



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Reg. delib. n. 1525

Prot. n.

VERBALE DI DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA PROVINCIALE

OGGETTO:

Approvazione del progetto "IRRITRE: sistema informativo territoriale per un'irrigazione di precisione in Trentino", integrazione, in corso d'anno, delle attività della Fondazione Bruno Kessler e della Fondazione Edmund Mach di comune interesse con la Provincia autonoma di Trento e relativa approvazione degli Atti aggiuntivi agli Accordi di programma con le due Fondazioni (legge provinciale 2 agosto 2005, n. 14)

Il giorno **18 Agosto 2023** ad ore **09:10** nella sala delle Sedute
in seguito a convocazione disposta con avviso agli assessori, si è riunita

LA GIUNTA PROVINCIALE

sotto la presidenza del

PRESIDENTE

MAURIZIO FUGATTI

Presenti:

VICEPRESIDENTE
ASSESSORE

MARIO TONINA
MIRKO BISESTI
ROBERTO FAILONI
STEFANIA SEGNANA
GIULIA ZANOTELLI

Assenti:

ASSESSORE

MATTIA GOTTARDI
ACHILLE SPINELLI

Assiste:

IL DIRIGENTE

NICOLA FORADORI

Il Presidente, constatato il numero legale degli intervenuti, dichiara aperta la seduta

Il relatore comunica:

l'irrigazione è la pratica agronomica che consente di mantenere costante la resa e la qualità delle produzioni a fronte della variabilità meteorologica delle precipitazioni.

L'intervento dell'Amministrazione provinciale ha da sempre supportato con azioni di sostegno l'ammodernamento delle infrastrutture irrigue, al fine di perseguire un uso razionale della risorsa idrica, accompagnando e incentivando i lavori di realizzazione degli impianti di irrigazione con sistemi ad alta efficienza (con un progressivo passaggio da sistemi ad aspersione o scorrimento verso irrigazione a goccia).

Vi sono, tuttavia, studi ed evidenze in base alle quali gli effetti dei cambiamenti climatici previsti modificheranno la disponibilità della risorsa idrica, alterando, in particolare, l'entità e la stagionalità dei deflussi nei corsi d'acqua superficiali.

Ciò, rende necessaria una diversa e attenta pianificazione della gestione della risorsa idrica e la disponibilità di strumenti per gestirne una distribuzione razionale e ottimale, in una visione integrata tra i diversi usi della stessa.

In tale ambito, l'applicazione di tecnologie di agricoltura 4.0 si pone quale elemento di centrale rilevanza per l'adozione e lo sviluppo su vasta scala di modelli tali da consentire l'attuazione di pratiche di irrigazione innovative mirate alle effettive esigenze e all'ottimizzazione delle colture.

Coerentemente, la Provincia ha promosso le suddette finalità nell'ambito dei propri strumenti di programmazione, in particolare con la politica "2.4.3 "Razionalizzare e rendere più efficiente l'impiego dell'acqua in agricoltura" della NADEF 2023-2025, approvata con deliberazione della Giunta provinciale n. 1992 del 4 novembre 2022, che si propone di favorire lo sviluppo di progetti di innovazione rispetto alle tecniche di supporto all'irrigazione con l'obiettivo di creare un quadro provinciale di riferimento e mettere a disposizione gli strumenti e le piattaforme necessarie allo sviluppo di progettualità verticali.

Sottolineata l'importanza che l'innovazione tecnologica in ambito irriguo sia sostenuta da un approccio di sistema - dove tutti gli attori interessati concorrono al perseguimento di obiettivi comuni e condivisi, con un'azione di accompagnamento da parte della Provincia ed il coinvolgimento del mondo della ricerca - tra gli interventi rilevanti della predetta politica è prevista la definizione e l'avvio di un progetto innovativo in ambito irriguo, con il supporto degli enti di ricerca (Fondazione Kessler, Fondazione Mach) e di Trentino Digitale S.p.A., il cui obiettivo è quello di incrementare il risparmio irriguo medio, attraverso la definizione, a supporto degli operatori agricoli, di un modello di gestione dell'irrigazione basata sull'esigenza della coltura anziché su turnazioni e apporti standard di risorsa.

Con ciò, la Provincia intende avviare la realizzazione del predetto progetto. Il progetto, denominato IRRITRE, andrà a sviluppare un sistema informativo territoriale, progettato per promuovere e favorire una gestione efficiente dell'irrigazione attraverso pratiche di irrigazione di precisione. Esso si basa su un insieme di tecnologie dell'agricoltura 4.0 che vengono combinate mediante l'utilizzo di intelligenza artificiale al fine di fornire funzionalità di monitoraggio e controllo, promuovendo lo sviluppo di modelli predittivi e strumenti di pianificazione su scala provinciale per l'ottimizzazione dell'utilizzo della risorsa irrigua e del suo impatto sulle colture.

Sono obiettivi generali del progetto IRRITRE:

- la riduzione dei consumi irrigui mediante tecniche di irrigazione a rateo variabile;
- l'introduzione di un approccio innovativo ad un'irrigazione più precisa e puntuale (con conseguente indiretta influenza sulla sostenibilità e sulla qualità delle produzioni);
- l'analisi, la programmazione, l'ottimizzazione della distribuzione idrica, anche per utilizzi plurimi (si pensi ad esempio alla prevenzione dei danni da gelate) al fine di incentivare il risparmio e l'efficiente utilizzo della risorsa acqua.

Il progetto si innesta su un percorso già avviato da parte della Fondazione Bruno Kessler (FBK) e della Fondazione Edmund Mach (FEM) sul fronte tecnologico dedicato all'agricoltura. Grazie alle attività sperimentali condotte dalle medesime, negli ultimi anni è stato dimostrato che esistono margini per un uso dell'acqua irrigua più efficiente e consapevole, a fronte delle consolidate abitudini degli agricoltori, dei tecnici e dei gestori dell'acqua irrigua.

Nel merito, il progetto prevede attività di analisi e ricerca finalizzate alla definizione di una piattaforma di progetto, anche con specifiche sperimentazioni sul campo.

Tali attività di analisi e di ricerca sono finalizzate alla definizione del contesto operativo entro cui dovrà essere svolta l'attività di raccolta dati, all'individuazione delle informazioni che potranno costituire un supporto alle decisioni in ambito irriguo e delle attività e delle tecnologie necessarie alla raccolta dei predetti dati, nonché alla definizione della struttura del flusso di informazioni che popolerà il database di progetto.

Il progetto prevede, inoltre, lo sviluppo di un'infrastruttura di servizio e rete IoT per permettere una corretta digitalizzazione, raccolta e integrazione nella piattaforma dei dati, nonché l'implementazione delle modalità per integrare nella piattaforma progettuale i dati provenienti da fonti differenti.

Unitamente all'infrastruttura di rete sono definite le caratteristiche della piattaforma all'interno della quale sono elaborati i dati: il disegno dell'architettura tecnica e l'implementazione e adattamento della modellistica fisica e di intelligenza artificiale che elaborano i dati raccolti al fine di restituire il consiglio irriguo.

Infine, il progetto prevede la definizione degli output che la piattaforma dovrà essere in grado di generare. Oltre al consiglio irriguo, si prevede che siano realizzati dei cruscotti, da definire anche con il supporto di alcuni stakeholder, per fornire agli utenti finali della piattaforma il quadro completo delle informazioni utili per una corretta gestione dell'irrigazione.

- Le attività di progetto saranno realizzate nelle tre seguenti aree pilota:
- area pilota delle Valli del Noce, con il coinvolgimento del Consorzio di miglioramento fondiario di Tres;
 - area pilota dell'Asta dell'Adige, con il coinvolgimento del Consorzio di miglioramento fondiario di Roverè della Luna;
 - area pilota della Valle del Sarca, con il coinvolgimento del Consorzio di miglioramento fondiario del Varone.

Nello svolgimento delle predette attività di progetto - e nell'ottica di assicurare una visione di sistema in grado di favorire l'uniformità e cooperazione dei differenti attori verso il fine comune di una gestione attenta e più efficiente della risorsa irrigua - assumerà, altresì, centrale rilevanza il coinvolgimento della Federazione Provinciale dei Consorzi Irrigui e di Miglioramento Fondiario e, più in generale, del sistema dei consorzi irrigui.

E' previsto che le attività del progetto vengano svolte nel corso del 2023, 2024 e 2025 e dovranno concludersi entro il 31 dicembre 2025.

Le risorse per lo svolgimento delle attività di progetto sono quantificate e ripartite come segue:

	2023 (in euro)	2024 (in euro)	2025 (in euro)	Totale Ente (in euro)
Fondazione Kessler	273.000,00	325.000,00	322.000,00	920.000,00
Fondazione Mach	120.000,00	200.000,00	180.000,00	500.000,00
Trentino Digitale	60.000 ,00	290.000,00	150.000,00	500.000,00
TOTALE per anno	453.000,00	815.000,00	652.000,00	1.920.000,00

Stante quanto sopra, la Provincia, le citate Fondazioni e Trentino Digitale S.p.A. intendono avviare una collaborazione per la realizzazione del descritto progetto di comune interesse.

A tal fine, la Provincia, attraverso il Dipartimento competente in materia di agricoltura, ha preso preliminarmente contatto con le Fondazioni - viste le specifiche competenze tecnico-scientifiche e gli ambiti di studio e di ricerca delle stesse, nonché il comune interesse della Provincia, di FBK e di FEM allo svolgimento dell'attività in oggetto e ai risultati attesi - e con Trentino Digitale S.p.A., concordando e definendo gli obiettivi, le iniziative, le modalità di realizzazione, i risultati attesi e quanto con il presente provvedimento si approva.

Per la parte concernente le Fondazioni, l'articolo 16 della legge provinciale 02 agosto 2005, n. 14 dispone che la Provincia, in coerenza con il Programma Pluriennale della Ricerca, promuova lo sviluppo del sistema provinciale della ricerca e dell'innovazione anche mediante la stipulazione di Accordi di Programma con la Fondazione Bruno Kessler, la Fondazione Edmund Mach, la Fondazione Hub innovazione Trentino e altri organismi di ricerca come definiti dalla normativa comunitaria.

La deliberazione della Giunta provinciale n. 124 di data 30 gennaio 2020 ha approvato lo schema di Accordo di Programma 2020-2023 per la XVI Legislatura tra la Provincia autonoma di Trento e la Fondazione Bruno Kessler (atto sottoscritto in data 06 marzo 2020 dalla Fondazione e in data 03 aprile 2020 dalla Provincia) e la successiva deliberazione n. 105 di data 27 gennaio 2023 ha approvato il piano di attività e il budget economico triennale per gli anni 2023-2025 ed assegnato le risorse per l'anno 2023.

Le deliberazioni della Giunta provinciale n. 123 di data 30 gennaio 2020 e n. 1013 di data 17 luglio 2020 hanno approvato, rispettivamente, lo schema di Accordo di Programma 2020-2023 per la XVI Legislatura tra la Provincia autonoma di Trento e la Fondazione Edmund Mach (sottoscritto in data 26 febbraio 2020) e lo schema di Addendum a tale Accordo, relativo al settore dell'Agricoltura. Inoltre, con deliberazione n. 108 di data 27 gennaio 2023 è stato approvato il piano di attività e il budget economico triennale per gli anni 2023-2025 e sono state assegnate le risorse per l'anno 2023.

La disciplina in vigore per l'espletamento di attività di collaborazione istituzionale è dettata dalla deliberazione della Giunta provinciale n. 1299 del 1 luglio 2013 e dalla circolare del Direttore Generale di data 21 settembre 2021, prot. n. 0685789; quest'ultima prevede la possibilità di integrare, in corso d'anno, i piani di attività e di finanziamento delle Fondazioni con ulteriori attività a supporto della Provincia (non già ricomprese nei Piani annuali) con contestuale assegnazione di ulteriori risorse finanziarie, specificando il carattere di eccezionalità e urgenza di tali attività.

Gli articoli 6 di entrambi gli Accordi di Programma 2020-2023 con le Fondazioni sopra citate stabiliscono che fra la Provincia e le Fondazioni possono essere concordate ulteriori attività, non già previste dai documenti di programmazione e di comune interesse, tra le quali rientrano quelle della procedura di cui sopra.

Per la definizione degli obiettivi, modalità di realizzazione, risultati attesi e quant'altro si procede o tramite scambio di corrispondenza tra le Parti o mediante la stipulazione di atti aggiuntivi agli Accordi, in relazione alla complessità delle attività e alla presenza di ulteriori soggetti coinvolti nella loro esecuzione.

Le attività di comune interesse sono curate nel merito dalla struttura provinciale che ha promosso l'attività stessa.

Le risorse per il finanziamento di queste attività sono a destinazione vincolata e conseguentemente sono rideterminate a rendiconto sulla base di quanto effettivamente speso e a seguito del parere positivo della struttura di merito, parere che subordina altresì anche l'erogazione da parte della struttura competente in materia di ricerca.

Vista la procedura sopra premessa, il Dipartimento competente in materia di agricoltura – previa verifica circa l'effettiva impossibilità di svolgere tali attività internamente e con riguardo alla natura di rapporto di collaborazione di tipo istituzionale della stessa, per il perseguimento di obiettivi di comune interesse alla Provincia, alla Fondazione Bruno Kessler e alla Fondazione Edmund Mach - ha preso preliminarmente contatto con le Fondazioni per concordare e definire le iniziative da svolgere ed ha inviato alla struttura competente in via ordinaria per i rapporti con i due Enti - struttura competente in materia di ricerca, con nota prot. n. 569824 di data 24 luglio 2023, la scheda di cui alla circolare del Direttore Generale prot. n. 0685789 dd. 21 settembre 2021, di seguito riportata negli elementi essenziali:

Progetto “*IRRITRE: sistema informativo territoriale per un'irrigazione di precisione in Trentino*”

Struttura PAT di riferimento	Spesa (in euro)		Esigibilità	Capitolo
Dipartimento competente in materia di agricoltura	importo complessivo a FBK		920.000,00	
	di cui:	273.000,00	2023	
		325.000,00	2024	
		31.000,00	2025 (FPV 2023)	
		291.000,00	2025 (FPV 2024)	
	importo complessivo a FEM		500.000,00	
	di cui:	120.000,00	2023	
		200.000,00	2024	
		38.000,00	2025 (FPV 2023)	
		142.000,00	2025 (FPV 2024)	
Totale		1.420.000,00		

Il carattere di urgenza dell'attività oggetto di integrazione mediante il presente provvedimento è determinato dal fatto che gli effetti del cambiamento climatico stanno modificando significativamente la disponibilità della risorsa idrica, alterando, in particolare, l'entità e la stagionalità dei deflussi nei corsi d'acqua superficiali. Prevedendo un aumento dei fenomeni estremi, una distribuzione delle piogge non allineata con il ciclo dei fabbisogni idrici delle piante da produzione, una spiccata variabilità delle proprietà idrauliche del terreno e degli obiettivi produttivi, emerge un'urgente necessità di gestire, mediante irrigazione, i periodi siccitosi e quelli di carenza

idrica che si verificano in Trentino. E' fondamentale promuovere un uso sempre più razionale della risorsa idrica nel settore agricolo attraverso pratiche di irrigazione di precisione. Per tali motivazioni risulta importante avviare il prima possibile le attività previste dal progetto, per predisporre, già nel corso dell'estate 2023, la raccolta dei dati e delle informazioni, su cui l'attività di ricerca delle due Fondazioni è basata.

Con riferimento all'attività svolta da Trentino Digitale S.p.A. nell'ambito del progetto in parola, si richiama la legge provinciale 27 luglio 2012, n. 16, recante "*Disposizioni per la promozione della società dell'informazione e dell'amministrazione digitale e per la diffusione del software libero e dei formati di dati aperti*", con la quale è stato istituito il Sistema Informativo Elettronico Trentino (SINET) quale complesso dei dati e delle informazioni che supportano le attività di tutte le pubbliche amministrazioni del Trentino e dei sistemi per la loro elaborazione, trasmissione e archiviazione.

Con Convenzione n. di raccolta 42376 del 24 maggio 2013 la Provincia ha affidato ad Informatica Trentina S.p.A. – ora Trentino Digitale S.p.A. – l'incarico in concessione relativo alla gestione del Sistema Informativo Elettronico Trentino (SINET), quale evoluzione del Sistema Informativo Elettronico Provinciale (SIEP), nonché gli incarichi di attuazione di altri interventi previsti dall'articolo 2 della legge provinciale 6 maggio 1980, n. 10 e ss.mm., recante "*Istituzione di un sistema informativo elettronico provinciale*".

Con deliberazione n. 2448 di data 22 dicembre 2022 è stato approvato il Piano generale di sviluppo del Sistema Informativo Elettronico Trentino (SINET), nelle due sezioni gestione e sviluppo, per l'anno 2023 per le iniziative ICT e Innovazione rivolte alla Provincia autonoma di Trento, che individua gli interventi da realizzare nel periodo di riferimento e le corrispondenti risorse finanziarie.

L'allegato 1 dei criteri per la formazione del suddetto Piano, approvato con deliberazione della Giunta provinciale n. 1663 del 30 settembre 2016, prevede che il medesimo possa essere aggiornato in conformità ad un nuovo quadro complessivo delle risorse finanziarie di riferimento oppure a seguito dell'esigenza, subentrata successivamente all'approvazione del Piano stesso, di procedere a modifiche di iniziative, al fine di consentire una corrispondenza più aderente alle esigenze progettuali nel frattempo delineate più dettagliatamente, considerando sia le esigenze di prosecuzione e completamento delle iniziative già avviate, sia la concreta realizzabilità di nuove attività.

Il suddetto Piano è stato aggiornato con deliberazione n. 942 di data 26 maggio 2023 e con deliberazione n. 1302 del 20 luglio 2023. Nell'ambito del secondo aggiornamento del Piano SINET 2023, è stata individuata l'iniziativa "*Progetto IRRITRE: sistema informativo territoriale per un'irrigazione di precisione in Trentino*" (2023DA01agg), per la parte affidata a Trentino Digitale S.p.A. e disposta l'assunzione del relativo impegno di spesa sul capitolo 155000-002, per un importo pari a euro 60.000,00 sull'esercizio finanziario 2023, euro 290.000,00 sull'esercizio finanziario 2024 e euro 150.000,00 sull'esercizio finanziario 2025, di cui euro 108.000,00 sul FPV 2023 ed euro 42.000,00 sul FPV 2024.

Stante tutto quanto sopra, con il presente provvedimento si propone di approvare, quale nuova attività di comune interesse tra la Provincia, le citate Fondazioni e Trentino Digitale S.p.A., il progetto IRRITRE sopra descritto, come dettagliato nell'Allegato 1) che ne costituisce parte integrante e sostanziale, e di definire le seguenti modalità operative di gestione:

- la Provincia - attraverso il Dipartimento competente in materia di agricoltura - assume il ruolo di regia e di coordinamento generale del progetto, oltre che di coordinamento dei partner di progetto (FBK, FEM e Trentino Digitale). Nell'espletamento di tale attività può

- coinvolgere anche altre strutture provinciali competenti nelle materie interessate dal progetto;
- la Fondazione Kessler assume il ruolo di coordinamento tecnico di progetto;
 - a supporto del ruolo di coordinamento di cui sopra, come meglio descritti nell'allegato 1) al presente provvedimento, è istituita una "Cabina di regia", composta dal Dirigente del Dipartimento competente in materia di agricoltura della Provincia, dal Segretario Generale di FBK, dal Direttore Generale di FEM e dal Direttore Generale di Trentino Digitale, o loro delegati. La definizione del ruolo, delle attività e delle modalità di funzionamento della "Cabina di regia" saranno successivamente definite da parte del Dirigente del Dipartimento competente in materia di agricoltura;
 - a supporto del ruolo di coordinamento tecnico di FBK è istituito un "Gruppo di lavoro", composto da personale provinciale, della medesima FBK, della FEM e di Trentino Digitale S.p.A.. La definizione del ruolo, delle attività e delle modalità di funzionamento saranno successivamente definite da parte del Dirigente del Dipartimento competente in materia di agricoltura;
 - al fine di favorire la concertazione con i principali portatori di interesse, la Provincia, per il perseguimento delle finalità indicate alla presente delibera, può promuovere idonee forme di collaborazione e consultazione tramite l'istituzione di un apposito tavolo, invitando i soggetti, di volta in volta, interessati sulla base degli argomenti trattati. Le attività del tavolo hanno solo finalità consultive e gli esiti di tale attività non sono quindi vincolanti.

L'istituzione e il funzionamento della "Cabina di regia", del "Gruppo di lavoro" e del Tavolo sopra richiamati non comportano spese a carico del bilancio provinciale e non costituiscono titolo ad alcun compenso.

Per le attività di competenza delle Fondazioni, con il presente provvedimento si provvede quindi alla messa a disposizione e all'impegno delle risorse necessarie per la realizzazione delle attività nell'ambito del progetto IRRITRE, la cui esigibilità ricade negli esercizi finanziari 2023-2024-2025 come sopra dichiarato. Conseguentemente, con riferimento alle attività di competenza delle Fondazioni per il periodo 2023 - 2025, con il presente provvedimento si approvano gli schemi degli Atti Aggiuntivi, ai sensi dell'articolo 6 degli Accordi di Programma, al fine di permettere la continuazione e la conclusione delle attività del citato progetto IRRITRE successivamente alla scadenza dei vigenti Accordi di Programma 2020-2023 con entrambe le Fondazioni.

Considerato, altresì, che, con riferimento alle citate Fondazioni:

- il Dipartimento competente in materia di agricoltura è responsabile, nel rispetto delle pertinenti leggi provinciali e dei relativi criteri, per:
 - a) lo svolgimento di tutti gli adempimenti tecnico-amministrativi relativi a: controllo del rispetto di obblighi e vincoli connessi alla collaborazione istituzionale; gestione dei rapporti con la Fondazione Kessler e la Fondazione Mach; verifica della realizzazione delle attività e del corretto utilizzo delle risorse assegnate; controllo della documentazione di rendicontazione ricevuta, ivi comprese le verifiche sulla veridicità delle eventuali autocertificazioni presentate. Eventuali proroghe concesse non possono comunque dar luogo ad alcuna richiesta di aggiornamento del finanziamento provinciale;
 - b) la predisposizione delle richieste di liquidazione, corredate della dichiarazione di regolare esecuzione e verifica della sussistenza di ogni presupposto di legge per l'erogazione;
 - c) ogni altro adempimento inerente il rispetto della normativa sul procedimento amministrativo ed i rapporti con la Fondazione Kessler e la Fondazione Mach nonché con altri soggetti coinvolti;

- spetta alla Struttura competente in materia di ricerca l'effettuazione delle liquidazioni alle Fondazioni Kessler e Mach secondo le richieste inoltrate dal Dipartimento competente in materia di agricoltura, non assumendo alcuna responsabilità nel merito.

Preso atto che, nel rispetto dell'art. 7 del Codice di comportamento dei dipendenti provinciali, in capo al dirigente e al personale incaricato dell'istruttoria di questo provvedimento non sussistono situazioni di conflitto di interesse.

Sulla proposta del presente provvedimento sono stati acquisiti i pareri dei servizi di staff ai sensi della deliberazione della Giunta provinciale n. 6/2016.

Tutto ciò premesso,

LA GIUNTA PROVINCIALE

- udita la relazione;
 - visti gli atti citati in premessa;
 - vista la legge provinciale 02 agosto 2005, n. 14;
 - vista la deliberazione della Giunta provinciale n. 1299 del 1 luglio 2013;
 - vista la legge provinciale 6 maggio 1980, n. 10 e successive modificazioni, recante "Istituzione di un sistema informativo elettronico provinciale";
 - vista la Convenzione n. di racc. 42376 stipulata in data 24 maggio 2013 tra la Provincia autonoma di Trento e la società Informatica Trentina S.p.A., ora Trentino Digitale S.p.A.;
 - vista la Convenzione per la governance della Società Trentino Digitale S.p.A. di cui alla deliberazione della Giunta provinciale n. 207 di data 14 febbraio 2020;
 - vista la deliberazione della Giunta provinciale n. 2448 di data 22 dicembre 2022;
 - vista la deliberazione della Giunta provinciale n. 1663 del 30 settembre 2016;
 - vista la deliberazione della Giunta provinciale n. 1302 del 20 luglio 2023;
 - visto l'articolo 56 e l'allegato 4/2 del Decreto legislativo 118/2011 e tenuto conto dell'esigibilità della spesa;
 - visto l'art. 83, comma 1 e 3 del D.lgs. 6 settembre 2011 n. 159 e s.m.i, la documentazione antimafia con riferimento alle Fondazioni Kessler e Mach non è prevista;
 - vista la nota prot. n. 579924 del 26 luglio 2023 del Dipartimento Agricoltura;
 - vista la nota di Trentino Digitale S.p.A. prot. n. 0007470 del 27 luglio 2023 acquisita al protocollo provinciale al n. 0583021 del 27 luglio 2023;
 - vista la nota della Fondazione Edmund Mach prot. n. 0005546 del 28 luglio 2023 acquisita al protocollo provinciale al n. 0587301 del 31 luglio 2023;
 - vista la nota della Fondazione Bruno Kessler del 28 luglio 2023 acquisita al protocollo provinciale al n. 0588749 del 31 luglio 2023;
 - visti i pareri positivi delle Strutture provinciali competenti, rilasciati in conformità alla deliberazione della Giunta provinciale n. 6 di data 15 gennaio 2016 e ss.mm.;
- a voti unanimi, espressi nelle forme di legge,

DELIBERA

- 1) di approvare, per le motivazioni espresse in premessa, il Progetto "*IRRITRE: sistema informativo territoriale per un'irrigazione di precisione in Trentino*", come da relazione

tecnica allegata al presente provvedimento del quale forma parte integrante e sostanziale (Allegato 1) – da realizzarsi in collaborazione tra la Provincia autonoma di Trento, la Fondazione Bruno Kessler, la Fondazione Edmund Mach e Trentino Digitale S.p.A. per gli anni 2023, 2024 e 2025, con conclusione entro il 31 dicembre 2025, per complessivi euro 1.920.000,00, così suddivisi:

	2023 (in euro)	2024 (in euro)	2025 (in euro)	Totale Ente (in euro)	CUP
Fondazione Kessler	273.000,00	325.000,00	322.000,00	920.000,00	C63C2300039000 3
Fondazione Mach	120.000,00	200.000,00	180.000,00	500.000,00	D43C2300195000 3
Trentino Digitale	60.000,00	290.000,00	150.000,00	500.000,00	B47G2300015000 3
TOTALE per anno	453.000,00	815.000,00	652.000,00	1.920.000,00	

- 2) di integrare, per le ragioni meglio specificate in premessa, i programmi di attività delle Fondazioni Bruno Kessler ed Edmund Mach con l'attività, a favore della Provincia autonoma di Trento, di seguito riportata:

Breve descrizione attività	Spesa (in euro)		Esigibilità	Capitolo
Progetto "IRRITRE: sistema informativo territoriale per un'irrigazione di precisione in Trentino"	importo complessivo a FBK	920.000,00		316960
	di cui:	273.000,00	2023	
		325.000,00	2024	
		31.000,00	2025 (FPV 2023)	
		291.000,00	2025 (FPV 2024)	
	importo complessivo a FEM	500.000,00		316940
	di cui:	120.000,00	2023	
		200.000,00	2024	
		38.000,00	2025 (FPV 2023)	
		142.000,00	2025 (FPV 2024)	
	Totale	1.420.000,00		

- 3) di approvare, per le motivazioni in premessa riportate, lo schema di "Atto Aggiuntivo all'Accordo di Programma 2020-2023 per la XVI legislatura per le attività rientranti nel progetto "IRRITRE: sistema informativo territoriale per un'irrigazione di precisione in Trentino" tra la Provincia autonoma di Trento e la Fondazione Bruno Kessler, allegato 2) del presente provvedimento quale sua parte integrante e sostanziale, che definisce, tra il resto, le

- modalità di verifica e di rendicontazione delle attività nonché le modalità di erogazione del finanziamento;
- 4) di approvare, per le motivazioni in premessa riportate, lo schema di “Atto Aggiuntivo all’Accordo di Programma 2020-2023 per la XVI legislatura per le attività rientranti nel progetto “*IRRITRE: sistema informativo territoriale per un’irrigazione di precisione in Trentino*” tra la Provincia autonoma di Trento e la Fondazione Edmund Mach, allegato 3) del presente provvedimento quale sua parte integrante e sostanziale che definisce, tra il resto, le modalità di verifica e di rendicontazione delle attività nonché le modalità di erogazione del finanziamento;
 - 5) di autorizzare il Presidente della Provincia autonoma di Trento a sottoscrivere gli schemi di Atti Aggiuntivi di cui ai punti 3) e 4) del deliberato, disponendo che gli stessi hanno validità dall’adozione del presente provvedimento nelle more della relativa sottoscrizione;
 - 6) di far fronte, come espresso in premessa e in relazione a quanto stabilito al precedente punto 2), alla spesa di euro 1.420.000,00 per le attività di competenza delle Fondazioni Kessler e Mach previste dal presente provvedimento per le iniziative previste nell’ambito Progetto “*IRRITRE: sistema informativo territoriale per un’irrigazione di precisione in Trentino*”, approvato dal precedente punto 1), tenuto conto dell’esigibilità della spesa, impegnando la stessa nel seguente modo:
 - euro 273.000,00 a favore della Fondazione Kessler sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2023;
 - euro 325.000,00 a favore della Fondazione Kessler sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2024;
 - euro 31.000,00 a favore della Fondazione Kessler sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2025 FPV 2023;
 - euro 291.000,00 a favore della Fondazione Kessler sul capitolo 316960 dell’esercizio finanziario 2025 FPV 2024;
 - euro 120.000,00 a favore della Fondazione Mach sul capitolo 316940 dell’esercizio finanziario 2023;
 - euro 200.000,00 a favore della Fondazione Mach sul capitolo 316940 dell’esercizio finanziario 2024;
 - euro 38.000,00 a favore della Fondazione Mach sul capitolo 316940 dell’esercizio finanziario 2025 FPV 2023;
 - euro 142.000,00 da favore della Fondazione Mach sul capitolo 316940 dell’esercizio finanziario 2025 FPV 2024;
 - 7) di assegnare alla Fondazione Bruno Kessler – con sede a Trento, via Santa Croce, 77, codice fiscale e partita IVA 02003000227 – l’importo complessivo di euro 920.000,00 con le modalità di cui al precedente punto 2), con la precisazione che si tratta di trasferimenti a destinazione vincolata;
 - 8) di assegnare alla Fondazione Edmund Mach – con sede a San Michele all’Adige, Via Edmund Mach 1, codice fiscale e partita IVA 02038410227 – l’importo complessivo di euro 500.000,00 con le modalità di cui al precedente punto 2), con la precisazione che si tratta di trasferimenti a destinazione vincolata;
 - 9) di dare atto che le modalità di rendicontazione ed erogazione delle risorse di cui al precedente punto 6) sono definite nell’articolo 4 degli Atti Aggiuntivi di cui ai precedenti punti 3 e 4 del deliberato;
 - 10) di dare atto che le risorse destinate al “*Progetto IRRITRE: sistema informativo territoriale per un’irrigazione di precisione in Trentino*” per la realizzazione della parte di competenza di Trentino Digitale S.p.A, pari complessivamente a euro 500.000,00, sono state programmate

nell'ambito del secondo aggiornamento del Piano generale di sviluppo del Sistema Informativo Elettronico Trentino (SINET) 2023, approvato con deliberazione n. 1302 nella seduta del 20 luglio 2023, con assunzione del relativo impegno di spesa sul capitolo 155000-002 per un importo pari a euro 60.000,00 sull'esercizio finanziario 2023, euro 290.000,00 sull'esercizio finanziario 2024 e euro 150.000,00 sull'esercizio finanziario 2025, di cui euro 108.000,00 sul FPV 2023 ed euro 42.000,00 sul FPV 2024;

11) di dare atto che le modalità di affidamento, verifica e di rendicontazione delle attività nonché le modalità di fatturazione, relativamente alle azioni di competenza di Trentino Digitale S.p.A., sono disciplinate dall'Allegato 4 del Piano Generale di sviluppo del SINET, approvato con deliberazione della Giunta provinciale n. 2448 di data 22 dicembre 2022, e dalla Convenzione vigente;

12) di stabilire che, con riferimento alle due Fondazioni:

- il Dipartimento competente in materia di agricoltura è competente e responsabile, nel rispetto delle pertinenti leggi provinciali e dei relativi criteri, per:

a) lo svolgimento di tutti gli adempimenti tecnico-amministrativi relativi a: controllo del rispetto di obblighi e vincoli connessi alla collaborazione istituzionale; gestione dei rapporti con la Fondazione Kessler e la Fondazione Mach; verifica della realizzazione delle attività e del corretto utilizzo delle risorse assegnate; controllo della documentazione di rendicontazione ricevuta, ivi comprese le verifiche sulla veridicità delle eventuali autocertificazioni presentate. Eventuali proroghe concesse non possono dar luogo ad alcuna richiesta di aggiornamento del finanziamento provinciale;

b) la predisposizione delle richieste di liquidazione, corredate della dichiarazione di regolare esecuzione e verifica della sussistenza di ogni presupposto di legge per l'erogazione;

c) ogni altro adempimento inerente il rispetto della normativa sul procedimento amministrativo e i rapporti con la Fondazione Kessler e la Fondazione Mach nonché con altri soggetti coinvolti;

- spetta alla Struttura competente in materia di ricerca l'effettuazione delle liquidazioni alle Fondazioni Kessler e Mach, secondo le richieste inoltrate dal Dipartimento competente in materia di agricoltura non assumendo alcuna responsabilità nel merito;

13) di precisare le seguenti modalità operative di gestione del progetto di cui al presente provvedimento:

a) la Provincia - attraverso il Dipartimento competente in materia di agricoltura - assume il ruolo di regia e di coordinamento generale del progetto, oltre che di coordinamento dei partner di progetto (FBK, FEM e Trentino Digitale). Nell'espletamento di tale attività può coinvolgere anche altre strutture provinciali competenti nelle materie interessate dal progetto;

b) la Fondazione Kessler assume il ruolo di coordinamento tecnico di progetto;

c) a supporto del ruolo di coordinamento di cui sopra, come meglio descritti nell'allegato 1) al presente provvedimento, è istituita una "Cabina di regia", composta dal Dirigente del Dipartimento competente in materia di agricoltura della Provincia, dal Segretario Generale di FBK, dal Direttore Generale di FEM e dal Direttore Generale di Trentino Digitale, o loro delegati. La definizione del ruolo,

delle attività e delle modalità di funzionamento della “Cabina di regia” saranno successivamente definite da parte del Dirigente del Dipartimento competente in materia di agricoltura;

- d) a supporto del ruolo di coordinamento tecnico di FBK è istituito un “Gruppo di lavoro”, composto da personale provinciale, della medesima FBK, della FEM e di Trentino Digitale S.p.A.. La definizione del ruolo, delle attività e delle modalità di funzionamento saranno successivamente definite da parte del Dirigente del Dipartimento competente in materia di agricoltura;
- e) al fine di favorire la concertazione con i principali portatori di interesse, la Provincia, per il perseguimento delle finalità indicate alla presente delibera, può promuovere idonee forme di collaborazione e consultazione tramite l’istituzione di un apposito Tavolo, invitando i soggetti, di volta in volta, interessati sulla base degli argomenti trattati. Le attività del tavolo hanno solo finalità consultive e gli esiti di tale attività non sono quindi vincolanti.

- 14) di disporre che l’istituzione e il funzionamento della "Cabina di regia", del "Gruppo di lavoro" e del Tavolo previsti dal precedente punto 13), lettere c), d) ed e) non comportano spese a carico del bilancio provinciale e non costituiscono titolo ad alcun compenso;
- 15) di rinviare a eventuali successivi provvedimenti del Dirigente del Dipartimento competente in materia di agricoltura l’eventuale definizione di ulteriori modalità operative di gestione del progetto IRRITRE approvato dal precedente punto 1) del deliberato;
- 16) di dare atto che gli interventi del presente provvedimento non sono soggetti alle disposizioni relative al registro nazionale degli aiuti di stato di cui all’art. 52 della legge 234/2012;
- 17) di dare atto che contro il presente provvedimento, ferma restando la possibilità di adire la competente autorità giurisdizionale a seconda dei vizi sollevati, è possibile ricorrere al Presidente della Repubblica nel termine di 120 giorni dalla notificazione del provvedimento stesso.

Adunanza chiusa ad ore 10:30

Verbale letto, approvato e sottoscritto.

Elenco degli allegati parte integrante

001 Allegato 1

002 Allegato 2

003 Allegato 3

IL PRESIDENTE

Maurizio Fugatti

Questo atto, se trasmesso in forma cartacea, costituisce copia dell'originale informatico firmato digitalmente, predisposto e conservato presso questa Amministrazione in conformità alle Linee guida AgID (artt. 3 bis, c. 4 bis, e 71 D.Lgs. 82/2005). La firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del responsabile (art. 3 D.Lgs. 39/1993).

IL DIRIGENTE

Nicola Foradori

Questo atto, se trasmesso in forma cartacea, costituisce copia dell'originale informatico firmato digitalmente, predisposto e conservato presso questa Amministrazione in conformità alle Linee guida AgID (artt. 3 bis, c. 4 bis, e 71 D.Lgs. 82/2005). La firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del responsabile (art. 3 D.Lgs. 39/1993).



IRRITRE: sistema informativo territoriale per un'irrigazione di precisione in Trentino

Indice

1. Introduzione.....	3
2. Contesto di riferimento e motivazioni dell'intervento.....	6
3. Obiettivi del progetto.....	8
3.1. Obiettivi generali.....	8
3.2. Obiettivi realizzativi.....	8
4. Elementi di base del progetto.....	12
5. Impatti del progetto a livello provinciale e potenziali ricadute a livello nazionale.....	15
5.1. Impatti attesi.....	15
5.2. Collegamenti con altre iniziative nazionali ed europee.....	17
6. Descrizione del framework tecnologico.....	19
6.1. Descrizione dei componenti tecnologici per livello architettuale.....	20
7. Piano delle attività.....	26
7.1. Attività di progetto.....	26
7.2. Cronoprogramma.....	35
8. Budget di progetto.....	37

1. Introduzione

Gli effetti del **cambiamento climatico** stanno modificando significativamente la disponibilità della risorsa idrica (quantità, stagionalità, fenomeni estremi) ed impongono una crescente competizione tra i diversi usi della stessa (uso potabile, uso agricolo, uso idroelettrico, uso nel settore del turismo, ecc.). In parallelo, ad azioni strutturali per far fronte alla carenza idrica in agricoltura (incremento delle capacità di accumulo, ottimizzazione delle infrastrutture di distribuzione, ecc.), è però fondamentale ed urgente **promuovere un uso sempre più razionale della risorsa idrica in irrigazione**.

Tenendo conto anche delle evidenze sperimentali, emerge che **una riduzione del 20-30% di utilizzo di acqua in agricoltura** è un obiettivo sicuramente perseguibile sia nel contesto agricolo nazionale¹ che, nello specifico, in quello trentino. Ciò è reso possibile grazie all'applicazione di **tecniche di agricoltura 4.0 all'irrigazione** (combinazione di sensori ed attuatori IoT² in campo, dati e previsioni meteo, informazioni satellitari, utilizzo di intelligenza artificiale per apertura e chiusura ottimizzata delle valvole) così da consentire l'adozione e lo sviluppo di modelli su vasta scala che permettono di attuare **pratiche di irrigazione innovative**, mirate alle **effettive esigenze delle colture e quindi all'ottimizzazione della qualità delle relative produzioni**.

In questo contesto, in cui viene sempre più promossa una gestione efficiente della risorsa idrica, che deve necessariamente passare anche attraverso una razionalizzazione del suo impiego, si colloca il progetto IRRITRE. In particolare, IRRITRE rappresenta un sistema informativo territoriale, progettato per promuovere e favorire una gestione efficiente dell'irrigazione, attraverso pratiche di irrigazione di precisione, e basato su modelli fisici e di intelligenza artificiale.

IRRITRE è un'iniziativa di sistema volta a:

- **facilitare una efficace ed efficiente gestione collettiva dell'irrigazione** sul territorio. Sono infatti presenti **molteplici attori**, ciascuno avente uno specifico ruolo nell'intero processo che porta dalla programmazione, all'approvvigionamento, alla distribuzione e all'uso della risorsa irrigua (enti concessionari e di controllo, consorzi di bonifica, consorzi di miglioramento fondiario, consorzi agricoli e singole aziende agricole).
- rispondere alla necessità di **promuovere un uso sempre più razionale della risorsa idrica** nel settore agricolo, attraverso **pratiche di irrigazione di precisione** che passino dalla definizione e adozione di *linee guida e modalità (protocolli) standard*, in grado di garantire un certo livello di interoperabilità con i sistemi di controllo e distribuzione irrigua esistenti e futuri.
- offrire **strumenti facilmente accessibili, precisi e coerenti con le rispettive esigenze** ai vari attori del processo di gestione irrigua, oltre che un'**infrastruttura digitale territoriale** che permetta la messa a terra dei sistemi di monitoraggio, controllo e attuazione automatica delle decisioni irrigue.
- predisporre **infrastrutture e sistemi di monitoraggio** della *distribuzione irrigua a livello territoriale*, così da gestire in modo razionale ed ottimale il **controllo**, la **pianificazione** e la **distribuzione** fra i vari attori.
- promuovere l'**attività di ricerca e sviluppo nella modellazione su vasta scala dei bisogni irrigui del settore primario** con l'obiettivo di migliorarne l'efficienza e la sostenibilità.

Gli obiettivi generali del sistema IRRITRE sono:

- **riduzione dei consumi irrigui** mediante tecniche di irrigazione a rateo variabile.

1 Si veda il report dei Consorzi Agrari d'Italia, elaborato assieme a IBF Servizi, sui consumi ridotti fino al 20% mediante tecnologie IoT e intelligenza artificiale, con ottimizzazioni stimate anche al 50% in proiezione futura

2 Con IoT (Internet of Things), ci si riferisce al processo di connessione ad internet di differenti categorie di oggetti, quali dispositivi, impianti, sensori, ecc.

- **introduzione di un approccio innovativo ad un'irrigazione** più precisa e puntuale (con conseguente indiretta influenza sulla sostenibilità e sulla qualità delle produzioni).
- **analisi, programmazione e ottimizzazione della distribuzione idrica**, anche per utilizzi plurimi (si pensi ad esempio alla prevenzione dei danni da gelate) al fine di incentivare il risparmio e l'efficiente utilizzo della risorsa acqua.

Lo sviluppo di un sistema informativo pubblico territoriale consente:

- *ai gestori della risorsa irrigua di dotarsi di:*
 - **strumenti di pianificazione dell'approvvigionamento e distribuzione irrigua** (attraverso la predisposizione di un'infrastruttura di monitoraggio dei flussi irrigui nelle aree dei consorzi irrigui/singole aziende concessionarie della risorsa idrica, in modo digitalizzato e granulare);
 - **strumenti analitici** avanzati, basati su **algoritmi di intelligenza artificiale**, in grado di individuare possibili **ottimizzazioni** nella fase di **approvvigionamento e distribuzione** della risorsa idrica, nonché di analizzare possibili **perdite** negli impianti;
- *agli utilizzatori della risorsa irrigua di predisporre:*
 - **strumenti di monitoraggio e supporto alle decisioni (DSS) irrigue**, basati sull'effettiva esigenza irrigua della coltura, in termini di *raccomandazione irrigua* (questo attraverso la combinazione di *modelli agronomici e di intelligenza artificiale*, che si basano su dati raccolti da sensori in campo, che rilevano lo stato del terreno e delle colture, da misuratori di flusso e da valvole di telecontrollo per la chiusura automatica di porzioni di rete irrigua);
- *ai fornitori di tecnologia e agli enti ed organismi di ricerca di poter elaborare e utilizzare:*
 - **protocolli, infrastrutture digitali** di comunicazione standard, **interfacce** per lo **scambio di dati territoriali pubblici e dati privati** delle aziende, che garantiscono l'integrazione e l'*interoperabilità* delle *differenti tecnologie di provider presenti sul mercato* (dalla sensoristica avanzata alle tecnologie di automazione irrigua, alle funzionalità evolute di analisi dello stato delle colture e delle produzioni basate sullo scambio dati e utilizzo di algoritmi e sistemi di intelligenza artificiale), a beneficio del controllo agronomico e produttivo delle singole aziende;
 - **estese e puntuali basi di dati** inserite in un'**infrastruttura accessibile e scalabile**, che possono consentire lo sviluppo di modelli a larga scala, in grado di prevedere e monitorare lo stato e la produttività delle colture, ottimizzandone la resa e la sostenibilità.

IRRITRE si basa sulla combinazione di un insieme di **tecnologie dell'agricoltura 4.0**, che vanno dai sensori IoT in campo, dalle tecnologie di comunicazione IoT e sistemi di attuazione per l'automazione delle scelte irrigue, alla raccolta di dati, previsioni meteo e informazioni satellitari, che vengono combinati mediante l'utilizzo di algoritmi di **intelligenza artificiale**, al fine di fornire funzionalità di monitoraggio e controllo, promuovendo lo sviluppo di modelli predittivi e strumenti di pianificazione su scala provinciale, per l'ottimizzazione dell'utilizzo della risorsa irrigua e del suo impatto sulle colture.

IRRITRE intende coprire **le esigenze irrigue dell'intero territorio provinciale**, ma viene concepito come uno **strumento di applicabilità più ampia (potenzialmente nazionale)**, grazie allo sviluppo di protocolli e pratiche di agricoltura 4.0, in allineamento con le linee guida nazionali per l'agricoltura di precisione. Per raggiungere questo obiettivo, è prevista la sperimentazione in campo e la validazione del progetto in tre aree pilota del Trentino (Valli del Noce, Asta dell'Adige e Valle del Sarca), ambiti con un consumo irriguo importante e significativi dal punto di vista economico (produzione di mele e di vino), aree caratterizzate da differenti condizioni orografiche e che aggregano differenti realtà produttive e di organizzazione della gestione irrigua, così da

massimizzare la valutazione dell'adozione delle nuove politiche di gestione e delle nuove tecnologie.

La realizzazione del progetto IRRITRE prevede il coinvolgimento dei seguenti *partner di progetto*:

Provincia autonoma di Trento (PAT): come ente di governo assume il ruolo di regia e di coordinamento generale del progetto attraverso il Dipartimento Agricoltura. Si pone anche come decisore per quanto riguarda l'identificazione delle tipologie di caratteristiche che una piattaforma a supporto pubblico dovrebbe possedere, anche attivando forme di collaborazione e concertazione con i principali portatori di interesse.

Fondazione Bruno Kessler (FBK): come ente attivo nella ricerca e trasferimento tecnologico sui temi della digitalizzazione dell'agricoltura, ha maturato comprovata esperienza nelle tecnologie di raccolta ed elaborazione di dati (dall'IoT ai dati satellitari a sistemi di percezione avanzata e loro elaborazione mediante tecniche ed algoritmi di intelligenza artificiale). Ha inoltre esperienza nella progettazione e realizzazione di piattaforme di pubblica utilità, quali piattaforme evolute per la sanità e le smart cities, lavorando in modalità congiunta con enti pubblici e soggetti privati. Assume il ruolo di coordinamento tecnico di progetto.

Fondazione Edmund Mach (FEM): ente attivo nella ricerca e trasferimento tecnologico in ambito irriguo, con studi in analisi meteorologiche, basate su dati ambientali rilevati dalla rete di stazioni meteo distribuite capillarmente sul territorio, e specializzazione nel supporto al consiglio irriguo, mediante modellistica dedicata (calcolo del consiglio irriguo attraverso il modello SWAB: Soil-Water Advanced Budget). FEM ha inoltre esperienza nell'ambito del supporto agronomico a favore delle imprese del settore agro-forestale, oltre che nella ricerca applicata e sperimentale.

Trentino Digitale (TNDIGIT): opera e gestisce infrastrutture di comunicazione sul territorio provinciale, reti wireless pubbliche sul territorio, reti in fibra ottica e reti dedicate per la protezione civile e le emergenze. Data la sua presenza capillare sul territorio e le competenze in ambito reti TLC, può garantire il supporto per lo sviluppo di reti IoT a livello provinciale, anche a supporto dell'agricoltura. Ha inoltre capacità ed esperienza nella progettazione e gestione di piattaforme dedicate a enti e strutture territoriali.

2. Contesto di riferimento e motivazioni dell'intervento

L'irrigazione è la pratica agronomica che consente di mantenere costante la resa e la qualità delle produzioni a fronte della variabilità meteorologica delle precipitazioni.

In Trentino negli ultimi decenni la diffusione dell'irrigazione è ascrivibile all'opera dei Consorzi di Miglioramento Fondiario e di Bonifica che hanno saputo realizzare le infrastrutture necessarie, nel rispetto degli aspetti di interesse pubblico legati all'uso dell'acqua, a beneficio di un territorio caratterizzato dall'esistenza di aziende agricole di piccole dimensioni e spesso notevolmente frammentate. A questo si aggiunge l'intervento dell'Amministrazione provinciale ha da sempre supportato tecnicamente e finanziariamente l'ammmodernamento delle infrastrutture irrigue, al fine di perseguire un uso razionale della risorsa idrica, accompagnando ed incentivando i lavori di realizzazione degli impianti di irrigazione con sistemi ad alta efficienza (con un progressivo passaggio da sistemi ad aspersione o scorrimento verso un'irrigazione a goccia).

Vi sono tuttavia studi ed evidenze in base alle quali gli **effetti dei cambiamenti climatici** previsti modificheranno la disponibilità della risorsa idrica, alterando in particolare l'entità e la stagionalità dei deflussi nei corsi d'acqua superficiali. Si renderà pertanto **necessaria una diversa ed attenta pianificazione** della gestione della risorsa idrica, il cui deficit potrebbe essere maggiore, in particolare in estate, in concomitanza con la maggiore competizione tra i diversi usi (potabile, maggior fabbisogno irriguo per l'agricoltura, accumulo d'acqua negli invasi per la produzione di energia idroelettrica) nonché la disponibilità di strumenti per **gestire una distribuzione razionale ed ottimale**.

Prevedendo un aumento dei fenomeni estremi, una distribuzione delle piogge non allineato con il ciclo dei fabbisogni idrici delle piante da produzione, una spiccata variabilità delle proprietà idrauliche del terreno e degli obiettivi produttivi, emerge un'urgente necessità di gestire mediante irrigazione i periodi siccitosi e quelli di carenza idrica che si verificheranno in Trentino.

E' evidente quindi che, se da una parte, è necessario continuare a pianificare interventi infrastrutturali per mettere in connessione le reti irrigue esistenti, aumentare la capacità di stoccaggio di acqua (ammmodernando gli invasi esistenti e realizzando nuove opere), rendere più capace ed efficiente la rete idrica esistente (riducendo le perdite e garantendo un monitoraggio puntuale degli usi), dall'altra, è **fondamentale promuovere un uso sempre più razionale della risorsa idrica** nel settore agricolo attraverso **pratiche di irrigazione di precisione**.

Se infatti gli interventi strutturali e di ottimizzazione delle reti sono senz'altro da auspicare e pianificare, l'efficientamento per un uso più razionale dell'acqua in agricoltura mediante pratiche di agricoltura 4.0 è sicuramente un obiettivo economicamente più facilmente indirizzabile sia dal punto di vista temporale che economico. Evidenze sperimentali ci dicono infatti che una **riduzione del 20-30% di utilizzo di acqua in agricoltura** è un obiettivo sicuramente perseguibile nel contesto agricolo trentino³.

In aggiunta a questo beneficio, l'utilizzo di dati e relative piattaforme di agricoltura 4.0 abilitano, non solo una riduzione dell'utilizzo della risorsa irrigua, ma consentono alle aziende agricole di controllare meglio la qualità e la sostenibilità, oltre che a rendere ancora più efficienti, innovative e sostenibili le aziende stesse, a fronte dei cambiamenti climatici.

Dal punto di vista della **gestione collettiva dell'irrigazione** sul territorio provinciale, va sottolineata infine la presenza di **numerosi attori**, ciascuno avente un ruolo nell'intero processo che porta dalla pianificazione, all'approvvigionamento e alla distribuzione: la gestione è demandata a oltre 200 consorzi di miglioramento fondiario che vanno a servire migliaia di aziende agricole beneficiarie. Sono perciò necessari strumenti in grado di ridurre la complessità legata a tale numerosità e quindi uniformare, allineare e far cooperare i differenti attori verso il fine comune di una gestione attenta e più efficiente della risorsa irrigua.

³ Grazie alle attività sperimentali condotte da FEM e FBK, negli ultimi anni si è potuto dimostrare che esistono margini per un uso dell'acqua irrigua più efficiente e consapevole

Lo sviluppo di un **sistema informativo territoriale**, come quello di **IRRITRE** si qualifica dunque come un **intervento** volto ad **offrire e dotare** i consorzi irrigui, **e tutti gli attori che operano in questo contesto**, di un insieme di **strumenti** (strumenti monitoraggio e supporto alle decisioni irrigue), **infrastrutture digitali** e **linee guida** per l'adozione e lo sviluppo di modelli, **tecnologie e pratiche finalizzate all'efficientamento irriguo**. Esso rappresenta inoltre uno **strumento** necessario al regolatore per **monitorare l'utilizzo** della risorsa irrigua, **incentivare il risparmio** e **gestire una pianificazione efficiente** a livello territoriale.

3. Obiettivi del progetto

3.1. Obiettivi generali



Figura 1. Obiettivi generali del progetto IRRITRE

Gli obiettivi generali del progetto IRRITRE possono essere riassunti nei seguenti punti:

- 1. Riduzione dei consumi irrigui mediante tecniche di irrigazione a rateo variabile:** fornire agli utilizzatori della risorsa irrigua (consorzi irrigui/aziende agricole) strumenti per un uso efficiente della stessa e così far fronte ai cambiamenti climatici, promuovendo, a livello territoriale, una transizione da una gestione dell'irrigazione «passiva» (basata su quantità predefinite, turnazione ed erogazione di apporti standard per superficie coltivata) ad una gestione «attiva» dell'irrigazione (basata sull'erogazione di apporti differenziati e basati sulle effettive esigenze delle colture).
- 2. Analisi, programmazione, ottimizzazione della distribuzione idrica, anche per incentivarne il risparmio idrico:** consentire una determinazione dettagliata dei consumi di acqua a fine irriguo al fine di salvaguardare la risorsa, ridurre gli sprechi, aumentare la consapevolezza e responsabilizzare i gestori e i consumatori nell'uso della risorsa.

3.2. Obiettivi realizzativi



Figura 2. Obiettivi realizzativi del progetto IRRITRE

Gli obiettivi realizzativi del progetto riguardano:

1. Lo **sviluppo di un sistema informativo pubblico territoriale** in grado di agevolare l'adozione di pratiche e tecnologie di irrigazione 4.0 a livello territoriale, mediante procedure di acquisizione di dati aperti e lo scambio di dati privati mediante interfacce standardizzate, che offra un insieme di strumenti a copertura delle differenti esigenze dei differenti attori del sistema. Il sistema informativo offrirà inoltre strumenti di sensibilizzazione degli utilizzatori per una gestione consapevole della risorsa irrigua, grazie ad un accesso trasparente ed aperto ai dati verso tutti gli stakeholders/attori del sistema (interfacce utente semplici ed adattate per i differenti profili utente), che include anche l'identificazione di opportuni meccanismi di incentivazione e premialità dei comportamenti virtuosi degli utilizzatori.

2. La **validazione della soluzione tecnologica** della piattaforma pubblica in ambiti significativi, sia dal punto di vista colturale, orografico e delle tecnologie irrigue, che dal punto di vista della tipologia di enti e aziende coinvolte;

3. Lo **sviluppo di protocolli standard** di interoperabilità, infrastruttura di comunicazione IoT sul territorio, kit standardizzati di monitoraggio e distribuzione e sviluppo di *best practices*.

3.2.1. Sviluppo sistema informativo

Di seguito si descrivono con maggiore dettaglio gli strumenti che il progetto intende realizzare.

Strumenti a supporto delle attività produttive:

a. **strumenti di monitoraggio e supporto alle decisioni (DSS) irrigue** basati sull'effettiva esigenza irrigua della coltura;

b. **possibile completa automazione dell'approvvigionamento e dell'erogazione irrigua**, mediante l'individuazione delle differenti finestre temporali di esigenza irrigua dai bacini, i conseguenti prelievi dinamici in fase di approvvigionamento, il controllo e chiusura automatica di porzioni di rete irrigua in grado di attuare regole di risparmio irriguo mirato in fase di distribuzione capillare (mediante introduzione di flussimetri e valvole tele-gestite in posizioni significative della rete di distribuzione).

Strumenti a supporto delle attività di analisi e pianificazione dei fabbisogni:

c. **programmazione** (mensile e stagionale) **degli interventi di approvvigionamento e distribuzione** dell'acqua a livello di intero consorzio di secondo livello, consorzio di primo livello e settori irrigui all'interno di un singolo consorzio;

d. **strumenti di reportistica** su scala temporale giornaliera, mensile ed annuale per la **rendicontazione dell'utilizzo dell'acqua** per singola area, **analisi** e confronto con i **trend storici**;

Strumenti a supporto delle attività di manutenzione ed ottimizzazione delle infrastrutture:

e. **strumenti analitici** basati su **algoritmi di intelligenza artificiale** in grado di individuare possibili **ottimizzazioni** nella fase di **approvvigionamento e distribuzione** irrigua e l'analisi di eventuali **perdite** negli impianti.

3.2.2. Attività di validazione su aree pilota

Le attività svolte nelle aree pilota hanno l'obiettivo di sperimentare la soluzione tecnologica, che verrà quindi predisposta in aree significative dal punto di vista sia territoriale che colturale, così da validarne l'applicabilità in differenti contesti agricoli e garantire la possibilità di scalare la piattaforma a livello di tutto il territorio provinciale. I criteri che sono stati adottati per selezionare le aree pilota riguardano:

- selezione di aree colturali con utilizzo importante della risorsa irrigua e/o con impatto economico sul territorio significativo; questo ha portato a selezionare come colture target quelle del **melo**, della **vite** e dell'**olivo**;
- tipo di coltura prevalente compatibile con il modello di bilancio irriguo SWAB⁴;
- scelta di aree aventi **condizioni orografiche differenti** (in termini di sorgenti irrigue, condizioni climatiche e del suolo), che possano rappresentare una porzione rilevante del territorio provinciale (zone montane e di valle, con acqua di falda e acqua pompata da bacini di stoccaggio, ecc.);

4 Il modello SWAB - Soil Water Advanced Budget (FEM) è costituito da un insieme di modelli del sistema suolo-pianta-atmosfera che consente di stimare il volume d'acqua presente nel terreno

- presenza di attori dei consorzi di miglioramento fondiario e di bonifica che possano **aggregare differenti realtà produttive**, così da consentire di valutare l'applicabilità di politiche di gestione irrigua omogenee su più consorzi irrigui, ponendosi come collegamento tra i soggetti coinvolti, e di facilitare la gestione irrigua.

Tenendo conto degli elementi sopra indicati, le 3 macroaree pilota individuate sono:

1. **Valli del Noce** - Consorzio di Tres

In quest'area l'obiettivo è quello di ottimizzare la gestione irrigua per la coltura del **melo**. La scelta di questa specifica area è motivata dalle seguenti considerazioni:

- rilevanza economica della coltivazione per il territorio;
- tipo di coltura prevalente compatibile con il modello di bilancio irriguo SWAB;
- presenza di attività di ricerca e sperimentazione pluriennale già in essere.

2. **Asta dell'Adige** - Consorzio di Roverè della Luna

In quest'area l'obiettivo è quello di ottimizzare la gestione irrigua per la coltura della **vite** e la **produzione del vino**. La scelta di questa specifica area è motivata sulla base delle seguenti considerazioni:

- copertura adeguata dell'infrastruttura di comunicazione;
- alta risoluzione della carta dei suoli;
- tipo di coltura prevalente compatibile con il modello di bilancio irriguo SWAB;
- presenza di attività di ricerca e sperimentazione pluriennale già in essere.

3. **Valle del Sarca** - Consorzio d'irrigazione del Varone.

In quest'area l'obiettivo è quello di ottimizzare la gestione irrigua per la coltura **dell'ulivo e la produzione di olio** ma validando, nel contempo, i risultati ottenuti nelle altre aree pilota. La scelta di questa specifica area è motivata sulla base delle seguenti considerazioni:

- copertura adeguata dell'infrastruttura di comunicazione;
- alta risoluzione della carta dei suoli;
- tipo di coltura prevalente compatibile con il modello modello di bilancio irriguo SWAB.

Nelle tre aree pilota sono poi selezionate specifiche zone di sperimentazione e validazione, che prevedano la predisposizione delle infrastrutture tecnologiche e il supporto all'analisi in campo, la cui estensione, in termini di aree geografiche coperte, risulta compatibile con le risorse previste per il progetto.

3.2.3. Protocolli standard di interoperabilità, kit di monitoraggio ed automazione standardizzati e *best practices*

Un obiettivo del progetto è quello di disegnare e mettere in campo protocolli ed interfacce standard per favorire l'interoperabilità nell'integrazione di sensoristica con le componenti di programmazione ed attuazione dei sistemi irrigui, per realizzare le turnazioni irrigue a rateo variabile.

In particolare, predisponendo protocolli base (quali ad esempio LoRaWAN), interfacce programmabili aperte (APIs) e kit di sensorizzazione di riferimento è possibile, da una parte, consentire interoperabilità fra le differenti componenti di acquisizione dati dal campo (dai flussi

irrigui, alla sensoristica di monitoraggio di suolo, pianta, atmosfera) e le componenti di programmazione ed attuazione (centraline irrigue, valvole, ecc.), e, dall'altra, rendere possibile a provider di servizi di terze parti di acquisire dati per lo sviluppo di funzionalità a valore aggiunto (quali ad esempio algoritmi di intelligenza artificiale) a beneficio di aziende agricole che vogliono sfruttare la disponibilità di dati puntuali e granulari sul territorio per migliorare i propri sistemi informativi interni e il controllo agronomico delle produzioni. A tal proposito, per tale ultima attività dovrà essere garantita la riservatezza dei dati raccolti, nel rispetto della normativa in materia di privacy, andando a regolare in modo specifico modalità d'accesso e di uso del dato.

4. Elementi di base del progetto



Il primo elemento che IRRITRE intende implementare riguarda la predisposizione di un'infrastruttura di monitoraggio dei flussi irrigui nelle aree dei consorzi irrigui/singole aziende concessionarie della risorsa idrica, in modo digitalizzato e granulare (misure come minimo giornaliere degli apporti erogati).

Nei consorzi irrigui “pilota” che aderiscono al progetto, è prevista l’installazione di opportuni misuratori⁵ in grado di rilevare gli apporti irrigui volumetrici complessivi (monitoraggio di “primo livello”) e, qualora possibile (in funzione dell’impianto irriguo presente), gli apporti dei differenti settori irrigui (“secondo livello”). Considerato che generalmente un consorzio irriguo copre un’area complessiva che va dal centinaio ad alcune centinaia di ettari, che viene servita da uno o due punti di prelievo (concessione), è possibile, con un numero limitato di dispositivi (uno o due), digitalizzare e rendere disponibili in piattaforma i dati relativi agli apporti irrigui di aree significative. Qualora poi i consorzi concorrano a rendere disponibili i punti di monitoraggio di settore, è possibile offrire loro un sistema di supporto alle decisioni irrigue più granulare e preciso, andando a differenziare gli apporti, non solo sulla natura del settore (suolo, tipo di coltura, ecc.), ma anche sulla base degli apporti effettivi irrigui (anziché sulla base di una stima degli ultimi), consentendo un modello di gestione irrigua differenziato più attendibile.

Potrebbe anche essere possibile, grazie alla predisposizione di protocolli standard di comunicazione con i sistemi irrigui esistenti, automatizzare le ottimizzazioni degli apporti irrigui (chiusura/apertura valvole impianto) sulla base di sistemi di automazione irrigua, che il consorzio potrebbe sviluppare assieme ad IRRITRE.

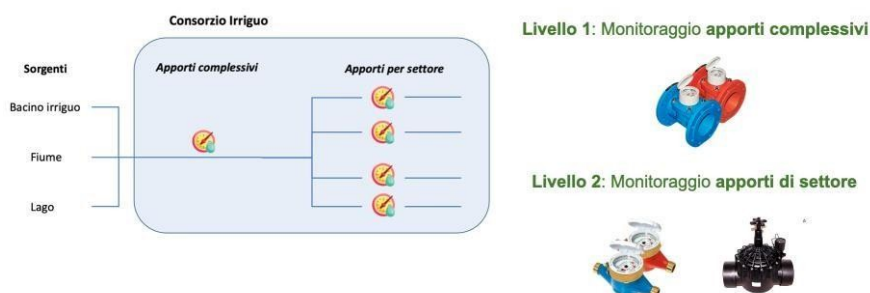


Figura 4. Elementi di base - Infrastruttura di monitoraggio degli apporti irrigui di primo e secondo livello

5 Tipicamente i consorzi irrigui dispongono già di valvole volumetriche per il conteggio annuale dell’irrigato; mediante opportuni kit di “retrofittig” è possibile dotare questi flussimetri di elettronica in grado di rilevare e trasmettere gli apporti irrigui utilizzati giornalmente verso la piattaforma di IRRITRE.

La Provincia, come ente regolatore, ed i consorzi irrigui avranno d'altra parte il beneficio di disporre di dati granulari, aggiornati e precisi sugli apporti irrigui, così da mettere in opera attività di pianificazione, controllo ed intervento più precisi e tempestivi.

La seguente figura riassume gli elementi centrali sui quali si fonda il sistema informativo IRRITRE, ossia la realizzazione di una piattaforma di integrazione dati che prevede la raccolta e la condivisione di un insieme di informazioni ambientali, di remote sensing e di catasto, rilevanti ai fini dell'erogazione del supporto irriguo, del monitoraggio dello stato delle colture e del terreno, con l'obiettivo di mettere in campo sistemi a supporto delle attività produttive, delle attività di analisi e pianificazione dei fabbisogni, a supporto delle attività di manutenzione ed ottimizzazione delle infrastrutture irrigue.

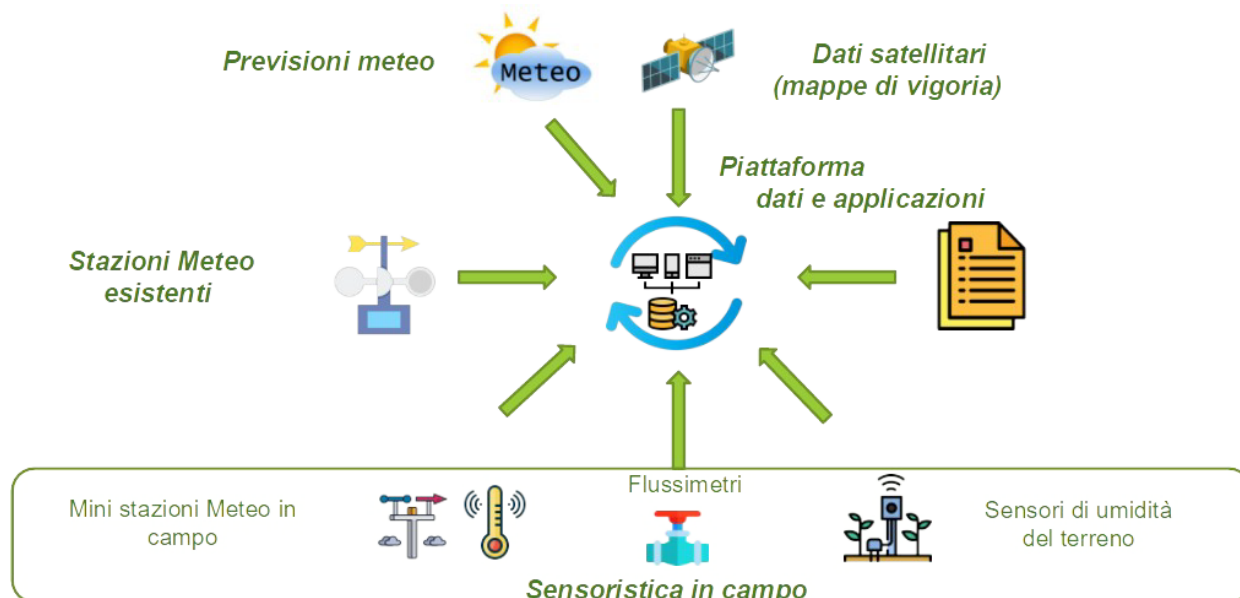


Figura 5. Elementi di base - Piattaforma di integrazione dati

Di seguito sono sinteticamente rappresentati i processi di supporto alle decisioni irrigue, di automazione e analisi dello stato degli impianti e l'impatto sui vari attori coinvolti nella gestione della risorsa irrigua.

Il supporto alle decisioni e l'automazione sono offerti dalla piattaforma di progetto mediante applicazioni in *cloud* e *app mobile* direttamente ai consorzi e ai produttori (e loro strutture interne di supporto agronomico, dove esistenti), tramite opportune viste e meccanismi di notifica, nella forma di grafici e mappe di facile comprensione ed utilizzo. Sono inoltre fornite altre viste, informazioni ed elaborazioni di dettaglio (analisi e previsioni ambientali meteo e dello stato di umidità del suolo, dati previsionali basati sull'esecuzione di modelli sia fisici - SWAB - che data-driven basati su algoritmi di intelligenza artificiale, mappe di vigoria delle colture ed altri indici satellitari rilevanti, oltre al dettaglio delle informazioni raccolte dai sensori opportunamente installati in campo).

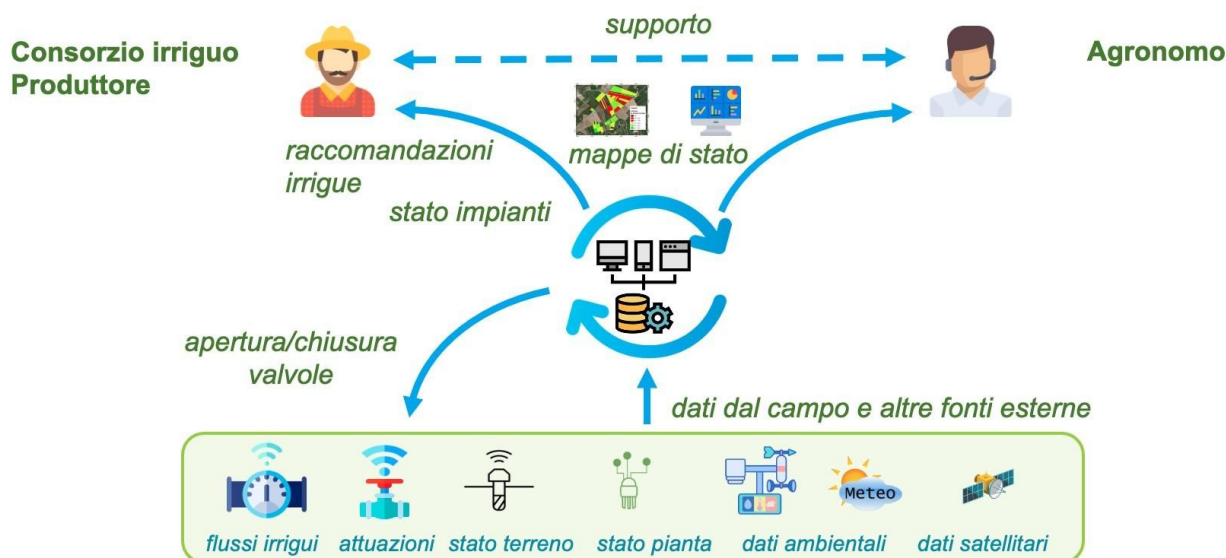


Figura 6. DSS, automazione, stato impianti

Sulla base dei dati raccolti dalla piattaforma, sia i consorzi irrigui che gli enti regolatori possono beneficiare di strumenti di reportistica ed analisi al fine di garantire una corretta pianificazione delle esigenze su differenti scale temporali (minimo mensile e stagionale), oltre che poter effettuare analisi storiche per valutare adeguatezza delle riserve, trend e distribuzione del consumo irriguo.



Figura 7. Pianificazione e monitoraggio

5. Impatti del progetto a livello provinciale e potenziali ricadute a livello nazionale

IRRITRE intende coprire le esigenze irrigue dell'intero territorio trentino ma viene concepito come uno strumento di applicabilità più ampia (potenzialmente a livello nazionale), grazie all'approccio con cui la soluzione viene disegnata: un sistema informativo che combina tecnologie e sorgenti dati aperte e disponibili a differenti scale geografiche (dati meteo, dati satellitari, ecc.), la predisposizione di infrastrutture digitali basate su tecnologia LPWAN di comunicazione IoT standard per l'integrazione di sensoristica in campo (già presente in campo in varie regioni italiane, quali A2A Smart City, Lepida, Alperia, Unidata, EveryNet ed altre, ed in roadmap per l'adozione per una rete a livello nazionale), lo sviluppo di protocolli di interoperabilità e pratiche di agricoltura 4.0 che fanno riferimento alle linee guida nazionali per l'agricoltura di precisione, lo sviluppo di algoritmi che si potranno far evolvere ed estendere a differenti colture e tecnologie irrigue.

Dato l'approccio modulare ed aperto con cui la piattaforma viene concepita, quanto sopra vale anche per i sistemi di suggerimento irriguo, che si prevede siano integrati, per il Trentino, con il modello SWAB di FEM, ma, con le stesse modalità, è pensabile poterlo integrare con altri modelli di suggerimento irriguo presenti sul territorio nazionale (quali ad esempio, IrriFrame, IrriSat, ecc.).

Il progetto IRRITRE può proporsi quindi anche come caso di studio volto a sviluppare un sistema informativo irriguo che possa essere replicato nei differenti contesti regionali, mettendo a fattor comune molti sforzi che attualmente si stanno facendo in modo distinto e, in parte, sovrapposto a livello regionale.

5.1. Impatti attesi

Di seguito si sintetizzano i principali impatti attesi dalla realizzazione del sistema informativo IRRITRE e dalla sua diffusione sia a livello provinciale che, potenzialmente, a livello nazionale:

a) **Uniformare le pratiche per l'ottimizzazione ed il risparmio idrico** a livello territoriale, **superando l'attuale frammentazione dei servizi di gestione distribuita della risorsa irrigua** mediante una piattaforma condivisa a beneficio dei differenti attori della filiera:

IRRITRE realizzerà un sistema informativo pubblico unificato. Questa piattaforma avrà lo scopo di uniformare le attuali pratiche di irrigazione, garantendo un efficientamento della distribuzione e della gestione dell'acqua assicurando un approccio di sistema.

b) **Abilitare l'adozione di pratiche e tecnologie di irrigazione di precisione (4.0)** a livello diffuso sul territorio:

Uno dei risultati attesi di IRRITRE è quello di sviluppare e integrare protocolli standard di interoperabilità, identificando e componendo dei kit standard di monitoraggio e automazione insieme ad una serie di "*best practices*" per il loro utilizzo più efficace. Questo aiuterà a sostenere gli utilizzatori, sia a livello consortile che dei singoli agricoltori nell'adozione di pratiche di irrigazione a rateo variabile a livello diffuso su tutto il territorio.

c) **Abilitare e facilitare un'integrazione aperta delle soluzioni tecnologiche in ambito gestione irrigua 4.0 con sistemi ed infrastrutture pubbliche** a beneficio dell'innovazione tecnologica sul territorio:

IRRITRE sosterrà un modello innovativo di cooperazione pubblico-privato. Questo modello prevede, da un lato, una gestione equa della risorsa comune "acqua" e l'utilizzo dei dati aperti e di pubblica utilità, come i dati ambientali e meteorologici, i dati satellitari, ecc. D'altra parte, consente ai fornitori di tecnologia di trasferire le loro soluzioni innovative sul mercato, sfruttando meccanismi di integrazione dei loro prodotti, attraverso ad esempio le reti di comunicazione IoT pubbliche. Questo modello di cooperazione beneficerà le aziende agricole che potranno accedere alla piattaforma pubblica gratuita e, al tempo stesso, ai servizi avanzati offerti dai fornitori privati, in base alle loro specifiche esigenze e capacità di adozione delle nuove tecnologie.

d) **Abilitare la condivisione di dati pubblici e privati**, in accordo con le linee guida europee sulla sovranità dei dati (Gaia-X) e del Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR), fra i differenti attori del comparto agricolo per una **valorizzazione dei dati**, a beneficio del territorio e degli operatori agricoli per **aumentare le prestazioni economiche e ambientali** del settore, **ottimizzare l'uso della risorsa acqua** e contribuire agli obiettivi di **sostenibilità** del comparto agroalimentare.

La creazione di un'infrastruttura di gestione e scambio dati sul territorio aperta ed accessibile agli operatori del settore agricolo e dei fornitori di tecnologia porta evidenti benefici all'intero comparto che va ben oltre la sola gestione della risorsa irrigua. Oltre a consentire agli enti regolatori di migliorare la gestione della distribuzione irrigua, essa può in realtà permettere di condividere, analizzare e studiare informazioni di natura territoriale che riguardano, per fare solo qualche esempio, la diffusione di malattie sul territorio, l'andamento della fenologia (crescita delle piante) nelle varie aree del territorio anche in base alle condizioni pedoclimatiche, modelli di produttività e relative pratiche colturali in funzione della specificità del territorio, altitudine, condizioni climatiche, ecc.

e) **Promuovere attività di ricerca** volte allo sviluppo di modelli (previsionali) per il monitoraggio e l'ottimizzazione della risorsa idrica e, più in generale, per l'ottimizzazione del suo impatto sulle colture (stato, qualità, produzione, sostenibilità).

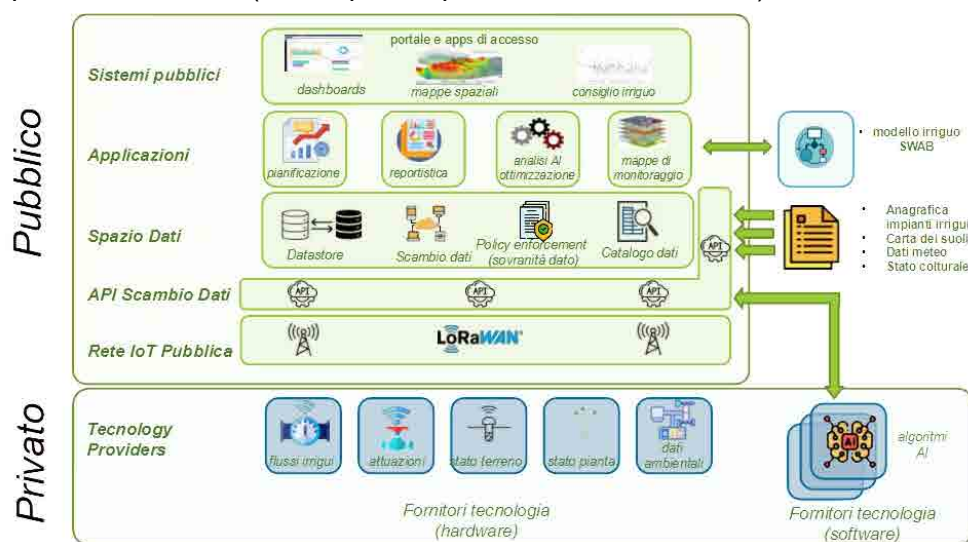


Figura 8. IRRITRE ed integrazione sistemi pubblici e servizi privati

La seguente tabella riassume i benefici che le differenti tipologie di attori pubblici e privati possono ottenere grazie alla realizzazione ed utilizzo del sistema informativo IRRITRE.

Tipologia di attore	Benefici attesi
Pubblico	<ul style="list-style-type: none"> • Strumenti di monitoraggio, programmazione e controllo della risorsa irrigua estesi sul territorio a granularità molto più fine della media attuale (sia spazialmente che temporalmente); • Possibilità di sviluppo di policy e meccanismi di incentivazione differenziate per ambito e tipologia di utilizzo; • Favorire uniformità nell'adozione di nuove tecnologie grazie alla predisposizione di infrastrutture di comunicazione di pubblica utilità e interfacce aperte di integrazione; • Offrire accesso gratuito ad informazioni derivanti dall'elaborazione di dati aperti (anche come risultato delle attività di ricerca degli enti preposti); • Favorire lo scambio dei dati fra pubblico e privato (es. informazioni sulle carte dei suoli) a beneficio dell'intero sistema;

	<ul style="list-style-type: none"> • Stimolare attività di ricerca che possano promuovere la produttività, la competitività e la sostenibilità del sistema agricolo provinciale
Privato - azienda agricola/consorzio	<ul style="list-style-type: none"> • Beneficiare di informazioni e di sistemi di supporto alle decisioni in modo gratuito ed uniforme sul territorio; • Utilizzare strumenti per la riduzione dei costi irrigui; • Ottenere trasparenza nei dati di utilizzo della risorsa irrigua;
Fornitori di tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Avere accesso a funzionalità di scambio dati sia pubblici che privati per lo sviluppo e validazione di algoritmi evoluti di analisi e gestione evoluta.

5.2. Collegamenti con altre iniziative nazionali ed europee

5.2.1. Common European Data Spaces e Data Spaces per l'agricoltura

In un contesto ampliato in cui l'Unione Europea manifesta l'esigenza di promuovere soluzioni che diano particolare rilevanza alla valorizzazione ed alla sovranità dei dati raccolti / raccogliibili, questo progetto si prepone di fungere anche da caso d'uso dove testare l'interesse alla condivisione dei dati raccolti tra i vari attori partecipanti all'iniziativa. Si materializzerebbe, infatti, il concetto di "data-space" che crea opportunità di sfruttamento dati in un contesto aggiunto di "data economy" per il comparto agricolo. Mettere dati a fattor comune riconoscendo i diritti di monetizzazione a chi si è speso per raccogliere questi dati è infatti uno degli scenari che allargano la base dati utilizzabile per proporre soluzioni innovative anche in contesto di digitalizzazione dell'agricoltura. Nella fattispecie del progetto IRRITRE, dati meteo, dati raccolti via satellite, dati IoT, dati di sistemi di irrigazione piuttosto che catastali o riguardanti la natura e composizione del suolo, diventano tutti utili per rendere il consiglio irriguo robusto e altamente qualificato sulla base di molteplici evidenze raccolte ed integrate in uno stesso sistema.

Essendo la monetizzazione del dato un concetto ancora in uno stato di sviluppo embrionale, con varie iniziative a livello europeo promosse anche da partner industriali di rilievo, avere un caso d'uso come quello proposto nel progetto IRRITRE spiana la strada alla possibilità di proporsi come partenariato che ha già sviluppato competenze concrete in un contesto di sperimentazione in campo che potrebbe poi di fatto lanciare sperimentazioni simili in cui, al traguardo dell'ottimizzazione dell'uso della risorsa irrigua, se ne aggiungono anche altri riconducibili ad una maggiore sostenibilità delle pratiche agricole (come, ad esempio, la riduzione dell'utilizzo di trattamenti di sintesi).

IRRITRE contribuirebbe dunque a creare un ottimo riferimento in contesto nazionale, particolarmente allineato con le esigenze di valorizzazione e sostegno della strategia europea sull'importanza dei dati promossa da iniziative come GAIA-X che vuole aggregare attività di settore sia a livello di hub nazionale che a livello di iniziative europee che ruotano intorno al concetto di data spaces per l'agricoltura.

Sinergie con iniziative già in essere:

- FBK partecipa attivamente alle iniziative sui Data Space di Digital Europe; attualmente è partner della CSA di Digital Europe "Agridataspace" (<https://agridataspace-csa.eu/>) che indirizza le attività preparatorie per la costruzione in un quadro europeo per uno spazio di dati sicuro e affidabile per l'agricoltura.
- FBK è membro fondatore, assieme a Confindustria e l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, di GAIA-X Hub Italia (<https://www.gaiax-italia.eu/>), l'associazione con l'obiettivo di promuovere l'ecosistema dei dati nel Paese e fungere da punto di raccordo con le controparti nazionali di Gaia-X a livello europeo, per arrivare allo sviluppo di un più ampio ecosistema continentale dei dati federato, sovrano e pienamente operativo.

5.2.2. Testing and Experimentation Facilities (TEF) per l'agricoltura - progetto AgrifoodTEF

Nel contesto del programma Digital Europe i TEF - le strutture di test e sperimentazione di riferimento su larga scala - offriranno una combinazione di strutture fisiche e virtuali, in cui i fornitori di tecnologia potranno ottenere principalmente supporto tecnico per validare le loro ultime tecnologie software e hardware basate sull'intelligenza artificiale (compresa la robotica basata sull'intelligenza artificiale) in ambienti del mondo reale.

Sinergie con iniziative già in essere:

- FBK è coordinatore del progetto europeo AgrifoodTEF (co-finanziato dalla Comunità Europea e, a livello nazionale, dal MIMIT) ed, assieme a FEM, partner del nodo italiano; AgrifoodTEF è un progetto di 60M Euro su un orizzonte temporale di 5 anni che ha l'obiettivo di sperimentare l'impiego dell'intelligenza artificiale e della robotica in agricoltura. In questo contesto sicuramente rientrano tutte le tecnologie basate sull'intelligenza artificiale finalizzate ad ottimizzare l'utilizzo della risorsa irrigua. In contesto allargato, IRRITRE può fornire all'AgrifoodTEF le infrastrutture di sperimentazione e validazione di soluzioni di robotica e intelligenza artificiale promosse dal progetto con la possibilità di testare e validare da parte delle PMI e grandi aziende varie soluzioni in contesto irriguo, in un contesto nazionale che offre un ricco panorama di aziende e startup, che stanno lavorando sullo sfruttamento delle tecniche di intelligenza artificiale per l'ottimizzazione delle risorse in ambito agricolo. D'altra parte, il TEF potrebbe in parte cofinanziare attività di test e validazione di varie tecnologie, a beneficio degli obiettivi del progetto IRRITRE.

6. Descrizione del framework tecnologico

La soluzione tecnologica prevede la messa in campo e la costruzione di infrastruttura software ed applicazioni di seguito descritte:

- **Livello 1: integrazione di sensoristica** in campo per il controllo ed attuazione degli impianti irrigui, il controllo dello stato idrico del terreno e di parametri significativi che influenzano lo stato delle piante.
- **Livello 2: infrastruttura di comunicazione IoT** (basata su protocollo di comunicazione LoRaWAN) per la raccolta diffusa ed efficiente dei dati prodotti in tempo reale dalla sensoristica e la distribuzione dei comandi di attuazione.
- **Livello 3: piattaforma IoT di raccolta ed integrazione dei dati** provenienti dai sensori e dalle sorgenti esterne ed in particolare:
 - dati provenienti dalla sensoristica in campo (via rete LoRa);
 - informazioni descrittive degli impianti irrigui (include informazioni georeferenziate sugli impianti irrigui e loro caratteristiche);
 - informazioni pedologiche e morfologiche del suolo (carta dei suoli);
 - dati meteorologici attuali e previsionali;
 - stato colturale (mappe agronomiche colturali);
 - dati satellitari per la determinazione dell'umidità del terreno, della tipologia di colture e dei sistemi colturali (include ad es., anche la presenza della copertura reti di protezione);
 - rilevazioni agronomiche effettuate in campo dagli utenti del sistema ad integrazione dei dati automatici provenienti dalla sensoristica (misure accrescimento dei frutti, stato della singola pianta, ecc.).
- **Livello 4: applicazioni analitiche** per l'analisi ed elaborazione dei seguenti **risultati**:
 - produzione di **indici e mappe di monitoraggio dello stato irriguo** (distribuzione, stato idrico, stato colturale);
 - calcolo del **consiglio irriguo** (modello per il bilancio irriguo e modello fenologico);
 - componenti di **pianificazione dell'approvvigionamento** e della **distribuzione** irrigua;
 - sistema di **produzione e distribuzione reportistica e rendicontazione** configurabile per i differenti attori del sistema;
 - piattaforma di **raccolta ed analisi dei dati e integrazione di algoritmi di intelligenza artificiale** per l'analisi delle **ottimizzazioni** in fase di **approvvigionamento e distribuzione** irrigua e l'analisi di possibili **perdite** negli impianti.
- **Livello 5: applicazioni e strumenti per l'interazione utente.**

La seguente figura riassume l'architettura ed i 5 livelli sopra descritti della soluzione prevista:

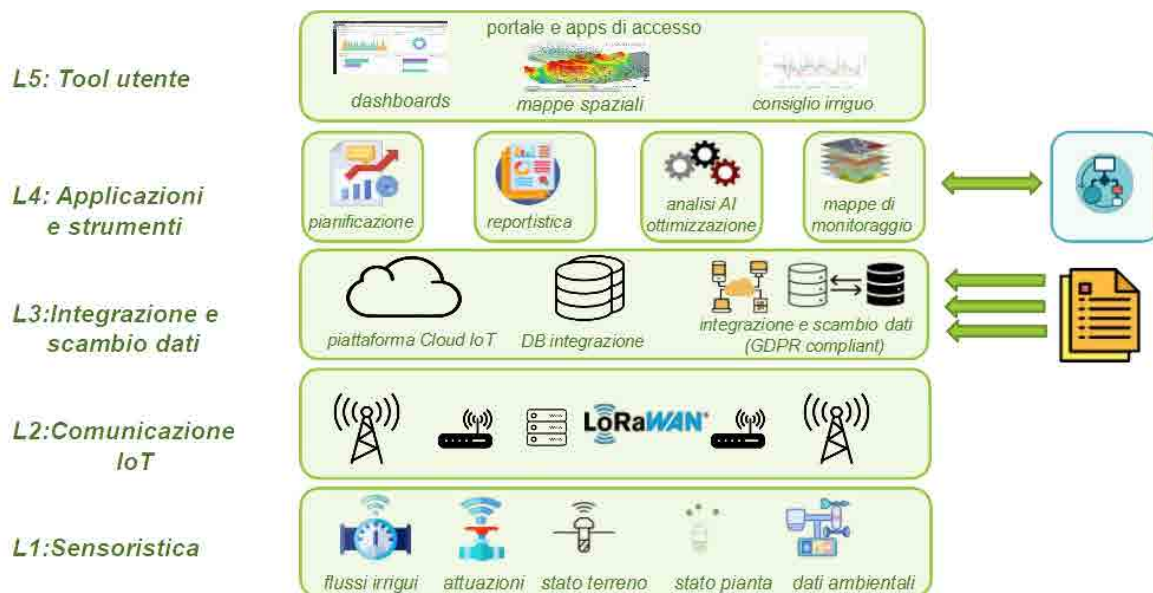


Figura 9. Architettura logica della piattaforma

6.1. Descrizione dei componenti tecnologici per livello architetturale

6.1.1. Livello L1: Sensoristica in campo

La tipologia di sensoristica da integrare, per il monitoraggio della distribuzione irrigua in campo, è:

- Sensori per la gestione dell'irrigazione:

- flussimetri;
- elettrovalvole;
- misuratori di livello;

- Sensori umidità del terreno:

- tensiometri: misurano il potenziale idrico dando un'indicazione della forza di suzione che le radici delle piante devono esercitare per estrarre l'acqua dal suolo;
- sensori capacitivi/resistivi: stimano il contenuto d'acqua nel terreno misurando la capacità (capacità elettrica) oppure la resistività del terreno; grandezze che sono fortemente correlate con il contenuto d'acqua nel suolo. Sensori che trasmettono i dati su tecnologia LoRaWAN a basso consumo energetico.

La Carta dei Suoli Agricoli Trentini (a grande scala) rappresenta un valido strumento per la prima pianificazione del posizionamento di tale strumentazione, ma, vista la forte variabilità dei suoli agricoli, il posizionamento della strumentazione a terra può seguire anche le indicazioni empiriche dei gestori dei singoli consorzi corroborate da analisi del suolo mirate.

- Sensori meteorologici:

- stazione meteo: misura la temperatura dell'aria, l'umidità relativa e la pressione barometrica, la radiazione solare, la pioggia, il vento. Tali sensori vanno a complementare le informazioni provenienti dalle stazioni meteo FEM già disponibili sul territorio, consentendo di infittire i punti di misura fissi della rete agrometeorologica già esistente e corredando il territorio di ulteriori punti di misura a costo contenuto.

- Sensori per monitoraggio delle piante:

◦ sensori di potenziale idrico nella pianta: consentono di monitorare in tempo reale il lavoro che una pianta deve compiere per approvvigionarsi dell'acqua necessaria alle funzioni vitali della pianta. Per monitorare la tensione idrica della pianta, correlabile con lo stato di stress che incide sulle rese finali, occorre dotarsi di micro-tensiometri innestati nel fusto.

◦ misure di potenziale fogliare mediante camera a pressione: in situazione di equilibrio (prima dell'alba) la tensione dell'acqua nella pianta e nel suolo dovrebbe essere all'equilibrio. La misura è necessaria per la taratura ed il controllo dei valori misurati dai sensori di potenziale idrico e dei tensiometri nel terreno.

◦ misure di accrescimento frutti: l'obiettivo della difesa e della nutrizione delle piante (irrigazione e concimazione) è garantire quantità e qualità delle produzioni. Un regime irriguo che preserva acqua non dovrebbe influenzare gli obiettivi produttivi. Diventa quindi cruciale monitorare durante le stagioni produttive l'accrescimento dei frutti. Per ottenere le misure necessarie si ricorre a due strategie:

a) monitoraggio fisso: un sistema con fotocamera installata in un punto riconosce e classifica in continuo l'accrescimento dei frutti su una pianta testimone;

b) monitoraggio mobile: un sistema con fotocamera installata o sulla trattrice o trasportata da un operatore consente l'acquisizione di una messe di misure della dimensione dei frutti al momento del passaggio del trattore in campo (acquisizione discontinua).

Per consentire poi un monitoraggio delle infrastrutture di raccolta, approvvigionamento e distribuzione dell'acqua ai vari consorzi irrigui è necessario prevedere la messa in campo di opportuna sensoristica in grado di fornire dati relativi a:

- disponibilità di acqua alle fonti di approvvigionamento: nel caso di presenza di bacini irrigui, serviranno misuratori di livello per monitorare e stimare la quantità di acqua disponibile nel bacino e le sue variazioni nel tempo;
- misura dei volumi d'acqua trasferiti verso i consorzi irrigui: sarà necessario disporre di misure con granularità elevata (anche giornaliera) per consentire una adeguata analisi e pianificazione degli approvvigionamenti e stima della capacità irrigua residua. Per questo sarà necessario disporre di flussimetri di misura delle quantità di acqua erogata puntualmente verso i consorzi irrigui.

6.1.2. Livello L2: Comunicazione IoT, protocolli standard di interoperabilità, kit di monitoraggio e automazione

Un ruolo fondamentale per abilitare l'integrazione di sensori in campo in modo diffuso sul territorio è anzitutto la disponibilità di un'infrastruttura di comunicazione ad ampia copertura che consenta di raccogliere le informazioni in modo continuativo direttamente dalle aree agricole di interesse.

Sebbene esistano tecnologie promettenti e fra loro alternative in questo campo, ancora in via di evoluzione (in particolare quelle relative alla rete mobile 5G e in futuro, 6G) la tecnologia di comunicazione LoRaWAN ha dimostrato di rappresentare ad oggi un'ottima soluzione con vantaggi specifici rispetto alle tecnologie "competitor" (quali, ad esempio, basso consumo delle batterie dei dispositivi, bassi costi di infrastrutturazione, ampia copertura spaziale, bassi costi di investimento, ampia disponibilità di sensoristica già integrata LoRaWAN). La Provincia ha già fatto dei passi programmatici per dotarsi di un tale tipo di infrastruttura sul territorio. Sarà quindi necessario progettare un'infrastruttura di comunicazione LoRaWAN a copertura delle aree di interesse per la gestione irrigua utilizzando la sensoristica sopra descritta. La rete prevede la

messa in campo di gateway di comunicazione con i sensori che sono in grado ciascuno di garantire (in funzione della morfologia del terreno e del loro posizionamento in quota) la connettività a distanza di alcuni chilometri. Questo fa sì che i costi per la copertura di vaste aree di territorio con un numero limitato di gateways risultino piuttosto contenuti. In aggiunta, la disponibilità di punti di ancoraggio dei gateway su infrastruttura già gestita da Trentino Digitale e la disponibilità della dorsale IP di Trentino Digitale per garantire la connettività dei gateway può consentire di ridurre anche i costi di infrastrutturazione e di gestione della rete. I progetti di infrastrutturazione LoRaWAN già approvati dalla PAT possono inoltre aiutare a velocizzare e semplificare le procedure operative per la messa in campo di una tale infrastruttura.

Sarà necessario comunque predisporre un'analisi preliminare di copertura con rete LoRaWAN di tutte le aree di interesse. FBK e Trentino Digitale hanno già avviato delle analisi preliminari che riguardano una possibile copertura con rete LoRaWAN delle aree della Bassa Val di Sole e Val di Non (area Valli del Noce) che potrà essere estesa a tutte le aree di interesse provinciale.

A fianco dell'infrastruttura di comunicazione IoT standard, IRRITRE individuerà e svilupperà protocolli ed interfacce programmabili standard (API) con l'obiettivo di favorire l'interoperabilità nell'integrazione di sensoristica di terze parti, nell'integrazione delle componenti di programmazione ed attuazione dei sistemi irrigui a rateo variabile.

A fianco del disegno e messa in campo di interfacce programmabili aperte (APIs), potranno essere validati, insieme ai fornitori di tecnologia di sensoristica ed automazione, kit hardware e software di riferimento per acquisire dati dal campo (flussi irrigui, monitoraggio del sistema suolo – pianta – atmosfera), per la programmazione ed attuazione irrigua (centraline irrigue, valvole, ecc.), e per consentire a provider di software l'acquisizione di dati per lo sviluppo di strumenti analitici a valore aggiunto (algoritmi di intelligenza artificiale) per il miglioramento dei propri sistemi informativi interni ed il controllo agronomico delle produzioni.

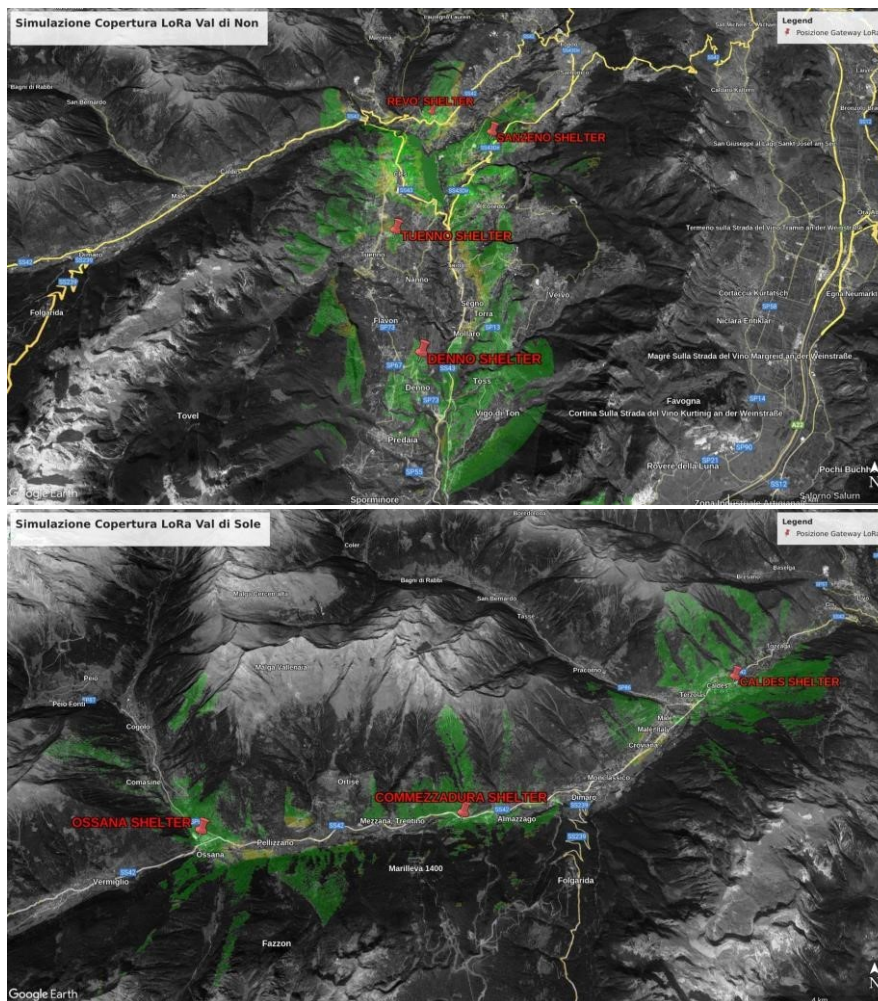


Figura 10. Simulazioni di copertura della rete LoRaWAN sulle aree pilota

6.1.3. Livello L3: Integrazione dati

L'obiettivo è quello di raccogliere ed omogeneizzare i dati provenienti da diverse fonti e renderli fruibili agli utilizzatori finali al fine di sviluppare un modello di irrigazione di precisione. I flussi di dati provenienti da sensori eterogenei, i dati meteorologici, i dati sullo stato colturale e i dati satellitari devono essere infatti uniti e analizzati, e le relative analisi devono essere eseguite in modo da ottimizzare l'efficienza dell'utilizzo della risorsa idrica ma con il mantenimento della stessa qualità e quantità di produzione.

Di seguito si elencano sinteticamente le fonti dati rilevanti per consentire lo sviluppo di una piattaforma a supporto della gestione irrigua del territorio trentino, in linea con quanto già delineato nei paragrafi precedenti:

- dati provenienti dalla sensoristica in campo (acquisiti dal campo via rete LoRaWAN);
- dati satellitari;
- informazioni descrittive degli impianti irrigui (include informazioni georeferenziate sugli impianti irrigui e loro caratteristiche);
- informazioni pedologiche e morfologiche del suolo (carta dei suoli);
- dati meteorologici attuali e previsionali;
- stato colturale (mappe agronomiche colturali);

- rilevazioni agronomiche effettuate in campo dagli utenti del sistema ad integrazione dei dati automatici provenienti dalla sensoristica. L'integrazione delle fonti dati prevede la predisposizione di opportuni elementi infrastrutturali hardware e software, che riguardano:
- una piattaforma cloud IoT, in grado di raccogliere e combinare i dati provenienti dalle fonti eterogenee sopra indicate;
- un insieme di database per la memorizzazione dei dati raccolti e della loro elaborazione (con possibile utilizzo di differenti database per la gestione di dati di differente natura quali: serie temporali, dati di infrastruttura e catasto strutturati, dati georeferenziati);
- un sistema cartografico GIS per supportare le elaborazioni GIS, mantenere e generare le mappe geografiche per la rappresentazione dei differenti livelli informativi geospaziali;
- opportuni sistemi in integrazione delle sorgenti dati provenienti da sistemi esterni quali dati meteo, dati catastali, carta suoli, dati satellitari, ecc. (via API o altre interfacce informative).

Come già indicato nella sezione di impatto, IRRITRE, può fungere come caso dimostratore di un approccio alla creazione di spazi dati condivisi (Data Spaces) per abilitare la condivisione di dati pubblici e privati, in accordo con le linee guida europee sulla sovranità dei dati (ad es. GAIA-X) e del Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR), fra i differenti attori del comparto agricolo per una valorizzazione dei dati, a beneficio del territorio e degli operatori agricoli. Nel progetto IRRITRE si valuteranno sinergie e partnerships con le iniziative in essere in ambito Data Spaces (GAIA-X, IDSA) e l'integrazione di tecnologie (ad es. Eclipse Data Components) in grado di abilitare una condivisione di dati fra pubblico e privato nel rispetto della sovranità del dato.

6.1.4. Livello L4: Applicazioni e strumenti

Le applicazioni e gli strumenti che si dovranno sviluppare ricalcano quanto descritto negli obiettivi realizzativi del progetto e riguardano sia elementi a supporto delle attività produttive che a supporto delle attività di manutenzione ed ottimizzazione delle infrastrutture. Di seguito alcuni dettagli sui possibili applicativi e strumenti da realizzare:

- **indici e mappe di monitoraggio dello stato di umidità del terreno e delle piante:** queste informazioni consentono di analizzare tempestivamente ed in modo sintetico lo stato di presenza di acqua nel terreno e consentono di fornire tempestivamente una mappa dei punti critici nei quali è necessario intervenire con apporti irrigui. Tali strumenti non si sostituiscono agli strumenti di consiglio irriguo (vedi prossimo punto) ma li integrano consentendo di individuare eventuali criticità che richiedano interventi tempestivi. Le informazioni provenienti dai sensori in campo, in combinazione con i dati rilevati da satellite, consentono inoltre di verificare che le colture rispondano come previsto alla somministrazione degli apporti irrigui (assenza di situazioni di stress idrico e/o gestione di stress controllato, utile, ad esempio, in certi contesti e condizioni, per la gestione della qualità dell'uva);
- **strumenti di supporto alle decisioni (DSS) irrigue** basato sull'effettiva esigenza irrigua della coltura (calcolo del consiglio irriguo attraverso il modello SWAB) che potrà considerare ed integrare (come descritto nel paragrafo Modello Informativo di riferimento) modelli idrologici del suolo, modelli evapotraspirativi con un modello fenologico di sviluppo della coltura di riferimento, oltre che l'integrazione delle informazioni rilevanti per la chiusura del bilancio idrico dedotte dai dati misurati dalla sensoristica in campo;
- strumenti per l'**automazione dell'approvvigionamento e dell'erogazione irrigua** mediante l'individuazione delle differenti finestre temporali di esigenza irrigua dai bacini e i conseguenti prelievi dinamici in fase di approvvigionamento, e il controllo e chiusura automatica di porzioni di rete irrigua in grado di attuare regole di risparmio irriguo mirato in fase di distribuzione capillare (mediante introduzione di flussimetri e valvole tele-gestite in

posizioni significative della rete di distribuzione). La tipologia e la natura di tali strumenti dipendono fortemente dalla possibilità di integrarsi con i sistemi irrigui esistenti in campo. È possibile, tuttavia, a seconda dei casi, qualora non sia possibile intervenire sugli impianti esistenti, attuare una strategia di “retrofitting” in cui un’automazione esterna e non integrata con l’impianto irriguo esistente, consenta di comandare la chiusura di valvole opportunamente posizionate evitando di irrigare zone che non ne abbiano necessità, consentendo comunque una parziale ottimizzazione del processo irriguo;

- **strumenti di pianificazione approvvigionamento e distribuzione irrigua:** supportano una pianificazione (mensile e stagionale) degli interventi di approvvigionamento e distribuzione dell’acqua a livello di intero consorzio di secondo livello, consorzio di primo livello e settori irrigui all’interno di un singolo consorzio;
- strumenti di reportistica su scala temporale giornaliera, mensile ed annuale per la **rendicontazione dell’utilizzo dell’acqua** per singola area, **analisi** e confronto con i **trend storici**. Tali strumenti saranno progettati anche in funzione delle esigenze normative a cui sia i privati e gli enti pubblici sono tenuti ad attenersi per rendicontare l’utilizzo d’acqua in irrigazione;
- strumenti analitici basati su **algoritmi di intelligenza artificiale** in grado di individuare possibili **ottimizzazioni** nella fase di **approvvigionamento** e **distribuzione** irrigua e l’analisi di possibili **perdite** negli impianti;
- **strumenti di incentivazione** all’uso efficiente della risorsa irrigua: l’efficientamento del processo irriguo non può avvenire senza un diretto coinvolgimento degli utenti finali del servizio irriguo. È dunque necessario prevedere uno studio sulla realizzazione di strumenti di coinvolgimento diretto degli utenti e meccanismi di incentivazione all’uso efficiente dell’acqua. Studi e sperimentazioni esistono in questo ambito, ma va definito un approccio applicabile nel contesto specifico;
- **strumenti di programmazione di medio periodo delle esigenze di investimento irriguo (piano irriguo provinciale)** rispetto ai quali IRRITRE può fornire tutta una serie di informazioni di base a partire dalle quali diviene possibile pianificare le priorità di intervento infrastrutturale, tecnologico ed organizzativo.

6.1.5. Livello L5: Applicazioni e strumenti per gli utenti

Andranno infine progettate le interfacce utente per consentire un’interazione dei vari attori con il sistema predisposto dal progetto. È possibile ipotizzare lo sviluppo di:

- un portale unificato per l’autenticazione e l’accesso degli utenti, su base ruolo e profilo;
- un’applicazione specifica per realizzare il DSS irriguo;
- una piattaforma di reportistica.

Lo sviluppo di applicazioni web e mobile dovrà tenere in conto i risultati delle analisi e della raccolta dei requisiti utente, considerando anche di evitare la replicazione di applicazioni a cui gli utenti hanno già accesso. In questo senso andranno quindi valutati gli aspetti di integrazione con i sistemi esistenti per evitare di proliferare di interfacce utente.

7. Piano delle attività

Questa sezione descrive il progetto IRRITRE in termini di macro-attività (mostrate in Figura 11), ciascuna composta, a sua volta, da diverse attività. In particolare, la macro attività 1 consiste nella gestione del progetto e monitoraggio delle rimanenti macro-attività tecniche. Queste ultime, come si evince dal diagramma, sono organizzate in maniera iterativa seguendo i principi della progettazione agile: a partire dalla definizione del contesto operativo (macro attività 2), si passa alla definizione ed analisi dei requisiti del sistema di monitoraggio (macro attività 3). Questa analisi costituirà la base della progettazione della piattaforma, sia dal punto di vista software che hardware e relative integrazioni (macro attività 4) e corrispondente implementazione (macro attività 5). Infine, in macro attività 6, dopo un primo setup e prima esecuzione del pilota (fase di validazione e finalizzazione scelta tecnologica), verranno raccolte metriche, esperienze e metodologie che, opportunamente analizzate, consentiranno di affinare la progettazione e relativa implementazione di una seconda iterazione del pilota stesso (fase di “scale-up”).

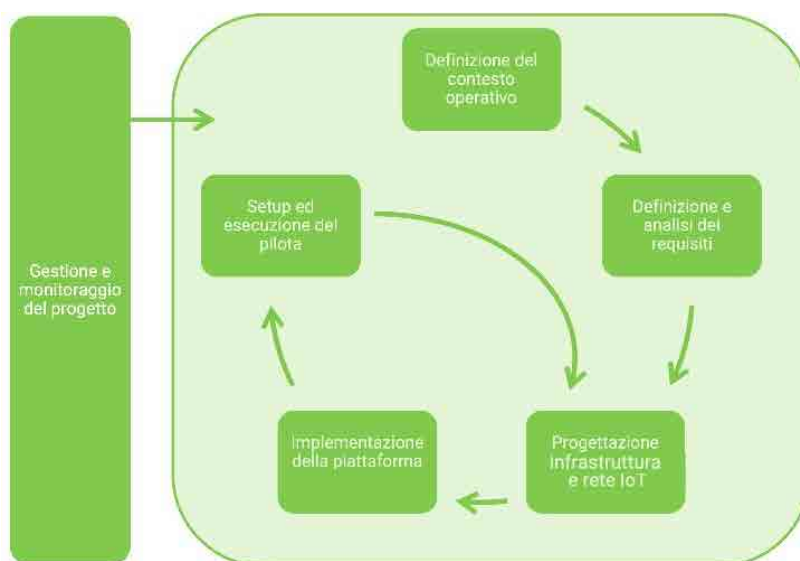


Figura 11. Diagramma PERT delle attività

7.1. Attività di progetto

Le attività di progetto, suddivise in macro-attività e sotto-attività sono rappresentate nella tabella di seguito riportata.

Le macro-attività, in tabella, sono evidenziate in grigio e numerate con ID: “1” per la macro-attività di “gestione e monitoraggio del progetto”, “2” per la macro-attività di “definizione del contesto operativo”, “3” per la macro-attività di “definizione ed analisi dei requisiti”, “4” per la macro-attività di “progettazione dell’infrastruttura e rete IoT”, “5” per la macro-attività di “implementazione della piattaforma” e “6” per la macro-attività di “setup ed esecuzione del pilota”. Sotto ogni attività sono elencate le singole sotto-attività (numerata con ID: <ID Attività>. <ID sotto-attività>).

Sono inoltre indicate le responsabilità dei singoli *partner di progetto* ed in particolare con il:

- simbolo **L**, il soggetto Leader, cioè il responsabile della attività e delle sotto-attività;
- simbolo **P**, il soggetto Partner, cioè il soggetto che collabora e partecipa alla realizzazione dell’attività.

ID	Titolo	PAT	FBK	FEM	TD
Roadmap delle release di piattaforma					
1	Gestione e monitoraggio del progetto	L			
1.1	Gestione e coordinamento attori	L	P	P	P
1.2	Gruppo di raccordo pubblico - privato	L	P	P	P
1.3	Gestione tecnica	P	L	P	P
1.4	Monitoraggio e controllo avanzamento operativo	L	P	P	P
1.5	Gestione policy e accesso ai dati	L	P	P	P
2	Definizione del contesto operativo				L
2.1	Attività di raccolta necessità e scelta priorità	P	P	L	
2.2	Definizione aree di sperimentazione iniziali e aggiuntive	L	P	P	P
2.3	Raccolta informazioni descrittive dell'ambito territoriale di applicazione	P	L		
2.4	Analisi e definizione del processo di fruizione della piattaforma da parte dei consociati	L	P	P	P
3	Definizione e analisi dei requisiti		L		
3.1	Definizione dei requisiti funzionali del sistema di monitoraggio	P	L	P	P
3.2	Definizione dei requisiti non funzionali		L	P	L
3.3	Requisiti per le interfacce utente ed integrazione con sistemi esistenti	P	L	P	P
3.4	Requisiti e standard per la formattazione dei dati	P	L		P
4	Progettazione della infrastruttura e rete IoT		L		
4.1	Digitalizzazione dei dati di contesto	P	P	L	P
4.2	Analisi delle sorgenti dati e disegno dell'integrazione con i sistemi esistenti	P	L	P	P
4.3	Disegno dell'architettura della piattaforma	P	L	P	L
4.4	Disegno della componente di monitoraggio flussi irrigui ed integrazione dispositivi	P	L	P	P
4.5	Scouting, analisi e selezione della sensoristica da integrare e identificazione modalità		L	P	P
4.6	Progettazione della rete IoT territoriale		P	L	
4.7	Disegno delle componenti di integrazione dati satellitari		L	P	
4.8	Disegno e adattamento della modellistica fisica		P	L	
4.9	Disegno e adattamento della modellistica AI a supporto della piattaforma		L	P	
4.10	Disegno della piattaforma di reporting e reportistica di monitoraggio e controllo	P		P	L
4.11	Disegno sistemi di analisi efficienza e perdite impianti	P	L		
4.12	Disegno delle interfacce utente	P	P	P	L
5	Implementazione della piattaforma di progetto				L
5.1	Preparazione prototipo per avvio sperimentazioni e release sw successive		L	P	P
5.2	Setup e integrazione piattaforma di backend in cloud		P	P	L
5.3	Adattamento della modellistica fisica		P	L	
5.4	Adattamento della modellistica AI a supporto della piattaforma		L	P	
5.5	Sviluppo reportistica di monitoraggio e controllo		P	P	L
5.6	Sviluppo algoritmi di analisi efficienza impianti e analisi perdite		L	P	
5.7	Sviluppo interfacce utente		P	P	L
5.8	Integrazione delle componenti di infrastruttura, di rete e delle componenti applicative		P	P	L
5.9	Integrazione strumenti di monitoraggio e controllo della piattaforma		P	P	L
5.10	Test di verifica e collaudo		P	P	L
6	Setup ed esecuzione del pilota				L
6.1	Definizione e quantificazione degli obiettivi di sperimentazione	P	L		
6.2	Co-design con gli attori delle aree pilota dei campi sperimentali	P	L		
6.3	Definizione piano di sperimentazione	P	L		
6.4	Integrazione dei dati della carta dei suoli	P	P	L	
6.5	Rollout e gestione della piattaforma di progetto		P	L	
6.6	Installazioni Gateway LoRaWAN nei siti pilota e setup connettività		P	L	
6.7	Installazione dei kit di monitoraggio dei flussi		P	L	P
6.8	Installazione sensoristica IoT		P	L	P
6.9	Esecuzione piano di sperimentazione			L	

1. Gestione e Monitoraggio del Progetto

Leader: PAT, collaboratori: tutti

Task 1.1 Gestione e coordinamento attori (leader: PAT, collaboratori: tutti)

La Provincia, anche attraverso il coinvolgimento di strutture diverse rispetto a quella competente in materia di agricoltura, assume il ruolo di regia e di coordinamento generale del progetto oltre che di coordinamento particolare dei tre *partner di progetto* coinvolti (FBK, FEM e TNDIGIT).

Task 1.2 Gruppo di raccordo pubblico privato (leader: PAT, collaboratori: tutti)

La Provincia al fine di favorire la concertazione con i principali portatori di interesse, per il perseguimento delle finalità del progetto, può promuovere idonee forme di collaborazione e consultazione tramite l'istituzione di un apposito tavolo, invitando i soggetti, di volta in volta, interessati sulla base degli argomenti trattati.

Task 1.3 Gestione tecnica (leader: FBK, collaboratori: tutti)

FBK si occuperà principalmente del coordinamento tecnico, della progettazione e realizzazione della piattaforma IRRITRE, gestirà e guiderà le scelte tecnologiche del progetto in accordo con i partner del progetto.

Task 1.4. Monitoraggio e controllo avanzamento operativo (leader: PAT, collaboratori: tutti)

Al fine di monitorare i progressi del progetto, il suo stato di attuazione, il rispetto dei tempi, il raggiungimento degli obiettivi o per discutere di eventuali criticità, sarà cura della Provincia provvedere a programmare degli incontri ricorrenti (bisettimanali o mensili) alla presenza di tutti e tre i *partner* coinvolti (FBK, FEM e TNDIGIT). Inoltre, sarà cura della Provincia, su esplicita richiesta di uno dei *partner* o su propria iniziativa, organizzare ulteriori incontri rispetto a quelli ricorrenti sopra indicati, coinvolgendo, di volta in volta, in base all'argomento o alla criticità riscontrata, uno o tutti *partner di progetto*.

Task 1.5. Gestione policy e accesso ai dati (leader: PAT, collaboratori: tutti)

Eventuali dati personali che verranno raccolti durante la sperimentazione e la validazione nelle aree pilota saranno trattati nel rispetto della normativa in materia di protezione dei dati personali. Con apposito atto tra i partner di progetto, sarà regolata la possibilità che ciascuno dei partner di progetto (FBK, FEM e TNDIGIT) possa utilizzare, ai fini del raggiungimento degli obiettivi di progetto, i dati acquisiti.

2. Definizione del Contesto Operativo

Leader: FEM, collaboratori: tutti

Questa macro attività si focalizza sull'analisi e la caratterizzazione di dettaglio dei siti "pilota".

Task 2.1 Attività di raccolta necessità e scelta priorità (leader: FEM, collaboratori: PAT, FBK)

In una prima fase verranno definite le caratteristiche ed il numero dei siti pilota (FEM, FBK). Questo include la scelta delle colture, della tipologia e grandezza delle aree di sperimentazione all'interno dei piloti. In una seconda fase del progetto, si farà una valutazione per eventuali revisioni o cambiamenti delle aree pilota, anche tenendo conto delle esigenze espresse dai portatori d'interesse. FBK si occuperà di supportare la valutazione dal punto di vista tecnologico, per garantire la fattibilità (copertura con sensoristica, dati, ecc.) delle esigenze.

Task 2.2 Definizione aree di sperimentazione iniziali e aggiuntive (3 aree pilota, altre aree) (leader: PAT, collaboratori: tutti)

La definizione ultima delle aree oggetto di sperimentazione sarà effettuata da PAT su seguito di parere tecnico fornito dagli altri soggetti.

Task 2.3 Raccolta informazioni descrittive dell'ambito territoriale di applicazione (leader: FEM, collaboratori: PAT)

Il task prevede una fase di raccolta digitalizzazione di tutte le informazioni tecniche (suoli, impianti, colture, immagini satellitari, ecc.) che costituiranno i pre-requisiti per la successiva fase di modellazione (FEM, PAT).

Task 2.4 Analisi e definizione del processo di fruizione della piattaforma da parte dei consorzi ed altri utenti (leader: PAT, collaboratori: tutti)

In ragione dell'elevato numero di attori coinvolti nella realizzazione del progetto nel suo complesso (consorzi, progettisti, agricoltori) saranno definiti i processi di fruizione della piattaforma da parte dei consorzi e degli altri utenti. TNDIGIT in questa macro-attività supporterà gli altri Enti nella definizione delle aree di sperimentazione iniziali verificando le possibili coperture di rete in base alla infrastruttura presente. FBK avrà un ruolo limitato in questa macro-attività; in particolare FBK supporterà le attività di definizione del contesto operativo in carico a PAT e FEM, contribuendo in particolare all'individuazione dei possibili vincoli imposti dalle tecnologie utilizzate nel progetto (quali ad es.: tipologia di interfacce utente, modalità di fruizione delle funzionalità della piattaforma, vincoli di infrastruttura e sensoristica utilizzabile, ecc.)

3. Definizione ed Analisi dei Requisiti

Leader: FBK, collaboratori: tutti

L'attività di analisi e la definizione dei requisiti verrà svolta in due fasi distinte al fine di far evolvere la piattaforma durante l'intero progetto:

- Fase 1: prevista all'inizio del progetto (2H 2023), andando ad avere come obiettivo le funzionalità essenziali che il sistema IRRITRE dovrà fornire ai consorzi nella prima release della piattaforma;
- Fase 2: prevista nella seconda parte del progetto (2H 2024-2025), dove, a valle di una raccolta di feedback da parte dei piloti ed ad altri eventuali interlocutori, a cui verrà presentata la soluzione, si potranno identificare le migliorie ed incrementi funzionali necessari a rendere maggiormente fruibile ed utile il sistema agli utenti. Questa seconda fase guiderà gli sviluppi della seconda e definitiva release della piattaforma.

Task 3.1 Definizione dei requisiti funzionali del sistema di monitoraggio (leader: FBK, collaboratori: tutti)

FBK coordinerà questo task, in particolare, insieme agli altri partner del progetto, si occuperà dell'identificazione e definizione dei requisiti funzionali che la piattaforma IRRITRE dovrà realizzare. In particolare, questo riguarderà la gestione dei dati, con l'identificazione di tutte le sorgenti dati che dovranno essere gestite, la loro caratterizzazione (tipologia di dati, dinamica di acquisizione ed elaborazione e presentazione, politiche di gestione dei dati, ecc.). Tale attività terrà in conto gli esiti delle attività svolte nella macro-attività 2.

Task 3.2 Definizione dei requisiti non funzionali (leader: FBK + TNDIGIT, collaboratori: FEM)

FBK e TNDIGIT, coordineranno le attività previste nel task 3.2. Si faranno carico in particolare di identificare e definire i requisiti tecnici e non-funzionali che la piattaforma dovrà garantire per offrire degli strumenti con i livelli di qualità e continuità identificati. Questo riguarda l'identificazione dei target di consorzi, utenti, punti di misura e quantità di dati da gestire ed elaborare, e delle scelte di infrastruttura che consentiranno una progettazione del software, dell'infrastruttura di calcolo e delle reti (sia IoT che rete dati) in termini di capacità, scalabilità, affidabilità e responsività.

Task 3.3 Requisiti per le interfacce utente ed integrazione con sistemi esistenti (leader: FBK, collaboratori: tutti)

Nel task 3.3 FBK coordinerà le attività al fine di identificare i requisiti legati all'accesso alle funzionalità della piattaforma (interfacce utente e modalità di presentazione delle funzionalità di DSS, monitoraggio, reporting e controllo). Inoltre, insieme agli altri partner, verranno raccolti i requisiti necessari al fine di poter integrare la futura piattaforma IRRITRE con eventuali sistemi già esistenti.

Task 3.4 Requisiti e standard per la formattazione dei dati (leader: FBK, collaboratori: PAT, TNDIGIT)

Nel task 3.4 FBK coordinerà le attività al fine di identificare le esigenze di standardizzare e/o rendere facilmente accessibili le interfacce per lo scambio dati, così da facilitare l'integrazione con i sistemi esterni (fonti dati esterne o altri sistemi esterni, quali ad es. sistemi di gestione irrigua dei consorzi, ecc.).

4. Progettazione dell'Infrastruttura e Rete IoT

Leader: FBK, collaboratori: tutti

FBK coordinerà le principali attività relative alla progettazione tecnica della piattaforma IRRITRE e delle infrastrutture di rete necessarie a garantire il funzionamento del sistema. Anche per questa macro attività verranno previste 2 fasi:

- Fase 1: fase iniziale (2H 2023) di progettazione e sviluppo di una prima release della piattaforma con i requisiti minimi di fruibilità da parte degli utenti finali;
- Fase 2: prevista nella seconda parte del progetto (2H 2024-2025), è un'evoluzione degli incrementi funzionali della piattaforma

Task 4.1 Digitalizzazione dei dati di contesto (leader FEM, collaboratori: tutti)

FEM si occuperà del processo di raccolta e preparazione dei dati di contesto da caricare nella piattaforma. FBK, come partner del task, supporterà FEM per la realizzazione di un *template* (es. foglio excel strutturato) necessario per la raccolta dei dati di contesto dei consorzi (particelle del consorzio, loro aggregazione in settori irrigui, descrizione degli impianti irrigui, mappe del suolo, ecc.). In tal modo verrà consentito per ogni nuovo consorzio da gestire una raccolta strutturata delle informazioni anagrafiche da caricare poi, in automatico, in piattaforma così da consentire la configurazione del sistema per ogni nuovo consorzio che verrà ospitato in IRRITRE.

Task 4.2 Analisi delle sorgenti dati e disegno dell'integrazione con i sistemi esistenti (leader: FBK, collaboratori: tutti)

FBK coordinerà la progettazione delle interfacce di acquisizione dati ed integrazione con eventuali sistemi esistenti.

Task 4.3 Disegno dell'architettura della piattaforma (leader: FBK + TNDIGIT, collaboratori: PAT, FEM)

FBK e TNDIGIT coordineranno la definizione dell'architettura hardware e software della piattaforma IRRITRE con identificazione dei suoi componenti applicativi (piattaforma IoT, GIS, database, sistema di dashboarding, reporting, monitoraggio, ecc.). FEM contribuirà a definire le modalità di integrazione dello SWAB in piattaforma.

Task 4.4 Disegno della componente di monitoraggio flussi irrigui ed integrazione dispositivi con i sistemi irrigui esistenti (leader: FBK, collaboratori: tutti)

FBK coordinerà il disegno e la validazione delle componenti hardware e software per la raccolta dei dati di monitoraggio dei flussi irrigui (integrazione dati delle pompe volumetriche di consorzio e volumetriche intermedie/di settore, volumetriche su gocciolanti, ecc.), così da identificare le possibili tecnologie e modalità di integrazione delle stesse con IRRITRE.

Task 4.5 Scouting, analisi e selezione della sensoristica da integrare e identificazione modalità di integrazione (leader: FBK, collaboratori: FEM, TNDIGIT)

FBK coordinerà l'attività di consolidamento delle tipologie di sensoristica da utilizzare in IRRITRE per il monitoraggio del suolo (es. tensiometri, sensori capacitivi, ecc.) e di altri parametri ambientali (es. pluviometri, ecc.), così da orientare le scelte dei consorzi nell'acquisto della sensoristica. Dato l'evolversi continuo del panorama della sensoristica, in questa sottoattività, che sarà svolta in collaborazione con FEM, si prevede anche la valutazione e la comparazione di soluzioni alternative che possano affiancare le tecnologie ad oggi identificate (tensiometri connessi, sonde capacitivi multi livello), così da permettere nel tempo di estendere il range di sensoristica adottabile ed integrabile in piattaforma

Task 4.6 Progettazione della rete IoT territoriale (leader: TNDIGIT, collaboratori: FBK)

TNDIGIT coordinerà con il supporto di FBK la progettazione della rete IoT territoriale, avente principalmente in carico la configurazione e l'integrazione della componente di network e application server della rete LoRaWAN. A questo scopo saranno individuati e definiti utilizzando vari tool specifici i punti più adeguati per riuscire a coprire con la rete IoT le aree di progetto ed inoltre saranno identificate le attività propedeutiche all'installazione dei vari apparati.

Task 4.7 Disegno delle componenti di integrazione dati satellitari (leader: FBK, collaboratori: FEM)

FBK coordinerà le attività necessarie per l'integrazione e l'acquisizione dei dati satellitari in piattaforma (target iniziale: Sentinel-2), per l'integrazione in piattaforma di vari indici satellitari utili alla valutazione dello stato delle colture, dell'umidità superficiale e di altri indici agronomici di potenziale utilità. Tali dati costituiranno la base per le attività di modellazione e valutazione agronomica che saranno svolte in collaborazione con FEM e agli agronomi dei consorzi.

Task 4.8 Disegno della modellistica fisica (leader: FEM, collaboratori: FBK)

Si tratta di una attività "core" che prevede diverse azioni finalizzate a fornire alla piattaforma IRRITRE il risultato del modello di bilancio irriguo SWAB così da determinare un primo consiglio irriguo da integrare nella piattaforma. FBK contribuirà a definire le modalità di integrazione della sensoristica, dello scambio dati e del disegno delle interfacce software per l'integrazione dello SWAB nella piattaforma IRRITRE.

Si prevede, quindi, nell'ambito di quest'attività di sviluppare il lavoro nelle seguenti sotto-attività:

1) installazione di sonde multi-parametriche nel terreno. Sono strumenti di classe superiore rispetto ai tradizionali sensori previsti dal progetto e sono propedeutiche per la verifica e la calibrazione di alcuni modelli soprattutto per quanto riguarda la componente ipogea - che concorrono a SWAB. L'obiettivo è di migliorare la sua capacità predittiva dei fabbisogni irrigui delle produzioni calcolati dal modello. Si prevede quindi l'acquisto di almeno due sonde per ogni sito pilota la cui installazione verrà concordata con i gestori dei Consorzi Irrigui o di Miglioramento Fondiario nel punto rispettivamente più e meno critico del consorzio dal punto di vista dei fabbisogni d'acqua per la produzione. Questa attività è prevista nei prossimi mesi (2023).

2) Manutenzione e verifica delle sonde multi-parametriche sia con periodici controlli che con interventi mirati in caso di malfunzionamento. Eventualmente, le sonde verranno riposizionate nel corso dell'intero progetto (2023-2025) in base sia alle misure ottenute che al continuo confronto con gli acquaioli dei consorzi irrigui.

Task 4.9 Disegno e adattamento della modellistica AI a supporto della piattaforma (leader: FBK, collaboratori: FEM)

FBK, nella fase 2 del progetto, quando saranno disponibili come minimo i dati di una stagione agronomica, si occuperà di sviluppare algoritmi previsionali relativi agli apporti irrigui che tengano conto, oltre che dei dati ambientali, pioggia, irrigazione e previsioni meteo, anche dei dati puntuali dei sensori in campo.

Task 4.10 Disegno della piattaforma di reporting e reportistica di monitoraggio e controllo (leader: TNDIGIT, collaboratori: PAT, FEM)

TNDIGIT sarà responsabile della componente di *reporting* della piattaforma a partire dalla sua individuazione e integrazione con la piattaforma. Attraverso l'utilizzo di prototipi o di mockup saranno individuati, con la collaborazione degli altri enti, e sottostando alle linee guida definite rispetto alla privacy e all'accesso ai dati (Attività 1.5) i report più adeguati riferiti ai vari scopi (reportistiche generiche per Dipartimento, Consorzio, altro...)

Task 4.11 Disegno sistemi di analisi efficienza e perdite impianti (leader: FBK, collaboratori: PAT)

Sempre in fase 2 del progetto, quando saranno disponibili dati sufficienti a caratterizzare una stagione irrigua e dati puntuali sui flussi irrigui e sugli impianti dei consorzi, FBK svilupperà algoritmi di analisi di efficienza e analisi perdite impianti, da utilizzare in fase di manutenzione degli impianti irrigui stessi.

Task 4.12 Disegno delle interfacce utente (leader: TNDIGIT, collaboratori: tutti)

TNDIGIT nell'ambito di questa attività, recependo i requisiti raccolti nel task 3.3, si occuperà del disegno delle interfacce utente che saranno differenti a seconda della tipologia. Anche tale task seguirà l'andamento di tutta la macro-attività sarà infatti caratterizzato in due fasi e in due release. Si seguiranno i principi delle linee guida del piano triennale per l'informatica ed in particolare saranno previste modalità agili di miglioramento continuo, partendo dall'esperienza dell'utente e basandosi sulla continua misurazione di prestazioni e utilizzo della piattaforma.

5. Implementazione della Piattaforma di progetto

Leader: TNDIGIT

TNDIGIT coordinerà le principali attività relative all'implementazione della piattaforma IRRITRE in particolare anche questa macro-attività verrà divisa in due fasi distinte:

- Fase 1: durante il 2023 FBK si occuperà di sviluppare un prototipo del sistema da adottare nelle successive release ufficiali.
- Fase 2: nel corso del 2024 e 2025 TNDIGIT coordinerà con il supporto di FBK dell'evoluzione del prototipo a prodotto in esercizio. Inoltre sarà responsabile delle attività di evoluzione ed integrazioni della piattaforma, sarà impegnata nella realizzazione e implementazione per le componenti di competenza e sarà responsabile delle attività necessarie per la messa in produzione della piattaforma.

5.1 Preparazione prototipo per avvio sperimentazioni e release software successive (leader: FBK, collaboratori: FEM, TNDIGIT)

FBK impegnerà la maggioranza del tempo dedicato al progetto alla realizzazione ed implementazione del software delle componenti applicative di competenza ed in particolare nel presente task si occuperà della finalizzazione nel corso del 2023 del prototipo di piattaforma che consentirà di condurre le sperimentazioni dei piloti nel corso dell'attuale stagione agricola e sua manutenzione; i moduli software del prototipo evoluti in funzione dei requisiti identificati (macro-attività 3) e secondo le specifiche progettuali (definite in macro-attività 4), saranno integrati a fine 2023 e fine 2024 nella prima e seconda release ufficiali della piattaforma.

5.2 Setup e integrazione piattaforma di backend in cloud (leader: TNDIGIT, collaboratori: FBK, FEM)

TNDIGIT lavorerà in stretta collaborazione con FBK per il setup degli ambienti di produzione della piattaforma, per la messa in campo del processo di delivery delle componenti prototipali e successive evoluzioni nell'ambiente di produzione di TNDIGIT (secondo paradigma DevOps). Congiuntamente verranno eseguite attività di test, verifica e collaudo della piattaforma in esercizio sia dal punto di vista funzionale che di sicurezza.

5.3 Adattamento della modellistica fisica (leader: FEM, collaboratori: FBK)

Il modello SWAB è costituito da un insieme di modelli predittivi del sistema suolo-pianta-atmosfera che è stato sviluppato da FEM negli anni e è già in uso. Per affrontare le sfide poste dal progetto IRRITRE, SWAB necessita di essere esteso dal punto di vista degli algoritmi di calcolo in modo da adattarsi all'eterogeneità spaziale delle informazioni.

In dettaglio, l'eterogeneità deve essere risolta su due livelli: la molteplicità colturale che può sussistere all'interno dei Consorzi Irrigui o di Miglioramento Fondiario e le differenti risposte dei suoli che insistono sui singoli settori irrigui alla stessa somministrazione irrigua (turno) a causa delle differenti proprietà idrauliche quando si vada a lavorare a scala di singolo settore irriguo.

5.4 Adattamento della modellistica AI a supporto della piattaforma (leader: FBK, collaboratori: FEM)

Nel corso del 2024 e del 2025 FEM svilupperà modelli predittivi data-driven delle esigenze irrigue (secondo progettazione descritta in 4.9) e FBK quelli di analisi efficienza e perdite impianti (secondo progettazione descritta in 4.11).

5.5 Sviluppo reportistica di monitoraggio e controllo (leader: TNDIGIT, collaboratori: FEM, FBK)

TNDIGIT nel corso della seconda fase svilupperà come da requisiti e dai disegni progettati nella fase precedente la componente di *reporting* della piattaforma e le integrazioni necessarie.

5.6 Sviluppo algoritmi di analisi efficienza impianti e analisi perdite (leader: FBK, collaboratori: FEM)

In fase 2 del progetto, quando saranno disponibili dati sufficienti a caratterizzare una stagione irrigua e dati puntuali sui flussi irrigui e sugli impianti dei consorzi, FBK svilupperà algoritmi di analisi di efficienza e analisi perdite impianti, da utilizzare in fase di manutenzione degli impianti irrigui stessi.

5.7 Sviluppo interfacce utente (leader: TNDIGIT, collaboratori: FBK, FEM)

TNDIGIT nel corso della seconda fase svilupperà come da requisiti e dai disegni progettati nella fase precedente le interfacce utenti della piattaforma. Seguendo la logica del continuo miglioramento tra la prima e seconda release verranno ulteriormente modificate le interfacce per soddisfare eventuali necessità/usabilità segnalate dagli utenti durante l'utilizzo della prima release.

5.8 Integrazione delle componenti di infrastruttura, di rete e delle componenti applicative (leader: TNDIGIT, collaboratori: FBK, FEM)

TNDIGIT nel corso della seconda fase realizzerà come da progettazione eseguita nella fase precedente le integrazioni necessarie alla piattaforma per le varie componenti infrastrutturali, di rete e delle componenti applicative.

5.9 Integrazione strumenti di monitoraggio e controllo della piattaforma (leader: TNDIGIT, collaboratori: FBK, FEM)

TNDIGIT nel corso della seconda fase attiverà il monitoraggio di tutte le componenti della piattaforma (reti, sistemistiche, applicative) per garantire livelli di operatività e di sicurezza definiti a livello di progettazione come adeguati al progetto.

5.10 Test di verifica e collaudo (leader: TNDIGIT, collaboratori: FBK, FEM)

TNDIGIT nel corso della seconda fase al termine della realizzazione delle release e delle varie componenti del sistema verranno eseguiti Test di verifica e collaudo della piattaforma.

6. Setup ed Esecuzione del Pilota

Leader: FEM

Le azioni 6.1, 6.2, 6.3, 6.7, 6.8 derivano dalle macro-attività 2 e 4 (definizione del contesto operativo e progettazione dell'infrastruttura) e consistono nel mantenimento ed evoluzione delle azioni svolte nei punti precedenti per aumentare la solidità e scalabilità dell'intero sistema. Comprendono quindi le attività di valutazione e gestione dei piani sperimentali (spostamento e adeguamento sensoristica, modifiche o integrazioni delle aree omogenee, ecc.).

6.4 Integrazione dei dati della carta dei suoli (leader: FEM, collaboratori: PAT, FBK)

Attualmente, per i diversi siti pilota sono disponibili i dati della Carta dei Suoli Agricoli Trentini sviluppata nell'ambito del progetto cofinanziato da Cavit e Provincia (Apiae) (Legge provinciale n. 6/1999) "*Realizzazione della piattaforma integrata cartografica agri-viticola (P.I.C.A) e studio di caratterizzazione del territorio e delle potenzialità viticole dell'area di produzione delle cantine sociali afferenti a Cavit*". La Carta dei Suoli è una rappresentazione della situazione agraria esistente al 2014 realizzata a scala 1:25000. I dati, a disposizione di FEM, mostrano chiaramente che in ambito irriguo tale scala non è sufficientemente dettagliata per descrivere l'eterogeneità idraulica dei suoli che insistono in un consorzio, e questo aspetto limita fortemente la possibilità di fornire un consiglio irriguo efficace. Accanto a questa osservazione generale, è necessario sottolineare che alcuni consorzi risultano mappati in maniera solamente parziale e con livelli diversi di dettaglio.

L'obiettivo di questa attività è di integrare i dati già esistenti nella Carta dei Suoli programmando una serie di nuovi campionamenti a diverse profondità in modo da poter misurare le caratteristiche fisiche (tessitura, scheletro, sostanza organica) e idrauliche (capacità di campo e punto di appassimento) per caratterizzare al meglio ogni singolo consorzio. Questa attività verrà condotta in stretta collaborazione con gli acquaioli dei consorzi irrigui che contribuiranno a definire i siti da indagare. In base alle misure effettuate potranno essere calibrate delle *pedotransfer function* da integrare direttamente nel modello SWAB.

FBK supporterà il disegno ed integrazione dei dati della carta dei suoli esistente e dei nuovi dati raccolti durante il progetto in modo unificato all'interno della piattaforma IRRITRE.

6.5 Rollout e gestione della piattaforma di progetto (leader: TNDIGIT, partner: FBK)

Nel corso del 2023 TNDIGIT sarà partner di FBK nel rollout e messa in esercizio della piattaforma prototipale, nel 2024 e 2025 TNDIGIT sarà responsabile del rollout e della gestione della piattaforma "definitiva".

6.6 Installazioni Gateway LoRaWAN nei siti pilota e setup connettività (leader: TNDIGIT, partner: FBK)

Nel corso del 2023 TNDIGIT inizierà l'installazione, in partner con FBK, dei primi Gateway LoRaWAN nei consorzi piloti per arrivare a fine del 2023 a sostituire la rete IoT sperimentale di FBK. Nel corso del 2024 e inizio 2025 TNDIGIT si occuperà dell'estensione della rete progettata in 4.6 per coprire al meglio i siti considerati piloti.

6.7 Installazione dei kit di monitoraggio dei flussi (leader FEM, collaboratori: FBK, TNDIGIT)

Il task consiste nell'installazione di kit di monitoraggio delle portate irrigue forniti da FBK seguendo la pianificazione condivisa ai seguenti punti 6.8 e 6.9.

6.8 Installazione sensoristica IoT (leader: FEM, collaboratori: FBK, TNDIGIT)

Il task consiste nella valutazione e gestione dei piani sperimentali (spostamento e adeguamento sensoristica, modifiche o integrazioni delle aree omogenee, ecc.).

6.9 Esecuzione piano di sperimentazione (leader: FEM)

Questa attività porta, con diverse sotto-attività complementari, alla produzione del risultato finale rappresentato dal bilancio irriguo, dal contestuale consiglio irriguo e dal loro integrazione all'interno della piattaforma di progetto.

In questo contesto, nel corso del 2023 FBK garantirà il funzionamento e la manutenzione dell'infrastruttura di rete LoRaWAN sperimentale di FBK che supporterà l'esecuzione dei piloti in questa prima stagione, fino a quando la rete IoT e la piattaforma IoT LoRaWAN e di Network Server di TNDIGIT non diventerà operativa. Per quanto riguarda la rete di sensori, FBK si occuperà degli acquisti ed acquisizione della sensoristica necessaria ai pilota, alla loro configurazione e test di funzionamento prima della messa in campo, che verrà poi eseguita da FEM e supportata da remoto da FBK. FBK si occuperà, una volta che la sensoristica sarà stata messa in campo, di verificarne l'effettivo funzionamento da remoto e di configurare opportunamente la piattaforma IRRITRE per garantire l'integrazione dei sensori in piattaforma (verifica dell'acquisizione dati, geolocalizzazione, caricamento anagrafica in piattaforma, ecc.)

Gli obiettivi finali di questo task sono i seguenti: i) sperimentare le potenzialità della piattaforma IRRITRE sia in termini di supporto alle decisioni che di accessibilità da parte di tutti gli utenti finali; ii) sviluppare e migliorare la capacità predittiva del modello di bilancio idrico SWAB (e.g. integrazione con dati di previsione meteo, inclusione del dato irriguo nel modello); iii) valutare l'applicabilità di modelli basati su dati di remote sensing che, qualora validati, potrebbero costituire uno strumento fondamentale per caratterizzare il fabbisogni idrico su scala provinciale. E' importante sottolineare che la disponibilità di dati puntuali e certi sull'irrigazione e la reale disponibilità idrica nel suolo costituisce un prerequisito irrinunciabile per ogni attività di ricerca e sviluppo, sia in fase di ottimizzazione che in fase di validazione dei risultati dei modelli.

7.2. Cronoprogramma

Nel seguente diagramma, nel lato a destra della tabella sono rappresentate le tempistiche di realizzazione delle singole attività e sotto-attività.

Il crono-programma è suddiviso in 3 macro-fasi e cioè:

- **Fase sviluppo prima release:** nei primi cinque mesi del progetto di svolgeranno le attività di progettazione e sviluppo della prima release della piattaforma IRRITRE; in questo periodo inoltre, sfruttando la disponibilità della piattaforma prototipo già realizzata nella fase pre-progettuale, si effettuerà una prima campagna di sperimentazione nei siti pilota;
- **Fase pilota release 1 e sviluppo release 2:** nel corso del 2024 si metterà in campo la prima release e si procederà alla sperimentazione in campo e validazione con i consorzi pilota; in parallelo si procederà con l'estensione funzionale della prima release anche a seguito dei feedback raccolti dalle prime sperimentazioni;
- **Fase pilota release 2:** nel corso del 2025 si procederà con la sperimentazione della release finale della piattaforma.

8. Budget di progetto

La seguente tabella riepiloga le spese progettuali previste da ciascun *partner di progetto* per ognuna delle tre annualità di progetto.

Anno	2023	2024	2025	Totale
FBK	273.000 €	325.000 €	322.000 €	920.000 €
FEM	120.000 €	200.000 €	180.000 €	500.000 €
Trentino Digitale	60.000 €	290.000 €	150.000 €	500.000 €
Totale	453.000 €	815.000 €	652.000 €	1.920.000 €

La seguente tabella dettaglia le stime di sintesi per ciascun *partner di progetto*, indicando le specifiche voci di costo previste.

Fondazione Bruno Kessler

Voci di costo	Costo			Note
	2023	2024	2025	
Costi di infrastruttura	23.000 €	55.000 €	52.000 €	
Sistemi di monitoraggio flussi irrigui	14.000 €	20.000 €	17.000 €	
Rete IoT				
Sensoristica in campo	9.000 €	35.000 €	35.000 €	
Costi del personale coinvolto	250.000 €	270.000 €	270.000 €	
Totale	273.000 €	325.000 €	322.000 €	

Fondazione Edmund Mach

Voci di costo	Costo			Note
	2023	2024	2025	
Costi del personale coinvolto	70.000 €	140.000 €	140.000 €	
Ulteriori costi	50.000 €	60.000 €	40.000 €	
Processamento immagini e remote sensing, campionamento terreni, e attività pedologica	45.000 €	50.000 €	35.000 €	
Analisi laboratorio	5.000 €	10.000 €	5.000 €	
TOTALE	120.000 €	200.000 €	180.000 €	

Trentino Digitale

Voci di costo	Costo			Note
	2023	2024	2025	
Costi di infrastruttura	18.000 €	100.000 €	30.000 €	
Sistemi di monitoraggio flussi irrigui				
Rete IoT	18.000 €	100.000 €	30.000 €	60 Gateway (20 per vallata pilota)
Sensoristica in campo				
Costi del personale coinvolto	42.000 €	100.000 €	85.000 €	
Ulteriori costi		90.000 €	35.000 €	
Supporto esterno		60.000 €	20.000 €	
Servizi cloud		30.000 €	15.000 €	
Totale	60.000 €	290.000 €	150.000 €	