



**SARDEGNA
RICERCHE**

Sardegna FESR 2014/2020 - ASSE PRIORITARIO I

“RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE”

Azione 1.1.4 Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi

Prodotto

P.2.2 - Report delle azioni adottate a livello aziendale per l'efficiamento irriguo in funzione dei risultati produttivi (efficienza d'uso dell'acqua).



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA





**SARDEGNA
RICERCHE**

Riassunto

Il presente documento riporta le azioni adottate a livello aziendale per l'efficientamento irriguo in funzione dei risultati produttivi (efficienza d'uso dell'acqua). Il documento era previsto all'interno dei prodotti del WP2, coordinato da AGRIS Sardegna.

P.2.2 - Report delle azioni adottate a livello aziendale per l'efficientamento irriguo in funzione dei risultati produttivi (efficienza d'uso dell'acqua).

La conoscenza dello stato idrico delle piante è, ad oggi, il migliore indicatore fisiologico per ottimizzare l'uso della acqua di irrigazione nel vigneto. Per questo motivo, l'efficienza della gestione irrigua nei vigneti delle imprese aderenti al cluster di progetto, è stata valutata monitorando il potenziale idrico del germoglio a mezzogiorno, mSWP, quale strumento maggiormente diffuso e calibrato per una gestione irrigua deficitaria e di precisione in vigneto.

Nell'annata 2018, nei siti riportati in figura 1 delle aziende ubicate a Settimo San Pietro, Usini, Berchidda e Sorso, sono stati rilevati i livelli di potenziale idrico xilematico raggiunti dalle piante in corrispondenza dell'intervento irriguo eseguito dalle aziende. Le misurazioni sono state effettuate con una camera a pressione portatile (Pump Up, PMS-instruments) per valutare, in termini di potenziale xilematico al mezzogiorno solare (mSWP), il valore di soglia di intervento, al quale poteva corrispondere la valutazione empirica effettuata dall'operatore aziendale prima di irrigare. Inoltre, la valutazione della gestione irrigua deficitaria, tramite camera a pressione, consente di definire soglie di intervento irriguo precise ed adeguate a una specifica condizione di stress idrico.

Il giorno precedente l'irrigazione effettuata secondo le osservazioni empiriche del viticoltore sulla pianta, è stato effettuato un rilievo dello stato idrico delle piante, tramite la misurazione dell'mSWP, per così determinare lo stato idrico delle piante in quel momento. Questa valutazione, è stata effettuata sulle due varietà oggetto di indagine del progetto: Cannonau e Vermentino. In questo modo è stato possibile evidenziare coincidenze e discrepanze tra la gestione irrigua empirica e una irrigazione deficitaria ottimale quale è quella del deficit idrico controllato (RDI). Quest'ultima è basata su soglie di intervento irriguo definite in base a un monitoraggio effettuato direttamente sulla pianta (plant based model) ed è adottata nell'azienda di Arzachena ed anche in una seconda azienda aderente al progetto.

Nei siti 1, 2, 3, 4 e 5 si tendeva a valutare la condizione delle piante empiricamente (osservazione visiva della perdita di turgidità fogliare), invece, nel sito 6 si adottava la misurazione del mSWP come indicatore del fabbisogno irriguo.

I dati rilevati sono stati confrontati con le soglie di potenziale utilizzate dalle due aziende che già adottano una gestione irrigua aziendale basata sulla misura con camera a pressione dell'SWP, come soglia di intervento per la gestione del turno irriguo (figura 1).



**SARDEGNA
RICERCHE**

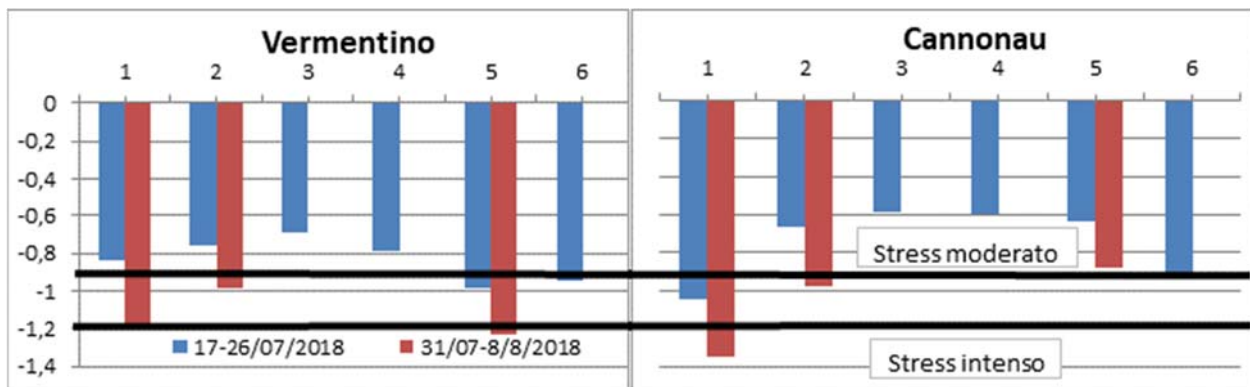


Figura 1. Valori medi di mSWP (MPa), rilevati su Vermentino e Cannonau nei 6 siti e le rispettive soglie di intervento irriguo prima dell'invasatura (-0,9 MPa) e all'invasatura (-0,9/-1,2 MPa) indicate dalle linee nere; siti: 1 = Settimo San Pietro a; 2 = Settimo San Pietro b; 3 = Usini; 4 = Berchidda; 5 = Sorso; 6 = Arzachena.

I risultati di questa indagine preliminare hanno evidenziato importanti indicazioni utili alle aziende aderenti al progetto e che sono di seguito riportate.

In alcune aziende la prima irrigazione è stata effettuata nella prima metà di luglio mentre in altre si è effettuata nella seconda metà di luglio oppure non si è effettuata per niente. Questo dimostra che la maggiore componente nell'efficientamento irriguo nella gestione irrigua è dovuta al fatto che tutte le aziende tendono ad effettuare il primo intervento irriguo solo al manifestarsi di evidenti condizioni di stress idrico nelle piante, quindi quando le piante hanno utilizzato una importante quota di acqua disponibile. In questo modo rimangono in una condizione di deficit, leggero o moderato, e quindi massimizzano l'efficienza d'uso della riserva idrica del suolo. Inoltre, in alcuni casi, la riserva idrica viene ulteriormente tesaurizzata grazie all'adozione della tecnica di erpicatura superficiale de terreno, una tecnica di gestione tradizionale del suolo che consente di ridurre parzialmente l'intensità di evaporazione superficiale dell'acqua e che viene utilizzata in aridocoltura.

Nella gestione empirica i viticoltori applicano la cosiddetta irrigazione di soccorso, dettata esclusivamente dall'esperienza in campo, che tiene conto della stima basata sulla valutazione a vista dello stato idrico delle piante (es. presenza di ingiallimenti e del deterioramento dello stato di turgidità delle foglie o dei viticci), ma che naturalmente sottostima l'effettivo fabbisogno di acqua. Infatti, in diversi casi e in alcune delle aziende monitorate, i valori di mSWP misurati prima dell'intervento irriguo sono risultati più negativi rispetto alla soglia di stress idrico moderato. Sulla base di questi risultati, i viticoltori hanno, deciso di intervenire in seguito alla misurazione dei valori di mSWP rispettando, quindi, le soglie di intervento indicate in figura 1 e tabella 1.

Nelle aziende che utilizzavano già il mSWP come indicatore per la gestione dell'irrigazione, sono state impiegate le soglie di mSWP nella valutazione del fabbisogno di irrigazione, per una ottimale gestione dell'irrigazione deficitaria RDI, adeguata agli obiettivi produttivi e qualitativi che sono comuni a tutte le aziende coinvolte (tabella 1):



**SARDEGNA
RICERCHE**

Tabella 1. Soglie di mSWP per interventi irrigui ottimali della gestione irrigua RDI - plant based model nell'arco della stagione irrigua.

Irrigazione Deficitaria	VARIETÀ	POTENZIALE IDRICO XILEMATICO (SWP) A MEZZOGIORNO (MPA)				
		RDI	Vermentino	-0,7	-0,9	-0,9/-1,2
	Cannonau	-0,7	-0,9	-1,2	-1,2/-1,4	-0.7
Fasi Fenologiche		Fioritura- Allegagione	Sviluppo grappolo- Invaiatura	Invaiatura- Maturazione	Maturazione- Raccolta	Post raccolta

Di seguito, le azioni adottate per l'efficientamento irriguo in funzione dei risultati produttivi conseguiti - efficienza d'uso dell'acqua – sono state suddivise in funzione dei tre principali criteri alla base dell'efficienza irrigua: come irrigare, quando irrigare e quanto irrigare.

Come irrigare:

Nel biennio 2019-2020 sono state validate le soglie di intervento per il Vermentino e il Cannonau, per consentire alle aziende di migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua e per poter implementare una gestione irrigua deficitaria (RDI) di precisione.

Nel 2019 nel vigneto dell'azienda del sito di Sorso è stata condotta una sperimentazione su Vermentino e Cannonau volta ad imporre condizioni di stress idrico differenti sulle piante nel medesimo ambiente pedoclimatico.

Il monitoraggio eco-fisiologico (potenziale xilematico e scambi gassosi fogliari) effettuato durante le attività di sperimentazione, hanno permesso di validare le soglie di intervento irriguo ottimali per una gestione irrigua deficitaria RDI nelle due varietà. La validazione delle soglie di intervento è stata ottenuta anche grazie alle attività svolte nei vigneti delle aziende di Settimo San Pietro ed Arzachena in cui si sono rilevati i medesimi parametri eco-fisiologici del sito di Sorso in tre fasi fenologiche fondamentali della stagione irrigua: chiusura dei grappoli, invaiatura e fine maturazione. Questi rilievi sono stati successivamente replicati nel 2020 nel sito di Arzachena, per estendere il set di dati disponibili alle condizioni fisiologiche e performance produttive delle piante quando sottoposte a differenti condizioni di stress idrico, in differenti contesti pedoclimatici e meteorologici.

Sulla base dei dati raccolti, è stato possibile validare il mSWP come strumento di supporto alla RDI per i contesti ambientali e di coltivazione del Vermentino e del Cannonau in Sardegna, senza incorrere in errori di valutazione del fabbisogno irriguo delle piante e, al contempo, evitare interventi irrigui eccessivi o, viceversa, condizioni di stress severo.

Nella tabella 2 si riportano i livelli di reintegro irriguo adottati dalle aziende nei rispettivi siti sull'intero appezzamento, per ciascuna varietà in esame. L'acquisizione di questi dati è stata possibile grazie alla collaborazione con le aziende coinvolte che ha consentito loro una concreta valutazione dell'efficienza irrigua in funzione dei risultati produttivi conseguiti. Dall'analisi dei parametri irrigui si evince che le aziende adottano una gestione irrigua aziendale compatibile con una gestione irrigua deficitaria RDI, tenendo come riferimento i valori di potenziale xilematico misurati e le soglie di intervento indicate in precedenza. Considerando i diversi contesti



**SARDEGNA
RICERCHE**

pedoclimatici, in seguito all'adozione delle soglie di intervento, ogni azienda ha adottato differenti volumi e turni irrigui.

Tabella 2. Irrigazione ed efficienza d'uso dell'acqua 2019-2020.

Sito	Varietà	Anno	Interventi irrigui	Volume totale (mm)	Efficienza d'uso dell'acqua (g/l)
Arzachena	Cannonau	2019	4	30	17
		2020	5	38	19
	Vermentino	2019	6	60	7
		2020	7	73	11
Settimo S. Pietro	Cannonau	2019	2	60	9
		2020	2	60	18
	Vermentino	2019	2	60	11
		2020	2	60	25
Sorso	Cannonau	2019	4	24	33
		2020	2	9	100
	Vermentino	2019	3	22	40
		2020	2	9	156

Dalle indagini in oggetto sono emerse importanti differenze fra le due varietà, dovute alla loro differente risposta allo stress idrico (Vermentino simil-anisoidrico e Cannonau simil-isoidrico), ma differenze anche di efficienza d'uso dell'acqua tra annate, dovute a differenze inter-annuali nella domanda evapotraspirativa e soprattutto differenze dovute alla capacità di ritenzione idrica dei suoli. Infatti, come mostrato in tabella 3, l'efficienza d'uso dell'acqua ha registrato valori tra i 6,7 g/l nel Vermentino del sito di Arzachena nel 2019 e i 155.6 g/l del Vermentino del sito di Sorso nel 2020. Inoltre, il Cannonau ha raggiunto i più elevati valori di produttività dell'acqua nel sito di Sorso nel 2020, con 100 g/l. Tuttavia, il range di variazione è stato inferiore nel Cannonau rispetto al Vermentino, col valore minore registrato nel sito di Settimo San Pietro nel 2019 (8,5 g/l). Questa azione ha permesso di evidenziare quanto sia importante il fattore pedologico ed il fattore varietale nella gestione irrigua di precisione. Infatti, nei contesti caratterizzati da terreni dalla ampia capacità di ritenzione idrica come nel caso dell'azienda di Settimo San Pietro, in annate non siccitose, la gestione irrigua può essere limitata a rari interventi irrigui eseguiti con volumi costanti e capaci di riportare il terreno ad un contenuto idrico ottimale. Nel sito di Sorso il livello di ritenzione idrica del suolo è risultato tale da permettere alle piante di raggiungere elevate produttività dell'acqua soprattutto su Vermentino, mentre nel sito dell'azienda di Arzachena la più scarsa ritenzione idrica rilevata ha accentuato la necessità di una differenziazione irrigua tra le due varietà.

Per quanto riguarda la valutazione delle produzioni, in termini quantitativi e qualitativi, l'azione effettuata a livello aziendale è stata la determinazione della risposta produttiva ai due trattamenti irrigui, misurata in termini di peso della produzione e la successiva valutazione della produttività dell'acqua di irrigazione, espressa in termini di kg di uva prodotta per litro di acqua somministrata.

I risultati hanno evidenziato che, in un contesto caratterizzato da una elevata ritenzione idrica del suolo, in una annata mediamente piovosa, il primo intervento irriguo è stato effettuato ad inizio agosto. Di conseguenza, le differenze di stato idrico tra piante irrigate e non irrigate si sono manifestate in una fase avanzata del ciclo fenologico, durante l'invaiaitura, e quindi non ha determinato differenze di resa significative. In sintesi, la produttività dell'acqua irrigua è stata



**SARDEGNA
RICERCHE**

influenzata in maniera significativa dai trattamenti irrigui prevalentemente per effetto dei maggiori volumi erogati nella tesi più irrigata.

Sulla base delle soglie di intervento definite in precedenza, nell'annata 2020, l'agronomo aziendale di Arzachena ha monitorato settimanalmente il mSWP in autonomia fino alla fine della stagione irrigua, e stabilito, in base ai dati rilevati, l'ottimale calendario irriguo. La corretta gestione irrigua RDI applicata lungo l'intera stagione ha permesso di ottenere i migliori livelli produttivi. Infatti, l'utilizzo di questa tecnica ha consentito di garantire elevate performance produttive e un buon efficientamento irriguo in termini di produttività per unità di acqua erogata. Il feedback del viticoltore è stato molto positivo riguardo sia la definizione della gestione irrigua così effettuata e sia la produzione di uve raccolta in questi vigneti, in particolar modo per il Vermentino, che è stata destinata alla produzione dei vini di pregio della cantina. Quindi, la corretta modulazione di ciascun intervento irriguo, in termini di volumi e opportunità d'intervento, definita anche in base alla disponibilità idrica aziendale ha permesso all'agronomo di massimizzare l'efficienza d'uso dell'acqua in termini produttivi.

Quando irrigare:

Una importante azione a livello aziendale frutto delle sperimentazioni del progetto è stata quella di evidenziare e portare a conoscenza delle aziende delle importanti differenze varietali, di tipo fisiologico, tra il Vermentino e il Cannonau, che possono richiedere la necessità di una gestione irrigua differenziata. Il Vermentino, che presenta un forte carattere anisoidrico, tende a mantenere una elevata apertura stomatica anche in condizioni di deficit idrico da leggero a moderato e quindi una più intensa traspirazione. Viceversa, il Cannonau, che presenta un maggiore controllo stomatico sulla traspirazione, tende a contenere l'apertura stomatica e ad evidenziare minori variazioni di potenziale idrico fogliare.

Le indagini effettuate nell'ambito della sperimentazione hanno evidenziato questa differente risposta fisiologica allo stress idrico delle due varietà. In conseguenza di questo differente comportamento, l'irrigazione del Vermentino e del Cannonau, quando gestita in funzione delle soglie di mSWP, è risultata differente anche in termini di numero di interventi, con una maggiore frequenza irrigua nel Vermentino rispetto al Cannonau. Questo risultato illustra la necessità, di adottare spesso approcci che vanno adattati alle diverse varietà. Questo si è verificato sia nell'annata più calda, 2019 che nell'annata più mite, 2020. In quest'ultima, nell'azienda di Arzachena, il Vermentino ha evidenziato la necessità di un maggior numero di interventi irrigui e di conseguenza di volume irriguo stagionale complessivo.

Quindi, la differenziazione irrigua in termini di volumi e turni, tra Cannonau e Vermentino, è una naturale conseguenza dell'applicazione della strategia irrigua RDI quando basata sulle soglie di intervento mSWP, poiché comporta l'impiego di più risorse idriche sul Vermentino, vitigno per il quale vengono superate più rapidamente le soglie di intervento irriguo durante la stagione. Viceversa, il Cannonau, grazie alla sua maggiore capacità di resistenza allo stress idrico e minore variazione dell'mSWP, a parità di condizioni pedoclimatiche, presenta minori oscillazioni di mSWP.

Nei casi in cui la disponibilità idrica a livello aziendale sia particolarmente limitata, la turnazione deve tener conto della differente sensibilità delle due varietà allo stress idrico e quindi, si deve evitare il per esempio di irrigare il Vermentino al di sotto del suo fabbisogno, in particolare nelle fasi che precedono l'invaiaitura, quando uno stress idrico severo può determinare un calo

produttivo. Il rischio di raggiungere e/o superare tali soglie di stress è inferiore nel Cannonau.



**SARDEGNA
RICERCHE**

Quanto irrigare:

Una ulteriore azione effettuata nel 2020 nel sito di Arzachena, per verificare l'efficacia del volume d'adacquamento erogato, è stata quella di rilevare il potenziale xilematico delle piante dopo l'intervento irriguo per verificare l'efficacia del volume irriguo erogato. Azione condotta in collaborazione con l'agronomo dell'azienda.

L'obiettivo di questa azione è quello di tarare e verificare l'efficacia il volume irriguo erogato. Nel caso in cui, dopo l'irrigazione si raggiunga un valore di mSWP corrispondente a una condizione di non stress o comunque un valore inferiore in valore assoluto alla soglia di intervento irriguo di riferimento, allora probabilmente il volume irriguo che si sta adottando è adeguato; viceversa, se il mSWP decade subito e supera la soglia d'intervento, allora è consigliabile incrementare il volume dell'intervento irriguo successivo, in condizioni di terreno argilloso e ridurre il turno mantenendo il volume, in condizioni di terreni sabbiosi; se il mSWP permane a lungo su livelli inferiori, in valore assoluto, alla soglia di intervento di riferimento allora si può ridurre il volume d'adacquamento.

In definitiva i volumi irrigui adottati per la gestione irrigua RDI a livello aziendale, nel sito di Arzachena, nel 2020 sono risultati adeguati e hanno consentito una migliore gestione della risorsa idrica aziendale, permettendo di effettuare gli interventi irrigui con sufficiente tempestività in seguito al superamento delle soglie di intervento, nonostante le risorse idriche aziendali fossero limitate.

Un'ulteriore importante azione al livello aziendale per l'efficientamento irriguo è stata adottata nel 2019 nel sito di Sorso dove la gestione irrigua aziendale con il monitoraggio del mSWP, hanno permesso di individuare correttamente il momento opportuno per primo intervento irriguo, effettuato ad inizio agosto. In base al risultato produttivo del 2019 il viticoltore, nel 2020, ha erogato sull'intero appezzamento sia di Vermentino che di Cannonau 2 interventi di fertirrigazione a volume ridotto ed ha ottenuto livelli di produttività dell'acqua ancora più elevati. Questo risultato è stato conseguito a seguito di una maggior capacità di valutazione dello stato idrico delle piante acquisita nel biennio precedente con la misurazione del mSWP.

Quanto ottenuto in termini irrigui nel 2020 nelle aziende aderenti al cluster di progetto, ha messo in evidenza la notevole vocazione pedoclimatica di questi areali e ha ulteriormente rafforzato la competenza e la consapevolezza delle aziende nel valorizzare le risorse idriche disponibili, massimizzando l'efficienza del loro utilizzo. In quest'ottica la maggiore capacità operativa nella gestione dell'efficienza irrigua, dimostrata dai risultati e dichiarata anche dai tecnici aziendali al termine del progetto, rappresenta un ulteriore importante risultato di questo progetto

Purtroppo, a causa dell'emergenza Covid – 19, molte delle azioni previste per il 2020 da effettuarsi in presenza, per la divulgazione e il trasferimento tecnologico, non si sono potute realizzare.

Il Responsabile del progetto GA-VINO

Dr. Costantino Sirca



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

