il qr code.

4. Descrivere le barriere/ostacoli incontrati nella fase di implementazione, e le eventuali azioni messe in atto per raggiungere gli obiettivi previsti.

Una delle difficoltà riscontrate nel corso della seconda annualità è legata al fatto che le aziende agricole dispongono di dotazioni aziendali piuttosto tradizionali che è difficile far conciliare con alcuni sistemi che si vogliono mettere in atto nel progetto e per questo spesso ci si trova a dover trovare il giusto compromesso tra l'esigenza di innovazione e i mezzi a disposizione. Inoltre a volte sono stati implementati consigli e metodi di gestione delle colture basati su piani colturali stabiliti all'inizio dell'anno ma che poi per esigenze aziendali, sono stati cambiati e quindi si è dovuto modificare o comunque riadattare quanto già fatto nel corso dello stesso anno.

DSF

Problematiche riscontrate attività 1.5.1

Le condizioni di raccolta dei campioni e quindi la freschezza dei prodotti consegnati in laboratorio non era sempre ottimale e tale da poter garantire una qualità elevata del dato (nello specifico ci si riferisce al campione: "Barbabietola da zucchero").

La selezione di alcuni prodotti ("Uva da vino" e "Tabacco") non era ideale a cogliere per le finalità dell'indagine nutrizionale, ma può comunque essere utile a verificare le pratiche agronomiche oggetto della ricerca.

Problematiche riscontrate attività 4.5.1

Nel progetto non era possibile verificare in modo completo l'efficacia delle pratiche agricole obiettivo della ricerca utilizzando i marcatori bromatologici e nutrizionali. Questo limite della ricerca deriva dall'assenza di campioni di controllo e campionamenti utili a rappresentare gli interventi sperimentali in ambito agronomico (pratiche di irrigazione, ecc.). Ciononostante, la sperimentazione ha permesso di dimostrare la fattibilità del piano di tracciabilità della qualità nutrizionale dei prodotti della "vetrina" VISTA, fornendo uno strumento di riscontro diretto e scelta consapevole al consumatore, e valore aggiunto alle filiere produttive.

4.1 Attività e tappe

Fornire i seguenti elementi[3]:

- *Breve presentazione della struttura generale del piano di lavoro;*
- *Cronoprogramma delle differenti attività e loro componenti (diagramma Gantt o simili);*

Dettagliata descrizione del piano di lavoro:

- *Descrizione di ogni singola attività;*
- *Elenco dei principali risultati per ogni attività;*

Presentazione grafica delle componenti che mostri come interagiscono tra di loro (grafico Pert o simili).

Nelle schede seguenti sono state rappresentate in maniera sintetica i vari passaggi logici del progetto (Fasi) e i relativi obiettivi, con i vari attori della Rete, la attività e le sotto attività (Task) di ognuno di loro i risultati o output del progetto.

FASE N. 1 – Studi di fattibilità		
Attività n. 1.1	**Ricognizione disciplinari, normativa di settore**	**PARTNER**
1.1.1	**Ricognizione dei disciplinari di produzione (IGP, DOP, biologico, Direttiva nitrati, fitofarmaci,…)**	LANDSCAPE

L'attività è consistita nella prima annualità in una ricognizione della normativa di settore (IGP, DOP, biologico, Direttiva nitrati, fitofarmaci, …) per definire le baseline delle tecniche e metodologie di coltivazione. In particolare si sono definiti i limiti/vincoli che riguardano la fertilizzazione, i trattamenti con fitofarmaci, le tecniche irrigue a seconda del tipo di terreno e della tipologia di prodotto oggetto delle prove.
Nella seconda annualità è stato effettuato un approfondimento dello stato dell'arte della normativa e della strategia comunitaria al fine di introdurre nuovi elementi in linea anche con la prossima programmazione.
In particolare sono stati codificati i giudizi in merito ai rapporti di prova delle analisi chimiche del suolo.
https://retevista.wordpress.com/analisi-del-suolo/

Al fine di valutare l'azienda nella sua interezza da un punto di vista di produttività, sostenibilità e rilancio economico, sono stati individuati gli elementi target e vincolistici di interesse agricolo/ambientale.
In particolare sono stati elaborati tutti i vincoli di tipo normativo, dal quadro catastale:

- vincoli paesaggistici,
- zone vulnerabili ai nitrati,
- zone ordinarie, zone svantaggiate,
- zone con problemi complessivi di sviluppo,
- vincoli ambientali: SIC, ZPS, Area parco.

[3] Dare tutti i dettagli. Basarsi sulla struttura logica del progetto e le fasi in cui deve essere implementato. Il numero di attività deve essere proporzionato alle dimensioni e alla complessità del progetto.
Dare sufficienti dettagli di ogni attività così da giustificare le risorse proposte da assegnare e fornire elementi tali che possano essere monitorati da parte della Regione.
Si consiglia di prevedere moduli di lavoro distinti per la 'gestione' (vedi sezione 4.2) e di dare la dovuta visibilità nel piano di lavoro alle attività per 'diffusione e alla valorizzazione' e 'attività di comunicazione " (sezione 4.4).
Definizioni:
Attività: si intende una maggiore suddivisione del progetto proposto.
Risultato: rappresentano i risultati tangibili del progetto, significativi in termini di obiettivi generali del progetto e sono costituiti da manuali, linee guida, rapporti, prototipi, patenti o brevetti, software etc.
Pietre miliari: si intendono i punti di controllo del progetto che aiutano a tracciarne i progressi. Possono corrispondere al completamento di un elemento chiave, consentendo che la successiva fase di lavoro possa iniziare. Possono essere necessari anche in punti intermedi in modo che, se sono sorti problemi, possono essere prese misure correttive. Un traguardo può essere un punto di decisione critica nel progetto in cui, per esempio, il partenariato deve decidere quale delle varie tecnologie debba essere adottata per un ulteriore sviluppo.

A questi si aggiungono una serie di indicatori tratti dai 17 obiettivi di Agenda 2030 che sono di interesse agricolo/ambientale e possono essere individuati o calcolati dai database in possesso di VISTA.
Di seguito i 17 obiettivi di Agenda 2030.

1. Sconfiggere la povertà: porre fine alla povertà in tutte le sue forme, ovunque;
2. Sconfiggere la fame: porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere l'agricoltura sostenibile;
3. Salute e benessere: garantire una vita sana e promuovere il benessere per tutti a tutte le età;
4. Istruzione di qualità: garantire un'istruzione di qualità inclusiva ed equa e promuovere opportunità di apprendimento permanente per tutti;
5. Parità di genere: raggiungere l'uguaglianza di genere e l'indipendenza per tutte le donne e le ragazze;
6. Acqua pulita e servizi igienico-sanitari: garantire la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e dei servizi igienico-sanitari per tutti;
7. Energia pulita e accessibile: garantire l'accesso a energia sostenibile, affidabile, sostenibile e moderna per tutti;
8. Lavoro dignitoso e crescita economica: promuovere una crescita economica sostenuta, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva e un lavoro dignitoso per tutti;
9. Imprese, innovazione ed infrastrutture: creare infrastrutture resilienti, promuovere un'industrializzazione inclusiva e sostenibile e favorire l'innovazione;
10. Ridurre le disuguaglianze: ridurre le disuguaglianze interne e tra diversi Paesi;
11. Città e comunità sostenibili: rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili;
12. Consumo e produzione responsabili: assicurare consumi e modelli di produzione sostenibili;
13. Lotta contro il cambiamento climatico: adottare misure urgenti per combattere i cambiamenti climatici e i relativi impatti;
14. Vita sott'acqua: conservare e utilizzare in modo sostenibile gli oceani, i mari e le risorse marine per lo sviluppo sostenibile;
15. Vita sulla terra: proteggere, ripristinare e promuovere l'uso sostenibile degli ecosistemi terrestri, gestire in modo sostenibile le foreste, combattere la desertificazione e arrestare e invertire il degrado del suolo e la perdita di biodiversità;
16. Pace, giustizia e istituzioni solide: promuovere società pacifiche e inclusive per lo sviluppo sostenibile, fornire l'accesso alla giustizia per tutti e creare istituzioni efficaci, responsabili e inclusive a tutti i livelli;
17. Partnership per gli obiettivi: rafforzare i mezzi di attuazione e rivitalizzare il partenariato globale per lo sviluppo sostenibile.

Risultati	Limiti, soglie, modalità e tecniche agronomiche E' stato elaborato un questionario per la valutazione della sostenibilità secondo gli obiettivi di Agenda 2030, IMPACT ASSESMENT suddiviso per: • Governance • Comunità • Clienti • Ambiente • Clienti • Tracciabilità Vedi link: https://retevista.wordpress.com/impact-assesment/ E' stata fatta una ricognizione dei principi attivi del diserbo e dei principi attivi dei trattamenti ammessi in agricoltura integrata di:

	• Frumento https://retevista.wordpress.com/frumento/ • Pomodoro https://retevista.wordpress.com/pomodoro/ • Lenticchia https://retevista.wordpress.com/lenticchia/ • Olivo https://retevista.wordpress.com/olivo/ E' stato informatizzato nel portale VISTA l'elenco dei prodotti e relativi principi attivi presenti in commercio, in modo da poter registrare in maniera sicura e completa i prodotti utilizzati dall'agricoltore. https://retevista.wordpress.com/dataset-fitofarmaci/ Sono state infine censite l'elenco delle avversità parassitarie e delle infestanti di tutte le colture agrarie • https://retevista.wordpress.com/infestanti-e-malattie/	
Obiettivi	Produrre nel rispetto dei disciplinari di produzione riconosciuti a livello nazionale e della normativa vigente.	
Attività n. 1.2	**Studio geo-fisico** La conoscenza delle aree di studio e delle aziende coinvolte rappresenta un presupposto fondamentale per il successivo sviluppo delle fasi seguenti. In particolare è fondamentale individuare la giusta sinergia tra le attività delle aziende ed gli obiettivi degli interventi che si intendono eseguire in campo, sia nell'ipotesi di un coinvolgimento diretto dell'azienda (irrigazione, analisi sui prodotti, utilizzo degli strumenti a supporto delle decisioni), sia nell'ipotesi di solo monitoraggio o di elaborazione di dati climatici.	**PARTNER**
1.2.2	**Acquisizione dati termopluviometrici e bibliografici**	FISGEO

Nella seconda fase di questa attività, partendo dal quadro generale termo-pluviometrico e bibliografico illustrato e discusso nella precedente rendicontazione riferita al periodo novembre 2018-aprile 2019, nel corso del periodo maggio 2019-ottobre 2019 sono state portate avanti le acquisizioni dei dati termo-pluviometrici dal portale https://annali.regione.umbria.it/concentrandosi sulle stazioni termo-pluviometriche di Casigliano e San Gemini, anche utilizzando i dati del nuovo termo-pluviometro di Casteltodino facente parte della rete Hortas.r.l. (www.horta-srl.it/sito/). In particolare i dati di Casigliano e San Gemini sono risultati utili per validare questa nuova stazione. Al fine di ampliare le conoscenze sull'areale e sulla tematica del progetto, è stata effettuata una più approfondita ricerca bibliografica inerente l'aspetto dei cambiamenti climatici e dell'utilizzo sostenibile della risorsa idrica. Alcune delle pubblicazioni prese in considerazione sono citate in bibliografia: di pari passo sono stati consultati diversi siti web come quello dell'ISTAT (statistiche sull'acqua anni 2015-2018) e sulla qualità/validazione dei dati idrometerologici (Clematis et al., 2018).

Bibliografia

Brunetti, M., M. Maugeri, F. Monti, and T. Nanni (2004), Changes in daily precipitation frequency anddistribution in Italyover the last 120 years, J. Geophys. Res., 109, D05102, doi:10.1029/2003JD004296.
Cambi C., Dragoni W. (2000): Groundwater, recharge variability and climatic changes: considerations arising from the modelling of a spring in the Umbria-Marche Apennines. Hydrogeology, vol. 4, ed. BRGM, Orlean, pp. 11 - 25. ISSN: 0246-1641.
Clematis A., Bonino B., Galizia A. (2018). Standard per la gestione e procedure di validazione di dati meteo prodotti da sensori eterogenei e distribuiti. IMATI REPORT SeriesNr. 18-03.
Di Matteo, L., Dragoni, W., Pierucci, L., & Valigi, D. (2006). Studio idrogeologico e climatico del bacino del lago di Montedoglio (F. Tevere, Arezzo–Italia Centrale). Giornale di Geologia Applicata, 3, 1-7.

Sitogrografia

Hort@ - Piattaforma permanente per la valorizzazione dei risultati provenienti dalla ricerca nel settore agroalimentare https://www.horta-srl.it/sito/

ISTAThttps://www.istat.it/it/files/2019/03/Testo-integrale_Report_Acqua_2019.pdf

Risultati	Fisgeo: • Conoscenza degli aspetti idro-meteorologici degli areali. • Punti di prelievo definiti.	
Obiettivi	Fisgeo: • Ottenere un quadro conoscitivo in termini idro-meteorologici degli areali di studio; • Individuare i punti di prelievo che saranno oggetto di trasferimento delle conoscenze scientifiche alle realtà aziendali.	
Pietre miliari	31/01/2019 – report database idro-meteorologico e punti di monitoraggio.	
Attività n. 1.3	**Studio del sistema manageriale**	**PARTNER**
1.3.1	**Analisi piano colturale, ricognizione di dotazioni aziendali e allevamenti zootecnici**	LANDSCAPE

Si è proceduti alla caratterizzazione dell'azienda agricola attraverso il piano colturale ed una ricognizione di tutte le dotazioni e infrastrutture a disposizione dell'azienda per definire l'ambito di sperimentazione
Lo studio Landscape si è occupato della progettazione del sistema da applicare alle aziende nella seconda annualità:

- analisi piano colturale
- verifica rotazioni colturali
- ricognizione dotazioni aziendali (macchinari agricoli, sistema irriguo, contatori, siti di stoccaggio, etc)
- scelta del campo e della coltura più adatta all'applicazione dei modelli
- riassociazione delle aziende agricole ai diversi partner scientifici per applicazione dei diversi SSD
- Studio delle emissioni di C02 per ogni singola operazione colturale
- Elaborazioni delle fasi fenologiche di alcune colture in esame in scala BBCH

L'applicazione dei moduli i-land e i-farm (SSD bilancio irriguo e di fertilizzazione) alle colture della campagna agraria 2018-2019.

Ricognizione delle principali operazioni colturali che generano emissione di CO2 per:

- Frumento
- Pomodoro
- Lenticchia
- Olivo

Ricognizione delle fasi fenologiche in scala BBCH di:

- Frumento
- Pomodoro
- Lenticchia
- Olivo

Studio della gestione del prodotto in termini di logistica, trasporto verso i magazzini di stoccaggio, modalità di conservazione dei prodotti e destinazioni verso punti di trasformazione e/o utilizzatore finale.		
Risultati	Moduli della piattaforma impostati per monitorare nella terza annualità le colture di interesse agrario della regione Umbria suddivise per specie: cereale autunno-vernino, leguminosa, cereale primaverile estivo, coltura arborea, ortive. In particolare: • Frumento • Pomodoro • Lenticchia • Olivo E' possibile verificare l'applicazione dei moduli i-land e i-farm nelle apposite sezioni del software VISTA consultabili con le omonime denominazioni. Libreria dei fattori di emissione di CO2 per le diverse tipologie di mezzi agricoli distinte per ogni operazione colturale e per i mezzi di trasporto impiegati per i flussi verso e dal campo. Graficizzazione fasi fenologiche in ordine temporale.	
Attività n. 1.4	**Studio dei sistemi colturali sotto il profilo agronomico e commerciale**	**PARTNER**
1.4.1	**Progettazione del sistema per aziende irrigue per l'ottimizzazione delle concimazioni e per lo studio della falda utilizzata (gruppo San Gemini)**	Tutti i partner
L'attività è consistita in sopralluoghi presso le aziende selezionate, progettazione del sistema per aziende irrigue, progettazione del sistema per pratiche agricole generali (ottimizzazione concimazioni), progettazione di sistemi di monitoraggio dell'impatto delle pratiche agronomiche sulla falda utilizzata (Gruppo aziende dell'areale di Acquasparta). La Fattoria Manni era inizialmente prevista all'interno del gruppo di studio della falda, ma data la manifesta disponibilità a lavorare anche nel settore dell'irrigazione dovuta all'interesse nel coltivare orticole, è stato deciso di inserirla anche nel gruppo di studio dell'irrigazione. A seguito di sopralluoghi e confronto con i partner scientifici, è stato individuato l'appezzamento su cui applicare l'SSD irriguo; a tal proposito sono state definite due parcelle per la coltivazione del pomodoro che si sono differenziate per il metodo di irrigazione, una con sistema irriguo tradizionale (rotolone) e una con sistema a goccia. Per tale implementazione è stato definito e progettato il sistema di irrigazione a goccia, sono state dimensionate le tubazioni necessarie da acquistare nonché è stato definito il sistema di monitoraggio (doppio contatore e separazione dell'approvvigionamento destinato all'appezzamento rispetto a quello imputabile al fabbisogno zootecnico) per verificare gli effettivi consumi in entrambe le tipologie di coltivazione. Un altro importante aspetto che ha riguardato la progettazione del sistema è stata la verifica e l'implementazione di procedure per la massimizzazione dell'accuratezza dei dati e affidabilità del dato stesso. I dati dai sensori posti in campo vengono sottoposti ad un'accurata procedura di validazione, in particolare i dati valutati sono rappresentati dalle piogge orarie, dalla velocità del vento e dalla radiazione solare perché si riferiscono a dati meno studiati nella pulizia del segnale analogico. I dati acquisiti dalla sensoristica vengono inseriti all'interno del portale come valori tal quali, con cadenza oraria, alcuni dei quali cumulati vedi pioggia e altri come dato medio orario (T°, umidita, velocità del vento). Con tale approccio è stato verificato che alcune delle oscillazioni tipiche della sensoristica vengono eliminate, tuttavia in alcuni casi si		

è verificato un valore anomalo dei parametri in ingresso.
E' stato constatato che il valore di pioggia può non essere correttamente stimato, infatti in caso di vento forte si verifica una sottostima di tale valore e quindi nel database del portale è stata inserita una nota per i valori ritenuti anomali. Questo ha comportato il controllo manuale a campione e con cadenza quasi giornaliera dei dati da parte di un operatore, per poter segnalare e di conseguenza affinare i dati in ingresso. Sono state quindi sviluppate delle procedure per gestire le anomalie come ad esempio per la temperatura, la verifica degli scostamenti dall'andamento tipico sinusoidale o per le piogge la verifica dello scostamento della pioggia oraria rispetto alla cumulata delle 3 e 5 ore precedenti.

Obiettivi	Landscape: • Ottimizzazione dei costi di realizzazione e manutenzione dei sistemi di monitoraggio. • Massimizzazione dell'accuratezza dei dati. • Affidabilità nell'esportazione dei dati stessi verso il portale
Pietre miliari	Landscape: • Elaborazione dei progetti e confronto con le aziende agricole per le loro osservazioni • Presentazione alla Rete del progetto (con le eventuali modifiche concordate con l'azienda agricola)

1.4.2	**Sistemi produttivi adottati e verifica delle forme contrattuali per la gestione della produzione**	CGS SEMENTI

Le attività di CGS Sementi nel corso della seconda annualità del progetto sono proseguite con la medesima impostazione dell'anno precedente, precisando che le stesse sono strettamente collegate alla campagna agraria. Pertanto, facendo riferimento al periodo di rendicontazione che va da marzo 2019 a febbraio 2020, l'operatività comprende la seconda metà della campagna 2018/19 e la prima parte della campagna 2019/20.

Ricordiamo che CGS Sementi è un'azienda sementiera che si occupa di costituzione varietale, produzione/commercializzazione di sementi certificate di interesse agrario (frumenti, orzo, triticale, avena, foraggere, leguminose da granella, soia) e di promozione/supporto di filiere produttive, in particolare per il frumento duro e tenero. Le specie trattate da CGS si inseriscono bene nel contesto colturale della regione Umbria e, nello specifico, delle aziende agricole con cui CGS collabora da anni e che rappresentano ormai un supporto altamente fidelizzato e professionale nei diversi comparti produttivi.

I sistemi colturali delle aziende analizzate non differiscono da quelli delle annate precedenti come da informazioni telefoniche e/o contatti diretti. Si ribadisce che le scelte colturali e di conseguenza le rotazioni sono maggiormente influenzate dal mercato, più che da ragioni tecnico-agronomiche (fatta eccezione delle aziende biologiche che sono tenute a rispettare quanto dettato dal Regolamento specifico). A tal riguardo si cita l'esempio del girasole, coltura ampiamente diffusa in Umbria fino ad un recente passato, sufficientemente sostenuta dal mercato, inserita in avvicendamenti colturali molto stretti (frumento-girasole-frumento-girasole). Oggi questa coltura è giunta ad un punto critico sia per ragioni agronomiche (la forte presenza di forme selvatiche difficili da contenere, solo parzialmente superate da varietà di nuova generazione) sia di mercato, che premia in particolare varietà ad alto contenuto di acido oleico (che hanno bisogno di condizioni specifiche di coltivazione) e per ottenere una PLV sostenibile è necessario produrre almeno 30 q/ha, obiettivo difficilmente raggiungibile in Umbria. Per questa ragione negli ultimi anni la coltura è stata in parte sostituita da altre. Si è affacciato per un breve periodo il coriandolo senza grande successo (sia agronomico sia commerciale), mentre le colture foraggere (trifogli di diverse specie, prevalentemente alessandrino ed erba medica) hanno avuto maggiore diffusione. Queste specie sono relativamente semplici da coltivare, hanno bassi costi di investimento (modesto costo del seme, quasi

completa assenza di input chimici, sia concimi sia trattamenti, pochi interventi colturali), possono produrre foraggio e seme e sono delle ottime colture miglioratrici, seppure la PLV non è alta.

Un altro aspetto da evidenziare nell'analisi dei sistemi colturali regionali è quello legato alle dimensioni aziendali e al regime colturale (convenzionale, integrato, biologico, biodinamico). In linea generale le aziende di maggiori dimensioni tendono a semplificare i sistemi colturali, a coltivare commodities (cereali, girasole, colture proteiche), mentre le aziende più piccole, se gestite da un coltivatore diretto, tentano di diversificare le produzioni, magari verso mercati di nicchia. Questo trend è decisamente più accentuato per le aziende biologiche, dove la ricerca di mercati specifici e in grado di valorizzare al meglio il proprio prodotto è l'unica strategia vincente.

Sulla scorta di tale panoramica e facendo riferimento al contesto operativo di CGS Sementi, è emersa negli ultimi anni una maggiore richiesta di colture da seme e di colture in filiera, dietro specifici contratti.

1.4.3	**Studio di nuove filiere all'interno della rete**	BEFOOD

In qualità di azienda agroalimentare all'interno di u contesto specifico quale quello limitrofo delle Acque minerali verranno sperimentati nuovi prodotti mettendo in filiera le aziende agricole con le agroalimentari del bacino stesso.
Esaurita con la precedente rendicontazione.

Risultati

CGS:
Report

- Colture target, sulle quali concentrare le attività progettuali, anche in relazione al loro peso strategico nel contesto agricolo in studio
- Elementi del sistema produttivo sui quali intervenire

Tutte le specie prodotte da CGS sono state oggetto di contratti di moltiplicazione per la produzione di semente certificata. La tipologia dei contratti è la medesima degli anni precedenti, i cui fac-simile – per agevolare la consultazione - si allegano nuovamente alla presente rendicontazione (**Allegato 1 – contratto base cereali; Allegato 2 – contratto base foraggere).** Tutti i contratti sono composti da una parte tecnico-agronomica (esempio pulizia delle macchine operatrici, buona pratica colturale, purezza del seme, assenza di seme di infestanti, qualità del seme raccolto, rapporti con l'ente certificatore, certificazione, ecc.) e da una parte commerciale/economica (modalità e tempi del ritiro, livello qualitativo richiesto per il seme in natura, meccanismi di definizione del prezzo, modalità e tempi di pagamento, clausole varie).
L'altro fronte su cui CGS è molto impegnata è quello delle **filiere di trasformazione**, in particolare quella del frumento duro. Questa specie resta la coltura target per CGS, che ha costituito e continua a costituire varietà con ottime caratteristiche qualitative, apprezzate dall'industria di trasformazione, le fa coltivare, fornisce assistenza tecnica e organizza la produzione con il supporto di strutture di stoccaggio, dietro sottoscrizione di specifici contratti di filiera di cui un esempio è riportato nell'**allegato 3.**
In Umbria la coltivazione del frumento duro incontra alcuni fattori limitanti: il rischio micotossine (DON) a maturazione, la difficoltà di raggiungere un elevato contenuto proteico, la frammentazione della produzione (le aziende agricole umbre sono mediamente piccole e spesso condotte da imprenditori anziani non sempre propensi all'introduzione di innovazioni).

Fra le innovazioni proposte, CGS si è fatta promotrice da tempo dell'utilizzo del DSS grano.net® (www.horta-srl.com), volto al miglioramento produttivo e qualitativo di talune produzioni di frumento duro e tenero. Si tratta di un sistema che consente di realizzare la coltivazione del frumento in modo dinamico, modulata secondo le specifiche condizioni

agro-meteorologiche in cui si opera. Esso fornisce all'agricoltore un "supporto alle decisioni" (DSS, Decision Support System), consigliando la giusta dose di semente, il piano di concimazione azotata di copertura da utilizzare (quantità ed epoche di distribuzione), le informazioni sullo sviluppo delle malattie e sul piano di difesa fitosanitaria da adottare (rischio di malattia, soglia di intervento, epoca di intervento, principi attivi da utilizzare). L'obiettivo è ottenere quantità e qualità costanti nel tempo, ottimizzando i costi di produzione. Granonet® è un sistema del tutto innovativo ed esclusivo ed è stato ideato anche in prospettiva di fornire un adeguato supporto tecnico all'agricoltore per rispondere alle esigenze di sostenibilità del sistema produttivo agricolo, alla qualità e alla salubrità degli alimenti.
CGS ha implementato nel progetto VISTA l'utilizzo di granonet applicandolo alle proprie aziende moltiplicatrici e ad alcune aziende partner del progetto, sia nell'areale limitrofo all'azienda sia nel resto della regione Umbria.

Obiettivi

Cgs:
Individuare i punti di punti di debolezza/rischi e i punti di forza/opportunità

Punti di forza e di debolezza delle filiere produttive

Punti di forza/opportunità	**Punti di debolezza/rischi**
Interesse dell'industria di prima e seconda trasformazione Garanzia di ritiro del prodotto Garanzia di prezzo Stabilità dei contratti nel medio-lungo periodo	Aleatorietà dell'andamento climatico Difficoltà di raggiungere i livelli minimi di qualità richiesti da alcune filiere perché troppo alti Diffidenza degli agricoltori nei riguardi delle richieste dell'industria di trasformazione Tendenza degli agricoltori a non legarsi a contratti di coltivazione Assenza di polizze assicurative per l'agricoltore in caso di mancato raggiungimento degli obiettivi per cause di forza maggiore

Attività n. 1.5	**Scelta della coltura e messa a punto dei protocolli**	**PARTNER**
1.5.1	**Caratterizzazione delle proprietà nutraceutiche del prodotto finale**	DSF

Durante questa fase di lavoro sono state fornite alle varie aziende partner le informazioni relative alle modalità di raccolta dei campioni per la messa a punto di protocolli di analisi ed è stata effettuata la raccolta e stoccaggio dei prodotti da analizzare delle varie aziende che fanno parte della rete V.I.S.T.A (vedi Tabella I riportata di seguito).

campioni	Data ritiro presso Landscape	Stato campione	Tipologia di campione
3 barbabietole da zucchero	25/07/2019	Campione non arrivato come indicato (NO refrigerato al ritiro presso Landscape), con segni di deperimento	fresco
Pomodori: -non seguito consiglio irrigazione - seguito consiglio irrigazione	06/09/2019	Campioni arrivati come indicato **Unico campione dove si può fare un confronto**	fresco
Frumento	06/09/2019	Campione arrivato come indicato	secco
orzo	06/09/2019	Campione arrivato come indicato	secco
girasole	06/09/2019	Campione arrivato come indicato	secco
Tabacco fresco (foglie)	19/09/01919	Campione arrivato come indicato	fresco
Uva (4 tipologie: vermentino, pinot grigio, merlot, petit verd)	12/09/2019	Campione arrivato come indicato	fresco

Sono state poi effettuate tutta una serie di ricerche bibliografiche volte alla messa a punto dei protocolli sperimentali di laboratorio e sono state definite le migliori condizioni e le metodiche più adatte e individuazione delle strumentazioni più adeguate allo svolgimento delle analisi sui prodotti agricoli scelti.
A seconda della tipologia di prodotto fornito sono state scelte le analisi bromatologiche e nutrizionali possibili in base al prodotto (materia prima d'interesse agro-alimentare) selezionato dallo sperimentatore.
Per quanto riguarda la barbabietola da zucchero si è scelto di valutare solo il contenuto in acqua e la quantità di zucchero.
Dopo un'attenta revisione della letteratura, per una valutazione della qualità dei campioni di frumento, orzo e semi di girasole abbiamo deciso di misurare i seguenti parametri:
- l'UMIDITÀ (contenuto di acqua di un determinato campione) E' stata dunque valutata la perdita di peso (espressa in %) subita dal prodotto sottoposto ad essiccazione. Il prodotto era essiccato a 130 °C.
- Le CENERI cioè il tenore in sostanze minerali di uno sfarinato che può essere considerato come un indice della sua purezza, ossia della contaminazione da parte degli strati periferici del chicco in cui le sostanze minerali sono particolarmente abbondanti, mentre l'endosperma (amilaceo) ne contiene solo bassi livelli. Questo metodo è basato sull'incenerimento del campione macinato e era eseguito in muffola a 550°C± 10.
- CONTENUTO PROTEICO e QUALITA'DELLE PROTEINE utilizzando il metodo Kjeldahl e il saggio BCA.
- LIPIDI. Le metodiche in uso per la determinazione dei lipidi totali prevedono la solubilizzazione del campione e quindi l'idrolizzazione dei lipidi legati (a proteine e zuccheri) e la successiva estrazione della frazione lipidica tramite esano, quindi la determinazione per via gravimetrica della stessa dopo rimozione del solvente.
Inoltre, andremo a determinare nella frazione lipidica mediante le vitamine liposolubili presenti (come Vitamina E e carotenoidi, mediante metodo HPLC e spettroscopia UV-VIS).
-CONTENUTO IN FIBRA.
Per quanto riguarda le foglie di tabacco, non sono state fatte determinazioni visto lo scarso interesse nutrizionale del prodotto.
Per i campioni di uva da vino di 4 varietà forniti sono state messe a punto le metodiche di estrazione e analisi per valutarne la qualità tramite i seguenti saggi:
- analisi quantitativa delle proteine solubili totali della bacca d'uva e della polpa tramite saggio BCA e elettroforesi.
- Saggio spettrofotometrico di Folin-Ciocalteu per l'analisi dei fenoli totali.
Per quanto riguarda i campioni di pomodoro sono stati forniti dal produttore stessa varietà di pomodoro ma differente trattamento in merito di irrigazione. Questi campioni erano i più interessanti da un punto di vista scientifico visto che ere possibile effettuare un paragone avendo 2 tipologie di campione pomodoro

irrigato tradizionalmente e pomodoro irrigato con nuove tecnologie.
Per valutare la qualità dei due diversi campioni di pomodoro sono stati messi a punto e ottimizzati i vari protocolli per l'analisi dei polifenoli totali tramite il saggio spettrofotometrico di Folin-Ciocalteu, dei carotenoidi tramite spettroscopia UV-Vis (in particolare nel caso del pomodoro verranno misurati i livelli di licopene e beta-carotene), l'attività antiossidante totale (saggio TEAC).
Inoltre, anche per i campioni di pomodoro era effettuata la determinazione della frazione minerale (ceneri) trattando il campione essiccato in muffola a 570°C per 3h e la % di umidità.

Risultati ottenuti:
Per quanto riguarda la barbabietola da zucchero avendo come fine alimentare quello dell'estrazione dalla radice dello zucchero e dato che le foglie si utilizzano solamente come foraggio per il bestiame siamo andati a valutare il contenuto di acqua e la quantità di zucchero per 100 g di prodotto dalle 3 radici di barbabietola che ci erano state fornite.
Dalle analisi effettuate non si evincevano delle differenze significative nei 3 campioni analizzati sia per quanto riguarda il contenuto di acqua né la quantità di zucchero per 100 g di radice (Figura 1). I quantitativi medi di zucchero erano circa 25 g ogni 100 g di radice con un contenuto di acqua pari a 75 g (Figura 1)

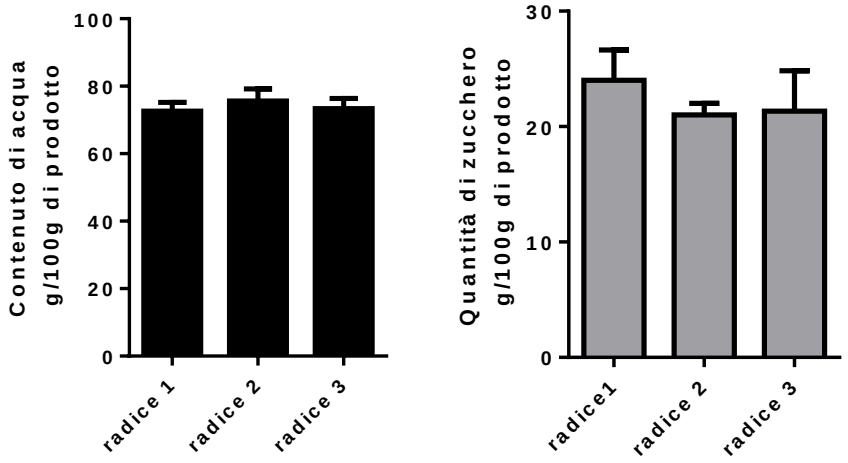


Figura 1. Contenuto di acqua e quantità di zucchero in 100 g di radice di barbabietola da zucchero.

Per quanto riguarda i campioni di orzo, frumento e semi di girasole come prima cosa siamo andati a valutare il contenuto di ceneri espresso in g per 100 g di sostanza e la % di umidità.
I risultati ottenuti per le ceneri sono riportati nella Figura 2. Dalle analisi effettuate è emerso che il frumento è il cereale che contiene il minor quantitativo in ceneri (1,5 g/ 100g di sostanza secca) e i semi di girasole sono quelli con il valore più elevato di ceneri (circa 3,58 g/100g di sostanza secca). Dai risultati ottenuti è emerso che l'orzo oggetto dello studio presentava un quantitativo di ceneri pari a circa 2,3 g/100g di sostanza secca (Figura 2).

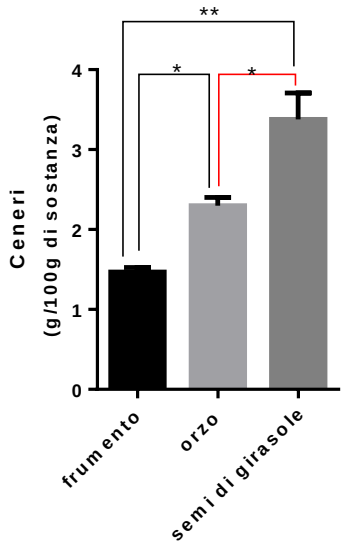


Figura 2. Quantitativo di ceneri nei cereali oggetto dello studio. I valori sono espressi in g su 100 g di sostanza secca analizzata. I risultati sono espressi come media ± SD di analisi condotte in triplicato. T-test *p<0.05; **p<0.001.

Per l'orzo il frumento e i semi di girasole è stata valutata anche la percentuale di umidità in 100 g di sostanza. I risultati ottenuti sono riportati in Tabella II.

Tabella II

Campione (100 g)	**Umidità (%)**
Frumento	12
Orzo	14
Semi di girasole	9

Per quanto riguarda l'estrazione proteica e lipidica nei cereali oggetto dello studio è stata effettuata a partire da 100 g di chicchi macinati meccanicamente e poi 1 g di macinato di ogni cereale è stato pesato e trasferito in una provetta pyrex da 20 ml per procedere con l'estrazione proteica che prevedeva una diluizione della polvere ottenuta in 3 ml di PBS e mantenendo i campioni in leggera agitazione per 2 ore e lasciandoli nel buffer di estrazione proteica ottenuto aggiungendo nella pyrex il 10% (v / v) di RIPA Lysis Buffer con inibitori della proteasi (1x) per una notte a 4 ° C; poi sono stati omogenizzati con Polytron mantenendo le provette in ghiaccio; i campioni sono stati poi sonicati per 5 minuti (in bagnetto sonicatore con con ghiaccio) e poi lasciati in in ghiaccio per 5 minuti (ripetendo l'operazione tre volte); infine 1 ml di ogni campione era centrifugato per 30 minuti (14000 rpm a 4 ° C) e il surnatante contenente la frazione proteica era raccolto in una provetta ed era effettuato il saggio colorimetrico indiretto BCA per dosare le proteine totali dagli estratti di frumento, orzo e semi di girasole.
Anche per i lipidi totali i cereali dopo macinazione erano sottoposti ad estrazione della componente lipidica a partire da 100 g di sostanza secca.
Dall'analisi è emerso che i semi di girasole sono quelli con il più alto contenuto proteico (circa 17-18 g di proteine/100 g di sostanza) e l'orzo è il cereale con il più basso livello proteico (8-9 g di proteine/100 g di sostanza) (vedi Figura 3 A).

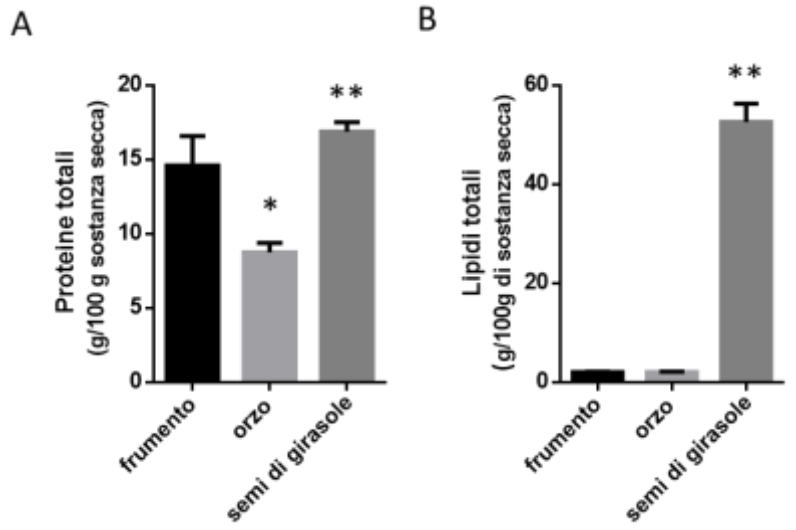


Figura 3. Proteine (A) e lipidi (B) totali analizzati in 100 g di frumento, orzo e semi di girasole.
E' stato poi analizzato il quantitativo di Lipidi totali in 100 g di sostanza secca ed è stato visto che orzo e frumento hanno un quantitativo di lipidi pressocché uguale pari a 2,1 g, mentre i semi di girasole contengono un quantitativo di lipidi di circa 55 g (Figura 3 B).
Successivamente sugli stessi campioni è stato valutato il contenuto in fibra ed è stato visto che in 100g di frumento e orzo il quantitativo di fibra era pari a circa 2,1 g mentre nei semi di girasole circa 6 g (Figura 4).

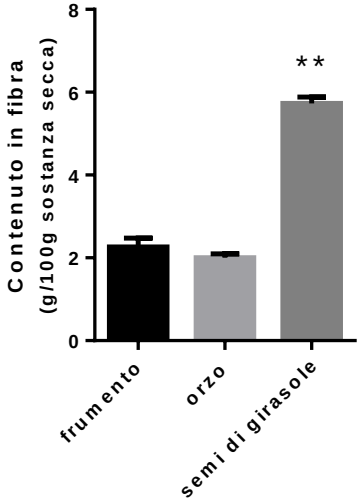


Figura 4. Analisi del contenuto di fibra in 100 g di frumento, orzo e semi di girasole. L'analisi è stata effettuata in triplicato. I risultati sono espressi in g medi ± DS. T-test: **p<0.001.

Per i campioni di uva da vino di 4 varietà forniti l'analisi quantitativa delle proteine solubili totali della polpa ha fornito un valore medio di 0,6 ± 0,1 mg di proteine in 100 mg di polpa d'uva da tutte e 4 le varietà testate dove le proteine erano estratte utilizzando il RIPA buffer addizionato con inibitori di proteasi dopo incubazione i ghiaccio e successiva centrifugazione 14000 rpm a 4°C per 30 minuti e il surnatante contenente le proteine totali era dosato con saggio BCA, inoltre 20 μg di proteine della polpa d'UVA erano caricate su gel di poliacrilammide (SDS-PAGE) e sottoposte ad analisi qualitativa e semi-quantitativa tramite densitometria delle bande ottenute dopo il trasferimento delle proteine su nitrocellulosa e colorazione con ponceau red. Quest'ultima analisi non ha mostrato grosse differenze tra le 4 varietà (Figura 5).

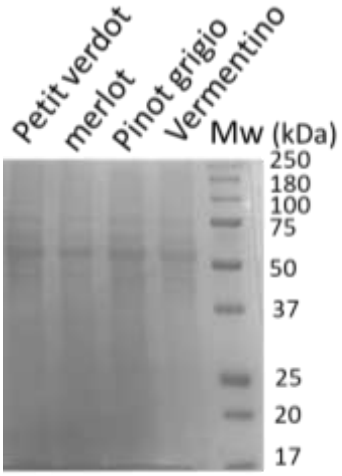


Figura 5 Analisi qualitativa delle proteine della polpa d'uva delle 4 varietà tramite SDS-PAGE in condizioni denaturanti e riducenti.

Per l'estrazione dei polifenoli dalle bucce delle 4 varietà di uva da vino è stato utilizzato il metodo proposto da Di Stefano e Cravero (1991) con alcune piccole modifiche. In breve, le bucce dell'uva sono state raccolte e poste in una soluzione acquosa estraente (contenente acido tartarico, 12% di etanolo, sodio metabisolfito, idrossido di sodio 0,22 M) per 15-20 ore ad una temperatura di 25°C, al fine di consentire l'estrazione dei polifenoli. A questo punto la soluzione estraente è stata separata dalle bucce e posta in congelatore fino all'analisi spettrofotometrica. L'estrazione e l'analisi dei composti fenolici delle 4
varietà sono state eseguite in triplicato e i risultati sono riportati come media ± DS delle tre analisi. Il contenuto in polifenoli è stato espresso come microgrammi di polifenoli per grammo di bucce.
Per l'analisi dei polifenoli totali un'aliquota di 100 µL di estratto da ogni varietà di uva è stata diluita con 500 µL di una soluzione di acido solforico 100 mM ed eluita attraverso una colonna di separazione C18 (Sep-Pak Millipore da 500 mg), dopo la sua attivazione con 2,5 mL di metanolo e passaggio di 2,5 mL di acido solforico 100 mM al fine di eliminare possibili interferenti. Il contenuto di polifenoli totali delle bucce è stato eluito con 3 mL di metanolo e 5 mL di acqua Milli-Q. All'estratto metanolico-acquoso di ogni campione è stato aggiunto 1mL di reattivo di Folin-Ciocalteu e, dopo 5 minuti, 4 mL di una soluzione di carbonato di sodio al 10% e acqua deionizzata (volume finale di 20 mL). Per l'analisi quantitativa è stato utilizzato uno spettrofotometro (Thermo Fisher Scientific) misurando l'assorbanza alla lunghezza d'onda di 700 nm. Per la curva di calibrazione è stato utilizzato come standard la (+)-catechina.
Dai risultati emerge come la varietà con un maggiore contenuto di polifenoli totali è il Petit verdot come mostrato in Tabella III. La varietà con il minor contenuto totale di polifenoli totali è risultata l'uva vermentino con un quantitativo di polifenoli pari a 1,45 ± 0,24 µg /g (Tabella III)

Tabella III. Contenuto polifenolico nelle bucce delle uve di 4 diverse varietà. Medie di tre repliche ± DS. I valori sono espressi in µg di polifenoli/g di bucce.

Varietà uva	Polifenoli totali (µg/g di bucce)
Pinot grigio	2,20 ± 1,13
Petit verdot	3,01 ± 0,55
Merlot	1,99 ± 2,01
Vermentino	1,45 ± 0,24

Come mostrato nella Figura 6, il contenuto in polifenoli totali è risultato simile sia nella polpa che nei semi di pomodoro nei due lotti considerati mostrando entrambi i campioni analizzati un contenuto tendenzialmente vicino ai 600microg/g. nella polpa e circa 420 microg/g nei semi.
Il contenuto in licopene negli stessi lotti di pomodoro è compreso tra i 30 e i 50mg/100 g come mostra la Figura 7. Anche in questo caso non vi erano differenze significative nei due lotti analizzati.

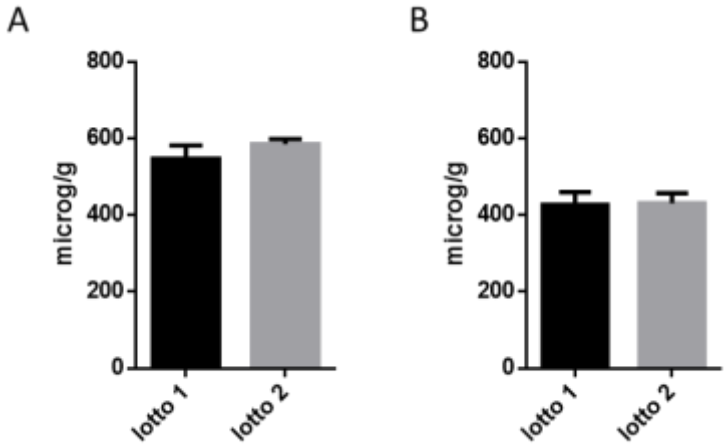


Figura 6. Analisi dei livelli di polifenoli totali contenuti nella polpa di pomodoro (A) e nei semi (B). lotto 1: pomodoro irrigato tradizionalmente; lotto 2: pomodoro irrigato con nuove tecnologie. I valori sono espressi come media ± DS in microg di acido gallico equivalenti (GAE) per g di campione in estratti metanolici condotti in triplicato.

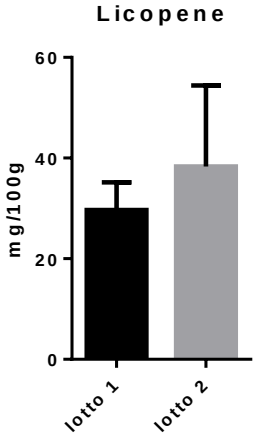


Figura 7. Analisi dei livelli di licopene con metodo UV-Vis contenuti nella polpa di pomodoro. lotto 1: pomodoro irrigato tradizionalmente; lotto 2: pomodoro irrigato con nuove tecnologie. Le analisi sono state condotte in triplicato e sono espresse come media ± DS.

I livelli di licopene sono stati analizzati anche nella buccia del pomodoro dei 2 differenti lotti e dalle analisi è emerso un tendenziale aumento dei livelli di licopene espresso in mg su 100g di peso umido analizzato nel lotto di pomodoro irrigato con le nuove tecnologie (Figura 8).
I livelli di licopene risultato più alti nelle bucce rispetto alla polpa di pomodoro (Figure 7 e 8).

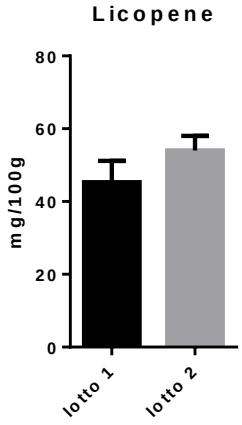


Figura 8. Analisi dei livelli di licopene con metodo UV-Vis contenuti nella buccia di pomodoro. lotto 1: pomodoro irrigato tradizionalmente; lotto 2: pomodoro irrigato con nuove tecnologie. Le analisi sono state condotte in triplicato e sono espresse come media ± DS.

Lo studio è proseguito sui 2 lotti di pomodoro sul quale sono state ricercate le componenti antiossidanti. I 2 lotti di campioni mostrano una capacità antiossidante compresa tra 1,2 e 2 micromol/g come mostrato in Figura 9. La differenza tra i 2 lotti non era significativa anche se il lotto di pomodori coltivati con le nuove tecnologie (lotto 2) sembrano avere una tendenziale attività antiossidante più elevata (Figura 9).

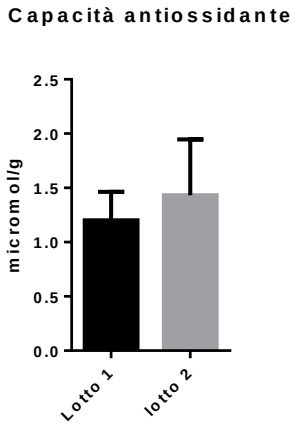


Figura 9. Determinazione della capacità antiossidante nella polpa del pomodoro dei due lotti tramite saggio TEAC. I valori sono espressi in micromol di Trolox equivalenti per g di campione. lotto 1: pomodoro irrigato tradizionalmente; lotto 2: pomodoro irrigato con nuove tecnologie.

Inoltre, il contenuto di umidità, e di conseguenza quello di sostanza secca, e la % di ceneri è stata analizzata nelle bucce dei due lotti di pomodoro sono riportate in Tabella IV. Dai risultati è emerso che il lotto di pomodori 2 presenta una percentuale maggiore di umidità (Tabella III).

Tabella IV. Contenuto in umidità, sostanza seccane ceneri (valori espressi in % p/p) in campioni di bucce di pomodoro.

Buccia pomodoro	Umidità %	Sostanza secca %	Ceneri %
Lotto 1	74,11 ± 2,25	25,89 ± 2,25	2,01 ± 0,55
Lotto 2	85,20 ± 2,15	14,80 ± 2,15	2,72 ± 0,54

Nella polpa di pomodoro dei due lotti è stato misurato anche il quantitativo di β-carotene come mostrato in Figura 10. Dall'analisi dei livelli di β-carotene nei due lotti non ci sono differenze significative e i valori si aggiravano intorno ai 30 mg in 100 g di campione fresco (Figura 10).

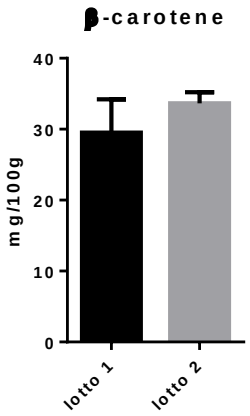


Figura 10 Contenuto in β-carotene nella polpa di pomodoro dei due lotti. I valori sono espressi in mg/100 g ± DS di campione fresco.

Risultati	**Discussione dei risultati ottenuti:** In questa attività del progetto sono stati ottimizzati i singoli protocolli sperimentali attraverso la messa a punto e validazione dei metodi per la caratterizzazione in termini di qualità, e in alcuni casi di quantità, di molecole d'interesse nutrizionale e bioattivi con effetto salutistico che sono state poi studiate in via preliminare negli specifici prodotti che erano disponibili per la ricerca in questa prima fase di lavoro. Il raggiungimento di questo primo obiettivo metodologico ha permesso di definire un protocollo standard da utilizzare per le verifiche di laboratorio sulle produzioni di materie prime d'interesse agroalimentare (paniere prodotti) del progetto VISTA. Il protocollo studia parte dei valori nutrizionali identificati come possibili marcatori della qualità dei prodotti selezionati all'interno del progetto in relazione all'applicazione delle buone pratiche agricole (ottimizzazione e applicazione di sistemi innovativi per un migliore sfruttamento delle risorse idriche, pacchetto di lavoro del partner DICA, e valorizzazione del bacino idrico dal punto di vista agricolo-territoriale per l'ulteriore salvaguardia ed ottimizzazione della risorsa idrica sia sotterranea che superficiale (pacchetto di lavoro del partner FISGEO).	
Obiettivi	L'attività ha portato a raggiungere il traguardo previsto, ovvero la pianificazione del lavoro sperimentale utili allo svolgimento delle analisi di laboratorio d'interesse bromatologico e nutrizionale (metodi e procedure analitiche).	
Pietre miliari	Pianificazione del lavoro e delle fasi sperimentali utili alla realizzazione delle analisi di laboratorio.	
Attività n. 1.7	**Supporto nell'implementazione delle dotazioni aziendali**	**PARTNER**
1.7.1	**Affiancamento Organismi di ricerca per caratterizzazione azienda**	AZIENDE AGRICOLE FALDA, IRRIGAZIONE, FERTILIZZAZIONE
Le aziende hanno affiancato gli Organismi di ricerca per la ricognizione di tutte le dotazioni e caratteristiche dell'azienda propedeutiche alla scelta dei campi sperimentali e fornito informazioni circa le proprie dotazioni aziendali e le pratiche colturali utilizzate di solito per la coltura oggetto di studio. Inoltre c'è stato un confronto costante con i partner scientifici al fine di prendere decisioni circa l'ordinaria gestione dell'appezzamento e avere conferma in merito all'esecuzione delle pratiche colturali da attuare.		

FASE N. 2 – Analisi in campo

Attività n. 2.2	Studio del livello di diversificazione colturale e della biodiversità aziendale	PARTNER
2.2.1	**Valutazione rotazioni, analisi quali-quantitativa della produzione, motivazioni delle scelte colturali e destinazione del prodotto ottenuto**	CGS

In particolare:

- Valutazione delle rotazioni attualmente esistenti (specie e varietà utilizzate), motivazioni di tali scelte, effetti sulla fertilità del terreno (valutazione delle analisi dei terreni, previste in altri task)
- Analisi in dettaglio sulle colture di frumento duro e frumento tenero, sistemi colturali adottati (convenzionale, integrato, biologico, biodinamico), tecniche colturali adottate, varietà utilizzate, caratteristiche delle produzioni ottenute (quanti-qualitative)
- Verifica di eventuali supporti di assistenza tecnica diretti o web-assistiti o misti (tipologia, livello di copertura del territorio, reti meteo, monitoraggio)
- NB. Questo task si dovrà interfacciare con i task degli altri partner progettuali impegnati nel monitoraggio ambientale e nei sistemi di supporto alle decisioni (in particolare Landscape e Dafne)
- Valutazione della destinazione finale del prodotto, quali mercati, quali forme contrattuali

Nel corso della campagna 2018/19 sono state monitorate tutte le aziende regionali impegnate nella **produzione di sementi certificate** sia per il supporto agronomico sia per la verifica delle condizioni di certificazione previste dalle normative vigenti. A questo controllo va aggiunto quello esterno effettuato dall'ente certificatore, che in questo caso è il CREA-DC (CREA Difesa e Certificazione), demandato dal Mipaaf allo scopo. Tutte queste colture sono identificate mediante una procedura formale operativa sullo specifico portale del CREA-DC, al quale possono accedere solo le aziende accreditate, quindi in possesso di autorizzazione sementiera. Ogni coltura da seme è quindi identificata in modo univoco, attraverso il contratto di coltivazione descritto al precedente punto 1.4.2 che riporta i riferimenti catastali dell'appezzamento oppure mediante georeferenziazione.
A titolo indicativo CGS ha sottoscritto nella campagna 2018/19 oltre 500 contratti di coltivazione per la produzione di sementi certificate di tutte le specie su una superficie complessiva di circa 6500 ettari, di cui circa 100 aziende in Umbria (circa 1000 ettari) e nella campagna 2019/20 - ad oggi per le colture di cereali e foraggere autunnali (mancano tutte le colture primaverili) - 300 contratti (circa 4300 ettari) di cui 65 in Umbria (circa 900 ettari). Quindi la regione rappresenta circa il 20% delle produzioni da seme di CGS.
Il seme in natura raccolto nel 2019 è stato lavorato e selezionato e sottoposto ad un ulteriore certificazione da parte del CREA. Il prodotto finito è confezionato in unità di vendita (sacco di diversa tipologia) con apposto un cartellino ufficiale rilasciato dal CREA, univoco (identificato con un numero progressivo e codice a barre) che riporta lotto, specie, varietà, purezza specifica, germinabilità, anno di produzione, data di chiusura delle analisi, peso del sacco, eventuali trattamenti. Ogni lotto di seme (un lotto è quantitativo omogeneo di seme di quantità diversa in funzione della specie, identificato da un unico numero) è campionato dal CREA per essere sottoposto ad analisi ufficiali. Solo alla fine di questa procedura e alla conferma della rispondenza del prodotto a quanto stabilito dalla norma, il seme può essere commercializzato.
Si è voluto riportare qui brevemente questo percorso per sottolineare il fatto che la certificazione del seme in grado di garantire pienamente la tracciabilità del processo e del prodotto e pertanto la tracciabilità di una qualsiasi filiera produttiva destinata alla trasformazione non può prescindere dall'utilizzo di semente certificata, solo questa può garantire l'origine della filiera stessa. Infatti, tutte le filiere di cui riferiamo in questo report richiedono l'utilizzo esclusivo di semente certificata.

Risultati	CGS:

- Mappatura agronomico-colturale
- Mappatura commerciale

Nella campagna 2018/19 sono state monitorate mediante grano.net® 38 Unità Produttive (UP), distribuite nell'areale di Acquasparta/Montecastrilli, Marsciano/Papiano e Castiglion del Lago (**Tabella 1 – allegato**), nella prima metà della campagna 2019/2020 sono state inserite 13 aziende (**Tabella 2 – allegato**) ed è in corso l'inserimento di altre aziende.
L'attenzione è focalizzata sul frumento duro, per le premesse esposte al punto 1.4.2 e lo sviluppo di questa filiera è strettamente legato all'utilizzo di sistemi di webassistance e all'assistenza tecnica fornita alle aziende. Nel periodo marzo-giugno 2019 sono state effettuate numerose visite alle aziende interessate, al fine di controllare lo stato delle colture in campo e verificare la rispondenza degli output dei modelli forniti da grano.net®.
Come emerge dalla **tabella 1** nel 2019 la varietà di grano duro maggiormente coltivata dalle aziende monitorate è stata Don Matteo. Infatti la varietà rientrava nella filiera De Cecco, che aveva indicato questa varietà fra quelle coltivabili per il loro target qualitativo, equivale a dire elevato contenuto proteico (>14,5% su sostanza secca) e alto indice di glutine (>70).
Purtroppo tutta la produzione di questa varietà, raggruppata presso due centri di stoccaggio regionali, non ha raggiunto i livelli qualitativi richiesti dal contratto di filiera, da una parte per contenuto proteico al di sotto di 14.5% nell'areale di Marsciano, dall'altra per valori di DON (micotossina Deossinivalenolo) superiori al limite (il contratto prevedeva 200 ppb, limite decisamente al di sotto di quello previsto dalla legge, pari a 1750 ppb) nell'areale di Castiglion del Lago. Tuttavia, tale situazione è stata riscontrata anche in altri areali regionali.

Questo risultato è parzialmente interpretabile in relazione all'andamento stagionale (**Figura 1**). Ci sono stati due picchi di elevata piovosità, il primo tra fine gennaio-inizio febbraio e l'altro tra fine aprile e tutto maggio (accompagnata da abbassamenti termici) che sicuramente hanno dilavato gran parte dell'azoto distribuito.

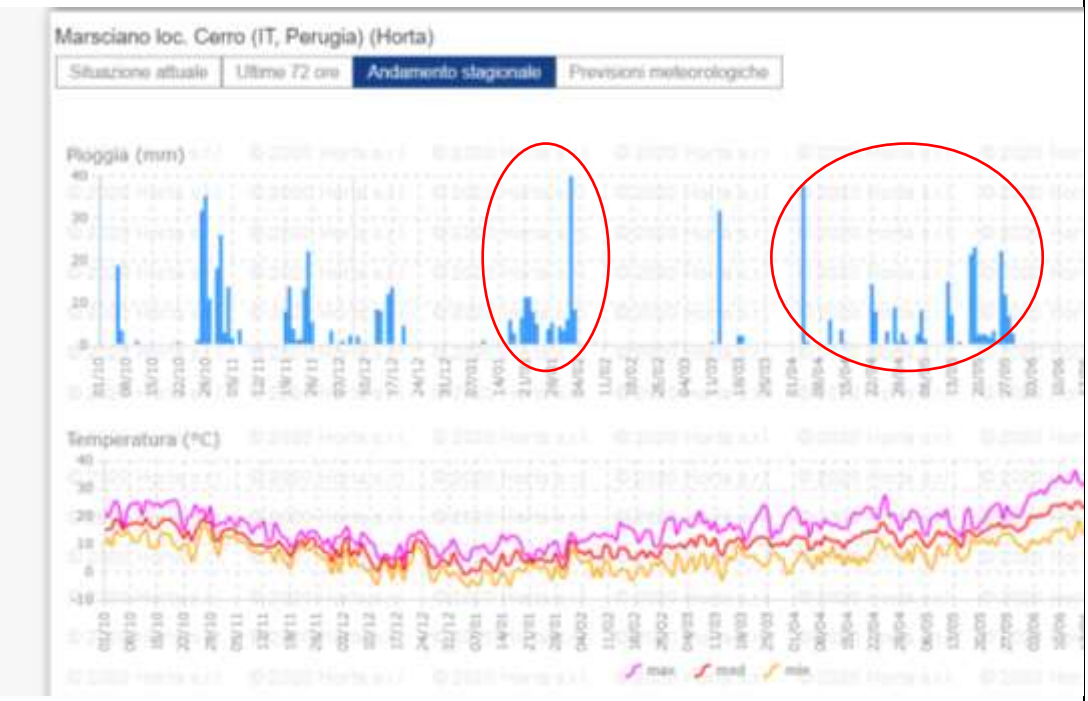


Figura 1. Andamento delle precipitazioni e delle temperature rilevate dalla stazione di Horta a Marsciano. Sono evidenziati i due periodi di elevata piovosità.

Un tale andamento climatico, tuttavia, è stato simile a quello di altre zone, ma le conseguenze non sono state le stesse. Nell'areale marscianese, come emerge dai dai dati riportati nel Registro delle Operazioni Colturali (ROC), la prima concimazione è stata effettuata troppo presto, a inizio gennaio su colture ancora piccole, e la seconda a fine marzo-inizio aprile, subito prima delle abbondanti precipitazioni (come evidenziato nella figura 1), quindi c'è stato un forte dilavamento dell'azoto.

Circa gli elevati valori di DON, conseguenti alla presenza di fusariosi della spiga, l'unico controllo da mettere in atto è il trattamento fungicida all'inizio della fioritura, con un'efficacia che si mantiene entro il 60% nell'arco di 3-5 gg a cavallo dell'antesi, per ridursi quando si interviene fuori da questo range. Le continue piogge durante il periodo della fioritura e l'impraticabilità di molti appezzamenti in molte situazioni ha reso impossibile intervenire e/o essere tempestivi.

Ritornando al contenuto proteico, il primo parametro qualitativo preso in considerazione dai contratti di filiera del grano duro, a conferma di quanto evidenziato poco sopra, il monitoraggio di altre situazioni regionali (**Tabella 3**) ha evidenziato che è possibile raggiungere livelli elevati.

Tabella 3. Contenuto proteico e peso ettolitrico rilevati in 11 aziende moltiplicatrici di sementi di frumento duro per conto di CGS monitorate nel 2018/2019.

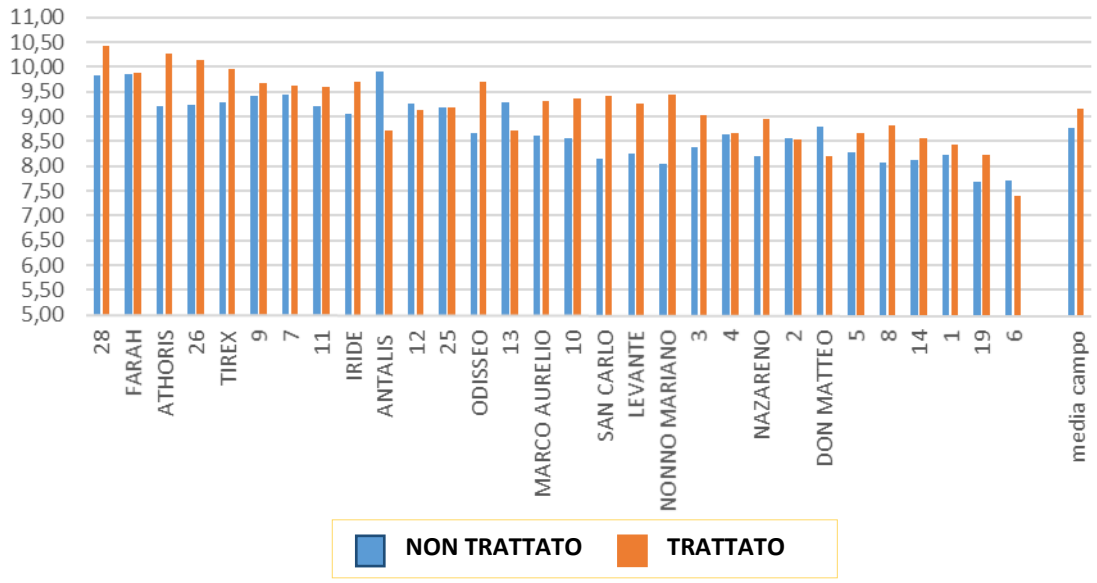
Azienda	Varietà	località	Umidità granella %	Proteine %ss (NIR)	Peso ettolitrico (kg/hl)
1	ANTALIS	Acquasparta	9,64	14,65	82,9
2	ANTALIS	Acquasparta	11,23	13,86	-
3	ANTALIS	Casalina	10,35	11,68	85,4
4	ANTALIS	Acquasparta	11,03	13,56	85,5
5	ATHORIS	Massa Martana	9,75	14,26	82,2
6	DON MATTEO	Montecastrilli	9,43	11,98	-
7	DON MATTEO	Terni	9,71	16,50	81,0
8	DON MATTEO	Terni	9,58	13,42	78,0
9	FARAH	Acquasparta	8,55	12,82	83,5
10	FARAH	Farnetta-Montecastrilli	9,77	14,09	80,0
11	FARAH	Farnetta-Montecastrilli	9,17	12,96	83,0

In ogni caso, sulla scorta dei risultati del raccolto 2019, era prevedibile - per la campagna 2019/2020 - una riduzione dei contratti di filiera perché gli agricoltori si sono scoraggiati. Era quanto si temeva sulla base delle valutazioni dei punti di debolezza/rischi evidenziati al precedente 1.4.2. Pertanto è stato possibile proseguire con un minor numero di aziende, sempre all'interno della filiera De Cecco, ma con una nuova varietà, Farah (**tabella 2**), più apprezzata dal pastificio in oggetto rispetto a Don Matteo (in particolare per l'elevato indice di glutine).

A fianco delle colture di pieno campo in entrambe le annate sono state impostate prove sperimentali sia su frumento duro che su frumento tenero in località Papiano-Marsciano (PG), finalizzate alla valutazione delle diverse varietà in sistemi colturali differenziati, in

relazione alla fertilizzazione azotata e al trattamento fungicida, confrontando la tecnica convenzionale rispetto a quanto suggerito dal DSS.
Nella **figura 2** sono riportati i risultati produttivi di un set di 30 linee e varietà (incluse quelle presenti nelle colture di pieno campo sia per la moltiplicazione del seme sia per le produzioni in filiera) di frumento duro, inserite in una prova sperimentale in presenza e assenza di trattamento fungicida in spigatura.

Figura 2. Produzione media di 30 varietà e linee di frumento duro in prova a Papiano nel 2018/19, in presenza (istogrammi arancioni) e assenza (istogrammi azzurri) di trattamento fungicida alla spigatura.



Mediamente il trattamento ha incrementato la produzione di 0,4 t/ha (statisticamente significativo), seppure dal grafico si evidenzia una risposta varietale molto differenziata. In particolare, **Farah** è risultata indifferente al trattamento, mentre due varietà testimoni, come Levante e San Carlo, si avvantaggiano in modo rilevante della difesa fungicida.
Nella **figura 3** è riportato l'andamento del contenuto proteico della medesima prova. Il contenuto medio non è cambiato in presenza del trattamento, ma le varietà hanno risposto in modo diverso (interazione statisticamente significativa). Sempre facendo riferimento alla varietà **Farah**, il suo contenuto proteico non è influenzato dal trattamento, mentre le due varietà testimoni Levante e San Carlo rispondono positivamente (rispettivamente +1,47 e + 0,53 % ss).

Questi risultati, seppure limitati ad un solo anno e ad una sola località, confermano il fatto che ogni varietà ha un proprio comportamento, pertanto gli interventi agronomici devono essere modellati ad esso. **È sulla base di questo criterio che sono costruiti i DSS**.

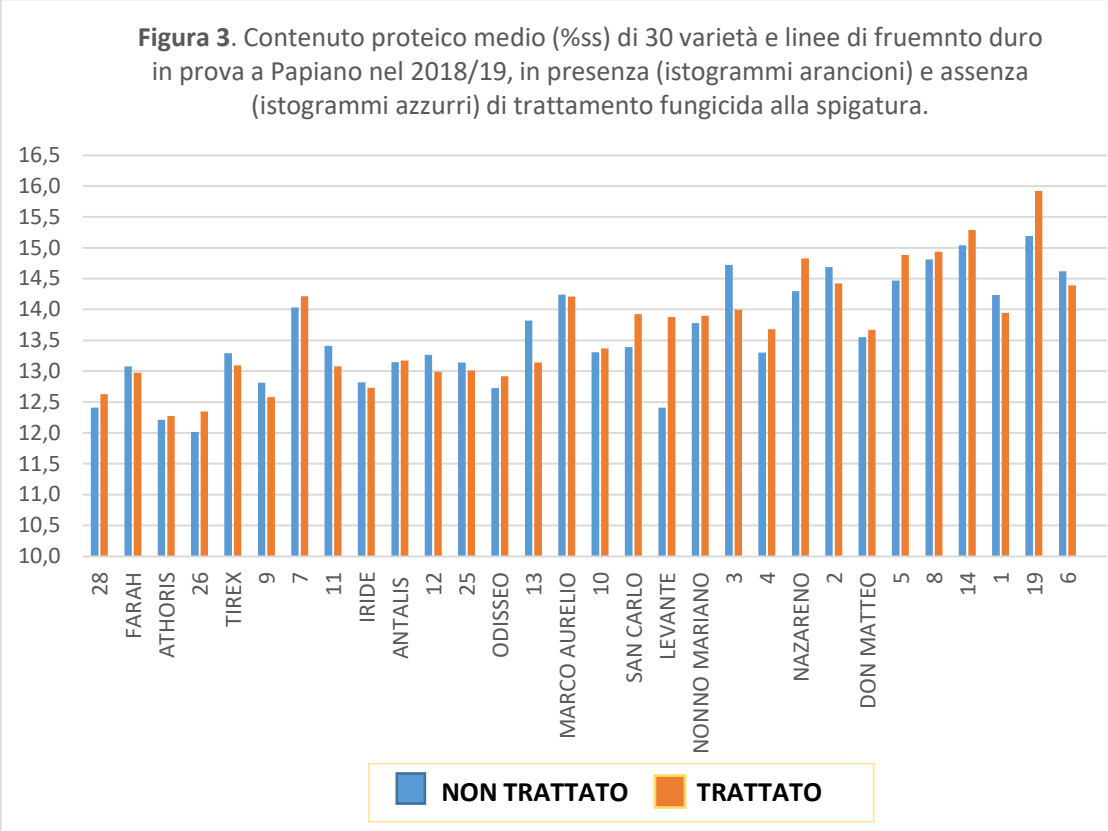


Figura 3. Contenuto proteico medio (%ss) di 30 varietà e linee di fruemnto duro in prova a Papiano nel 2018/19, in presenza (istogrammi arancioni) e assenza (istogrammi azzurri) di trattamento fungicida alla spigatura.

Obiettivi	Individuare con precisione su quali elementi del sistema produttivo intervenire e pianificare prove sperimentali/dimostrative da mettere in atto Dall'esperienza diretta sul territorio nella produzione del frumento duro in Umbria gli elementi sui quali intervenire sono: • **Densità di semina**: c'è una tendenza generalizzata a seminare molto fitto, indipendentemente dalla varietà, dall'epoca di semina, dalle condizioni del letto di semina, dall'andamento stagionale. Colture eccessivamente fitte hanno una scarsa circolazione dell'aria nella parte basale (condizioni che favoriscono lo sviluppo delle patologie), le piante hanno culmi più esili e tendono ad aumentare la taglia (condizioni che favoriscono l'allettamento, il numero elevato di spighe per unità di superficie comporta una riduzione delle dimensioni della stessa e delle cariossidi (elementi che riducono il peso ettolitrico), gli elementi nutritivi, azoto in particolare, non vengono impaccati in maniera efficiente nella cariosside (ne consegue una riduzione del contenuto proteico). Quindi la densità di semina deve essere equilibrata per ciascuna specifica condizione colturale. • **Interventi di rullatura (foto 1) e strigliatura (foto 2) di post-emergenza**: si tratta di interventi necessari in talune circostanze colturali e climatiche (terreni troppo soffici o troppo compatti, semine troppo profonde o troppo superficiali, terreni rimasti zollosi alla semina, rullatura non effettuata alla semina, necessità di interrare il concime distribuito in copertura, favorire l'accestimento, ecc.) da effettuarsi su piante dalle 3 foglie a inizio levata.

Foto 1. Rullatura di copertura su frumento duro.

Foto 2. Strigliatura su colture di frumento, nel dettaglio a sinistra prima dell'intervento, a destra dopo.

- **Frazionamento della fertilizzazione azotata:** è noto che l'azoto è un elemento mobile nel terreno, facilmente dilavabile (perdite per percolazione e/o lisciviazione). Indicativamente la pianta del frumento assorbe circa 1/3 del suo fabbisogno dall'emergenza alla fine dell'accestimento, 2/3 durante la levata, la restante parte dalla fine della levata fino al riempimento della cariosside. Quindi, tenuto conto del suo comportamento nel terreno, è necessario metterlo a disposizione della pianta quando ne ha bisogno, evitando perdite superficiali o nelle falde, con grave danno ambientale, oltre che economico, con il rischio di non raggiungere gli obiettivi produttivi e qualitativi necessari. Si ricorda che l'azoto è uno dei macro-elementi fondamentali per lo sviluppo della pianta e per la produzione di proteine e questo ultimo aspetto è di importanza cruciale nel frumento duro per il raggiungimento dei livelli richiesti dall'industria di trasformazione. Per migliorare il contenuto proteico è importante garantire alla pianta del frumento una disponibilità tardiva dell'azoto

(circa il 15-20% dall'allegagione in poi) e tale disponibilità si può realizzare con l'uso di concimi a lenta cessione, con buona dotazione di sostanza organica nel terreno, con una distribuzione mirata in questa fase. Questo ultimo intervento in generale non è visto di buon occhio da molti agricoltori, per il fatto di dover entrare nei campi con le colture in stadio avanzato e quindi dover "pestare" il grano! Tale problematica si può agevolmente superare utilizzando sempre le stesse carreggiate per tutte le operazioni colturali.

- **Difesa fitosanitaria:** una pianta sana produce di più e meglio. Tra tutte le patologie la **fusariosi della spiga** (**nella fot**o) è sicuramente la più impattante e l'Umbria è una regione molto sensibile. Purtroppo è una malattia non facile da individuare e quando la si osserva è troppo tardi per intervenire. Quindi, solo affidandosi a modelli matematici è possibile contenerne lo sviluppo, agendo in modo preventivo.

Da questo excursus di problematiche che caratterizzano la cerealicoltura umbra – e non solo – si conferma la validità dell'utilizzo dei DSS e grano.net® va nella direzione giusta, fornendo all'agricoltore il supporto per ciascuno degli interventi di cui sopra.

Attività n. 2.3	**Analisi falda**	**PARTNER**
2.3.1	**Ricostruzione delle piezometrie**	FISGEO

Nel mese di settembre 2019, durante il periodo di magra estiva, è stata realizzata una nuova campagna piezometrica. Durante questa campagna sono stati misurati i livelli piezometrici degli stessi sette pozzi/piezometri misurati dall'U.O. FISGEO durante il periodo di morbida invernale (febbraio 2019), specificatamente nell'area dell'acquifero Fabia in cui insiste l'azienda Fattoria Manni. In dettaglio l'**ALLEGATO 3** riporta il confronto tra la piezometria di morbida e quella di magra. Sebbene le due campagne fotografino un'istantanea della situazione piezometrica dell'acquifero esaminato, si possono fare le seguenti considerazioni:

1. tra i due periodi (FEB 2019-SET 2019) nel complesso si è assistito ad un decremento della superficie piezometrica di circa 1 m, fino ad un massimo di 1.3 m nella zona nord-occidentale dell'acquifero verso il T. Naia.
2. tra i due periodi (FEB 2019-SET 2019), la zona a sud-est dell'acquifero non ha mostrato significative variazioni della superficie piezometrica. Tale comportamento è in linea con quanto già riscontrato nella comparazione tra le piezometrie di FEB 2019 e FEB 2003: le ragioni sono da ricondursi all'esiguo spessore dell'acquifero in questa porzione e all'assenza di importanti prelievi di acqua.

I volumi di acqua persi durante il periodo estivo sono da ricondursi sia al naturale svuotamento del sistema idrogeologico durante la fase di esaurimento sia da output antropici legati all'emungimento dei pozzi dell'acqua Fabia e di quelli agro-zootecnici. Abbinando un'analisi in ambiente GIS (QGIS3.6 software) con software proprietari a disposizione dell'U.O. FISGEO, il volume di acquifero sottoposto a svuotamento è

stato di circa 804000 m^3. Utilizzando, come considerato nella rendicontazione precedente, una porosità efficace (Se) dell'ordine di $1.88*10^{-3}$, il volume di acqua (Vw) corrispondente all'abbassamento della superficie piezometrica equivale a circa 1510 m^3.
Tale valutazione permette di effettuare una corretta analisi di falda che tenga conto del naturale abbassamento della falda tra inverno ed estate e dei prelievi, con particolare riguardo all'impatto del prelievo zootecnico ed irriguo sulla disponibilità idrica e sulle variazioni volumetriche di falda anche in relazione con la disponibilità idrica annuale.

Risultati	n. 1 carta piezometrica in regime idrologico di magra 2019.
Obiettivi	Comprendere l'evoluzione temporale dell'acquifero nel periodo di ricarica e comparazione con piezometrie precedenti.
Pietremiliari	30/10/2019 mappe piezometriche per portale web

Attività n. 2.4	**Mappatura aziendale**	**PARTNER**
2.4.1	**Creazione di un SIT**	LANDSCAPE

Archiviazione di tutti i dati in un database e relativa georeferenziazione dei dati per la definizione di un SIT aziendale.
Una volta raccolti e organizzati i dati di ciascuna azienda sono state predisposte delle MAPPE AZIENDALI con la seguente legenda:

- appezzamento oggetto di studio
- coltura
- analisi geoelettriche
- vincoli paesaggistici
- catastale
- vincoli paesaggistici,
- zone vulnerabili ai nitrati,
- zone ordinarie, zone svantaggiate,
- zone con problemi complessivi di sviluppo,
- vincoli ambientali: SIC, ZPS, Area parco

vedi Allegato "Mappe aziendali"

Risultati	Mappe aziendali georiferite
Obiettivi	Inquadramento aziendale con dati geolocalizzati

Attività n. 2.6	**Campi prova**	**PARTNER**
2.6.1	**Test falda, consiglio irriguo, fertilizzazione**	AZIENDE AGRICOLE FALDA, IRRIGAZIONE, FERTILIZZAZIONE

Le aziende agricole hanno eseguito le lavorazioni del terreno, la coltivazione e tutte le cure colturali necessarie alla coltura oggetto di studio seguendo le indicazioni ricevute dagli organismi di ricerca con i quali sono stati costantemente in contatto per ricevere indicazioni in tempi utili. Sono state riportate nella rendicontazione solo le lavorazioni e pratiche agronomiche principali o comunque più significative in accordo con il monte ore approvato.
Si riporta di seguito una tabella con indicata per ciascuna azienda agricola, la coltura presente

nell'appezzamento oggetto di studio (con relativa superficie) nel corso del secondo SAL e che quindi comprende la fine della campagna agraria 2019 e l'inizio di quella del 2020.

AZIENDA	SUPERFICIE Ha	COLTURA 2019	COLTURA 2020
Az. Agr. Val Di Rose srl	2,8	mais	cece
Soc. Agr. G. B. Bennicelli ss	4,9	vigneto	vigneto
Ciri Fabio Az. Agr. Le due torri	10	barbabietola	grano tenero
Soc. Agr. f.lli Bertoldo di Bertoldo Katia & C.	7	grano duro	favino
Soc. Agr. Benedetti del Rio Franco Eredi	7,7	pisello	triticale
Bachetoni Giovanni	8	mais	sorgo
Castelluccio ss di Testa Ottavio e Testa Luigia	2,3	roveja	lenticchia
Appolloni Alessandro	3,1	tabacco	tabacco
Fattoria Manni di Manni Massimo	0,2	pomodoro	pomodoro
Bartolucci Moreno	3	girasole	grano duro

Risultati	Terreno coltivato oggetto di monitoraggio e analisi
Obiettivi	Definizione di campi sperimentali operativi su cui applicare il modello

FASE N. 3 – Allestimento campi prova e infrastrutture

Attività n. 3.1	**Settaggio software di gestione delle infrastrutture** La gestione del consiglio irriguo prevede l'acquisizione di dati in tempo reale dalle strumentazioni in campo, pertanto tale attività verrà condotta in sinergia con gli altri partner e riguarderà il supporto all'installazione delle idonee strumentazioni e le modalità di trasmissione dei dati al server di sistema.	**PARTNER**
3.1.1	**Modalità di trasmissione dati, modalità di esportazione, tipologia dati**	DICA-FISGEO-LANDSCAPE

Fisgeo:

A partire da aprile/maggio 2019 l'installazione dell'impianto d'irrigazione presso la Fattoria Manni ha subito dei rinvii a causa delle condizioni climatiche avverse tardo-primaverili. L'allestimento è stato ultimato dal proprietario, in collaborazione con l'U.O. DICA, nei primi giorni di luglio 2019. Come preventivato, l'impianto è stato realizzato su due appezzamenti di terreno adiacenti messi a disposizione dall'Az. Fattoria Manni. Dal punto di vista del prelievo da falda per uso zootecnico e agricolo è stato utilizzato il pozzo di proprietà aziendale (denominato P22 nell'**ALLEGATO 3**). Con riferimento alle indicazioni progettuali dell'impianto irriguo fornite dall'U.O. DICA, l'impianto è dotato di n. 3 contatori (Tabella 3.1): il contatore B misura il volume totale di acqua addotto alle parcelle irrigue (irrigazione tradizione + consiglio irriguo), il contatore C misura la sola aliquota utilizzata dal consiglio irriguo, gestita dall'U.O. DICA. A questi due contatori si aggiunge il contatore A che misura i volumi di acqua utilizzati per fini zootecnici. Su indicazione dell'U.O. DICA in questa annualità l'impianto irriguo e il contatore B hanno avuto dei problemi di funzionamento dovuti alle turbolenze del flusso prodotte dalla mancanza di un riduttore di pressione.

Il consiglio irriguo da parte dell'U.O. DICA è terminato a settembre 2019, tuttavia il contatore del reparto zootecnico è stato monitorato fino alla data di competenza dell'U.O. FISGEO (ottobre 2019). I risultati e l'analisi di correlazione prelievi-disponibilità idrica, sono riportati nella FASE 4.

Da un punto di vista quantitativo sono stati utilizzati per l'irriguo, nel periodo di monitoraggio, circa 52 m^3 di acqua, che equivalgono (potenzialmente) ad volume unitario di circa 5870 m^3/ha (587 mm). Tuttavia, dalle informazioni ricevute dall'U.O. DICA, i dati disponibili per la parcella a consiglio irriguo hanno permesso di stimare in 3275 m^3/ha (327 mm) l'effettivo fabbisogno, e soprattutto di evidenziare un dato di perdite molto alto (>50%) in gran parte dovuto probabilmente ad anomale rotture delle condotte. Va rilevato che ai fini della valutazione dei prelievi sulla falda durante il periodo estivo gli effettivi emungimenti sono stati di 52 m^3 per l'irriguo e 205 m^3 per lo zootecnico (al 30.09.2019).

	17/07/19	**30/07/19**	**07/08/19**	**22/08/19**	**07/09/19**	**13/09/19**	**30/09/19**	**30/10/2019**
Contatore A (m^3)	7.33	23.39	36.64	84.89	138.01	155.27	205.2	361.90
Contatore B (m^3)	0.45	14.28	21.55	31.53	51.47	-	-	-
Contatore C (m^3)	0.00	9.13	12.88	19.96	25.83	-	-	-

Tabella 3.1. Letture dei contatori installati presso la fattoria Manni.

Durante la stagione irrigua 2019 l'unità operativa del DICA, operando nella realtà territoriale dello Spoletino, ha seguito il funzionamento del supporto alle aziende per il consiglio irriguo, evidenziando nella sua attività di calibrazione del sistema i seguenti aspetti relativi all'acquisizione di dati climatici.

Il monitoraggio climatico dell'area di studio, ove sono ricompresi gli appezzamenti sottoposti alle sperimentazioni del progetto, viene effettuato dalla stazione meteoclimatica sita in Località "Poreta", nei pressi dell'Azienda "Bendetti del Rio". La distanza dalle parcelle sperimentali delle aziende Del Rio e Apolloni dalla stazione è consona per un utilizzo del dato ai fini del consiglio irriguo, pertanto la fase di acquisizione e utilizzo del dato meteo si è svolta senza particolari problemi. (Allegato 3.1.1) L'azienda

Bachetoni Rossi Vaccari invece è collocata in una posizione più defilata, in una vallata ad est rispetto alla stazione meteo, con effetti dovuti all'orografia che differenziano il clima rispetto alla valle umbra adiacente. Pertanto, con il susseguirsi della stagione irrigua, si è riscontrato che i dati meteo climatici registrati in località Poreta non erano così affini con la realtà del clima che si andava riscontrando nell'Azienda Agricola "Bachetoni", sia in termini di temperature che soprattutto di Piovosità

Pertanto, riscontrata la natura locale di molti eventi piovosi occorsi in questa stagione estiva 2019, si sono verificate delle difformità di precipitazioni tra le registrazioni del pluviometro della stazione Davis, in Località "Poreta", ed il pluviometro aziendale collocato presso l'azienda "Bachetoni". Inoltre la situazione orografia portava ad evidenziare anche delle variazioni termometriche, soprattutto in termini di minime e massime assolute.

Sulla scorta di queste difformità verificate, l'unita di lavoro DICA ha ritenuto che il pluviometro aziendale già presente in loco, e consultabile per i singoli eventi piovosi che verificatesi nel corso della sperimentazione, può rappresentare un elemento sufficiente di integrazione del dato della stazione di Poreta, in quanto l'evento piovoso è comunque occasionale e facilmente evidenziabile. Mentre per il dato termometrico, che rappresenta invece un parametro costante giornaliero di difformità, è necessario un approfondimento delle conoscenze del dato strumentale, pertanto è stata sperimentata in loco una stazione termometrica dotata di datalog per il salvataggio in locale del dato acquisito. Il monitoraggio in oggetto, durato due settimane, ha potuto confermare le ipotesi inerenti la difformità di temperature di circa 0,8 gradi sia in termini di massime che minime assolute (Allegato3.1.2). La differenza riscontrata sarà oggetto di ulteriori approfondimenti durante la prossima stagione irrigua. In particolare si provvederà all'installazione permanente durante l'arco della stagione irrigua di datalog con trasmissione da remoto del dato orario di temperatura, che sarà integrato con quello proveniente dalla stazione Davis di Poreta. Questo garantirà maggiore precisione per ciò che riguarda l'elaborazione del consiglio irriguo sull'azienda "Bachetoni".

La medesima attività è stata svolta nell'area di Acquasparta con l'Azienda "Fattoria Manni". I dati meteo sono stati acquisiti con regolarità dalla stazione di "Horta" in località Casteltodino. Tale stazione meteo ha avuto alcune problematiche inerenti la misurazione del dato di pioggia, legate alla distanza con il sito di interesse ed alla sempre maggiore frequenza di eventi localizzati. In sostanza eventi piovosi che si sono verificati sul contesto aziendale non hanno trovato pieno riscontro nei dati registrati dalla Stazione. In questi casi si è comunque provveduto ad un controllo ed integrazione con il dato pluviometrico registrato dalla stazione della Rete Regionale sita in Loc. "Casigliano" e con le stazioni limitrofe presenti sulla rete "Linea meteo", i cui dati sono liberamente consultabili (Allegato 3.1.3)

Per quanto riguarda la misura dei volumi irrigui tramite il contatore a turbina o volumetrico si sono riscontrate maggiori difficoltà nel reperimento del dato ed anche nell'affidabilità del dato. L'uso di contatori tradizionali, a lettura visiva da parte dell'azienda, ha mostrato una scarsa efficienza nella trasmissione del dato, unitamente alla difficoltà nell'evidenziare eventuali dati non attendibili. In particolare nell'azienda "Bachetoni Rossi Vaccari" si è avuta purtroppo la totale assenza di misure dei volumi irrigui. Nelle aziende " Benedetti del Rio" e "Appolloni Alessandro", pur avendo delle letture di volumi prelevati, tali dati non sono stati sempre in linea con quelli che sono stati gli effettivi volumi erogati valutati in base alle caratteristiche degli impianti irrigui. Questo è stato probabilmente causato sia dalle eccessive perdite lungo le condotte di trasporto dell'acqua, sia per la carenze strumentali dei contatori stessi. Infine nello specifico dell'areale di Acquasparta, per l'azienda "Manni", i consumi idrici sono stati regolarmente registrati dai due contatori presenti sull'impianto, tuttavia anche in questo caso si sono avute delle criticità riguardante problemi strutturali dell'impianto che hanno influito sui volumi finali registrati. Si prevede per la prossima stagione irrigua, date le criticità riscontrate su questo aspetto, di potenziare la fase di monitoraggio dei consumi idrici mediante l'installazione, se possibile, di nuove apparecchiature per la misura dei volumi, oppure con un più accurato utilizzo di quelle esistenti.

Landscape

I dati puri della sensoristica di ogni singola azienda possono essere visualizzati tramite pc, o semplicemente da smartphone, come ormai è consueto per tutte le apparecchiature disponibili in commercio: la piattaforma si è posta però l'obiettivo di archiviare in maniera sistematica i dati in modo da poter avere automaticamente dei confronti e soprattutto avere elaborato il dato "grezzo" inviato dalla sensoristica.

Il dato in arrivo dalla sensoristica acquisito attraverso una API REST viene acquisito con cadenza oraria e immagazzinato del database del portale. Viene quindi effettuata una duplicazione del dato in quanto il dato orario è anche immagazzinato nel database della società che ha installato le capannine meteo. Tale duplicazione è stata necessaria perché su tale dato duplicato nel DB interno è stata effettuata la procedura di validazione. Successivamente questi dati vengono rielaborati con una aggregazione giornaliera realizzando una nuova serie meteoclimatica incrementando nuovi dati non presenti nel dato grezzo come media, mediana, massimi e minimi giornalieri di parametri quali temperatura, umidità, radiazione solare, velocità del vento ecc…

Le operazioni di aggregazione utilizzano delle tecniche statistiche per l'individuazione degli outlier che per il momento vengono segnalati nel DB con appositi flag automatici in vista di una successiva implementazione per la loro rimozione automatica. In questo modo il sistema in automatico genera poi dati indispensabili per definire gli input dei diversi ssd.

Il bilancio irriguo infatti stima per ogni appezzamento presente nel sistema il valore di evapotraspirazione giornaliera calcolato con un metodo analitico (e non speditivo) proprio grazie a questi dati aggregati e altri parametri pedologici che sono stimati in automatico.

Ad oggi abbiamo sperimentato che possono esistere problemi di ricezione dei dati dalle capannine (che funzionano con SIM dedicate) pertanto il sistema, in caso di fallimento del dato orario, riprova ad acquisire il valore ogni 5 minuti. Abbiamo stimato che la perdita dei dati è comunque molto limitata. Ad oggi infatti in media è stato perso 1 dato orario ogni 1000 ore di acquisizione.

Risultati	Rete di monitoraggio funzionale. Realizzazione di un sistema di monitoraggio delle parcelle irrigue in tempo reale, che consente dal sito web di poter visualizzare i parametri climatici ed i parametri irrigui e di consumo d'acqua di tutte le parcelle monitorate.	
Obiettivi	Scegliere le strumentazioni di monitoraggio dei parametri idro-meteorologici più opportune e i metodi di trasmissione dei dati. Obiettivo finale è di avere installato un sistema di monitoraggio dei parametri agro-meteorologici funzionale al consiglio irriguo e nello stesso tempo un sistema di monitoraggio dei consumi d'acqua, il tutto in grado di fornire indicazioni comparative sulle diverse modalità di gestione dell'irrigazione.	
Pietre miliari	Rete strumentale operante	
Attività n. 3.2	**Installazione stazioni meteo e sonde**	**PARTNER**
3.2.1	**Assemblaggio, Test di funzionalità, Normalizzazione dei sensori di umidità del suolo, Installazione in campo, Test di trasmissione**	LANDSCAPE

Le stazioni meteo che sono state installate, richiedono una manutenzione e un controllo da remoto al fine di salvaguardare e verificare il loro corretto funzionamento.

Si tratta di un aspetto importante in quanto un eventuale malfunzionamento comporterebbe o la non-trasmissione del dato o la trasmissione di un dato errato, andando in questo modo ad inficiare i modelli e gli algoritmi implementati.

Per questo, quotidianamente, sono state monitorate da remoto (da App) le stazioni meteo, verificando la

corretta trasmissione dei dati così come l'insorgere di eventuali allert sul livello di carica batteria.
Per far questo quindi ogni volta che si è verificata una non-conformità del dato, si è proceduto ad avvisare la Meteo System (Azienda che ha concesso il noleggio delle stazioni meteo) per individuare il tipo di problema e provvedere alla risoluzione nel minor tempo possibile.

Risultati	Strumentazioni attive in campo	
Obiettivi	Trasferimento sul portale V.I.S.T.A. delle informazioni relative all'ambiente e alle pratiche colturali.	
Pietre miliari	Positività dei test di funzionalità Positività dei test di trasferimento dati	
Attività n. 3.3	**Redazione delle mappe di prescrizione per la fertilizzazione a dose variabile** Nell'ambito di questa attività verranno messe a punto le mappe di fertilizzazione a dose variabile per i campi e per le colture oggetto di prova nell'ambito del progetto. Queste mappe saranno il risultato dell'applicazione di diversi algoritmi di definizione delle dosi da apportare, adattati alle esigenze specifiche delle colture e delle relative modalità di gestione della fertilizzazione.	**PARTNER**
3.3.1	**Analisi dati satellitari e NDVI**	DAFNE

Rilievi ed analisi dati satellitari ed analisi multitemporale del vigore vegetativo
Verranno acquisiti dati satellitari gratuiti (es. satelliti Sentinel-2 e Landsat 8) disponibili per stagioni colturali passate per le aree delle aziende coinvolte nel progetto, che verranno sottoposti ad un'analisi multitemporale per evidenziare zone con differente vigore vegetativo persistente (mediante stima dell'indice di area fogliare LAI), indicative di aree a diversa potenzialità produttiva.
Rilievi ed analisi NDVI dati stagione in corso da drone
Verranno effettuati per le colture e gli appezzamenti interessati dalle prove di concimazione, acquisizioni di dati da drone o SAPR (Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto) in prossimità della data di distribuzione della concimazione azotata di copertura. I dati acquisiti opportunamente elaborati (mosaicatura, orrtorettifica, correzione geometrica e radiometrica) verranno utilizzati per produrre mappe del NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

Risultati

- Mappe (file raster o vettoriale) di zonizzazione persistente di vigore vegetativo differenziale da dati satellitari.
- Mappe (file raster o vettoriale) di NDVI da drone.
- Mappe di prescrizione (file raster o vettoriale) delle concimazioni a dose variabile.

Rilievi ed analisi dati satellitari ed analisi multitemporale del vigore vegetativo

Da un punto di vista metodologico, la zonizzazione si basa sull'identificazione di sotto-aree del campo agrario a omogenea potenzialità produttiva. Questa suddivisione può avvenire tramite il riconoscimento, in immagini telerilevate delle colture acquisite da remoto, di zone di campo in cui le colture abbiano mostrato, coerentemente nel tempo, una certa classe di produttività (alta, media, bassa). In tal senso, ha grande rilievo la possibilità di adoperare serie temporali di più anni di immagini multispettrali (con acquisizione di specifiche lunghezze d'onda della luce, utili per applicazioni in agricoltura) acquisite dalla coppia di satelliti (costellazione) Sentinel-2 (S2) e Landsat 8 (L8).

L'algoritmo sviluppato nel presente progetto, parte dall'acquisizione delle immagini satellitari disponibili per gli ultimi 5 anni e da una descrizione geometrica e

georeferenziata degli appezzamenti agricoli oggetto di studio, e conduce all'identificazione all'interno del campo di zone omogenee e coerenti nel tempo (operazione di clustering) in termini di vigore vegetativo e dunque alla zonizzazione.

La prima fase dell'algoritmo per la zonizzazione riguarda lo scaricamento delle immagini acquisite dalla costellazione S2 e L8 durante un periodo storico specificato, per un campo il cui perimetro sia descritto da uno file di tipo shape, ad una data frequenza. Nel nostro caso è stata impostata una frequenza di 15 giorni, per campionare l'andamento dell'NDVI della coltura senza avere troppe immagini di date molto vicine.

Sentinel-2 (livello 2A) viene scaricato dal portale ESA (scihub.copernicus.eu). L'elenco delle immagini S2 scaricate per un determinato periodo (2015-2019, con una frequenza di 5 giorni) include il campo di interesse, con nuvolosità generale al di sotto di una soglia predefinita iniziale.

Landsat 8 viene scaricato dal portale Earth Explorer (https://earthexplorer.usgs.gov/). L'elenco delle immagini L8 scaricate per un determinato periodo (2013-2015, con una frequenza di 10 giorni) include il campo di interesse.

Una volta verificato questo passaggio, un secondo passaggio è dedicato alla correzione atmosferica delle immagini L1C. Infatti, non tutte le immagini scaricate dal portale ESA per la serie temporale sono in formato livello 2A.

Ogni immagine S2 scaricata (detta "tile") copre una superfice di cento chilometri quadrati e contiene informazioni su 13 bande spettrali (lunghezze d'onda della luce). Per procedere alle elaborazioni successive è necessario convertire dal formato originale (".SAFE") al formato "Geotiff" (immagini georeferenziate), nella forma di serie di raster riuniti in uno "stack".

Per alleggerire le elaborazioni successive, nelle immagini S2 and L8 viene verificata la presenza di nuvole sulla zona di campi individuati ed in caso di cielo sereno, l'immagine viene ritagliata usando come maschera il perimetro del campo di interesse, e archiviata su disco.

Al fine di valutare il vigore vegetativo della coltura in campo, per ogni immagine ritagliata si calcola l'indice di vegetazione noto come Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Valori alti di NDVI corrispondono a zone più produttive e viceversa per valori bassi.

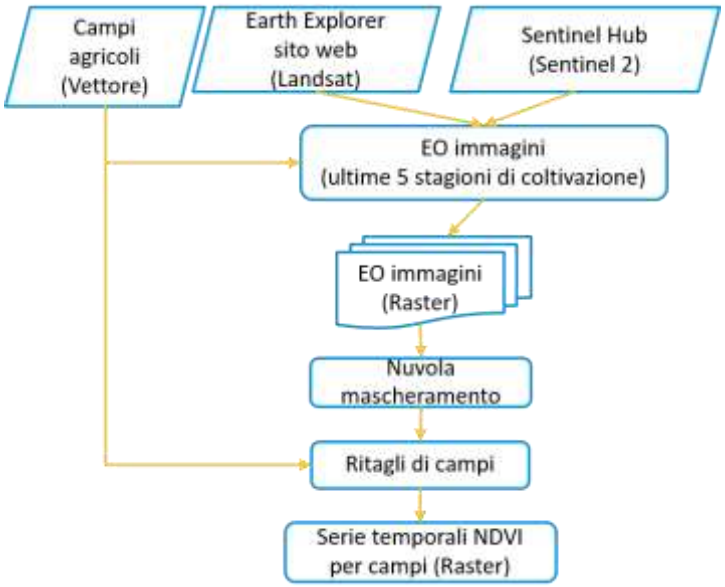
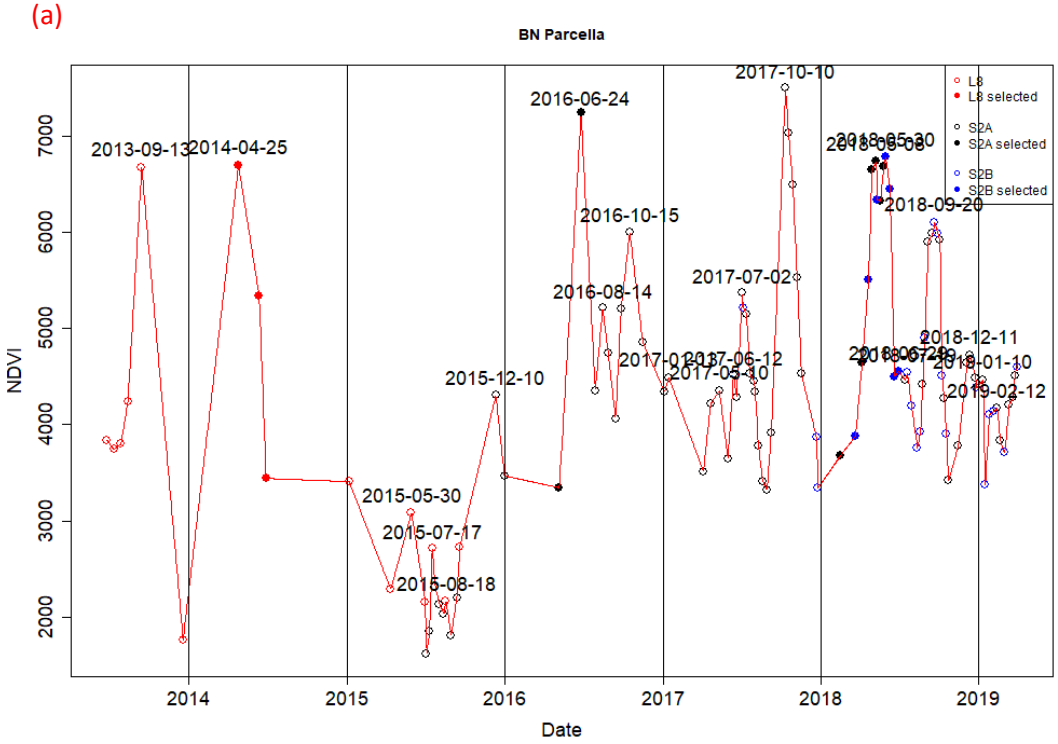


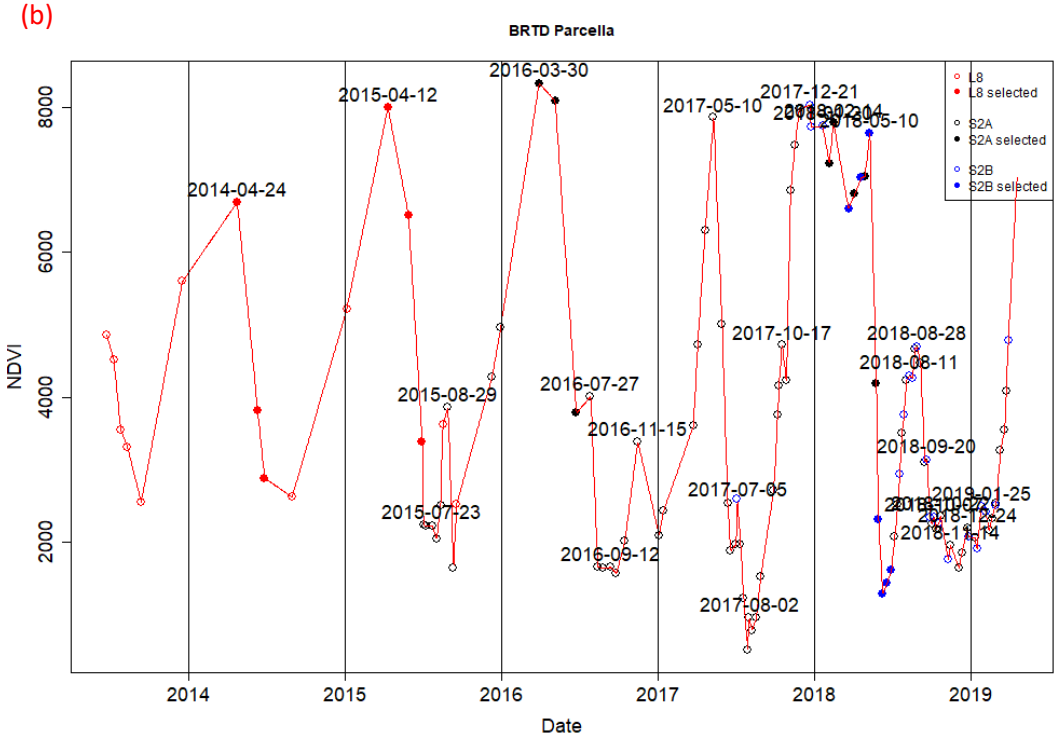
Figura 1. Download & pretrattamento

Le mappe NDVI da Landsat 8 immagini sono ricampionate sulla basa della griglia S2. Una volta che le immagini L8 e S2 sono allineate geometricamente, viene creata una serie temporale di NDVI per ciascun campo.

(a)



(b)



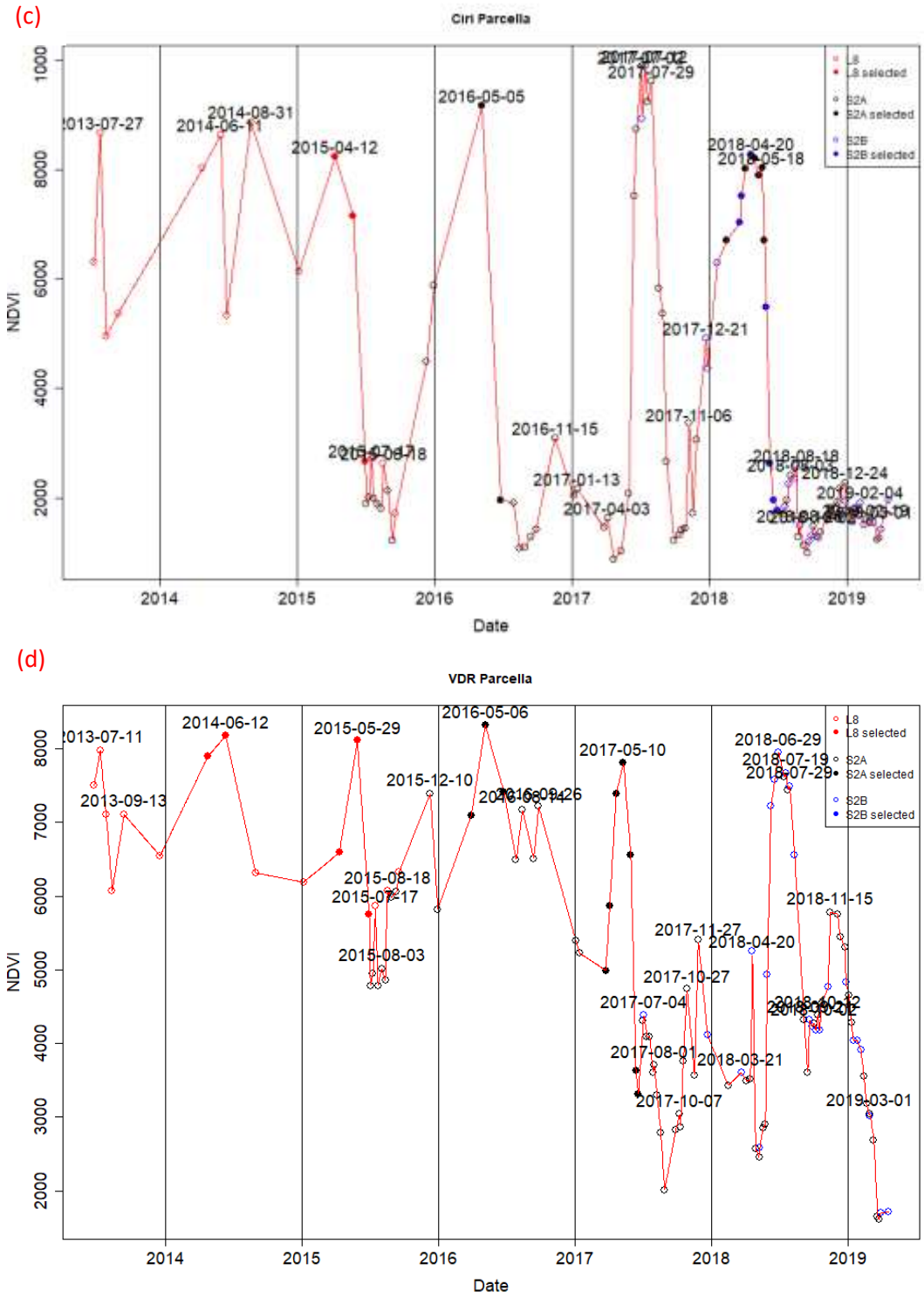
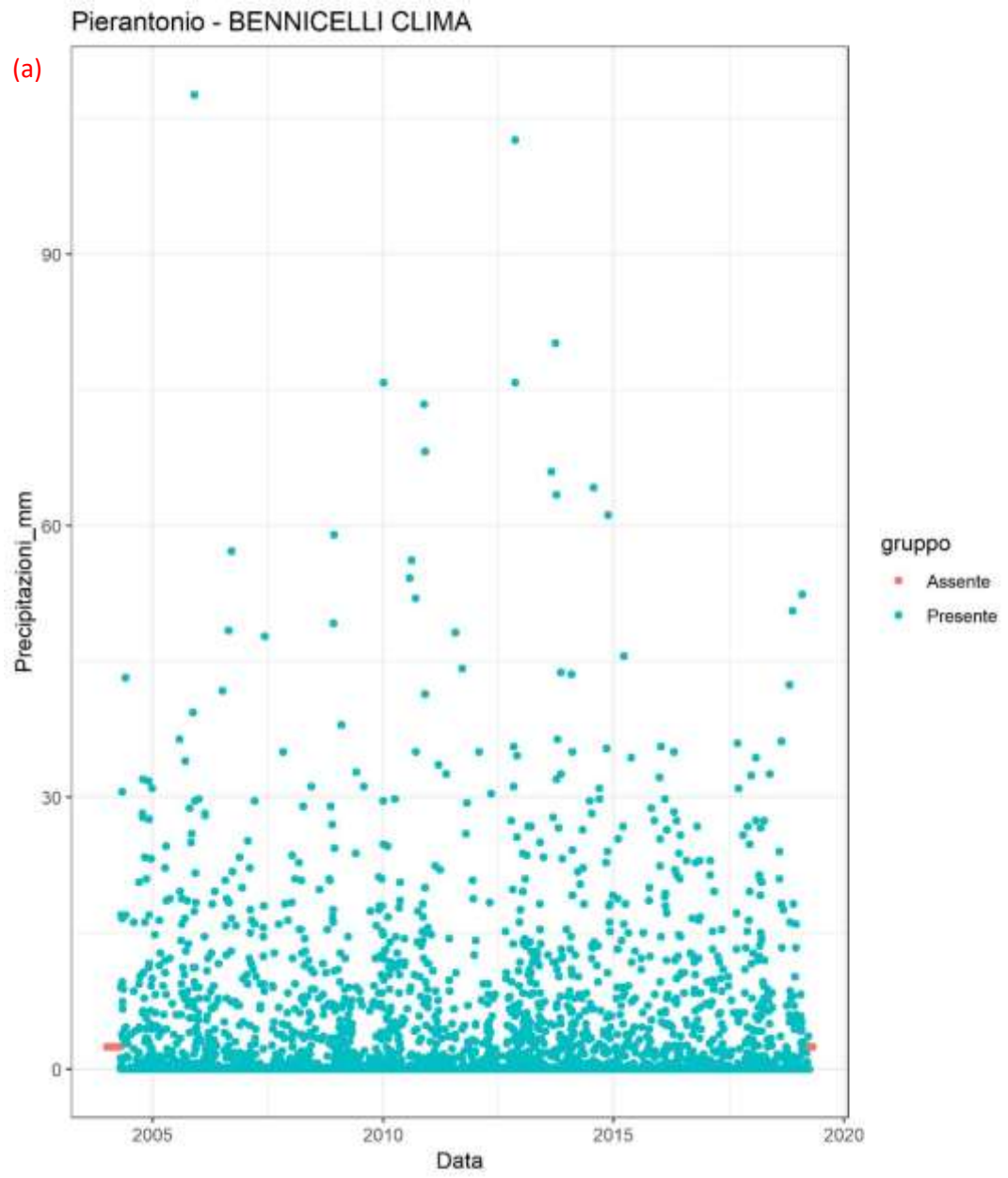


Figura 2. Serie temporale di NDVI per campo (a: Bennicelli BN, b: Bertoldo BRTD, c: Ciri, d: Val di Rose VDR) con selezione immagini per clustering corrispondenti al periodo colturale dei cereali autunno-vernini (date con punti nero).

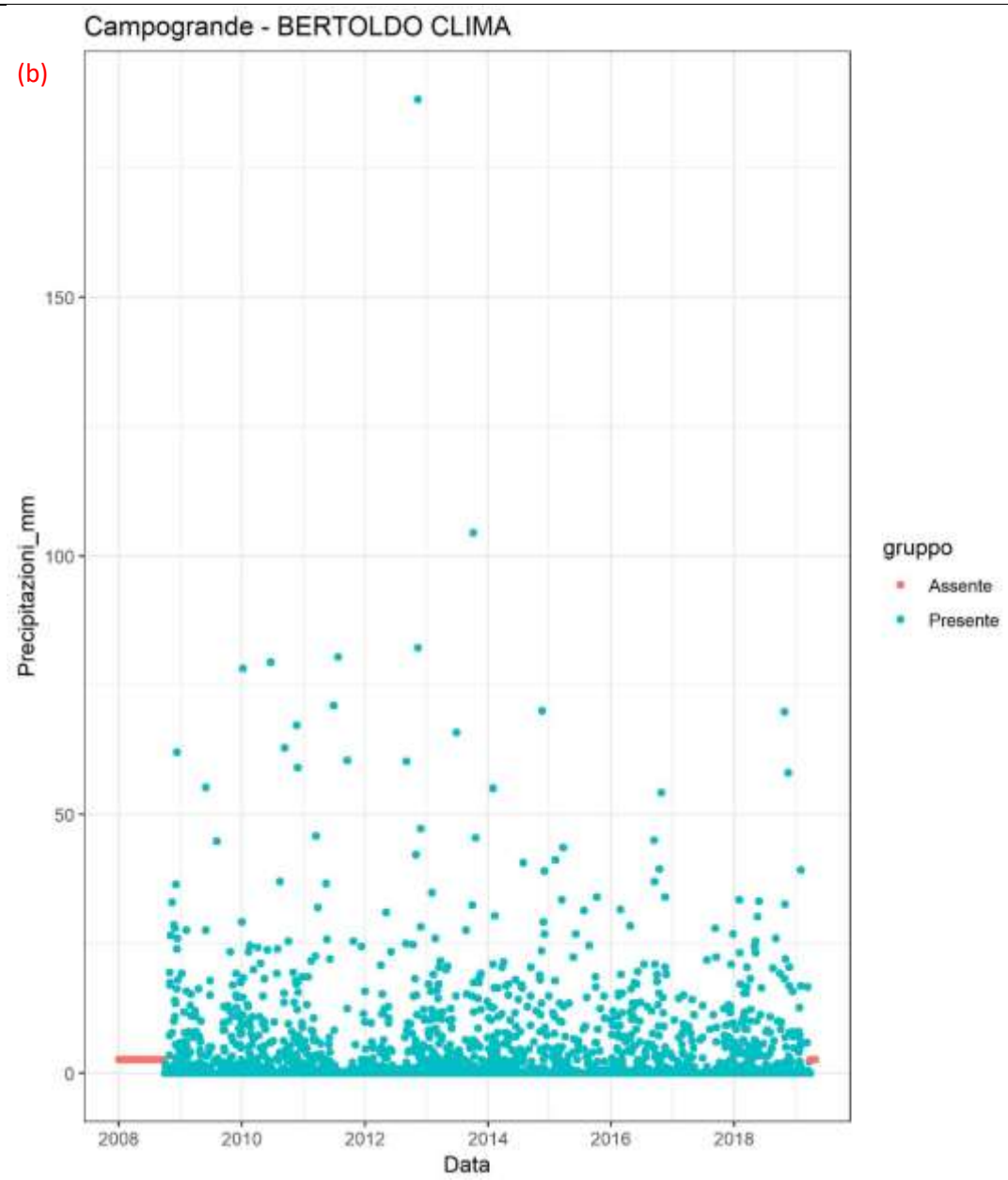
Al fine di evitare errori, abbiamo identificato i potenziali valori anomali dei bordi dei campi nella serie NDVI. I raster individuali che costituiscono la serie temporale dell'indice NDVI per il campo considerato, vengono poi usati per identificare durante l'anno il picco di NDVI tipico delle colture autunno-vernine. Si è infatti ipotizzato che per identificare i pattern spaziali di vigore nel campo, in relazione alle caratteristiche del suolo dell'appezzamento, siano da escludere colture estive potenzialmente irrigate, in cui le

	variazioni di vigore sono presumibilmente dovute anche all'irrigazione. Una volta identificato il picco di NDVI dell'anno, vengono quindi identificare le immagini che corrispondono alla stagione dei cereali autunno-vernini da utilizzare nel clustering e registrare in un file dedicato (*Figura 2*). Per quanto riguarda le informazioni metereologiche (precipitazioni cumulate), idealmente queste dovrebbero essere acquisite da una rete agrometeorologica distribuita sul territorio, di modo da disporre di dati rilevati in ambiente agrario e in relativa prossimità al campo di interesse. In questo contesto, la presenza delle stazioni agrometeorologiche del progetto VISTA sarà sicuramente utile in futuro. Per l'applicazione presente, tuttavia, sono richiesti i dati degli ultimi 5 anni, precedenti all'installazione delle centraline VISTA. In assenza di informazioni di questo tipo (dati storici), ai fini della presente implementazione, sono stati usati i dati di stazioni metereologiche, forniti gratuitamente dal servizio idrografico regionale della Regione Umbria. Si comincia, dunque, con l'identificare la stazione più vicina al campo di interesse. Da questa vengono scaricati tutti i dati di precipitazione cumulate e temperatura media registrati a scala giornaliera, ottenendo un file per ogni variabile e per ogni anno di misurazioni. I dati così ottenuti sono in forma tabellare e devono essere ri-formattati in modo tale da ottenere serie annuali continue. Queste, a loro volta, vengono unite in modo da ottenere serie storiche pluriannuali. Infine, le serie storiche pluriannuali delle variabili individuali vengono accoppiate in modo tale ottenere un'unica serie (dataframe) con dati continui di precipitazioni cumulate, per ogni stazione meteo.

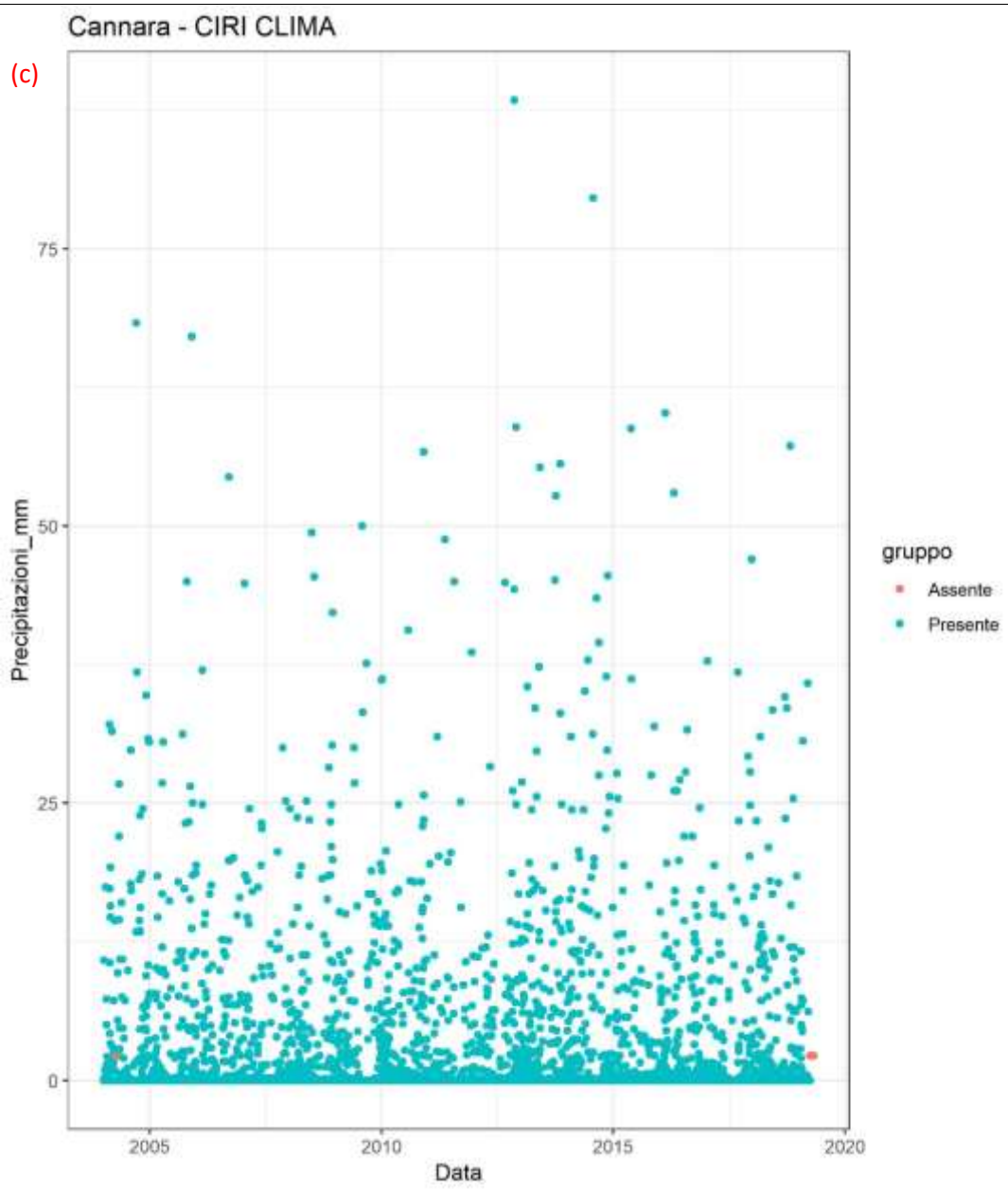
(a)


Pierantonio - BENNICELLI CLIMA
Precipitazioni_mm
90
60
30
0
2005
2010
2015
2020
Data
gruppo
Assente
Presente

(b)


Campogrande - BERTOLDO CLIMA
Precipitazioni_mm
150
100
50
0
2008
2010
2012
2014
2016
2018
Data
gruppo
Assente
Presente

(c)


Cannara - CIRI CLIMA
Precipitazioni_mm
75
50
25
0
2005
2010
2015
2020
Data
gruppo
Assente
Presente

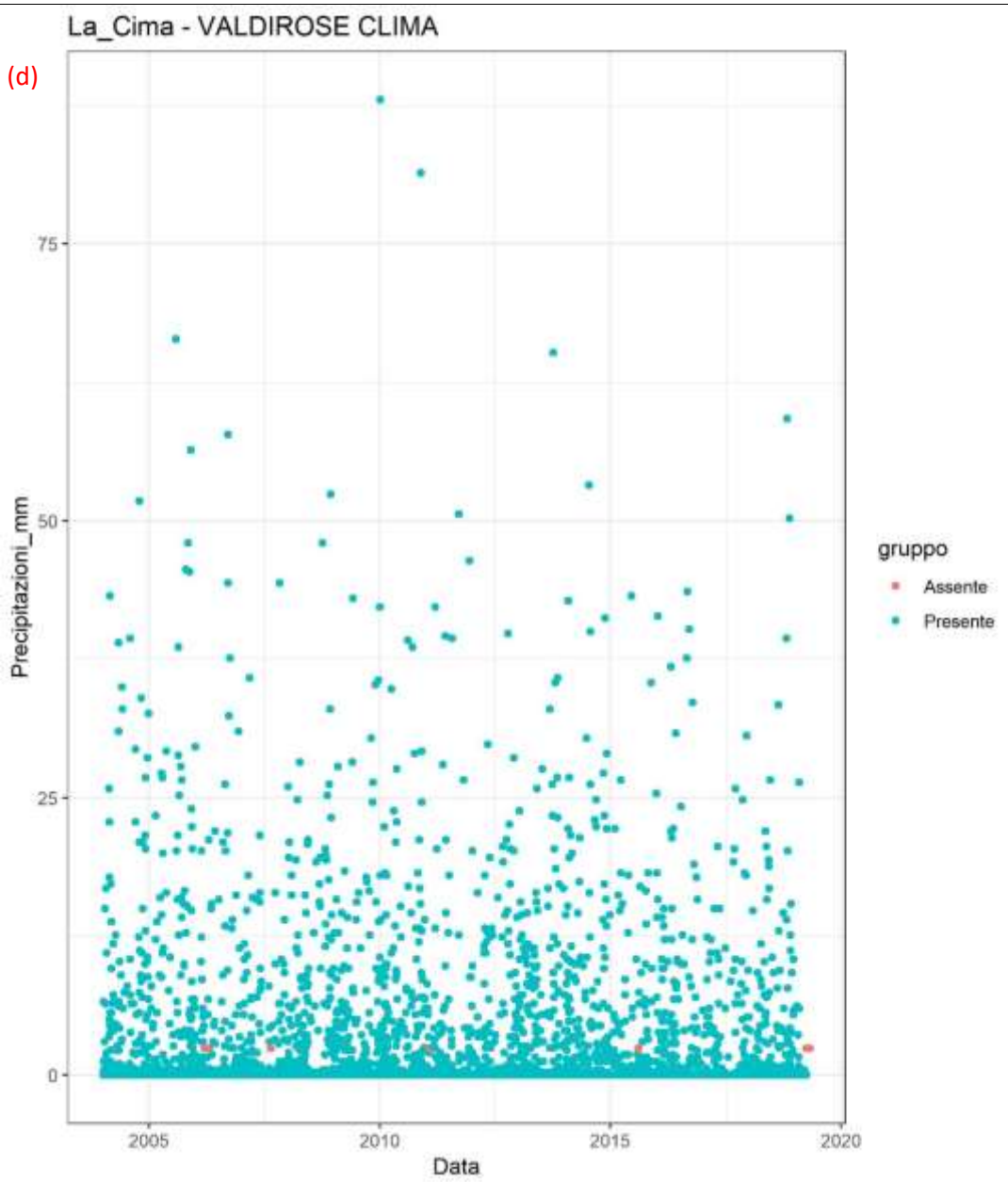
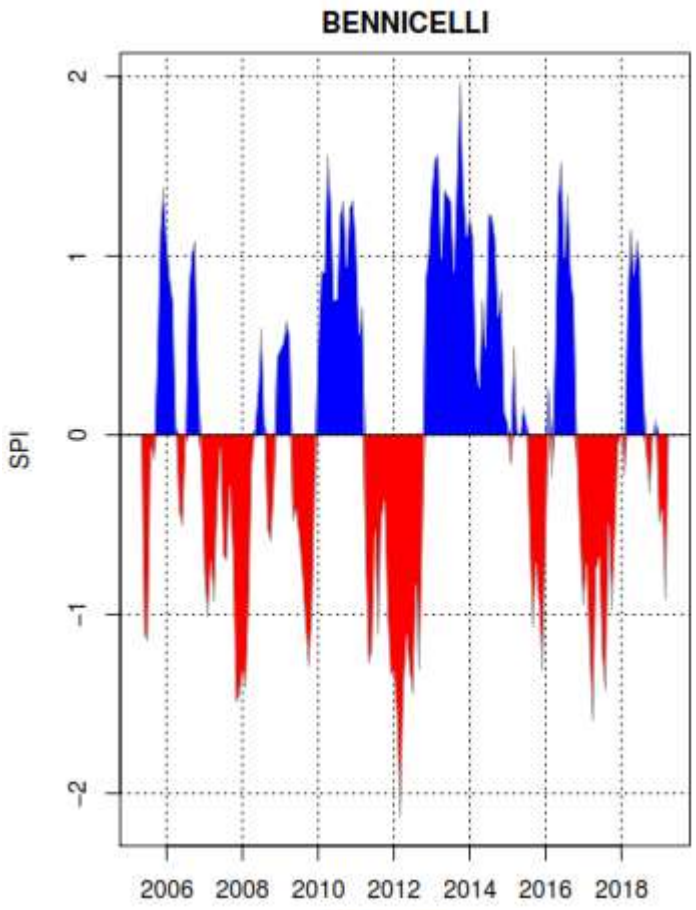
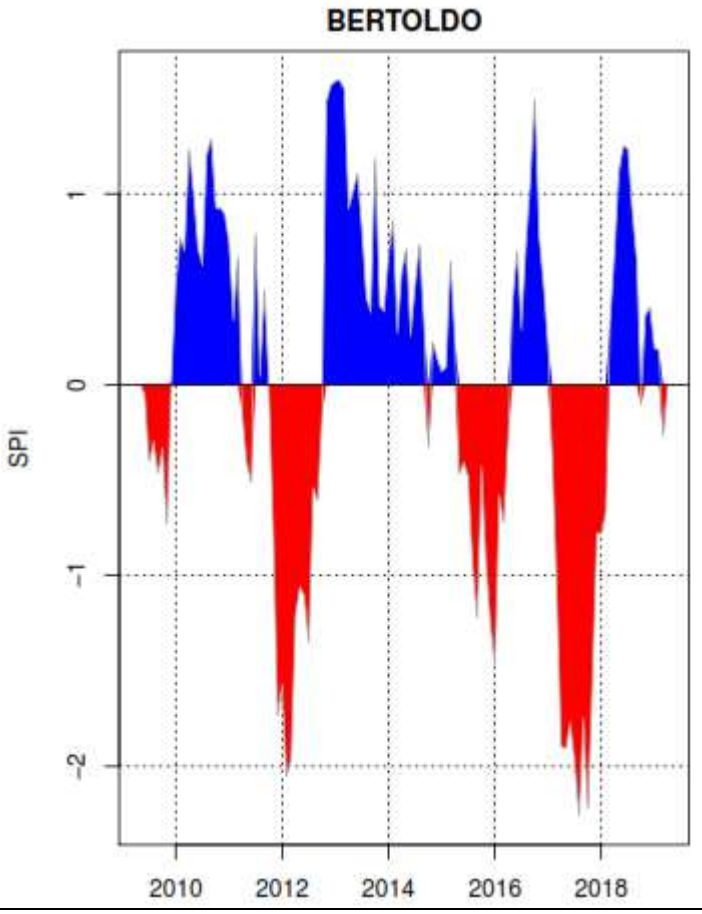


Figura 3. Serie storica Precipitazioni per campo (a: Bennicelli BN, b: Bertoldo BRTD, c: Ciri, d: Val di Rose VDR)

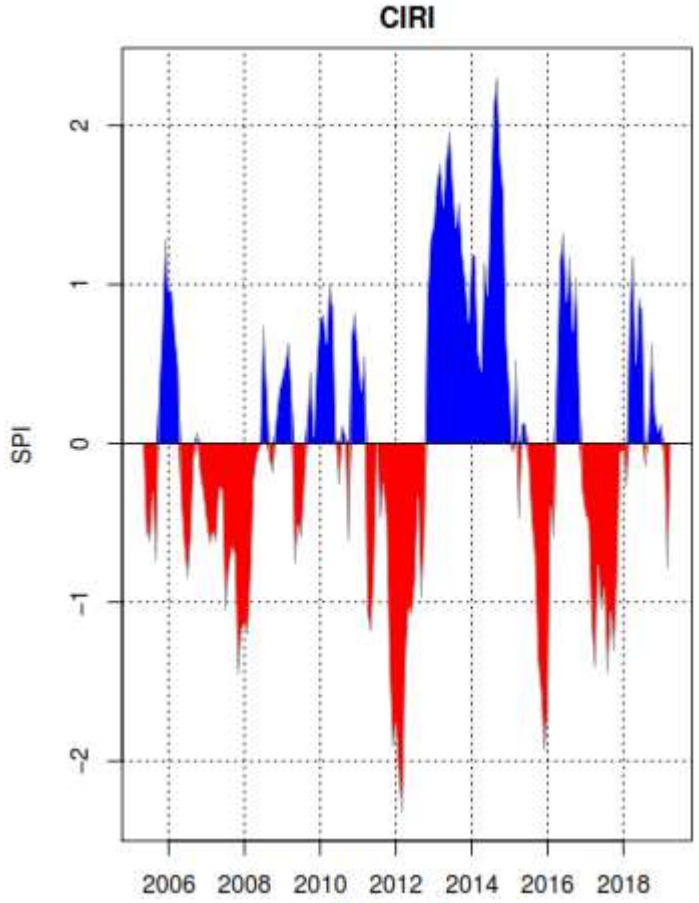
I dati di pioggia sono utilizzati per calcolare un indice, lo standardized precipitation index (SPI), per individuare annate, siccitose, piovose o normali. Il record storico è adattato ad una distribuzione di probabilità (la distribuzione "gamma"), che viene quindi trasformata in una distribuzione normale, in modo tale che il valore SPI medio per quella località e quel periodo sia zero. Per ogni data località, i deficit di precipitazioni sempre più gravi (siccità) sono indicati quando l'SPI diminuisce al di sotto di -1.0, mentre le annate eccezionalmente piovose sono indicate quando l'SPI aumenta al di sopra di 1.0. Il calcolo dell'SPI viene effettuato tramite il pacchetto "SPEI" in R.


BENNICELLI
SPI
2
1
0
-1
-2
2006
2008
2010
2012
2014
2016
2018

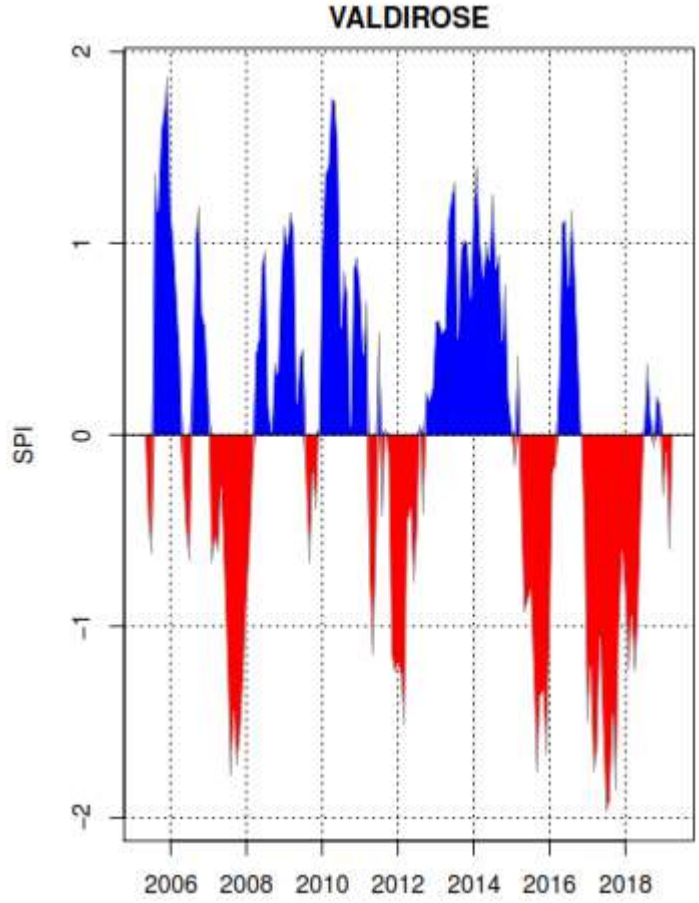
(a)


BERTOLDO
SPI
1
0
-1
-2
2010
2012
2014
2016
2018

(b)



(c)



(d)

Figura 4. Serie temporale di SPI per campo (a: Bennicelli BN, b: Bertoldo BRTD, c: Ciri, d: Val di Rose

VDR)

Successivamente, gli anni delle serie storiche NDVI, vengono classificati in base al valore SPI in:

- Anno secco: SPI<-1;
- Anno normale: -1<SPI<1;
- Anno umido: SPI>1.

Usando le mappe rasters NDVI ed i valori di SPI, si ricostruisce il profilo temporale classificato in base all'anno climatico e si selezionano un numero costante di immagini uniformemente distribuite. I valori di ciascun raster vengono normalizzati (calcolo del Z-score) in modo da rendere le diverse immagini comparabili in termini di stagioni secche, normale e umide.

Infine, un algoritmo K-means di clustering viene applicato alla serie di raster NDVI (per tutti gli anni), in modo da identificare le zone con produttività potenziale simile nel corso del periodo analizzato. Il risultato è una rappresentazione del campo diviso in zone omogenee tra di loro.

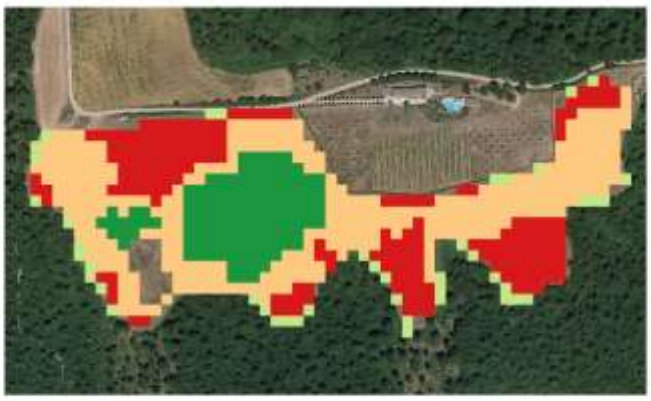
(a)

(b)

UNIVERSITÀ Tuscia

DAFNE
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E FORESTALI

Mappa di zonazione

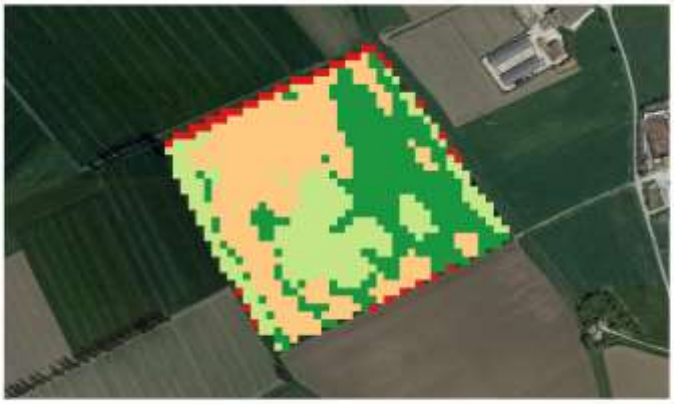


(c)

UNIVERSITÀ Tuscia

DAFNE
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E FORESTALI

Mappa di zonazione



(d)

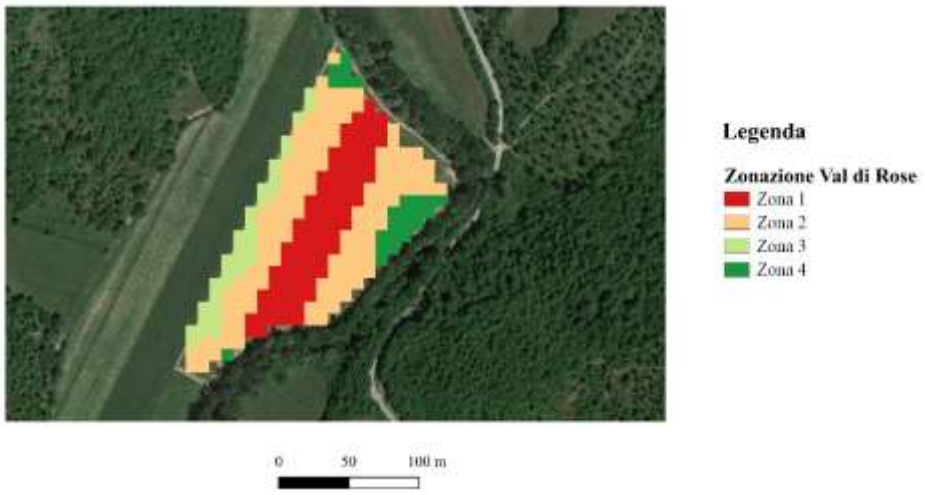


Figura 5. Mappe di zone omogenee per campo (a: Bennicelli BN, b: Bertoldo BRTD, c: Ciri, d: Val di Rose VDR). Le classi di zonizzazione rappresentano: vigore molto elevato (zona 4), vigore alto (zona 3) medio (Zona 2) e basso (Zona 1).

I risultati del clustering per gli appezzamenti delle aziende agricole che partecipano alle prove di fertilizzazione del progetto VISTA sono allegati alla presente relazione:
F3.A3.3.1-Raster
F3.A3.3.1.Bennicelli_Raster
F3.A3.3.1.Bertoldo_Raster
F3.A3.3.1.Ciri_Raster
F3.A3.3.1.ValDiRose_Raster

I documenti forniti in formato PDF sono allegati alla presente relazione nell'allegato F3.A3.3.1-PDF:
F3.A3.3.1.Bennicelli_PDF
F3.A3.3.1.Bertoldo_PDF
F3.A3.3.1.Ciri_PDF
F3.A3.3.1.ValDiRose_PDF

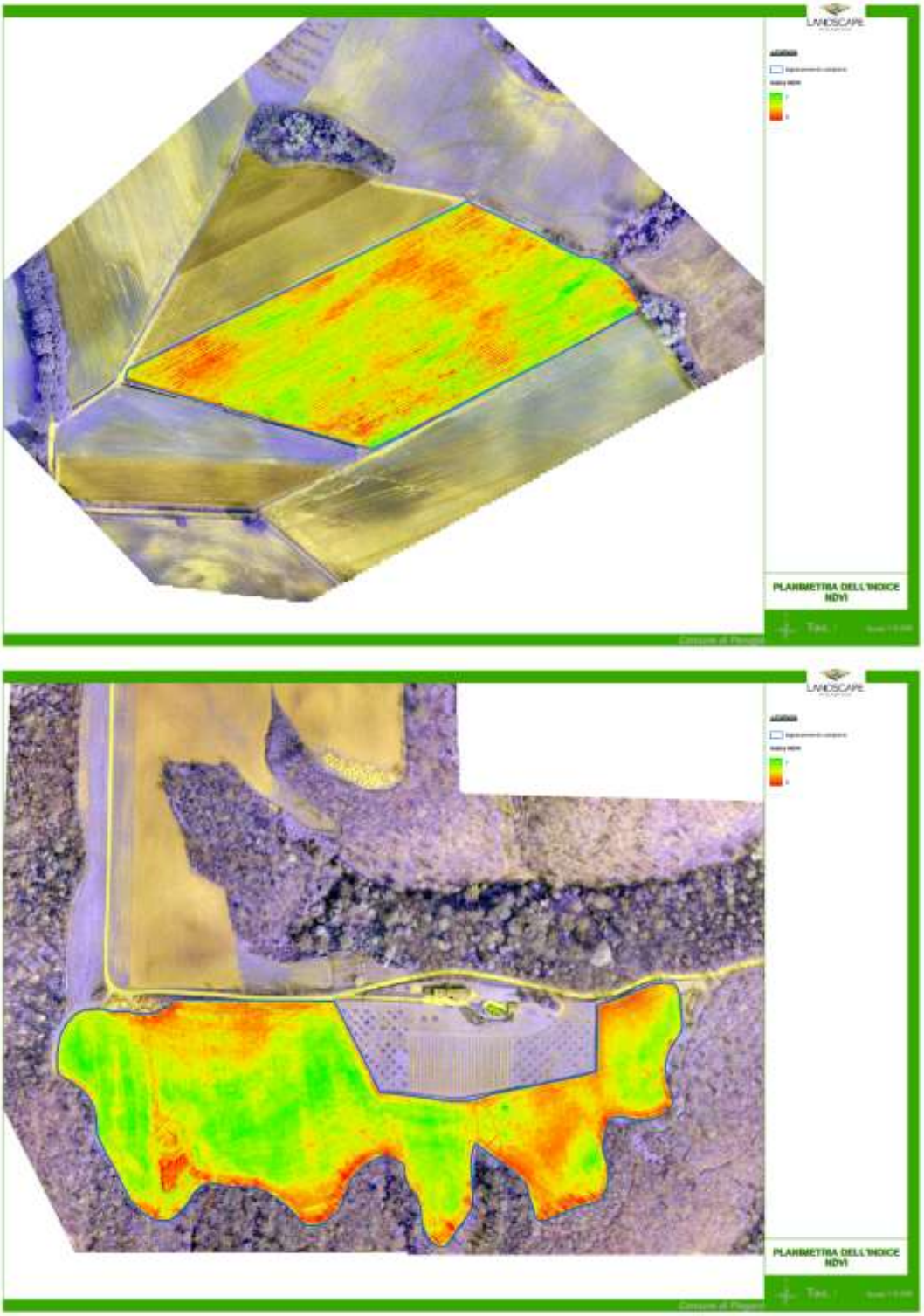
Rilievi ed analisi NDVI dati stagione in corso da drone

Per le colture e gli appezzamenti interessati dalle prove di concimazione, sono state effettuate delle acquisizioni di dati da drone in prossimità della data di distribuzione della concimazione azotata di copertura.

Alla fine di marzo ed il 02 aprile 2019, sono state effettuate acquisizioni da drone sulle due aziende selezionate (rispettivamente Bennicelli e Bertoldo).

I voli sono stati operati a metà giornata, quando le condizioni del cielo erano per lo più serene.

I dati acquisiti sono stati utilizzati per produrre mappe del NDVI (Normalized Difference

	Vegetation Index).  Figura 6. Mappe di NDVI derivato da immagini di droni per i campi delle aziende Bennicelli e Bertoldo, rispettivamente.
Obiettivi	Integrare diversi strati informativi, definire gli algoritmi più adatti e realizzare le mappe di prescrizione per la fertilizzazione a dose variabile
Pietre miliari	Redazione mappe di prescrizione per la fertilizzazione a dose variabile

3.3.2	**Voli con drone, mappe NDVI**	LANDSCAPE

L'analisi effettuata con drone ed in particolare con una fotocamera a infrarossi, permette di avere degli indici di rigogliosità vegetativa e quindi valutare lo stato di salute della coltura in campo durante le varie fasi fenologiche. E' possibile pertanto correlare le immagini e utilizzare indici quali NDVI (*Normalized Difference Vegetetion Index*) per mappare i terreni oggetto di sperimentazione per poi adottare le buone pratiche.
Sono stati fatti quattro voli sulle seguenti aziende:

- Ciri Fabio
- Bachetoni Rossi Vaccari Giovanni
- Benedetti Del Rio Franco eredi
- Appolloni Alessandro

Le mappe implementate sono state messe a disposizione del dipartimento DAFNE dell'Università della Tuscia per l'implementazione del SSD per la fertilizzazione.

Risultati	Allegato "Mappe NDVI"
Obiettivi	Fornire mappe NDVI in tempo reale di precise fasi fenologiche da confrontare con i dati satellitari

Attività n. 3.4	**Attività sperimentali e dimostrative di campo**	**PARTNER**
3.4.1	**Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC**	AZIENDE AGRICOLE IRRIGAZIONE, FERTILIZZAZIONE

Le aziende agricole durante tutto il periodo di coltivazione dei terreni oggetto di studio hanno eseguito costanti monitoraggi per verificare lo sviluppo della coltura ed hanno annotato eventuali progressi, criticità e anomalie segnalandole eventualmente anche agli Organismi di ricerca. Tramite questi monitoraggi e registrazioni è stato quindi possibile intervenire in tempo utile ed elaborare il metodo di coltivazione più idoneo tramite un costante riscontro tra le indicazioni fornite e l'attuazione delle stesse.

3.4.2	**Scelta delle varietà e impostazioni di colture di pieno campo con tecnica guidata, applicazioni di sistemi di assistenza tecnica interattiva**	CGS

Le varietà sia dei frumenti che delle altre specie indicate agli agricoltori da CGS sono quelle del proprio catalogo (www.cgssementi.it) e relative ai contratti di moltiplicazione del seme e ai contratti di filiera con l'industria, questi ultimi in particolare per il frumento duro le cui varietà di CGS sono tutte inserite in contratti con le industrie della pasta.
Di seguito una breve descrizione delle varietà di frumento maggiormente diffuse, costituite da CGS:

- **Farah**: ciclo medio, elevato indice di glutine, ottima resistenza all'allettamento. Si tratta di una varietà con un'ampia adattabilità agro-ambientale, di elevato potenziale produttivo e proprio per questa ultima caratteristica deve essere particolarmente seguita in campo per consentirgli di raggiungere un elevato contenuto proteico (è noto che produzione e contenuto proteico sono inversamente proporzionali). Allo scopo è quindi fondamentale gestire al meglio la fertilizzazione azotata, evitando dosi elevate in accestimento e concentrando maggiori disponibilità dalla botticella in poi. Questi input sono stati messi a punto con prove di taratura ripetute nel tempo e nello spazio, che hanno consentito di allineare il modello del bilancio dell'azoto presente in grano.net®;
- **Don Matteo**: ciclo medio-precoce, alto contenuto proteico, elevato indice di glutine;
- **Maestà**: ciclo molto precoce, elevato contenuto proteico, elevato indice di giallo;
- **Nazareno**: ciclo medio-tardivo, elevato contenuto proteico, elevato peso ettolitrico, ampia adattabilità;

la varietà presenta un glutine poco tenace, adatto alla produzione di semole rimacinate destinate alla panificazione e grazie a questa caratteristica la varietà è stata inserita in filiere specifiche nella campagna 2019/2020;
- **Antalis**: ciclo precoce, resistente alla ruggine bruna, alto contenuto proteico, elevato indice di glutine;
- **Nonno Mariano**: varietà di recente costituzione, ciclo medio-tardivo/tardivo, profilo qualitativo molto equilibrato (proteina, indice di glutine, colore), adatta agli ambienti collinari.

Nel caso del frumento tenero, la fascia di specializzazione di CGS è rappresentata dalle varietà a granella bianca, apprezzate dai mulini:
- **Monnalisa**: ciclo precoce, varietà alternativa, resistente all'allettamento, classe qualitativa da panificabile a panificabile superiore, inserita nella lista delle varietà del progetto filiera sostenibile del Mulino Bianco di Barilla;
- **Gioconda**: ciclo precoce, varietà alternativa, molto rustica, classe qualitativa panificabile superiore.

Tutte le varietà sono moltiplicate per la produzione del seme certificato.

L'altro fronte su cui CGS è molto impegnata è quello delle **filiere di trasformazione**, in particolare quella del frumento duro. CGS ha costituito e continua a costituire varietà con ottime caratteristiche qualitative, apprezzate dall'industria di trasformazione, le fa coltivare, fornisce assistenza tecnica e organizza la produzione con il supporto di strutture di stoccaggio.

Per il frumento duro, negli ultimi 2 anni, l'organizzazione in filiera ha rafforzato di molto il proprio ruolo nella valorizzazione della materia prima. Va rilevato che l'entrata in vigore della normativa italiana in termini di etichettatura della pasta (origine della materia prima e luogo di trasformazione) e la pressante richiesta del consumo interno verso prodotto di origine italiana ha "costretto" anche le grandi industrie della pasta a modificare la propria produzione, individuando marchi totalmente dedicati al "100% grano italiano", scelta che in alcuni casi - ben noti a livello nazionale - ha sicuramente favorito le vendite (https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwjUzIy5sLjoAhWVO8AKHRwuAocQwqsBMAF6BAgKEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.lamolisana.it%2Fvideo-progetto-grano-100-percento-italiano%2F&usg=AOvVaw1zHngQChOJ65mqMXtFVb1M). Dietro a questi esempi, altri importanti pastifici hanno incrementato l'acquisto di grano nazionale e strutturato filiere produttive. (https://www.fanpage.it/attualita/pasta-quali-sono-le-marche-che-usano-grano-italiano-e-quali-no/).

Un ulteriore spinta allo sviluppo della filiera del grano duro è dato dal fondo nazionale messo a disposizione del Mipaaf, rifinanziato in questi giorni (decreto approvato dalla Conferenza Stato-Regioni del 26 marzo 2020), che destina un contributo specifico ai coltivatori di grano duro che stipulano contratti di filiera con gli operatori della trasformazione e della commercializzazione dei prodotti cerealicoli.

Un altro esempio noto al pubblico dei consumatori è quello della filiera sostenibile del frumento tenero del marchio Mulino Bianco di Barilla con la "Carta del Mulino" (https://www.informatoreagrario.it/filiere-produttive/seminativi/grano-tenero-sostenibile-barilla-propone-la-carta-del-mulino/). **A questa filiera CGS partecipa con la varietà Monnalisa.**

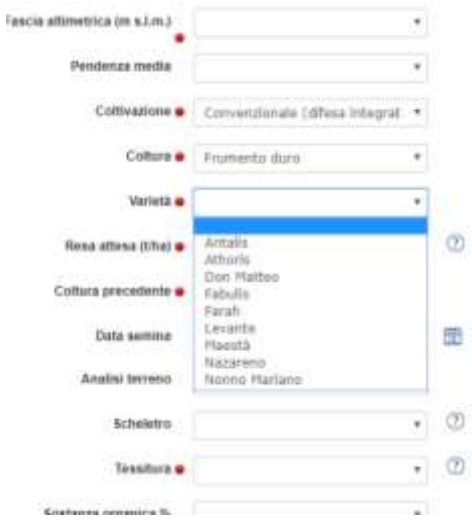
L'elemento fondante di tutte le filiere è la garanzia della **tracciabilità/rintracciabilità**, che parte dalla varietà seminata per arrivare alla granella consegnata al pastificio, attraverso tutto il percorso produttivo che coinvolge le aziende agricole, fino allo stoccatore, soggetto indispensabile per assemblare la produzione agricola in relazione alle caratteristiche qualitative richieste dal trasformatore, garantire lo stoccaggio differenziato e fornire al trasformatore quote costanti e continue di prodotto nel corso dell'anno. Allo scopo la **certificazione ISO 220005** al momento è una delle più diffuse e CGS la sta applicando da 3 anni per una parte di queste filiere.

A questa certificazione si affianca quella delle sementi, che è il più vecchio sistema di certificazione in agricoltura (la legge sementiera che lo regola risale agli anni Settanta). Solo l'utilizzo di sementi certificate

può garantire altri sistemi di tracciabilità/rintracciabilità. Al successivo punto 2.2.1 saranno descritte nel dettaglio le procedure di monitoraggio e certificazione.

Tutte le filiere sono supportate dall'utilizzo di grano.net®. A titolo indicativo si riporta sotto la mappa delle UP (pallini bianchi con asterisco) monitorate nel 2019 in tutta Italia (oltre 3000) di cui 38 in Umbria (**Tabella 1).**

Tutte le varietà sopra indicate sono inserite all'interno di grano.net®, i cui modelli sono calibrati sulle caratteristiche morfo-fisiologiche e agronomiche di ogni singola varietà. Pertanto, gli output sono modulati sulla varietà.
Nella figura a fianco uno stralcio della scheda di una UP di frumento duro da cui si evidenzia l'elenco delle varietà inserite in grano.net®.



Come già evidenziato in altre sedi, granonet® mette a disposizione una funzionalità importante, che è il Registro delle Operazioni Colturali (ROC) nel quale sono registrate tutte le operazioni svolte in campo (dalla lavorazione del terreno fino alla raccolta), sia quelle obbligatorie ai fini del PAN sia non.

Questi elementi consentono di avere una tracciabilità completa della UP e del prodotto ottenuto, elemento

Risultati	CGS: • Indicazione di specie e varietà da inserire • Messa a disposizione di sistemi di supporto alle decisioni	
Attività n. 3.5	**Implementazione algoritmo**	**PARTNER**
3.5.1	**Consiglio irriguo**	DICA

Per la stagione irrigua 2019, sulla base dei dati raccolti durante le attività 1.2.1 e 2.1.1 per tutte le aziende del progetto, è stato predisposto un algoritmo di bilancio per il calcolo del fabbisogno irriguo delle colture praticate. Il bilancio consta di un algoritmo di calcolo dell'Evapotraspirazione potenziale della coltura interessata e di un modello di simulazione del contenuto idrico del terreno. Durante questa prima stagione irrigua la sua implementazione è stata realizzata su una piattaforma di sviluppo a disposizione del ricercatore del DICA, questo al fine di poter prevedere modifiche in fase di calibrazione durante la campagna e garantire la tempestività nelle variazioni di aggiornamento del modello stesso, ove si ritenessero necessarie in questa prima stagione di sperimentazione, garantendo comunque la continuità di assistenza all'azienda. Tutte attività che non si sarebbero potute sviluppare in tempo reale nell'aggiornamento di una piattaforma WEB dedicata. Pertanto, con cadenza giornaliera è stata verificata, per l'appezzamento di riferimento, la necessità o meno di effettuare l'irrigazione, stimando nel contempo il quantitativo di acqua da somministrare ed in ogni realtà aziendale è stato concordato il metodo di scambio dati tra l'unità operativa afferente il DICA e il responsabile aziendale che si è occupato dell'irrigazione. In pratica l'operatore del DICA, per tutta la stagione irrigua, giornalmente si metteva in contatto con il responsabile aziendale per comunicargli o meno gli aggiornamenti sulle mutate condizioni dei parametri idrologici e quindi sull'effettiva o meno necessità di operare con l'irrigazione. Mentre l'azienda stessa comunicava tempestivamente qualsiasi variazione nell'organizzazione delle attività irrigue, come ad esempio: l'impossibilità di effettuare l'irrigazione suggerita o problemi tecnici di varia natura che alteravano di fatto la prassi concordata. Ogni realtà aziendale, all'interno dell'appezzamento designato alla sperimentazione, ha individuato due aree omogenee, investite con la medesima coltura e potenzialmente irrigate con due metodologie differenti. Una, seguendo precisamente le indicazioni arrivate dal tecnico DICA e l'altra come da prassi aziendale. Ciò non escludeva la possibilità che comunque che le tempistiche e le quantità di acqua utilizzate a scopo irriguo non fossero coincidenti. In questa prima annualità, coerentemente alle attività previste, si è cercato di adattare il più possibile il modello di bilancio irriguo con quelle che sono le caratteristiche reali di ciascuna azienda. In particolare, prima dell'effettivo inizio della stagione irrigua, in accordo con il tecnico aziendale che seguiva l'irrigazione sono stati definiti i coefficienti colturali d adottare per la zona di interesse, eventuali coefficienti di stress idrico controllato, i turni irrigui da rispettare anche in funzione della complessità aziendale rilevata (utilizzo di una macchina per l'irrigazione di più appezzamenti). Dal suo lato il tecnico aziendale è responsabile delle operazioni in campo di irrigazione, pertanto provvedeva ad avvertire l'unità del DICA dell'effettiva irrigazione, inviando i volumi impiegati nell'operazione (annotazione su apposito modulo o fotografia del contatore utilizzato ove istallato). Per ogni realtà aziendale durante questa prima stagione irrigua sono stati fatti inoltre più sopraluoghi, al fine di allineare la simulazione fatta dall'algoritmo con quelli che erano le variabili in campo, aggiornando di volta in volta i parametri colturali che cambiavano con l'avanzare del ciclo colturale. In particolare, sono state fatte misurazioni dello sviluppo dell'apparato radicale e crescita della pianta. (Allegato 3.4.1) Ulteriore campo di approfondimento durante i sopralluoghi è stato l'accertamento mediante misura diretta di quelli che erano le caratteristiche tecniche dei sistemi irrigui adottati dalle aziende. Per ogni singola azienda, tramite l'ausilio di appositi pluviometri, è stato misurato durante le operazioni di irrigazione l'effettivo volume idrico somministrato, permettendo quindi di disporre di dati misurati da confrontare con i dati tecnici del metodo irriguo utilizzato, tali da garantire una maggiore accuratezza a tutto il sistema di calcolo. Per ogni realtà aziendale sono stati inoltre prodotti report per quanto riguarda i consumi idrici sia nell'appezzamento a consiglio irriguo, sia in quello gestito secondo un'irrigazione tradizionale (allegato 3.4.2). Tali dati sono stati inoltre comparati ai consumi idrici di

letteratura, riguardanti le colture praticate nelle aziende del progetto (allegato 3.4.3).
Di seguito, per singola azienda si riportano le principali attività svolte, evidenziando anche le future attività per la nuova stagione irrigua alla luce di quello che è stato rilevato.

-Az Agr. Benedetti del Rio:

Durante la stagione è stato predisposto il consiglio irriguo sulla coltura "Pisello fresco da Industria", il cui ciclo colturale si è protratto per circa quattro mesi. L'appezzamento scelto dall'azienda per la coltivazione è differente da quello previsto inizialmente dal progetto, ove erano state effettuate le analisi sia geoelettriche che del suolo all'interno delle sotto attività 1.2.1 e 2.1.1. Tuttavia si tratta di un appezzamento contiguo al precedente, con caratteristiche del tutto simili in quanto distante poche centinaia di metri in un'area complessivamente omogenea da un punto di vista pedologico, soprattutto se rapportata al metodo irriguo tradizionale utilizzato (semovente non dotato di centralina di controllo). L'area complessiva della coltivazione è stata di circa 4,5 ettari suddivisa in quattro settori di irrigazione, di cui uno assegnato alla sperimentazione irrigua (allegato 3.4.4). Il metodo irriguo utilizzato è rappresentato da un semovente tradizionale. Tale sistema non assicura generalmente una uniforme distribuzione della dose irrigua, inoltre nel caso dell'azienda in oggetto è stato utilizzato un modello tradizionale non di ultima generazione, pertanto tale mancanza si è evidenziata maggiormente (allegato 3.4.5). L'utilizzo di tale strumento irriguo è inoltre vincolato a turni abbastanza rigidi, in quanto è in genere richiesto il completamento di tutte le postazioni previste sulla parcella prima che la macchina risulti nuovamente disponibile, pertanto tale fattore rappresenta un vincolo nella programmazione dell'irrigazione. Si è evidenziata anche l'opportunità di installare un nuovo contatore per la misurazione dei volumi distribuiti, in quanto il modello installato in loco ha restituito letture non sempre conformi a quelli che erano i volumi misurati in campo (allegato 3.4.6).

-Az Agr. Bachetoni Rossi Vaccari

Durante la stagione è stato predisposto il consiglio irriguo sulla coltura "Mais da insilato" il cui ciclo colturale si è protratto per circa tre mesi. L'appezzamento in cui è stata svolta la prova è stato quello individuato dalle sotto attività. Si evidenzia inoltre che parte dello stesso è stato seminato a "Panico da Insilato". In considerazione della dimensione dell'appezzamento e della copertura con sole due postazioni del semovente, di cui una destinata alla sperimentazione, il modello di consiglio irriguo è stato calibrato sulla coltura principale di Mais. Si evidenzia che l'accrescimento, e di conseguenza la produzione delle colture, essendo state coltivate in secondo raccolto sono risultate deficitarie, al disotto della media. Anche in questo caso l'utilizzo di un solo rotolone per una superficie aziendale grande ha talvolta impedito la tempestività di irrigazione del corso della stagione. Per la prossima stagione si prevede di istallare un contatore volumetrico dedicato per la stima dei volumi utilizzati, ad integrazione di quelli che sono stati i volumi misurati durante le irrigazioni mediante i dati di pluviometri installati sul posto (allegato 3.4.7)

Az Agr Appolloni Alessandro

Durante la stagione irrigua è stato predisposto il consiglio irriguo sulla coltura "Tabacco", il cui ciclo è durato complessivamente circa tre mesi. L'appezzamento in cui è stata svolta la prova è stato quello individuato dalle sotto attività 1.2.1. per una superficie complessiva di circa 2ha.(Allegato 3.4.8) I settori di irrigazione individuati sono stati tre, di cui uno designato alla sperimentazione irrigua. L'accrescimento della coltura è risultato consono all'andamento stagionale e la produzione in linea con quelle che erano le aspettative aziendali. Anche in questo caso l'utilizzo di un solo rotolone per una superficie aziendale grande ha talvolta impedito la tempestività di irrigazione del corso della stagione, anche in ragione del fatto che un secondo rotolone non sarebbe stato compatibile con la disponibilità idrica fornita di un solo punto di adduzione (pozzo). Per la prossima stagione si prevede di utilizzare un nuovo contatore nei pressi del semovente, in quanto alcune letture derivanti da quello posizionato nei pressi della pompa sono state falsate dalle eccessive perdite lungo la conduttura mobile di trasporto dell'acqua. Anche in questo caso sono state svolti dei sopralluoghi in campo per la misurazione dei volumi idrici apportati durante alcune irrigazione nel corso della stagione, mediante il posizionamento di alcuni pluviometri mobili sulla parcella bagnata(allegato 3.4.9).

Az Agr Fattoria Manni

Durante la stagione è stato predisposto consiglio irriguo sulla coltura "Pomodoro da Industria", il cui ciclo colturale è durato circa quattro mesi. L'appezzamento in cui è stata svolta la prova è stato quello

individuato dalle sotto attività 1.2.1, nel quale come previsto è stato realizzato impianto di irrigazione a goccia a servizio della coltura. Tale impianto ha garantito la diversificazione del consiglio irriguo su due settori omogenei. Uno è stato irrigato secondo consiglio irriguo e l'altro secondo pratica tradizionale. La coltura nel complesso ha avuto un buon accrescimento e soddisfacente produzione finale. Si evidenzia però che a seguito di eventi climatici avversi, è stato possibile il trapianto nel mese di Giugno ed il completamento dell'impianto solo nel mese di Luglio. L'attività di consiglio irriguo ha riguardato quindi un periodo temporale di tre mesi (allegato 3.4.10). L'istallazione di contatori volumetrici diversificati per le due parcelle (uno a monte dell'impianto per il consumo complessivo e un secondo all'inizio della parcella sperimentale), unitamente a sopralluoghi atti a misurare le caratteristiche di efficienza dell'impianto stesso, ha permesso la stima di acqua utilizzata nella stagione irrigua (allegato 3.4.11). Per la prossima stagione, si interverrà con il miglioramento dell'impianto irriguo andando ad istallare due linee completamente separate per le due parcelle, sulle quali verranno istallati i due contatori volumetrici. Altro intervento di natura tecnica riguarderà l'ottimizzazione dell'erogazione di acqua dalla fonte di approvvigionamento aziendale (pozzo). Data l'elevata pressione dell'acqua e l'attuale regolazione attraverso l'apertura parziale della saracinesca, si ipotizza una possibile anomalia nel funzionamento del contatore a monte di tutto l'impianto dovute a turbolenze nella condotta, pertanto si provvederà con l'installazione di un riduttore di pressione per un corretto funzionamento dell'impianto.

3.5.2	**Consiglio fertilizzazione**	DAFNE

Implementazione algoritmi fertilizzazione (N, P, K, organica)

Verranno sviluppati gli algoritmi per la definizione delle dosi di fertilizzante da distribuire sulla base degli strati informativi raccolti nei seguenti Task: 1.1, 2.1, 2.2, 3.1 e 3.2. I dati dell'ultimo task (3.2) verranno utilizzati per la definizione della dose di concime azotato in copertura, mentre i dati degli altri task saranno utilizzati per la definizione degli algoritmi di fertilizzazione fosfatica (P), potassica (K) ed organica.

Produzione delle mappe di prescrizione per la fertilizzazione a dose variabile

Gli algoritmi sviluppati verranno applicati per produrre le mappe di prescrizione per le concimazioni a dose variabile per i campi e le colture oggetto di prova.

Gli algoritmi di applicazione per la prima fertilizzazione sono qui stati suddivisi in tre fasi: (1) creazione di zone omogenee, (2) mappatura digitale degli attributi del suolo, e (3) mappa di prescrizione per la fertilizzazione (N, P & K) utilizzando un bilancio semplificato degli elementi.

Utilizzando dati di suolo e mappe di resistività, si possono identificare le zone omogenee di gestione (MZ) all'interno di un appezzamento seguendo una serie di passaggi.

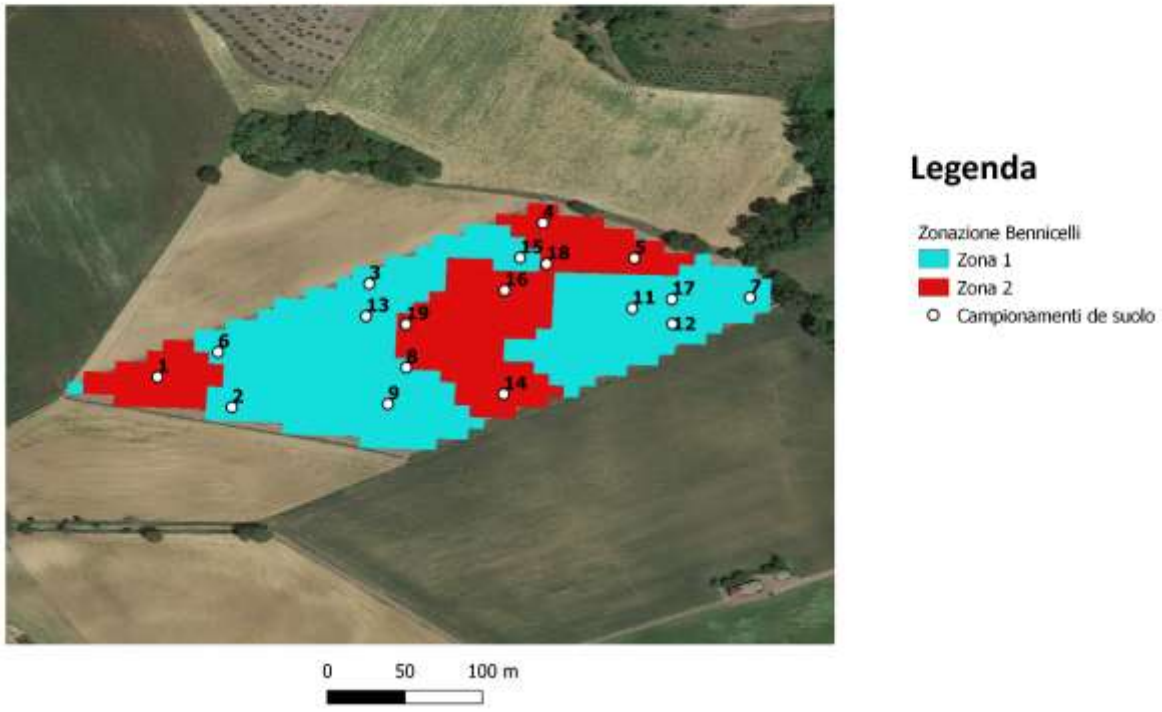
Il primo input nella creazione di MZ sono le analisi del suolo che sono state condotte nel laboratorio Agribiosearch e nel laboratorio di Fisica del Suolo dell'Università della Tuscia del dipartimento DAFNE. Le analisi utilizzate per l'elaborazione delle MZ hanno incluso: granulometria (% sabbia, limo, argilla secondo limiti dimensionali U.S.D.A.), sostanza organica, pH, calcare totale e carbonio organico.

Il secondo input nella creazione di MZ è stata la mappatura della resistività elettrica apparente del suolo, acquisita dalla SOING nel primo anno del progetto VISTA mediante un sondaggio EMAS (elettromagnetic agro scanner) condotto in modalità verticale, fino ad una profondità di misura effettiva di 1,8 m con dati di posizione forniti da un GPS. Le mappe di resistività utilizzati per lo sviluppo delle mappe di prescrizione hanno una profondità di 50 cm, comprendendo la maggior parte dello strato interessato dall'apparato radicale delle colture.

Per la creazione di mappe di zone di gestione omogenea (MZ) all'interno degli appezzamenti, le informazioni acquisite con la mappatura della resistività elettrica apparente e dei campionamenti del suolo sono state integrate e procedere ad una zonizzazione mediante clustering. Il clustering è stato eseguito usando il software MZA (Fridgen et al., 2004) che applica il metodo fuzzy-k-means. Il numero ottimale di classi è ottenuto sia dal fuzziness performance index (FPI), una misura del grado in cui le

diverse classi condividono l'appartenenza sia dall'indice di entropia di classificazione normalizzata (NCE), una stima della quantità di disorganizzazione da un numero di classi specificato. Il numero ottimale di classi dovrebbe avere la più alta riduzione della varianza.

(a)



(b)

Zone omogenee di suolo

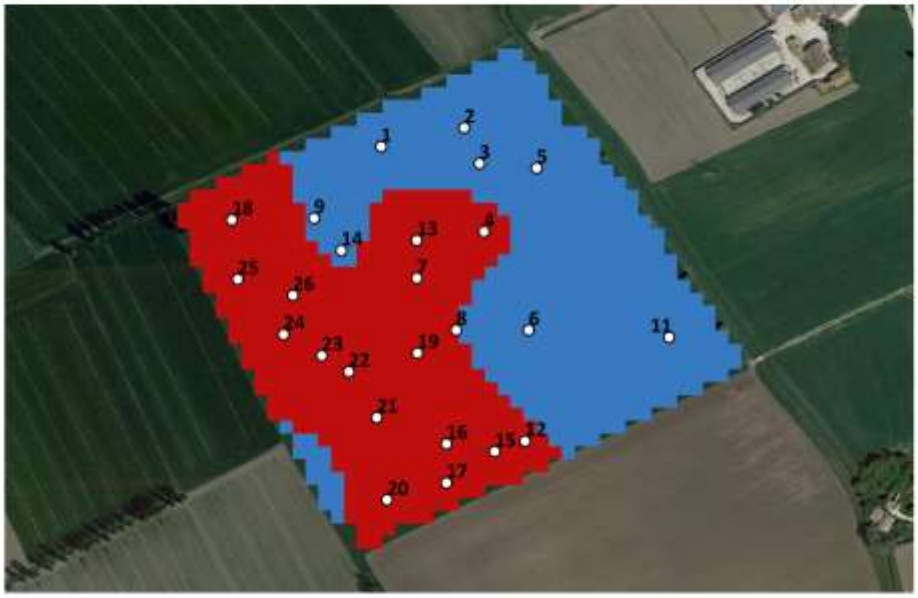
Legenda

Zonazione Bertoldo
- Zona 1
- Zona 2
- Zona 3
- Campionament del suolo

0 50 100 m

(c)

Zone omogenee di suolo



Legenda

Ciri zonazione
- Zona 1
- Zona 2
- Campionamenti del suolo

0 50 100 m

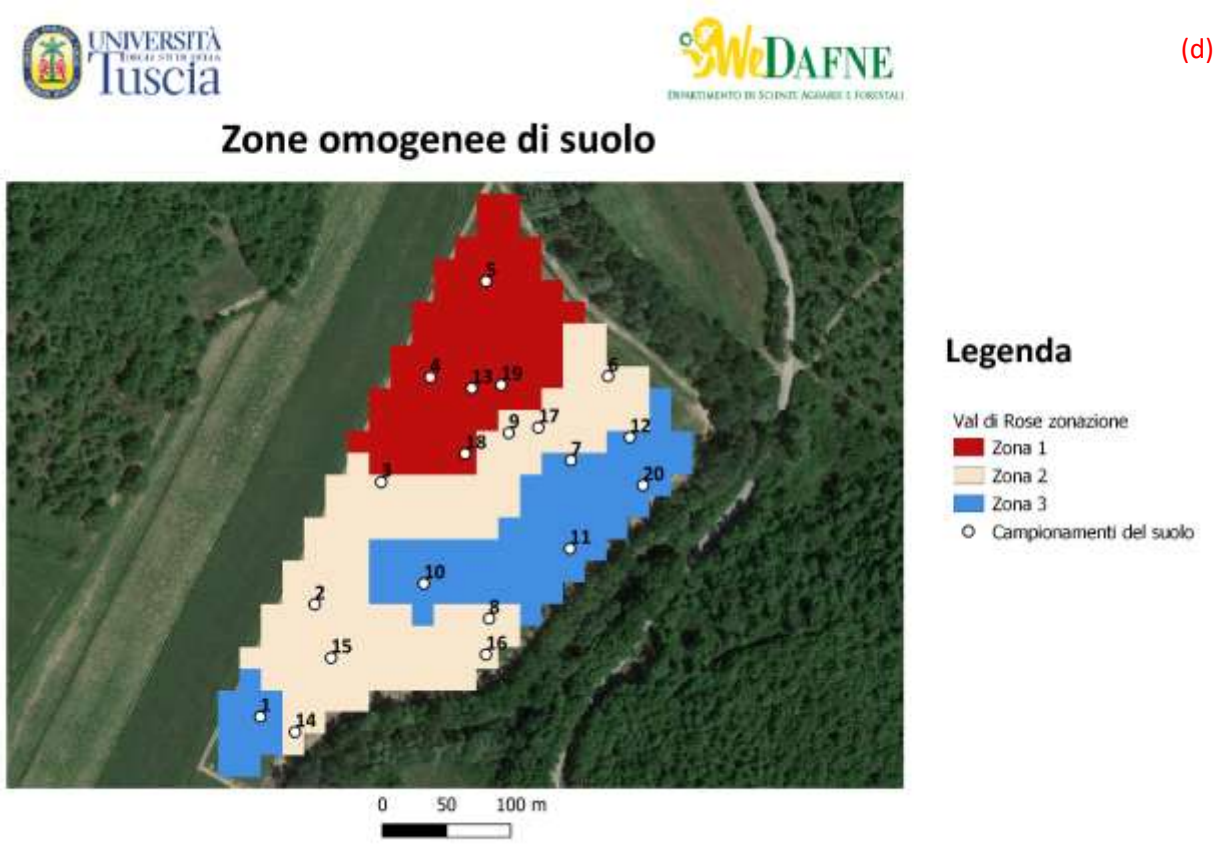


Figura 7. Zone omogenee di suolo per i campi di VISTA (a: Bennicelli BN, b: Bertoldo BRTD, c: Ciri, d: Val di Rose VDR)

I risultati del clustering per gli appezzamenti delle aziende agricole che partecipano alle prove di fertilizzazione del progetto VISTA sono allegati alla presente relazione:
F3.A3.5.2.1-Raster
F3.A3.5.2.1.Bennicelli_Raster
F3.A3.5.2.1.Bertoldo_Raster
F3.A3.5.2.1.Ciri_Raster
F3.A3.5.2.1.ValDiRose_Raster

I documenti forniti in formato PDF sono allegati alla presente relazione nell'allegato F3.A3.5.2-PDF:
F3.A3.5.2.1.Bennicelli_PDF
F3.A3.5.2.1.Bertoldo_PDF
F3.A3.5.2.1.Ciri_PDF
F3.A3.5.2.1.ValDiRose_PDF

Si fa presente che le versioni sopra elencate differiscono da quelle consegnate alla fine del primo anno del progetto, in quanto sono risultate dall'integrazione dei risultati delle analisi del suolo effettuate nel laboratorio del DAFNE e sono quindi ritenute più affidabili rispetto a quelle precedenti basate solo sui campioni analizzati da laboratorio Agribiosearch.

Per concludere, la tabella 1 riassume le covariate ambientali utilizzate per ciascun campo sperimentale delle aziende di fertilizzazione, per determinare il numero ottimale di classi nel clustering mediante il software MZA.

Tabella 1. Covariate ambientali usate per ogni azienda agricola

	Resistività (0-50	Parametri del suolo				
		Tessitura	Carboni	Sostanza	Calcar	pH

	cm)		o	organica	e	
Società Agricola G.B. Bennicelli	x	x	x	x	x	x
Società F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.	x	x	x	x	x	x
Azienda Agricola Val di Rose	x	x	x	x	x	x
Azienda Agricola Le Due Torri di Fabio Ciri	x	x	x	x	x	x
Azienda Agricola Castelluccio S.S. di Testa Ottavio e Luigia	-	-	-	-	-	-

La valutazione quantitativa e la mappatura di importanti attributi del suolo come la tessitura del suolo, la sostanza organica ed il pH sul campo sono essenziali.

Nei passaggi precedenti, abbiamo presentato e preparato numerosi strati informativi comprendenti covariate per il clustering degli appezzamenti delle aziende interessate alle prove di fertilizzazione. I dati vengono importati nel software R, come oggetti Excel.

Il passaggio successivo è consistito nella derivazione di mappe delle proprietà del suolo. Per iniziare, un modello di spazializzazione mediante block kriging è effettuato per ciascuna delle variabili separatamente (Argilla, Limo, Sabbia, Carbonio, Sostanza Organica, Calcare e pH). I blocchi di interpolazione sono definiti nello script R tramite una griglia di 20 x 20 m. La previsione di accuratezza finale è stata determinata utilizzando RMSE (Root Mean Squared Error).

L'output ha fornito le mappe finali delle proprietà del suolo che sono state poi convertite in ASCII.

Le mappe risultanti della mappatura digitale degli attributi del suolo sono elaborate in questa fase per tutte le aziende coinvolte nelle prove di fertilizzazione, tranne l'azienda Castelluccio di cui non si disponeva ancora di dati sulla proprietà del suolo e sulla mappatura geoelettrica, in quanto non erano stati effettuati rilievi nel 1 anno. E' da notare che a inizio 2020 è stato effettuato dal DAFNE un campionamento del suolo presso il terreno dell'azienda Castelluccio ed i campioni sono stati inviati al laboratorio Agribiosearch, ma al momento della redazione della presente relazione i risultati delle analisi non erano ancora disponibili.

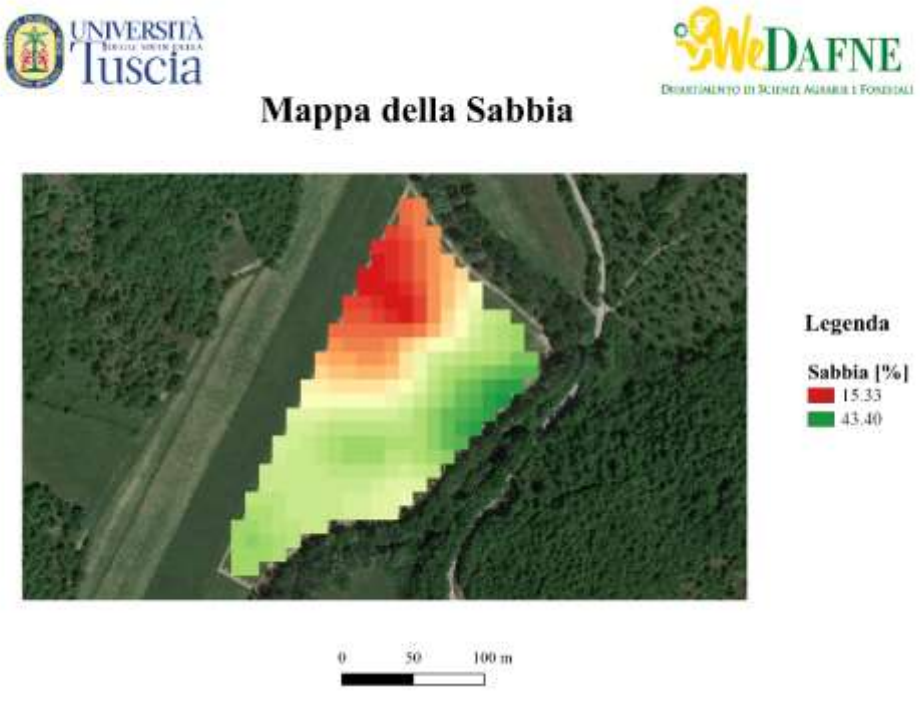


Figura 8. Mappatura degli attributi del suolo digitale 'Sabbia'- Azienda Agricola Val di Rose

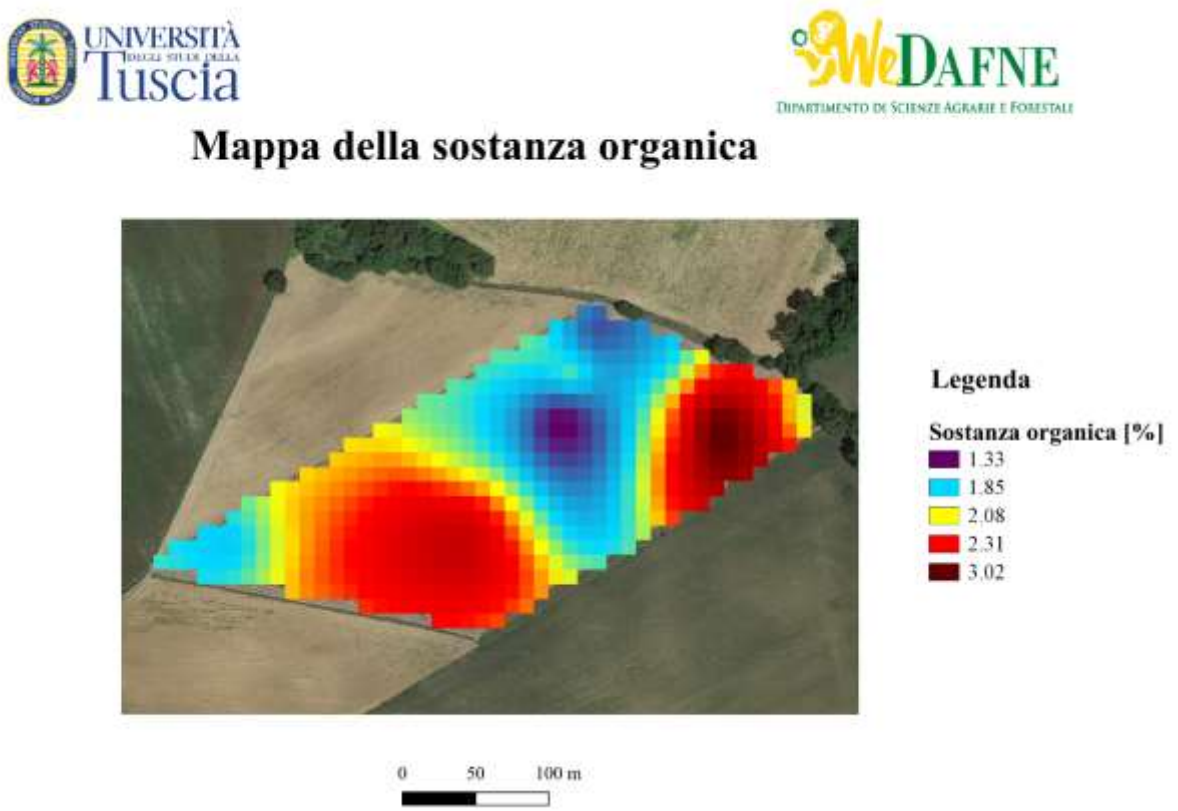


Figura 9. Mappatura digitale della sostanza organica del suolo - Società Agricola G.B. Bennicelli

I risultati del DSM per gli appezzamenti delle aziende agricole che partecipano alle prove di fertilizzazione del progetto VISTA sono allegati alla presente relazione F3.A3.5.2.2-Raster:

F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bennicelli_Argilla
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bennicelli_Limo
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bennicelli_Sabbia
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bennicelli_Calcare
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bennicelli_Carbonio
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bennicelli_pH
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bennicelli_SustanzaOrganica
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bertoldo_Argilla
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bertoldo_Limo
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bertoldo_Sabbia
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bertoldo_Calcare
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bertoldo_Carbonio
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bertoldo_pH
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Bertoldo_SostanzaOrganica
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Ciri_Argilla
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Ciri_Limo
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Ciri_Sabbia
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Ciri_Calcare
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Ciri_Carbonio

F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Ciri_pH
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_Ciri_SostanzaOrganica
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_ValDiRose_Argilla
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_ValDiRose_Limo
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_ValDiRose_Sabbia
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_ValDiRoslcare
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_ValDiRose_Carbonio
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_ValDiRose_pH
F3.A3.5.2.2-Raster_DSM_ValDiRose_SostanzaOrganica

I valori medi sono stati utilizzati per la compilazione di un piano di concimazione su ogni zona omogenea, il piano di concimazione (N, P & K) è stato elaborando utilizzando un foglio di calcolo Excel preimpostato per il calcolo del bilancio degli elementi.

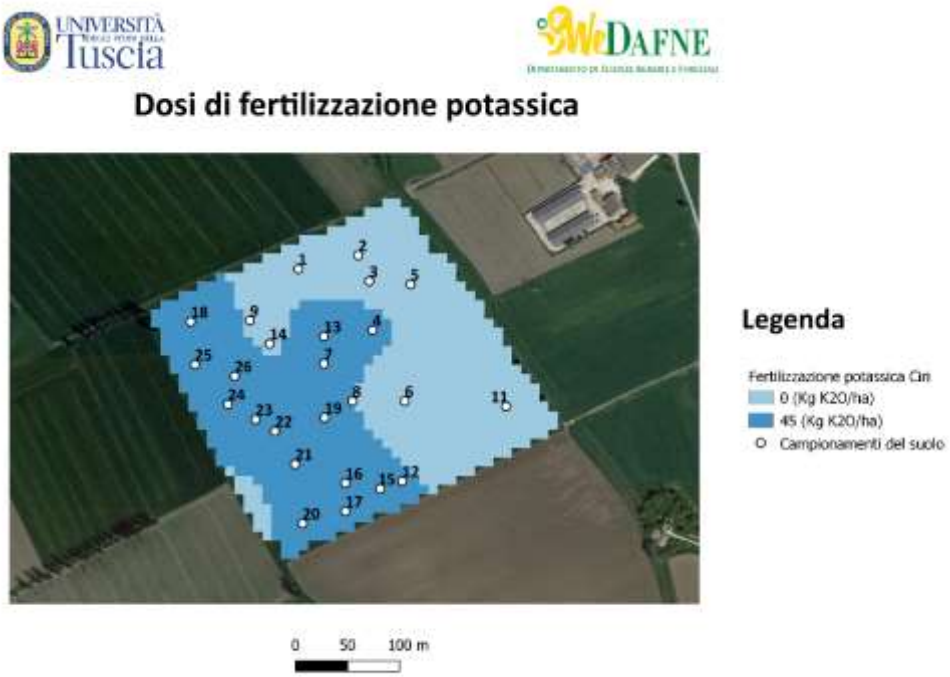


Figura 10. Mappa di prescrizione per la fertilizzazione potassica a dose variabile per l'azienda Agricola Ciri

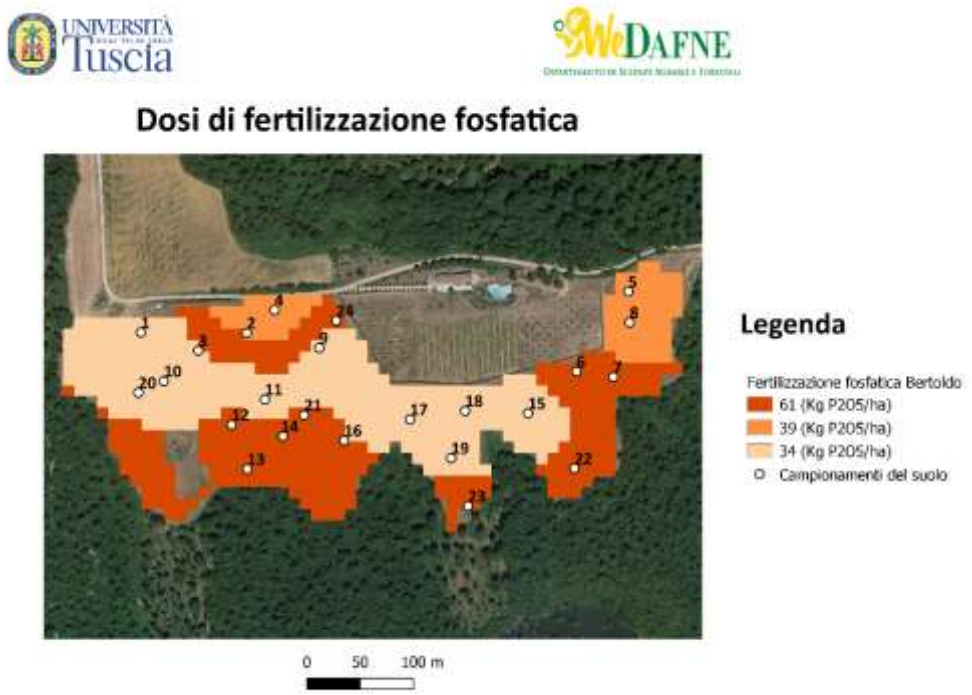


Figura 11. Mappa di prescrizione per la fertilizzazione fosfatica a dose variabile per la Società F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.

I risultati della mappa di fertilizzazione a dose variabile per gli appezzamenti delle aziende agricole che partecipano alle prove di fertilizzazione del progetto VISTA è allegata alla presente relazione F3.A3.5.2.3-Raster e F3.A3.5.2.3-PDF:
F3.A3.5.2.3-Concime_N_Bertoldo
F3.A3.5.2.3-Concime_P_Bertoldo
F3.A3.5.2.3-Concime_K_Bertoldo
F3.A3.5.2.3-Concime_N_Bennicelli
F3.A3.5.2.3-Concime_P_Bennicelli
F3.A3.5.2.3-Concime_K_Bennicelli
F3.A3.5.2.3-Concime_N_Ciri
F3.A3.5.2.3-Concime_P_Ciri
F3.A3.5.2.3-Concime_K_Ciri
F3.A3.5.2.3-Concime_N_ValDiRose
F3.A3.5.2.3-Concime_P_ValDiRose
F3.A3.5.2.3-Concime_K_ValDiRose

Per quanto riguarda la fertilizzazione azotata durante la stagione in corso, la metodologia seguita è descritta di seguito.

Per gestire la fertilizzazione secondo l'approccio dell'agricoltura di precisione, la metodologia adottata in questo progetto su basa sul monitoraggio dello stato nutrizionale della coltura nel corso della stagione attraverso sensori remoti.

Il procedimento utilizzato incorpora una mappa dell'indice clorofilla Cab dalle immagini satellitari Sentinel-2 più recente per le aree sperimentali delle aziende coinvolte nel progetto.

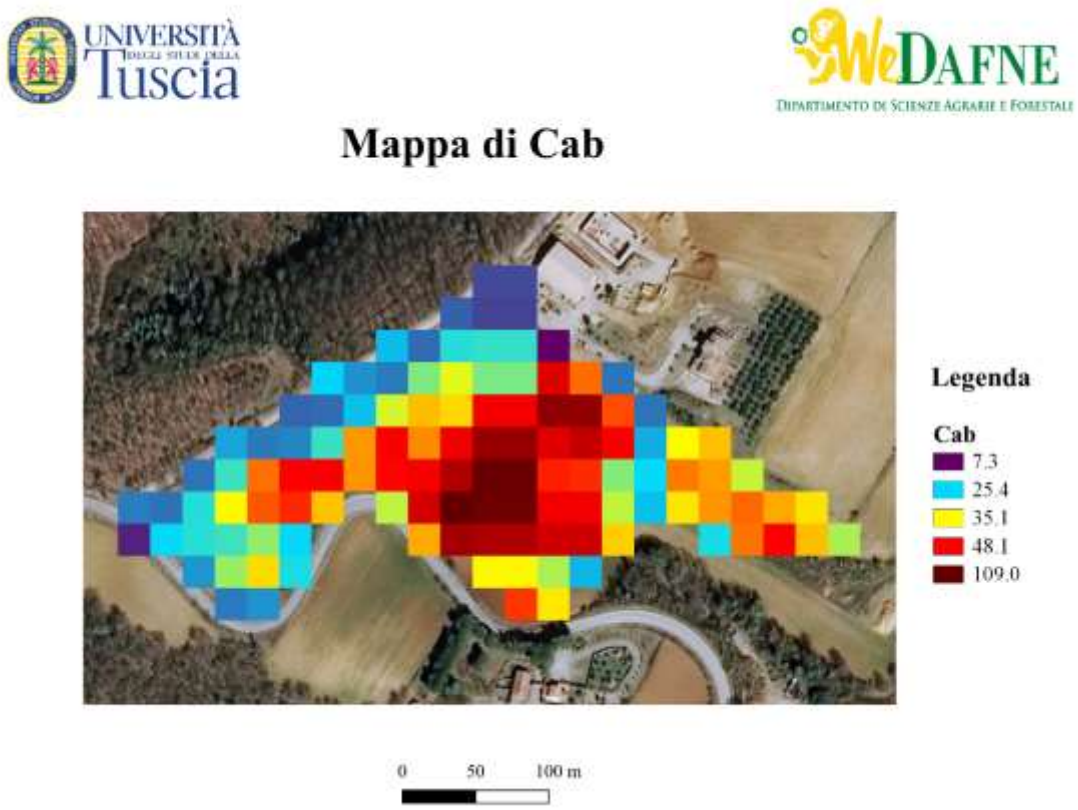


Figura 12. Mappa di Indice Cab - Società F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.

L'algoritmo di fertilizzazione a tasso variabile utilizzato per calcolare la dose di fertilizzante è basato su un adattamento di quanto proposto da Holland e Schepers (2010), come riportato da Casa et al. (2016).

In un primo passaggio, viene calcolata la variabile Cab (prodotto tra contenuto fogliare di clorifilla ab ed indice di area fogliare LAI) dall'ultima immagine del satellite Sentinel-2 acquisita sull'appezzamento oggetto della fertilizzazione. Ciò è possibile utilizzando le funzionalità di calcolo delle variabili biofisiche dai prodotti Sentinel-2 nel software SNAP Sentinel-2 Toolbox dell'ESA.

Sucessivamente i valori di Cab per il campo vengono estratti e dalla distribuzione cumulativa di frequenza dei valori dell'indice Cab all'interno dell'appezzamento, viene calcolato il quinto percentile, $Cab_{0.5}$ ed il 95° percentile, Cab_{95}. Il $Cab_{0.5}$ si presume che sia equiparabile a una " zero N strip " cioè una zona in carenza di azoto, mentre il Cab_{95} si presume che rappresenti un'area del campo in cui la coltura non ha limitazioni di nutrizione azota. In una seconda fase sono calcolati un indice di sufficienza SI (0) di una coltura senza alcuna fertilizzazione azotata come SI(0)= $Cab_{0.5}$ / Cab_{95} ed il ΔSI sia 1-SI (0).

L'indice di sufficienza azotata (SI) per ciascun pixel del campo viene calcolato come SI= Cab/ Cab_{95} dove Cab è il valore di ciascun pixel. Se SI>1 allora SI=1.

In seguito, la dose di azoto da applicate è calcolata con la formula:

$$N_{APP} = (MZ_i \cdot N_{OPT} - N_{PreFert} - N_{CRD} + N_{COMP}) \sqrt{\frac{(1 - SI)}{\Delta SI}}$$

dove MZ_i è un coefficiente (compreso tra 0 e 2) che varia nelle diverse zone del campo, tenendo conto della diversa potenzialità produttiva del suolo, N_{OPT} è la dose ottimale di concime azotato determinata dal

bilancio, $N_{PreFert}$ è la somma degli apporti di concime precedenti il rilievo, N_{CRD} è un credito di N dalle colture precedenti e N_{COMP} è l'azoto in eccesso di N_{OPT} richiesto dalla coltura in condizioni di limitazioni dovute al suolo ad un particolare stadio di sviluppo.

Il principio per l'applicazione differenziata prevede un'elevata applicazione di azoto per le zone in cui appare un minor vigore vegetativo. La mappa risultante è la definizione delle dosi di azoto da essere, adattato alle esigenze specifiche della coltura.

L'algoritmo permette di produrre una mappa di prescrizione della fertilizzazione azotata.

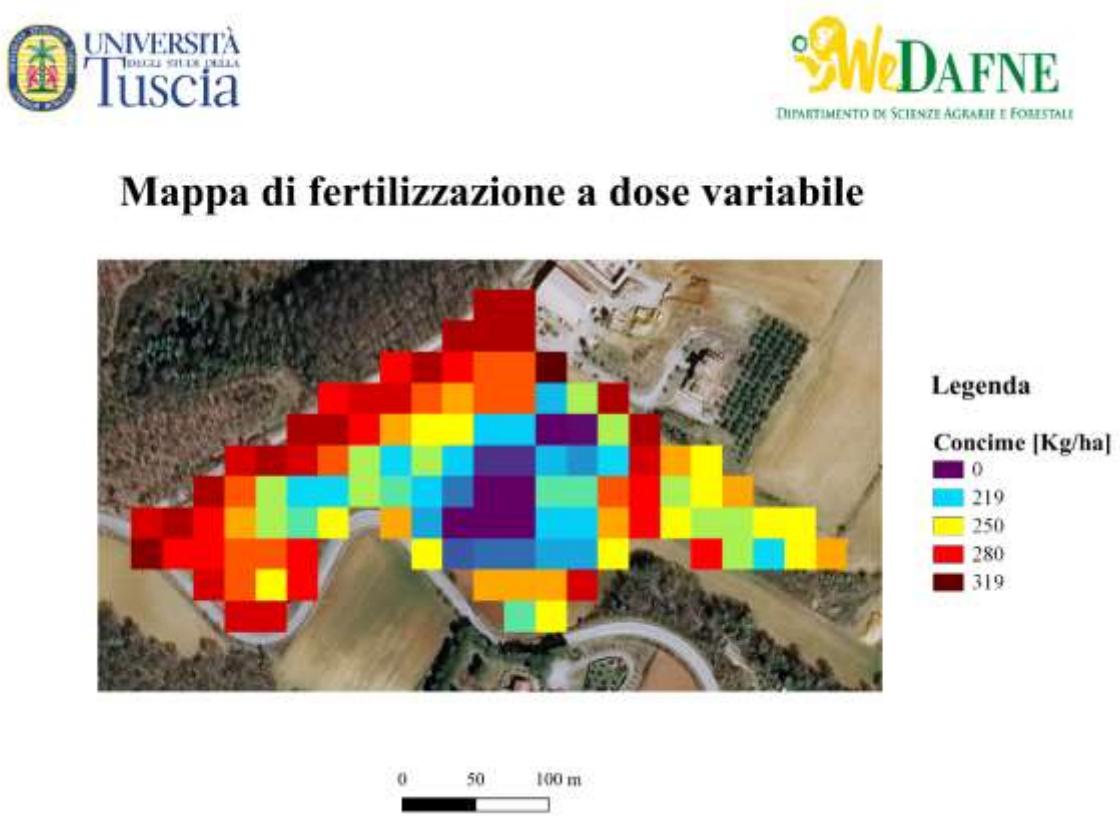


Figura 13. Mappa di prescrizione utilizzata per la fertilizzazione a dose variabile per l'azienda Bertoldo nella prova effettuata nel 2 anno del progetto VISTA.

I risultati della mappa della fertilizzazione a dose variabile per gli appezzamenti delle aziende agricole che partecipano alle prove di fertilizzazione 'Bertoldo' del progetto VISTA sono allegati alla presente relazione F3.A3.5.2.4-Raster_Shapefile.

F3.A3.5.2.4-DoseConcime_BRTD_Raster
F3.A3.5.2.4-DoseConcime_BRTD_Polygons_WGS84

Per l'Azienda Agricola Castelluccio S.S. di Testa Ottavio e Luigia, la metodologia applicata per ricavare la mappa delle prescrizione è diversa dalla procedura sopra menzionata. I passaggi per ottenere la mappa delle prescrizioni sono i seguenti:

Per iniziare, nelle area identificata è stato effettuato dal personale del DAFNE un campionamento del suolo tramite l'utilizzo del GPS. In Castellucio appezzamento sono stati prelevati 20 campioni di suolo il 13/02/2020, impiegando una trivella tipo sgorbia olandese (Eijkelkamp) per una profondità 0-40 cm per includere lo strato attivo interessato dalle pratiche agricole. Le analisi del suolo (per solo 6 punti di campionamento) sono state condotte nel laboratorio AGRIBIOSEARCH. Le ulteriori analisi sono stato

applicato: granulometria (% sabbia, limo, argilla), capacità di scambio cationico, pH, azoto totale, potassio scambiabile, fosforo assimilabile, carbonato di calcio, calcare totale, carbonio organico, sostanza organica e analisi dello scheletro.

Un secondo passo è la creazione della mappa di analisi delle zone di gestione. Per la creazione di mappe di zone di gestione omogenea (MZ) all'interno dell'appezzamento, le informazioni acquisite con i campionamenti del suolo sono state integrate con dati riguardanti la topografia (DEM) e la riflettanza del suolo (da immagini satellitari) per poi procedere ad una zonizzazione mediante clustering.

Le ultime immagini satellitari Sentinel-2 sono state scaricate per mezzo dal sito https://scihub.copernicus.eu/dhus. L'immagine scaricata (senza nuvole) è stata ritagliata per la regione di interesse. E, quindi, viene misurato un elenco di indici vegetativi (indice di vegetazione differenza normalizzata e indice di suolo nudo). La data corrispondente per l'azienda agricola Castelluccio è stata per il giorno 10-04-2020.

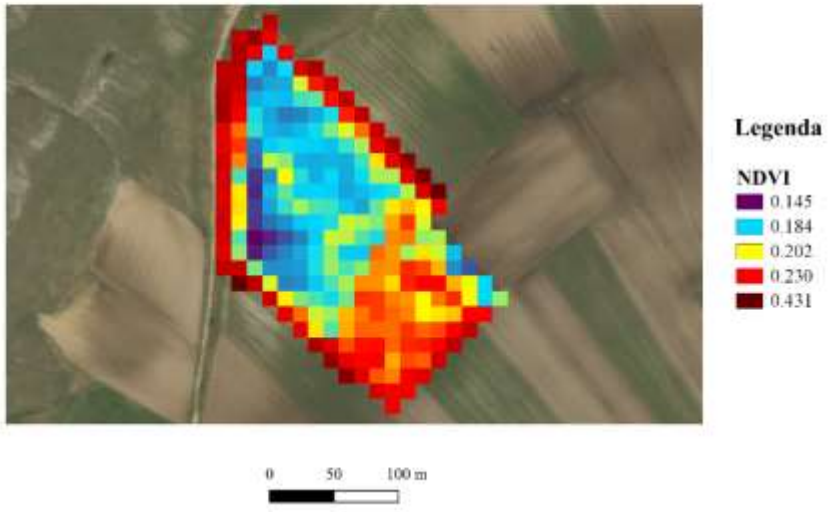


Figura 14. Mappa di NDVI - Azienda Agricola Castelluccio S.S. di Testa Ottavio e Luigia

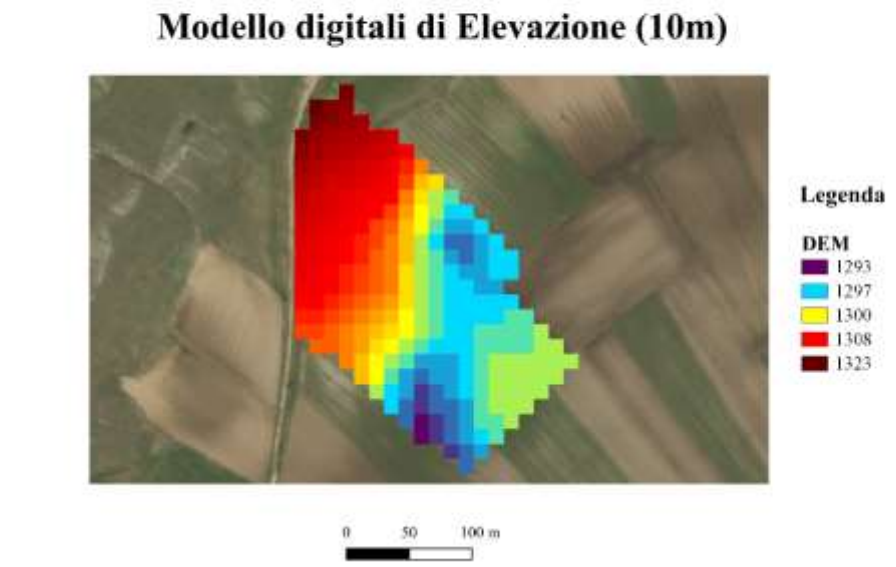


Figura 15. Modello Digitali di Elevazione (10 m) – Azienda Agricola Castelluccio S.S. di Testa Ottavio e Luigia

Le covariate ambientali vengono inizialmente caricate come formato ".tif" in linguaggio R. Le covariate sono state successivamente ricampionate nella stessa misura e risoluzione. Un modello di regressione lineare multipla è stato sviluppato tra i valori log-trasformati di ciascuna delle variabili separatamente (Sand, Silt, Clay, OM, pH e skeleton) e le tre covariate (DEM e indici spettrali NDVI e BSI). Questo passaggio è fondamentale per verificare il significato delle covariate nel descrivere la variazione spaziale della variabile target. Per determinare il modello più predittivo eseguiamo una funzione di regressione stepwise.

È stato scelto un modello singolo con il valore AIC più piccolo. La previsione di accuratezza finale è stata determinata utilizzando ANOVA e il test dei valori anomali. Una volta convalidati i modelli, viene eseguita la previsione mediante regression kriging. L'output ha fornito le mappe stimate delle proprietà del suolo con anche la sua deviazione standard, in formato raster.

Le mappe finali delle proprietà del suolo sono state poi combinate per eseguire il clustering e identificare aree omogenee. L'algoritmo fuzzy k-means clustering, utilizzato in questo progetto, mira a suddividere le osservazioni in k cluster (sotto-zone), in cui ogni osservazione appartiene al cluster con la media più vicina. Questa tecnica è stata implementata mediante uno script in linguaggio R per effettuare la classificazione degli appezzamenti in aree omogenee. Il numero ottimale di classi è ottenuto sia dal fuzziness performance index (FPI), una misura del grado in cui le diverse classi condividono l'appartenenza sia dall'indice di entropia di classificazione normalizzata (NCE), una stima della quantità di disorganizzazione da un numero di classi specificato. Il numero ottimale di classi dovrebbe avere la più alta riduzione della varianza.

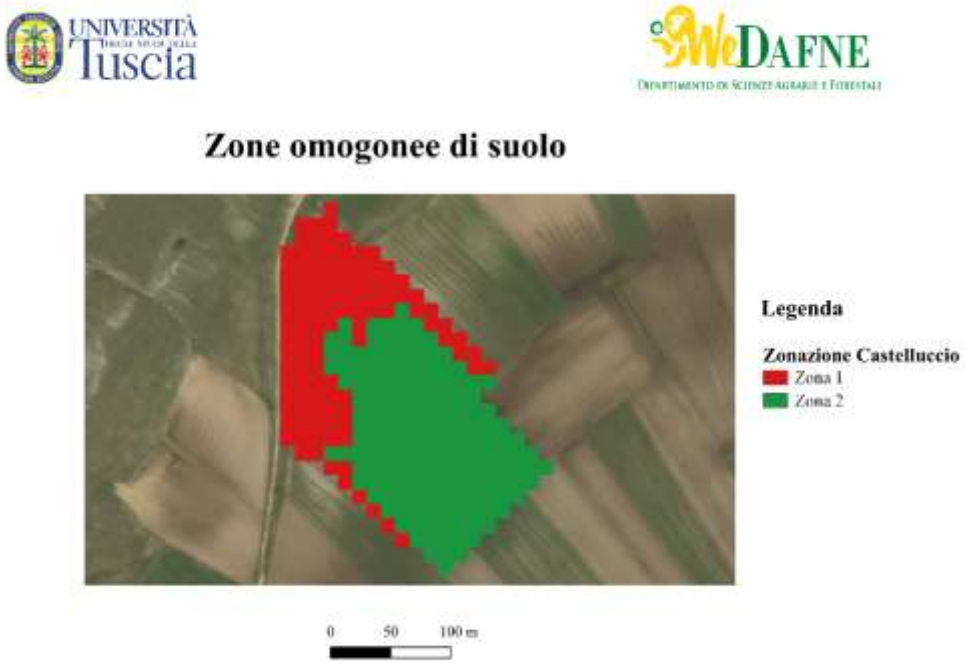


Figura 16. Mappa de zone omogenee di suolo - Azienda Agricola Castelluccio S.S. di Testa Ottavio e Luigia

Dalla mappa del prodotto sopra (zonazione) e dopo una discussione con l'agricoltore, la mappa delle prescrizioni è stata suddivisa divisa in 3 zone.

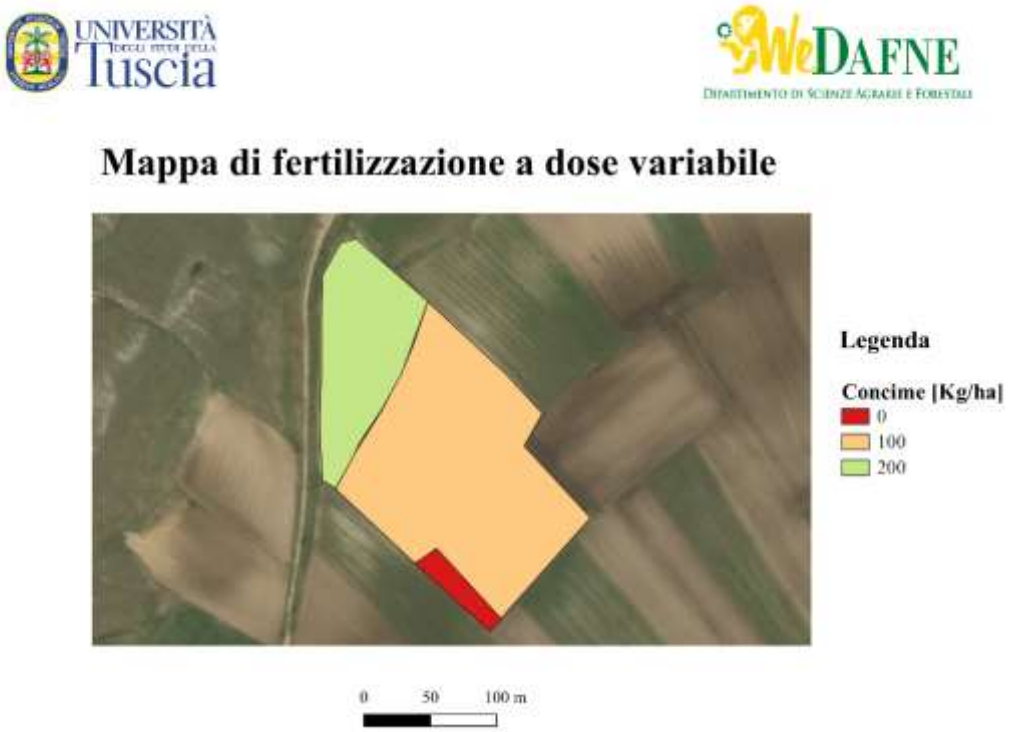


Figura 17. Mappa di prescrizione utilizzata per la fertilizzazione a dose variabile per l'Azienda Agricola Castelluccio S.S. di Testa Ottavio e Luigia

I risultati della mappa della fertilizzazione a dose variabile per gli appezzamenti delle aziende agricole che

partecipano alle prove di fertilizzazione 'Castelluccio' del progetto VISTA sono allegati alla presente relazione F3.A3.5.2.4-Raster_Shapefile. F3.A3.5.2.4-DoseConcime_Castelluccio_Polygons

3.5.3	**Dati climatici e idrogeologici**	FISGEO

Dall'analisi del software su esempi bibliografici il software ERL GLERL-101 tende a sottostimare la ETR per valori medio alti: di conseguenza l'ERL GLERL-101 è stato integrato con il software sviluppato da Čadro (2016) che consente di stimare mese per mese anche le variazioni di umidità nel suolo e quindi di controllare il bilancio idrico.
A conclusione della sotto-attività è stato sviluppato l'algoritmo per l'analisi dei dati idro-meteorologici che sarà utilizzato nelle analisi di cui alla successiva Fase 4 del progetto, in cui le elaborazioni convoglieranno sul portale web e grazie ad interfacce "*user-friendly*", facilmente consultabili e comprensibili da tutte le aziende appartenenti alla rete e non solo.

Bibliografia

Čadro, S., 2016. Excel sheet for Potential Evapotranspiration (PET) and soil water balance calculation based on Thornthwaite Method (1948).
https://www.researchgate.net/profile/Sabrija_Cadro/publication/309740661_Thornthwaite_Potential_Evapotranspiration_PET_and_Water_Balance_1948/data/582187e808aeccc08af8d4eb/Thornthwaite-Evapotranspiration-PET-and-Water-Balance-1948.xlsx. (accessed of November 24, 2019).

Risultati	Fisgeo: • Algoritmo per l'analisi dei dati idro-meteorologici • Dica: Allestimento sul sito web del progetto del sistema di consiglio irriguo, testato nelle sue funzionalità di input ed output delle informazioni e con un livello opportuno di semplicità gestionale da parte delle aziende.
Obiettivi	Dafne: • Effettuare la fertilizzazione a dose variabile in diverse tipologie di sistemi colturali e valutare i risultati dal punto di vista agronomico, dei conti economici ed ambientale (eventuale minor uso od uso più efficiente dei fertilizzanti con minor rilascio nell'ambiente di nutrienti). Fisgeo: • Sviluppare un algoritmo per l'analisi dei dati idro-meteorologici. Dica: • Obiettivo finale è la disponibilità di un sistema di supporto alle decisioni per il consiglio irriguo, con la possibilità di monitorare anche i consumi irrigui reali in termini di volume d'acqua utilizzato e sua distribuzione temporale.
Pietre miliari	Fisgeo: (28/02/2018) – algoritmo per analisi idro-meteorologica implementato Dica: 31/05/2018 Implementazione del sistema di supporto alle decisioni nel settore irriguo. 30/04/2019 Calibrazione del SSD

FASE N. 4 – Elaborazione dati e invio risposta		
Attività n. 4.1	**Attivazione e validazione consiglio irriguo** Attivazione del consiglio irriguo e raccolta dei dati per le stagioni irrigue 2018 e 2019, in conformità anche con la Deliberazione della Giunta Regionale Umbra n. 1627 del 28/12/2016 " Adozione delle linee guida regionali per la quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo ai sensi del decreto MIPAAF 31 luglio 2015".	**PARTNER**
4.1.1	**Elaborazione dati, consiglio irriguo e indici di siccità**	DICA

Durante la stagione irrigua 2019 è stato implementato per tutte le aziende il sistema di assistenza all'irrigazione. Per ogni realtà aziendale sono stati raccolti i dati inerenti l'andamento climatico (stazioni meteo) e quelli riguardanti il contenuto idrico del terreno e di conseguenza il fabbisogno idrico stagionale per ogni coltura monitorata (implementazione algoritmo di calcolo). Sono stati inoltre registrati i volumi per ogni singolo appezzamento designato alla sperimentazione, i coefficienti colturali utilizzati e gli affinamenti adottati che hanno permesso l'adattamento dell'algoritmo ad ogni realtà aziendale (Allegato 4.1.1). I dati di cui sopra verranno inseriti nel sistema definitivo che andrà ad essere utilizzato poi nella prossima campagna irrigua.

Nel corso della stagione irrigua e nei mesi successivi è stato implementato ed affinato il servizio web, che per la prossima stagione permetterà l'agricoltore di interfacciarsi direttamente con il sistema e acquisire informazioni sul consiglio irriguo (Allegato 4.1.2). Il sistema realizzato consta di una interfaccia basata sull'unità principale individuata nell'appezzamento. Ad ogni appezzamento potranno essere assegnati vari attributi, come ad esempio le analisi del terreno, le colture, le operazioni colturali, ecc. Tali parametri potranno essere inseriti dall'agricoltore stesso oppure da altro utente con ruolo tecnico. A seguire si potrà accedere allo strumento denominato "Gestione consiglio irriguo" (Allegato 4.1.3). Qui un'interfaccia ulteriore permetterà l'inserimento di dati specifici inerenti le caratteristiche idrologiche del terreno, i dati sui coefficienti colturali, quelli inerenti lo stress idrico controllato, lo sviluppo radicale, la data di inizio ciclo colturale e quant'altro indispensabile per il funzionamento dell'algoritmo di calcolo del bilancio idrologico del terreno irrigato (Allegato 4.1.4). Una volta inizializzato il bilancio su di un determinato appezzamento, l'agricoltore avrà la possibilità di monitorare giornalmente l'andamento dei dati, in particolare:

-I dai meteo climatici sull'appezzamento di riferimento (pioggia, temperatura, umidità relativa, velocità del vento, radiazione solare) (Allegato 4.1.5);

-Il contenuto idrico del terreno in termini di acqua disponibile per l'evapotraspirazione della pianta (Allegato 4.1.6);

-La segnalazione sulla necessità di effettuare l'irrigazione ed il volume consigliato (Allegato 4.1.7);

-Lo storico delle irrigazioni effettuate e il quantitativo in termini volumetrici di acqua già utilizzata (Allegato 4.1.8);

-Informazioni su quelli che sono le proiezioni climatiche, in termini di piogge e temperature che si avranno sull'appezzamento in oggetto (meteo-forecast) (Allegato 4.1.9).

Risultati	Utilizzo da parte delle aziende coinvolte del sistema a supporto delle decisioni per il consiglio irriguo e prime valutazioni sull'efficienza operativa del sistema, in termini di amichevolezza e facilità di utilizzo da parte delle aziende. Raccolta di dati di tipo agro-meteorologico e sui potenziali consumi d'acqua per uso irriguo da parte delle aziende in determinate condizioni climatiche. Prime valutazione sull'efficienza del consiglio irriguo in termini di risparmio d'acqua, rapportato anche alla produzione e alle caratteristiche del prodotto.
Obiettivi	Obiettivo finale è l'attivazione del sistema di consiglio irriguo. I dati di due stagioni irrigue potranno essere utilizzati per fare le prime valutazioni in termini di possibile risparmio di risorsa idrica e di eventuale impatto positivo sui corpi idrici dell'area/bacino. Ulteriori considerazioni si potranno avviare sulla base dei parametri agronomici raccolti sulle colture prodotte nelle parcelle pilota ed eventualmente anche sui parametri di tipo

	nutrizionale.	
Pietre miliari	30/10/2019 Disponibilità di dati conseguenti all'applicazione del consiglio irriguo.	
Attività n. 4.2	**Indici climatici e bilancio idrogeologico**	**PARTNER**
4.2.1	**Validazione dei dati termo-pluviometrici delle stazioni meteo con quelli delle stazioni regionali**	FISGEO

Durante questa fase sono stati, prima di tutto, controllati e validati i dati meteo-climatici della stazione meteo di nuova installazione di Casteltodino, appartenente alla rete HORTA. L'analisi ha riguardato la correlazione tra i dati delle stazioni meteo ufficiali della Regione Umbria (Casigliano e San Gemini) e quelli della stazione meteo di Casteltodino. Il periodo esaminato è stato febbraio 2019-luglio 2019 (**ALLEGATO 4a**). Da agosto 2019 i dati pluviometrici non sono stati più acquisiti dal sistema HORTA.

La correlazione tra i dati termometrici della stazione di Casteltodino con quelli delle due stazioni meteo ufficiali della Regione Umbria evidenzia un'ottima corrispondenza con una miglior correlazione con la stazione di Casigliano (**ALLEGATO 4b**). Per quanto riguarda le piogge giornaliere, sebbene queste possano discostarsi tra stazioni limitrofe a causa di eventi temporaleschi primaverili-estivi, la correlazione è risultata leggermente migliore tra i dati pluviometrici di Casteltodino e quelli di Casigliano (**ALLEGATO 4c**). Tuttavia, il dato giornaliero di per sé non è indicativo della bontà o meno delle acquisizioni pluviometriche di una stazione rispetto ad un'altra: in questo contesto, l'analisi a scala mensile aiuta a comprendere meglio il fenomeno pluviometrico tra le diverse stazioni, dando meno peso alla distribuzione dei fenomeni spazio-temporali. L'**ALLEGATO 4d** riporta la correlazione delle piogge di Casteltodino vs. San Gemini e Casigliano a scala mensile. Si osserva molto bene come la stazione di Casteltodino, pur se localizzata circa 100 m più in alto delle altre due stazioni regionali, ha registrato tendenzialmente meno pioggia nel periodo di validazione. In altri termini, fino a piogge di 80-100 mm/mese i dati di Casteltodino sono in linea con quelli di San Gemini e Casigliano, mentre oltre questa soglia la stazione di Casteltodino tende a sottostimare le piogge (fino a 70 mm/mese in meno rispetto alle altre due stazioni). Entrando nel merito di questa sottostima, le dimensioni del pluviometro, le condizioni di vento con direzione da ovest verso est e la presenza di un'abitazione nelle vicinanze lungo tale direzione potrebbero aver influenzato le registrazioni. Tali aspetti sono particolarmente importanti per piogge elevate provenienti da ovest verificatesi proprio nel mese di maggio 2019. A termine della validazione dei dati pluviometrici si ritiene che, ai fini dell'analisi di falda e del calcolo degli indici climatici, la stazione di Casteltodino non sarebbe stata rappresentativa della pluviometria dell'areale Acquasparta-San Gemini, perlomeno nei periodi con pioggia superiore alla media storica. Di conseguenza, considerato che la stazione di San Gemini ha una serie storica lunga (dal 1951) e considerando la sua buona correlazione con la stazione di Casigliano si è scelto, per le suddette motivazioni, di utilizzare San Gemini per le analisi climatiche (es., calcolo degli indici climatici e disponibilità idrica dell'areale di studio).

La caratterizzazione climatica dell'areale è stata effettuata prendendo in esame il periodo 1951-2019. In accordo con Di Matteo et al. (2013), nell'areale di studio il periodo di ricarica della falda corrisponde a ottobre-marzo, con anni in cui tale periodo si protrae fino a maggio. L'elaborazione dei dati di pioggia dei 6 mesi (ottobre-marzo) della stazione di San Gemini mostra un trend negativo di circa -3.2 mm/6-mesi con significatività superiore al 98% (test Mann-Kendall). Tale trend è in linea con quello pubblicato per la stessa stazione da Di Matteo et al. (2013) (-3.7 mm/6-mesi sul periodo 1951-2008). Tale dato indica che la tendenza negativa si è protratta anche negli ultimi 11 anni, confermando quanto riportato da studi storici l'Italia peninsulare e le isolesul problema già nei primi anni duemila (Cambi et al., 2000; Brunetti et al., 2004; Di Matteo et al., 2006).

I dati di temperatura raccolti nel periodo 1991-2019 (28 anni), sebbene si tratti di un periodo limitato per evidenziare una vera e propria tendenza nella variazione delle temperature, mostrano una propensione alla crescita con trend significativo di +0.07° C/anno. Questo dato, di per sé preoccupante, se visto a lungo termine, associato alla riduzione della piovosità pone delle forti riflessioni sulla disponibilità idrica nei

prossimi decenni anche considerando la sempre maggiore richiesta di risorse idriche per vari usi. Nella sezione inerente i risultati della FASE 3.5.3 è stato già illustrato come per comprendere l'evoluzione nel tempo della disponibilità idrica sia necessario calcolare mese per mese l'eccedenza idrica (Ecc). L'**ALLEGATO 5a** illustra la Ecc per i periodi ottobre-marzo nell'intervallo 1991-2019. Come si può osservare negli ultimi 4 anni la disponibilità idrica è stata sempre inferiore alla media stagionale a causa proprio della riduzione della pioggia e della temperatura più alta della media storica. Tale analisi si conferma anche per i periodi ottobre-maggio, sempre nell'intervallo 1991-2019, pur se con leggera ripresa nell'ultimo anno grazie alle abbondanti piogge e alle basse temperature di maggio 2019.
Prendendo in esame il periodo luglio-settembre 2019 (estate) il prelievo complessivo della Fattoria Manni è stato di 257 m^3 di acqua (52 m^3 irriguo + 205 m^3 zootecnico). Considerando che l'andamento dei prelievi zootecnici è stato costante durante il periodo di osservazione (2.85 m^3/giorno), nel periodo febbraio 2019 – settembre 2019 il prelievo zootecnico sarebbe stato circa 690 m^3, che aggiunto all'aliquota irrigua di 52 m^3, fornisce il volume di acqua totale utilizzato dall'azienda nel periodo di riferimento (742 m^3).
Di seguito si riporta il bilancio idrico riferito al periodo febbraio 2019 – settembre 2019 (eq. 1).

$$\Sigma I = \Sigma U \pm \Delta R \qquad 1)$$

Dove:
ΣI = sommatorie degli ingressi sul sistema (m^3)
ΣU = sommatorie delle uscite dal sistema (m^3)
ΔR = variazione delle riserve immagazzinate (m^3).

Nel periodo esaminato la ricarica (ΣI) è stata di circa 157000 m^3 (volume di acqua su un'areale di 1 km^2 considerando una infiltrazione efficace di 0.157 m). Come indicato nella fase 3.1.1., la variazione delle riserve immagazzinate è stata di -1510 m^3 (abbassamento della superficie piezometrica, **ALLEGATO 3**), di conseguenza la ΣU è stimabile in 159000 m^3 circa. Il Volume di acqua prelevato complessivamente dall'azienda durante il periodo di riferimento corrisponde a circa lo 0.46% delle uscite indicando che l'impatto aziendale è stato molto basso, logicamente commisurato all'areale considerato e all'entità delle richieste aziendali. La quantità di acqua utilizzata, di per sé bassa, potrebbe ulteriormente essere migliorata riducendo le perdite dell'impianto di irrigazione (vedi U.O. DICA) e ottimizzando il ciclo dell'acqua ad uso zootecnico.
Con riferimento all'algoritmo di calcolo e alla classificazione degli indici climatici messi a punto nell'**ALLEGATO2** della precedente rendicontazione, per il calcolo degli indici climatici si è scelto di utilizzare lo Standard Precipitation Index (SPI) (McKee et al., 1993). Come descritto nella fase 3.5.3, l'indice SPI consente di definire lo stato di siccità in una regione basandosi sui dati pluviometrici di una determinata stazione di misura. Esso si basa sulle osservazioni pluviometriche mensili e la sua particolarità è di poter essere calcolato per scale temporali differenti. Per il calcolo dell'indice SPI è stato utilizzato il software Drinc (Tigkas et al., 2013, 2015). È stato calcolato l'indice per le scale temporali a1, 3, 6 e 12 mesi utilizzando i dati pluviometrici dal 1951 al 2019 delle stazioni meteo di San Gemini e di Spoleto, rappresentative dei rispettivi areali. Dall'analisi dei risultati è possibile evidenziare l'alternanza di periodi "umidi" e periodi "secchi". L'SPI riferito alla scala temporale di 12 mesi sottolinea ad esempio, per entrambi gli areali, la presenza di periodi particolarmente umidi tra il 1996 ed il 1997, tra il 2005 e il 2006, nel 2010 e nel 2013. Mentre nel 2001-2002, 2007-2008 e nel 2017 l'indice SPI evidenzia periodi di forte siccità. Un dato è discordante, e riguarda il periodo compreso tra marzo 2018 e novembre 2018. In questo periodo infatti, mentre per l'areale di San Gemini si registra un periodo di normalità climatica, per quello di Spoleto è evidente la presenza di un periodo moderatamente/severamente umido.
I dati relativi l'indice SPI, computato ad 1, 3, 6 e 12 mesi utilizzando i dati della stazione di San Gemini e della stazione di Spoleto a partire dal 1991, sono stati aggiornati di mese in mese sul sito www.onegis.it/retevista utilizzando un'interfaccia *"user-friendly"*. Sul sito è possibile visualizzare tre cruscotti che indicano il valore dell'indice SPI a 1, 3 e 6 mesi ed un istogramma che mostra l'andamento dell'indice SPI a 12 mesi dal 1992 ad oggi per i due areali di studio.

Bibliografia
McKee, T. B., Doesken, N. J., and Kleist, J. (1993). "The relationship of drought frequency and duration to time scales." Proc., Eighth Conf. on Applied Climatology, 17–22 January 1993, Anaheim CA, American Meteorological Society, Boston, MA, 179–184.
Tigkas, D., Vangelis, H., Tsakiris, G., 2013. The Drought Indices Calculator (DrinC). In: Proceedings of 8th International Conference of EWRA "Water Resources Management in an Interdisciplinary and Changing Context", 26-29 June 2013, Porto, Portugal, 1333-1342
Tigkas, D., Vangelis, H., Tsakiris, G., 2015. DrinC: a software for drought analysis based on drought indices. Earth Science Informatics 8(3): 697-709.

Risultati	• dati idro-meteorologici validati. • protocollo per uso sostenibile delle risorse idriche.	
Obiettivi	• validare i dati e comprendere le variazioni spazio-temporali dei dati termo-pluviometrici negli areali di studio. • elaborare i dati idro-meteorologici ai fini di messa a punto di protocollo per uso sostenibile risorse idriche.	
Pietre miliari	30/10/2019 report su indici climatici/disponibilità idrica	
Attività n. 4.3	**Trasferimento delle innovazioni alle aziende agricole**	**PARTNER**
4.3.1	**Indicazioni varietali, implementazione sistemi di web assistence, proposte di filiere produttive**	CGS

1) Indicazioni varietali in funzione di:
    a) adattabilità agro-ambientale
    b) richieste del mercato (mercati locali e specifici, mercato globale)
    c) eventuali filiere già operative o da attivare
2) Implementazione/validazione di sistemi di supporto alle decisioni su frumento duro e frumento tenero
3) Proposta di filiere produttive completamente tracciate (dalla scelta varietale al prodotto finito):
    a) Filiere frumento duro e frumento tenero già esistenti con industrie di prima e seconda trasformazione regionali e nazionali
    b) Nuove filiere da attivare per richieste specifiche locali e non (esempio microfiliere per prodotti tipici locali, per richieste particolari dell'industria alimentare)
    c) Filiera seme: contratti specifici per la produzione di sementi certificate (frumenti e altri cereali, foraggere)

Risultati	• Liste varietali • Utilizzo DSS • Applicazione contratti commerciali	
Obiettivi	• Migliorare i risultati agronomici, produttivi e qualitativi • Supportare l'agricoltore nelle proprie scelte/decisioni	
Attività n. 4.4	**Prove in campo di fertilizzazione a dose variabile**	**PARTNER**
4.4.1	**Prove di fertilizzazione**	DAFNE

Nell'ambito di questa attività verranno applicate le mappe di prescrizione ottenute nell'attività 3 e verranno effettuate prove di fertilizzazione a dose variabile per i campi e per le colture oggetto di prova nell'ambito

del progetto. La modalità di svolgimento delle prove sarà adattata alle disponibilità aziendali di attrezzature adeguate (presenza/assenza di spandiconcime a rateo variabile), ma sarà comunque possibile anche in aziende non totalmente equipaggiate. Per valutare l'esito delle prove verranno effettuati dei rilievi biometrici e produttivi, nonché un semplice bilancio economico colturale.

Prove di fertilizzazione a dose variabile 2^ stagione - cereali autunno vernini

Verranno effettuate prove di concimazione a dose variabile sulle colture a ciclo autunno primaverile quali cereali autunno-vernini (frumento, orzo), in particolare intervenendo per la concimazione fosfatica (od organica) ed azotata, sulla base delle mappe di prescrizione ottenute nella fase 3. A fine ciclo si analizzeranno i risultati produttivi, di efficienza d'uso del fertilizzante ed i costi di applicazione.

Prove di fertilizzazione a dose variabile 2^ stagione - colture primaverili - estive (girasole, mais)

Verranno effettuate prove di concimazione a dose variabile sulle colture a ciclo primaverile-estivo quali mais e girasole, in particolare intervenendo per la concimazione fosfatica (od organica) ed azotata, sulla base delle mappe di prescrizione ottenute nella fase 3. A fine ciclo si analizzeranno i risultati produttivi, di efficienza d'uso del fertilizzante ed i costi di applicazione.

Risultati	• Risultati concimazione a dose variabile colture a ciclo autunno-vernino (report risultati 2 stagioni colturali) • Risultati concimazione a dose variabile colture a ciclo primaverile estivo (report risultati 2 stagioni colturali) L'applicazione del fertilizzante deve essere effettuata tramite uno spandiconcime con sistema ISOBUS che permetta la distribuzione della dose in base alle informazioni fornite dalle mappe (fornite in formato vettoriale shapefile). L'Azienda Agricola Le Due Torri di Fabio Ciri non dispone di questa attrezzatura. Per questo motivo, seguendo la mappa di prescrizione della concimazione a dose variabile prodotta (*Figura 10*), il preparato biodinamico EM2 è stato applicato il 12/02/2020, semplificando la mappa di prescrizione, in modo da suddividere l'appezzamento in due parti. EM2A è preparato sulla base del prodotto EM1A attivato. L'EM1 (madre) dura 12 mesi dalla data di acquisto se conservato in contenitori chiusi, lontano da fonti di calore; una volta aperto (EM1A attivato) dura 6 mesi. La procedura di produzione del prodotto EM2A è la seguente: si mescolano 100 litri di EM1A (attivato) più litri 130 di melasso che va sciolto bene in acqua calda a più di 60°, litri 3 di EM1 (madre) più litri 5 di melasso, aggiungendo acqua fino ad arrivare a 1000 litri di liquido, tenendolo a T° = 32-35 gradi per 8 giorni; poi lascia terminare la Fermentazione per altri 4 giorni a temperatura ambiente ed l'EM2A è ottenuto. In una parte, che nella mappa di Cab dell'immagine Sentinel-2 mostrava un vigore inferiore, e che risultava corrispondere alla zona a minor potenziale produttivo nel clustering svolto in precedenza, è stato applicato il preparato biodinamico EM2. La restante parte del campo non ha ricevuto alcun preparato biodinamico. L'applicazione del prodotto, in fase liquida, è stata effettuata utilizzando l'irroratrice normalmente utilizzata dall'azienda (*Figura 18*).

Figura 18. Applicazione del preparato biodinamico EM2 per l'Azienda Agricola Le Due Torri di Fabio Ciri

L'azienda F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C., disponeva invece di uno spandiconcime Kuhn Axis 40.2 M-EC, con sistema ISOBUS che permette la distribuzione della dose in base alle informazioni fornite dalla mappa di prescrizione. Lo spandiconcime è gestito da un monitor Kuhn CCi 200 (*Figura 19*). Tuttavia, l'azienda non aveva mai utilizzato prima il sistema per una fertilizzazione da mappa di prescrizione, avendo acquistato la componente software richiesta l'anno precedente. Per superare diverse problematiche tecniche riscontrate nel precedente tentativo di implementazione della concimazione di precisione, dovute anche alle carenze nell'assistenza tecnica fornita dalla Kuhn, il personale del DAFNE ha effettuato diversi interventi ed ha studiato la procedura, risolvendo i problemi.

La concimazione a rateo variabile è stata effettuata il 21 Febbraio 2020. Il prodotto utilizzato nel processo di fertilizzazione è stato Fertben (concime organico azotato). Il prodotto è composto dal 12% di azoto (N) organico e 40% di carbonio (C) organico.

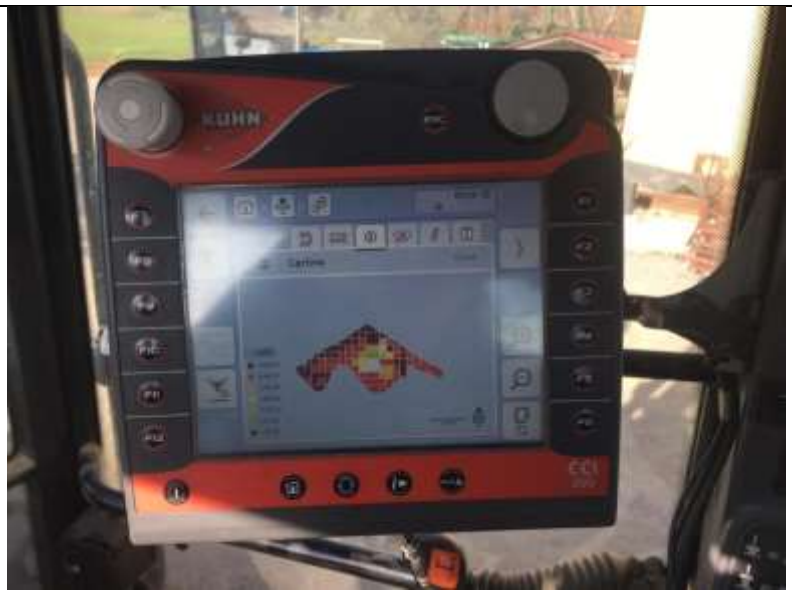


Figura 19. Visualizzazione della mappa di fertilizzazione per l'azienda Agricola F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C. sul monitor Kuhn CCi 200

Figura 20. Caricamento del concime per l'azienda Agricola F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.

L'Azienda Agricola Castelluccio S.S. di Testa Ottavio e Luigia non dispone di spandiconcime con sistema ISOBUS. Per questo motivo, seguendo la mappa di prescrizione della concimazione a dose variabile prodotta, il concime è stato applicato il 13/04/2020, semplificando la mappa di prescrizione, in modo da suddividere l'appezzamento in tre parti. Il prodotto utilizzato è un BIO RAVEL 27 P-SOL. Il prodotto è un concime CE di Fosfato naturale tenero consentito in agricoltura biologica con un titolo di P2O5 del 26.2% solubile di cui il 14% solubile in acido formico al 2%.

- Figura 21. Applicazione del concime per l'Azienda Agricola Castelluccio S.S. di Testa Ottavio e Luigia

Obiettivi	Effettuare la fertilizzazione a dose variabile in diverse tipologie di sistemi colturali e valutare i risultati dal punto di vista agronomico, dei conti economici ed ambientale (eventuale minor uso od uso più efficiente dei fertilizzanti con minor rilascio nell'ambiente di nutrienti).	
Attività n. 4.5	**Valutazione nutrizionale e impatto salutistico**	**PARTNER**
4.5.1	**Campionatura, valutazione in laboratorio, valutazione in vitro**	DSF

Durante questa fase di lavoro è stata effettuata la raccolta e lo stoccaggio di altri prodotti da analizzare delle varie aziende che fanno parte della rete V.I.S.T.A (vedi **Tabella V** riportata di seguito).

Campioni	Data ritiro presso Landscape	Stato campione	Tipologia di campione
mais	14/01/2020	Campione arrivato come indicato	secco
roveja	14/01/2020	Campione arrivato come indicato	secco

Tabella V

Dei nuovi prodotti agricoli raccolti ovvero i campioni di mais e roveja secca sono state le fatte analisi per l'ottenimento di dati di laboratorio biochimici-nutrizionali (composizione lipidica e proteica, fibra, ceneri, contenuto vitaminico, ecc.), bromatologici (presenza di antiossidanti naturali come carotenoidi, polifenoli, attività antiossidante totale, ecc.). Inoltre, sono stati eseguiti ulteriori saggi dei campioni precedentemente raccolti (oggetto dell'attività n. 1.5) quali il frumento e l'orzo per approfondire le caratteristiche bromatologiche in modo da completare la valutazione nutrizionale dei prodotti forniti.
Tutte le caratterizzazioni e le verifiche analitiche sono state condotte con specifiche tecniche di laboratorio disponibili presso DSF utilizzando le seguenti strumentazioni: GC-MS, HPLC-ECD- FP/UV e GC-MS.
Per quanto riguarda i campioni di mais e roveja come prima cosa siamo andati a valutare il contenuto di ceneri espresso in g per 100 g di sostanza e la % di umidità. I risultati ottenuti per le ceneri e la % di umidità

sono riportati nella Tabella B.
Dalle analisi effettuate è emerso che il mais come il frumento analizzato in precedenza (Attività 1.5) sono cereali che contengono il minor quantitativo in ceneri (1,5 g/ 100g di sostanza secca) e la roveja ha un quantitativo di ceneri medio di circa 3 g/100g di sostanza secca (Tabella VI).
Inoltre, i livelli di umidità % per il mais e la roveja ottenuti erano simili intorno al 14% (Tabella B).

Tabella VI. Analisi delle ceneri e dell'umidità nel mais e nel legume roveja.

Prodotto agricolo	Ceneri (g/100 sostanza)	Umidità %
mais	1,5± 0,05	14-15
roveja	3,0 ± 0,09	14

Per il mais e la roveja è stato poi valutato il contenuto proteico e i lipidi totali andando a misurare il quantitativo in 100 g di sostanza secca utilizzando la stessa procedura messa a punto per gli altri cereali (vedi attività 1.5).
Dall'analisi è emerso che il legume roveja presenta un alto contenuto proteico (circa 27 g di proteine/100 g di sostanza) mentre il mais presenta un quantitativo di proteine di circa 10 g di proteine/100 g di sostanza come riportato in Figura 11 A). Invece, per quanto riguarda il quantitativo di lipidi totali il mais presenta circa il doppio di lipidi rispetto alla roveja (4,5 g vs 2,1 g/100g) come riportato in Figura 11 B. La roveja analizzata risulta avere livelli lipidici simili a quelli dell'orzo e del frumento già analizzati nell'attività 1.5.

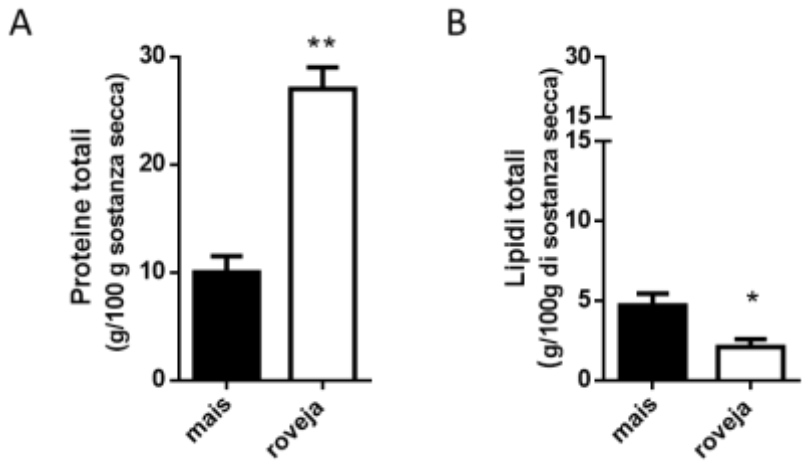


Figura 11. Proteine (A) e lipidi (B) totali analizzati in 100 g di prodotto secco. I risultati sono espressi in g medi ± DS. T-test *p< 0,05; **p<0,001.

Successivamente sugli stessi campioni è stato valutato il contenuto in fibra ed è stato visto che in 100g di mais e roveja il quantitativo di fibra era pari a circa 2,3-2,4 g (Figura 12).

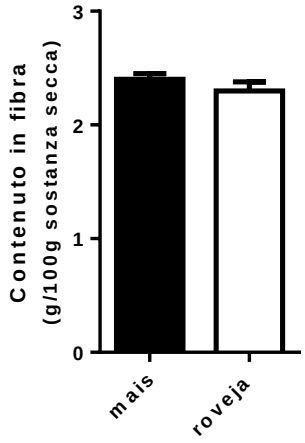


Figura 12. Analisi del contenuto di fibra in 100 g di mais o roveja. L'analisi è stata effettuata in triplicato. I risultati sono espressi in g medi ± DS.

Nel mais, orzo, frumento e roveja abbiamo anche misurato i polifenoli totali (Figura 13) e l'attività antiossidante con metodo FRAP (Figura 14). Dall'analisi è emerso che i livelli di polifenoli totali nei vari cereali analizzati erano simili fatta eccezione per l'orzo che presenta livelli più bassi pari a cica 72 mg GAE/100g di sostanza secca (Figura 13), invece il legume roveja presenta altissimi livelli di polifenoli totali (circa 520 mg GAE/100g di sostanza secca).

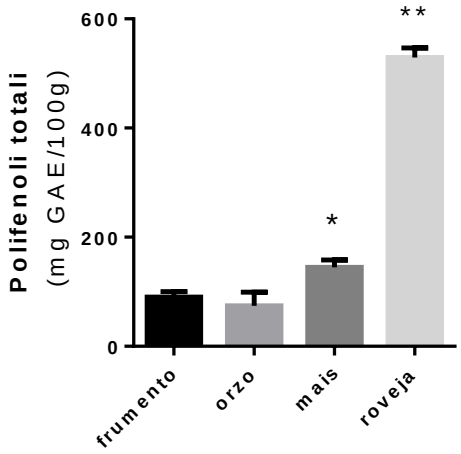
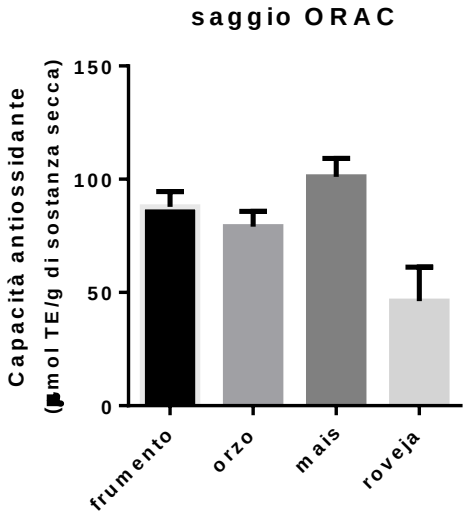


Figura 13. Analisi dei livelli di polifenoli totali contenuti nei prodotti agricoli. I valori sono espressi come media ± DS in mg di acido gallico equivalenti (GAE) per 100 g di campione in estratti metanolici condotti in triplicato. T-test *p<0,05; **p<0,001.

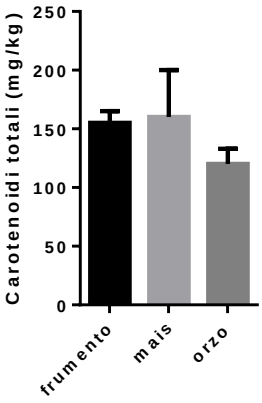
La capacità antiossidante nel frumento, nell'orzo, nel mais e nella roveja è stata analizzata tramite il saggio ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity). Il saggio ORAC permette di misurare l'inibizione dell'ossidazione indotta dai radicali perossidici da parte di una specie AH, rispettando il classico modello antiossidante dell'interruzione di catena radicalica per trasferimento di atomo di idrogeno (HAT). Nel metodo di base, un radicale perossidico reagisce con una sonda fluorescente degradandola, portando alla formazione di un prodotto non fluorescente. La capacità antiossidante è determinata dalla diminuzione della fluorescenza in funzione alla quantità di prodotto formato nel tempo.
La sonda fluorescente utilizzata è la fluoresceina (3'6'- diidrossi-spiro[isobenzofuran-1[3H],9'[9H]-xanten]-3-one; FL). La reazione della sonda fluorescente con un generatore di radicali perossidici è seguita da una diminuzione nel tempo del segnale di fluorescenza. Gli antiossidanti, proteggendo la molecola-sonda dalla degradazione ossidativa, rallentano il decadimento del segnale quantificata mediante l'uso di un

fluorimetro. Il tempo di decadimento della sonda fluorofora risulta proporzionale alla quantità ed all'attività degli antiossidanti presenti nel campione in esame. L'effetto protettivo dell'antiossidante si calcola in base alla differenza tra le aree della curva di decadimento della sonda con il solo generatore di radicali (blank) e quella del campione in esame. I valori ORAC sono espressi come equivalenti trolox (acido 6-idrossi-2,5,7,8- tetrametilcroman-2-carbossilico). Per esprimere in questo modo l'attività scavenger è stata una curva di taratura con cinque concentrazioni standard di trolox in modo da calcolare gli equivalenti tenendo conto delle concentrazioni scalari di trolox impiegate e dell'area netta sottesa alla curva di decadimento della fluoresceina. Il modello di regressione lineare risultava rispettato entro l'intervallo di concentrazioni [6.25 – 50 µM] di trolox. I dati vengono normalmente espressi come µmol di equivalenti trolox (TE) per grammo di campione (µMol TE/g).
I nostri risultati mostrano che i valori di ORAC variavano da circa 46,2 µmol TE / grammo (g) di sostanza secca per la roveja, 79 µmol TE / g secca nell'orzo, circa 87,8 µmol TE/g nel frumento e in media 101 µmol TE/g nel mais. La roveja e l'orzo avevano i valori ORAC più bassi (Figura 14).



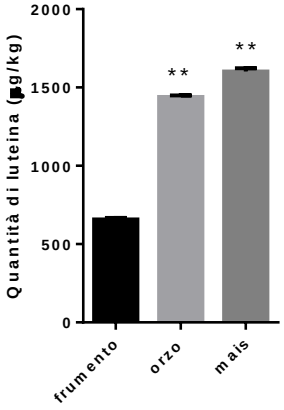
F**igura 14. Capacità antiossidante misurata tramite saggio ORAC.** I valori sono espressi come media ± DS in µmol di Trolox equivalenti (TE) per g di campione.

Per misurare i carotenoidi totali è stato usato il metodo di estrazione di Cha K. H. et al., J. Agric. Food Chem. 2008 con qualche piccola modifica per questo test. Un grammo di campione di partenza è stato stati estratto in una soluzione di etanolo (95%) contenente 0,1% (p/v) di idrossitoluene butilato (BHT) a temperatura ambiente al buio. Dopo 3 ore di estrazione in agitazione, le miscele sono state filtrate con carta da filtro Whatman. Sempre a temperatura ambiente e al buio, 120 µL idrossido di potassio al 100% (KOH) erano aggiunti ai 5 ml di contenuto estratto per la saponificazione. Dopo saponificazione per 1 ora, 3 mL di esano erano aggiunto all'estratto per permettere la partizione dei carotenoidi. La miscela è stata agitata per 1 minuto e poi diluita con 3 mL di acqua. La miscela è stata trasferita in un imbuto separatore ambrato per separare chiaramente le due fasi. Lo strato superiore contenente carotenoidi è stato raccolto e il residuo è stato estratto ripetutamente fino a quando non conteneva alcuna traccia di carotenoidi. Gli estratti di carotenoidi sono stati concentrati mediante rotavapor. Per i saggi biochimici, gli estratti concentrati di carotenoidi sono stati ridisciolti in 5 mL di metanolo/butanolo saturo e preparate soluzioni di prova. I carotenoidi estratti ricostituiti con butanolo saturo erano trasferiti in cuvetta di quarzo e era misurata l'assorbanza a 450 nm usando uno spettrofotometro UV / visibile (Thermo Fisher Scientific). Tutte le analisi sono state condotte in triplicati ed espresse come mg di xantofille equivalente/kg di campione.
Il contenuto totale di carotenoidi (TCC) negli estratti dei cereali oggetto dello studio è stato riportato in Figura 15. Il valore TCC risultava tendenzialmente più elevato mais rispetto agli altri cereali (Figura 15)



F**igura 15. Contenuto di carotenoidi totali contenute nel frumento, mais e orzo.** I dati presentati sono media ± errore standard (n = 3).

Il carotenoide luteina è stato quantificato mediante HPLC, utilizzando la calibrazione esterna con una miscela standard (luteina, Lot. BCBP6915 from Sigma-Aldrich). I campioni appena estratti sono stati filtrati con un filtro di nylon da 0,45 µm in tubo per HPLC ambrato. La quantificazione dei carotenoidi è stata effettuata secondo i metodi di Ndolo, V. U. et al, 2013 e Abdel-Aal, E. S. M. et al.2007 con alcune piccole modifiche. La quantificazione dei carotenoidi è stata eseguita da un'apparecchiatura HPLC (Varian HPLC con pompa e sistema di gradiente modello 210) con un rivelatore combinato composto un fluorimetro (Jasco FP 920), una cella spettrofotometrica UV/VIS (Jasco 975) e un detector elettrochimico ESA 5600 utilizzando l'autocampionatore (modello 410 Varian). È stata utilizzata una colonna da 4.6 × 100 mm. 20 µL di ogni campione sono stati iniettati dall'autocampionatore ed eluiti con sistema a gradiente costituito da (A) metanolo / metil tert-butil etere / acqua milli-Q (81: 15: 4 v / v / v) e (B) metil terz-butil etere / metanolo (90:10 v / v). La portata è stata fissata a 1 ml/min. La separazione dei carotenoidi è stata rilevata e misurata a 450 nm. La luteina contenuta nei campioni é stata identificati in base ai tempi di ritenzione dello standard di luteina. Sono state preparate sei concentrazioni nell'intervallo 0,05-5,0 µg/mL per 20 µL per la luteina per generare la equazioni della retta di regressione per la quantificazione.
E' stato quantificato il carotenoide luteina nei cereali frumento, orzo e mais. Dall'analisi è emerso che il più alto contenuto di luteina era presente nel mais (1602 ± 20,82 µg/kg), mentre il più basso livello si aveva ne frumento (658 ± 9,35 µg/kg) (Figura 16). Nell'orzo il contenuto di luteina era pari a 1440 ± 9,29 µg/kg di cereale (Figura 16).



F**igura 16. Analisi HPLC dei livelli di luteina nel frumento, orzo e mais.** I dati presentati sono media ± errore standard (n = 3). **p <0,005, test a intervallo multiplo di Tukey-Kramer tra i cereali.

Infine per il frumento, il mais e l'orzo abbiamo anche quantificato i livelli di vitamina E (α-Tocoferolo)

tramite analisi HPLC dell'estratto lipidico ottenuto a partite da 1 g di cereale macinato usando l'α-Tocoferolo (Sigma-Aldrich). come standard sia per l'identificazione che per la quantificazione. Dall'analisi HPLC è stato possibile identificare (verificando il tempo di ritenzione con lo standard) e quantificare nella frazione lipidica la vitamina E o meglio α-tocoferolo ed è stato osservato che il frumento presenta il quantitativo più elevato di questa vitamina tra i 3 cereali analizzati pari a 14,4 ± 0,52 μg/ g (Figura 17). L'orzo presentava livelli di vitamina E pari a 3,3 ± 0,73 μg/ g e il mais 7,5 ± 1,0 μg/ g (Figura 17). I quantitativi medi ottenuti per quanto riguarda i livelli di α-tocoferolo per dei cereali analizzati rientrano nel range di quelli riportati nelle tabelle nutrizionali di riferimento.

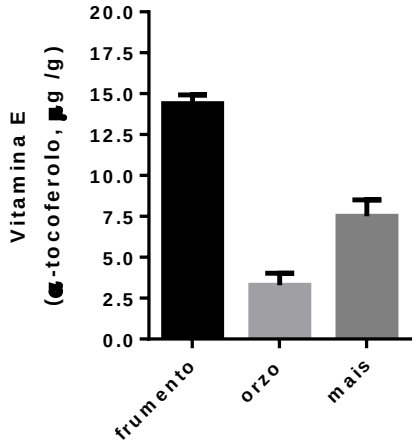


Figura 17. Analisi HPLC dei livelli di Vitamina E nel frumento, orzo e mais. I dati presentati sono media ± errore standard (n = 3) espressi in μg/ 1g di macinato secco estratto chimicamente per ottenere la frazione lipidica.

Le valutazioni *in vitro* su specifiche linee cellulari umane dell'impatto salutistico dei prodotti alimentari caratterizzati non è stata possibile in quanto non era previsto un budget ulteriore (tagliato in fase di rimodulazione del progetto) per questa parte del lavoro, ciononostante il DSF aveva predisposto l'attrezzatura e le competenze necessaria per svolgere i test sulle colture cellulari (cappa sterile, incubatore, centrifuga ecc.) e per eseguire test *in vitro* su estratti dei prodotti conferiti ai laboratori di ricerca del partner.

Risultati	Attraverso questa attività siamo andati a verificare che non via sia impoverimento di fattori micro e macro-nutrizionali e non nutrizionali di valore salutistico ma eventuale miglioramento dei prodotti dal punto nutrizionale in seguito all'implementazione di una serie di strategie sperimentali di intervento agricolo.
Obiettivi	Obiettivo di questa fase di lavoro, è stato quello di verificare con specifiche analisi di laboratorio le caratteristiche nutrizionali/funzionali, qualità e impatto salutistico dei prodotti agricoli relazionandoli all'applicazione di sistemi d'irrigazione ottimizzati (attività del DICA). I dati di laboratorio relativi ai prodotti agricoli, saranno inoltre, messi in relazione con i dati relativi all' ottimizzare delle risorse idriche e ai cambiamenti climatici (riduzione della pioggia con incremento della temperatura, ecc.) (attività svolta da FISGEO). Grazie alla sinergia con gli altri partner coinvolti in questa attività e in particolare, DICA e FISGEO, si potranno ottenere risultati utili alla stesura di specifici protocolli per il miglioramento delle produzioni agricole.
Pietre miliari	L'attività ha portato a definire con dati analitici (valutazione obiettiva) alcuni aspetti inerenti alla valenza nutrizionale e alcune possibili estensioni in ambito nutraceutico (potere antiossidante e contenuto vitaminico) di alcuni dei prodotti oggetto della

	sperimentazione.	
4.5.3	**Analisi prodotti aziende agricole per realizzazione di nuovi prodotti**	BEFOOD

- Befood si è resa disponibile ad effettuare analisi ai partner del progetto con il duplice scopo di verificare se i cereali hanno le caratteristiche organolettiche e chimico-fisiche tali da poter essere utilizzate nella filiera agroalimentare del pet food e per dare una risposta ai produttori verificando la qualità dei loro raccolti e di conseguenza che il metodo intrapreso nelle coltivazioni è il migliore possibile.
- La nostra azienda in qualità di eventuale utilizzatore finale dei prodotti agricoli ha effettuato analisi di laboratorio atte a verificare i parametri richiesti per realizzare prodotti Pet Dry. I cereali di nostro interesse sono principalmente: orzo, mais, frumento tenero e duro, riso. Inoltre stiamo valutando alcune leguminose come ceci, fagioli, piselli e lenticchie.
- In laboratorio si sono condotte le seguenti analisi: Ocratossine (Frumento tenero e duro), Aflatossine (Mais) e l'analisi chimica del cereale al Nir.
- Abbiamo condotto analisi sui seguenti prodotti:
  - Mais fornito da Bachetoni sul quale abbiamo effettuato analisi al Nir, su OGM e sullo stato delle aflatossine.
  - Frumento fornito da Bertoldo dove abbiamo effettuato analisi al NIR e ricerca di Ocratossine.
  - Frumento duro fornito da Bartolucci dove abbiamo condotto analisi al NIR e ricerca delle Ocratossine.
  - Piselli forniti da Benedetti Del Rio, una leguminosa di forte interesse per la Befood, sul quale abbiamo condotto analisi al NIR.

- All'interno del laboratorio, non accreditato, abbiamo effettuato analisi sulle Aflatossine e sulle Ocratossine utilizzando Kit rapidi "Aflatossine Free" e "Ocratossine". Per la lettura dei risultati si è utilizzato lo strumento QUIKSCAN.
  Successivamente sono stati analizzate al NIR i valori di proteine, grassi, ceneri e fibre.

Le analisi condotte sui prodotti hanno dato esiti molto soddisfacenti dal punto di vista analitico.

Risultati	Report analitici
Obiettivi	L'obiettivo è trovare un'azienda che può fornirci cereali con le caratteristiche per noi importanti. In generale rimane sempre rilevante l'interesse per le leguminose per realizzare prodotti sempre innovativi e che incontrano le esigenze del consumatore.

Attività n. 4.6	**Applicazione Best pratices**	**PARTNER**
4.6.1	**Applicazione consiglio irriguo e consiglio fertilizzazione**	AZIENDE AGRICOLE IRRIGAZIONE, FERTILIZZAZIONE

Le aziende agricole hanno applicato i consigli forniti dagli organismi di ricerca in merito alla gestione dell'irrigazione o della fertilizzazione a seconda del campo di sperimentazione in cui erano state inserite. L'applicazione di tali indicazioni è stata attuata sia con mezzi convenzionali ma anche con le più recenti macchine oggi presenti sul mercato in grado di applicare un'agricoltura di precisione (Isobus, Gps…). In

questa task sono state rendicontate tutte le attività strettamente collegate al consiglio irriguo o di fertilizzazione e i relativi sopralluoghi effettuati con gli organismi di ricerca.	
Risultati	Coltivazioni secondo gli SSD
Obiettivi	Metodi di coltivazione a basso input

FASE N. 5 – Validazione di V.I.S.T.A. (organizzazione sistematica dei modelli)

Attività n. 5.1	Implementazione i.Label	PARTNER
5.1.1	**Catalogazione e pubblicazione dei disciplinari di produzione, Tool di visualizzazione appezzamenti, Indici climatici, Risultati SSD, report analisi, info nutrizionali**	**LANDSCAPE**

Il ruolo dello studio Landscape nel corso della seconda annualità è stato quello di predisporre e aggiornare, apportando anche migliorie, la struttura del portale e la fornitura dei contenuti all'esperto informatico per l'implementazione dell'infrastruttura digitale e dei relativi database.
In particolare sono state progettate:

- Schema generale dell'intero portale
- Definizione delle singole pagine/sezioni
- Form di compilazione

Sono state elaborate e fornite le seguenti librerie:

- Fasi fenologiche di ogni coltura
- Operazioni agronomiche
- Trattamenti con dettaglio dei principi attivi e dei formulati commerciali con relative caratteristiche (titolo, azienda, …)
- Concimazioni
- Macchinari e relative emissioni di CO2, attrezzature
- Stoccaggio, conservazione e trasformazione delle colture e dei relativi prodotti

Inoltre si è provveduto a caricare per ciascuna azienda, tramite un costante scambio di dati con esse, le informazioni relative agli aspetti:

- territoriale
- anagrafico
- dotazioni
- logistica
- perimetrazione dei campi sperimentali e loro caratterizzazione in termini morfologici, pedologici, infrastrutturali e gestionali

Infine sono stati reperiti ed inseriti i dati input necessari all'implementazione degli SSD che sono a carico degli Organismi di Ricerca.

Il portale analizza e valuta l'azienda sotto molteplici aspetti e questo comporta l'elaborazione di molti modelli e diversi dati di input oltre ad una struttura molto articolata che implica flussi di informazioni tra le diverse sezioni richiedendo un consistente lavoro di validazione delle varie interconnessioni. Questo ha comportato nel corso dell'implementazione numerosi riadattamenti per far sì che l'interfaccia risulti sia user friendly per l'utente che valido e completo dal punto di vista tecnico-scientifico.
E' stato anche impostato il layout degli output direttamente scaricabili dal portale infatti semplicemente tramite un print vengono resi disponibili:

- per l'agricoltore: il quaderno di campagna, elenco dei macchinari con le relative informazioni tecniche e scadenze degli adempimenti burocratici, analisi chimico-fisiche, disponibilità automatica di una valutazione complessiva dell'intero appezzamento dal punto di vista pedologico e relativi certificati
- per il consumatore finale: tracciabilità e rintracciabilità del prodotto dalla semina fino alla destinazione finale con grafici riferiti alle condizioni meteo-climatiche, trattamenti ed indicatori di sostenibilità

Risultati	Struttura dell'intero portale e delle singole sezioni Allegati: "struttura portale_ver1" "struttura portale_ver2" "Struttura Portale Vista" "Librerie"	
Attività n. 5.2	**Messa a punto SSD completo per agricoltori** Nell'ambito di questa attività gli algoritmi sviluppati per la gestione della fertilizzazione a dose variabile verranno integrati con la piattaforma VISTA, accoppiandoli ad esempio con i consigli forniti dal sistema di supporto alla decisione (DSS) già esistente. Verranno anche svolte attività di divulgazione e disseminazione dei risultati delle prove di fertilizzazione a dose variabile.	**PARTNER**
5.2.1	**Implementazione di Interfaccia User friendly di supporto all'agricoltore**	LANDSCAPE - Fornitore ONE GIS
La piattaforma web possiede una specifica area dedicata agli agricoltori a cui gli stessi potranno accedere attraverso un sistema di autenticazione. In tale area ogni utente-agricoltore potrà visualizzare l'SSD completo. Attraverso una interfaccia grafica, sono disponibili le informazioni relative alla modalità di coltivazione a ridotte emissioni derivanti dagli algoritmi di settore (consiglio irriguo, fertirrigazione, aspetti nutrizionali…) collegati alla mappa aziendale che fornisce informazioni o da visualizzare sulla propria mappa o da esportare per il successivo utilizzo nei mezzi dotati di applicativi per l'agricoltura di precisione. Il valore aggiunto di questa infrastruttura informatica è proprio quello di essere capace di gestire in un unico SSD i diversi algoritmi di settore, che ad oggi vengono utilizzati tipicamente singolarmente. Inoltre l'infrastruttura è in grado di associare a tutti i dati inseriti l'informazione geografica, trasformando di fatto gli stessi in dati geografici. L'inserimento da parte del tecnico/agricoltore dei diversi dati input, si configura come un vero e proprio quaderno di campagna. Tutte queste informazioni sono registrate e possono essere comunicate all'esterno (consumatore). Inoltre ci sono tutte le informazioni legate al bilancio idrico e di azoto. Le sintesi di tutte queste informazioni vengono comunicate in una pagina del software che si configura come una sorta di riepilogo.		
Risultati	Infrastruttura web di facile navigazione e utilizzazione per l'agricoltore in grado di gestire tutte le migliori pratiche e tecniche per una produzione rispettosa delle normative di settore e ambientali LINK PAGINA PORTALE: http://onegis.it/retevista/	
Obiettivi	Fornire all'agricoltore un unico strumento di supporto alle decisioni	

FASE N. 6 – Disseminazione dei risultati

La divulgazione dei risultati del progetto è stata attuata attraverso l'aggiornamento del sito web con contenuti relativi alle colture, ai dati meteo e alle analisi del suolo.

Il convegno conclusivo della seconda annualità di progetto è stato svolto in modalità online in ottemperanza alle disposizioni dei DPCM relativi al contenimento del COVID-19.

La webinar si è svolta tramite la piattaforma Livestorm durante la quale è stata illustrata la piattaforma V.I.S.T.A. e le varie sezioni sviluppate, ciascun partner ha presentato le attività svolte nel corso dell'anno, le criticità riscontrate e i risultati raggiunti.

Risultati	Sito web VISTA: http://www.retevista.it/ Materiale convegno secondo anno: https://www.retevista.it/vista-un-esempio-della-rivoluzione-farm-to-fork/
Obiettivi	Diffondere il progetto V.I.S.T.A.

4. Costi del progetto sostenuti

Per tutti i costi così come dettagliati nelle tabelle Excel allegato A alla presente rendicontazione fornire la descrizione di ogni attività svolta

4.1 Costi non riferiti a specifiche attività

Descrivere le attività svolte	Codice[1]	Importo
Costi preparatori sostenuti per la costituzione del partenariato e preparazione del progetto		
Costi per la costituzione del partenariato		
Costi del personale addetto alla progettazione		
Costi per acquisto di servizi		
Tecnico abilitato SIAN per presentazione domanda	F1-F5-F11	€ 8.520,00
Costi per animazione		
PREPARATORI		**€ 8.520,00**
Costi sostenuti per la costituzione dalla Rete		
Notarili		
Spese commercialista	F9	€ 1.378,00
Amministrativi		
COSTITUZIONE		**€ 1.378,00**
TOTALE COSTI NON RIFERITI A SPECIFICHE ATTIVITÀ		**€ 9.898,00**

Costi di gestione

Tipologia costi	Codice	Importo
B1 - Costi del personale addetto alla gestione (applicare costo orario come da tabella "costo personale")		
Nome e cognome, se già assunto, o qualifica dipendnete (come da tabella costo personale)		
Elisabetta Cotozzolo (personale distaccato partne Landscape Office)	F4-F7	€ 11.213,20
Altri costi del personale		
Viaggi e trasferte (come da tabella viaggi e trasferte)		
TOTALE B1		€ 11.213,20
B2 - Costi di gestione previsti diversi dai costi del personale		
costi per materiali di consumo e di cancelleria		
Descrizione		
costi per canoni e consumi elettrici, telefonici, di rete		
Descrizione consumi		
costi per l'affitto della sede della Rete o Polo		
Indicare canone mensile, numero mesi		
costi per manutenzioni ordinarie		
Specificare lavori e		
costi pulizia e guardiania della sede		
Specificare		
costi per il noleggio o l'acquisto di attrezzature da ufficio e software		
Descrizione beni acqustati e identicare fornitore (Rag. Soc. P.IVA/C.F.)		
Altri costi di gestione		
Specificare costi e identicare fornitore (Rag. Soc. P.IVA/C.F.)		
TOTALE B2		
spese generali (12% di B 1 a condizione che non vengano rendicontati costi B2)		€ 1.345,58
TOTALE COSTI DI GESTIONE		**€ 12.558,78**

4.2 Dettaglio dei costi sostenuti per le specifiche attività del progetto[4]

Attività 1 "Studi di fattibilità"

Descrivere le attività svolte	Codice[1]	Importo
Costi sostenuti dalla Rete		
Costi per il personale		
Costi per acquisto di beni e servizi		
Costi per consulenze		
Trasferte		
Sommano spese della Rete Attività 1		**0**
Costi sostenuti dal Partner 1 al Partner 13 (Aziende agricole)		
Costi per il personale		
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P2	€ 162,11
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P3	€ 181,10
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P5	€ 162,99
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P6	€ 162,99
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P7	€ 162,99
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P8	€ 162,99
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P9	€ 0,00
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P22	€ 136,72
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P10	€ 144,88
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P12	€ 814,95
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P13	€ 217,32
Sommano spese del Partner 1-13 Attività 1		**€ 2.309,04**
Costi sostenuti dal Partner 14 (Landscape Office Agronomist s.r.l.-STP)		
Costi per il personale		
Ricognizione dei disciplinari di produzione e ricognizione aziendale	P15	€ 4.890,02
Sommano spese del Partner 14 Attività 1		**€ 4.890,02**
Costi sostenuti dal Partner 15 (CGS Sementi)		
Costi per il personale		
Sistemi produttivi adottati e verifica forme contrattuali	P17	€ 1.481,66
Sommano spese del Partner 15 Attività 1		**€ 1.481,66**
Costi sostenuti dal Partner OdR 1 a OdR 4 (UNIPG DICA-UNIPG FISGEO-UNITUS DAFNE)		
Costi per borsisti e assegnisti		
Studio del sistema irriguo adottato dalle aziende	P19	€ 7.372,46
Acquisizione dati pluviometrici e bibliografici	P20	€ 3.931,98
Acquisizione dati pratiche fertilizzazione e analisi metodologie attualmente utilizzate	P21	€ 6.880,97
Caratterizzazione delle proprietà nutraceutiche del prodotto finale	P23	€ 11.795,94
Costi per acquisto di beni e servizi		
Trasferte		
Sommano spese del Partner OdR 1-4 Attività 1		**€ 29.981,35**
TOTALE ATTIVITA' 1		**€ 38.662,07**

[4] Ripetere la descrizione per ognuna delle attività previste. Riportare i costi sostenuti per l'attività specifica tutta la durata del periodo rendicontato.

Attività 2 "Analisi in campo"

Descrivere le attività svolte	Codice[1]	Importo
Costi sostenuti dalla Rete		
Costi per il personale		
Costi per acquisto di beni e servizi		
Analisi chimico fisiche	F8	€ 437,89
Costi per consulenze		
Trasferte		
Sommano spese della Rete Attività 2		**€ 437,89**
Costi sostenuti dal Partner 1 al Partner 13 (Aziende agricole)		
Costi per il personale		
Campi prova	P2	€ 723,26
Campi prova	P3	€ 579,52
Campi prova	P5	€ 543,30
Campi prova	P6	€ 579,52
Campi prova	P7	€ 543,30
Campi prova	P8	€ 561,41
Campi prova	P9	€ 401,30
Campi prova	P10	€ 579,52
Campi prova	P12	€ 724,40
Campi prova	P13	€ 670,07
Sommano spese del Partner 1-13 Attività 2		**€ 5.905,60**
Costi sostenuti dal Partner 14 (Landscape Office Agronomist s.r.l.-STP)		
Costi per il personale		
Creazione di un S.I.T.	P15	€ 3.605,95
Sommano spese del Partner 14 Attività 2		**€ 3.605,95**
Costi sostenuti dal Partner 15 (CGS Sementi)		
Costi per il personale		
Valutazione piani colturali e destinazione del prodotto ottenuto	P17	€ 2.626,57
Sommano spese del Partner 15 Attività 2		**€ 2.626,57**
Costi sostenuti dal Partner OdR 1 a OdR 3 (UNIPG DICA-UNIPG FISGEO-UNITUS DAFNE)		
Costi per borsisti e assegnisti		
Definizione parametri pedologici di interesse irriguo	P19	€ 7.372,46
Ricostruzione piezometrie	P20	€ 3.931,98
Mappatura terreno con metodi geoelettrici-analisi terreno da campionamento su zone omogenee	P21	€ 6.880,97
Trasferte		
Campionamento del suolo azienda Castelluccio ss	P21	€ 22,26
Sommano spese del Partner OdR 1-3 Attività 2		**€ 18.207,67**
TOTALE ATTIVITA' 2		**€ 30.783,68**

Attività 3 "Allestimento capi prova e infrastrutture"

Descrivere le attività svolte	Codice[1]	Importo
Costi sostenuti dalla Rete		
Costi per il personale		
Costi per acquisto di beni e servizi		
N. 4 voli con drone	F2	€ 3.264,00
Costi per consulenze		
Trasferte		
Sommano spese della Rete Attività 3		**€ 3.264,00**
Costi sostenuti dal Partner 1 al Partner 13 (Aziende agricole)		
Costi per il personale		
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P2	€ 249,40
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P3	€ 380,31
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P5	€ 362,20
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P6	€ 362,20
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P7	€ 362,20
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P8	€ 362,20
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P9	€ 165,24
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P22	€ 99,44
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P10	€ 362,20
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P13	€ 362,20
Sommano spese del Partner 1-13 Attività 3		**€ 3.067,59**
Costi sostenuti dal Partner 14 (Landscape Office Agronomist s.r.l.-STP)		
Costi per il personale		
Modalità trasmissione dati e verifica strumentazione	P15	€ 6.455,53
Sommano spese del Partner 14 Attività 3		**€ 6.455,53**
Costi sostenuti dal Partner 15 (CGS Sementi)		
Costi per il personale		
Scelta delle varietà ed assistenza tecnica interattiva	P17	€ 2.738,82
Sommano spese del Partner 15 Attività 3		**€ 2.738,82**
Costi sostenuti dal Partner OdR 1 a OdR 4 (UNIPG DICA-UNIPG FISGEO-UNITUS DAFNE)		
Costi per borsisti e assegnisti		
Consiglio irrigazione	P19	€ 7.372,46
Dati climatici e idrogeologici	P20	€ 3.931,98
Consiglio fertilizzazione	P21	€ 6.880,97
Sommano spese del Partner OdR 1-4 Attività 3		**€ 18.185,41**
TOTALE ATTIVITA' 3		**€ 33.711,34**

Attività 4 "Elaborazione dati e invio risposta"

Descrivere le attività svolte	Codice[1]	Importo
Costi sostenuti dalla Rete		
Costi per il personale		
Costi per acquisto di beni e servizi		
Costi per consulenze		
Trasferte		
Sommano spese della Rete Attività 4		**€ -**
Costi sostenuti dal Partner 1 al Partner 13 (Aziende agricole)		
Costi per il personale		
Applicazione SSD	P2	€ 598,56
Applicazione SSD	P3	€ 579,52
Applicazione SSD	P5	€ 543,30
Applicazione SSD	P6	€ 470,86
Applicazione SSD	P7	€ 543,30
Applicazione SSD	P8	€ 543,30
Applicazione SSD	P9	€ 330,48
Applicazione SSD	P22	€ 223,73
Applicazione SSD	P10	€ 543,30
Applicazione SSD	P13	€ 488,97
Sommano spese del Partner 1-13 Attività 4		**€ 4.865,32**
Costi sostenuti dal Partner 16 (Befood)		
Costi per il personale		
Analisi prodotti aziende agricole	P18	€ 1.272,69
Sommano spese del Partner 16 Attività 4		**€ 1.272,69**
Costi sostenuti dal Partner 15 (CGS Sementi)		
Costi per il personale		
Indicazioni varietali, implementazione sistemi di w eb assistence, proposte di filiere produttive	P17	€ 2.132,69
Sommano spese del Partner 15 Attività 4		**€ 2.132,69**
Costi sostenuti dal Partner OdR 1 a OdR 4 (UNIPG DICA-UNIPG FISGEO-UNITUS DAFNE-UNIPG DSF)		
Costi per borsisti e assegnisti		
Elaborazione dati, consiglio irriguo e indici di siccità	P19	€ 7.372,46
Validazione dei dati termo-pluviometrici delle stazioni meteo con quelli delle stazioni regionali	P20	€ 3.931,98
Prove di fetilizzazione	P21	€ 6.880,97
Campionatura, valutazione in laboratorio, valutazione in vitro	P23	€ 11.795,94
Trasferte		
Prove di fertilizzazione presso Ciri, Bertoldo, Castelluccio	P21	€ 170,16
Sommano spese del Partner OdR 1-4 Attività 4		**€ 30.151,51**

Attività 5 "Validazione di V.I.S.T.A. (organizzazione sistematica dei modelli)"

Descrivere le attività svolte	Codice[1]	Importo
Costi sostenuti dalla Rete		
Costi per il personale		
Costi per acquisto di beni e servizi		
Realizzazione di un'infrastruttura informatica	F10	€ 6.489,60
Costi per consulenze		
Trasferte		
Sommano spese della Rete Attività 5		**€ 6.489,60**
Costi sostenuti dal Partner 14 (Landscape Office Agronomist s.r.l.-STP)		
Costi per il personale		
Ideazione portale, elaborazione e inserimento contenuti	P15	€ 3.113,43
Sommano spese del Partner 14 Attività 5		**€ 3.113,43**
TOTALE ATTIVITA' 5		**€ 9.603,03**

4.3 Dettaglio dei costi sostenuti per la divulgazione

Descrivere le azioni di comunicazione svolte per la promozione del progetto e dei suoi risultati durante il periodo rendicontato.

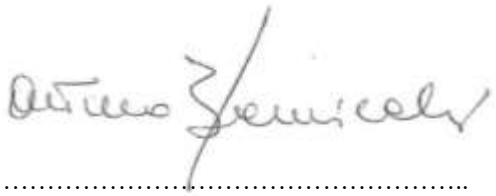
Descrivere le attività svolte	Codice[1]	Importo
Costi di divulgazione sostenuti dalla Rete		
Costi del personale della Rete		
Costi per acquisto di beni e servizi		
Sito web	F3	€ 3.570,00
impostazione grafica dossier	F6	€ 2.040,00
convegno finale webinar	F12	€ 1.326,00
Costi per trasferte		
Sommano spese della Rete per divulgazione		**€ 6.936,00**
TOTALE COSTI PER DIVULGAZIONE		**€ 6.936,00**

RIEPILOGO COSTI COMPLESSIVI DEL PROGETTO

Anno / Attività	Periodo rendicontato
Spese per attività preparatorie	€ 8.520,00
Spese di costituzione	€ 1.378,00
Spese di funzionamento	€ 12.558,78
Attività 1	€ 38.662,07
Attività 2	€ 30.783,68
Attività 3	€ 33.711,34
Attività 4	€ 38.422,20
Attività 5	€ 9.603,03
Spese divulgazione	€ 6.936,00
TOTALE SPESE RENDICONTATE	**€ 180.575,10**

Perugia lì 30/06/2020

Il Legale rappresentante del Capofila



……..

Ai sensi dell'art. 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, la presente documentazione è sottoscritta dall'interessato ed inviata insieme alla fotocopia, non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore, all'ufficio competente via PEC.