Interreg ITALIA-SLOVENIJA

UNIONE EUROPEA
EVROPSKA UNIJA

Acquavitis

Progetto standard co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale
Standardni projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

ACQUAVITIS NEWSLETTER NR.1 (VERSIONE ITALIANA)

Acquavitis: Soluzioni innovative per l'uso efficiente dell'acqua in viticoltura transfrontaliera

Il progetto biennale, coordinato dall'Istituto Agrario della Slovenia **(LP)** unisce l'Università degli Studi di Trieste **(PP2)**, l'Università degli Studi di Udine **(PP3)**, l'Istituto Geodetico della Slovenia **(PP4)**, **la** Camera per l'agricoltura e le foreste della Slovenia l'Istituto agricolo forestale di Nova Gorica **(PP5) e** l'Università Ca' Foscari Venezia **(PP6)** con l'obiettivo di rendere l'agricoltura sostenibile attraverso **una migliore gestione delle risorse idriche.**

Con un **approccio olistico** vogliamo ottimizzare l'uso dell'acqua regolando i volumi, il metodo e il tempo di irrigazione in base ai reali bisogni della vite. Svilupperemo e sperimenteremo **nuove tecnologie e soluzioni per la protezione e l'uso efficiente delle risorse idriche**, per la pianificazione dei rischi associati agli eventi estremi e per combattere i cambiamenti climatici.

Il trasferimento tecnologico avverrà con lo scambio di esperienze dagli enti di ricerca ad almeno **15 aziende vitivinicole dell'area transfrontaliera coinvolte attivamente nel progetto** al fine di implementare modelli di gestione economica sostenibili ed efficaci.

https://www.ita-slo.eu/it/acquavitis

Progetto in numeri

Programma Interreg V-A Italia-Slovenia 2014-2020

Asse prioritario 3

Protezione e promozione delle risorse naturali e culturali

Obiettivo specifico:
OS 3.3.
Priorità d'investimento:
PI 6f

Tipologia:
Standard

Durata: 24 mesi
01.01.2020-31.12.2021

Nr. Partner **6**

Partner associati: 10 partner del settore

Budget totale:
878.175,00€
Contributo FESR:
746.448,75€

ALLE RADICI DEL VINO: SCIENZIATI SEGUONO I PERCORSI DELL'ACQUA NEI VIGNETI

I periodi di siccità frequenti e le elevate temperature stanno provocando stress ambientale e ciò provoca la riduzione delle quantità di acqua in natura. Per tale motivo gli indicatori dei consumi di acqua aumenteranno. Ciò influirà sugli ecosistemi naturali ed agricoli, in particolare su settori con un elevato "indice di sfruttamento idrico" quali la viticoltura. Secondo gli studi internazionali, l'impronta idrica per una bottiglia di vino (750 ml) è di circa 647 L di acqua in Sud Africa e 743 L in Nuova Zelanda, di cui il 79-88% rappresenta il fabbisogno di acqua in vigna e il 12-21% in cantina.

L'area transfrontaliera è vulnerabile viste le caratteristiche climatiche, geomorfologiche ed anche economiche (piccole aziende vitivinicole). È necessario delineare delle strategie comuni per l'utilizzo dell'acqua quanto prima attraverso una gestione ottimizzata delle risorse idriche per ottenere una agricoltura e viticoltura sostenibile. Con il progetto ACQUAVITIS, un team di ricercatori ed esperti italiani e sloveni studierà lo stato e le possibili strategie di miglioramento dell'irrigazione dei vigneti a partire da tre aree vocate alla produzione vinicola, ma in contesti geomorfologici e climatici diversi: il **Carso**, il **Friuli**, ovvero l'area del **Collio** e l'area della **Bassa friulana** e, la **Valle del Vipacco in Slovenia**.

Inoltre, grazie all'ottimizzazione dei volumi, delle modalità e del tempo di irrigazione alle esigenze effettive della vite, ed avvalendoci di un approccio olistico, verrà migliorato l'impiego dell'acqua.

Sarà creata una rete per il monitoraggio della quantità/qualità dell'acqua e saranno sviluppati anche dei sistemi d'irrigazione verdi e innovativi per i vigneti (tempo di irrigazione rispetto allo stress idrico).

1. **Creazione di un portale web**: Il portale web Acquavitis collegherà campi scientifici come la viticoltura, la fisiologia vegetale, la meteorologia, l'idrologia, la geologia, strumenti di telerilevamento. Gli obiettivi sono la raccolta sistematica, l'elaborazione e la connessione di dati da varie fonti e il rapido trasferimento di informazioni agli agricoltori/viticoltori per la gestione del vigneto. Un modello interattivo 3D mostrerà l'impatto del cambiamento climatico sulle condizioni dei vigneti.

2. **Introduzione di nuovi approcci nella misurazione dello stress idrico delle piante:** La quantità e la disponibilità di acqua alle piante sarà valutata attraverso la misurazione del potenziale idrico e la composizione isotopica dell'acqua nella linfa xilematica. Lo confronteremo con la composizione isotopica dell'acqua proveniente da diverse fonti (acqua piovana, di superficie e sotterranea). In questo modo stimeremo da quale fonte e quanta acqua riceve la vite in un dato momento. I dati raccolti consentiranno la produzione di modelli di circolazione dell'acqua. Lo stato dello stress idrico nei vigneti sarà monitorato mediante misurazioni regolari dello stress idrico in almeno sei vigneti e attraverso immagini iperspettrali e IR con droni e aerei.

3. **Esame dei sistemi di irrigazione e definizione di linee guida per un'irrigazione efficiente**: Saranno studiati impianti di irrigazione a goccia in due vigneti transfrontalieri. In questo modo, definiremo le linee guida per le procedure di irrigazione.

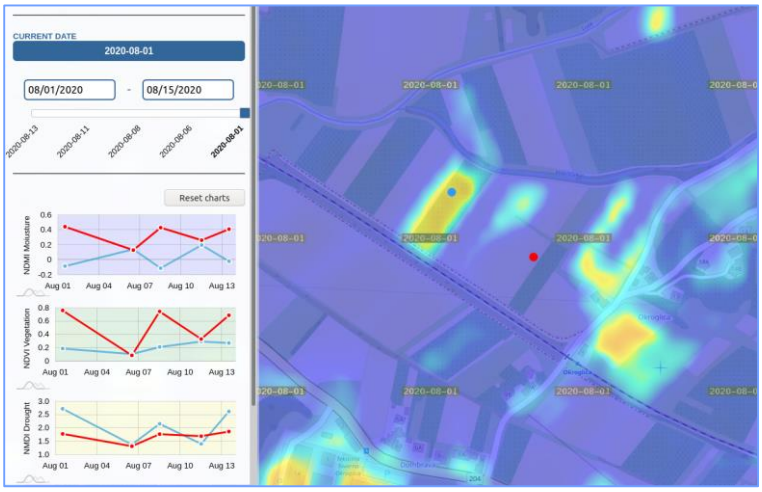
4. **Trasferimento di conoscenze:** i dati saranno raccolti sulla piattaforma online. Gli agricoltori, gli studenti e i ricercatori saranno informati direttamente sui risultati tramite eventi formativi e mediatici.

WP3.1 COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA WEB CON IL SUPPORTO DEI DATI (ISTITUTO GEODETICO DELLA SLOVENIA e ISTITUTO AGRARIO DELLA SLOVENIA)

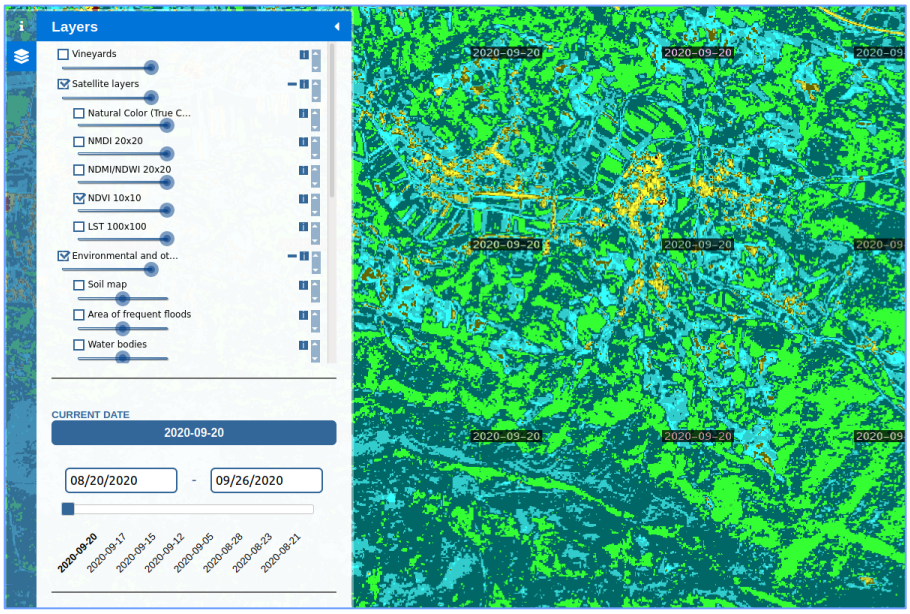
Ogni giorno, a centinaia di chilometri dal suolo, vari satelliti artificiali per gli usi e per gli scopi più svariati volano sopra la superficie terrestre. Tra essi, sono particolarmente interessanti quelli che utilizzano per l'osservazione della Terra che utilizzano sensori multispettrali per la rilevazione dello spettro visibile della luce, sia sulla superficie (un'immagine classica della superficie terrestre) che su altre lunghezze d'onda non rilevabile ad occhio umano. Dai **dati satellitari** possiamo ricavare vari **indicatori /indici**, da cui possiamo correlare informazioni, particolarmente utili per l'agricoltura, sullo stato della vegetazione, sull'umidità, e soprattutto per il controllo dell'umidità del suolo e per la rilevazione della temperatura della superficie.

Nell'ambito del progetto Acquavitis, è stato creato un portale web bilingue www.acquavitis.eu, che include anche un'interfaccia web per la visualizzazione e l'analisi di base di immagini satellitari per il controllo dell'umidità del suolo, creato dall'Istituto Geodetico della Slovenia in collaborazione con l'Istituto Agrario della Slovenia. **L'interfaccia consente di visualizzare ed elaborare diversi tipi di livelli tematici**

- ✓ Temperatura della superficie
- ✓ Indice di siccità
- ✓ Indice di umidità
- ✓ Indice di vegetazione normalizzato (l'NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*)



L'interfaccia è costituita da una **mappa interattiva** con uno sfondo topografico di base che può essere sovrapposto dai **vari livelli** (*layer*) sopra elencati.

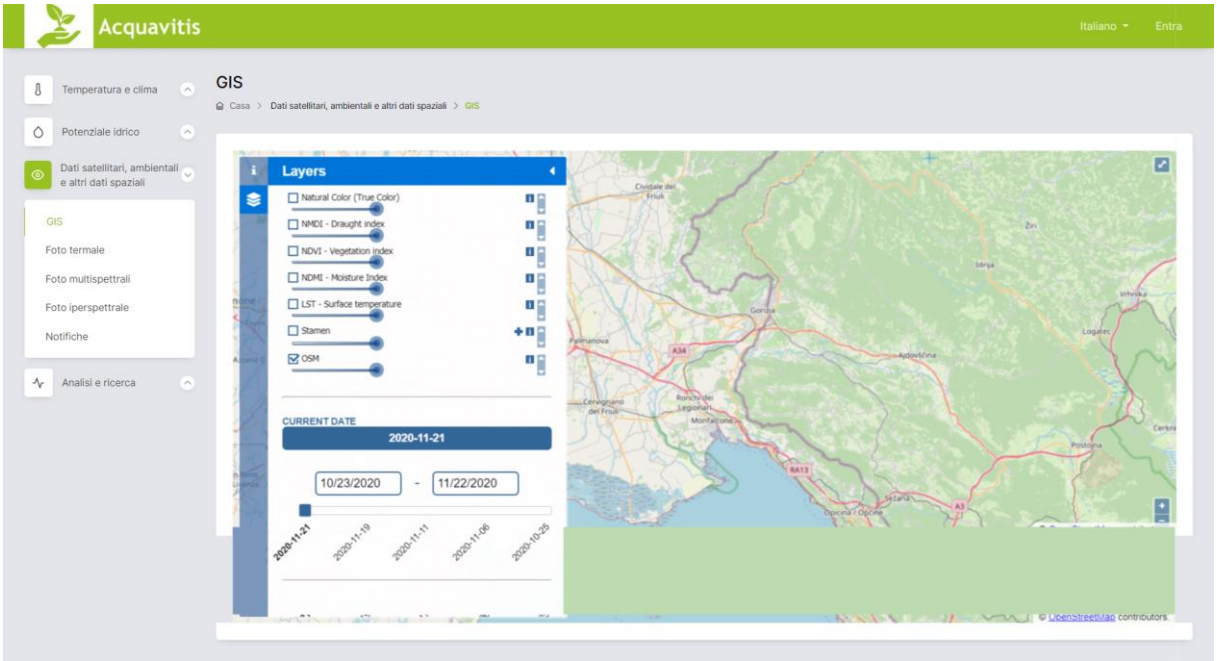


La visualizzazione dei livelli è controllata tramite il menu degli strumenti, dal quale è anche possibile selezionare **il periodo temporale**, in cui si desidera visualizzare i dati. In questo modo possiamo visualizzare sulla mappa i valori dei livelli di diversi periodi temporali.

Cliccando invece su **una posizione specifica** sulla mappa, possiamo ottenere i valori di tutti i *layer* per il periodo temporale selezionato in quella posizione, con i valori relativi visualizzati sul grafico.

Cliccando su un'altra posizione sulla mappa, possiamo **confrontare così i valori di entrambe le posizioni** selezionate e eseguire analisi di base tra **due posizioni** (*location*) selezionate.

Lo strumento online può quindi essere uno strumento utile in agricoltura per monitorare e studiare l'umidità della superficie nei periodi di siccità minore o maggiore dell'anno.



WP 3.2 QUANTIFICAZIONE E MONITORAGGIO DELLE RISORSE IDRICHE PRESENTI NEL SOTTOSUOLO (UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE)

L'Università degli Studi di Trieste nel 2020, in collaborazione con gli altri partner di progetto, ha coordinato le attività di monitoraggio e campionamento nei 6 vigneti sperimentali, situati in 3 diversi contesti geologici, geomorfologici e climatici (**2 nella** Valle del Vipacco**, 2 nel** Carso Classico **e 2 tra** Collio **e** Pianura Friulana).

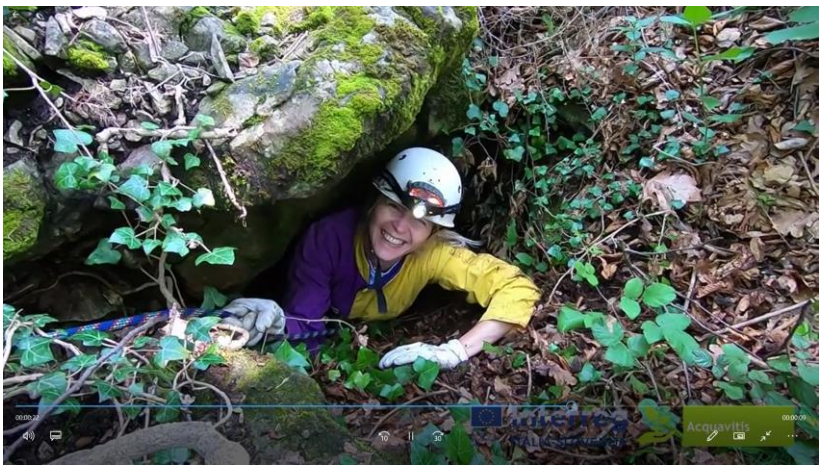
Dallo scorso febbraio, è stata predisposta **una rete di appositi raccoglitori delle precipitazioni**, le quali sono state e verranno raccolte mensilmente durante il corso del progetto per la loro caratterizzazione isotopica.

Durante la stagione vegetativa 2020 (maggio-settembre) sono state effettuate **tre campagne di campionamento dei suoli**, **delle acque superficiali e profonde, e della linfa xilematica** estratta in campo dai tralci di vite. Abbiamo così realizzato tre video dimostrativi dei nostri campionamenti che potete trovare sul nostro canale della piattaforma *YouTube*:

1 Campionamento dei suoli

2 Estrazione della linfa xilematica

3 Campionamento delle acque



In contemporanea è stato monitorato lo stato idrico dei vigneti nei siti di studio tramite **misure di potenziale idrico fogliare**.

I campioni di suolo sono utilizzati per la caratterizzazione mineralogica e petrografica, nonché isotopica dell'acqua in essi contenuta, per la misura del contenuto idrico e del potenziale dell'acqua.

Le acque sono state prelevate da **corsi d'acqua e pozzi situati nell'area circostante ai vigneti.** Nel sito carsico di Ceroglie (Comune di Duino) campioni di terreno e di acqua di stillicidio sono stati addizionalmente prelevati da una **grotta limitrofa**.

In funzione delle caratteristiche geologiche dei siti, sono state testate ed adottate 2 diverse modalità di campionamento dei suoli. Nella Valle del Vipacco e nell'area del Carso Classico, sono state realizzate **trincee scavate a mano** o con l'ausilio di **escavatori** fino al raggiungimento del substrato roccioso (compreso tra i 50 e i 220 cm) come da foto realizzate a Budihni a giugno e a Dornberk a settembre (Valle del Vipacco, Slovenia).

Nei siti del Friuli, sono state **estratte carote di terreno tramite perforatore** in collaborazione con l'Università degli Studi di Udine (PP3) fino alla profondità massima di 2m. I campioni sono stati raccolti ogni 20 cm di profondità.

Altri due video in collaborazione con l'Università degli Studi di Udine (PP3) sono stati realizzati per documentare il lavoro in campo e come il materiale da utilizzare per la formazione dei viticoltori:

4 Carote di terra: il prelievo dei campioni di terreno a diverse profondità

5 Quale acqua, presente nel terreno, viene utilizzata dalle piante? Gli isotopi ci aiutano a determinarlo

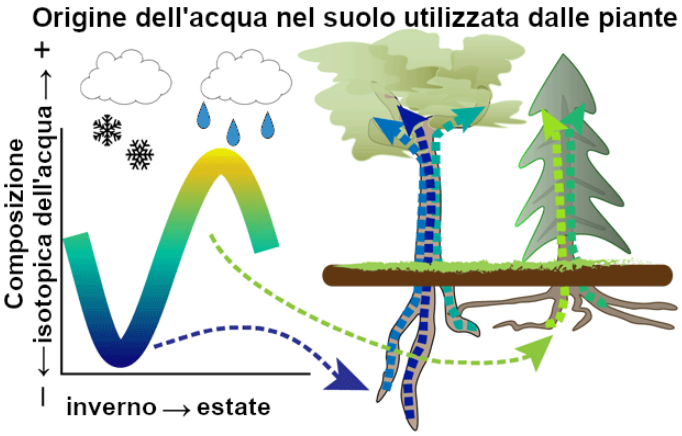
Dalle **analisi della composizione isotopica** dell'ossigeno e dell'idrogeno dell'acqua proveniente dalle diverse fonti, effettuata dall'Università di Venezia (PP6), e attraverso il confronto dei diversi segnali isotopici, sarà possibile elaborare dei modelli della circolazione idrica sotterranea. Inoltre, il confronto tra la firma isotopica della linfa estratta dai tralci di vite con la firma isotopica delle acque permetterà di ricavare la quantità e le modalità attraverso le quali le piante accedono all'acqua durante il corso della stagione vegetativa. Ma cerchiamo di capirci un po' di più sull'analisi dell'acqua.

WP 3.2 COMPOSIZIONE ISOTOPICA DELL'ACQUA NEI VIGNETI (UNIVERSITÀ CA' FOSCARI VENEZIA)

Possiamo pensare **all'acqua (H_2O) come una miscela di molecole** formate da differenti combinazioni degli isotopi stabili dei suoi elementi costituenti (ossigeno e idrogeno). Queste differenti molecole di acqua hanno massa leggermente differente e diversa abbondanza nella superficie terrestre. Tali molecole sono: $^{1}H^{1}H^{16}O$ (99.73%), $^{1}H^{2}H^{16}O$ (0.031%), $^{1}H^{1}H^{17}O$ (0.038%) e $^{1}H^{1}H^{18}O$ (0.20%).

L'acqua subisce molteplici **processi fisici** durante tutte le fasi del ciclo idrologico, soprattutto durante i cicli di evaporazione e condensazione, trasporto e scambi tra atmosfera, terre emerse, vegetazione e mari. Questi processi portano ad una modificazione nella composizione di questa miscela.

Mentre la composizione isotopica media degli oceani è sostanzialmente costante, quella dell'acqua in altri compartimenti terrestri come atmosfera, organismi viventi, suoli, acque superficiali, ecc. può variare notevolmente nel tempo, nello spazio e nello stato in cui si trova l'acqua. In questo senso, **la differente composizione isotopica** può essere utilizzata come un tracciante naturale per ricostruire l'origine dell'acqua e i processi fisici che l'hanno interessata.



Schema dei processi di assorbimento dell'acqua a diversa composizione isotopica da parte della vegetazione.

Nell'ambito di ACQUAVITIS, [l'Università Ca' Foscari Venezia] ha il compito di **analizzare la composizione isotopica dell'ossigeno e dell'idrogeno in campioni di precipitazione, di acqua contenuta a diverse profondità nel suolo e di acqua estratta dalle viti (linfa xilematica).**

La ricerca ha l'obiettivo di **valutare lo stato idrico dei vigneti e di stimare la quantità d'acqua accessibile alle viti durante il periodo di crescita dell'uva.** Analizzando la composizione isotopica dell'acqua estratta dalle viti e dai suoli è quindi possibile valutare l'origine dell'acqua assorbita dalle piante e stimare la profondità a cui attingono le radici.

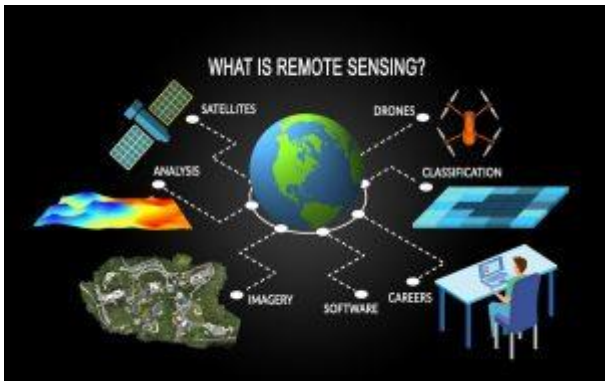
Sei vigneti sperimentali, situati tra il Friuli-Venezia Giulia e la Slovenia sono stati coinvolti nel progetto. In questi vigneti sono stati raccolti campioni di acqua da diverse sorgenti da cui possono potenzialmente attingere le viti, come le precipitazioni, l'acqua superficiale, l'acqua di infiltrazione in cavità carsiche, l'acqua d'irrigazione e l'acqua contenuta a diverse profondità nei suoli. La composizione isotopica di queste acque viene analizzata nei laboratori del Campus Scientifico dell'Università Ca' Foscari tramite **spettroscopia laser *cavity ring-down* CRDS**. La linfa e l'acqua presente nei suoli viene estratta utilizzando un apposito **fornetto ad induzione elettromagnetica (*Induction Module*)** che la riscalda facendola evaporare e, successivamente, la immette nello spettroscopio laser.

Analisi allo spettroscopio laser con Induction Module acquisito all'interno del progetto ACQUAVITIS.

WP 3.2 REMOTE SENSING IN AGRICOLTURA PER DETERMINARE LO STRESS IDRICO DA SICCITÀ DELLE PIANTE (ISTITUTO AGRARIO DELLA SLOVENIA)

Il **cambiamento climatico** sta aumentando la frequenza delle **siccità**, che ha un forte impatto sulla stabilità e sulla qualità della produzione agricola. La tempestività e l'entità dello stress idrico da siccità gioca un ruolo particolarmente importante nella **viticoltura**, poiché esiste un equilibrio relativamente fragile tra le misure per superare tale stress e la qualità del vino.

Il progetto include una serie di metodi moderni per determinare e misurare lo stress idrico da siccità eseguiti grazie anche all'Istituto Agrario della Slovenia. Con i metodi di **telerilevamento**, cerchiamo così di estendere i risultati delle misurazioni di stress idrico rilevate sul campo ad aree più grandi. Misuriamo il riflesso della luce nei vigneti a diverse lunghezze d'onda con diversi sensori come **telecamere multispettrali** posizionate su **un drone** o **satellite Sentinel 2** e **con telecamere iperspettrali** posizionate su un **aereo ultraleggero.**



Vigneto a Komen (Comeno), Carso Sloveno: immagine DOF (Depth of Field), foto ripresa con profondità di campo

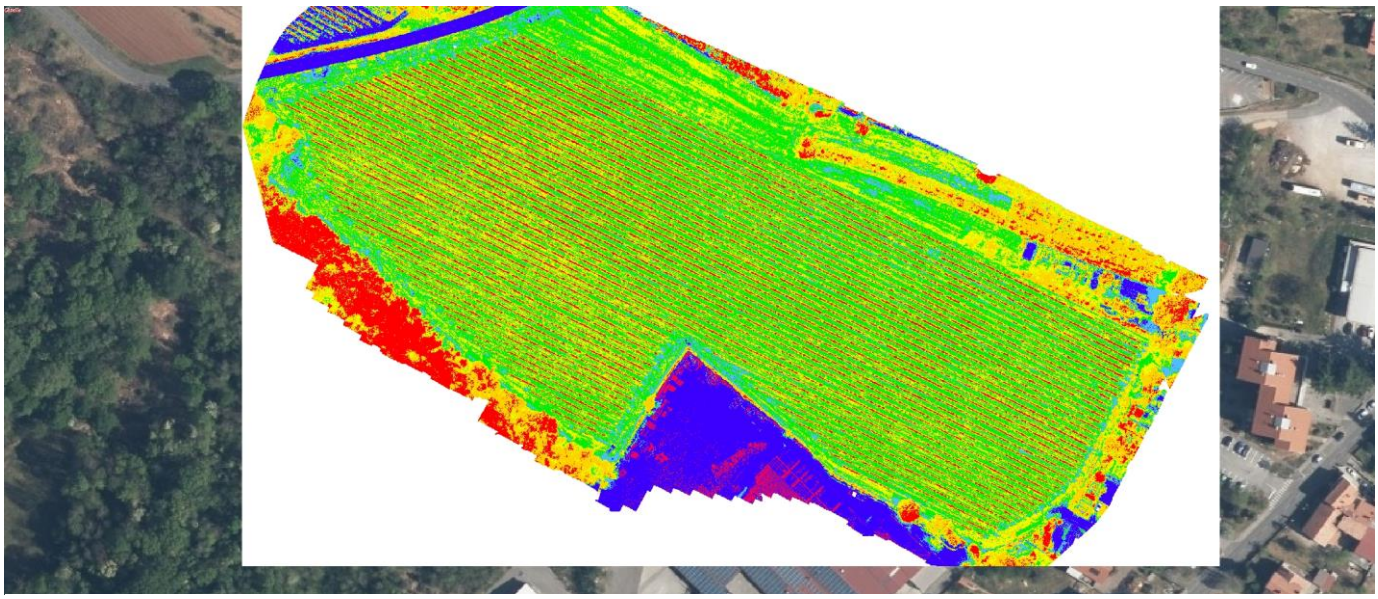
Anche in questo caso è stato realizzato un breve video che fa vedere il drone in funzione:

6 Acquisizione immagini multispettrali e termiche

Nell'analisi di **immagini multispettrali**, il rapporto tra le riflessioni delle singole lunghezze d'onda, che sono definite da diversi indici di vegetazione, è più importante del valore assoluto della riflessione di una singola lunghezza d'onda.

Nelle foto successiva sono riportate le singole classi dimensionali dell'indice di vegetazione OSAVI che delimita in un modo ben evidente lo spazio filare e l'interfilare del vigneto. Risultati simili si ottengono utilizzando alcuni altri indici di vegetazione. Ci aspettiamo che con ulteriori analisi dei valori degli indici di vegetazione collegheremo l'entità delle condizioni di siccità stressante e allo stesso tempo determineremo le aree di un singolo vigneto dove la crescita più scarsa o la crescita della vitalità è condizionata da altri fattori di crescita.

Si prevedono risultati ancora più affidabili per determinare l'entità dello stress da siccità nei vigneti analizzando i dati di ***imaging* iperspettrale.**



Vigneto a Komen (Comeno), Carso Sloveno: immagine multispettrale con indice OSAVI

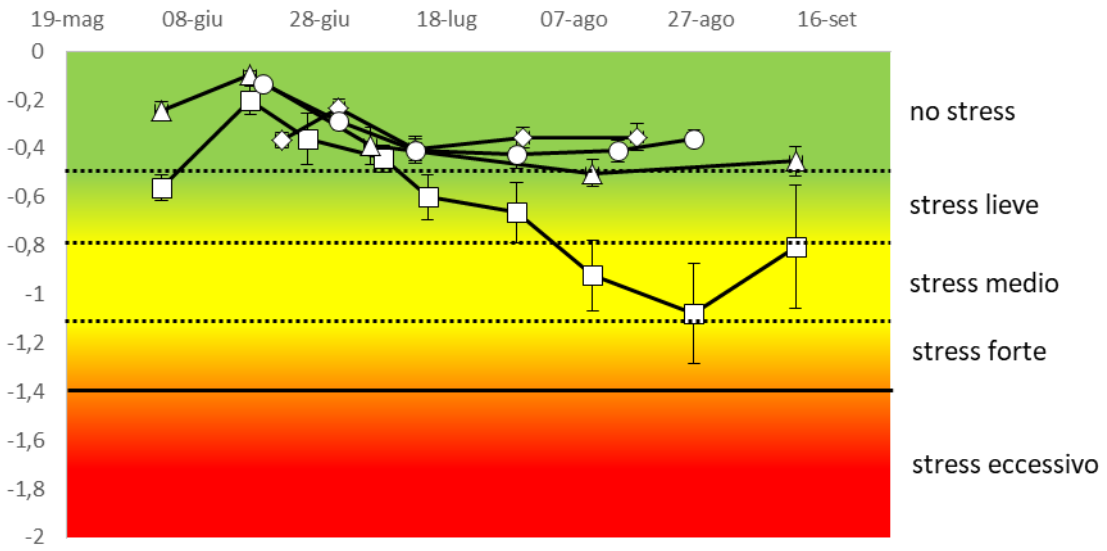
WP 3.3 STRESS IDRICO NEI VIGNETI E STRATEGIE PER UN USO OTTIMALE DELLE RISORSE IDRICHE (UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE)

Il **potenziale idrico fogliare** è stata misurato in diversi momenti nel corso della stagione a cadenza costante da inizio giugno a metà settembre in 6 vigneti inclusi nel progetto. Sono stati effettuati diversi **campionamenti del suolo** e **della linfa xilematica** per ottenere informazioni sulle eventuali situazioni del deficit idrico e delle conseguenti necessità di irrigazione, come ci mostrano le foto sottostanti fatte in agosto a Precenicco **(Friuli)** dall'Università degli studi di Udine (PP3) in collaborazione con l'Università di Trieste (PP1).

Il prof. Paolo Sivilotti dell'Università ci spiega come si misura il potenziale idrico su questo video fatto in agosto a Precenicco:

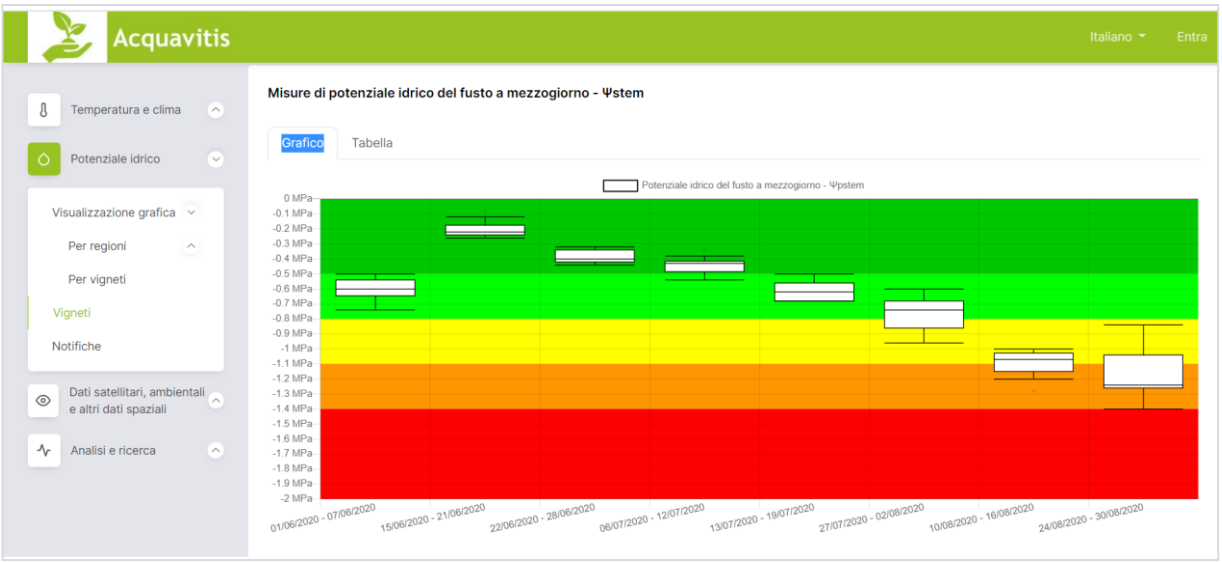
7 Misura del potenziale idrico: quanta acqua trattiene la pianta nel suo organismo? Valutazione dello stato idrico con la camera di Scholander

Come si può evincere dai risultati riportati in figura, i valori di questo parametro si sono mantenuti su livelli di stress molto lievi nel caso dei vigneti di Capriva del Friuli, Beano di Codroipo e San Vito al Tagliamento, mentre per quanto concerne il quarto vigneto, dove è stata impostata una delle prove con diverse strategie di sovescio a confronto, a patire dalla seconda metà di luglio e fino alla fine di Agosto, il potenziale Ψ_{STEM} è diminuito progressivamente, fino ad arrivare a valori prossimi ad una condizione di stress tra media e forte. In nessun caso è stato raggiunto o superato il valore limite di -1.4 MPa.

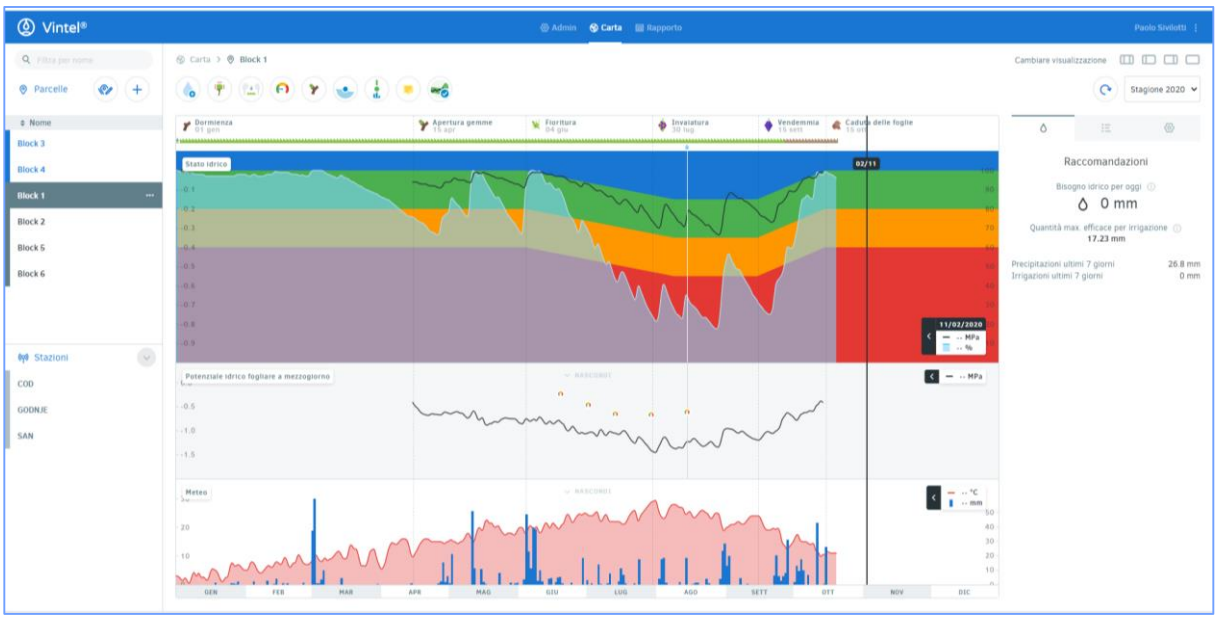


Andamento del potenziale idrico Ψ_{STEM} nelle prove condotte nell'annata 2020 dall'Università di Udine. I simboli indicano i valori medi calcolati nelle diverse località (□, Precenicco; △, Capriva del Friuli; ◇, Beano di Codroipo; ○, San Vito al Tagliamento), mentre la barra indica la deviazione standard dei dati.

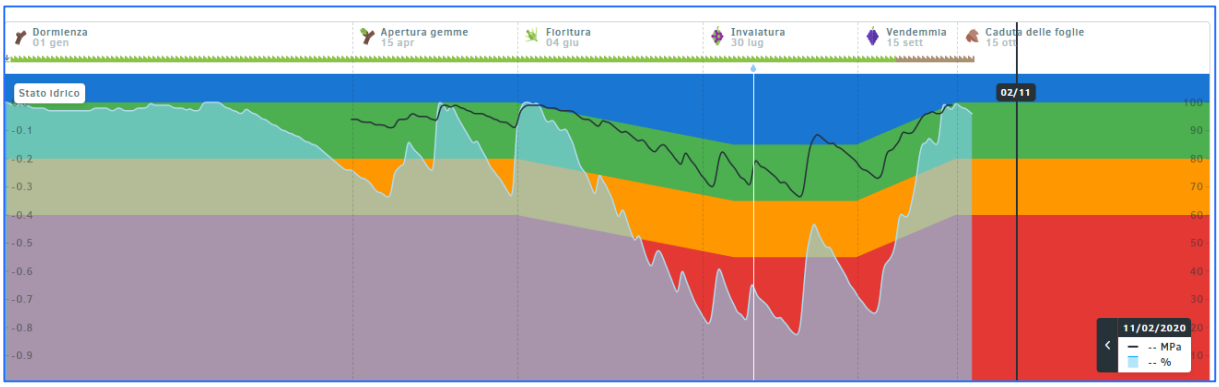
Il monitoraggio del potenziale idrico fogliare ha evidenziato chiaramente come non vi siano state condizioni per cui era necessario intervenire con l'irrigazione in vigneto, soprattutto dove la tessitura del terreno più fine ha permesso il mantenimento di una quota di acqua disponibile più elevata. I dati sono stati riportati e inseriti nel portale di ACQUAVITIS:



Il Sistema di Supporto alle Decisioni (*Decision Support System – DSS*) Vitel ha permesso di monitorare lo stato idrico dei vigneti:



Sopra la schermata online del DSS Vintel, sotto invece il particolare del pannello centrale della schermata del DSS Vintel.



Per poter iniziare il lavoro di monitoraggio dello stato idrico e di valutazione degli apporti idrici è necessario impostare la curva di stato idrico durante la stagione. In relazione all'obiettivo enologico che si intende perseguire, i livelli di stato idrico durante le diverse fasi fenologici possono cambiare, e nella schermata sopra vediamo come tra l'invaiatura e la vendemmia il valore del potenziale idrico scende rispetto agli altri mesi dell'anno.

Il DSS, implementa i dati meteo e utilizza i dati della tessitura del terreno per costruire il bilancio idrico, e sulla base di questo, simula lo stato idrico della pianta (Potenziale pre-dawn, Ψ_{PD}; linea nera). Per rimanere all'interno del modello irrigui impostato, i valori del potenziale idrico devono posizionarsi all'interno della fascia verde/arancio, e il DSS calcolerà i volumi di irrigazione da applicare per mantenere i valori del potenziale all'interno di questo *range*. Nel vigneto qui preso come esempio, non è stato necessario intervenire con alcuna irrigazione nel corso della stagione, poiché la linea del potenziale si è mantenuta sempre nella fascia verde.

Ed infine per valutare come sia andata questa annata progettuale e anche la raccolta, vi consigliamo di ascoltare l'intervista del prof. Enrico Peterlunger dell'Università degli studi di Udine:

8 Progetto Acquavitis e l'annata 2020

WP 3.3 MONITORAGGIO DELLO STATO IDRICO DEI VIGNETI (CAMERA DELL'AGRICOLTURA E FORESTE DELLA SLOVENIA - ISTITUTO AGRARIO E FORESTALE DI NOVA GORICA)

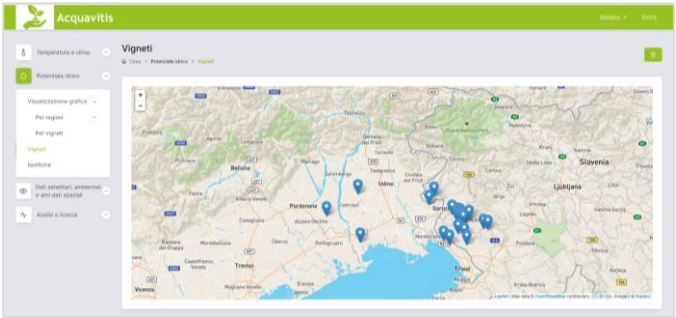
Nel 2020 la Camera dell'Agricoltura e Foreste della Slovenia Istituto Agrario e Forestale di Nova Gorica, in qualità di partner di PP5, ha svolto l'attività di **monitoraggio dello stato idrico** dei vigneti in 7 vigneti selezionati della Valle del Vipacco e del Carso:
il vigneto Vogrsko;
il vigneto Branik;
il vigneto Potoče;
il vigneto SLAP-pianura e il vigneto SLAP-terrazzamento;
il vigneto Komen;
il vigneto Krajna vas.
I ricercatori hanno collaborato con il principale partner del progetto - l'Istituto di Agraria della Slovenia in **esperimenti preliminari nei vigneti**.

In vigneti selezionati, si è **campionato il terreno** tra la fine di giugno e l'inizio di luglio ed eseguito un'analisi di base del suolo. Allo stesso tempo, si è anche campionato **le foglie di vite** ed eseguito un'analisi fogliare di base.

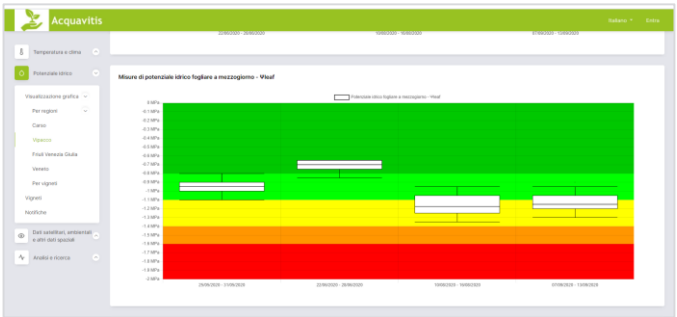
Lo stato dell'acqua nei vigneti è stato monitorato attraverso **misure del potenziale idrico del fusto a mezzogiorno** durante la stagione vegetativa in quattro momenti di stagione, precisamente a fine maggio, fine giugno, inizio agosto e inizio settembre.

Grazie ai fondi europei progettuali, l'Istituto Agrario e Forestale di Nova Gorica ha acquistato la

Camera a pressione di Scholander per lo svolgimento della propria attività:
Successivamente, i dati sono stati inseriti nella sezione dedicata al potenziale idrico del portale ACQUAVITIS che permette sia la **visualizzazione grafica per regioni che per vigneti**:



Qui invece si può vedere il **dettaglio del grafico delle misure di potenziale idrico fogliare** a mezzogiorno effettuate in quattro diversi periodi a Vipacco:



A settembre, sono state campionate **le uve** nei vigneti elencati per monitorarne la maturazione **tramite l'analisi di** parametri fisico-chimici di base. I risultati verranno elaborati nel periodo autunno-inverno.

Interreg

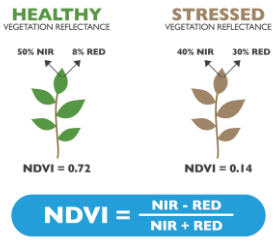
UNIONE EUROPEA
EVROPSKA UNIJA

ITALIA-SLOVENIJA

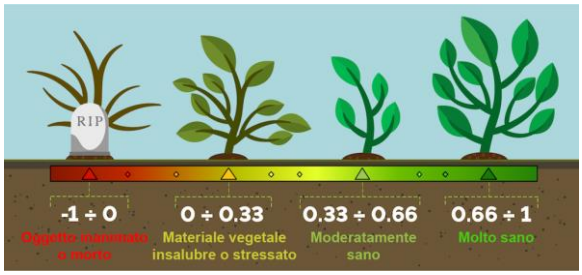
Acquavitis

Progetto standard co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale
Standardni projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

PICCOLO LESSICO ACQUAVITIS



L''**indice** di vegetazione più utilizzato è senza dubbio l'**NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)**: esso **descrive il livello di vigoria della coltura** e si calcola come il rapporto tra la differenza e la somma delle radiazioni riflesse nel vicino infrarosso e nel rosso, ossia come (NIR-RED)/(NIR+RED). L'interpretazione del valore assoluto dell'NDVI è altamente informativa, poiché permette di **riconoscere** immediatamente le **zone osservate** che **presentano problemi di sviluppo**. L'NDVI è un indice semplice da interpretare. I **valori** possono **variare tra -1 e 1**, ma quelli compresi **tra -1 e 0** sono **tipici di aree non coltivate** come corsi d'acqua e zone antropiche. Nei **campi coltivati** i valori variano **tra 0 e 1** e a ciascun valore corrisponde una diversa situazione agronomica, indipendentemente dalla coltura.



L'**NDMI indice (*Normalized Difference Moisture Index*)** descrive invece il livello di stress idrico della coltura e si calcola come il rapporto tra la differenza e la somma delle radiazioni riflesse nel vicino infrarosso e nello SWIR, ossia come (NIR-SWIR)/(NIR+SWIR). Descrive il livello di stress idrico della coltura ed è un indice ancora poco utilizzato in agricoltura. Può assumere valori tra -1 e 1: un valore di NDMI uguale a -1 indica un alto livello di stress idrico della vegetazione, oppure una vegetazione molto poco sviluppata o assente. Al contrario, un valore di NDMI alto (intorno a 1) indica una vegetazione ben sviluppata, con basso stress idrico.

L'**indice TCARI/OSAVI** è invece un **indice di clorofilla** piuttosto complesso ed è correlato con la percentuale di clorofilla presente nei tessuti delle piante. È pertanto un indice utile ad **identificare le zone tendenti alla clorosi**, ossia allo scolorimento delle foglie. Questo sintomo è utile a riconoscere zone del campo con possibili carenze nutrizionali o attacchi di patogeni.

Volete avere più informazioni in merito al nostro progetto? Scriveteci all'indirizzo e-mail acquavitisuniud@gmail.com.

Vi invitiamo inoltre a partecipare ai nostri eventi, a seguire i post sul nostro sito web ea condividere le nostre notizie attraverso i social network. #acquavitis #viticoltura #ambiente #risorseidriche @InterregITASLO

Kmetijski inštitut Slovenije
Agricultural Institute of Slovenia

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE
hic sunt futura

GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

Università Ca'Foscari Venezia

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije
KMETIJSKO GOZDARSKI ZAVOD NOVA GORICA

La Newsletter sia in sloveno che italiano è preparata dai partner del progetto Acquavitis nell'ambito del programma di cooperazione Interreg V-A Italia-Slovenia, edizione novembre 2020.