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
1° 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]: primo stato d'avanzamento riferito alle spese sostenute **dalla presentazione della manifestazione di interesse al 30 Aprile 2019.**

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

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

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.

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.

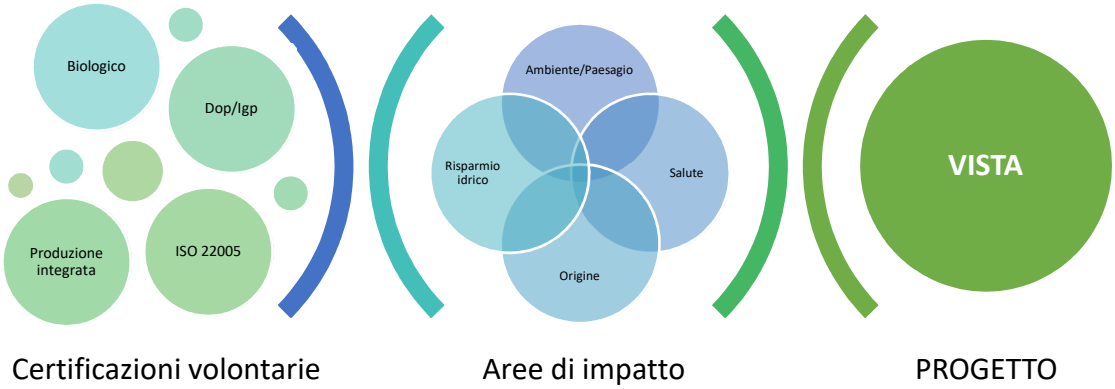
<u>Il grado di innovatività del progetto sta nell'implementazione di uno strumento da applicare all'intera azienda, capace di far convergere differenti sistemi certificazione anche in seguito ad una customizzazione del software adattandolo alla singola realtà aziendale al fine di rendere trasparente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

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.

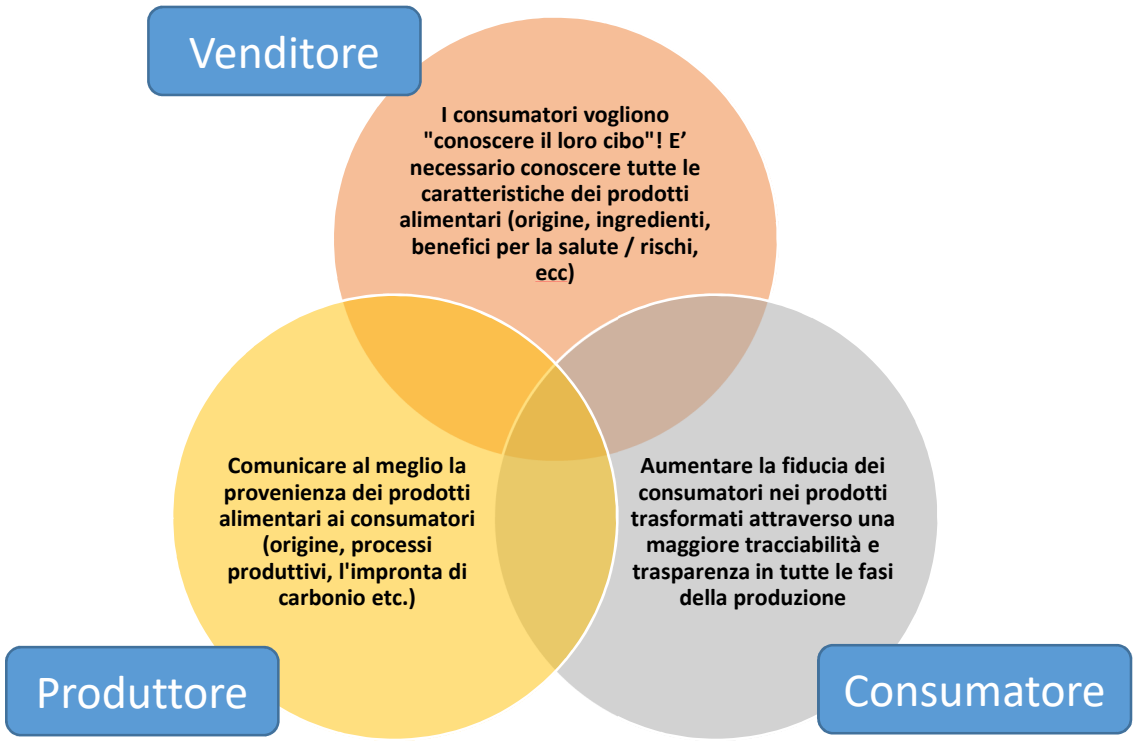


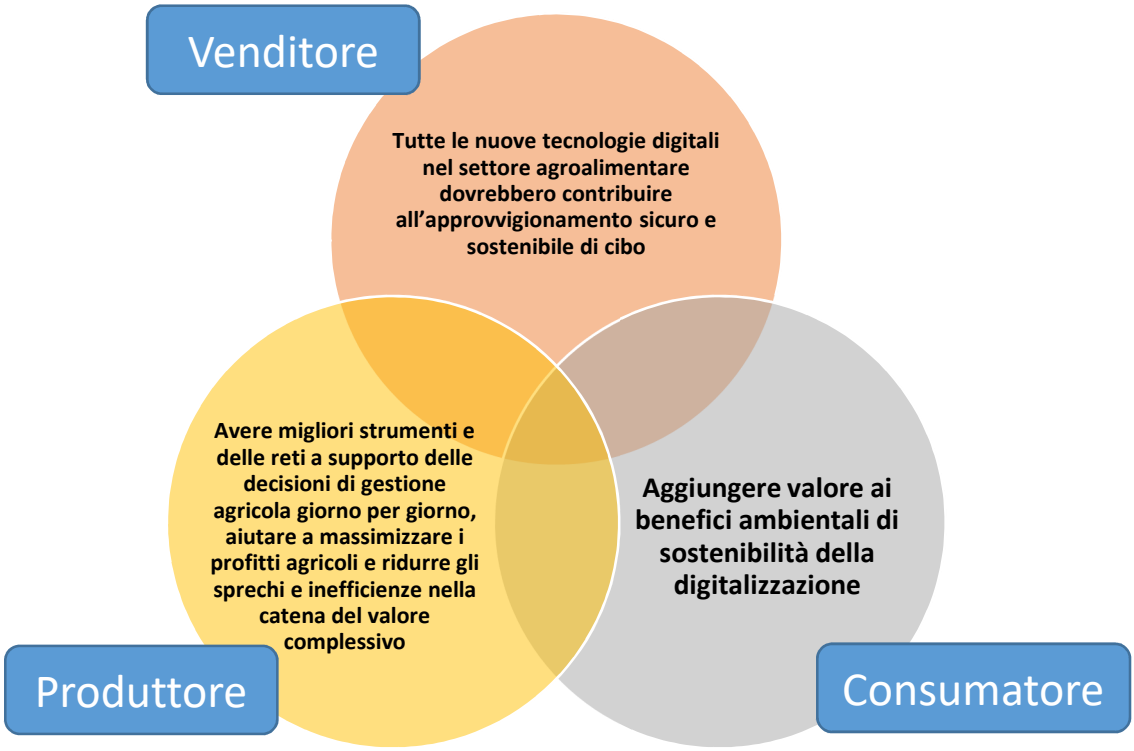
L'obiettivo è quello di individuare e diffondere **innovazione** nel settore agricolo, in modo da intervenire per **risolvere particolari problemi in contesti specifici** per le imprese agricole.

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.

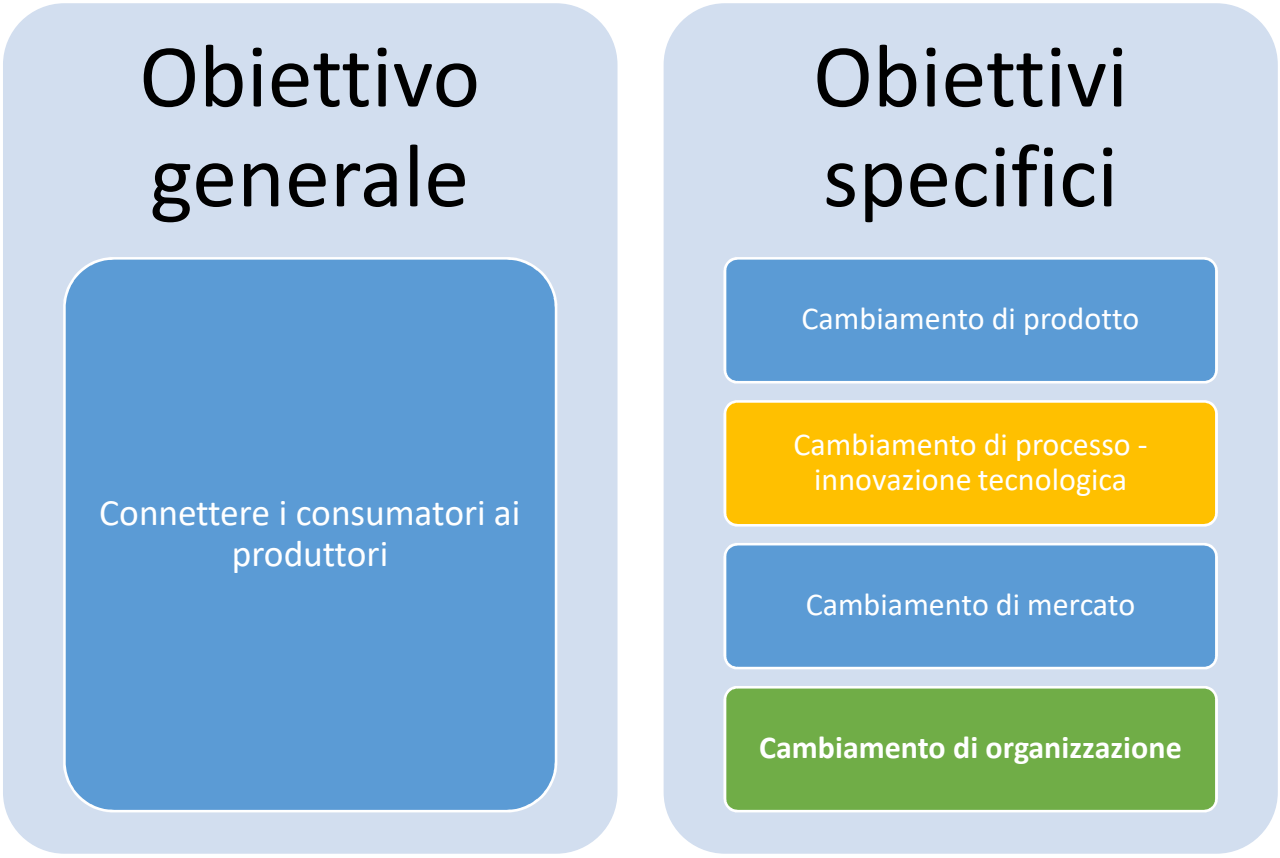

Venditore
I consumatori vogliono "conoscere il loro cibo"! E' necessario conoscere tutte le caratteristiche dei prodotti alimentari (origine, ingredienti, benefici per la salute / rischi, ecc)
Comunicare al meglio la provenienza dei prodotti alimentari ai consumatori (origine, processi produttivi, l'impronta 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.

[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

- 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.

1.2 Fasi di attuazione

Descrivere e spiegare i passi compiuti rispetto all'approccio globale, distinguendo le attività realizzate coerentemente con quanto previsto nella sezione del piano di lavoro, ad esempio, sperimentazione, dimostrazione, prototipizzazione, prima applicazione commerciale, ecc.;

Descrivere le attività di ricerca e sperimentazione realizzate, in particolare come e i risultati di queste hanno contribuito alla realizzazione del progetto.

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 practice 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, cos' come il monitoraggio dei pozzi all'interno di un acino 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 dalla 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***	

FABBISOGNI	*al mercato nonché la diversificazione delle attività*			
	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.

- *innovazioni realizzate e, se del caso, le azioni per immettere tali innovazioni sul mercato;*

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.

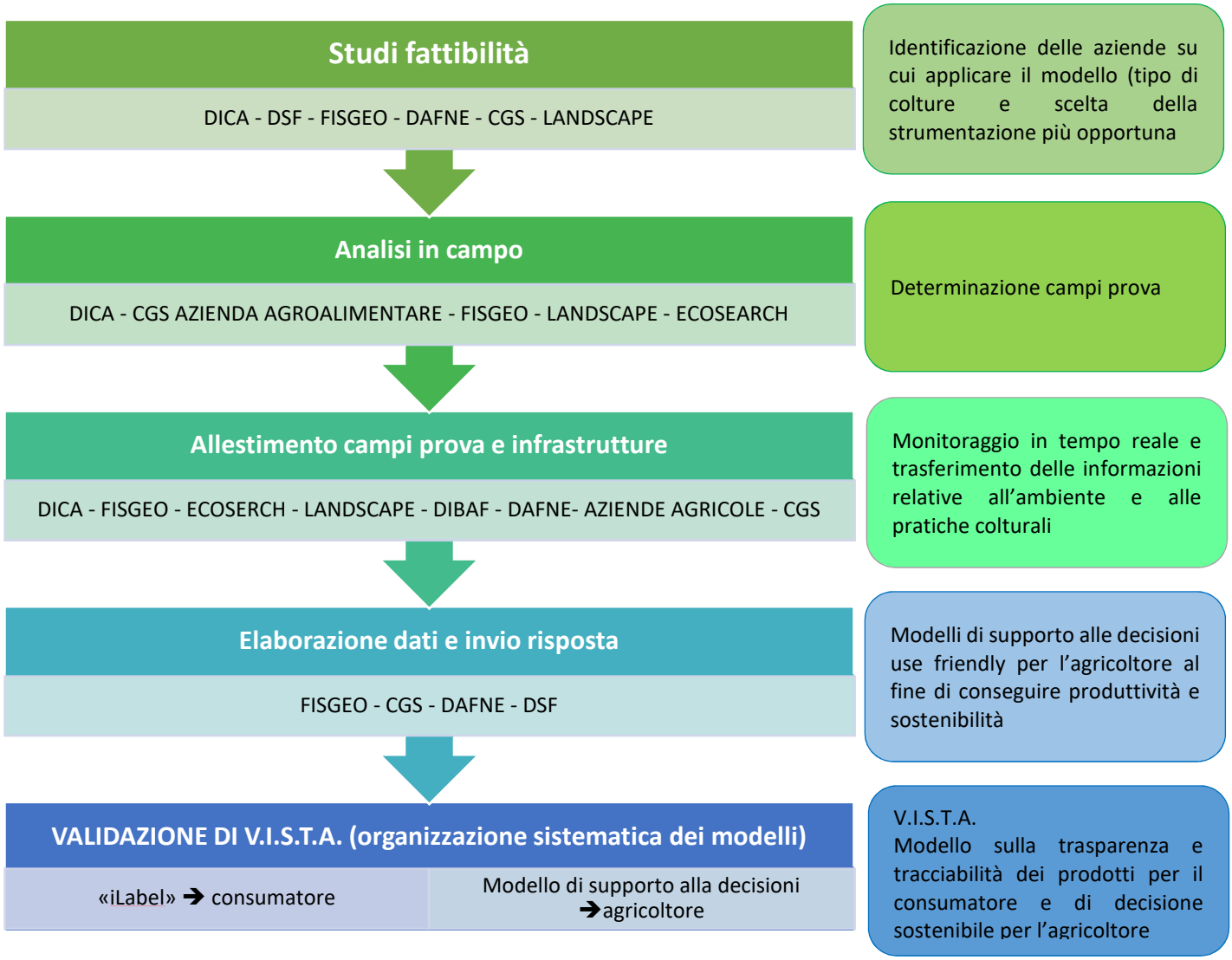
L'implementazione dei processi di tracciabilità/rintracciabilità dei prodotti agro-alimentari mediante l'impiego di strumenti idonei e innovativi (es. *Remote Control*, sistemi *web-Geographic Information System* - GIS, marker molecolare NDVI, analisi geolettriche) è un altro strumento d'innovazione 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.



Legenda: Rapporto fasi progettuale infrastrutturazione informatica

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

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 ha previsto una ricognizione della normativa di settore per quanto riguarda la produzione integrata, al fine di definire le baseline delle tecniche e metodologie di coltivazione. Normativa di riferimento sono i Disciplinari di produzione integrata della Regione Umbria - Sezione "Difesa fitosanitaria e controllo delle infestanti" - Annualità 2018-2019, approvati con la Determinazione Dirigenziale n. 3288 del 08/04/2019. Per produzione integrata si intende quel sistema di produzione agro-alimentare che utilizza tutti i metodi e mezzi produttivi e di difesa dalle avversità delle produzioni agricole, volti a ridurre al minimo l'uso delle sostanze chimiche di sintesi e a razionalizzare la fertilizzazione, nel rispetto dei principi ecologici, economici e tossicologici. Il metodo dell'agricoltura integrata nasce dall'esigenza di concepire la gestione dell'agroecosistema con mezzi e tecniche rispettose e conservative dell'ambiente, a supporto di un'agricoltura sostenibile e di uno sviluppo agricolo rurale in sintonia con l'ottimizzazione delle risorse disponibili In questi disciplinari sono elencati tutti i limiti, le prescrizioni e i vincoli per ciò che riguarda la fertilizzazione, i trattamenti con fitofarmaci, le tecniche irrigue a seconda del tipo di terreno e della tipologia di prodotto oggetto delle prove. Il Disciplinare Tecniche Agronomiche di Produzione Integrata – Regione Umbria si suddivide in:		

[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.

Norme tecniche agronomiche generali: contiene i criteri generali in materia di tecniche agronomiche, distinte in prescrizioni obbligatorie e consigli comuni a tutte le colture;

Schede colturali articolate in:

- Prescrizioni obbligatorie: in ogni singola scheda sono riportate le prescrizioni obbligatorie relative alle tecniche agronomiche specifiche per ciascuna coltura.
- Le prescrizioni previste dalle singole schede di coltura, qualora più restrittive rispetto a quelle di carattere generale, sono da considerarsi prevalenti.
- Consigli e indicazioni: per ogni singola coltura sono riportate indicazioni e consigli di tecnica agronomica non prescrittivi.

In particolare in questa prima fase sono stati focalizzati su Grano tenero, mais, pomodoro, olivo, vite. L'attività prevedrà poi una sua implementazione nel software che riguarderà la prossima annualità, dove interfacciando il quaderno di campagna con i disciplinari di produzione sarà possibile monitorare, verificare o consigliare l'agricoltore nelle scelte agronomiche.

Risultati	Limiti, soglie, modalità e tecniche agronomiche	
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**
1.2.1	**Studio del sistema irriguo adottato dalle aziende (acquisizione dati dalle aziende e definizione aspetti tecnici)**	DICA

1 E' stata effettuata una ricognizione aziendale, con un sopralluogo il tredici febbraio 2019, che ha riguardato approfondimenti su quelle che sono le tecniche irrigue adottate dalle aziende durante il normale ciclo produttivo. Sono state raccolte informazioni rispetto ai metodi di irrigazione normalmente utilizzati; a questo proposito sono stati acquisiti i dati tecnici degli impianti irrigui come volume massimo, orario di erogazione, materiali dell'impianto, caratteristiche dei sistemi di pompaggio e approvvigionamento idrico ecc. Inoltre, nei casi di utilizzo di sistemi di irrigazione per aspersione, come i rotoloni semoventi, sono state acquisite le schede tecniche degli stessi al fine di poterne valutare le impostazioni da utilizzare per la somministrazione del consiglio irriguo. Per quanto riguarda l'azienda "Fattoria Manni", a seguito anche di due specifici sopralluoghi, è stato predisposto uno schema di massima dell'impianto di irrigazione per la sperimentazione del consiglio irriguo (allegato 1.2 scheda Risultati), considerando tutti gli aspetti sia tecnici che agronomici in modo da poter condurre la sperimentazione con l'obiettivo di quantificare il risparmio idrico ed i conseguenti effetti colturali.

2 Sono state individuate le colture oggetto di consiglio irriguo che andranno ad essere coltivate dalle aziende per la stagione irrigua 2019 ed i relativi appezzamenti sui quali verrà erogato il consiglio irriguo per la medesima stagione. Ogni singolo appezzamento è stato mappato e geo referenziato con strumentazione gis. Tali informazioni sono attualmente disponibili sul sito web del progetto suddivisi per ogni singola azienda. E' stato inoltre concordato con i responsabili delle aziende agricole le modalità di registrazione di ogni singolo intervento irriguo che andrà ad essere effettuato durante la campagna. Le aziende inoltre annoteranno su appositi registri, alternativamente le ore di funzionamento dell'impianto o la lettura dei volumi erogati Tale annotazione permetterà di valutare gli effettivi consumi idrici in campo con la possibilità di confrontarli con quelli che sono le normali prassi utilizzate e valutare la performance del consiglio irriguo. La scheda attualmente predisposta) sarà poi trasferita sul portale del progetto e potrà essere gestita in compilazione

anche da un'interfaccia web **(allegato 1.2 scheda Risultati)**;
3 Si è proceduto ad una validazione riguardante i dati climatici acquisiti dalle capannine meteo installate a supporto del progetto dall'azienda "Davis" raggiungibili mediante sito internet dall'applicazione "Weather link". In particolare, su una serie storica di alcuni mesi, sono stati confrontati i valori di acquisizione dei vari sensori di output della Capannina situata presso l'azienda "Benedetti del Rio", con quella della rete Regionale Umbria che si trova in località "Azzano" **(allegato 1.3 scheda Risultati)**
4 Relativamente all'azienda "Manni", al fine di poter implementare anche in questa realtà l'applicazione del consiglio irriguo, è stata studiata la possibilità di acquisizione di dati meteo da sorgenti esterne, in quanto l'azienda non è coperta da stazioni meteo del progetto. A tale scopo sono state valutate due stazioni Meteo di proprietà della Regione Umbria, collocate relativamente nelle vicinanze degli appezzamenti di terreno dell'azienda. Di queste, è stata analizzata una serie storica dei dati climatici acquisiti su di un arco temporale di due anni per valutarne le differenze in termini di variazioni microclimatiche e scegliere la più consona con quella che è l'area di insistenza dell'azienda. In particolare sono stati confrontati gli andamenti termometrici (t media, t min, t max e piovosità annuale) per verificare se esistano variazioni significative soprattutto nei valori massimi e minimi di temperatura data la diversa orografia della zona di collocamento delle due stazioni. Per verificare inoltre come queste possibili differenze possano influenzare il bilancio idrico delle colture in azienda si è proceduto anche al calcolo dell'evapotraspirazione potenziale Et0 mediante l'utilizzo del metodo climatico Hargreaves. Si riportano i grafici di confronto delle variabili acquisite dalle due stazione meteo ed il calcolo di Et0 con i relativi grafici di confronto **(allegato 1.4 scheda Risultati)**

1.2.2	**Acquisizione dati termopluviometrici e bibliografici**	FISGEO

All'intero dello studio di fattibilità, l'Unità FISGEO si è occupata della raccolta dei dati di pioggia e temperatura delle stazioni appartenenti alla rete meteorologica del Servizio Idrografico della Regione Umbria, utilizzando il portale https://annali.regione.umbria.it/. Allo stesso tempo le serie storiche sono state scaricate dal sito del Progetto "SECLI: Siccità E Cambiamenti Climatici" utilizzando il portale http://www.secli.cfumbria.it/secli/. E' stato creato un database in ambiente Excel delle stazioni termo-pluviometriche che è stato periodicamente aggiornato. In questa fase è stata condotta un'analisi di affidabilità dei dati utile a prendere in esame le stazioni termo-pluviometriche con serie lunghe e con minor percentuale di dati mancanti. Tra le diverse stazioni meteo appartenenti alla rete regionale, sono state valutate più idonee, per posizione e continuità dei dati, le stazioni meteo di San Gemini e Casigliano. In dettaglio, con riferimento alla stazione di San Gemini, nel periodo 1991-2017, la precipitazione media è stata di 900 mm/anno circa, con valori minimi registrati nel 2001-2002 (515 mm/anno). A questi si è associato un aumento progressivo della temperatura media annua, con valori massimi raggiunti nel 2016-2017 (16.5 °C rispetto alla media di 15.3° C riferita al periodo 1991-2017). In accordo con Di Matteo et al. (2013), nel periodo 1951-2008 si è verificato un trend negativo delle precipitazioni sia annuali che stagionali (periodo di ricarica ottobre-marzo), rispettivamente di -6.4 mm/anno e -3.7 mm/6mesi. In entrambi i casi le tendenze sono risultate statisticamente significative secondo il test di Mann Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1975). La situazione nell'areale rispecchia quello che sta accadendo nell'area mediterranea in cui le situazioni di siccità prolungate sono sempre più frequenti e perduranti (es:, Hoerling et al., 2012; Di Matteo et al., 2017).
Avendo chiara la situazione idro-meteorologica dell'areale, in questa fase è stato dato ampio spazio alla comprensione del sistema idrogeologico Acquasparta/San Gemini raccogliendo tutte le pubblicazioni/rapporti di carattere geologico, idrogeologico, climatico e di gestione/uso delle risorse idriche. Dal punto di vista geologico sono state scaricate dal portale della Regione Umbria (www.regione.umbria.it/paesaggio-urbanistica/cartografia-geologica-per-google-earth) le carte geologiche in formato .kmz utilizzabili in Google Earth e in ambiente GIS. Inoltre sono state utilizzate anche le carte geologiche proposte da Menichetti (1996) e Liti (2002), specifiche per l'areale Acquasparta/San Gemini. In particolare il bacino di Acquasparta/San Gemini è caratterizzato da diversi sottobacini all'interno dell'acquifero dei travertini. In modo particolare il bacino Fabia-Furapane si estende nella parte centrale dell'areale per circa 4 km^2. Dal punto di vista idrogeologico il bacino di Acquasparta/San Gemini è stato studiato, in termini di disponibilità idrica nel 2003 nell'ambito di un progetto dell'ARPA Umbria per la

valutazione della risorsa idrica del bacino Fabia-Sangemini (Di Matteo, 2003). In questo progetto sono state acquisite a febbraio 2013 n. 2 carte piezometriche, una in condizioni statiche (con assenza di emungimento dai pozzi Fabia) ed una in condizioni dinamiche (con emungimento dei pozzi Fabia). Dal rapporto tecnico si evince come il bacino nel corso degli anni è stato sovra sfruttato e a seguito delle siccità del 2001-2003 alcuni pozzi di acqua Fabia sono stati dismessi a causa di un drastico abbassamento dei livelli piezometrici. In altri termini il prelievo idrico era superiore del 10% rispetto alla ricarica media prodotta dalle precipitazioni. Il rapporto Di Matteo (2003) è da ritenersi quindi la base di partenza e di comparazione delle nuove analisi di falda e climatiche condotte da FISGEO durante la Fase 2 e la Fase 3. Per ciò che concerne le ultime ricerche in campo di sostenibilità ambientale ed efficienza idrica nel contesto climatico in atto è stato preso in considerazione il Rapporto Irrigazione realizzato dall'Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA), Liberati et al. (2005). Dalle rilevazioni più recenti dell'ANBI (Associazione Nazionale Bonifiche Italiane) risulta che i volumi di acqua utilizzati per scopi irrigui nelle regioni del Centro Italia necessitano di un efficientamento. In questo contesto il Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria, aggiornamento 2016-2021 (www.regione.umbria.it/documents/18/8203231/PTA.2-Adottato-%28DGR-28.12.2016-n.1646%29.pdf/d90892ca-860a-41bc-b548-a47399798385?version=1.0), prevede all'Azione C "*l'adeguamento delle reti di distribuzione irrigua attraverso il passaggio da sistemi scarsamente efficienti (scorrimento superficiale e infiltrazione laterale) e mediamente efficienti (aspersione ad alta pressione) a quelli a minore consumo d'acqua (aspersione a media e bassa pressione, goccia e altre forme di microirrigazione), per il conseguimento di un risparmio e quindi di una riduzione dei volumi di acqua da prelevare*". Le azioni che si stanno intraprendendo sul bacino Acquasparta/San Gemini vanno in questa direzione, anche considerando il fatto che le aziende di questo areale insistono su un bacino minerario, soggetto a specifica regolamentazione. La L.R. 22 dicembre 2008 n. 22 della Regione Umbria definisce le norme per la ricerca, la coltivazione e l'utilizzo delle acque minerali naturali, di sorgente e termali. La D.G.R. n. 642 del 26 maggio 2004 ha istituito le zone di protezione igienico-sanitaria per le acque minerali denominate «Sangemini»,«Fabia» e «Aura». Come previsto dal progetto, in questa fase sono stati effettuati alcuni incontri ad hoc con le aziende dell'areale coinvolte nel progetto, utili a comprendere l'uso dell'acqua nel contesto produttivo e definire i punti di prelievo. In particolare, a seguito della riunione del 27.07.2018 presso la CGS Sementi di Acquasparta è stato fatto un sopralluogo presso l'azienda "Fattoria Manni" per individuare il punto di prelievo da falda (pozzo) e scegliere e organizzare delle parcelle di terreno in cui sviluppare un sistema produttivo (colturale e zootecnico) volto al risparmio idrico e all'uso consapevole della risorsa idrica sotterranea. Una successiva riunione, effettuata l'11.01.2019, ha formalizzato la parte tecnica con la proposta da parte dell'Unità DICA di uno schema di impianto di irrigazione e uso dell'acqua ai fini zootecnici capace di comprendere, durante la stagione estiva 2019, l'impatto del prelievo idrico sulla disponibilità idrica di bacino.

A conclusione di questa attività sono stati quindi raggiunti i due obiettivi prefissati, comprendendo gli aspetti idro-meteorologici degli areali e definendo i punti di prelievo oggetto di trasferimento delle conoscenze scientifiche alle realtà aziendali.

Bibliografia

Di Matteo, L., Dragoni, W., Maccari, D., Piacentini, S. (2017). Climate change, water supply and environmental problems of headwaters: the paradigmatic case of the Tiber, Savio and Marecchia rivers (Central Italy). Science of the Total Environment, 598, 733-748.

Di Matteo, L., Valigi, D. e Cambi, C. (2013). Climatic Characterization and Response of Water Resources to Climate Change in Limestone Areas: Considerations on the Importance of Geological Setting. Journal of Hydrologic Engineering, 18(7), 773-779.

Di Matteo, L. (2003). Progetto per la valutazione delle potenzialità del Bacino Fabia (San Gemini – TR): geologia ed idrogeologia. ARPA Umbria, rapporto interno.

Hoerling, M., Eischeid, J., Perlwitz, J., Quan, X., Zhang, T., Pegion, P. (2012). On the increased frequency of Mediterranean drought. Journal of Climate, 25(6), 2146-2161.

Kendall, M. G. (1975). Rank correlation methods, Griffin, London, UK.

Liti S. (2002). Rilevamento Geologico zona concessione Sangemini S.p.a. Rapporto interno Sangemini S.p.a.

Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. Econometrica, 13(3), 245–259.
Menichetti M. (1996). Dati numerici e grafici relativi alla prova di emungimento del pozzo AP1 nel comune di Acquasparta (Terni). Rapporto Sangemini S.p.a.

Sitografia
Progetto SECLI: siccità e cambiamenti climatici (2019) – Annali dati termopluviometrici http://www.secli.cfumbria.it/secli/
Regione Umbria (2019) – Cartografia geologica per Google Earth http://www.regione.umbria.it/paesaggio-urbanistica/cartografia-geologica-per-google-earth
Regione Umbria (2019) – Piano di tutela delle acque aggiornamento 2016-2021 http://www.regione.umbria.it/documents/18/8203231/PTA.2-Adottato-%28DGR-28.12.2016-n.1646%29.pdf/d90892ca-860a-41bc-b548-a47399798385?version=1.0
Servizio Idrografico Regione Umbria (2019) – Annali dati termopluviometrici https://annali.regione.umbria.it/
http://www.ordinegeologiumbria.it/images/documenti/Normativa/Acque/Delibera-Giunta-Regionale-1085_05.pdf
http://leggi.crumbria.it/mostra_atto.php?id=37719&v=FI,SA,TE,IS,VE,RA,MM&m=5

Risultati	Dica: • Definizione delle parcelle che dovranno essere oggetto di sperimentazione irrigua in campo, definendo anche gli aspetti tecnici sull'impianto irriguo, in particolare metodo irriguo e strumentazioni che verranno successivamente installate nel corso del progetto. Tali aspetti sono georeferenziati e visibili nella mappa disponibile sul sito web del progetto. Fisgeo: • Conoscenza degli aspetti idro-meteorologici degli areali. • Punti di prelievo definiti.
Obiettivi	Dica: • Pianificazione delle successivi fasi di sviluppo in campo, inerenti le analisi sui terreni e l'allestimento del sistema di monitoraggio. Condivisone con le aziende dei come sarà condotto il consiglio irriguo sulle parcelle prescelte. 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

In questa fase sono state caratterizzate le aziende agricole attraverso una prima parte di anagrafica, delle composizione fondiaria e di tutte le infrastrutture presenti in azienda.
Attraverso le schede di validazione contenute nei fascicoli SIAN è stato possibile avere a disposizione un database delle aziende agricole e pertanto è stato possibile censire le diverse aziende sperimentali e individuare le tipologie di prove (concimazione, irrigazione etc..) e la localizzazione dei campi prova.

Risultati	Colture su cui applicare il modello

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

Sono stati effettuati dei sopralluoghi presso le aziende selezionate, ai fini della progettazione del sistema di monitoraggio dei dati meteo conforme alle varie tipologie di prova. In particolare in alcuni casi si è sconsigliato l'installazione della stazione meteo in quanto i campi provi avevano distanze l'una dall'altra tale da rendere superfluo l'installazione di doppie stazioni meteo. Dove si è ritenuto opportuno invece installare una stazione meteo, si è verificato il punto esatto al fine di non avere interferenze con eventuali ostacoli (alberi, edifici..) tali da compromettere la veridicità del dato.
In sintesi le aziende nelle quali sono state installate le stazioni meteo sono state (divise per tipologia di studio)
Aziende per studio idrico (Prof. Casadei)

1. *Soc. Agr. Benedetti del Rio Franco Eredi*

Aziende per studio fertilizzazione (Prof. Casa)

1. *Società f.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.*
2. *Castelluccio ss di Testa Ottavio e Testa Luigia*
3. *Az. Agr. Val Di Rose srl*
4. *Ciri Fabio*
5. *Società Agricola G. B. Bennicelli*

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

CGS Sementi opera nel settore della costituzione varietale e della produzione/commercializzazione di sementi certificate di specie di interesse agrario, quali cereali a paglia (frumenti, orzo, triticale, avena), foraggere, leguminose da granella e soia. L'azienda ha sede ad Acquasparta ed ha iniziato la propria attività all'inizio degli anni duemila, instaurando collaborazioni con una fitta rete di aziende agricole di tutta la regione al fine di moltiplicare le proprie sementi e/o proporre coltivazioni di frumento duro e tenero all'interno di contratti di filiera.

I **contratti** più diffusi riguardano la produzione di sementi certificate. In Umbria, oltre a CGS Sementi, operano altre due aziende sementiere di dimensioni importanti e, nel settore delle foraggere e di altre specie operano aziende extra-regionali che hanno punti di appoggio in regione.
Le **forme contrattuali per la produzione di semente certificata** sono numerose e diverse. Qui ne alleghiamo due, una riferita ai cereali a paglia e l'altra alle foraggere (**vedi allegati**). Oltre ad una serie di clausole di tipo "tecnico" (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, ecc.) che sono comuni, alcuni elementi specifici che contraddistinguono questi contratti sono relativi alle modalità di ritiro (franco azienda agricola o meno), al livello di scarto ammesso, ai meccanismi di definizione del prezzo (se riferito ad una borsa merci o prezzo fisso stabilito a priori; nel primo caso se riferito alla media di un periodo oppure ad una data definita).
Riguardo i contratti commerciali per prodotti da macina, sicuramente quelli di filiera sono i più interessanti e i più diffusi riguardano il frumento duro. Qui ne alleghiamo uno fra i tanti (**vedi allegato**), relativo alla

produzione di grano duro destinato ad un pastificio, per il tramite di un centro di stoccaggio, sotto il coordinamento di una Organizzazione di Prodotto. Ovviamente in questo tipo di accordo commerciale non è possibile operare senza il centro di stoccaggio che funge da collettore tra l'utilizzatore finale e l'agricoltore. Il ruolo dello stoccaggio è fondamentale a partire dalle fasi iniziali della filiera (scelta della varietà e fornitura del seme certificato all'agricoltore; il seme certificato è la prima garanzia di origine e tracciabilità di tutta la filiera) fino a quella finale della raccolta, per la valutazione del prodotto consegnato dagli agricoltori e verifica della qualità in relazione ai parametri richiesti dal contratto, lo stoccaggio differenziato e la consegna in quote periodiche all'utilizzatore finale.

In merito a questa tipologia di contratti, l'elemento particolare è dato dalle modalità di determinazione del prezzo (a parità di caratteristiche del prodotto) ed esistono molte forme:

- Prezzo fisso stabilito prima della semina, con variazioni legate esclusivamente alle caratteristiche qualitative del prodotto;
- Prezzo variabile in funzione dell'andamento delle borse, riferito ad un determinato periodo con un premio aggiuntivo se la qualità supera i parametri minimi richiesti dal mercato;
- Prezzo misto, composto da una base fissa (generalmente determinata sulla base dei costi di produzione) + una fase variabile in relazione all'andamento di mercato.

Il contratto qui riportato fa riferimento alla prima tipologia.

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

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

BEFOOD SRL:

Report

- La nostra azienda in qualità di eventuale utilizzatore finale dei prodotti agricoli di nostro interesse ha effettuato analisi di laboratorio atte a verificare i parametri richiesti per l'utilizzo nella realizzazione del Pet Dry.
- Abbiamo portato a conoscenza dello studio Landescape sia i prodotti di nostro interesse sia la tipologia di analisi che avremmo potuto effettuare al fine di determinare il nostro eventuale interesse.
- Nella comunicazione si specificavano i cereali coltivati e che potenzialmente potevano assumere rilevanza per la Befood. I cereali di interesse sono: Orzo, Mais, Frumento tenero, Riso.
- In un secondo momento si è provveduto all'analisi sotto specificate di Orzo e Frumento di aziende che aderiscono al progetto.
- All'interno del laboratorio, non accreditato, abbiamo effettuato analisi sulle Aflatossine utilizzando Kit rapidi "Aflatossine Free".
  Ocratossine utilizzando kit rapidi per la determinazione delle "Ocratossine". Per la lettura dei risultati si è utilizzato lo strumento QUIKSCAN. Lettura e successive stampa dei risultati dei kit rapidi illustrate prima (Aflatossine e ocratossine).
- Successivamente si sono analizzate al NIR strumento che permette l'analisi chimica del cereale (Proteine, grassi, ceneri e fibra).
- Le analisi condotte sui prodotti consegnateci (Orzo e Frumento) hanno dato esiti molto soddisfacenti dal punto di vista analitico.

CGS:

CGS ha concentrato la propria attenzione sui frumenti, in particolare sul frumento duro, sia per quanto riguarda la produzione di sementi certificate sia per l'applicazione di contratti di filiera.

A fianco della scelta delle varietà destinate alle filiere (CGS dispone di un pacchetto varietale nel frumento duro di buona/ottima qualità, ritenuto interessante da molte delle industrie molitorie e pastaie italiane) CGS svolte un importante ruolo di assistenza tecnica, sia tramite la propria struttura di tecnici sia attraverso l'utilizzo di sistemi guidati quali granonet® (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 da utilizzare, 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.
L'adozione di questo sistema si sta sempre di più allargando alle filiere produttive del frumento, in particolare di quelle del frumento duro.
CGS ha implementato nel progetto VISTA l'utilizzo di granonet a partire dalla campagna 2017/18 applicandolo alle proprie aziende moltiplicatrici e ad alcune aziende partner del progetto, sia nell'areale limitrofo all'azienda sia nel resto della regione Umbria.
Nella tabella 1 sono riportate le Unità Produttive (UP) inserite nel 2018, mentre nella tabella 2 quelle relative alla campagna 2018/19

Tabella 2

Stazione meteo	Superficie (ha)	Regione	Provincia	Comune	Varietà
Castel Todino (TR)	2,0	Umbria	Terni	Montecastrilli	A416
Castel Todino (TR)	2,0	Umbria	Terni	Montecastrilli	Monnalisa
Castel Todino (TR)	20,0	Umbria	Terni	Acquasparta	Farah
Papiano (PG)	2,0	Umbria	Perugia	Marsciano	Don Matte
Papiano (PG)	7,0	Umbria	Perugia	Marsciano	Monnalisa
Todi (PG)	8,5	Umbria	Terni	Montecastrilli	Don Matte
Todi (PG)	25,0	Umbria	Terni	Montecastrilli	Antalis
Todi (PG)	45,0	Umbria	Perugia	Marsciano	Antalis
Todi (PG)	25,0	Umbria	Terni	Avigliano Umbro	Farah
Todi (PG)	43,0	Umbria	Terni	Montecastrilli	Antalis
Castel Todino (TR)	36,0	Umbria	Terni	Avigliano Umbro	Farah

A titolo di esempio si riportano alcuni degli output del sistema. Nella figura 1 è indicato il consiglio di fertilizzazione azotata di copertura, basato sul metodo del bilancio, che indica, per quella specifica UP la unità totali da apportare e le epoche di intervento in funzione delle fasi di sviluppo della coltura.
Nella figura 2 è riportato l'output relativo alle diverse fitopatie studiate dal sistema, con i cruscotti di allerta che si modificano in relazione all'andamento climatico e allo sviluppo della coltura, muovendosi dal verde verso il rosso al crescere del rischio.

Figura 1. Consiglio di fertilizzazione azotata fornito da granonet

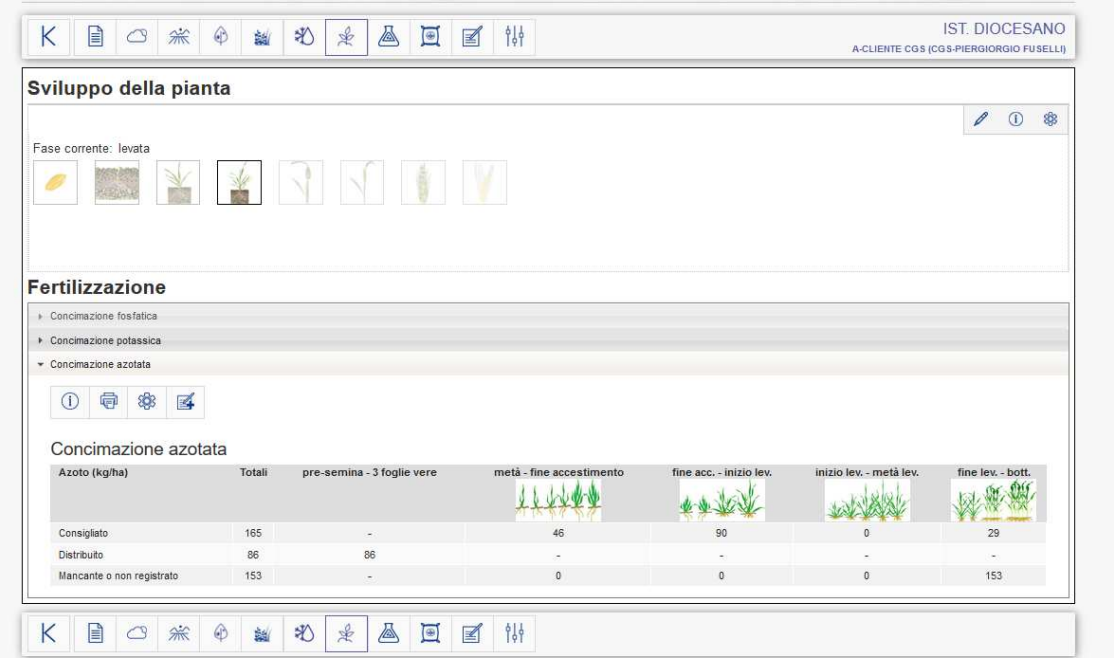
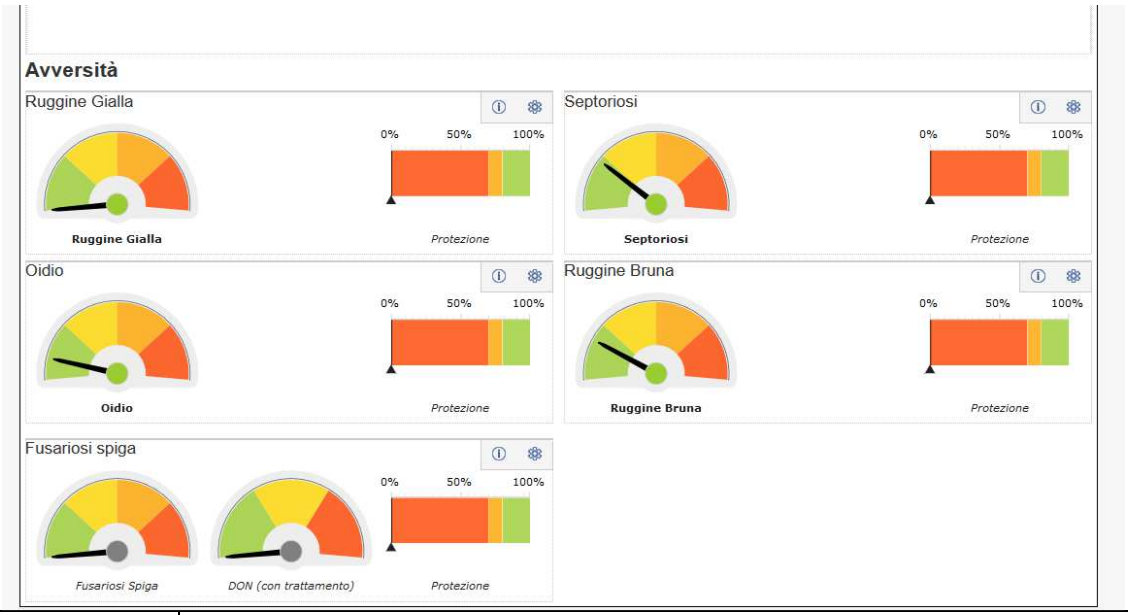


Figura 2. Segnali prodotti da granonet relativi alle avversità fungine



Obiettivi	BEFOOD SRL: • La befood è interessata a prodotti come le leguminose, (fagioli, piselli, lenticchie, ceci) Cgs:

- Individuare i punti di punti di debolezza/rischi e i punti di forza/opportunità

Contratti di coltivazione

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

Attività n. 1.6	**Analisi della gestione attuale della fertilizzazione** Nella fase iniziale del progetto si effettuerà un'analisi dettagliata delle pratiche di fertilizzazione (azoto, fosforo, potassio, ammendanti organici) attualmente utilizzate dalle aziende coinvolte: tempi, modalità di somministrazione, prodotti fertilizzanti utilizzati, dosi apportate, modalità di determinazione dei fabbisogni nutrizionali, rese colturali ottenute negli ultimi 5 anni ecc… Verranno anche raccolte informazioni sulle caratteristiche tecniche delle macchine utilizzate per la distribuzione dei fertilizzanti dalle aziende coinvolte nella successiva sperimentazione di fertilizzazione a dose variabile.	**PARTNER**
1.6.1	**Acquisizione dati pratiche attuali di fertilizzazione e analisi agronomica critica metodologie di fertilizzazione attualmente utilizzate**	DAFNE

Risultati

Nell'ambito di questa attività è stato predisposto, per la prima fase della ricerca, un database, riempito attraverso la somministrazione di un questionario Google. Il questionario contiene due file Excel relativi alle attuali pratiche agricole utilizzate dalle aziende coinvolte nel progetto.

Il primo foglio di Excel 'Colture principale azienda Fertilizzazione VISTA' è visualizzabile al link https://docs.google.com/spreadsheets/d/1we_EmpKN8ZN2G3tVDRvuWSHj87gvvR336h8W60_GDeg/edit#gid=0. Il file comprende un'analisi dettagliata delle tre principali colture presenti in ogni azienda:

- Data di semina, epoca raccolta e resa media (t/ha) negli ultimi 5 anni;
- Pratiche di irrigazione (usate o no, metodo di irrigazione);
- Pratiche di fertilizzazione (organico, azoto, fosforo e potassio):
  - Tipo di fertilizzante,
  - Tempi di applicazione,
  - Dose apportate,
  - Modalità di determinazione sei fabbisogni,
  - Modalità di applicazione.
- Lavorazioni: caratteristiche tecniche delle macchine utilizzate dalle aziende per scopi agricoli (aratura, semina, interramento sotto chioma letame, distribuzione di fertilizzanti ecc.).

Il secondo foglio Excel si concentra sugli appezzamenti inclusi nel progetto VISTA per le prove di fertilizzazione. Il file di Excel 'VISTA Campi SOING azienda Fertilizzazione' è visualizzabile al link https://docs.google.com/spreadsheets/d/1gR1AQs-fvlsUf9Y9HIwdklSE0sXmYbwtXHhi2Obf1gs/edit#gid=0.

Il file Excel include i dati raccolti riguardanti:

- Coltura coltivata durante l'anno 2017-2018 e resa corrispondente;
- Interramento residui coltura precedente (anno 2017-18);
- Fertilizzazione organica e minerale (N, P, K) applicata (e pianificato) per l'anno in corso 2018-2019:
  - Tipo fertilizzante,
  - Frequenza applicazione,

- Data applicazione
- Dose applicate (t/ha).

- Analisi agronomica critica (breve report) dei punti di forza e debolezza delle pratiche attualmente seguite.

Nell'ambito di questa attività, nella fase iniziale del progetto, è stata predisposta una banca dati dettagliata riguardante la struttura aziendale e le pratiche agronomiche attualmente utilizzate dalle aziende coinvolte nel progetto VISTA (componente fertilizzazione), con particolare attenzione alle modalità di gestione della fertilizzazione.

E' stato prodotto un questionario facilmente somministrabile tramite lo strumento Moduli Google, contenente, oltre ad una serie di domande generali sulla struttura aziendale, i link a due fogli di lavoro per l'inserimento di informazioni più dettagliate. Il questionario, visualizzabile al link https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScKRIpWuIL-nMeY-UywnYSf5jgIC615U5ypUzHLucu9adFBIQ/viewform?usp=sf_link , comprende quattro parti:

- Referente tecnico aziendale;
- Struttura aziendale (Superficie totale (ha),
- Regime azienda 'certificazione',
- Mezzi meccanici presenti in azienda, uso di contoterzisti, attività agrituristiche);
- Gestione agronomica delle tre colture principali:
  - Colture praticate e produzione media (t/ha),
  - Epoca semina/trapianto e di raccolta,
  - Metodo di irrigazione,
  - Tipo di fertilizzante (organica/minerale 'N, P, K'), tempi di applicazione, dosi apportate, modalità di determinazione dei fabbisogni e modalità di applicazione
- Gestione agronomica dell'appezzamento dedicato al progetto VISTA (in cui sono stati effettuati i rilievi SOING, vedi attività 2.1.2).

Il database è stato compilato dai responsabili aziendali tramite e-mail e contatti telefonici diretti con il supporto del personale DAFNE.

Le aziende coinvolte sono tutte ubicate in provincia di Perugia e quelle coinvolte nelle attività sulla fertilizzazione di precisione sono in totale 5:

- Società Agricola G. B. Bennicelli;
- Società f.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.;
- Castelluccio ss di Testa Ottavio e Testa Luigia;
- Az. Agr. Val Di Rose;
- Ciri Fabio.

Di seguito si riporta, per ciascuna azienda, una sintesi delle informazioni raccolte mediante il questionario sopra menzionato ed una breve analisi critica dei punti di forza e debolezza riguardante l'efficienza delle pratiche correntemente utilizzate.

La **Società Agricola G.B. Bennicelli**, si trova in località Solfagnano (PG) e svolge sia attività agrituristica che quella agricola in un'estensione di circa 80 ha, e aderisce ad un regime di produzione integrata. L'azienda possiede due trattrici ed un atomizzatore per i trattamenti nel vigneto, tuttavia utilizza un contoterzista per le principali operazioni svolte sulle colture erbacee (lavorazioni, trattamenti fitosanitari, concimazione, raccolta). Le colture maggiormente presenti in azienda sono il vigneto, il frumento tenero ed il girasole, ma in azienda vengono coltivati anche, orzo, cece ed altre leguminose da granella. Il vigneto è presente su una superficie di circa 12, di cui 4 ha impiantati nel 1975, 4 ha nel 2015, 1.25 ha nel 2018 e 3 ha in affitto. Il vigneto ha una produzione media di circa 4-7 t ha^{-1}. Non viene effettuata irrigazione, ma una lavorazione interfilare con ripper e rimozione dei residui di potatura. Viene effettuata a marzo una fertilizzazione organica con Fertil MBS (Scam) 9-11-13 con una dose di 50-60 g per pianta a mano sulle piante meno sviluppate. Sul vigneto di

un anno viene applicato un fertilizzante organo-minerale Vigor Top (Scam) 10-6-14 con spandiconcime localizzato sulle file. La determinazione dei fabbisogni si basa su una decisione soggettiva in funzione dell'andamento stagionale, anche se viene comunque redatto dall'agronomo un piano di concimazione secondo il disciplinare di produzione integrata della Regione Umbria.

Sul frumento tenero, mediamente presente per un'estensione di 17 ha, le produzioni ottenute si aggirano sulle 4 t ha^{-1}. Vengono effettuate lavorazioni convenzionali (aratura, erpicatura ecc..) e la concimazione prevede solitamente l'applicazione alla semina di 200 kg ha^{-1} di nitrato ammonico (26% N) pari a 52 kg N ha^{-1} con spandiconcime centrifugo non a rateo variabile (del contoterzista). La successiva concimazione azotata viene effettuata ad aprile con 170-180 kg ha^{-1} di urea (46% N) pari a circa 80 kg N ha^{-1}. Per quanto riguarda il girasole, mediamente coltivato su un'estensione di circa 9 ha, le produzioni ottenute si aggirano sulle 2.5 t ha^{-1}. La coltura non è irrigata e vengono effettuate le lavorazioni convenzionali e la semina viene fatta ad aprile. La concimazione azotata è apportata tutta alla semina con dosi di 200 kg ha^{-1} di nitrato ammonico.

Per l'azienda Bennicelli, i punti di forza nella gestione della fertilizzazione riguardano: 1) l'adesione ad un disciplinare di produzione integrata che spinge all'adozione di un piano di concimazione redatto secondo i fabbisogni della coltura e le analisi del suolo; 2) l'utilizzo di operatori contoterzisti professionali; 3) la considerazione dell'andamento stagionale nella determinazione delle dosi da apportare. I punti di debolezza riguardano: 1) la soggettività nella scelta finale delle dosi di fertilizzante da distribuire; 2) la non considerazione, nella determinazione delle dosi delle proprietà del suolo ed in generale della variabilità spaziale e temporale dei fabbisogni della coltura, rispetto agli apporti; 3) la non disponibilità, in azienda e da parte del contoterzista utilizzato, di attrezzature che permettano l'adozione di tecniche di agricoltura di precisione quali sistemi di guida e soprattutto spandiconcimi a rateo variabile. È da notare che dalle informazioni raccolte non sembra che siano effettuate fertilizzazioni minerali fosfatiche e/o potassiche. Risulta inoltre opinabile la scelta di somministrare nitrato ammonico alla semina del frumento, in quanto facilmente soggetto a perdite per lisciviazione. Sicuramente vi sono ampi margini di miglioramento nell'efficienza delle pratiche di fertilizzazione rispetto a quanto correntemente seguito dall'azienda, visto anche l'interesse manifestato dal management aziendale durante il sopralluogo ed i colloqui intercorsi con il personale DAFNE a migliorare le pratiche seguite adottando metodologie di agricoltura di precisione.

La **Società F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.** è situata in località Vocabolo Cerretello, presso Piegaro (PG) e comprende 55 ha di seminativo, 0.7 ha di oliveto e 77 ha di bosco. L'azienda è in regime di agricoltura biologica. Le specie coltivate comprendono frumento tenero, orzo, girasole, olivo, foraggere sia come erbai, prati e pascoli e leguminose da granella (favino). L'azienda è dotata di diversi mezzi meccanici: trattore, spandiconcime, trincia, seminatrice, aratro e mietitrebbia in comodato con l'azienda di Bertoldo Loris (socio). L'azienda utilizza contoterzisti solo per il trasporto del prodotto raccolto, ma effettua essa stessa attività accessoria di contoterzismo (es. per la fertilizzazione). Inoltre, l'azienda è dotata di uno spandiconcime Kuhn Axis 40.2 M-EMC predisposto per lo spargimento a rateo variabile e con regolazione separata per i 2 dischi. Lo spandiconcime è interfacciato con un terminal ISOBUS CCI-200 per la regolazione della dose. Tuttavia, lo spargimento a dose variabile, ad es. sulla base di mappe di prescrizione pre-caricate sul terminal, alla data della redazione della presente relazione, non era stato ancora mai effettuato dall'azienda, a causa dell'assenza di una componente software, recentemente acquistata nell'ambito del progetto VISTA.

La coltura coltivata nell'appezzamento coinvolto nel progetto VISTA per l'annata agraria 2018-19 è un frumento tenero di forza, varietà ACA 320 (Veneto Sementi). Dopo la lavorazione principale (aratura), effettuata in ottobre, con interramento dei residui della coltura precedente (girasole), è stata effettuata una fertilizzazione organica, con un ammendante compostato misto Golden Agro (EcoLife) con un contenuto di N del 2%, per una dose di 500 kg ha^{-1} (corrispondenti a 10 kg N ha^{-1}). La semina è stata effettuata il 12/11/2018. Sono previsti altri due interventi di fertilizzazione con un fertilizzante organico pellettato autorizzato in regime biologico, con titolo del 11% N per una dose di 300 kg ha^{-1} (pari a 36 kg N ha^{-1}) per ciascun intervento. L'obiettivo di produzione, basato sulla media delle rese degli anni precedenti, si attesta intorno alle 4 t ha^{-1} di granella.

I punti di forza dell'azienda Bertoldo, riguardo alle pratiche di fertilizzazione riguardano: 1) competenze

professionali di chi effettua le operazioni (Loris Bertoldo) che svolge anche attività di contoterzismo in questo ambito; 2) disponibilità di attrezzature tecnologicamente avanzate quali lo spandiconcime ISOBUS predisposto per la concimazione a dose variabile. I punti di debolezza riguardano: 1) restrizioni nella scelta della tipologia e dosi dei fertilizzanti da apportare dovute all'adesione al regime biologico; 2) la non considerazione, nella determinazione delle dosi, delle proprietà del suolo ed in generale della variabilità spaziale e temporale dei fabbisogni della coltura, rispetto agli apporti. E' da notare che dalle informazioni raccolte non sembra che siano effettuate fertilizzazioni minerali fosfatiche e/o potassiche. Sicuramente vi sono margini di miglioramento nell'efficienza delle pratiche di fertilizzazione rispetto a quanto correntemente seguito dall'azienda, visto anche l'interesse manifestato durante i colloqui intercorsi con il personale DAFNE a migliorare le pratiche seguite mettendo in pratica metodologie di agricoltura di precisione.

L'**Azienda Agricola Val di Rose** è situata a Reschio, presso Lisciano Niccone (PG) ed ha un'estensione di circa 1500 ha con una produzione in regime biologico certificato CCPB. L'azienda si occupa della parte agricola della tenuta "Castello di Reschio", che si concentra principalmente nell'attività di allevamento di cavalli (circa 30), nonché in diverse attività di valorizzazione (locazione ecc…) del patrimonio immobiliare e naturale della tenuta. L'azienda dispone di un trattore Kubota, attrezzi per la lavorazione del terreno, seminatrice/grano combinabile con erpice ed un spandiconcime centrifugo, ma ricorre a contoterzisti per molte operazioni quali la semina del mais, la fienagione e la raccolta. La maggior parte della tenuta è occupata da superfici naturali (bosco) e pascoli. La superfice coltivata è di circa 80 ha e le colture praticate comprendono: olivo, vite, girasole, frumento tenero, orzo, mais da granella, cece ed altre leguminose da granella, foraggere sia come erbai, che come prati e pascoli, ed alberi da frutto. L'oliveto, di circa 10 ha è costituito da piante secolari e viene gestito con attenzione alla conservazione piuttosto che a fini prettamente produttivi. Viene mantenuto inerbito, con periodiche trinciature ed interramento sottochioma del letame o di altro fertilizzante organico pellettato che viene distribuito a fine inverno e distribuito con pala meccanica per singola pianta. In alcuni anni viene somministrato per via fogliare Dentamet (Intertag), una miscela di rame e zinco complessata con acido citrico e talvolta viene somministrato sempre per via fogliare del boro. La modalità di determinazione dei fabbisogni di fertilizzante è una decisione soggettiva in base all'annata. Nell'azienda vi sono poi 30 ha di prato costituito principalmente da specie spontanee graminacee in cui viene effettuato a giugno uno sfalcio e successiva fienagione, ma non vengono effettuate fertilizzazioni né lavorazioni. Vi sono poi circa 10 ha di erbai principalmente costituiti da miscugli di avena e veccia. L'erbaio è seminato in autunno dopo lavorazioni convenzionali (aratura o estirpatura e semina combinata con erpice rotativo) e sfalciato a giugno per essere sottoposto a fienagione. E' fertilizzato con letame o fertilizzante organico pellettato somministrato verso la fine dell'estate con spandiconcime. La decisione sulla fertilizzazione è soggettiva ed in base all'annata ma viene redatto un piano concimazione da un agronomo biodinamico.

Per quanto riguarda l'appezzamento incluso nel progetto VISTA, la coltura praticata nella stagione 2018-2019 sarà mais da granella varietà MAS 48.L (Maisadur Semences, Francia), che è una varietà tardiva e si prevede che sarà seminato ad inizio aprile 2019, dopo trinciatura ed interramento mediante scarificatura dei residui della coltura precedente (girasole) effettuata a marzo.

Per quanto riguarda l'analisi dell'efficienza delle pratiche di fertilizzazione i punti di forza dell'azienda Val di Rose riguardano: 1) attenzione agli aspetti ambientali (evidenziata dalla scelta di aderire al regime biologico) da parte dell'azienda; 2) la buona disponibilità di letame aziendale. I punti di debolezza riguardano: 1) restrizioni nella scelta della tipologia e dosi dei fertilizzanti da apportare dovute all'adesione al regime biologico; 2) la non considerazione, nella determinazione delle dosi, delle proprietà del suolo ed in generale della variabilità spaziale e temporale dei fabbisogni della coltura, rispetto agli apporti. E' da notare che dalle informazioni raccolte non sembra che siano effettuate fertilizzazioni minerali fosfatiche e/o potassiche. Sicuramente vi sono margini di miglioramento nell'efficienza delle pratiche di fertilizzazione rispetto a quanto correntemente seguito dall'azienda, visto anche l'interesse manifestato durante i colloqui intercorsi con il personale DAFNE a migliorare le pratiche seguite mettendo in pratica metodologie di agricoltura di precisione.

L'**Azienda Agricola Castelluccio S.S. di Testa Ottavio e Luigia** è situata a Castelluccio, presso Norcia (PG). Ha un'estensione di 100 ha circa ed aderisce al regime di agricoltura biologica. Ha una buona dotazione di mezzi meccanici: 3 trattori (Case Puma 175, New Holland TM 135, Fiat 665c), aratro (Lemken Kevernland), seminatrice combinata Amazone meccanica, spandiconcime Cimac, mietitrebbia Claas Dominator 78. L'azienda si avvale anche di contoterzisti ed ha anche attività di agriturismo. Nell'azienda è presente allevamento di bovini di razza Marchigiana (circa 60 capi). Le colture coltivate in azienda includono il frumento tenero, il farro ed altri cereali, la lenticchia ed altre leguminose da granella e foraggere sia come erbai che come prati e pascoli.

La colture maggiormente presenti sono la lenticchia, l'erbaio ed il farro. Per la lenticchia, con circa 20 ha ed una produzione media di 6-8 q.li ha^{-1}, vengono attuate lavorazioni convenzionali (aratura, semina con seminatrice combinata ad erpice rotativo e rullatura) e la semina avviene in marzo-aprile e la raccolta a luglio-agosto. Viene attuata una fertilizzazione con 70 q.li ha^{-1} di letame e con 150 kg ha^{-1} di Ravel 27 (fosfato naturale attivato con P-Sol) dopo la semina prima della rullatura. La letamazione avviene con un spandiletame ed è effettuata sul cereale precedente alla coltivazione della lenticchia. Riguarda la modalità di determinazione dei fabbisogni, la decisione è soggettiva in base all'annata. Nell'azienda sono coltivati circa 10 ha di farro con una produzione media di 2 t ha^{-1}, che viene fertilizzato con letamazione a marzo prima dell'aratura (70 q.li ha-1) e Ravel 27 dopo la semina prima della rullatura. Anche in questo caso la determinazione delle dosi è empirica e dipende dall'annata. Sono poi presenti circa 25 ha circa d'erbaio di lupinella e veccia, con una produzione media di 5 t ha^{-1} di fieno. Le lavorazioni sono convenzionali: aratura, semina con combinata, rullatura, falciatura, ranghinatura, pressatura. Sull'erbaio non vengono effettuate concimazioni.

Nell'appezzamento destinato al progetto VISTA si prevede di coltivare roveja (Pisum sativum ssp. arvense varietà "roveja"), o pisello dei campi, una varietà antica. Sono state effettuate le lavorazioni convenzionali con interramento dei residui della coltura precedente (segale) e letamazione con 7 t ha^{-1}.

Per quanto riguarda l'analisi dell'efficienza delle pratiche di fertilizzazione i punti di forza dell'azienda Castelluccio riguardano: 1) l'attenzione agli aspetti ambientali (evidenziata dalla scelta di aderire al regime biologico e di coltivare varietà antiche) da parte dell'azienda; 2) la disponibilità di letame aziendale. I punti di debolezza riguardano: 1) restrizioni nella scelta della tipologia e dosi dei fertilizzanti da apportare dovute all'adesione al regime biologico; 2) la non considerazione, nella determinazione delle dosi, delle proprietà del suolo ed in generale della variabilità spaziale e temporale dei fabbisogni della coltura, rispetto agli apporti. E' da notare che dalle informazioni raccolte sono effettuate fertilizzazioni minerali fosfatiche. L'applicazione di principi innovativi di agricoltura di precisione in questo contesto potrebbe sicuramente portare ad un miglioramento nell'efficienza delle pratiche di fertilizzazione rispetto a quanto correntemente seguito dall'azienda, in particolare adottando una distribuzione del letame basata sulla conoscenza più precisa delle caratteristiche del suolo.

L'**Azienda Agricola Le Due Torri di Fabio Ciri** è situata a Spello (PG) ed ha una superficie di circa 150 ha in regime biodinamico. L'azienda dispone di allevamento di bovini razza Chianina linea vacca-vitello-ingrasso e di diversi mezzi meccanici per la gestione della stalla e delle colture, ricorrendo a contoterzisti solo per la raccolta delle leguminose. E' presente in azienda anche un'attività agrituristica. Le colture presenti in azienda comprendono il frumento duro e tenero, orzo ed altri cereali, girasole, olivo, cece ed altre leguminose da granella ed erbai e prati come foraggere. Il frumento (duro e tenero) occupa complessivamente circa 50 ha di superficie e produce rese intorno alle 4 t ha^{-1}. Vengono effettuate lavorazioni convenzionali (aratura, erpicatura, affinamento) e per la fertilizzazione viene somministrato letame aziendale e preparati biodinamici: Maria Thun (Fladen); 500 (cornoletame); 501 (cornosilice); E.M.. La quantità somministrata è decisa in maniera soggettiva in base all'annata. In azienda viene poi coltivata l'erba medica su una superficie di circa 22 ha, non irrigata, seminata in primavera a maggio con durata triennale e sfalci a luglio e agosto, con una produzione di circa 5 t ha^{-1} di fieno. La fertilizzazione viene effettuata con letame aziendale in base ad una decisione soggettiva a seconda dell'annata. Sono presenti poi circa 13 ha di oliveto secolare inerbito che viene fertilizzato con letame con interramento sotto-chioma e con preparati biodinamici.

La coltura coltivata nell'area della società coinvolta nel progetto è la barbabietola da zucchero varietà Portal (Sesvanderhave Italia). La data di semina è stata il 07/03/2019, dopo lavorazioni convenzionali (aratura ad agosto) e somministrazione di letame aziendale. Si prevede la somministrazione di preparati biodinamici.

Per quanto riguarda l'analisi dell'efficienza delle pratiche di fertilizzazione i punti di forza dell'azienda Ciri riguardano: 1) le competenze professionali e l'attenzione agli aspetti ambientali (evidenziata dalla scelta di aderire al regime biodinamico) da parte dell'azienda; 2) la buona disponibilità di letame aziendale. I punti di debolezza riguardano: 1) restrizioni nella scelta della tipologia e dosi dei fertilizzanti da apportare dovute all'adesione al regime biodinamico; 2) la non considerazione, nella determinazione delle dosi, delle proprietà del suolo ed in generale della variabilità spaziale e temporale dei fabbisogni della coltura, rispetto agli apporti. E' da notare che dalle informazioni raccolte non sembra che siano effettuate fertilizzazioni minerali fosfatiche e/o potassiche. L'applicazione di principi innovativi di agricoltura di precisione in questo contesto è una sfida abbastanza impegnativa, ma potrebbe sicuramente portare ad un miglioramento nell'efficienza delle pratiche di fertilizzazione rispetto a quanto correntemente seguito dall'azienda, in particolare adottando una distribuzione del letame basata sulla conoscenza più precisa delle caratteristiche del suolo.

Obiettivi	Valutare i margini di miglioramento (tecnico/economico/ambientale) conseguibili con il progetto rispetto alle pratiche attualmente utilizzate	
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, sia durante i sopralluoghi in campo che telefonicamente. Nel caso delle prove di irrigazione, oltre a individuare l'appezzamento e il tipo di coltra come si è fatto con la prova della concimazione, hanno dovuto fornire le informazioni relative alla modalità di prelievo dell'acqua, alla disponibilità idrica, alla tipologia di distribuzione dell'acqua e le relative dotazioni aziendali.

FASE N. 2 – Analisi in campo

Attività n. 2.1	**Analisi pedologica e fisico-chimica del terreno** L'unità operativa del DICA svolgerà un'azione di supporto per quello che riguarda le analisi del terreno, in particolare si concorderanno i siti di campionamento, anche in funzione di preliminari indagini conoscitive, ed i parametri di interesse irriguo. Nella fase iniziale del progetto si effettuerà una mappatura delle caratteristiche di fertilità chimico-fisica-biologica dei terreni delle aziende coinvolte destinati ad ospitare le attività progettuali. Oltre a prevedere campionamenti sistematici del suolo (es. a griglia regolare), si procederà effettuando una mappatura con un sistema rapido ed economico di mappatura della resistività elettrica apparente del suolo. Tale mappatura avrà lo scopo di guidare un campionamento del suolo mirato in zone identificate come omogenee.	**PARTNER**
2.1.1	**Definizione dei parametri pedologici di interesse irriguo ed analisi chimico-fisiche**	DICA

1- Per ognuno degli appezzamenti destinati al consiglio irriguo, sono stati analizzati i risultati delle analisi di terreno, sia nelle caratteristiche fisiche (tessitura) che chimiche (pH. Macroelementi, calcare totale ecc). Dalla consultazione di ogni singolo rapporto di prova è stato inoltre possibile individuare come all'interno di ogni appezzamento scelto sono presenti delle eterogeneità, seppur minime nella composizione del terreno. A rafforzamento di questo ne hanno dato prova i risultati ottenuti dall'analisi sulla resistività effettuata dal personale dell'unità operativa DAFNE, che hanno evidenziato questa diversità strutturale entro ogni singolo appezzamento.

2- I risultati di ogni rapporto di prova restituito dal laboratorio di analisi chimiche, sono state catalogate all'interno di un database e salvate come formato Shp file. Tale procedura ha permesso quindi di Geo referenziare i punti di prelievo dei campioni e a questi associare le relative caratteristiche (tessitura, pH, Macro elementi, calcare totale ecc). Si è inoltre proceduto a sovrapporre le mappe di resistività elaborate dall'unità DAFNE con i punti di prelievo omogenei di terreno, al fine di valutare possibili correlazioni tra la struttura del terreno e gli indici di resistività **(allegato 2.2 scheda Risultati)**

3- Al fine di poter calcolare i parametri idrologici dei terreni, indispensabili per impostare il bilancio idrico del terreno e quindi fornire il relativo consiglio irriguo, è stato utilizzato un servizio pubblico di ARPA Sardegna. Preventivamente si è proceduto però ad una validazione dello stesso, per verificarne l'affidabilità e la corrispondenza con valori provenienti da dati noti. In particolare, tale sistema è stato utilizzato in prove di consiglio irriguo che si sono svolte nell'annata agraria 2018 in Calabria durante una prova sperimentale extra progetto, su terreni che erano stati preventivamente analizzati e dove se ne conoscevano le caratteristiche pedologiche. Le performance di tale sistema hanno garantito risultati comunque comparabili a quelli potenzialmente raggiungibili con analisi di laboratorio più complesse volte al calcolo di tali parametri. Questo ci ha permesso pertanto di poter utilizzare questo servizio anche per questa realtà progettuale. Quindi, dalle caratteristiche strutturali (tessitura) restituite dalle analisi del terreno, si è preceduto a calcolare con tale sistema quelli che sono le caratteristiche idrologiche del suolo sulla base tessiturale. In dettaglio sono stati calcolati gli indici idrologici di Punto di Appassimento e Capacità idrica di Campo. Tali valori sono stati a loro volta geo referenziati ed inseriti nel database dei punti di prelievo dei campioni e successivamente messi in relazione con quelle che sono le mappe di resistività prodotte dell'unità operativa di DAFNE. Si riportano le tabelle dei dati, e le mappe geo referenziate dei punti di prelievo in confronto con le mappe di resistività **(allegato 2.3 scheda Risultati)**

2.1.2	**Mappatura terreno con metodi geoelettrici, analisi terreno da campionamento su zone omogene (analisi geoelettriche)**	DAFNE

Risultati

Con i recenti progressi nelle tecnologie dell'informazione, il rilevamento remoto e prossimale e le analisi geospaziali supportate dai sistemi di posizionamento globale, è sempre più possibile identificare e analizzare la variabilità temporale e spaziale all'interno dei campi.

Il concetto di zona di gestione uniforme o Management Zone (MZ) prende in considerazione la gestione della variabilità all'interno del campo, per aumentare l'efficienza dell'uso di input, aumentando la resa e proteggendo l'ambiente. Al fine di migliorare l'efficienza degli input agricoli e migliorare la resa in condizioni rispettose dell'ambiente, è necessario una maggior precisione ad es. nella gestione dei nutrienti, basata su unità di gestione più piccole dividendo un campo in base alla variabilità effettiva nel sistema in sotto-zone, definite MZ.

Utilizzando dati di suolo ed altre informazioni ancillari, si possono identificare cinque passaggi principali per delineare e verificare le zone omogenee di gestione all'interno di un appezzamento: (1) mappatura di proprietà correlate alle variabili del suolo, (2) selezione dei punti di campionamento, (3) campionamento diretto del suolo per valutare le cause legate alla variabilità del suolo tra le zone , (4) individuazione di aree omogenee (clustering), e (5) determinazione del numero ottimale di classi.

Il primo passo nella creazione di MZ è stata la mappatura della resistività elettrica apparente del suolo, acquisita mediante un sondaggio condotto in modalità verticale con una profondità di misura effettiva di 1,8 m con dati di posizione forniti da un GPS.

I sensori prossimali utilizzati nel progetto VISTA in questa attività per la mappatura e la caratterizzazione del suolo sono sensori ad induzione elettromagnetica. Il sistema utilizzato consente di stimare la resistività elettrica apparente del suolo, con un sistema rapido ed economico. Il servizio di analisi integrato è stato effettuato dall'azienda AgriSOING di Livorno. La procedura per la mappatura del suolo ha seguito l'acquisizione di dati geofisici in continuo per tre diversi strati di profondità di suolo: 0-50 cm, 0-100 cm e 0-180 cm, con spaziatura tra i profili laterali tra i 6 e i 18 metri ed una campionamento longitudinale a 10 Hz (mediamente un dato ogni 50 cm di distanza, variabile in base alla velocità). L'azienda SOING ha utilizzato un sistema EMAS (elettromagnetic agro scanner), trainato da quad. I rilievi sono stati effettuati in tutte le aziende agricole partecipanti al progetto VISTA per la componente fertilizzazione ed irrigazione tranne che per l'azienda Castelluccio per via dell'elevata pendenza dell'appezzamento, per un totale di 8 appezzamenti, uno in ciascuna azienda. I rilievi sono stati effettuati dalla AgriSOING come segue (Tabella 2.1):

Tabella 2.1: Caratteristiche degli appezzamenti coinvolti nel progetto VISTA per le prove in campo di fertilizzazione e irrigazione

Azienda		**Superficie (ha)**	**Coltura**
Aziende prove fertilizzazione	Società Agricola G.B. Bennicelli	5.07	Vigneto
	Società F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.	6.66	Grano tenero
	Azienda Agricola Val di Rose	2.72	Mais da granella
	Azienda Agricola Le Due Torri di Fabio Ciri	9.96	Barbabietola da zucchero
Aziende prove irrigazione	Azienda Agricola Benedetti Del Rio Franco Eredi SS	9.39	Favino
	Azienda Agricola Zuccari Guido e Tommaso	2.95	Oliveto
	Azienda Agricola Appolloni Alessandro	2.80	Tabacco
	Azienda Agricola Giovanni Bachetoni	7.51	Erbaio

L'azienda AgriSOING ha fornito, per ciascun appezzamento, un' elaborazione delle tre mappe di resistività (una per ciascuno strato di profondità), in formato raster, per l'interpretazione delle variazioni spaziali da correlare alle macro-variazioni di tessitura e delle caratteristiche fisico-chimiche principali.

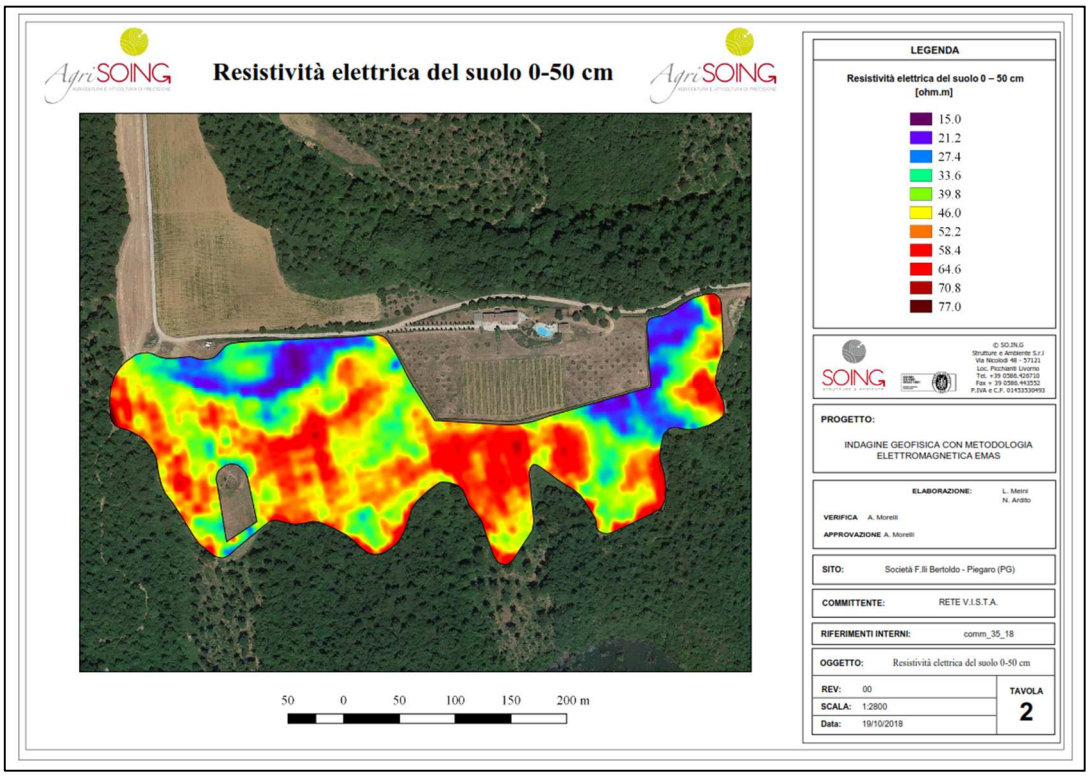


Figure 2.1: Mappa della resistività elettrica del suolo (0 – 50 cm) per l'azienda Bertoldo

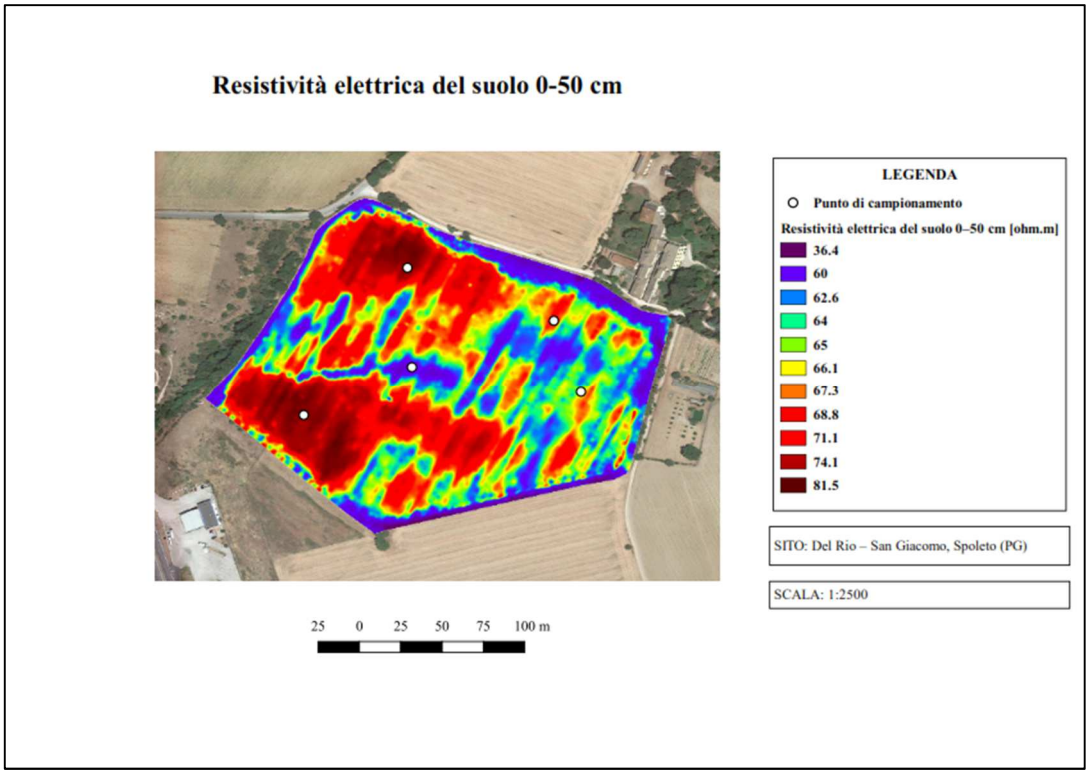


Figure 2.2: Mappa della resistività elettrica del suolo (0 – 50 cm) per l'azienda 'Le Due Torri di Fabio Ciri'. Sono riportati in bianco i punti di campionamento dove è stato effettuato il carotaggio del suolo.

Gli elaborati forniti dalla AgriSOING sono allegati alla presente relazione in allegato F2.A2.1.2.1-Raster: F2.A2.1.2.1.Appolloni_50cm

F2.A2.1.2.1.Appolloni_100cm
F2.A2.1.2.1.Appolloni_180cm
F2.A2.1.2.1.Bachetoni_50cm
F2.A2.1.2.1.Bachetoni_100cm
F2.A2.1.2.1.Bachetoni_180cm
F2.A2.1.2.1.Del Rio_50cm
F2.A2.1.2.1.Del Rio_100cm
F2.A2.1.2.1.Del Rio_180cm
F2.A2.1.2.1.Zuccari_50cm
F2.A2.1.2.1.Zuccari_100cm
F2.A2.1.2.1.Zuccari_180cm
F2.A2.1.2.1.Bennicelli_50cm
F2.A2.1.2.1.Bennicelli_100cm
F2.A2.1.2.1.Bennicelli_180cm
F2.A2.1.2.1.Bertoldo_50cm
F2.A2.1.2.1.Bertoldo_100cm
F2.A2.1.2.1.Bertoldo_180cm
F2.A2.1.2.1.Ciri_50cm
F2.A2.1.2.1.Ciri_100cm
F2.A2.1.2.1.Ciri_180cm
F2.A2.1.2.1.Val di Rose_50cm
F2.A2.1.2.1.Val di Rose_100cm
F2.A2.1.2.1.Val di Rose_180cm

Il formato PDF della resistività apparente del suolo, sia per le compagnie di irrigazione che per le società di fertilizzazione, è allegato come F2.A2.1.2.1-PDF:
F2.A2.1.2.1-PDF_Appolloni
F2.A2.1.2.1-PDF_Bachetoni
F2.A2.1.2.1-PDF_Del Rio
F2.A2.1.2.1-PDF_Zuccari
F2.A2.1.2.1-PDF_Bennicelli
F2.A2.1.2.1-PDF_Bertoldo
F2.A2.1.2.1-PDF_Ciri
F2.A2.1.2.1-PDF_Val di Rose

Dopo i rilievi effettuati dalla SOING tramite il sistema EMAS (elettromagnetic agro scanner), si sono potute utilizzare le tre mappe di resistività a diversa profondità (50/100/180 cm) per distinguere le zone omogenee all'interno dello stesso appezzamento e scegliere dove effettuare un campionamento selettivo del suolo (smart scouting).

Precedentemente al campionamento, visualizzando le mappe di resistività in ambiente GIS (mediante il software QGIS), è stata decisa la localizzazione dei punti di campionamento nelle zone omogenee illustrate dalle mappe in modo tale da avere delle coordinate ben precise per effettuare i prelievi, caricando le localizzazioni dei punti di campionamento su un GPS palmare Trimble Juno SB.

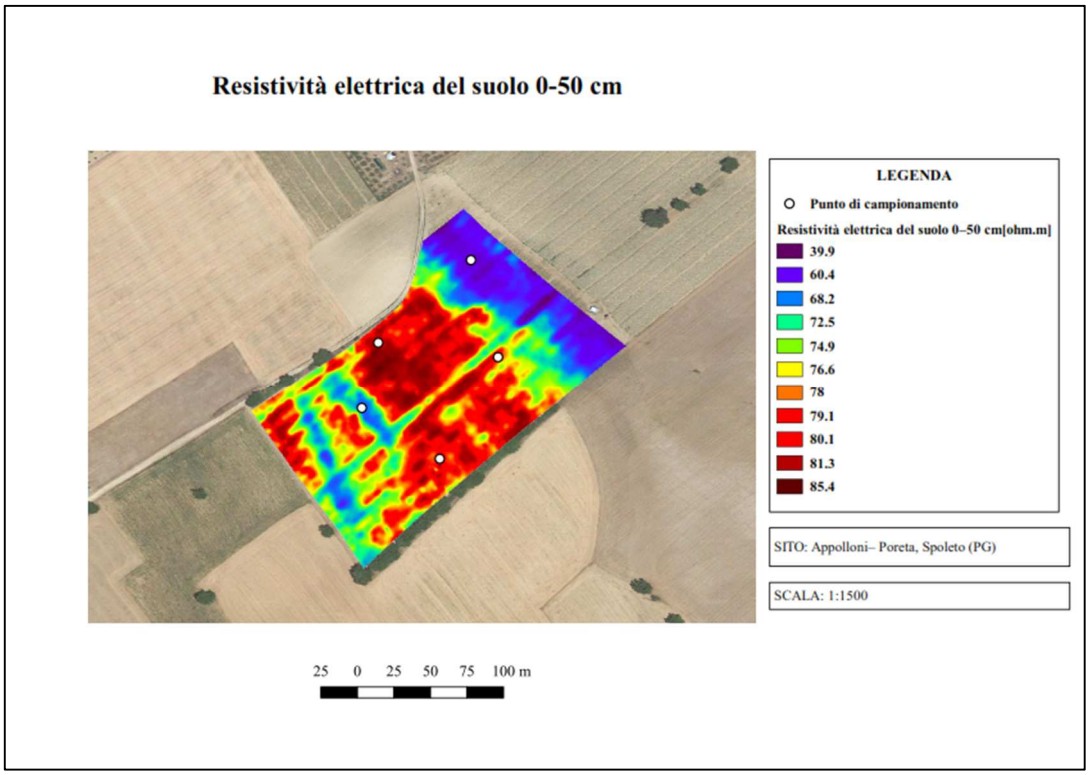


Figure 2.3: Mappa della resistività elettrica del suolo (0 -50 cm) per l'azienda agricola 'Appolloni'. Sono riportati in bianco i punti di campionamento dove è stato effettuato il carotaggio del suolo.

Nelle aree identificate è stato effettuato dal personale del DAFNE un campionamento del suolo tramite l'utilizzo del GPS che ha permesso di individuare ogni punto precedentemente definito per ciascuna zona. In ogni appezzamento delle aziende coinvolte nelle prove d'irrigazione (uno per ciascun'azienda) sono stati prelevati 5 campioni di suolo il 18/01/2019, impiegando una trivella tipo sgorbia olandese (Eijkelkamp) per una profondità 0-40 cm per includere lo strato attivo interessato dalle pratiche agricole. Il peso netto che è stato prelevato in ogni campionamento è stato di circa 1200 g, in modo tale da essere provvisti di materiale a sufficienza da analizzare. Il terreno è stato raccolto prelevando per ciascun punto 4-5 campioni nel raggio di circa 2 m, riponendo il terreno in buste di plastica chiuse e numerate. Per le aziende coinvolte nelle prove di fertilizzazione, il campionamento è stato effettuato nei giorni 9 e 15 novembre 2018, con modalità analoghe a quanto descritto per le aziende delle prove di fertilizzazione, con la differenza che in questo caso sono stati prelevati dai 19 ai 26 campioni per appezzamento a seconda dell'azienda.

Figure 2.4: Campionamento del suolo con trivella (Eijkelkamp) negli appezzamenti coinvolti nel progetto VISTA da parte del personale del DAFNE.

La posizione dei punti di campionamento all'interno dei trame può essere visualizzata nell'allegato, in formato shapefile:
F2.A2.1.2.3-Shapefile:
F2.A2.1.2.3.Appolloni
F2.A2.1.2.3.Bachetoni
F2.A2.1.2.3.Del Rio
F2.A2.1.2.3.Zuccari
F2.A2.1.2.3.Bennicelli
F2.A2.1.2.3.Bertoldo
F2.A2.1.2.3.Ciri
F2.A2.1.2.3.Val di Rose

Le analisi dello scheletro sono state condotte nel laboratorio di fisica del suolo dell'Università della Tuscia del dipartimento DAFNE mediante essiccazione all'aria e setacciatura a 2 mm. Successivamente alla setacciatura, la terra fine è stata ricollocata in buste di plastica numerate. Ogni busta, con un peso di 400 gr circa, è stata poi spedita al Laboratorio Agribiosearch s.n.c. di Perugia per le ulteriori analisi: granulometria (% sabbia, limo, argilla secondo limiti dimensionali U.S.D.A.), capacità di scambio cationico, pH, azoto totale, potassio scambiabile, fosforo assimilabile (metodo OLSEN), calcio carbonato attivo, calcare totale e carbonio organico.

Per le aziende coinvolte nelle prove di fertilizzazione sono stati aggregati sub-campioni per zone omogenee identificate in base alla resistività.

I risultati delle analisi del suolo sono allegati alla presente relazione con formatto PDF all'allegato F2.A2.1.2.4-PDF:
F2.A2.1.2.4.Appolloni
F2.A2.1.2.4.Bachetoni
F2.A2.1.2.4.Del Rio
F2.A2.1.2.4.Zuccari
F2.A2.1.2.4.Bennicelli
F2.A2.1.2.4.Bertoldo
F2.A2.1.2.4.Ciri

F2.A2.1.2.4.Val di Rose

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 con dati riguardanti la topografia (DEM) e la riflettanza del suolo (da immagini satellitari) per poi procedere ad una zonizzazione mediante clustering.

L'integrazione dei dati o la fusione dei dati è necessaria per migliorare l'efficacia delle tecniche per la conversione di dati da basi diverse e scale dissimili in una rappresentazione che offre un supporto efficiente per il processo decisionale.

La fusione dei sensori remoti e prossimali viene utilizzata regolarmente nella mappatura digitale del suolo a scala locale, per rendere possibile o armonizzare il campionamento del suolo e per integrare informazioni da diverse covariate ambientali. Le covariate ambientali utilizzate in questo caso di studio sono: (i) i sensori di resistività, (II) i dati DEM, e (III) gli indici di vegetazione ottenuti dalle immagini satellitari.

Le mappe dei modelli digitali di elevazione o DEMs sono state ampiamente utilizzate per la classificazione del suolo dalla geomorfologia locale e hanno un'influenza riconosciuta sulla fertilità del suolo. Tuttavia per un'applicazione intra-campo, come quella del presente progetto, è necessario disporre di dati ad altissima risoluzione. I dati DEM ad altissima risoluzione utilizzati per il presente progetto sono stati richiesti al Ministero dell'Ambiente e del Territorio. Sono stati forniti dati LiDAR con una risoluzione spaziale di 1 m.

Dal sito web nazionale del portale di visualizzazione cartografica http://www.pcn.minambiente.it/viewer/, una selezione della zona di interesse è fatta per i dati LiDAR ad altissima risoluzione (1 m). Una richiesta formale è quindi indirizzata al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione generale per la protezione del territorio e dell'acqua. All'interno della richiesta, sono inseriti i seguenti dati:

- Una breve presentazione dell'attività per cui verranno utilizzati i dati, incluso il motivo per cui vengono richiesti;
- Indicazione del tipo di prodotto LiDAR richiesto (DEM per il nostro caso);
- Una descrizione delle aree di interesse mediante l'indicazione dell'ID contrassegnata dal Geoportale nazionale e dallo shapefile delle fattorie in questione.

Tuttavia, la disponibilità dei dati LiDAR ad altissima risoluzione (1m) è stata limitata per alcune aziende agricole, come illustrato nella tabella 2.2.

Tabella 2.2: Disponibilità dei dati LiDAR per le aziende incluse nel progetto VISTA

Azienda		**LiDAR data**
Aziende fertilizzazione	Società Agricola G.B. Bennicelli	x
	Società F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.	x
	Azienda Agricola Val di Rose	x
	Azienda Agricola Le Due Torri di Fabio Ciri	-
Azienda irrigazione	Azienda Agricola Benedetti Del Rio Franco Eredi SS	-
	Azienda Agricola Zuccari Guido e Tommaso	-
	Azienda Agricola Appolloni Alessandro	-
	Azienda Agricola Giovanni Bachetoni	-

Una volta ricevuti, i dati DEM disponibili sono stati spazialmente proiettati con il sistema di riferimento EPSG: 32623 WGS 1984 UTM (32N) e mosaicati.

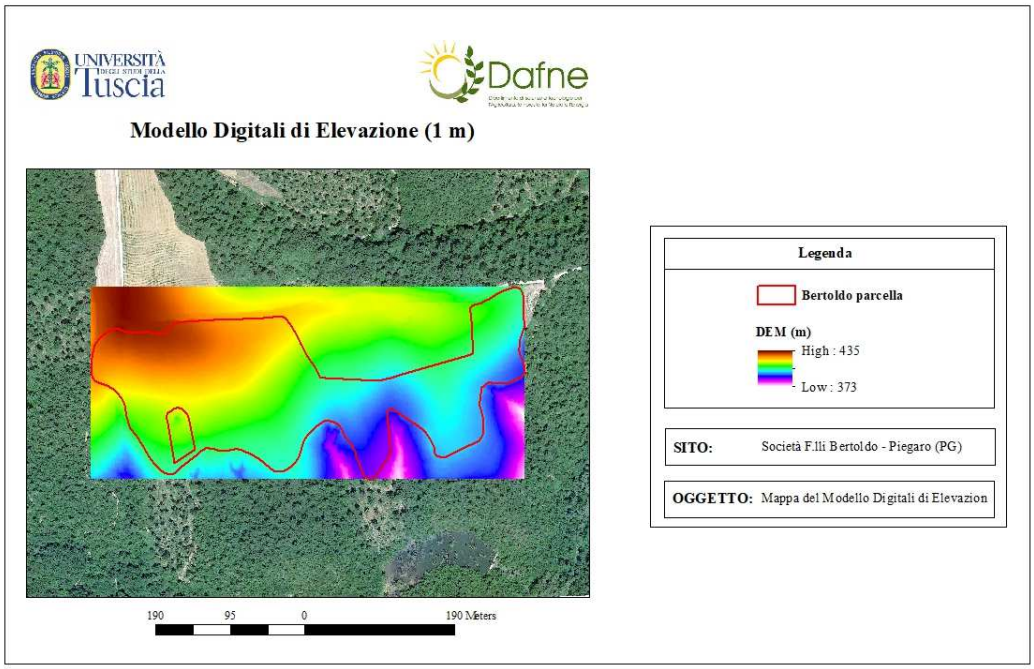


Figure 2.5: Modello Digitale di Elevazione del terreno (DEM) (1m) – azienda F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.

Informazioni sulla copertura vegetale ottenute dall'indice NDVI od altri indici vegetativi, possono essere ricavate da immagini satellitari. L'acquisizione di un'immagine satellitare utile richiede giorni liberi da nuvole durante tutta la stagione di crescita. Il satellite dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) Sentinel-2, caratterizzato da un'alta risoluzione spaziale (10, 20 e 60 m), ed un periodo di rivisitazione di 5 giorni con 2 satelliti funzionanti simultaneamente, con disponibilità gratuita dei dati, è stato considerato adeguato per fornire covariate ambientali utili per il lavoro di clustering previsto in questa attività.

Le immagini satellitari sono state scaricate per mezzo del pacchetto Sen2R disponibile nel software R. Uno script sviluppato dal personale DAFNE utilizzando il pacchetto Sen2R ha permesso di mascherare le nuvole dei dati satellitari. L'immagine scaricata è stata ritagliata per le regioni di interesse. Successivamente sono stati calcolati una serie di indici vegetativi (Tabella 2.3).

Tabella 2.3: Indici di vegetazione ottenuti dalle immagini satellitari Sentinel-2

Indici di Vegetazione		**Referenza**
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	Rouse et al. (1973)
MNDWI	Modified Normalized Difference Water Index	Xu (2006)
BSI	Bare Soil Index	Rikimaru et al. (2017)
DBSI	Dry Bare Soil Index	Rasul et al. (2018)

Dopo la correzione ed il mascheramento delle nuvole nelle immagini Sentinel-2, è stata selezionata una serie di quattro immagini. Le date corrispondenti per ciascuna azienda agricola sono indicate nella tabella 2.4.

Tabella 2.4: Date e caratteristiche delle immagini Sentinel-2 utilizzate

Date	**Processing baseline number (N)**	**Relative orbit number (R)**	**Tile number field (T)**	**Azienda agricola**
28/02/2019	0211	022	32	Azienda Val di Rose
12/03/2019	0211	022	32	Azienda Bennicelli
				Azienda Bertoldo

				Azienda Ciri
				Azienda Appolloni
				Azienda Del Rio
				Azienda Zuccari
12/03/2019	0211	122	33	Azienda Bachetoni
22/03/2019	0211	122	33	Azienda Castelluccio

Gli indici di vegetazione spettrale sono stati analizzati e trattati per tutte le aziende agricole coinvolte nel progetto. Tuttavia, per quanto riguarda la presenza (o meno) di aree coltivate per i campi sperimentali, è stata effettuata una selezione degli indici vegetativi adeguati in base alle aree già seminate o non ancora. Per i campi, in cui le colture non erano state seminate al momento dell'acquisizione dell'immagine Sentinel-2, gli indici di vegetazione considerati sono stati limitati agli indici relativi al suolo nudo (BSI e DBSI). Questo caso ha riguardato i campi delle aziende Ciri, Castelluccio, Del Rio e Val di Rose, dove le analisi degli indici spettrali sono state limitate agli indici di suolo nudo BSI e DBSI.

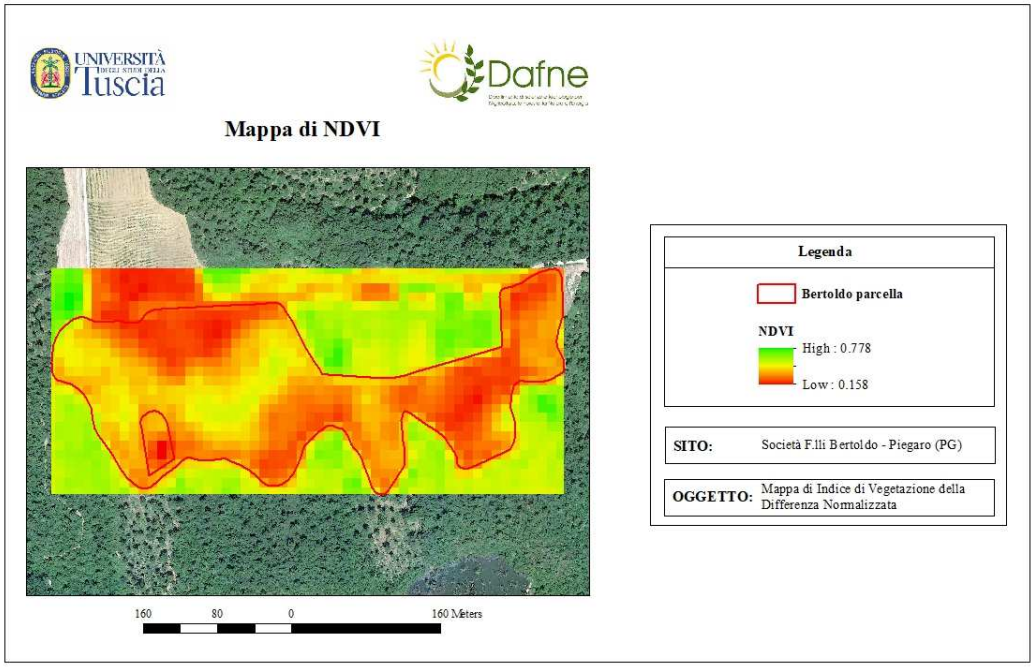


Figure 2.6: Mappa dell'indice NDVI ottenuta dall'immagine Sentinel-2 del 12/03/2019 per il campo dell'azienda F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.

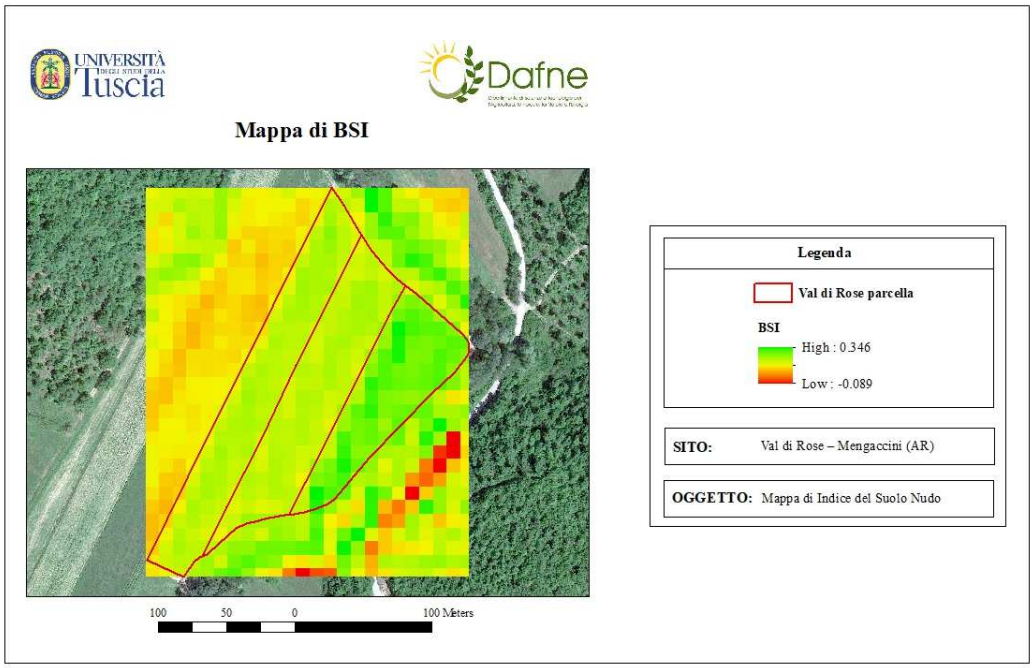


Figure 2.7: Mappa di Indice del Suolo Nudo (Bare Soil Index) ottenuta dall'immagine Sentinel-2 del 28/02/2019 per il campo dell'azienda agricola Val di Rose

Le covariate ambientali resistività apparente del suolo a tre profondità, DEM, NDVI, MNDWI, BSI e DBSI sono state combinate per eseguire il clustering ed identificare aree omogenee. Ciò è stato fatto per ciascuno dei campi coinvolti nel progetto, sia per le aziende coinvolte nelle prove di irrigazione che di fertilizzazione. Le covariate ambientali sono state inizialmente caricate come raster in R. Le covariate sono state successivamente ricampionate nella stessa misura e risoluzione, sovrapposte e proiettate al sistema di riferimento di coordinate CRS 32632.

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 implementatata 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.

Se viene prodotta una mappa di clustering, i limiti tra i cluster possono formare le potenziali MZs. Molti cluster piccoli e irregolari vengono prodotti per unire un gran numero di livelli di dati ad alta risoluzione. Questi vengono rimossi ricampionando i dati con una funzione di livellamento.

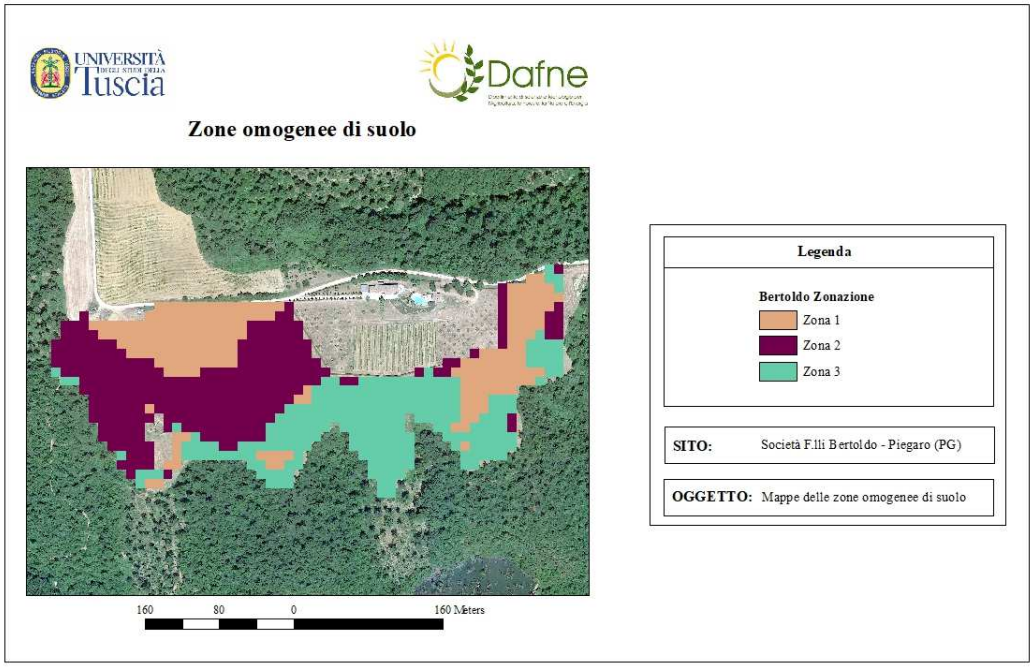


Figure 2.8: Mappa delle zone omogenee di suolo - Società F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.

I risultati del clustering per gli appezzamenti delle aziende agricole che partecipano alle prove di fertilizzazione e irrigazione del progetto VISTA sono allegati alla presente relazione F2.A2.1.2.2-Raster & Shapefile:
F2.A2.1.2.2.Appolloni_Raster
F2.A2.1.2.2.Appolloni_Shapefile
F2.A2.1.2. 2.Bachetoni_Raster
F2.A2.1.2. 2.Bachetoni_Shapefile
F2.A2.1.2. 2.Del Rio_Raster
F2.A2.1.2. 2.Del Rio_Shapefile
F2.A2.1.2. 2.Zuccari_Raster
F2.A2.1.2. 2.Zuccari_Shapefile
F2.A2.1.2. 2.Bennicelli_Raster
F2.A2.1.2. 2.Bennicelli_Shapefile
F2.A2.1.2. 2.Bertoldo_Raster
F2.A2.1.2. 2.Bertoldo_Shapefile
F2.A2.1.2. 2.Ciri_Raster
F2.A2.1.2. 2.Ciri_Shapefile
F2.A2.1.2. 2.Val di Rose_Raster
F2.A2.1.2. 2.Val di Rose_Shapefile

I documenti forniti in formato PDF sono allegati alla presente relazione nell'allegato F2.A2.1.2.2-PDF:
F2.A2.1.2.2.Appolloni_PDF
F2.A2.1.2. 2.Bachetoni_PDF
F2.A2.1.2. 2.Del Rio_PDF
F2.A2.1.2. 2.Zuccari_PDF
F2.A2.1.2. 2.Bennicelli_PDF
F2.A2.1.2. 2.Bertoldo_PDF
F2.A2.1.2. 2.Ciri_PDF
F2.A2.1.2. 2.Val di Rose_PDF

Le elaborazioni suddette, al momento di redazione della presente relazione, non sono state effettuate per l'appezzamento dell'azienda Castelluccio, poiché non erano disponibili né le mappe di resistività né analisi

del suolo. Si prevede comunque di effettuare nei prossimi mesi un campionamento del suolo e la raccolta di dati ancillari (DEM, immagini satellitari) per poter procedere anche in questo caso alla zonizzazione.

Per concludere, la tabella 2.5 riassume le covariate ambientali utilizzate per ciascun campo sperimentale delle aziende di irrigazione e fertilizzazione, per determinare il numero ottimale di classi nella procedura di clustering.

Tabella 2.5: Covariate ambientali usate per il clustering degli appezzamenti delle azienda agricole del progetto VISTA

Azienda		Resistività	DEM	Indici spettrali			
				NDVI	MNDWI	BSI	DBSI
Azienda fertilizzazione	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
	Azienda Agricola Le Due Torri di Fabio Ciri	x	-	-	-	x	x
Azienda irrigazione	Azienda Agricola Benedetti Del Rio Franco Eredi SS	x	-	-	-	x	x
	Azienda Agricola Zuccari Guido e Tommaso	x	-	x	x	x	x
	Azienda Agricola Appolloni Alessandro	x	-	x	x	x	x
	Azienda Agricola Giovanni Bachetoni	x	-	x	x	x	x

Comprendere la variabilità delle caratteristiche del suolo consente il miglioramento della gestione ambientale e agricola nonché un uso più efficace delle risorse. Per questi scopi, la valutazione quantitativa e la mappatura di importanti attributi del suolo come la tessitura del suolo, la materia organica (OM) e il pH sul campo sono essenziali. La consistenza del suolo viene utilizzata per calcolare la capacità del suolo di trattenere l'acqua per la crescita delle piante, quindi parametri importanti dei suoli agricoli e devono essere monitorati regolarmente. L'emersione delle tecniche di rilevamento prossimale e remoto è stata documentata come metodi di rilevamento efficienti per la valutazione e la mappatura di alcuni attributi del suolo.

L'analisi delle relazioni tra i dati dei sensori e le proprietà del suolo è stata eseguita utilizzando metodi di mappatura del suolo digitale. I dati di rilevamento sono stati utilizzati come predittori nei modelli di regressione multivariata e nei dati delle proprietà del suolo selezionati come variabili di risposta. E' stato costruito un modello di previsione locale per sito per analizzare l'influenza delle condizioni del sito e prevedere l'accuratezza della stima. Le valutazioni delle prestazioni di modellazione, validazione e stima finale sono state condotte applicando gli stessi metodi per tutti i domini.

Nei passaggi precedenti, abbiamo presentato e preparato numerosi strati covariati per il raggruppamento delle aziende nell'ambito dei trattamenti di fertilizzazione. I dati vengono importati nel software linguaggio R. Poiché vengono utilizzati più raster, sono stati disposti come un oggetto raster stack. Ciò è utile in quanto garantisce anche che tutti i raster abbiano la stessa estensione e risoluzione.

Per iniziare, un modello di regressione lineare multipla è stato costruito tra i valori log-trasformati di ciascuna delle variabili separatamente (Sabbia, Limo, Argilla, Sostanza Organica e pH) e le tre covariate (resistività

apparente del suolo, DEM e indici spettrali). Questo passaggio è fondamentale per verificare il significato delle covariate nel descrivere la variazione spaziale della variabile target. Per determinare il modello più predittivo è stata eseguita una funzione di regressione stepwise.

È stato scelto un modello singolo con il valore Akaike's Infomation Criterion (AIC) più piccolo. La previsione di accuratezza finale è stata determinata utilizzando ANOVA e un test di detection dei valori anomali.

Una volta convalidati i modelli, viene eseguita la previsione mediante la tecnica di regression kriging. L'output ha fornito delle mappe finali delle proprietà del suolo e la loro deviazione standard, ed è stato convertito in formato raster.

Le mappe risultanti della mappatura degli attributi del suolo digitale sono state limitate in questa fase alle sole aziende Bertoldo e Bennicelli.

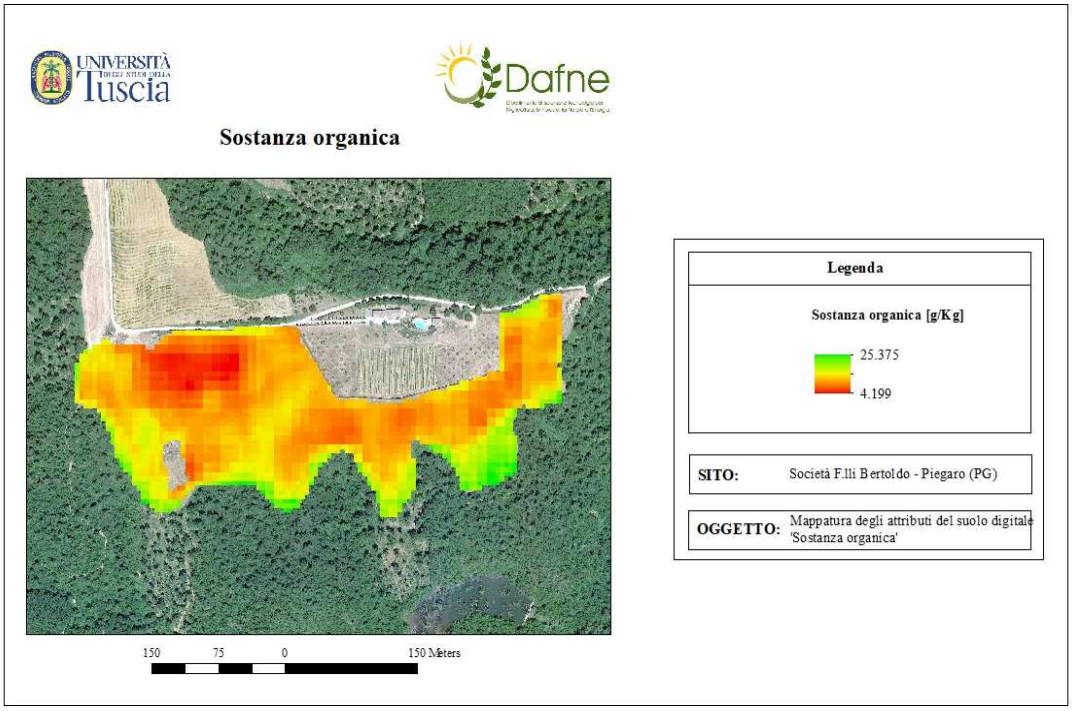


Figure 2.9: Esempio di mappatura digitale degli attributi del suolo, per la variabile 'Sostanza organica' per l'azienda F.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C.

I risultati del DSM per gli appezzamenti delle aziende agricole che partecipano alle prove di fertilizzazione 'Bertoldo' & 'Bennicelli' del progetto VISTA sono allegati alla presente relazione F2.A2.1.2.4-Raster_DSM:
F2.A2.1.2.4-Raster_DSM_Bertoldo_Limo
F2.A2.1.2.4-Raster_DSM_Bertoldo_Sabbia
F2.A2.1.2.4-Raster_DSM_Bertoldo_Argilla
F2.A2.1.2.4-Raster_DSM_Bertoldo_Sostanza_Organica
F2.A2.1.2.4-Raster_DSM_Bertoldo_pH
F2.A2.1.2.4-Raster_DSM_Bennicelli_Limo
F2.A2.1.2.4-Raster_DSM_Bennicelli_Sabbia
F2.A2.1.2.4-Raster_DSM_Bennicelli_Argilla

Obiettivi	Dica: • Mappatura delle caratteristiche pedologiche delle aree di studio. Dafne: • Definizione di uno strato informativo di base per le successive operazioni di definizione delle mappe di prescrizione per la fertilizzazione

Pietre miliari	• Mappatura con metodi geoelettrici di tutti i terreni previsti • Consegna risultati analisi del suolo per tutti i campioni prelevati	
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

Dalla conoscenza diretta delle aziende e dalle schede aziendali raccolte fra alcune aziende partner del progetto e altre fuori dal progetto (**vedi allegati**), si rileva la presenza di un quadro "variegato" di sistemi colturali, dai soli seminativi, ai sistemi misti, ai sistemi prevalentemente arborei (olivo e vite). La presenza di allevamenti è limitata a poche aziende. I sistemi sono prevalentemente di tipo convenzionale, ma si rileva una importante presenza di aziende biologiche, soprattutto nelle zone più marginali della regione. Anche le dimensioni aziendali variano da molto piccole a grandi. Le aziende afferenti a CGS sono tutte convenzionali.

Nei **seminativi** la presenza del cereale autunno-vernino è diffusa ovunque, con prevalenza del frumento tenero, seguito da frumento duro, orzo e modesta presenza di cereali minori (triticale, avena, farro). I cereali sono avvicendati con girasole, foraggere poliennali (erba medica e prati-pascolo nelle zone più alte), foraggere annuali (trifoglio alessandrino, trifoglio squarroso e altre specie) leguminose da granella (favino prevalente, poco pisello proteico e leguminose minori (cece, lenticchia, roveja) soprattutto in biologico). Limitatamente alle aziende irrigue è presente il mais e il pisello da industria. Rilevata la sporadica coltivazione del sorgo e del coriandolo.
Da questo quadro emerge che l'avvicendamento colturale è ampiamente adottato, scarso è il ricorso al ristoppio che, se attuato, avviene con specie diverse seppure della stessa famiglia (generalmente orzo o triticale o farro dopo frumento duro o tenero).
In merito alle modalità di lavorazione del terreno, la ripuntatura/rippatura sta prevalendo sull'aratura, soprattutto dopo girasole, favino e trifoglio. Diffuso è l'utilizzo dell'erpice a dischi (o morgano), così come della semina con macchine combinate. Molto scarso il ricorso alla semina diretta su sodo.

L'impostazione del piano colturale è fatta prevalentemente sulla base della rotazione e solo in piccola parte sulla base di una preventiva valutazione di eventuali forme contrattuali, quindi il prodotto è destinato in gran parte al libero mercato, fatta esclusione del reimpiego aziendale e/o autoconsumo nelle aziende zootecniche e/o agriturismi e/o aziende trasformatrici.

Le varietà utilizzate sia nei contratti di moltiplicazione del seme sia nei contratti di filiera sono quelle proposte da CGS e presenti nel proprio catalogo.
In particolare, i contratti di filiera si riferiscono al frumento duro e le varietà proposte presentano un elevato profilo qualitativo e sono tutte apprezzate dall'industria di trasformazione:

- Don Matteo: ciclo medio-precoce, alto contenuto proteico, elevato indice di glutine
- Maestà: ciclo precoce, elevato contenuto proteico, elevato indice di giallo
- Farah: ciclo medio-precoce, elevato indice di glutine
- Nazareno: ciclo medio-tardivo, elevato contenuto proteico, elevato peso ettolitrico
- Antalis: ciclo precoce, resistente alla ruggine bruna, alto contenuto proteico, elevato indice di glutine.

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
- Gioconda: ciclo precoce, varietà alternativa, molto rustica, classe qualitativa panificabile superiore

Nelle schede aziendali allegate, compilate sia per aziende partner del progetto sia per aziende esterne, si

rilevano i sistemi colturali adottati (metodo di coltivazione, avvicendamenti colturali, specie e varietà coltivate) e destinazione del prodotto raccolto (autoconsumo, mercato libero, mercato dietro contratto e tipologia di contratto).
CGS mette ogni anno in campo un'intensa rete di prove sperimentali e dimostrative. Limitatamente alla regione Umbria, sono state organizzate sia nel 2017/18 che nel 2018/19 prove sperimentali comparative e agronomiche su frumento tenero e frumento duro, comprendenti le varietà incluse nel catalogo commerciale, le nuove varietà in fase iniziale di sviluppo commerciale, le varietà in corso di iscrizione al registro nazionale, le linee in avanzata fase di selezione e le varietà testimoni (per diffusione sul mercato e per specifici tratti agronomici e/o qualitativi). Le prove sono oggetto di visite divulgative in campo in maggio-giugno.

Risultati	CGS: • Mappatura agronomico-colturale • Mappatura commerciale
Obiettivi	Individuare con precisione su quali elementi del sistema produttivo intervenire e pianificare prove sperimentali/dimostrative da mettere in atto

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

Dopo aver raccolto le informazioni piezometriche esistenti sull'areale Acquasparta/San Gemini (le più recenti da un punto di vista areale risalgono al 2003), si è proceduto ad una nuova campagna piezometrica durante il periodo di morbida invernale 2019 (febbraio 2019). Sono stati misurati i livelli di falda in n. 7 pozzi/piezometri specificatamente nell'area dell'acquifero Fabia in cui insiste l'azienda Fattoria Manni che sarà oggetto di trasferimento delle conoscenze scientifiche (messa a punto di un sistema irriguo mirato al risparmio idrico e alla riduzione dei prelievi e del loro impatto sulla disponibilità idrica). I dati della campagna piezometrica hanno permesso di redigere una nuova carta delle piezometriche (**ALLEGATO 1b**) che è stata comparata con quella del febbraio 2003 (**ALLEGATO 1a**).
Le carte mostrano come la falda drena verso la direttrice di flusso presente sotto il T. Naia. Un importante e prolungato periodo siccitoso verificatosi tra il 2001 ed il 2003 aveva già prodotto un approfondimento della superficie piezometrica di cui si è già discusso nel resoconto delle attività della Fase 1. Sebbene non siano presenti dati piezometrici in continuo nell'areale per studiare l'evoluzione temporale della superficie di falda, i livelli piezometrici dal 2003 ad oggi hanno subito un calo drastico, registrando un approfondimento della superficie di falda di circa 10 metri soprattutto nella parte occidentale dell'acquifero dei travertini. Tale abbassamento è da ricondursi oltre che ai prelievi dai pozzi (acque minerali e agricole) alla riduzione delle precipitazioni con un'intensificazione di periodi di siccità prolungata nelle ultime due decadi (vedi Hoerling et al., 2012; Di Matteo et al., 2013; Di Matteo et al., 2017). Benché si tratti di un dato puntuale, questa variazione piezometrica, registrata 15 anni dopo la prima campagna realizzata da Di Matteo (2003), è concorde con le osservazioni termo-pluviometriche dell'area. In termini di analisi di falda un abbassamento di 10 m della superficie piezometrica corrisponde, su un areale di 1 km^2 (acquifero Fabia), ad un volume (V) di $10*10^6$ m^3 di acquifero coinvolto. Poiché la porosità efficace (S_e) derivata da alcune prove di pompaggio su pozzi/piezometri posti in prossimità del pozzo 7 e captanti l'acquifero dei travertini (vedi **ALLEGATO 1a-b**) è dell'ordine di $1.88*10^{-3}$, in 15 anni circa è stato perso un volume di acqua (V_w) pari a circa 18800 m^3. Questi risultati, avvalorano la necessità per le aziende agricole e per tutte le aziende che utilizzano acqua di falda, incluse quelle minerali, di puntare al risparmio idrico all'ottimizzazione delle risorse, consci dei volumi idrici prelevati e dello stato della falda che risulta in ulteriore deterioramento rispetto alla rilevazione 2003. Una nuova campagna piezometrica sarà svolta nel corso del periodo di magra estivo 2019, al fine di verificare l'oscillazione della falda durante un diverso regime idrologico cioè durante la fase di esaurimento estiva.

A conclusione dell'attività, l'analisi di falda ha permesso di comprendere il comportamento dell'acquifero in periodo di morbida 2019 anche a distanza di circa 15 anni dall'ultima rilevazione piezometrica dell'areale.

Bibliografia

Di Matteo, L., Dragoni, W., Maccari, D., Piacentini, S. (2017). Climate change, water supply and environmental problems of headwaters: the paradigmatic case of the Tiber, Savio and Marecchia rivers (Central Italy). Science of the Total Environment, 598, 733-748.
Di Matteo, L., Valigi, D. e Cambi, C. (2013). Climatic Characterization and Response of Water Resources to Climate Change in Limestone Areas: Considerations on the Importance of Geological Setting. Journal of Hydrologic Engineering, 18(7), 773-779.
Hoerling, M., Eischeid, J., Perlwitz, J., Quan, X., Zhang, T., Pegion, P. (2012). On the increased frequency of Mediterranean drought. Journal of Climate, 25(6), 2146-2161.

Risultati	n. 1 carta piezometrica in regime idrologico di morbida 2019.	
Obiettivi	Comprendere l'evoluzione temporale dell'acquifero nei periodi di ricarica e di esaurimento.	
Pietre miliari	30/04/2018 mappe piezometriche per portale web	
Attività n. 2.4	**Mappatura aziendale**	**PARTNER**
2.4.1	**Creazione di un SIT**	LANDSCAPE

Tutte le informazioni di base (territoriali) recepite dalle aziende e dalla scheda di validazione presente nei diversi fascicoli aziendali, sono state archiviate in un database e georeferenziato tramite ArcMap (ESRI). Queste saranno inserite nella prossima annualità nel software che è in via di implementazione.

Risultati	Mappa aziendale georiferita	
Obiettivi	Inquadramento aziendale con dati geolocalizzati	
Attività n. 2.5	**Siting strumentazione**	**PARTNER**
2.5.1	**Individuazione delle aree rappresentative all'interno delle aziende agricole e realizzazione di mappe di localizzazione (siting)**	TUTTI I PARTNER

Al fine di posizionare la stazione meteo nelle diverse aziende individuate precedentemente, una volta selezionati gli appezzamenti oggetto di studio sono state individuate le migliori posizioni per le stazioni meteo, ovvero le aree maggiormente rappresentative di dati meteo quali pioggia, temperatura e vento, lontano da eventuali elementi di disturbo (siepi, alberi, edifici…).
Una stazione meteo in particolare è dotata inoltre di sonde per l'umidità del terreno. Il suolo di ogni appezzamento oggetto del consiglio irriguo è stato analizzato tramite mappe di resistività e analisi chimico-fisiche puntuali per correlare i risultati delle prime indagini.
La localizzazione è stata riportata anche nel software della Davis Instrumentes tramite l'inserimento delle coordinate geografiche del punto di installazione di ogni singola stazione. https://www.weatherlink.com
Siting:
https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1oJCNgI1oVROZ5a4sayqOeYz1fFGzKb6l&ll=42.96650699503055%2C12.630830699999933&z=10

Obiettivi	Definizione siting delle strumentazione di monitoraggio.
Pietre miliari	Presentazione alle aziende agricole delle mappe di localizzazione (siting) per le loro osservazioni Presentazione alla Rete del progetto (con le eventuali modifiche concordate con l'azienda agricola).

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

Le aziende agricole hanno messo a disposizione i propri terreni al fine di applicare le varie sperimentazioni del progetto. In particolare ogni azienda a seconda del proprio management aziendale ha scelto una coltura da sottoporre agli studi in accordo con gli organismi di ricerca.
Pertanto si ha questo panorama di azienda e colture:

<u>Aziende per studio idrico (Prof. Casadei)</u>
Appolloni Alessandro – Tabacco Virginia Bright
Az. Agr. Zuccari Guido e Tommaso ss - Oliveto
Soc. Agr. Benedetti del Rio Franco Eredi (¥) - Pisello
Bachetoni Giovanni - Mais/Panico

<u>Aziende per studio fertilizzazione (Prof. Casa)</u>
Società f.lli Bertoldo di Katia Bertoldo & C. (¥) – Frumento Bio
Castelluccio ss di Testa Ottavio e Testa Luigia (¥) - Roveja
Az. Agr. Val Di Rose srl (¥) Mais
Ciri Fabio – Bietola Bio – Demeter
Società Agricola G. B. Bennicelli (¥) – Vigneto

<u>Aziende Acquasparta per studio falda/pozzi (Prof. Di Matteo)</u>
Pasqua Andrea - Ovini
Bartolucci Moreno - Frumento
Fattoria Manni di Manni Massimo - Pomodoro
Palmadori Massimo - Oliveto

Ognuna di queste aziende ha pertanto effettuato le seguenti lavorazioni agricole:

- Lavorazione del terreno (Agosto-Settembre)
- Preparazione del letto di semina (Colture autunno vernini: Novembre-Dicembre -- Colture primaverili: Marzo)
- Concimazione (colture autunno vernine: Novembre-Marzo)

Le indicazioni su come e quando intervenire sono state effettuate dagli organismi di ricerca.

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 l'U.O. dell'Ecosearch 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-ECOSEARCH-LANDSCAPE

Questa sotto-azione è stata sviluppata in sinergia con l'U.O. DICA e il Partner CGS Sementi S.p.a. In particolare come illustrato nel resoconto della Fase 1, la CGS Sementi ha provveduto al reperimento e all'installazione in data 1 febbraio 2019 di una stazione agrometeorologica in località Casteltodino (42.393331 - 12.295889). L'ubicazione è stata concordata con le U.O. FISGEO e DICA in modo da poter utilizzare i dati anche per l'areale individuato per l'analisi di falda (vedi Fase 2), visto che lo stesso si trova a circa 3 km in linea d'aria e ad una quota simile dell'areale in cui insiste la Fattoria Manni (circa 320-390 m s.l.m.), già definito come sito test nella Fase 1. I dati raccolti dalla stazione agrometeorologica sono disponibili sul sito della Horta s.r.l. (www.horta-srl.it/sito/). I dati climatici vengono scaricati giornalmente e verranno correlati con quelli delle stazioni meteo del servizio idrografico della Regione Umbria selezionate durante la Fase 1: questi verranno validati appena si avranno a disposizione un adeguato numero di dati termo-pluviometrici. Nel mese di febbraio 2019 non sono state registrate precipitazioni utili alla validazione dei dati.
Durante questa fase sono stati effettuati dei sopralluoghi utili a caratterizzare l'area di studio e ad inquadrare eventuali problematiche presso la Fattoria Manni, la quale ha messo a disposizione due appezzamenti di terreno adiacenti sui quali è in corso di installazione un impianto di irrigazione provvisto di due separati contatori volumetrici. Entrambe le parcelle saranno irrigate attingendo dallo stesso pozzo di proprietà aziendale, indicato con P22 nell'**ALLEGATO 1**, localizzato nella falda acquifera del travertino. Il primo contatore registrerà i volumi utilizzati per l'irrigazione attraverso tecniche tradizionali, l'altro registrerà quelli utilizzati in accordo con il consiglio irriguo definito dall'U.O. DICA. Un terzo contatore è in corso di installazione su una linea di adduzione all'impianto zootecnico della stessa azienda. Tale approccio fornirà indicazioni comparative sulle diverse modalità di gestione dell'irrigazione e sull'utilizzo dell'acqua ai fini zootecnici. I volumi di acqua registrati da ciascun contatore saranno utilizzati nell'analisi di falda prevista nel periodo di magra 2019 in modo da comprendere l'effettivo impatto delle due tecniche di irrigazione e dell'uso zootecnico sulla disponibilità idrica. Il fine di quest'applicazione è di puntare al risparmio idrico in un bacino già sottoposto a un'elevata pressione antropico-climatica. Ad oggi la rete meteorologica è operante mentre quella di monitoraggio dei volumi di acqua emunti è incorso di installazione.

Le informazioni sulla copertura delle colture ricavabili da indici della vegetazione come NDVI od altri indici, possono essere raccolte per mezzo di immagini satellitari. Negli ultimi anni, la disponibilità gratuita di immagini satellitari Sentinel-2, hanno reso questa fonte molto interessante per ottenere informazioni sullo stato delle colture nell'annata in corso.

L'acquisizione di un'immagine satellitare utile richiede giorni liberi da nuvole. Sentinel-2, caratterizzato da una risoluzione spaziale elevata (10, 20, e 60 m), e un periodo di rivisitazione di 5 giorni con 2 satelliti funzionanti simultaneamente è stato considerato adeguato per le esigenze del progetto.

Le immagini satellitari della stagione in corso per le zone delle aziende incluse nelle prove di fertilizzazione del progetto VISTA sono state scaricate per mezzo di un pacchetto disponibile nel software R (Sen2R) per la gestione dei dati Sentinel-2. Uno script sviluppato da Reyes (2019) permette la ricerca rapida dei dati satellitari Sentinel-2 per una determinata località e la classificazione delle immagini in base alla nuvolosità. Le immagini scaricate sono poi ritagliate per le aree di interesse (nel nostro caso gli appezzamenti delle aziende in cui si svolgono le prove) e vengono poi calcolati diversi di vegetazione: Normalized difference

vegetation index (NDVI), Bare Soil Index (BSI), Dry Bare Soil Index (BDSI) e Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI).

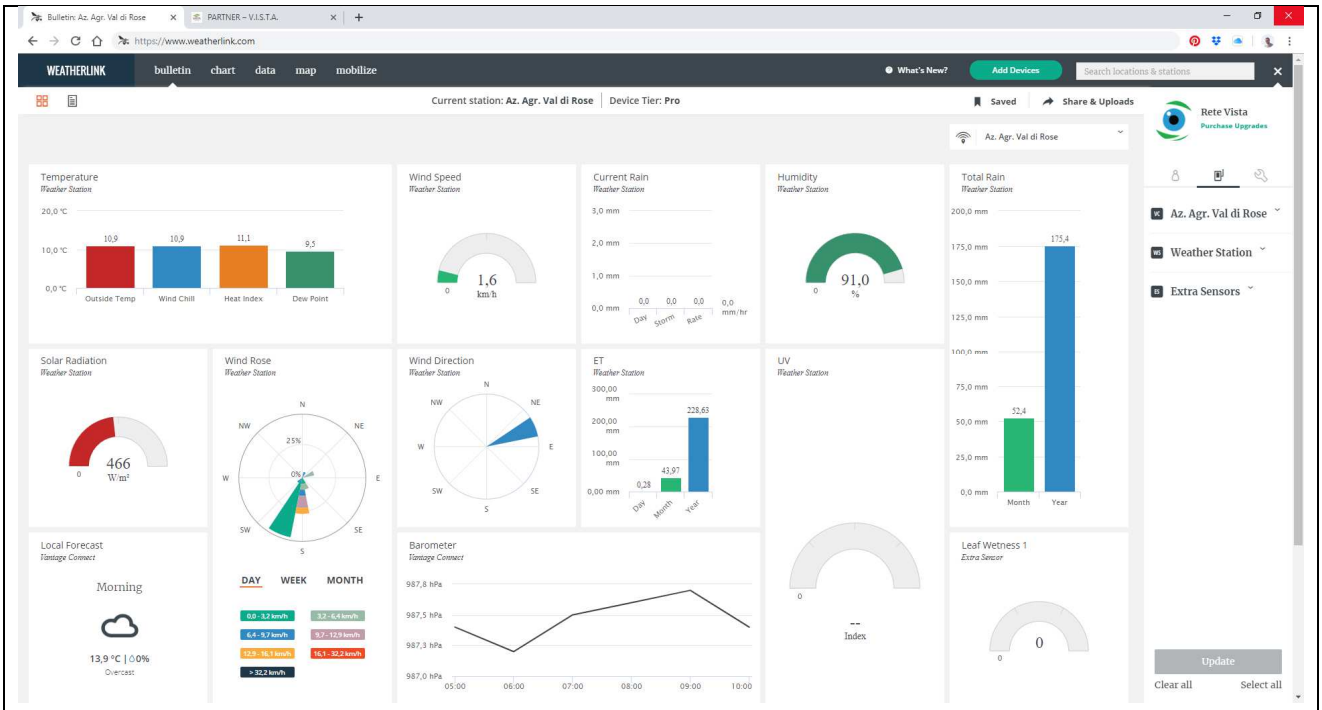
I dati open source di Sentinel-2 sono anche disponibili dall'archivio della piattaforma Google Earth Engine, comprese le immagini d'archivio fin dal lancio del satellite. Il set di dati disponibile gratuitamente come parte del programma Google Public Cloud Data, consente analisi multitemporali per le aree delle aziende coinvolte nel progetto. Tramite uno script scritto nel codice Google Earth Engine, i dati storici di Sentinel-2 vengono caricati per gli ultimi quattro anni, pre-filtrati per ottenere granuli meno nuvolosi e agganciati alle aree dei campi sperimentali. L'analisi multitemporale viene effettuata mediante una mappatura dell'indice di vegetazione NDVI al fine di evidenziare aree con diverso potenziale produttivo.

Il trattamento e l'analisi dei dati storici multitemporali sono ancora in corso al momento della redazione della presente relazione.

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, ortorettifica, correzione geometrica e radiometrica) verranno utilizzati per produrre mappe del NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

Al momento della redazione della presente relazione sono stati effettuati voli con droni sugli appezzamenti delle aziende Bertoldo e Bennicelli. L'analisi dei dati raccolti è ancora in corso. Per l'appezzamento dell'azienda Bennicelli, su cui è presente un vigneto, si prevede di utilizzare i dati acquisiti da drone, per differenziare l'analisi del vigore vegetativo della coltura sui filari da quella dello sfondo inerbito.

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	Scelta delle 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**	PARTNER SCIENTIFICI E FORNITORE STAZIONI METEO
Realizzazione dell'impianto di monitoraggio mediante installazione in campo dei sensori e loro collegamento all'infrastrutture di telemetria.		



Risultati	Strumentazioni attive in campo	
Obiettivi	Trasferimento sul portale V.I.S.T.A. delle informazioni relative all'ambiente e alla 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

Le informazioni sulla copertura delle colture ricavabili da indici della vegetazione come NDVI od altri indici, possono essere raccolte per mezzo di immagini satellitari. Negli ultimi anni, la disponibilità gratuita di immagini satellitari Sentinel-2, hanno reso questa fonte molto interessante per ottenere informazioni sullo stato delle colture nell'annata in corso.

L'acquisizione di un'immagine satellitare utile richiede giorni liberi da nuvole. Sentinel-2, caratterizzato da una risoluzione spaziale elevata (10, 20, e 60 m), e un periodo di rivisitazione di 5 giorni con 2 satelliti funzionanti simultaneamente è stato considerato adeguato per le esigenze del progetto.

Le immagini satellitari della stagione in corso per le zone delle aziende incluse nelle prove di fertilizzazione del progetto VISTA sono state scaricate per mezzo di un pacchetto disponibile nel software R (Sen2R) per la gestione dei dati Sentinel-2. Uno script sviluppato da Reyes (2019) permette la ricerca rapida dei dati

satellitari Sentinel-2 per una determinata località e la classificazione delle immagini in base alla nuvolosità. Le immagini scaricate sono poi ritagliate per le aree di interesse (nel nostro caso gli appezzamenti delle aziende in cui si svolgono le prove) e vengono poi calcolati diversi di vegetazione: Normalized difference vegetation index (NDVI), Bare Soil Index (BSI), Dry Bare Soil Index (BDSI) e Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI).

I dati open source di Sentinel-2 sono anche disponibili dall'archivio della piattaforma Google Earth Engine, comprese le immagini d'archivio fin dal lancio del satellite. Il set di dati disponibile gratuitamente come parte del programma Google Public Cloud Data, consente analisi multitemporali per le aree delle aziende coinvolte nel progetto. Tramite uno script scritto nel codice Google Earth Engine, i dati storici di Sentinel-2 vengono caricati per gli ultimi quattro anni, pre-filtrati per ottenere granuli meno nuvolosi e agganciati alle aree dei campi sperimentali. L'analisi multitemporale viene effettuata mediante una mappatura dell'indice di vegetazione NDVI al fine di evidenziare aree con diverso potenziale produttivo.

Il trattamento e l'analisi dei dati storici multitemporali sono ancora in corso al momento della redazione della presente relazione.

Al momento della redazione della presente relazione sono stati effettuati voli con droni sugli appezzamenti delle aziende Bertoldo e Bennicelli. L'analisi dei dati raccolti è ancora in corso. Per l'appezzamento dell'azienda Bennicelli, su cui è presente un vigneto, si prevede di utilizzare i dati acquisiti da drone, per differenziare l'analisi del vigore vegetativo della coltura sui filari da quella dello sfondo inerbito.

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	
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

Sono stati effettuati i voli tramite l'APR (Operatore SAPR rif. ENAC 8509 - SenseFly eBee Ag - Menci n. serie EB-03-16040 - Dichiarato inoffensivo ENAC-Prot.23/09/2016-0097752-P) presso n. 02 aziende (Società agricola f.lli Bertoldo e Soc. Agricola GB Bennicelli). 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' stato 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.

Risultati	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 avevano il compito di coltivare i terreni oggetti di sperimentazione e annotare le operazione colturali su un registro ROC così sarà come avere un quaderno di campagna che registra ogni intervento sulla cultura in atto. Per far ciò in maniera razionale ed efficiente tale da poter poi gestire queste informazioni in maniera automatica, è stato predisposto un format di Quaderno di campagna tramite i moduli di google. In questo modo l'agricoltore ha a disposizione dei campi già prefissati e standard per tutti da dover compilare a seconda della tipologia di operazione che andava a compiere.
Gli organismi di ricerca, possono scaricare le risposte e avere archiviate tramite un modello excel tutte le informazioni.
Questo il link del Quaderno di Campagna e del registro delle operazioni colturali:
https://docs.google.com/forms/d/1sTHgqCzs0mE_pDgtjZOHyWfKd2VJqPOycL-_UIVDMCQ/prefill
con il focus sulla fertilizzazione qui:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScKRIpWuIL-nMeY-UywnYSf5jgIC615U5ypUzHLucu9adFBIQ/viewform

Nella prossimità annualità, queste informazioni confluiranno nel software generale di VISTA in modo da rendere più organico il sistemo e concentrale tutte le informazioni, comprese quelle geografiche in un unico strumento.

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

- Scelta delle varietà di frumento tenero e duro al fine di verificare:
  - adattabilità agro-ambientale (in funzione di quanto emerso dallo studio di fattibilità)
  - richieste del mercato
  - eventuali filiere già operative o da attivare
- Impostazione delle colture di pieno campo con tecnica colturale web-assistita, a confronto con la tecnica tradizionale adottata dall'azienda
- Applicazione di sistemi di web-assistance mirati (applicativi per densità semina, gestione fertilizzazione azotata, modelli fasi fenologiche, modelli malattie fungine e interventi di difesa, controllo infestanti, registro operazioni colturali-tracciabilità)
- Implementazione/validazione del modello Grano.net nello specifico del territorio in oggetto

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~~

~~Parallelamente all'allestimento delle infrastrutture in campo verrà svolta l'attività sistemistica di adeguamento dell'algoritmo di consiglio irriguo, in funzione delle caratteristiche delle aziende pilota selezionate ed in particolare degli impianti irrigui, del metodo irriguo e dei parametri raccolti dai sensori installati in campo. Il consiglio irriguo consisterà in un modello di bilancio idrologico del terreno agrario in grado di fornire una informazione giornaliera durante la stagione irrigua. Il dettaglio dell'informazione potrà andare da un livello minimo in termini di dose irrigua da somministrare, ad un massimo di ore di funzionamento dell'impianto irriguo. Nel primo caso si lascia discrezionalità all'agricoltore di stabilire il tempo di irrigazione in funzione del metodo irriguo, nel secondo caso l'informazione risulta più dettagliata e vincolante per l'agricoltore, ma nello stesso tempo risulta più precisa in termini di consiglio. La scelta delle due opzioni dipenderà dal metodo irriguo che verrà utilizzato, con la seconda opportunità che si adatta~~

~~meglio ad impianti fissi con metodi a goccia o di microirrigazione, comunque verranno valutate tutte le possibili soluzioni per adottare un consiglio irriguo quanto più preciso.~~

~~Strutturazione del consiglio irriguo sulla pagina web~~

~~I dati del consiglio irriguo dovranno pervenire all'agricoltore nella maniera più semplice ed amichevole possibile, pertanto un ruolo fondamentale riviste il trasferimento dell'algoritmo di consiglio irriguo in un codice il cui input/output dovrà essere implementato nel sito web del progetto, oltre ad essere in grado di interloquire tramite tablet e smartphone anche utilizzando messaggi sms verso l'utente. Pertanto verrà svolta tutta l'attività di supporto al sistema e validazione dei risultati nei confronti della società/professionista che scriverà il codice di consiglio irriguo e ne curerà l'implementazione nel sito web del progetto, con le funzionalità descritte in precedenza.~~

~~Calibrazione del sistema~~

~~La prima stagione irrigua permetterà la validazione del sistema con cui le aziende scambieranno le informazioni con la piattaforma informatica, mentre la seconda stagione irrigua permetterà una calibrazione e personalizzazione del sistema in funzione delle indicazioni scaturite dalla prima applicazione, definendo meglio anche i livelli di accesso (amministratore, operatore/azienda, visitatore).~~

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.

La fertilizzazione ha lo scopo di fornire alle colture nutrienti che limitano la loro crescita, in quantità e tempi tali da raggiungere il massimo potenziale produttivo.

La possibilità di rilevare e quantificare rapidamente la variabilità spaziale e temporale di alcuni elementi del bilancio dei nutrienti apre la possibilità di gestire la fertilizzazione con maggiore precisione, intendendo con ciò il tentativo di soddisfare i bisogni delle colture in modo più accurato attraverso la distribuzione a tasso variabile (VRA) .

Le applicazioni attualmente più diffuse nell'agricoltura di precisione riguardano la concimazione minerale, in particolare la concimazione azotata. Alla data di redazione della presente relazione è stata messa a punto la metodologia di redazione delle mappe di prescrizione per la concimazione azotata. Si prevede nei prossimi mesi di sviluppare anche la metodologia per la concimazione fosfatica, potassica ed organica.

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 e sull'integrazione con le informazioni sulle MZ ottenute dal clustering nell'attività 2.1.2.

Il procedimento utilizzato incorpora i dati di output delle zone con diverso potenziale produttivo, ottenute dal clustering del suolo (vedi attività 2.1.2), con una mappa dell'indice NDVI dall' immagini satellitare Sentinel-2 più recente per le aree sperimentali delle aziende coinvolte nel progetto.

L'algoritmo di fertilizzazione a tasso variabile utilizzato per calcolare la dose di fertilizzante è basato su quanto proposto da Holland e Schepers (2010).

In un primo passaggio, dalla distribuzione cumulativa di frequenza dei valori dell'indice NDVI all'interno dell'appezzamento, viene calcolato il 5° percentile dell'indice NDVI (5%) ed il 95° percentile, NDVI (95%). L'NDVI (5%) si presume che sia equiparabile a una " zero N strip " cioè una zona in carenza di azoto, mentre

il NDVI (95%) rappresenta un'area del campo in cui la coltura non ha limitazioni di nutrizione azotata. In una seconda fase sono calcolati un indice di sufficienza SI (0) di una coltura senza alcuna fertilizzazione dell'azoto e il ΔSI sia 1-SI (0).

L'indice di sufficienza azotata (SI) è ottenuto dal rapporto tra il valore di NDVI di ciascun pixel all'interno dell'appezzamento e l'NDVI di un'area del campo in cui la coltura non ha limitazione di azoto (N95%).

Attraverso una serie di passaggi, la dose di fertilizzante da distribuire è definita in funzione di un coefficiente di zonazione di gestione, gli input fertilizzante che precede l'indagine e l'indice di sufficienza. Il principio per l'applicazione del trattamento considera un'elevata applicazione di azoto per le zone definite come minor potenziale di produttività del suolo. La mappa risultante è la definizione delle dosi di azoto da essere, adattato alle esigenze specifiche delle colture.

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

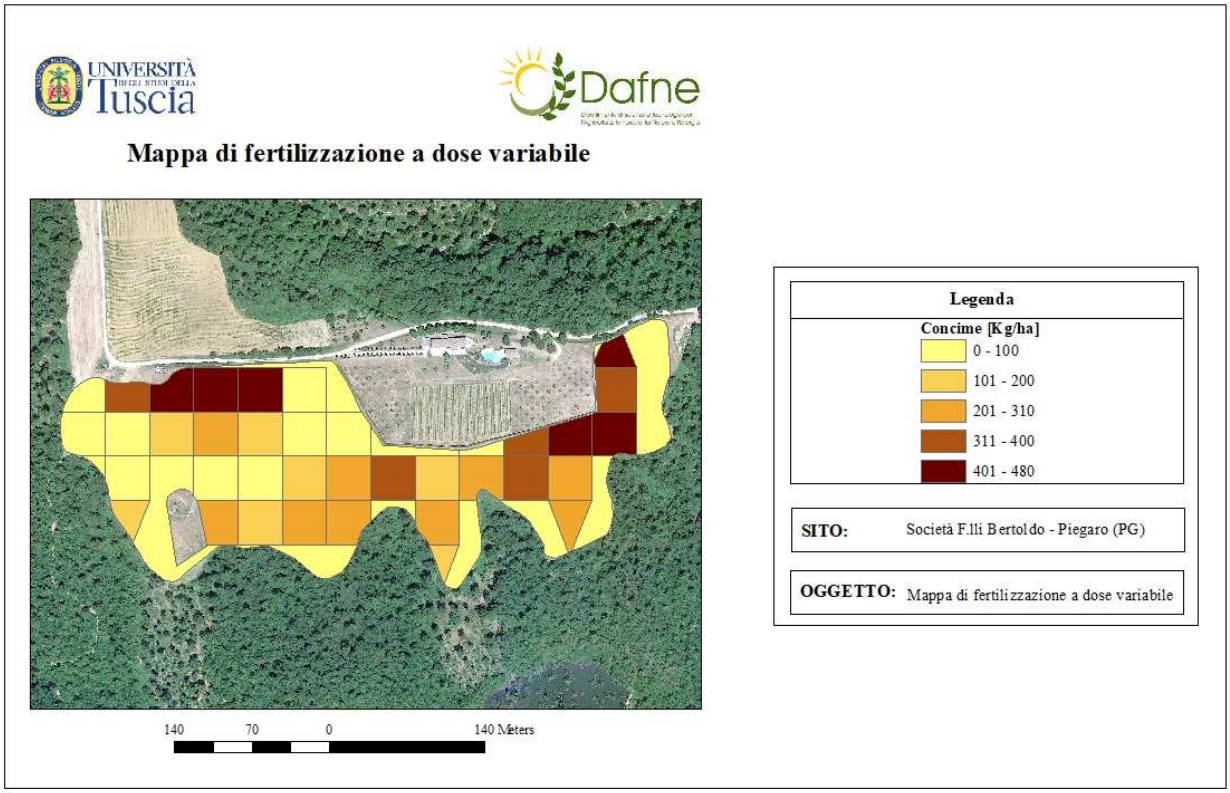


Figura 3.1. Mappa di prescrizione per la fertilizzazione a dose variabile per l'azienda Bertoldo

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 (in formato vettoriale shapefile).

Sulla base della mappa di output del fertilizzazione a dose variabile, la quantità di concime da applicare è stata redatta, al momento della redazione della presente relazione, come mappa di prescrizione solo per l'azienda agricola Bertoldo, in quanto nelle le altre aziende le fertilizzazioni saranno effettuate più avanti. Per l'azienda Bertoldo si prevede che sarà possibile effettuare la prova di concimazione a dose variabile in quanto l'azienda si è recentemente dotata della componente software necessaria per il caricamento e la gestione della mappa nel terminale ISOBUS che gestisce lo spandiconcime.

Figura 3.2. Visualizzazione della mappa di fertilizzazione caricata sul monitor del trattore dell'azienda Bertoldo che gestisce lo spandiconcime ISOBUS Kuhn Axis

I risultati della mappa della fertilizzazione a dose variabile per l'appezzamento dell'azienda Bertoldo è allegata alla presente relazione F3.A3.5.1-Shapefile e F3.A3.5.1-PDF:
F3.A3.5.1.Bertoldo_Concime_(UTM)
F3.A3.5.1.Bertoldo_Concime_(Degree)
F3.A3.5.1-PDF_Bertoldo_Concime

3.5.3	**Dati climatici e idrogeologici**	FISGEO

Durante questa sotto-azione si è proceduto alla scelta degli indici climatici ed idrogeologici da utilizzare per l'analisi climatica ed idrogeologica del sistema studiato. Nel panorama scientifico nazionale e internazionale sono presenti moltissimi indici di carattere climatico-idrogeologico (WMO e GWP, 2016). Va detto che la scelta di un indice piuttosto che un altro deve riflettere l'effettiva disponibilità di dati per l'applicazione degli indici stessi. Molte delle più recenti pubblicazioni che trattano questo tipo di analisi utilizzano gli indici *Standardized Precipitation Index* (SPI) (McKee et al., 1993) e *Reconnaissance Drought Index* (RDI) (Tzakiris e Vangelis, 2005). L'ampio utilizzo di questi due indici deriva dalla facilità nel reperimento dei dati necessari al loro calcolo (precipitazioni mensili per il primo e precipitazioni mensili e temperature medie mensili per il secondo) e dal consentire l'analisi in diversi contesti, sia idropotabile che agricolo, in quanto permettono di individuare le siccità meteorologiche (basate sul deficit di pioggia) che agro-meteorologiche (basate sulla disponibilità idrica a partire dal calcolo dell'evapotraspirazione).
L'indice SPI, introdotto da McKee et al. (1993), 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 (serie di dati di almeno 30 anni) e la sua particolarità è di poter essere calcolato per scale temporali differenti. A scala mensile normalmente l'SPI si calcola a 1, 3, 6, 9, 12, 24, 48 mesi. L'**ALLEGATO 2** riporta l'algoritmo per il calcolo dell'indice SPI. Questa procedura è ripetibile per ogni scala temporale (i) presa in esame. Gli effetti della siccità nel campo agricolo vengono valutati adottando scale temporali brevi (da 1 a 6 mesi), mentre si utilizzano scale temporali più lunghe (da 6 a 48 mesi) ai fini della comprensione degli effetti sulla ricarica delle falde. Come indicato in **ALLEGATO 2** prima di calcolare l'indice SPI si verifica per la scala temporale in esame se le piogge seguono o meno una distribuzione gaussiana (test di normalità). Per le scale temporali minori di un anno, per le quali le precipitazioni generalmente non si distribuiscono secondo una distribuzione normale, la variabile viene normalizzata in modo che la distribuzione abbia media zero e varianza unitaria. Tale standardizzazione permette il confronto fra diverse aree geografiche e climatiche,

quindi i climi secchi ed umidi possono essere monitorati allo stesso modo. La classificazione della severità della siccità viene valutata in accordo con le classi definite da McKee et al. (1993), successivamente modificate dal National Drought Mitigation Center (NDMC) degli Stati Uniti: le classi sono riportate sempre nell'**ALLEGATO 2**. La durata di un periodo siccitoso si calcola considerando l'intervallo temporale con SPI negativi preceduto e susseguito da valori positivi di SPI. Se l'indice rimane ripetutamente al di sotto di -1.5 un si parla di periodo severamente siccitoso.

L'indice RDI si basa sul rapporto tra la precipitazione e l'evapotraspirazione potenziale (PET), cumulate su una definita scala temporale (Tzakiris e Vangelis, 2005). Come per l'indice SPI, L'**ALLEGATO 2** riporta l'algoritmo per il calcolo dell'indice RDI. La procedura è ripetibile per ogni scala temporale presa in esame. L'indice permette di studiare in maniera esaustiva il fenomeno dell'aridità includendo oltre alle piogge mensili anche la temperatura media mensile. La PET può essere calcolata con diversi metodi: a scala mensile, generalmente di riferimento nelle analisi di falda, si utilizza l'approccio proposto da Thornthwaite-Mather (1955). Come per l'SPI, anche l'RDI può essere calcolato per diverse scale temporali (3, 6, 9 e 12 mesi). Nel caso in cui la scala temporale utilizzata per il calcolo dell'indice climatico sia quella a 12 mesi, i risultati possono essere direttamente comparati con l'Aridity Index, proposto dallo United Nations Environment Programme (UNEP - Barrow, 1992) ed utilizzato anche dalla FAO. Come riportato nell'**ALLEGATO 2**, dopo aver calcolato l'indice RDI si segue la stessa classificazione utilizzata per l'SPI.

Per automatizzare i calcoli dell'SPI e RDI si è scelto di utilizzare dei software freeware quali *spi_sl_6.exe* del National Drought Mitigation Center NDMC (http://droughttest.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx) o il software DrinC (Tigkas et al., 2013, 2015) scaricabile gratuitamente dal sito http://drought-software.com/.

Al fine di avere la completezza dell'analisi idrogeologica, oltre agli indici climatici, sarà presa in esame l'eccedenza idrica mensile (ECC) intesa come differenza tra la pioggia mensile (P) e l'evapotraspirazione reale (ETR). L'ECC rappresenta la quantità di acqua disponibile che, al netto del ruscellamento superficiale, può ricaricare l'acquifero influenzando le oscillazioni naturali della falda. Ai fini del progetto per automatizzare i calcoli della ECC si è scelto di utilizzare il software GLERL-101 (Sellinger et al. 1996) scaricabile gratuitamente dal sito https://www.glerl.noaa.gov/pubs/tech_reports/glerl-101/.

A conclusione della sotto-attività è stato sviluppato l'algoritmo per l'analisi dei dati idro-meteorologici che sarà utilizzato nelle analisi di cui alle 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

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.

Barrow, C. J. (1992). "World atlas of desertification (United Nations Environment Programme), edited by N. Middleton and DSG Thomas. Edward Arnold, London, 1992. Land Degradation & Development 3.4 (1992): 249-249.

Sellinger, C. E. (1996). Computer program for estimating evapotranspiration using the Thornthwaite method.

Thornthwaite, C. W., and Mather, J. R. (1955). "The Water Balance, Publications in Climatology" VIII(1): 1-104, Drexel Institute of Climatology, Centerton, New Jersey.

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.

Tsakiris, G., and H. Vangelis. "Establishing a drought index incorporating evapotranspiration." European Water 9.10 (2005): 3-11.

World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP), 2016. Handbook of Drought Indicators and Indices (M. Svoboda and B.A. Fuchs). Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2. Geneva.

Risultati	Fisgeo: • Algoritmo per l'analisi dei dati idro-meteorologici
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: • Sviluppo di 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: • 28/02/2019: algoritmo per analisi idro-meteorologica implementato

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		
Predisposizione e stesura Allegati B e C	P16	€ 10.013,82
Predisposizione e stesura Allegati B e C	P15	€ 10.152,97
Costi per acquisto di servizi		
Tecnico abilitato SIAN per presentazione domanda	F10-F11	€ 6.120,00
Costi per animazione		
PREPARATORI		**€ 26.286,79**
Costi sostenuti per la costituzione dalla Rete		
Notarili		
Spese amministrative per registrazione convenzioni OdR	F15	€ 392,00
Spese notarili	F2	€ 1.600,00
Spese commercialista	F8	€ 919,28
Amministrativi		
COSTITUZIONE		**€ 2.911,28**
TOTALE COSTI NON RIFERITI A SPECIFICHE ATTIVITÀ		**€ 29.198,07**

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		
A titolo di esempio: visite in campagna per verifica stato vegetativo	P…	
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto pianatine	P..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: valutazione pedologica parcelle	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per visite in campo	T…	
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	€ 413,05
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P3	€ 651,84
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P4	€ 615,62
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P5	€ 615,62
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P6	€ 923,44
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P7	€ 977,76
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P8	€ 832,90
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P9	€ 22,52
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P22	€ 621,43
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P10	€ 887,22
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P11	€ 543,20
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P12	€ 579,41
Affiancamento organismi di ricerca per caratterizzazione azienda	P13	€ 688,05
Costi per acquisto di beni e servizi		
	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: valutazione stato vegetativo	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per seminario	T…	
Sommano spese del Partner 1-13 Attività 1		**€ 8.372,05**
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	€ 6.091,78

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

Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto parti meccaniche seminatrice	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: specialista sistemi pneumatici	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per collaudi in campo	T…	
Sommano spese del Partner 14 Attività 1		**€ 6.091,78**
Costi sostenuti dal Partner 15 (CGS Sementi)		
Costi per il personale		
Sistemi produttivi adottati e forme contrattuali	P17	€ 3.585,58
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto parti meccaniche seminatrice	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: specialista sistemi pneumatici	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per collaudi in campo	T…	
Sommano spese del Partner 15 Attività 1		**€ 3.585,58**
Costi sostenuti dal Partner 16 (Befood)		
Costi per il personale		
Analisi di laboatorio	P18	€ 1.889,96
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto parti meccaniche seminatrice	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: specialista sistemi pneumatici	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per collaudi in campo	T…	
Sommano spese del Partner 15 Attività 1		**€ 1.889,96**
Costi sostenuti dal Partner OdR 1 a OdR 3 (UNIPG DICA-UNIPG FISGEO-UNITUS DAFNE)		
Costi per borsisti e assegnisti		
Studio del sistema irriguo	P19	€ 3.931,98
Acquisizione dati pluviometrici	P20	€ 2.621,32
Acquisizione dati fertilizzazione	P21	€ 1.965,99
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto reagenti per analisi chimiche	F..	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per prove in campo	T…	
Sommano spese del Partner OdR 1-3 Attività 1		**€ 8.519,29**
TOTALE ATTIVITA' 1		**€ 28.458,66**

Attività 2 "Analisi in campo"

Descrivere le attività svolte	Codice[1]	Importo
Costi sostenuti dalla Rete		
Costi per il personale		
A titolo di esempio: visite in campagna per verifica stato vegetativo	P…	
Costi per acquisto di beni e servizi		
Analisi geoelettriche	F5	€ 3.185,00
Analisi chimico-fisiche	F6	€ 1.410,20
Analisi chimico-fisiche	F7	€ 1.339,26
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: valutazione pedologica parcelle	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per visite in campo	T…	
Sommano spese della Rete Attività 2		**€ 5.934,46**
Costi sostenuti dal Partner 1 (ad esempio agricoltore)		
Costi per il personale		
A titolo di esempio: lavorazione terreni e messa a dimora piantine	P…	
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto concimi	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: valutazione stato vegetativo	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per seminario	T…	
Sommano spese del Partner 1 Attività 2		**0**
Costi sostenuti dal Partner 15 (CGS Sementi)		
Costi per il personale		
Valutazione piani colturali e destinazione del prodotto ottenuto	P17	€ 2.509,91
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto parti meccaniche seminatrice	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: specialista sistemi pneumatici	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per collaudi in campo	T…	
Sommano spese del Partner 15 Attività 2		**€ 2.509,91**
Costi sostenuti dal Partner OdR3 (UNIPG DAFNE		
Costi per borsisti e assegnisti		
Valutazione analisi chimico-fisiche e geolettriche	P21	€ 1.965,99
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto reagenti per analisi chimiche	F..	
Trasferte		

A titolo di esempio: spese trasferta per prove in campo	T…	
Sommano spese del Partner OdR3 Attività 2		**€ 1.965,99**
Costi sostenuti dal Partner OdR2 (UNIPG FISGEO)		
Costi per borsisti e assegnisti		
Ricostruzione piezometrie	P20	€ 2.621,32
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto reagenti per analisi chimiche	F..	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per prove in campo	T…	
Sommano spese del Partner OdR2 Attività 2		**€ 2.621,32**
TOTALE ATTIVITA' 2		**€ 13.031,68**

Attività 3 "Allestimento capi prova e infrastrutture"

Descrivere le attività svolte	Codice[1]	**Importo**
Costi sostenuti dalla Rete		
Costi per il personale		
A titolo di esempio: visite in campagna per verifica stato vegetativo	P…	
Costi per acquisto di beni e servizi		
N. 2 voli con drone	F1	€ 1.632,00
Stazioni metereologiche	F3	€ 9.121,80
Stazioni metereologiche	F4	€ 6.081,20
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: valutazione pedologica parcelle	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per visite in campo	T…	
Sommano spese della Rete Attività 3		**€ 16.835,00**
Costi sostenuti dal Partner 1 al Partner 13 (Aziende agricole)		
Costi per il personale		
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P2	€ 991,31
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P3	€ 217,28
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P4	€ 362,13
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P5	€ 217,28
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P6	€ 217,28
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P7	€ 217,28
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P8	€ 217,28
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P9	€ 180,18
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P10	€ 217,28
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P11	€ 0,00
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P12	€ 0,00
Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P13	€ 217,28

Messa a coltura, quaderni di campagna, ROC	P14	€ 0,00
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto concimi	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: valutazione stato vegetativo	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per seminario	T…	
Sommano spese del Partner 1-13 Attività 3		**€ 3.054,58**
Costi sostenuti dal Partner 14 (Landscape Office Agronomist s.r.l.-STP)		
Costi per il personale		
Modalità trasmissione dati	P15	€ 507,65
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto parti meccaniche seminatrice	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: specialista sistemi pneumatici	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per collaudi in campo	T…	
Sommano spese del Partner 14 Attività 3		**€ 507,65**
Costi sostenuti dal Partner 15 (CGS Sementi)		
Costi per il personale		
Scelta delle varietà ed assistenza tecnica interattiva	P17	€ 1.456,64
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto parti meccaniche seminatrice	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: specialista sistemi pneumatici	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per collaudi in campo	T…	
Sommano spese del Partner 15 Attività 3		**€ 1.456,64**
Costi sostenuti dal Partner OdR3 (UNIPG DAFNE)		
Costi per borsisti e assegnisti		
Analisi dati satellitari e implemnetazione algoritmo fertilizzazione a dose variabile	P21	€ 1.965,99
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto reagenti per analisi chimiche	F..	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per prove in campo	T…	
Sommano spese del Partner OdR 3 Attività 3		**€ 1.965,99**
Costi sostenuti dal Partner OdR2 (UNIPG FISGEO)		
Costi per borsisti e assegnisti		
Modalità di trasmissione dati e indici climatici	P20	€ 2.621,32
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto reagenti per analisi chimiche	F..	

Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per prove in campo	T…	
Sommano spese del Partner OdR 2 Attività 3		**€ 2.621,32**
TOTALE ATTIVITA' 3		**€ 26.441,18**

Attività 4 "Elaborazione dati e invio risposta"

Descrivere le attività svolte	Codice[1]	**Importo**
Costi sostenuti dalla Rete		
Costi per il personale		
A titolo di esempio: visite in campagna per verifica stato vegetativo	P…	
Costi per acquisto di beni e servizi		
App CCI CONTROL-TASK CONTROLLER KHUN	F9	€ 400,00
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: valutazione pedologica parcelle	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per visite in campo	T…	
Sommano spese della Rete Attività 4		**€ 400,00**
Costi sostenuti dal Partner 1 (ad esempio agricoltore)		
Costi per il personale		
A titolo di esempio: lavorazione terreni e messa a dimora piantine	P…	
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto concimi	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: valutazione stato vegetativo	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per seminario	T…	
Sommano spese del Partner 1 Attività 4		0
Costi sostenuti dal Partner 15 (CGS Sementi)		
Costi per il personale		
Proposte di filiere produttive	P17	€ 2.756,41
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto parti meccaniche seminatrice	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: specialista sistemi pneumatici	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per collaudi in campo	T…	
Sommano spese del Partner 15 Attività 4		**€ 2.756,41**
Costi sostenuti dal Partner …. (ad esempio Organismo di Ricerca)		
Costi per borsisti e assegnisti		
A titolo di esempio: prove sperimentali in campo	P…	

Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto reagenti per analisi chimiche	F..	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per prove in campo	T…	
Sommano spese del Partner …. Attività 4		0
TOTALE ATTIVITA' 4		**€ 3.156,41**

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		
A titolo di esempio: visite in campagna per verifica stato vegetativo	P…	
Costi per acquisto di beni e servizi		
Realizzazione di un'infrastruttura informatica	F14	€ 4.326,40
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: valutazione pedologica parcelle	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per visite in campo	T…	
Sommano spese della Rete Attività 5		**€ 4.326,40**
Costi sostenuti dal Partner 1 (ad esempio agricoltore)		
Costi per il personale		
A titolo di esempio: lavorazione terreni e messa a dimora piantine	P…	
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto concimi	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: valutazione stato vegetativo	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per seminario	T…	
Sommano spese del Partner 1 Attività 5		**0**
Costi sostenuti dal Partner 15 (CGS Sementi)		
Costi per il personale		
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto parti meccaniche seminatrice	F..	
Costi per consulenze		
A titolo di esempio: specialista sistemi pneumatici	C…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per collaudi in campo	T…	
Sommano spese del Partner …. Attività 5		**€ 0,00**

Costi sostenuti dal Partner …. (ad esempio Organismo di Ricerca)		
Costi per borsisti e assegnisti		
A titolo di esempio: prove sperimentali in campo	P…	
Costi per acquisto di beni e servizi		
A titolo di esempio: acquisto reagenti per analisi chimiche	F..	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per prove in campo	T…	
Sommano spese del Partner …. Attività 5		**0**
TOTALE ATTIVITA' 5		**€ 4.326,40**

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		
A titolo di esempio: organizzazione seminario	P…	
A titolo di esempio: relatore al seminario	P…	
Costi per acquisto di beni e servizi		
Noleggio tensostruttura	F13	€ 750,00
Sito web, n. 1 seminario	F12	€ 6.630,00
Costi per trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per partecipazione seminario come relatore	T…	
Sommano spese della Rete per divulgazione		**€ 7.380,00**
Costi di divulgazione sostenuti dal Partner 1		
Costi del personale del Partner 1		
A titolo di esempio: relatore al seminario	P…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per partecipazione seminario come relatore	F…	
Sommano spese Partner 1 per divulgazione		0
Costi di divulgazione sostenuti dal Partner …		
Costi del personale del Partner …		
A titolo di esempio: relatore al seminario	P…	
Trasferte		
A titolo di esempio: spese trasferta per partecipazione seminario come relatore	F…	
Sommano spese Partner … per divulgazione		0
TOTALE COSTI PER DIVULGAZIONE		**€ 7.380,00**

RIEPILOGO COSTI COMPLESSIVI DEL PROGETTO

Anno / Attività	Periodo rendicontato	
Spese per attività preparatorie	€	26.286,79
Spese di costituzione	€	2.911,28
Spese di funzionamento	€	14.205,89
Attività 1	€	28.458,66
Attività 2	€	13.031,68
Attività 3	€	26.441,18
Attività 4	€	3.156,41
Attività 5	€	4.326,40
Spese divulgazione	€	7.380,00
TOTALE SPESE RENDICONTATE	**€**	**126.198,29**

Perugia lì 29/04/2019

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.