

creafuturo

le sfide della ricerca agroalimentare

TESTATA GIORNALISTICA ONLINE DEL CREA, ISCRIZIONE N. 76/2020 AL REGISTRO STAMPA DEL TRIBUNALE DI ROMA DEL 29/7/2020



99



33



65



43

Siccità e desertificazione

*Alla **ricerca** dell'acqua che non c'è*



80

Indice



Direttrice Responsabile Cristina Giannetti
Caporedattrice Micaela Conterio
In redazione
Giuseppina Crisponi, Giulio Viggiani
Segreteria di redazione Alexia Giovannetti
Impaginazione Alberto Marchi
Foto CREA / Adobe Stock
Registrazione Testata giornalistica online del CREA - Tribunale di Roma
Iscrizione n. 76/2020 del 29 luglio 2020
Informazioni stampa@crea.gov.it
Web www.creafuturo.eu
Copyright Tutto il materiale scritto dalla redazione è disponibile sotto la licenza Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale - Non commerciale - Condividi allo stesso modo: significa che può essere riprodotto a patto di citare CREA Futuro, di non usarlo per fini commerciali e di condividerlo con la stessa licenza. Per questioni di diritti, non possiamo applicare questa licenza alle foto.



Amministrazione e sede legale
CREA - Via della Navicella, 2 - 00184 Roma
Redazione
CREA - Via Barberini, 36 - 00187 Roma
N.5 chiuso in redazione alle ore 13:00
di mercoledì 28 Settembre 2022

- 3** **Il dramma siccità**
Prof. Carlo Gaudio, Presidente del CREA
- 10** **Siccità e Desertificazione: alla Ricerca dell'acqua che non c'è**
Cristina Giannetti
- 13** **Acqua in agricoltura (e nel cibo che mangiamo): conoscere per agire**
Filiberto Altobelli
- 17** **Carne bovina: facciamo chiarezza su siccità e consumi di acqua**
Failla / Claps
- 24** **Risicoltura e siccità: quale futuro?**
Tamborini / Titone
- 29** **Moria del kiwi: colpa anche della siccità**
Laura Bardi
- 33** **Colture arboree e siccità/1: verso una nuova olivicoltura**
Samanta Zelasco
- 37** **Colture arboree e siccità/2: verso una nuova frutticoltura. Intervista a Marco Scortichini** Micaela Conterio
- 40** **Colture arboree e siccità/3: verso una nuova agrumicoltura. Intervista a Giancarlo Rocuzzo** Micaela Conterio
- 43** **Verde urbano e siccità/1: istruzioni per l'uso**
Gianluca Burchi
- 46** **Verde urbano e siccità/2: dalla ricerca i giardini "salva acqua"**
Domenico Prisa
- 51** **Patogeni delle piante & siccità: le relazioni pericolose**
Giulio Viggiani
- 57** **Siccità: decisiva l'irrigazione digitale**
Giulio Viggiani
- 61** **"Eccellenze" d'acqua: le migliori esperienze dal progetto Eccellenze Rurali** Ferrigno / Manganiello / Baralla
- 65** **Contrasto alla siccità/1: step uno misurare**
Rinaldi / Ciavarella
- 69** **Contrasto alla siccità/2: step due gestire il suolo**
Mirko Castellini
- 73** **Contrasto alla siccità/3: step tre realizzare infrastrutture irrigue all'avanguardia** Pari / Stefanoni
- 77** **Contrasto alla siccità/4: esperienze dalla ricerca CREA, il progetto Water4AgriFood** Zucaro / Ruberto
- 80** **Contrasto alla siccità/5: il supporto CREA alle politiche più efficaci da adottare** Manganiello / Ferrigno
- 88** **Contrasto alla siccità/6: la sfida del progetto "Goccia Verde"**
Raffaella Pergamo
- 91** **Contrasto alla siccità/7: storia meteo-ambientale di un'azienda sperimentale del CREA Foreste e Legno** Bergante / Barbetti
- 96** **Contrasto alla siccità/8: i vigneti resilienti del progetto REVINE**
Basile / Forleo / Stefanoni
- 99** **Contrasto alla siccità/9: armi efficaci dalla biodiversità**
Carlotta Balconi
- 104** **Contrasto alla siccità in zootecnia/1: soluzioni dalla ricerca CREA per la bovina da latte** Fabio Abeni
- 109** **Contrasto alla siccità in zootecnia/2: soluzioni dalla ricerca CREA per la bufala** David Meo Zilio
- 113** **Una pioggia di byte per contrastare la siccità**
Riccardo Scano
- 116** **Lorenzo: Esiste un rischio desertificazione in Italia?**
Giuseppe Corti
- 118** **Una lunga estate calda: desertificazione e siccità nel sentimento nei media** Vassallo / Gabrieli

Il dramma siccità

Di Carlo Gaudio



Clima, ambiente, agricoltura, salute.

Il termine siccità proviene direttamente dalla parola latina *siccitas*, derivata dal sostantivo *siccus* «secco», e indica una mancanza o scarsità di pioggia, che si protrae per un periodo di tempo eccezionalmente lungo. Le “grandi siccità” hanno avuto, nei secoli, un andamento ciclico: un forte e duraturo calo delle piogge potrebbe aver portato – secondo alcuni studiosi – al collasso di diverse civiltà orientali del Mediterraneo, inclusa la Grecia antica, circa 3.200 anni fa.

Gli effetti della carenza d’acqua e della siccità sono di ordine ambientale, economico e sanitario-sociali. Gli effetti ambientali includono l’essiccazione delle zone umide, incendi sempre più grandi e frequenti e la perdita della [biodiversità](#). Le conseguenze economiche includono una riduzione della [produzione agricola](#), forestale, di [selvaggina](#) e di [pesca](#), maggiori costi di produzione alimentare, problemi con l’approvvigionamento idrico per il settore energetico e per le economie municipali. I costi sociali e sanitari includono difficoltà di approvvigionamento legate a raccolti scarsi o persi e scarsità cronica d’acqua, con costi alimentari più elevati ed effetti negativi sulla salute delle persone. La siccità prolungata è causa di [migrazioni](#) di massa e di gravi crisi umanitarie.

Secondo l’ultimo *report* del Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (IPCC) delle Nazioni Unite (*Climate Change, 2022*), in quest’ultimo ventennio il cambiamento climatico sta provocando impatti maggiori del previsto e temperature più alte di quelle stimate, sconvolgendo i sistemi naturali e condizionando la vita di almeno 2,3 miliardi di persone, che affrontano situazioni di stress idrico. Numeri – secondo l’UNICEF – destinati a crescere: entro il 2040 un bambino su quattro vivrà in aree con gravi carenze idriche, mentre entro il 2050 i tre quarti della popolazione mondiale sperimenteranno gravi condizioni di siccità. Una stima della Banca Mondiale lancia l’allarme: in tutto il mondo più di 200 milioni di persone potrebbero essere costrette a emigrare entro il 2050 a causa della mancanza d’acqua e ben 129 Paesi vedranno aggravarsi i propri problemi di siccità legati agli effetti del cambiamento climatico.

Oltre a colpire la sussistenza delle popolazioni umane, siccità e *stress* idrico sono tra le cause principali della degradazione del suolo e della desertificazione dei territori. Il *report* indica che l'aumento di ondate di calore, periodi di siccità e inondazioni stanno "già oltrepassando la soglia di tolleranza di piante e animali, portando a eventi di mortalità di massa in specie come alberi e coralli. Questi eventi meteorologici estremi stanno avendo luogo simultaneamente, causando effetti a cascata che diventano sempre più difficili da gestire" (IPCC, 2022). La necessità di agire è urgente. Riconoscere il fatto che gli impatti del cambiamento climatico si stanno già facendo pesantemente avvertire aumenta la preoccupazione di limitare un ulteriore riscaldamento del pianeta. Fino al 14% delle specie terrestri – si afferma nel *report* – si troverà probabilmente ad affrontare "un elevato rischio di estinzione", con un riscaldamento globale di 1,5 °C. Questa quota potrebbe arrivare al 18% con 2 °C di aumento della temperatura e raggiungere addirittura il 48% con l'aumento di 5 °C.

Nel 2021 l'UE ha approvato non solo il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050, ma anche una riduzione delle emissioni del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990.

Effetti sull'Agricoltura

Si prevede che i cambiamenti climatici avranno un effetto sostanziale sulla produzione agricola, sia per quanto riguarda la resa delle colture, sia per quanto riguarda la vocazionalità delle aree agricole. La durata della stagione colturale è aumentata e dovrebbe dilatarsi ulteriormente, dato un inizio anticipato della crescita in primavera e di un periodo vegetativo più lungo in autunno. Ciò consentirebbe anche di espandere più a nord le colture della stagione calda, in zone prima ritenute non adatte.

A causa di una combinazione di calore e siccità, nel corso del XXI secolo si prevedono perdite sostanziali di produzione agricola per la maggior parte delle zone europee, non compensate dai guadagni nell'Europa settentrionale. Sebbene sia un'efficace opzione di adattamento per l'agricoltura, l'irrigazione sarà sempre più limitata dalla diminuita disponibilità di acqua. Le regioni europee meridionali saranno colpite più duramente, con un impatto negativo generale sull'agricoltura. Le regioni settentrionali dell'Europa potrebbero, invece, attendersi alcuni effetti positivi sull'agricoltura attraverso l'introduzione di nuove varietà di colture, rese più elevate e l'espansione di superfici idonee alla coltivazione. Ciò è dovuto all'allungamento delle campagne agricole, all'aumento dei periodi senza gelate ed alla riduzione delle ondate di freddo. Si prevedono, tuttavia, anche impatti negativi, principalmente dovuti all'aumento di patologie e di parassitosi anche di nuova introduzione, alla lisciviazione dei nutrienti ed alla riduzione della sostanza organica nel suolo.

Effetti sugli Allevamenti

Attualmente, la produzione zootecnica globale necessita del 30% circa del fabbisogno complessivo di acqua del settore agricolo, compresa l'acqua piovana e di irrigazione utilizzata per la produzione di alimenti per animali e i fabbisogni per l'allevamento. La maggior parte dei prelievi di acqua dolce avviene da bacini che soffrono di un'elevata scarsità d'acqua e si prevede che nel tempo la pressione sulla disponibilità delle risorse idriche aumenterà (FAO, 2007).

Per comprendere l'importanza sia dell'umidità del suolo che dei prelievi di acqua per la produzione agricola sostenibile, le riserve idriche possono essere suddivise in **acqua verde**, che fa riferimento all'umidità del suolo disponibile per la crescita delle piante, e in **acqua blu**, che fa riferimento all'acqua liquida immagazzinata nei bacini idrici. Con **acqua grigia** viene indicata una terza tipologia di acqua, introdotta per definire i quantitativi idrici non disponibili per l'utilizzo a causa dell'inquinamento, cioè il volume di acqua dolce che si presume sia necessario per assimilare il carico di inquinanti. Le stime indicano che il solo pascolo rappresenti quasi il 14% del consumo globale di acqua verde per l'agricoltura. Dati i livelli di scarsità di acqua blu in molte regioni, le sfide future legate all'utilizzo e alla disponibilità di acqua in agricoltura saranno correlate ad un utilizzo più efficiente, ma anche maggiore, delle fonti di acqua verde. Ciò è particolarmente vero per l'allevamento degli animali, che per buona parte è legato all'agricoltura pluviale.

Effetti sulla Salute

I cambiamenti climatici rappresentano una minaccia significativa, non solo per la salute degli animali e delle piante, ma anche per la salute umana. Tra questi: un aumento della mortalità e morbidità estiva legata al calore e invernale legata al

freddo; un aumento del rischio connesso ad eventi meteorologici estremi (inondazioni, incendi, tempeste); patologie nel regno animale emergenti a causa di malattie zoonotiche virali e di malattie trasmesse da vettori; variazioni nella distribuzione stagionale di alcune specie di polline allergenico, della gamma di virus, della distribuzione di parassiti e malattie; organismi nocivi per le piante emergenti e riemergenti, che colpiscono le foreste e i sistemi culturali; rischi connessi al cambiamento della qualità dell'aria e dell'ozono.

In futuro, il consumo di suolo urbano, la crescita e la concentrazione della popolazione nelle città – assieme al suo invecchiamento – contribuiranno ad accrescere ancora di più la vulnerabilità delle città ai cambiamenti climatici.

La Siccità in Italia

Nel 2021, nel mondo ci sono stati 187 eventi calamitosi, dei quali oltre il 70% legato all'eccesso di acque od alla loro assenza. La nostra penisola ha registrato lo scorso anno ben nove eventi siccitosi di intensità e durata tale da imporre lo stato di emergenza. Ricorderemo certamente il 2022, perché nei soli primi quattro mesi dell'anno gli eventi climatici estremi in Italia sono aumentati del 29% rispetto allo stesso periodo dello scorso anno, investendo con violenza il Nord del Paese, dove ha causato una crisi idrica senza precedenti per intensità, estensione e gravità (Figura 1).

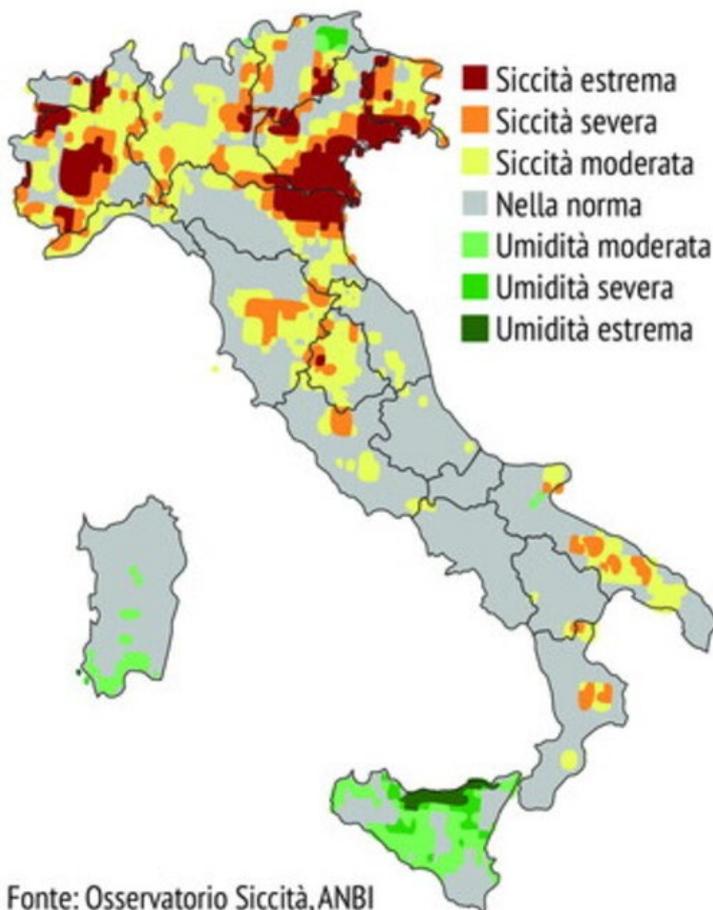
L'allarme siccità regione per regione

Figura 1 – La siccità nelle regioni italiane nell'anno 2022



L'anno 2022 si classifica nel primo semestre come l'anno più caldo di sempre in Italia, con una temperatura superiore di 0,76 °C rispetto alla media storica, ma si registrano anche precipitazioni praticamente dimezzate lungo la Penisola (-45% circa). La siccità di quest'anno ha caratteri nuovi e di assoluta gravità, perché l'assenza di pioggia e neve sta intaccando anche riserve idriche, destinate prioritariamente all'uso potabile, "provocando un deficit che si protrarrà nel tempo" (fonte ANBI). L'anomalia climatica più evidente quest'anno si è avuta nel mese di giugno, che ha fatto registrare una temperatura media superiore di ben +2,88 °C rispetto alla media (*dati Coldiretti*). Uno stravolgimento che pesa molto sulle coltivazioni, con una siccità che ha causato già danni per oltre tre miliardi nelle campagne, ma anche sull'ambiente, con incendi triplicati ed incremento dello scioglimento dei ghiacciai (Figura 2).

LA SICCIÀ IN ITALIA

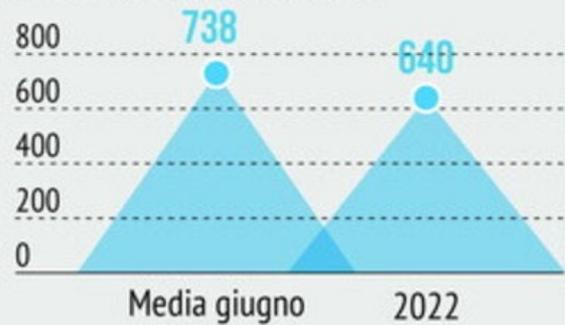


Fonte: Osservatorio Siccità, ANBI

Figura 2 – La siccità rilevata in Italia nel mese di giugno 2022

ESAURITE LE RISERVE DI NEVE

Milioni di metri cubi di neve



LA SITUAZIONE FIUMI

PO

30 KM
DI DISTANZA
DAL MARE

Acqua salata
che "risale"
il Po

OMBRONE

2° FIUME DELLA TOSCANA
Litri al secondo

869
oggi

2.000
portata
media

GEA - HUB

Le temperature elevate hanno influito sulle rese colturali con cali medi del 30% nel 2022 per il mais e per il grano, condizionando la produzione anche in futuro. Secondo uno studio della *Wheat Initiative*, la resa del grano potrebbe addirittura diminuire a livello mondiale del 7% per ogni grado Celsius di riscaldamento globale (*dati Coldiretti*). Inoltre, la crisi idrica è intervenuta in un contesto economico estremamente critico, con le aziende già provate dal biennio pandemico e dai pesanti incrementi dei costi produttivi derivanti dal conflitto in Ucraina: energia, fertilizzanti, mangimi, gasolio, sementi, prodotti fitosanitari (*fonte Mipaaf*). Pur nella ciclicità degli eventi estremi di siccità, dunque, si sta oggi verificando un processo di lento, ma inesorabile logoramento della disponibilità idrica del nostro Paese. ISPRA ha comunicato, a tal proposito, che il valore annuo medio di risorsa idrica disponibile per l'ultimo trentennio 1991- 2020 si è ridotto del 19% rispetto a quello registrato nel trentennio 1921-1950.

Un grave stato di siccità sta interessando il nostro Paese ormai da qualche anno, ma, in particolare, ha colpito pesantemente l'Italia nel secondo quadrimestre del 2022, prima al Nord – in particolare il bacino del Po, che rappresenta oggi oltre il 40% del prodotto interno lordo della nazione e il 45% della produzione agricola – per poi interessare anche il centro e il sud. Su scala nazionale, oltre l'85% del *Made in Italy* dipende dalla disponibilità della risorsa irrigua, per un valore complessivo di oltre 450 miliardi di euro. Il *Made in Italy* costituisce l'asse portante delle esportazioni agroalimentari, con un incremento medio dell'8.1% su base annua nell'ultimo decennio. Il settore agricolo irriguo garantisce una significativa forza lavoro, ad alta specializzazione. Se un ettaro di cereali a coltura estensiva occupa mediamente 48 ore/anno di forza lavoro, il corrispondente per una coltura orticola od un frutteto irriguo è di oltre 600 ore/anno, ben 13 volte superiore! La siccità ha provocato danni all'agricoltura italiana nel corso dell'ultimo anno per oltre 15 miliardi di euro.

Si osserva un generalizzato deficit di piovosità – che in alcune aree ha oltrepassato il -70% rispetto alla media degli anni precedenti – ed una chiara tendenza alla tropicalizzazione che si manifesta non solo con una più elevata frequenza di

eventi meteorici violenti, ma anche con sbalzi termici significativi. È necessario, oggi e domani, produrre più cibo e materie prime agricole con un minore impatto ambientale. Certamente questo obiettivo strategico si potrà conseguire solo se si saprà combattere la scarsità di acqua, salvaguardando al tempo stesso le falde acquifere. Come intervenire?



Contrastare la Siccità

È dunque non più rinviabile un piano articolato di contrasto alla siccità, che consenta di guardare al futuro con maggiore ottimismo. Si dovrebbe adottare una strategia volta a:

- **Avviare con urgenza la costruzione di nuovi invasi**, recependo le proposte progettuali (in stato di avanzata definizione) già in possesso dei consorzi di bonifica italiani e oggetto di una proposta denominata **“piano laghetti” predisposta da ANBI**. Il costo stimato è di circa 3,5 miliardi di euro (il 40% delle opere da realizzare ha già una progettazione pronta). Sono 223 i progetti definitivi ed esecutivi, cioè immediatamente cantierabili, approntati da ANBI e Coldiretti nell’ambito del Piano Laghetti, che punta a realizzare **10.000 invasi medio-piccoli e multifunzionali entro il 2030**, in zone collinari e di pianura. I nuovi bacini incrementeranno di oltre il 60% l’attuale capacità complessiva dei 114 serbatoi esistenti, pari a poco più di 1 miliardo di metri cubi, contribuendo ad aumentare dell’11% circa la quantità di pioggia attualmente trattenuta al suolo. La realizzazione dei primi 223 laghetti comporterà anche una nuova occupazione, stimata in oltre 16.000 unità lavorative ed un incremento di quasi 435.000 ettari nelle superfici irrigabili in tutta Italia, nel solco dell’incremento dell’autosufficienza alimentare, indicato come primario obiettivo strategico per il Paese.
- **Sollecitare la Commissione europea a portare a termine la modifica della normativa che liberalizza l’uso delle TEA (tecnologie di evoluzione assistita), svincolandole dalla legislazione in materia di OGM**. L’utilizzazione delle nuove biotecnologie agrarie potrà assicurare l’immediata sperimentazione in campo di nuove piante, più resistenti alla siccità ed alle parassitosi.
- Affrontare le carenze dei servizi idrici, messe in luce anche dall’emergenza siccità, con l’obiettivo di arrivare a un uso sostenibile della risorsa acqua attraverso il Contratto Istituzionale di Sviluppo (CIS), finanziato con il Fondo per lo Sviluppo e Coesione 2021-2027 e con il Fondo per la perequazione infrastrutturale istituito dalla legge di bilancio 2021, che prevede le seguenti tipologie di intervento:

- **Captazione e accumulo:** nuovi invasi e manutenzione straordinaria di quelli esistenti, al fine di aumentare la capacità di accumulo e stoccaggio della risorsa idrica;
 - **Potabilizzazione:** trattamento delle acque per renderle utilizzabili per usi civili e industriali, anche mediante dissalatori per rendere l'acqua marina utilizzabile per fini civili, industriali, agricoli;
 - **Trasporto e distribuzione:** interventi di potenziamento, manutenzione straordinaria e sostituzione degli schemi idrici e delle reti idriche urbane, con l'obiettivo di migliorare il servizio e ridurre le perdite di rete;
 - **Depurazione:** costruzione e potenziamento di impianti di trattamento dei reflui;
 - **Riutilizzo e restituzione all'ambiente:** interventi per un corretto uso, improntati al risparmio, riutilizzo, gestione e restituzione al territorio e alla collettività delle acque;
 - **Monitoraggio:** implementazione, anche attraverso l'acquisto di apposita strumentazione, di reti di monitoraggio delle infrastrutture idriche e degli acquiferi e delle sorgenti, al fine di incrementare la conoscenza del sistema idrogeologico e definire sistemi di controllo ed *early warning* dello stato quantitativo dei corpi idrici.
- **Migliorare la gestione del suolo:** l'impatto delle forti precipitazioni sui terreni lavorati provoca l'immediata rottura degli aggregati superficiali, le cui particelle disperse formano una superficie sigillante per cui l'acqua si perde pressoché totalmente per scorrimento superficiale. Nei terreni inerbiti e forestali la capacità di infiltrazione consente di immagazzinare una parte delle precipitazioni, ma anche in questo caso la gran parte dell'acqua si perde per scorrimento superficiale. Alcuni indicatori delle qualità del suolo, quali stoccaggio di carbonio organico, suscettività al compattamento e all'incrostamento, erodibilità e tasso di erosione, mostrano come sia i cambiamenti climatici avvenuti in Italia dagli anni '60 ad oggi, sia quelli previsti dai modelli climatici per il 2020-2050, possano avere impatti profondamenti diversi in funzione del tipo di suolo e di sistema colturale. I Vertisuoli del sistema cerealicolo in Sicilia e i Luvisuoli di quello foraggero-zootecnico della Pianura Padana sono risultati quelli maggiormente sensibili ai cambiamenti climatici, ma in senso opposto: più sensibili alla degradazione i siciliani, meno i lombardi. Risultati intermedi si osservano per gli Andosuoli con oliveti della Campania e per i pascoli permanenti sui Luvisuoli della Sardegna.
 - **Utilizzare colture resistenti alla siccità.** L'agricoltura utilizza il 70% dell'acqua potabile nel mondo per irrigare i campi coltivati (*dati FAO*): è dunque giusto che si aggiudichi il ruolo di protagonista nella gestione sostenibile della risorsa idrica, quali ad esempio per le leguminose da foraggio (lupino, pisello, erba medica, ecc.) e per i cereali (mais, frumento duro, ecc.).
 - **Predisporre filtri contenitori ed educare al risparmio.** Attualmente si possono irrigare solo il 18% delle terre coltivate del pianeta, da cui si ottiene il 40% della produzione agricola. Visto che aumentare le superfici irrigate non è possibile e che la sfida del futuro sarà di far fronte a sempre più lunghi periodi di siccità, è necessario lavorare per ridurre gli sprechi di acqua nella gestione irrigua. Soluzioni facilmente praticabili per il risparmio idrico e il riciclo di acqua potrebbero essere individuate in filtri che riducano in uscita la portata del gettito d'acqua – anche in ambiente domestico – o anche il riuso di acqua, quale ad esempio l'acqua derivante dal condizionamento di ambienti.
 - **Costruire nuovi bacini ed invasi di raccolta delle acque piovane.** L'Italia resta comunque un Paese piovoso, con circa 300 miliardi di metri cubi d'acqua che cadono annualmente, ma per le carenze infrastrutturali se ne trattiene solo l'11%. Le conseguenze della siccità sono accentuate dal precario stato di salute del suolo, a causa del forte depauperamento di sostanza organica, che, oltre ad agire da cementante per le particelle del terreno, ha una forte capacità di trattenere l'acqua. Inoltre, gli eventi con alta intensità di pioggia riducono fortemente l'infiltrazione dell'acqua nel terreno che viene così persa per scorrimento superficiale. L'acqua che ruscella in superficie può essere recuperata convogliandola in serbatoi artificiali. Considerato che la corretta gestione del suolo e delle risorse idriche sarà una delle maggiori sfide del futuro, è necessario pensare subito ad un piano di infrastrutture distribuite, a basso impatto ambientale, e integrate nel paesaggio rurale, capaci di fronteggiare le emergenze climatiche e sostenere un'agricoltura sempre più soggetta a crisi di varia natura, fra cui anche quella relativa alla siccità.

- **Curare la manutenzione della rete di distribuzione:** necessità di interventi strutturali. L'ultimo rapporto ISTAT sull'acqua, pubblicato a marzo di quest'anno, indica che le perdite del nostro sistema idrico corrispondono al 36,2%, con punte regionali che toccano il 70%! A ciò si aggiungano i danni dovuti a sistemi di depurazione non sempre efficienti: tutte le sostanze inquinanti usate dall'agricoltura (fertilizzanti e antiparassitari a base di azoto, fosforo, nitrati), dalle industrie (metalli pesanti, arsenico o diossina) e dai centri urbani finiscono nei fiumi, danneggiando irrimediabilmente la risorsa idrica e contribuendo ad aggravare ulteriormente l'emergenza in corso.

Investire in Ricerca

L'Italia è al terz'ultimo posto in Europa per investimenti nel settore idrico. Il CREA ha attivato negli ultimi anni numerosi progetti di ricerca per individuare sia colture resistenti alla carenza idrica che strategie di coltivazione tali da razionalizzare ed efficientare l'uso dell'acqua, fornendo indicazioni puntuali all'agricoltore su come agire per fronteggiare i danni da cambiamenti climatici. I Progetti AGROSCENARI e CLIMAGRI, ad esempio, hanno visto insieme tutte le principali istituzioni di ricerca in uno sforzo congiunto nell'individuazione, oltre che di tecniche di adattamento, di indicatori ambientali e colturali in grado di percepire per tempo i livelli critici per le colture e la redditività delle produzioni.

Il CREA sta anche sviluppando – insieme al Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari dell'Università di Bologna, all'Associazione Italiana Maiscoltori ed alla Confederazione Produttori Agricoli – DROMAMED, il progetto europeo che coinvolge ben nove nazioni tra Europa e Nord Africa, con l'obiettivo di capitalizzare il germoplasma del mais mediterraneo, per migliorare la sostenibilità dei sistemi colturali, valorizzando la tolleranza della coltura agli stress. Il CREA, inoltre, seleziona con approcci genomici alcune leguminose foraggere annuali di particolare interesse come colture proteiche (pisello, lupino bianco, soia, favino) e la principale leguminosa prativa, l'erba medica. I principali obiettivi di miglioramento genetico sono la tolleranza allo *stress* idrico (attraverso piattaforme fenotipiche e collaborazioni con Paesi del Nord Africa) e ad altri *stress* abiotici, l'adattamento ad ambienti pedo-climatici diversi (mediterranei, continentali) e a caratteristiche qualitative cruciali (tenore proteico, riduzione di antinutrizionali, ecc.).

Il progetto AGRIDIGIT, finanziato dal Mipaaf e condotto dal CREA, è costituito da sei sottoprogetti (Agrofiliera, Agromodelli, Selvicoltura, Zootecnia, Viticoltura e Agriinfo), ciascuno dei quali ha specifici obiettivi. Mediante tecniche di agricoltura di precisione – utilizzate anche per le previsioni di rese delle colture durante l'anno e per la produzione di bollettini agro-meteorologici – il progetto fornisce diverse infrastrutture per la gestione di dati e servizi – quali strumenti di modellazione per l'assistenza durante la stagione (produttività, impatto ambientale, qualità e stato di salute delle specie vegetali e animali, limitazione all'uso dei fitofarmaci) – e per l'analisi di scenario, anche previsionali, riguardo suolo, emissioni e consumi idrici in rapporto ai cambiamenti climatici.

I fondi per la ricerca in Italia sono oggi assolutamente da incrementare ed appare necessario e decisivo sviluppare maggiori sinergie tra Enti di Ricerca, Università ed Aziende, per rendere sempre più incisivo e produttivo il processo della conoscenza.

Invito alla lettura

Siccità e Desertificazione: alla Ricerca dell'acqua che non c'è

Di Cristina Giannetti



SICCITÀ E DESERTIFICAZIONE ALLA RICERCA DELL'ACQUA CHE NON C'È

Questa è stata l'Estate con la E maiuscola, quella che per la gran parte di noi ha segnato il punto di non ritorno sulla strada della consapevolezza che il cambiamento climatico è una realtà con cui già da ora dobbiamo fare i conti e che l'ambiente è una priorità non più rinviabile. Il caldo feroce, intervallato da eventi climatici estremi e violenti, i fiumi in secca, i suoli riarsi, piante e animali sia selvatici che addomesticati in sofferenza sono stati la campanella che la ricreazione è finita e che gli scenari evocati per decenni dagli scienziati sono usciti dai laboratori e dai pc per diventare vissuto quotidiano.

La Siccità ne è stata la manifestazione più evidente ed eclatante: dopo mesi e mesi di mancate piogge in inverno, le temperature record registrate da maggio in poi hanno fatto il resto. In tante località, non solo in Italia, sono state attuate

misure estreme come i razionamenti. Il termine "oro blu", con cui l'acqua viene chiamata dagli esperti – che prevedono addirittura guerre per aggiudicarsela in un futuro prossimo – è diventato improvvisamente e spietatamente chiaro a tanti di noi, anche se, senza andare tanto lontano, sono ingentissimi i danni all'agricoltura e all'agroalimentare, per cui la risorsa idrica è indispensabile.



Ed è proprio alla Siccità – ed alla desertificazione che ne consegue – che è dedicato questo numero, con l'intento di prenderne le misure, sia sul fronte dei problemi che su quello delle soluzioni su cui la Ricerca (a partire da quella del CREA) sta lavorando.

L'editoriale del Presidente Carlo Gaudio offre, come di consueto, una disamina esaustiva e documentata del fenomeno, che va oltre i numeri della scienza, per analizzarne le diverse ripercussioni su clima, ambiente, agricoltura e salute.

In realtà, come si diceva prima, il dibattito scientifico e ambientalista sull'importanza della gestione sostenibile dell'acqua è partito da diversi anni, per quanto, però, l'impronta idrica sia stato un passaggio metodologico fondamentale, che ha contribuito in modo determinante a far conoscere i termini della questione. Eppure, anch'essa è stata nel tempo aggiornata dagli studiosi e di ciò se ne giova soprattutto la carne bovina, che proprio l'impronta idrica ha collocato da anni tra i maggiori consumatori di acqua: ma è davvero così?

Una cosa è certa: c'è meno acqua – d'altronde piove di meno – e fa più caldo. Un esempio? Abbiamo studiato e messo in relazione l'ampia serie storica (dal 1964!) di dati meteo-ambientali e sull'andamento della falda relativi all'azienda sperimentale CREA di Casale Monferrato, scoprendo dati molto interessanti che, oltre al clima, chiamano in causa anche l'uomo. E ancora, sul fronte della raccolta dati, stiamo utilizzando anche le tecnologie più sofisticate, comprese quelle satellitari, per osservare e prevedere il rischio siccità e desertificazione di una determinata area, combinando dati di temperatura e umidità del suolo. E d'altronde, la presenza di acqua nel suolo è uno dei principali indicatori dello stato di salute degli agroecosistemi.

La siccità dei mesi scorsi è stata tale che si sono dovute irrigare più del consueto colture come gli alberi da frutto (frutteti, agrumeti e uliveti) che, normalmente, non ne avrebbero bisogno. Non una congiuntura, purtroppo, secondo i nostri esperti, ma una tendenza sempre più strutturale, da studiare e governare, per mettere al riparo agricoltori e raccolti. Purtroppo, però, a pagare il conto salato di questa lunga estate calda sono anche altre produzioni italiane di eccellenza come il riso – per cui si prevedono pesanti perdite – e il kiwi, perché le temperature elevate sono tra le concause della famigerata "moria del kiwi", che sta imperversando da anni. Ma il caldo eccessivo è anche l'habitat ideale per parassiti e patogeni che trovano piante indebolite e sfibrate.

Non se la passano meglio i nostri allevamenti di bovine da latte e bufale: lo stress idrico può avere conseguenze negative che, però, come vedremo, grazie alla ricerca, possono essere contenute. E infine, a completare il quadro, scopriamo che in città fa ancora più caldo, ma che potremmo rinfrescarci, se solo riuscissimo a ripensare radicalmente il verde urbano,

pianificandolo scientificamente: privilegiando, per esempio, piante a fabbisogno idrico ridotto, come le piante grasse e cactacee, perchè coniugare bellezza, scienza e funzionalità è possibile.



Se il denominatore comune del contrasto alla siccità è – come abbiamo visto – l’ottimizzazione della risorsa idrica, l’irrigazione di precisione è forse la prima delle risposte possibili.

Tuttavia, in un contesto ambientale e climatico in così rapida evoluzione, studiare non basta, occorre sperimentare sul campo le soluzioni e poiché il CREA è un Ente di sperimentazione, oltre che di ricerca, vi raccontiamo i nostri lavori in corso per il mais tollerante al caldo, i vigneti resilienti e infrastrutture irrigue innovative sempre più al passo con questi tempi asciutti.

Insomma, dobbiamo acquisire nuove consapevolezze e nuove competenze sulla risorsa acqua e, a tal fine, politiche ben strutturate possono fare la differenza. Il CREA assicura tutto il supporto necessario alle Istituzioni impegnate e un diverso approccio all’acqua è già realtà: basti pensare ai progetti Water4AgriFood e Goccia Verde (ce lo racconta Massimo Gargano direttore generale di ANBI) o a strumenti innovativi come, per esempio, le banche dati SIGRIAN e DANIA.

Ma non si può parlare di siccità e di acqua senza parlare di suolo, perché abbiamo sperimentato come una sua corretta gestione lo renda meno vulnerabile agli eventi piovosi estremi.

E infine, le nostre rubriche: considerando il tema del numero, era praticamente d’obbligo per “CREA incontra” intervistare il presidente ANBI Francesco Vincenzi, che ha condiviso con noi la sua analisi della situazione e ci ha illustrato le sue proposte.

Il podcast “Storie di Ricerca” è incentrato sul capitale acqua in agricoltura e sulla sua fragilità.

“CREA per la scuola” si occupa stavolta di 2 scuole molto speciali, di altissimo livello: quella di Agrometeorologia e quella di Water management per offrire nuove conoscenze e nuove competenze ad un’agricoltura che cambia.

Per “Presi nella rete” ci siamo fatti raccontare dagli esperti della Rete Rurale Nazionale le migliori esperienze italiane di gestione dell’acqua selezionate nell’ambito del progetto “Eccellenze Rurali” e ne scopriremo delle belle.

In “Uno sguardo al Futuro”, invece, capiamo come l’intelligenza artificiale possa imprimere una svolta epocale al monitoraggio e allo studio della siccità.

Nell’ormai consueto appuntamento “Dal CREA con sentiment(o)” abbiamo interrogato i social su Siccità e desertificazione e sono emerse preoccupazione e richiesta d’intervento immediato da parte delle istituzioni, verso le quali, però, c’è poca fiducia che riescano a risolvere il problema. Infine, CREA Break: siete pronti a scoprire con i nostri ricercatori tante altre storie di Terra, d’Acqua e di Natura? Buona lettura, visione, ascolto.

In questo numero

Acqua in agricoltura (e nel cibo che mangiamo): conoscere per agire

Di Filiberto Altobelli



Come gestire in maniera efficiente l'uso dell'acqua? Ridurre gli sprechi è sufficiente o è necessario integrare con diverse pratiche e tecniche alternative? Quale ruolo giocano i consumatori? La gestione sostenibile dell'acqua riguarda solo l'agricoltura o ci sono altri attori coinvolti?

Una risorsa non rinnovabile

L'acqua in agricoltura non ha mai avuto così tanto valore da quando i cambiamenti climatici ci hanno fatto toccare con mano gli effetti della siccità. E questo è ancora più vero per l'agricoltura! La gestione dell'acqua riguarda da vicino il settore agricolo, poiché la maggior parte dell'acqua è utilizzata in agricoltura.

Per la FAO, il mondo ha bisogno di produrre circa il 60% di cibo in più entro il 2050 per garantire la sicurezza alimentare globale e deve farlo conservando e migliorando la gestione dell'acqua, un input fondamentale nella fornitura di cibo. Con l'aumento della domanda e della concorrenza, tuttavia, le risorse idriche del pianeta sono sempre più sotto stress, complice anche il cambiamento climatico, la cattiva gestione e l'inquinamento.

L'impiego dell'acqua in agricoltura quale mezzo tecnico della produzione, pone problematiche peculiari rispetto agli altri fattori produttivi, sia perché, in quanto risorsa naturale, non è producibile industrialmente, sia per la sua caratteristica di escludibilità nel consumo, che comporta una forte competizione con altri usi (civili, industriali, potabili e ricreativi).

Oggi più che mai l'acqua in agricoltura è indissolubilmente legata al concetto di gestione della risorsa stessa. Le pratiche agronomiche concorrono indubbiamente a salvaguardare questa risorsa e a controllarla, soprattutto laddove i fenomeni erosivi sono consistenti, proprio come accade nel nostro Paese.

Acqua in agricoltura: come gestirla?

La gestione dell'acqua è una sfida complessa determinata da tanti fattori, come il clima che sta cambiando, la corretta ripartizione delle risorse idriche, la crescita demografica, gli sprechi alimentari.

Il cambiamento climatico determinerà un'accelerazione del ciclo della necessità di acqua, soprattutto nelle zone aride e, di conseguenza, una diminuzione della quantità disponibile per abitante, con ricadute evidentemente profonde anche nel comparto agricolo.

Ridurre gli sprechi ed aumentare l'efficienza attraverso una buona gestione irrigua sono misure che possono concorrere a determinare una produzione agricola costante e, in alcuni casi, un significativo incremento della produzione agricola.

Questa migliore gestione dell'acqua in agricoltura non può e non deve essere solo una priorità del settore agricolo, ma necessariamente deve riguardare anche altri attori e settori coinvolti a raggiungere questo obiettivo.

Un ruolo decisivo per un uso consapevole dell'acqua è quello che possono svolgere i consumatori dei prodotti agroalimentari. Infatti, una attenta gestione dell'acqua in agricoltura non può prescindere dalla trasparenza del suo impiego nel processo produttivo, strettamente correlato al consumo dei prodotti agricoli, che l'acqua contribuisce a generare. Soprattutto perché certi prodotti agricoli richiedono maggiori quantità di acqua per essere prodotti – rispetto ad altri – e su questo è bene che la consapevolezza a livello di opinione pubblica aumenti e si diffonda considerevolmente, per poi generare comportamenti più "virtuosi".

Al fine di sensibilizzare ed aumentare le conoscenze relative all'impiego dell'acqua per la produzione di specifici prodotti agricoli, la comunità scientifica negli ultimi quindici anni ha sempre con più forza introdotto il concetto di "acqua che utilizziamo per mangiare".

A partire dal 2002, Arjen Hoekstra, mentre lavorava presso l'UNESCO-IHE Institute for Water Education, ha **creato l'impronta idrica come metrica per misurare la quantità di acqua utilizzata e inquinata per produrre beni e servizi lungo l'intera catena di approvvigionamento**. Questo indicatore, può essere misurato per un singolo processo, come la coltivazione del mais, per un prodotto, come una maglietta di cotone, per il carburante che utilizziamo nella nostra auto. L'impronta idrica può anche dirci quanta acqua viene utilizzata in uno specifico bacino fluviale.

L'interesse per l'impronta idrica è cresciuto rapidamente dopo la sua introduzione nella letteratura accademica. Nel 2007 alcune aziende in particolare quelle del settore alimentare e delle bevande come Unilever, SAB Miller, Heineken, Coca-Cola, Nestlé, sono diventate sempre più consapevoli della loro dipendenza dall'acqua e della necessità di essere sostenibili al proprio interno e trasparenti verso il consumatore, di conseguenza hanno aumentato i controlli sull'utilizzo dell'acqua nei propri processi produttivi.

Per le stesse ragioni, il settore agricolo, ed in particolare quello agroalimentare, ha scelto di impiegare l'impronta idrica, con le dovute accortezze circa la stima. Infatti, al fine di evitare facili interpretazioni del volume di acqua espresso da questo indicatore, si è via via chiarita l'esigenza di una sua opportuna e più trasparente comunicazione, nelle diverse forme di acqua (blu, verde, grigia) che lo compongono. **L'acqua verde è la quantità di acqua proveniente dalla pioggia utilizzata dalla coltura; l'acqua blu è quella utilizzata prevalentemente per l'irrigazione e proviene da fonti idriche sotterranee oppure superficiali. Infine, l'acqua grigia, ovvero la quantità di acqua necessaria per ripristinare, diluire una contaminazione ad essa apportata.**

Declinare l'impronta in queste tre forme di acqua consente di stabilire il giusto peso sulla risorsa idrica utilizzata per produrre un alimento. Pertanto, diventa più semplice comprendere, ad esempio, in linea di principio che una data impronta idrica che impiega una maggiore quantità di acqua verde sarà maggiormente sostenibile di quella che presenta una quota maggiore di acqua grigia o blu. Quindi, la sostenibilità di un determinato prodotto agricolo non è funzione solo del valore, del numero che identifica quella specifica quota di impronta idrica, ma piuttosto, dei valori delle altre tre componenti che definiscono l'indicatore.

Uno sforzo utile per maggiori approfondimenti, a livello italiano è stato possibile anche grazie alle collaborazioni con le agenzie internazionali ONU, in particolare FAO; una collaborazione che ha portato ad una più precisa metodologia di stima del valore dell'impronta idrica, applicandolo ad una scala territoriale più dettagliata, nel caso specifico in Italia (per maggiori approfondimenti:

[Irrigated farming systems: using the water footprint as an indicator of environmental, social and economic sustainability](#) – Published online by Cambridge University Press).

WATER FOOTPRINT

Virtual water embedded in products

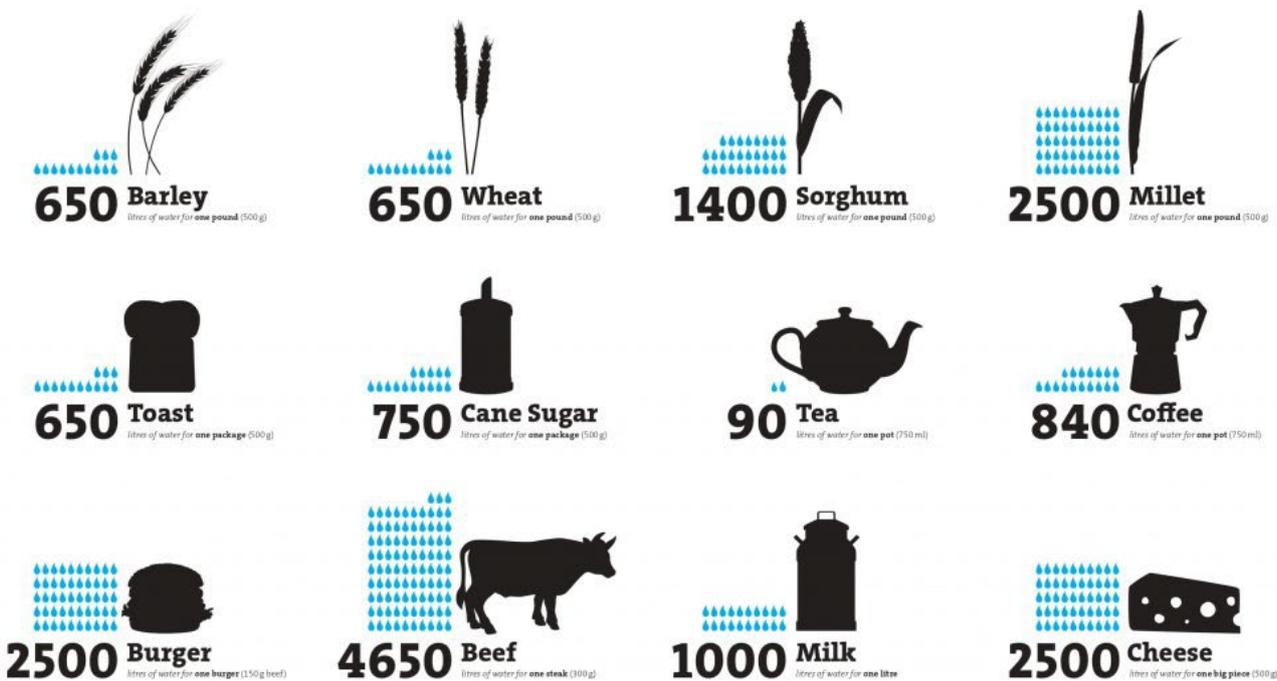


Figura 1 – acqua impiegata per prodotto (Fonte: www.waterfootprint.org)

Un ruolo altrettanto importante è quello delle aziende agricole: attraverso programmi di etichettatura idrica e certificazione, che includono sistemi di contabilizzazione dell'acqua utilizzata nel proprio processo produttivo, possono infatti facilitare l'aumento della consapevolezza del consumatore sulla quantità di acqua impiegata per un dato prodotto agroalimentare. Valorizzare i propri processi produttivi virtuosi e, al contempo, evidenziare il loro impatto sostenibile diventa strategico non solo per le politiche ambientali, ma anche per quelle commerciali, dal momento che il consumatore è sempre più disposto a riconoscere questo sforzo, acquistando un prodotto "green".

La gestione dell'acqua in agricoltura oggi è fortemente supportata dalle politiche agricole, con azioni dirette e indirette volte a migliorarne l'efficienza ed a ridurre gli sprechi.

Tuttavia, questo impegno da solo non è sufficiente e non può prescindere dalla tecnologia a disposizione, ed in particolare dalle tecniche di agricoltura di precisione, diventate ormai insostituibili. Questo tipo di applicazioni consente, infatti, di distribuire meglio l'acqua in campo sia in termini di spazio sia in termini temporali. Spesso l'azione combinata di strumenti, quali modelli agronomici e misure in campo sito specifiche, possono incrementare considerevolmente l'efficienza irrigua e, di conseguenza, la gestione dell'acqua a disposizione dell'agricoltore.

In questo quadro di sostenibilità e di buoni auspici per un miglioramento della gestione di una risorsa così preziosa non è possibile non tenere in considerazione una attenta e corretta scelta delle colture agrarie più idonee e dei sistemi colturali più appropriati per un dato contesto agricolo: colture idroesigenti, infatti, necessitano di ambienti con adeguate disponibilità idriche. Sebbene tale concetto sia di facile comprensione, troppo spesso si privilegia l'aspetto del reddito rispetto a quello ambientale, preferendo colture difficilmente adattabili a sistemi agricoli carenti di risorse idriche, piuttosto che colture fisiologicamente più adattabili.

Oggi si presentano sfide importanti, considerate le consistenti minacce e conflittualità, dovute sia a fenomeni ambientali, come la scarsità idrica causata in particolare dalla mancanza di precipitazioni, sia alla complessa gestione dell'acqua tra diversi utilizzi (civile, industriale, agricolo), che ne determinano la disponibilità per le colture in campo.

Per tutte le questioni sopra riportate e per molte altre non considerate in questa breve disamina diventa importante non trascurare questa fondamentale risorsa naturale per un futuro prospero e ricco sia per l'ambiente sia per tutti noi. Un mondo in cui condividiamo equamente acqua dolce e pulita tra tutte le persone per sostenere comunità fiorenti e la diversità della natura.

Sono necessarie tecnologie di precisione più intelligenti per l'irrigazione, anche per rafforzare l'adattamento degli agricoltori ai cambiamenti climatici. Il progetto OPERA – Operationalizing the increase of water use efficiency and resilience in irrigation, nel quale il CREA Politiche e Bioeconomia è stato uno dei partner italiani ha concorso a perseguire tale scopo, infatti nel progetto sono state attivate due linee di ricerca principali.

La prima, volta ad identificare le modalità attraverso le quali gli agricoltori possono reagire in modo più flessibile alle difficoltà dovute ad una minore disponibilità idrica, con la selezione delle colture più appropriate per adattarsi, anche alla luce delle eventuali opportunità di mercato in condizioni di variabilità climatica.

La seconda, invece, ha avuto lo scopo di fornire tecnologie intelligenti, operative, che hanno consentito l'identificazione dello stato idrico del suolo e la stima della domanda di acqua delle colture sia a livello di campo, sia a livello territoriale. Ciò, in particolare è stato possibile grazie all'integrazione di dati di diversa natura; in particolare, di quelli satellitari e quelli utilizzati dai modelli di produttività agronomica (approfondimenti sono possibili nella pubblicazione "Integrating Sentinel-2 Imagery with AquaCrop for Dynamic Assessment of Tomato Water Requirements in Southern Italy – al seguente link: <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/7/404>).

Ulteriori approfondimenti a guida italiana hanno riguardato, invece, la comprensione dei fenomeni socio economici che governano l'adozione dei sistemi di consulenza all'irrigazione tra gli agricoltori. I risultati di questo studio sono stati ampiamente descritti e riportati nel lavoro "Irrigation Advisory Services: farmers preferences and willingness to pay for innovation" (disponibile al seguente link: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00307270211002848>).

Carne bovina: facciamo chiarezza su siccità e consumi di acqua

Di Failla / Claps



La dieta può contribuire a farci risparmiare acqua? Analizziamo l'evoluzione del concetto di impronta idrica, introducendo il concetto di stress idrico, senza dimenticare i servizi ecosistemici forniti dall'allevamento. Sarà possibile così fare finalmente chiarezza, arrivando a concludere che, in una dieta equilibrata, la presenza di carne bovina non modifica sostanzialmente la sua impronta idrica. Pertanto, sono altri i fattori su cui intervenire per far fronte allo stress idrico e su cui la ricerca del CREA, è attivamente impegnata: basti pensare alla zootecnia di precisione, all'utilizzo di sottoprodotti nella razione o ancora alla modificazione genetica delle principali colture foraggere e all'efficienza produttiva e riproduttiva degli animali.

La semplificazione di un concetto porta a conclusioni errate

L'impronta idrica della carne bovina è stimata in circa 15.000 litri per kg di prodotto; verrebbe da dire: "Oh no!! Oggi per il mio pranzo sto sprecando 700 litri di acqua, le docce di due settimane".

Questa affermazione, sbandierata ovunque dalle riviste scientifiche al settimanale di cultura generale o in tanti siti web, ha purtroppo distratto da una consapevole presa di coscienza dei numerosissimi fattori, che causano uno stato di emergenza dovuto alla siccità.

Molte volte i media hanno la capacità di semplificare un problema troppo complesso, producendo dei claim, che inducono a scelte di costume e sociali dettate dalla pancia e non dalla razionalità, cercando, nel contempo, un capro espiatorio verso cui rivolgere il dito.

Gli altri prodotti zootecnici non hanno subito la stessa eco mediatica, perché meno penalizzati (**Tabella 1**), grazie alla loro migliore efficienza di produzione, pur utilizzando una quota maggiore di concentrati, ottenuti per la maggior parte con sistema irriguo (**Figura 1**).

| | Verde | Blu | Grigia | Totale |
|-----------------------|--------|-----|--------|--------|
| Latte | 863 | 86 | 72 | 1,02 |
| Uova | 2,592 | 244 | 429 | 3,265 |
| Carne di pollo | 3,545 | 313 | 467 | 4,325 |
| Carne di maiale | 4,907 | 459 | 622 | 5,988 |
| Carne di pecora/capra | 8,253 | 457 | 53 | 8,763 |
| Carne bovina | 14,414 | 550 | 451 | 15,415 |

Tabella 1 – Impronta idrica di alcuni prodotti zootecnici (m³/ton). Tratta da **Mekonnen e Hoekstra (2012)**

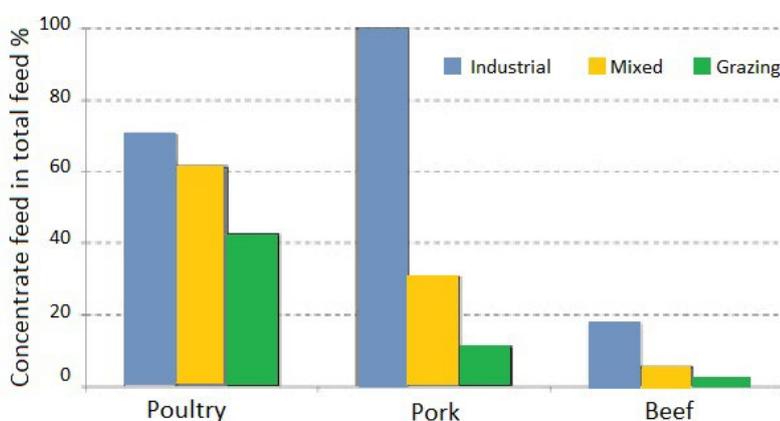


Figura 1 – Percentuale di concentrati rispetto all'intera razione fornita a diverse specie da carne, allevate in modo intensivo, in sistema misto e al pascolo (**Gerbens-Leenes, 2013**)

Evoluzione del concetto di impronta idrica verso una maggiore chiarezza

Dalla conferenza internazionale ONU di Dublino del 1992 (*International Conference on Water and the Environment – /CWE*), è ampiamente riconosciuto che l'acqua dolce **è una risorsa limitata e vulnerabile, essenziale per sostenere la vita** e pertanto, dovrebbe essere trattata come bene economico. Si definì come impronta idrica (WFP *water footprint*) il volume di acqua dolce necessaria per produrre un qualsiasi bene o servizio (cioè i ben noti 15.000 l /kg di carne).

Ci si rese subito conto della difficoltà di misurare in modo corretto la WFP. Una delle tante problematiche era legata ai continui scambi commerciali, tra paesi molto distanti, di prodotti intermedi, che concorrono all'ottenimento del prodotto finale (per esempio la farina di estrazione di soia per uso zootecnico importata in Italia dalle Americhe).

Fu necessario, pertanto, introdurre il concetto definito da Allan (1998) di "acqua virtuale" includend o l'acqua necessaria a produrre beni di scambio.

Il tentativo di chiarezza, però, non portò a grandi miglioramenti nella



comprensione dell'uso dell'acqua per limitarne lo spreco, anche perché considerando la WFP dei prodotti alimentari consumati nel mondo tutta l'acqua dolce si sarebbe esaurita in pochi anni.

Si resero necessarie, pertanto, delle modifiche e già nel 2011 Hoekstra et al. *introdussero la suddivisione in tre frazioni dell'acqua utilizzata per produrre un bene:*

- la **verde**, dovuta all'acqua piovana;
- la **blu**, acqua delle falde e dei bacini idrogeologici;
- e la **grigia**, cioè l'acqua necessaria a dilavare le molecole inquinanti.

Dopo successive modificazioni ed aggiustamenti, per calcolare la WFP si propose un modello che segue il concetto di valutazione del ciclo di vita LCA (Life Cycle Assessment), standardizzato successivamente nel 2014 da ISO 14046.

Non più 15.000 litri di acqua per kg di carne bovina

Dalle nuove indicazioni venne fuori che più del 90% dell'acqua necessaria a produrre carne è di tipo verde, cioè acqua che cade sul suolo, che potrebbe in alternativa essere usata o per far crescere rovi o colture destinate ad alimentare bovini e solo il 5-7% di acqua blu.



Figura 2 – Differenza tra un suolo abbandonato ricoperto di rovi e un pascolo appenninico utilizzato da una mandria di bovini

Questi dati vengono risaltati in un lavoro pubblicato da Heinke et al. 2020, che considera 10 sistemi diversi di produzione di carne (**Figura 3**) e la corrispondente quota di proteine prodotta, evidenziando, oltre alla porzione di acqua blu (in media 4%) e verde, anche la quota di acqua verde utilizzata per produrre foraggi in aree marginali (in media 17%).

Per una porzione di carne di 80 grammi si consumano, pertanto, meno di 100 litri di acqua blu.

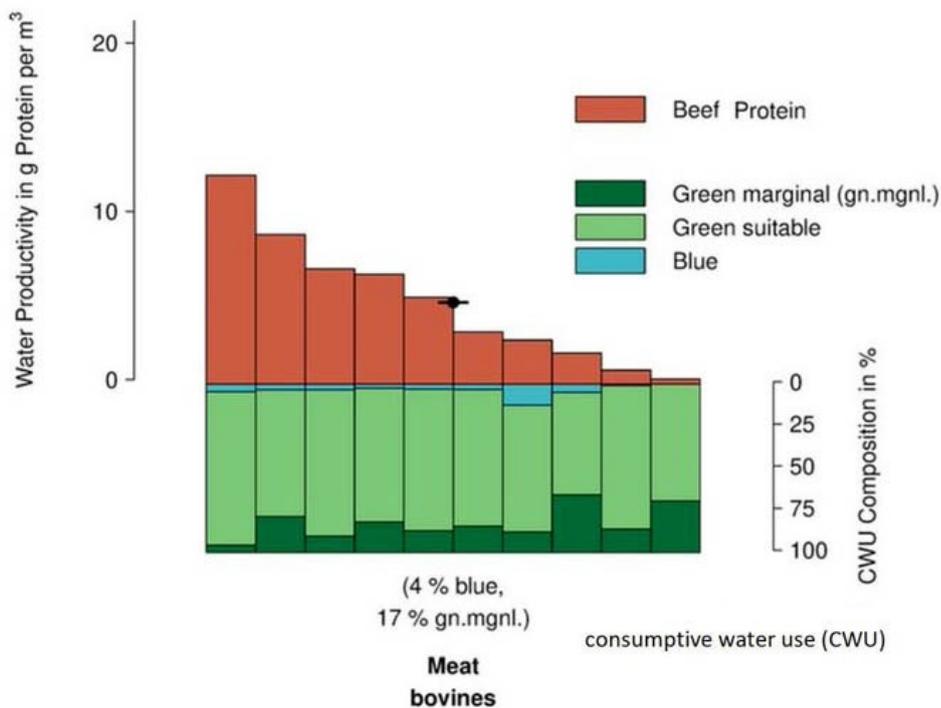


Figura 3 – Suddivisione percentuale di acqua verde, verde da aree marginali e blu consumata in 10 diversi sistemi di allevamento di bovini da carne e corrispettiva produttività dell'acqua espressa in grammi di proteine al m3 di acqua usata (gP/m3). Al centro del grafico vengono riportati le percentuali medie, tra tutti i 10 sistemi di allevamento, di acqua blu e acqua verde da aree marginali (**Heinke et al., 2020**)

Comunque, neanche questo calcolo riusciva a fare chiarezza, in quanto l'impronta idrica (verde e blu) comprendeva una quota di evapotraspirazione (ET) del suolo, che comunque si sarebbe dovuta considerare anche per suoli incolti. Correttamente, quindi, la WFP doveva prendere in considerazione solo l'evapotraspirazione differenziale tra un terreno incolto rispetto e quello usato per produrre foraggio (ΔET). Sommarariamente, la ET naturale del suolo fu ritenuta da Pfister et al. (2009) pari a 3.500 m³/ha. In questo conteggio non si può prescindere dal considerare l'efficienza dell'uso dell'acqua, le condizioni pedoclimatiche del suolo e i diversi sistemi di produzione zootecniche, che vanno da estensivi, con minor uso di acqua blu, a intensivi.

Considerando una buona efficienza del sistema irriguo in un allevamento estensivo italiano di bovini da carne, Pulina et al. 2018 riferisce in una conferenza, un consumo di 790 l/kg di carne, che possono al massimo diventare 3609 l/kg in un sistema di irrigazione poco efficiente. Nei sistemi intensivi con maggiore utilizzo di acqua blu il range va da 2.302 a 7.000 l/kg.



Per completezza occorre considerare i servizi ecosistemici forniti dall'allevamento

Al denominatore restava, purtroppo, sempre e solo il chilo di carne. Un allevamento zootecnico da carne, in particolare di tipo estensivo, che adotta tecniche di agricoltura conservativa, oltre a produrre carne, eroga una serie di **servizi definiti ecosistemici**, secondo un approccio concettuale, che cerca di collegare l'economia all'ecologia e quindi alle risorse naturali (De Groot et al. 2015).

L'allevamento bovino da carne, infatti, grazie all'uso di foraggi grossolani e pascolo utilizza per fini produttivi anche aree destinate ad essere abbandonate – specialmente quelle cosiddette marginali – con conseguente:

- maggiore fissazione di carbonio organico nel suolo e minor rilascio della CO₂ nell'atmosfera; limitazione degli incendi estivi;
- minore dilavamento e dissesti idrogeologici;
- arricchimento di azoto, sia grazie alle deiezioni che con la coltivazione di leguminose ecc.

Il bovino, inoltre, in grado di consumare foraggio affienato e insilato, non necessita di ingente utilizzo dell'acqua nei mesi più caldi. Tutti i ruminanti in grado di digerire la cellulosa garantiscono uno stoccaggio, sottoforma di alimenti, delle risorse idriche autunno primaverili.

Esaltando questo concetto, il rumine è una grande diga che permette di utilizzare d'estate l'acqua caduta durante i mesi piovosi.

Alla luce di quanto evidenziato occorre, pertanto, assegnare una quota di acqua usata per l'allevamento di bovini da carne a questi servizi che la zootecnia estensiva eroga.

Va da sé, che questi calcoli fanno poca chiarezza, passando da 15.000 l a 790 l, da cui occorre, inoltre, scorporare i servizi ecosistemici.

Facciamo una sintesi, introducendo il concetto di stress idrico

Ma per fare un lavoro di sintesi occorre trovare un parametro, che chiaramente ci indichi, nell'ambito del riscaldamento globale e degli sconvolgimenti climatici, l'impatto degli allevamenti di bovini da carne sulle riserve idriche.

A tal proposito viene introdotto il concetto di stress idrico (Water stress WS) messo in evidenza dal SD6 (Sustainability Development Goal) dell'ONU 2015 e definito come la mancanza di capacità di soddisfare la domanda umana ed ecologica di acqua dolce.

Se i bacini idrogeologici sono in sofferenza idrica, l'impronta idrica blu pesa di più e se sono in sofferenza per motivi meteorologici l'impronta verde di un alimento diminuisce a discapito di un incremento di quella blu.

Fu Pfister nel 2014 ad ipotizzare la messa a punto di un indice di stress idrico (WSI), che, con una funzione logaritmica, varia da 0,01 (scarsità idrica minima) a 1 (scarsità idrica massima) ed è dipendente dal periodo dell'anno e dalle condizioni meteorologiche. Un maggiore potenziale di danno per altri utenti e per l'ambiente si verifica in luoghi e periodi con elevata carenza di precipitazioni. Come si è verificato nell'estate 2022 nelle regioni centro settentrionali in Italia. **In queste condizioni di elevato stress idrico, la gestione dei bacini idrogeologici e tutte le produzioni agroalimentari vanno ripensate e non sarà possibile mantenere le stime di impronta idrica calcolate in condizione di normalità.**



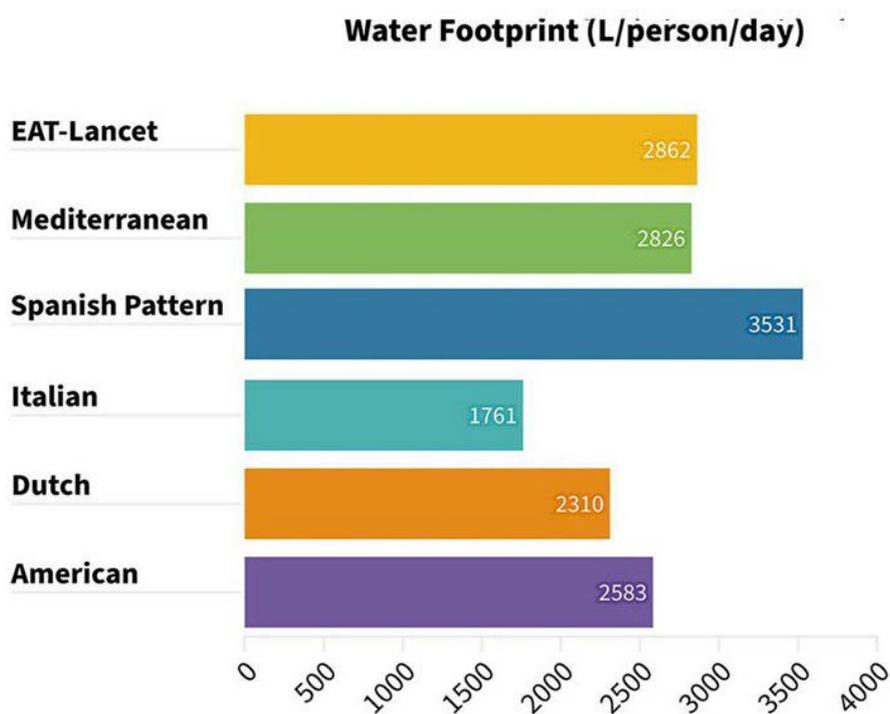
La soluzione non è sicuramente legata al consumo di carne

Poiché la carne bovina, per le sue peculiarità intrinseche, è l'alimento che utilizza più acqua a parità di peso, viene da pensare che, qualora se ne mangi meno, si contribuisca comunque alla salvaguardia delle risorse idriche.

Questa conclusione non è esatta perché, se si sostituisce parte della carne con verdura e frutta, che derivano da colture irrigue, il consumo complessivo di acqua nella dieta non varia in modo sostanziale. Questo viene messo in evidenza in diverse ricerche scientifiche; in particolare, Cambeses-Franco et al. in un lavoro del 2022 riferisce (Figura 3) che non ci sono differenze nel consumo di acqua per la dieta EAT-Lancet con porzioni ridottissime di carne (meno di 100g a settimana) e la dieta Mediterranea (300g di carne a settimana). Il dato sorprendente è che la dieta italiana con 500g di carne a settimana impatta meno sul consumo di acqua a causa di un cospicuo uso di pasta.

In un altro lavoro tutto italiano (Zucchinelli et al. 2021) si evidenzia che, passando da una dieta onnivora a una vegana, il risparmio idrico è solo del 14 % circa, senza contare l'impatto idrico che possono avere gli integratori alimentari assunti in una dieta esclusivamente vegetale (Figura 4).

Figura 4 – Confronto dell'impronta idrica (L di acqua consumata giornalmente da ogni persona per alimentarsi) tra le diete EAT - Lancet e Mediterranea rispetto alla dieta più comune di alcuni paesi (Cambeses-Franco et al. 2022).



Conclusione

Sicuramente la nostra dieta, se equilibrata, non incide sul risparmio idrico e le indicazioni che emergono dall'analisi dell'impronta idrica degli alimenti, comunque, non sono fatte per modificare le nostre scelte alimentari. **Questo è il primo assunto che occorre**

ricordare per evitare una eccessiva semplificazione di un sistema complesso. Le indicazioni che derivano da un calcolo corretto dell'impronta idrica aiutano nelle scelte politiche, economiche nonché nello sviluppo tecnologico nel settore agrifood di uno Stato.

Si tratta allora di pianificare le produzioni zootecniche. Già gli allevatori stanno cominciando a sostituire la coltivazione del mais irriguo col sorgo e triticale e in tempi di siccità queste scelte possono fare la differenza in termini economici e di impatto ambientale.

La ricerca del CREA, al riguardo, sta dando delle indicazioni nell'ambito della zootecnia di precisione, dell'utilizzo di sottoprodotti nella razione, nella modificazione genetica delle principali colture foraggere e nell'efficienza produttiva e riproduttiva degli animali (in particolare con l'aumento della gemellarità e del numero di parti negli animali da latte grazie all'incrocio).

Questi ed altri interventi, che apparentemente non sembrano così rivoluzionari, potranno mitigare lo stress idrico dovuto agli allevamenti e non sembra certo essere LA TRANSIZIONE PROTEICA, che propone soluzioni alternative alla nostra dieta, radicata in un contesto culturale, ad apportare, nel breve periodo, benefici al benessere dell'uomo, dell'animale e dell'ambiente.

Risicoltura e siccità: quale futuro?

Di Tamborini / Titone



La grave carenza idrica sta avendo forti ripercussioni sulla risicoltura italiana, oltre che sulla produzione sementiera 2022, sul seme necessario per allestire la campagna 2023. Ne consegue che, molto probabilmente, si assisterà ad una minore produzione, un minor panorama varietale disponibile e una minore possibilità di scelta all'interno delle partite di seme disponibili al fine di individuare e commercializzare il materiale di maggiore qualità.

La campagna agraria in corso è purtroppo caratterizzata dalla siccità. L'8 dicembre 2021, infatti, è stato registrato dalle centraline meteorologiche di Piemonte e Lombardia l'ultimo evento significativo di piogge o nevicate diffuse, a cui sono poi seguiti oltre 100 giorni senza alcuna precipitazione degna di rilievo. Le sporadiche precipitazioni, tra l'altro, non sono state in grado di invertire la tendenza negativa che si è osservata negli ultimi anni. Dai dati forniti dalla Rete Agrometeorologica del Piemonte (Regione Piemonte – Assessorato Agricoltura – Settore Fitosanitario), abbiamo estrapolato le precipitazioni del primo semestre in due località risicole (Trino Vercellese, VC; Granozzo con Monticello, NO): siamo passati da quasi 600 mm di pioggia del 2014, a meno di 150 mm nel 2022, con un decremento regolare.

Precipitazioni primo semestre

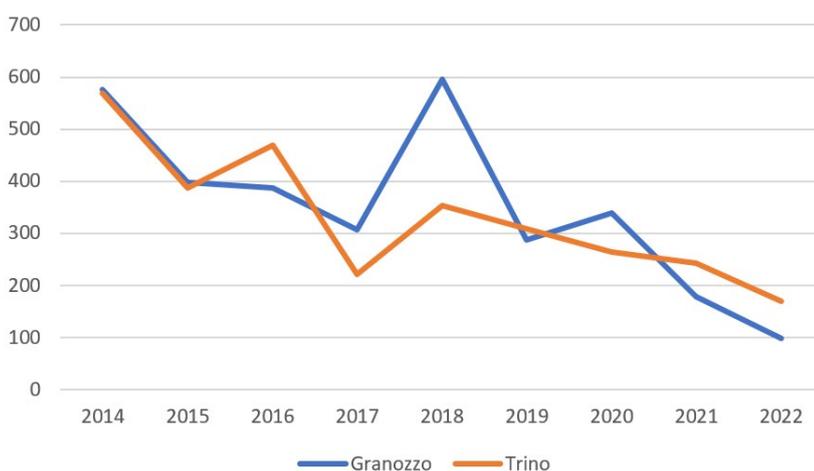


Grafico n.1

Anche in Lombardia i dati dell'ARPA ci mostrano che nel semestre dicembre 2021-maggio 2022 le precipitazioni sono state inferiori al peggior livello registrato negli ultimi 15 anni precedenti. ù

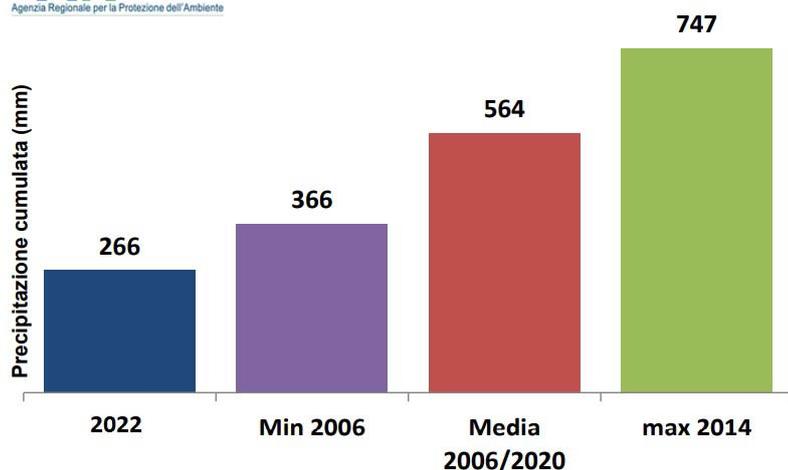


Grafico n.2 – Lombardia: precipitazioni del semestre dicembre-maggio

Negli areali risicoli l'allarme deriva da un insieme di fattori che, presi singolarmente influiscono pesantemente sulla disponibilità idrica, ma che purtroppo quest'anno si sono verificati contemporaneamente, andando a sommarsi:

- la drastica riduzione delle piogge e delle nevicate;
- le temperature elevate;
- l'elevata percentuale di superficie risicola seminata in asciutta, che, rispetto ad una semina in acqua, di fatto posticipa

di circa un mese la necessità di acqua. In questo modo la forte richiesta di acqua dovuta alla semina del riso va a coincidere con il periodo in cui altre importanti colture ne necessitano (es. mais). Inoltre, ciò avviene quando naturalmente si ha meno disponibilità idrica rispetto al mese precedente.

A luglio 2022 la stima delle riserve idriche lombarde è risultata meno della metà di quella registrata nel peggior anno tra il 2008 e il 2020. Nonostante alcune precipitazioni di inizio agosto, il totale della riserva idrica invasata nei grandi laghi, negli invasi artificiali e sottoforma di SWE (equivalente idrico della neve) a metà agosto è risultato inferiore alla media del periodo 2006-2020 (-

61.0%) (<https://www.arpalombardia.it/Pages/Meteorologia/Osservazioni-e-Dati/Il-tempo-di-ieri/Download-Bollettini.aspx?use=storico&isel=66359>).

Totale riserve - Andamento 2021-2022 rispetto al periodo 2008-2020

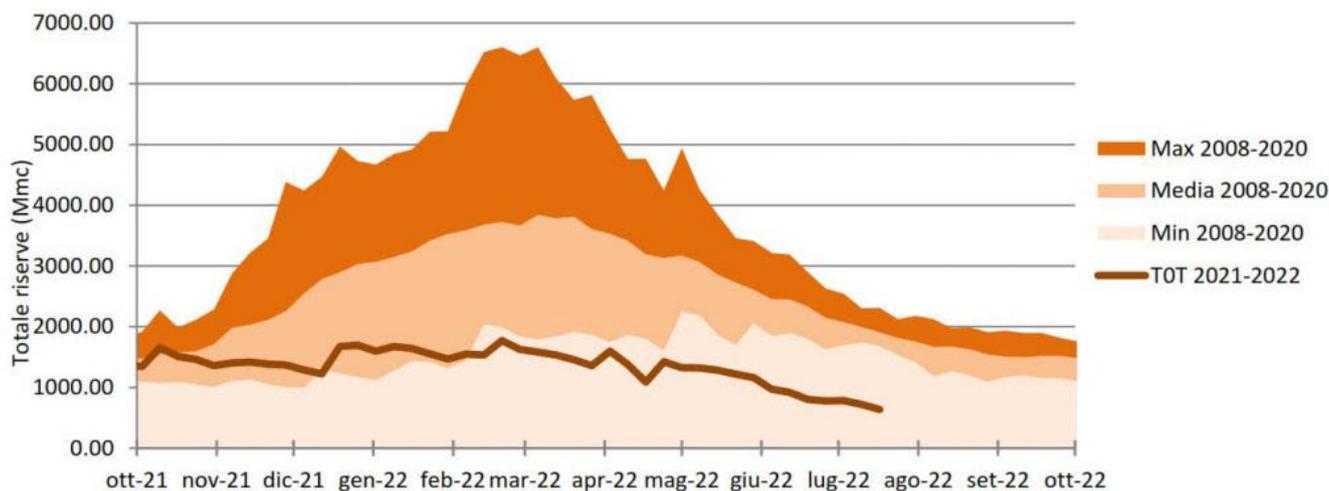


Grafico n.3 – ARPA TOTALE RISERVE

https://www.arpalombardia.it/Documents/Meteorologia/2022-07-22_Osservatorio_ARPALombardia.pdf

Da dove arriva l'acqua per le risaie?

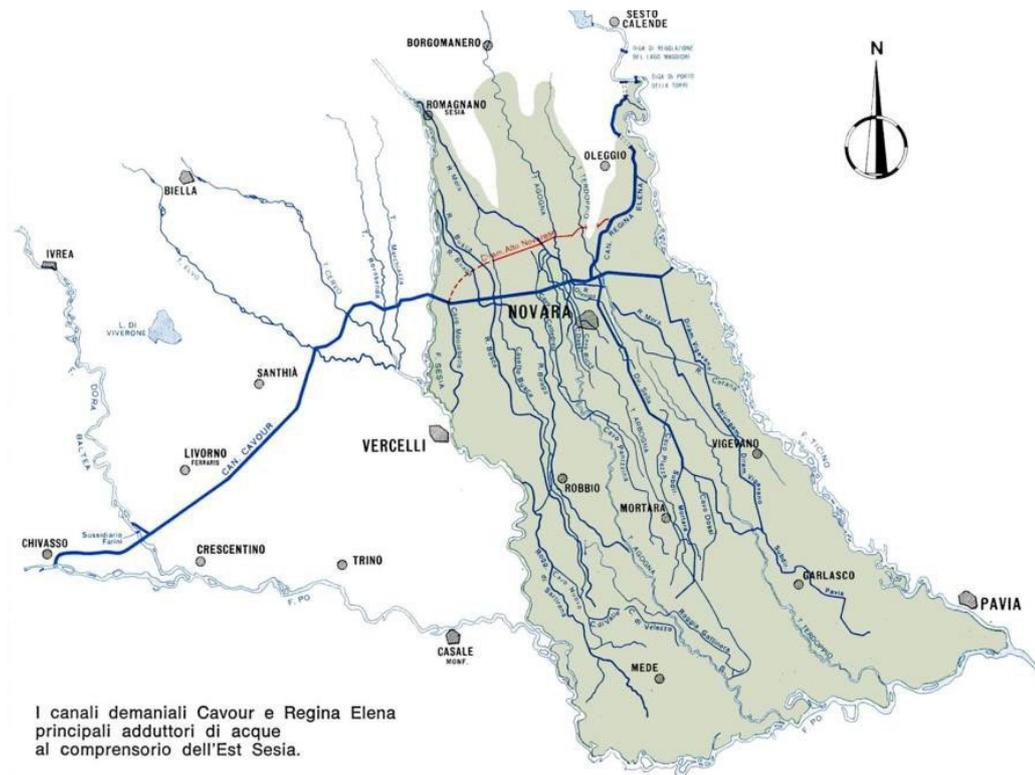


Figura n.1

Nel territorio piemontese, le riserve idriche che partono dall'arco alpino piemontese e valdostano e che distribuiscono acqua alle principali fonti di approvvigionamento di quest'area sono i fiumi Dora Baltea, Po, Ticino, Sesia, i torrenti Cervo ed Elvo e il Lago Maggiore, oltre numerosi fontanili sparsi nella pianura ed agli invasi artificiali. Ai fini agricoli, l'acqua viene poi convogliata nei tre maggiori canali adduttori della risicoltura piemontese: il Canale

Cavour, il Canale Depretis e il Canale Regina Elena.

La rete irrigua spesso è ancora costituita da canali tradizionali in terra che causano forti perdite: sarebbero necessari interventi di ripristino e rivestimento.

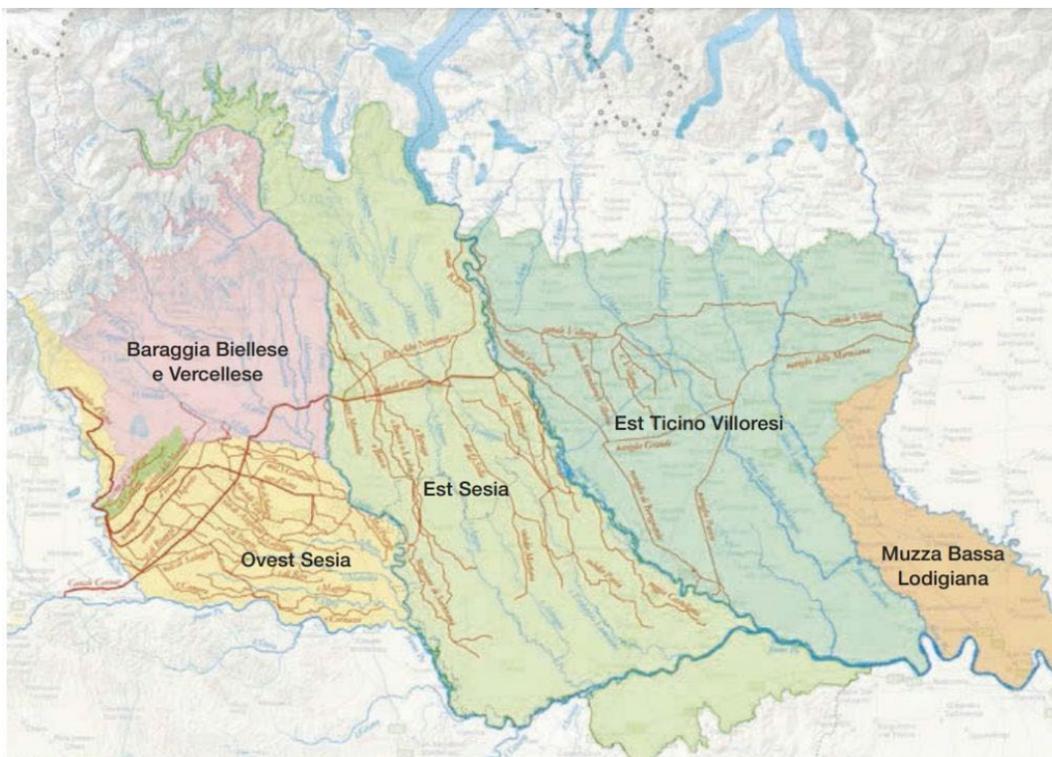


Figura n.2 – Grandi consorzi irrigui tra Dora Baltea e Adda (elaborazione Est Sesia, <https://www.estsesia.it/wp-content/uploads/2019/10/EstSesia-119.pdf>)

La siccità degli ultimi mesi ha causato riduzione della portata dei canali: 55-60% nel canale Cavour, 20% nel canale Depretis e una forte riduzione si registra anche nel Canale Regina Elena per il forte abbassamento del Lago Maggiore, il cui invasato da metà ottobre 2021 a metà agosto 2022 è sempre risultato inferiore alla media del periodo 2006-2020.

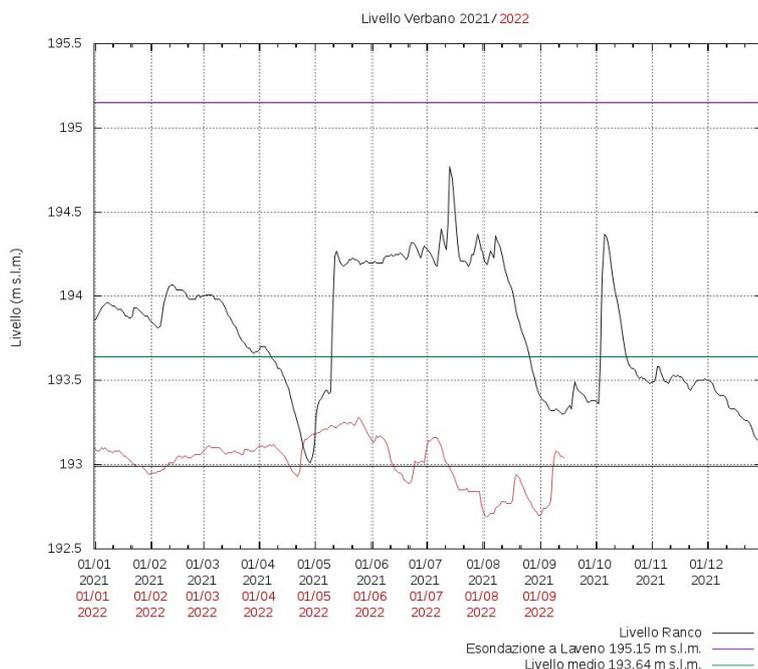


Grafico 4 – livello del Lago Maggiore nel 2021 e nel primo semestre 2022 (fonte: astrogeo.va.it)

Quali danni ha prodotto la siccità?

I dati elaborati dall'Ente Nazionale Risi per la campagna 2021 evidenziano che la coltivazione del riso in Italia ha interessato una superficie di oltre 227 mila ettari, principalmente localizzati nelle provincie di Vercelli (36 % del totale), Novara (14 %) e Pavia (36 %). I produttori agricoli interessati sono stati oltre 3.700, di cui oltre l'80% con aziende localizzate nelle 3 principali provincie. La produzione è stata di circa 1 milione e mezzo di tonnellate destinate principalmente al consumo interno e all'esportazione nei paesi UE. **Dalle prime indagini relative alla campagna 2022 la superficie seminata a riso è diminuita di circa il 4% attestandosi sui 218.000 ettari.**

Occorre sempre ricordare che la risicoltura italiana rappresenta oltre il 50% della risicoltura europea sia come superfici coltivate che come produzione totale. Inoltre, aspetto certamente non secondario, le produzioni italiane di sementi sono esportate e coltivate in tutti i Paesi dell'UE e anche nei Paesi dell'areale mediterraneo in cui si coltiva il riso.

Questo aspetto risulta ancora più importante se si considera la ricerca varietale: oltre il 70% delle cultivar iscritte al catalogo europeo sono di costitutori italiani e circa l'80% delle cultivar protette dall'Ufficio Comunitario per la Protezione dei Vegetali (Community Plant Variety Office – CPVO).

La grave carenza idrica sta avendo forti ripercussioni sulla risicoltura italiana, in alcuni areali sarebbe più corretto parlare di ripercussioni irreversibili. Le zone in cui si evidenziano le maggiori problematiche sono localizzate in alcune aree del novarese e del pavese. Ad oggi (fine agosto) non esistono valutazioni certe da fonti ufficiali, ma solo segnalazioni di carattere indicativo rilasciate da istituzioni quali i consorzi di bonifica o organizzazioni agricole. **La superficie interessata da perdita del raccolto sembra oscillare tra il 20 ed il 40% della superficie coltivata.**

In effetti una valutazione sufficientemente precisa dei danni causati dalla mancanza di acqua è di difficile quantificazione. Le situazioni da considerare sono varie e disparate, infatti se in molte aziende l'acqua è totalmente mancata con conseguente perdita completa del raccolto, in molte altre la disponibilità di acqua è stata parziale, ma comunque non sufficiente per permettere una "normale" gestione agronomica delle colture. In questi casi solo al raccolto sarà possibile evidenziare le possibili perdite di prodotto.

Anche l'AIRI (Associazione Industrie Risiere Italiane) è intervenuta richiamando l'attenzione delle autorità sulla possibilità che, considerando gli areali particolarmente colpiti dalla carenza idrica, potrebbero mancare, nella prossima campagna di commercializzazione, importanti quantitativi delle varietà tradizionali che caratterizzano la produzione italiana, con ripercussioni sul ruolo di leader nell'Unione Europea che agricoltura e industria nazionale ricoprono.

Le ripercussioni sul prossimo anno

Un problema che ad oggi nessuno ha ancora evidenziato e sottolineato con la necessaria importanza è l'influenza della siccità sulla produzione sementiera 2022, ovvero sul seme necessario per allestire la campagna 2023. Ad oggi (fine agosto 2022) le domande di sopralluogo in campo per la produzione di sementi sono superiori ai 12.000 ettari, un dato più elevato rispetto a quello delle scorse annate, che si collocava tra i 9.500 ed i 10.500 ettari ma, a causa di problemi legati alla siccità, le ditte sementiere hanno rinunciato già a circa 500 ettari di colture.

La carenza d'acqua andrà sicuramente ad incidere fortemente sulla produzione sementiera, esattamente come per la produzione destinata al consumo, ma con un'aggravante: dove la somministrazione irrigua è stata altalenante, e quindi la cura degli aspetti agronomici è stata per forza di cose meno accurata, sarà ben difficile produrre seme di qualità. I diserbi, le epurazioni e tutte le operazioni che permettono al moltiplicatore di produrre un seme di elevate caratteristiche fisiche e fisiologiche, saranno state effettuate al meglio, ma sicuramente con una minore efficacia rispetto a quelle necessarie.

Ne consegue che, molto probabilmente, si assisterà ad **una minore produzione, un minor panorama varietale disponibile (molti areali vocati per determinate produzioni hanno elevate carenze di acqua) e una minore possibilità di scelta all'interno delle partite di seme disponibili al fine di individuare e commercializzare il materiale di maggiore qualità.**

Che fare in futuro?

L'andamento meteorologico di quest'anno ci ha mostrato chiaramente qual è la situazione climatica a cui stiamo andando incontro. Anche se per qualche anno dovessimo avere piogge abbondanti, che ci indurranno a dimenticare i danni subiti quest'anno, l'andamento dei prossimi 50-100 anni sarà inevitabilmente caratterizzato da innalzamento delle temperature e diminuzione delle riserve idriche di acqua dolce. Questo impone ad ognuno di noi una seria presa di coscienza, un immediato studio e una rapida applicazione di tutte le possibili strategie di contenimento dei danni.

Moria del kiwi: colpa anche della siccità

Di Laura Bardi



Figura 1 - Pianta di kiwi colpita da moria

Le ricerche sul possibile ruolo della siccità e del surriscaldamento nell'insorgenza della “moria del kiwi” hanno contribuito alla formulazione delle “Linee guida Moria del Kiwi – Protezione delle piante”, continuamente aggiornate sulla base dell'avanzamento delle conoscenze e grazie alle attività dell'apposito Gruppo di lavoro tecnico-scientifico, costituito dal MIPAAF nel 2020. Ci spiega il fenomeno il CREA-Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari.

La gravità dei danni prodotti all'agricoltura dai cambiamenti climatici è ormai un'evidenza pressante. Ciononostante, persino in quest'anno, che decorre alimentando l'inquietante percezione della catastrofe imminente, esiste ancora qualcuno che preferisce credere che il problema non sia attuale, ma riguarderà le generazioni future.

L'Italia è il secondo produttore al mondo di kiwi dopo la Cina, con una produzione annua di 537.867 tonnellate e una superficie di 26.947 ettari per 9693 aziende agricole coinvolte (dati censimento agricoltura 2021). **Proprio il kiwi in Italia potrebbe diventare la prima vittima del riscaldamento globale.**

La sintomatologia

Da dieci anni è comparsa, partendo dal Nord Italia, una nuova sindrome che è stata chiamata "moria", che si manifesta inizialmente con l'appassimento delle foglie, prosegue con un drastico o totale calo della produzione per poi evolvere rapidamente, portando al collassamento ed alla morte della pianta.



Figura 2 – A sx radice sana, a dx radicemoria (Settore Fitosanitario Regione Piemonte)

I sintomi compaiono con i primi picchi di calore estivi, che negli ultimi anni sono diventati sempre più frequenti e intensi in particolare nelle regioni del Nord Italia: quando la temperatura impenna e quindi la richiesta traspirativa cresce bruscamente, sembra che la pianta non riesca a far arrivare l'acqua dalle radici alle foglie, neppure se nel suolo ce n'è a sufficienza; il risultato è che rapidamente le foglie si surriscaldano, appassiscono e si disseccano.

L'apparato radicale delle piante colpite è poco sviluppato ed ha un aspetto marcescente. Ciò ha indotto a cercare la causa in microrganismi fitopatogeni del suolo, ma ad oggi, nonostante siano stati numerosissimi gli studi condotti per individuarli, sono stati trovati nelle radici soltanto microrganismi cosiddetti "opportunisti", che creano danni alla pianta solo se già fortemente debilitata.

Un fenomeno analogo alla moria era comparso negli anni '80 in Nuova Zelanda, a seguito di un ciclone che aveva causato la sommersione per più giorni consecutivi della maggior parte delle piantagioni. Studi condotti a quell'epoca hanno rivelato caratteristiche fisiologiche ed anatomiche peculiari del kiwi: un notevole fabbisogno di acqua, ma anche una grande sensibilità alla carenza di ossigeno nelle radici che, se restano sommerse dall'acqua per periodi anche brevi, subiscono danni irreversibili.

Habitat naturale dell'Actinidia

La pianta del kiwi è una liana, che cresce con tralci lunghi e flessibili, arrampicandosi sui fusti di piante arboree o in cespugli, caratterizzata da foglie molto larghe e traspirazione intensa. È originaria della Cina, dove cresce spontaneamente in aree collinari o montane, in zone boschive, umide e ombreggiate, sulle rive di canali o vicino a sorgenti. In generale, richiede climi umidi, con piovosità abbondante e ben distribuita nella stagione vegetativa, inverni freddi, lunghi periodi di crescita senza gelate, esposizione a luce solare moderata e protezione dal vento. Rifugge le superfici molto esposte e le cime delle colline. La varietà Hayward, la più coltivata in Italia, preferisce climi più freschi e altitudini maggiori rispetto ad altre varietà e specie di Actinidia.

Quindi l'irrigazione del kiwi è molto difficile, perché se da una parte ha molto bisogno di acqua, dall'altra, però, occorre assicurarsi di dargliela nel modo giusto. Nelle zone colpite da moria si è dedicato molto impegno per trovare il modo ottimale di gestire l'acqua ed il suolo con pratiche agronomiche adeguate, correggendo eventualmente i danni di una conduzione agronomica degli anni precedenti non abbastanza attenta; ciononostante, la sindrome ha continuato a diffondersi, raggiungendo ora anche regioni centro-meridionali come il Lazio e la Calabria. Nel 2020 si stimava che le superfici colpite in Italia fossero più del 25%, in particolare in Veneto (80%), Piemonte (60%) e Friuli Venezia-Giulia (10%). In Piemonte, la produzione 2020 era di 65751 tonnellate per 4139 ettari di superficie e 1979 aziende agricole, per un valore corrispondente a 51.230.000 euro. Il kiwi è una coltura redditizia: viene pagato all'agricoltore circa 0,78 €/kg, ed anche per l'indotto i margini sono notevoli. È quindi facile comprendere il motivo della preoccupazione degli operatori di questo settore, che ha già subito un forte danno, destinato oltretutto ad aggravarsi ulteriormente, non essendo ancora stata identificata una strategia certa per un'inversione di tendenza.

Figura 3 – Rilievi condotti in campo sulla fisiologia del kiwi (CREA IT)

La ricerca scientifica sulla “Moria del kiwi”

Dal 2017 la Regione Piemonte ha finanziato un programma di ricerca nel quale si è presa in considerazione la concorrenza dei fattori climatici con altri fattori ambientali ed agronomici nel determinare la comparsa e l'aggravamento della sindrome della moria. Ciò è stato realizzato grazie all'intervento propositivo della dr.ssa Chiara Morone (del Servizio Fitosanitario Regionale), fermamente convinta dell'importanza della componente climatica e fautrice di un approccio fisiopatologico al problema. Con un lavoro di monitoraggio affiancato alla ricerca è stato possibile identificare come e perché le alte temperature, in particolare nei picchi estivi, causino l'insorgenza della sindrome, alterando la fisiologia della pianta e impedendo la produzione di radici ben sviluppate e funzionali. In particolare, quando il suolo si surriscalda, le radici smettono di crescere e si ha uno sviluppo sproporzionato della parte aerea. Inoltre, le radici subiscono danni che si ripercuotono anche sull'anno successivo, impedendo la ripresa dopo l'inverno.

L'aumento delle temperature ha un effetto non soltanto diretto, ma anche indiretto, in quanto, al crescere della temperatura, aumenta anche il cosiddetto Deficit di Pressione di Vapore (*Vapor Pressure Deficit*, VPD).



Vapor Pressure Deficit (VPD)

La quantità massima di acqua che l'aria può contenere come vapore (“pressione di vapore a saturazione”) cresce esponenzialmente in funzione della temperatura. Con il riscaldamento globale la pressione di vapore a saturazione è cresciuta, mentre la quantità di acqua realmente presente nell'aria in forma di vapore (“pressione di vapore reale”) non è cresciuta in modo proporzionale. Di conseguenza, si è accentuato via via sempre di più il divario fra questi due valori (quello teorico e quello reale) che viene chiamato “deficit di pressione di vapore” (VPD) e che determina la forza

disidratante dell'aria nei confronti di tutti i materiali e le superfici con cui viene a contatto. Un alto VPD a livello locale, condizionato dall'umidità ambientale, determina un forte stress idrico per le piante, richiamando acqua sia dalle foglie che dal suolo.

Se al riscaldamento globale si aggiunge la carenza idrica causata dalla siccità, si determina una situazione che per le piante coltivate non può che essere devastante. Piante diverse in natura sviluppano sistemi diversi di adattamento all'ambiente che le circonda. Rispetto allo stress da carenza idrica, ci sono piante che si adattano in modo più efficiente di altre. Il kiwi, che appartiene al gruppo delle piante cosiddette "anisoidriche", ha dei sistemi che sono fra quelli meno efficaci per affrontare situazioni di emergenza dovute a bruschi innalzamenti della temperatura e del VPD; per questo motivo le piante di kiwi non sopravvivono ai cosiddetti "eventi estremi" di questi ultimi anni, soprattutto se già indebolite da altre avversità come la batteriosi ed anche se già acclimatate in ambienti abitualmente caldi e siccitosi.

Le ricerche condotte in Piemonte sul possibile ruolo della siccità e del surriscaldamento nell'insorgenza della moria del kiwi hanno contribuito alla formulazione delle "Linee guida "Moria del kiwi"" pubblicate sul portale del Servizio Fitosanitario Nazionale e consultabili al link [Moria del Kiwi – Protezione delle piante](#), continuamente in aggiornamento sulla base dell'avanzamento delle conoscenze e grazie alle attività del Gruppo di lavoro tecnico-scientifico "Moria del kiwi" del Comitato Fitosanitario Nazionale, costituito dal MIPAAF nel 2020 e coordinato dal dr. Michele Ghezzi (MIPAAF) e dalla dr.ssa Chiara Morone (Regione Piemonte).

I progetti in cui è attivo il CREA-Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari in Piemonte

Con il gruppo di lavoro formato da Laura Bardi, Mauro Solomita, Stefano Monaco, Claudio Mandalà e Carmela Anna Migliori, il CREA-Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari di Torino partecipa ai progetti finanziati dalla Regione Piemonte, Direzione Agricoltura, Settore Servizi di sviluppo e controlli per l'Agricoltura, Programma Regionale Ricerca e Sperimentazione Agricola 2017-2019, coordinati da AGRION – Fondazione per la ricerca, l'innovazione e lo sviluppo tecnologico dell'agricoltura piemontese, con la supervisione del Settore Fitosanitario Regionale.

Progetto KIMOR (2017-2019)

In un impianto sperimentale realizzato in una delle zone più colpite sono stati presi in esame vari sistemi e prodotti (baulatura, compostaggio, portinnesti, inoculo nel suolo di consorzi microbici, zeoliti, fitostimolanti ed osmoprotettori) con l'obiettivo di studiare il fenomeno e di valutare possibili interventi per prevenire e/o ridurre l'incidenza della sindrome. Alcuni interventi hanno mostrato effetti blandamente positivi, altri variabili (talvolta positivi, talvolta negativi), ma nessuno ha impedito l'insorgenza dei sintomi della moria. Lo studio delle piante correlato con i parametri climatici ha consentito di giungere alla conclusione che i picchi di temperatura estiva e l'elevato deficit di pressione di vapore sono la causa principale di un grave squilibrio metabolico, fisiologico e nutrizionale, con un effetto progressivo e cumulativo da un anno all'altro. In annate con alte temperature e siccità grave neppure l'irrigazione condotta con precisione con i sistemi più comunemente utilizzati può salvare la pianta.

Progetto KIRIS (2021-2023)

Grazie alle nuove conoscenze acquisite con il progetto KIMOR sono state allestite prove di campo per valutare altri possibili interventi agronomici, come l'irrigazione climatizzante – per proteggere sia le foglie che il suolo dalla siccità e dagli eccessi termici estivi – e l'ombreggiamento, indagandone l'effetto di protezione e simulando le condizioni ambientali dell'habitat naturale del kiwi. Si continua inoltre il monitoraggio anche mediante sensoristica per identificare, nelle piante e nell'ambiente, parametri utili per prevenire l'insorgenza della sindrome.

Colture arboree e siccità

Colture arboree e siccità/1: verso una nuova olivicoltura

Di Samanta Zelasco



I cambiamenti climatici, di cui la siccità è una delle manifestazioni più significative, stanno modificando non solo le nostre produzioni e i tempi di raccolta, ma anche la distribuzione geografica delle colture, fra cui l'olivo che può essere considerato uno dei migliori bio-indicatori dell'evoluzione del clima nel bacino del Mediterraneo. Infatti, la forte variabilità climatica che si sta osservando tra le annate e le stagioni, influisce significativamente sugli aspetti morfologici, la produttività, le caratteristiche organolettiche dell'olio, nonché sull'incidenza e gravità delle malattie. Cosa sta facendo la ricerca in questa direzione?

Il contesto

Il bacino del Mediterraneo è particolarmente influenzato dai cambiamenti climatici. Diversi studi mostrano che, negli ultimi 40 anni, si è già verificato un riscaldamento significativo e le temperature annuali sono ora di circa 1,5 °C più alte rispetto al periodo preindustriale (1880-1899). Nel Centro e Sud Italia è stato registrato l'aumento più intenso delle

temperature minime. La temperatura media è aumentata di 0,15-0,30 ° C all'anno durante il periodo 1990–2012. Inoltre, anche le precipitazioni hanno mostrato variazioni irregolari nelle diverse aree geografiche in Italia. Queste anomalie climatiche determinano un forte stress termico ed idrico sulle coltivazioni agricole. **L'incremento delle temperature minime sta determinando un impatto sull'areale di diffusione dell'olivo. Nel 2000 le aree climaticamente utilizzabili per l'olivicoltura rappresentavano circa il 39% dell'areale Mediterraneo e potrebbero arrivare a circa il 50% nel 2050, interessando altitudini più elevate nel Centro Italia e maggiori latitudini nel Nord Italia.**

L'olivo e il cambiamento climatico

Fra tutte le colture, l'olivo può essere considerato uno dei migliori bio-indicatori dell'evoluzione del clima nel bacino del Mediterraneo. Infatti, la forte variabilità climatica che si sta osservando tra le annate e le stagioni, influisce significativamente sugli aspetti fenologici dell'olivo (le varie fasi di sviluppo vegetativo e riproduttivo della pianta), la produttività, le caratteristiche organolettiche dell'olio, nonché sull'incidenza e gravità delle malattie. Sembra che la sensibile perdita di produzione registrata in diversi areali italiani in questi ultimi anni sia dovuta maggiormente a periodi di eccessivo calore primaverile, che influenza la biologia fiorale della pianta, dallo sviluppo della mignola (infiorescenza dell'olivo), all'epoca di fioritura, all'impollinazione ed allegagione (fase che indica che l'impollinazione è avvenuta con successo e da avvio allo sviluppo del frutto). Questo fenomeno potrebbe in parte spiegare la sensibile perdita di produzione osservata in questi ultimi anni in numerosi areali olivicoli italiani. Purtroppo, in numerosi areali olivicoli da Nord a Sud dell'Italia sono stati segnalati casi di mignole, a diversi stadi, "bruciate" dall'intensa irradiazione solare e dai venti di scirocco (**Figura 1**).



Fig. 1 – Disseccamento delle mignole dovute all'eccesso di temperatura.

Le alte temperature hanno effetto sul suolo, in termini di aumento del tasso di decomposizione e mineralizzazione della sostanza organica, che ne riduce la capacità di sequestrare carbonio, con rilascio di CO₂ in atmosfera e perdita di fertilità chimica; anche il ciclo idrologico del suolo è influenzato dall'aumento della temperatura, che causa una maggiore

perdita di acqua per evapotraspirazione, con conseguente riduzione dell'acqua disponibile. **La riduzione netta delle precipitazioni implica una maggiore richiesta di irrigazione netta (Nir), soprattutto nelle aree orientali e meridionali del Mediterraneo, caratterizzate da condizioni di particolare aridità.** In generale, si prevede un aumento di Nir in ogni area del Mediterraneo per il 2050, con un incremento generale di circa 18,5% o di 70 mm (+/- 28mm) a stagione. Nonostante l'olivo sia una specie xerofila (adattata a vivere in ambienti aridi), **probabilmente in un futuro prossimo la coltivazione dell'olivo, sfruttando soltanto le precipitazioni, potrebbe non essere più praticabile in determinati areali.** Nell'Italia centro-meridionale è stata ipotizzata una riduzione della produzione olivicola ($-34,1 \pm 19,1$ % come valori medi, fino al 2050) e la riduzione sembrerebbe maggiore quando il periodo di previsione si prolunga fino al 2070. A causa delle scarse precipitazioni la lavorazione del suolo sta diventando molto difficile, creando non pochi problemi sulla gestione dei suoli lavorati. Di conseguenza sta diventando sempre più frequente negli oliveti l'uso dell'inerbimento e la gestione dei residui di potatura. In Calabria gli agricoltori tendono a preferire le zone a maggiori altitudini per l'impianto di nuovi oliveti al fine di mitigare l'effetto del cambiamento climatico. *Rapoport et al.* 2012 hanno dimostrato che il deficit idrico durante la formazione dell'infiorescenza riduce la fioritura limitando la produzione dei frutti. Tuttavia, l'effetto più drastico sulla produzione si verifica quando il deficit idrico si manifesta all'inizio dell'allegagione. La carenza idrica per lunghi periodi di tempo può deprimere l'assorbimento di azoto e probabilmente di altri componenti minerali, con conseguenze negative sulla crescita dei germogli e sulle future gemme, pregiudicando la successiva produzione. **I tempi,**

la durata e l'intensità dello stress idrico estivo influenzano in modo differenziato la crescita e la produzione complessiva dei frutti di olivo, in base ai processi di sviluppo dei frutti. Il contenuto di olio sembra essere meno suscettibile al deficit idrico, ma in letteratura si riscontrano risultati non sempre allineati, probabilmente per la diversa risposta varietale.

Ma quali sono le possibili soluzioni da adottare per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici sull'olivicoltura?

Le buone pratiche agronomiche di gestione dell'oliveto volte ad una produzione più salubre e sostenibile favoriscono lo stoccaggio del carbonio – incidendo direttamente sulla riduzione dell'effetto serra – e riducono le perdite idriche. Per l'olivicoltura sono necessari invasi e infrastrutture idriche moderne, oltre a una migliore gestione del suolo, con tecniche volte al contenimento delle perdite idriche, se si vuole consentire al settore olivicolo italiano di rimanere uno dei protagonisti più importanti a livello internazionale, visto che la nostra produzione incide per il 15% su quella mondiale e siamo il secondo esportatore al mondo dopo la Spagna. La percentuale di oliveti irrigui in relazione alla superficie olivicola nazionale è infatti ancora lontana da un livello accettabile.

L'olivo è una delle specie da frutto più coltivate nelle regioni aride e semiaride del bacino del Mediterraneo; per la sua capacità di resistere alla siccità, è sempre stato tradizionalmente coltivato in asciutto, in impianti a basse densità al fine di aumentare la disponibilità di acqua immagazzinata nel suolo. **Nonostante l'elevata resistenza di questa specie ai deficit idrici, è stato dimostrato che l'utilizzo dell'irrigazione anche negli oliveti tradizionali (meno di 300 alberi/ha) aumenta la produttività e risulta addirittura necessaria nei nuovi impianti intensivi (300-600 alberi/ha) e superintensivi** (oltre 600 alberi/ha). Fraga *et al.*, 2020 affermano che, sebbene le risorse idriche saranno limitate in climi futuri più caldi e secchi, l'irrigazione può essere una strategia di adattamento al cambiamento climatico. È stato dimostrato come **l'applicazione dei criteri del "deficit idrico controllato"** risulti essere produttivamente migliore rispetto a quella a pieno soddisfacimento idrico della coltura, determinando, inoltre, un forte risparmio della risorsa idrica. La tempistica dell'irrigazione è cruciale per ridurre al minimo le perdite di resa. Adeguate risorse idriche dovranno essere garantite soprattutto nelle fasi "delicate" come quella della fioritura e dell'allegagione, per prevenire l'aborto dei frutticini, ma anche successivamente per sostenere l'accrescimento dei frutti e l'inolizione (la produzione della componente lipidica nelle olive, che risulterà ricca in acido oleico e linoleico).

Stress idrico controllato, ridurre l'acqua senza penalizzare la produzione

La tecnica è basata su conoscenze fisiologiche molto approfondite della pianta in relazione alla disponibilità d'acqua, ed i suoi meccanismi di difesa dal deficit idrico nelle diverse fasi biologiche sono sfruttati in senso positivo, permettendo di ridurre l'uso dell'acqua senza sensibili limitazioni delle rese, anzi, in molti casi migliorandole. In pratica l'acqua e lo stress idrico vengono ambedue utilizzati per una positiva regolazione dell'attività vegetativa e riproduttiva della pianta con massimizzazione della resa, della sua qualità e del reddito agricolo. Impiegando lo stress idrico e l'irrigazione nelle diverse fasi biologiche si tenta di indirizzare gli assimilati dalle foglie verso i frutti, svantaggiando la crescita del legno. Le irrigazioni saranno allora effettuate per mantenere un'umidità pari al 70-80% dell'Acqua Disponibile nel terreno solo nelle fasi vantaggiose al frutto, e di solo il 20-25% nelle fasi maggiormente rivolte alla crescita degli organi legnosi della pianta.

L'aumento delle condizioni di aridità durante il periodo estivo osservato in diverse aree olivicole italiane rappresenta un rischio importante per la sopravvivenza dell'olivicoltura tradizionale che dovrebbe avere un riconoscimento del suo ruolo funzionale, paesaggistico e di presidio del territorio come valore aggiuntivo alla minore resa. Tuttavia, anche negli **oliveti tradizionali, lo stress idrico controllato è una strategia che consente di fornire all'oliveto la quantità minima di acqua sufficiente affinché non sia alterata la produttività, ma anzi venga favorito un miglioramento delle caratteristiche nutraceutiche del prodotto, con un significativo risparmio delle risorse idriche.**

Negli ultimi anni **l'irrigazione di precisione è diventata un aspetto cruciale della gestione dei moderni impianti.** Questa pratica consiste nell'applicazione di tecnologie, principi e strategie per una gestione spaziale e temporale della variabilità associata agli aspetti della produzione agricola, in relazione alle reali necessità dell'apezzamento. L'irrigazione di

precisione, di solito, implica l'utilizzo della **strategia di irrigazione in deficit** (ID) vista la sua potenzialità nell'aumentare la produttività dell'acqua. Negli ultimi decenni sono stati sviluppati **nuovi metodi che consentono misurazioni non distruttive, automatiche e continue**, facilmente implementabili con sistemi di trasmissione dati con accesso quasi in tempo reale da un computer remoto, smartphone o simili.



Figura 2 – Nuovo impianto olivicolo in provincia di Pordenone.

Il miglioramento genetico è considerata una strategia di lungo periodo utile per selezionare e/o sviluppare cultivar con caratteri di resistenza agli stress biotici e abiotici. La scelta varietale rappresenta un elemento imprescindibile nella progettazione di nuovi impianti e il processo di selezione di varietà resilienti è obiettivo prioritario della ricerca nel contesto del Piano Olivicolo Nazionale. La selezione varietale in olivo e l'ottenimento di nuove varietà attraverso incrocio, che risultino resilienti ai cambiamenti climatici, è un punto di forza per il contesto italiano grazie alla enorme variabilità genetica esistente sul nostro territorio. Mentre l'ottenimento di nuove varietà attraverso incrocio è un obiettivo che può essere realizzato in un'ottica temporale di lungo termine, la selezione varietale può invece essere collocata in quella di breve-medio termine. Il CREA-Olivicoltura Frutticoltura e Agrumicoltura di Rende, nell'ambito di diversi progetti finanziati dal Piano Olivicolo Nazionale, sta selezionando varietà di olivo, che meglio rispondono alle criticità che attualmente investono l'olivicultura italiana a causa dell'impatto del cambiamento climatico. I programmi di ricerca si incentrano primariamente sulla valutazione del comportamento delle **varietà di olivo in relazione alla tolleranza allo stress idrico**, a patogeni emergenti e riemergenti ed alla selezione di varietà più idonee alla coltivazione in nuovi areali non tradizionalmente vocati.

Figura 3 – Olivicultura valtellinese: l'olivo come coltura di recupero dei terrazzamenti abbandonati.



Colture arboree e siccità/2: verso una nuova frutticoltura.

Intervista a Marco Scortichini

Di Micaela Conterio



L'intero territorio nazionale è stato investito questa estate da grandi ondate di calore e da una crisi idrica senza precedenti. La siccità ha imperversato ovunque nel nostro Paese, in particolare nella Pianura Padana, colpendo maggiormente l'agricoltura, con danni e perdite economiche incalcolabili. Il fabbisogno irriguo italiano richiede, quindi, un ripensamento complessivo della gestione della risorsa idrica, partendo dal fatto che colture che finora non avevano bisogno di essere irrigate, in futuro, invece, ne avranno sempre di più e che la risorsa acqua non solo non è infinita, ma è sovrasfruttata. Servono quindi non solo l'agricoltura di precisione con le sue tecnologie all'avanguardia, ma anche metodi alternativi, quali ad esempio il riutilizzo delle acque reflue.

Quanto il cambiamento climatico sta effettivamente impattando sulla nostra agricoltura e sulle nostre produzioni? Possiamo ancora permetterci varietà o colture a elevato fabbisogno di acqua? ne parliamo con marco scortichini, ricercatore del crea olivicoltura,



frutticoltura e agrumicoltura, affrontando la questione dal punto di vista della frutticoltura e degli alberi da frutto.

1. Come il cambiamento climatico ha modificato il fabbisogno idrico di frutteti?

Tra le coltivazioni agricole, i fruttiferi sono quelli dove l'irrigazione è maggiormente presente in tutti gli ambienti di coltivazione italiani. Il cambiamento climatico, con periodi siccitosi sempre più frequenti, ha reso il settore estremamente vulnerabile, richiedendo, pertanto, un ripensamento della gestione della risorsa irrigua per continuare ad assicurarne la produttività.

Ne sono testimonianza non solo il crescente aumento del fabbisogno irriguo – circa il 30% negli ultimi 20 anni – legato ad una maggiore evapotraspirazione, conseguenza delle temperature più elevate, ma anche il ricorso ad irrigazioni straordinarie – nei mesi di marzo-aprile, quando solitamente non si irriga – che si rendono necessarie in molte coltivazioni, nei casi di stagioni primaverili poco piovose, per favorire l'accrescimento dei frutti.

Ciò comporta, inevitabilmente, la modifica di alcune scelte basilari per i nuovi impianti, a partire dalle specie che dovranno, necessariamente, essere più tolleranti verso i periodi siccitosi, dalle varietà e dai relativi portinnesti. Bisogna sottolineare che, finora, il miglioramento genetico non ha quasi mai preso in considerazione la selezione e costituzione di varietà caratterizzate da una resistenza fisiologica nei confronti di bassi apporti di acqua. In alcune aree, solitamente caratterizzate da apporti irrigui più che sufficienti e quasi mai interessate dalla siccità, si sono espanso naturalmente coltivazioni esigenti in termini di apporto irriguo, quali actinidia, noce da frutto, melo e pero. Inoltre, gli impianti ad alta densità, a causa del ridotto volume di terreno colonizzato dalle radici, richiedono un maggiore apporto di acqua.

L'irrigazione, quindi, sarà sempre più basata su modelli di precisione che affidano a tecnologie, più o meno sofisticate, decisioni sulle modalità di intervento – tempi e volumi – per consentire un netto risparmio della risorsa idrica. A tale scopo, saranno sempre più diffusi nei frutteti appositi sensori (tensiometri), in grado di rilevare il contenuto in acqua disponibile del suolo o il potenziale idrico delle foglie, collegati a centraline che elaborano i dati e, in caso di necessità, inviano il segnale per l'attivazione dell'impianto irriguo.

Anche gli impianti di irrigazione sono stati adattati alle nuove esigenze di risparmio idrico, mediante la messa a punto di irrigazioni localizzate auto compensanti, in grado, cioè, di garantire la medesima quantità di acqua con ogni condizione di pressione lungo la tubazione. Esistono anche sistemi di irrigazione interrati, di bassa portata, da posizionare nei pressi dell'apparato radicale, in grado di somministrare le giuste quantità di acqua al frutteto. In quest'ultimo caso, si potranno utilizzare anche acque reflue opportunamente depurate.

2. È possibile ipotizzare uno scenario futuro per i frutteti in Italia? Con quali possibili conseguenze per il consumatore, per chi produce e per l'ambiente?

La gestione della risorsa idrica in frutticoltura in un prossimo futuro dovrà, necessariamente, prevedere una serie di interventi agronomici e tecnici atti ad ottimizzare l'utilizzo dell'acqua. Tra queste si ricordano tutte quelle tecniche che consentono di migliorare la struttura dei terreni, soprattutto nei suoli argillosi, per consentire all'acqua piovana di approfondirsi nel suolo, raggiungendo anche gli strati profondi. In questo ambito, un maggior ricorso alla sostanza organica può essere di grande importanza. La scelta del portainnesto sarà, quindi, fondamentale, in quanto si dovranno privilegiare quelli con apparato radicale che si approfondisce molto nel terreno. Mediante tecniche di pacciamatura si dovrà, inoltre, limitare l'evaporazione del suolo ed evitare, nel contempo, l'uso dell'inerbimento, in quanto causa di competizione con l'apparato radicale dell'albero. Si dovranno altresì adottare unicamente i sistemi con irrigazione localizzata, a "goccia" o sotterranea, da gestire mediante apposite centraline di rilievo, collegate con appositi sensori in grado di rilevare il tenore di umidità del suolo e indicare quando è il momento ottimale per effettuare l'adacquamento secondo le esigenze fisiologiche dell'albero. Infine, si farà sempre più ricorso alla fertirrigazione e alla concimazione fogliare.

Particolare cura andrà posta alla "potatura verde", quella che si effettua in estate, per eliminare le parti di chioma non necessarie, mentre si dovrà anticipare la potatura invernale per le cultivar a maturazione precoce o media, per ridurre le loro necessità del fattore acqua. Il volume di diradamento dei frutti dovrà essere aumentato per garantire una buona pezzatura dei frutti e si farà sempre più ricorso alle reti ombreggianti per ridurre l'incidenza solare nel frutteto e, conseguentemente, il fabbisogno in acqua. Nei nuovi impianti, infine, andranno preferite le forme di allevamento basse per ridurre l'evapotraspirazione della chioma.

3. Come la ricerca può aiutare i frutteti ad adattarsi a questi nuovi scenari?

La ricerca può fare tanto. Per prima cosa studiando la fisiologia e la genetica di quelle varietà in grado di resistere alle elevate temperature e che non necessitano di un elevato apporto idrico. Studiando i meccanismi e i fenomeni che sottintendono al gene della resistenza agli stress idrici è possibile, con le tecniche di miglioramento genetico, trasferire questo gene in altre cultivar. In secondo luogo, si può aiutare l'apparato radicale delle piante con la presenza di consorzi microbici, un pool composto in prevalenza da funghi e batteri, che vengono identificati in laboratorio, valutando i più idonei ad essere trasferiti e inoculati in altre piante. Tali microrganismi, ricoprendo l'apparato radicale della pianta, sono in grado di fornire ormoni e fattori di crescita per l'albero, anche in presenza di condizioni di forte stress idrico.

Colture arboree e siccità/3: verso una nuova agrumicoltura.

Intervista a Giancarlo Rocuzzo

Di Micaela Conterio



Le grandi ondate di calore e la crisi idrica senza precedenti, che hanno investito il nostro Paese quest'estate, hanno causato danni incalcolabili per la nostra agricoltura, messa a dura prova proprio perché la maggior parte dell'acqua utilizzata è destinata all'irrigazione. E di fronte ad un fenomeno che da congiunturale diventa sempre più strutturale occorre un ripensamento complessivo della gestione della risorsa idrica, giacché si deve pensare ad irrigare anche laddove prima non era necessario. *Quanto il cambiamento climatico sta effettivamente impattando sulla nostra agricoltura e sulle nostre produzioni? Possiamo ancora permetterci varietà o colture a elevato fabbisogno di acqua? Ne parliamo con Giancarlo Rocuzzo, ricercatore del CREA Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, affrontando la questione dal punto di vista della agrumicoltura e degli agrumeti.*



Giancarlo Rocuzzo, ricercatore CREA Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura

1. Come il cambiamento climatico ha modificato il fabbisogno idrico degli agrumeti?

Gli agrumi sono una delle principali colture dell'areale mediterraneo e la loro sostenibilità economica è strettamente legata all'apporto di significative quantità di acqua irrigua. Il fabbisogno idrico degli agrumeti e la sostenibilità di sistemi colturali nelle regioni semi-aride del Mediterraneo, caratterizzate da condizioni climatiche con precipitazioni concentrate nel periodo autunno-invernale, si basa sul bilancio idrico nel sistema suolo-pianta-atmosfera (SPA). Il cambiamento in atto e la sua scarsa prevedibilità ha avuto come primo effetto l'allungamento delle stagioni irrigue, rendendo spesso indispensabile la costruzione di piccoli invasi per la raccolta e lo stoccaggio dell'acqua. Altro effetto è il lento, ma costante, peggioramento della qualità delle acque irrigue (salinizzazione), causato dal loro emungimento (ndr. Estrazione di acqua dal suolo) sempre più in profondità e dalla infiltrazione di acque saline nelle falde, soprattutto nelle zone costiere.

2. È possibile ipotizzare uno scenario futuro per gli agrumeti in Italia? Con quali possibili conseguenze per il consumatore, per chi produce e per l'ambiente?

L'agrumicoltura italiana, anche a causa dell'emergenza fitosanitaria legata al CTV (virus della *Tristeza* degli agrumi), si è profondamente rinnovata nell'ultimo decennio, sia in termini di scelta varietale, sia nelle tecniche colturali. A titolo di esempio, sono molto diffuse le produzioni biologiche (circa il 30% del totale) e viene sempre più valorizzata la valenza salutistica delle produzioni nazionali.

La tendenza storica del mercato globale e del bacino del Mediterraneo vede la costante diminuzione del peso relativo dell'agrumicoltura italiana, in favore di Spagna, Turchia e dei Paesi del nord Africa (Egitto, Marocco). In tale contesto, le criticità del settore non risiedono esclusivamente nell'emergenza idrica, che potrebbe essere mitigata da una razionalizzazione della gestione consorziata a livello territoriale delle sempre più limitate risorse idriche, grazie ad una cooperazione tra gli attori della filiera. Non sono solo considerazioni tecniche relative alla produzione il principale fattore limitante, quanto piuttosto una maggiore e doverosa organizzazione della produzione e la concentrazione dell'offerta di prodotti. Sarebbe auspicabile per l'intera filiera italiana che i soggetti coinvolti, dai produttori ai trasformatori ai rivenditori commerciali, si unissero in consorzi per rafforzare la dimensione economica dell'intera filiera, superando le difficoltà sopra enunciate nel rispetto delle esigenze e delle richieste dei consumatori finali.

| Territorio | | Italia | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|
| Selezione periodo | | 2020 | | | | 2021 | | | | 2022 | | | |
| Tipo dato | superficie totale - ettari | superficie in produzione e - ettari | produzione e totale - quintali | produzione e raccolta - quintali | superficie totale - ettari | superficie in produzione e - ettari | produzione e totale - quintali | produzione e raccolta - quintali | superficie totale - ettari | superficie in produzione e - ettari | produzione e totale - quintali | produzione e raccolta - quintali | |
| agrumi | .. | .. | .. | .. | 140869 | 138129 | 29893742 | 29016702 | .. | .. | .. | .. | |
| arancia | 84777 | 84162 | 17995714 | 17727697 | 84797 | 84243 | 17934681 | 17709096 | 83258 | 82576 | 19876825 | 19593035 | |
| arance navel | 48350 | 47962 | 11253302 | 11077895 | 48081 | 47749 | 11104357 | 10971384 | 43773 | 43135 | 10392414 | 10206891 | |
| arance bianche (biancas) | 4063 | 4033 | 954065 | 893060 | 4065 | 4035 | 954785 | 892545 | 4046 | 4016 | 945225 | 885180 | |
| arance rosse | 28300 | 28279 | 4998688 | 4982845 | 28902 | 28881 | 5168368 | 5152145 | 28355 | 28355 | 7041661 | 7025353 | |
| altre arance | 4064 | 3888 | 789659 | 773897 | 3749 | 3578 | 707171 | 693022 | 7084 | 7070 | 1497525 | 1475611 | |
| satsumas (mandarancio del giappone) | 100 | 100 | 27000 | 26000 | 100 | 100 | 27000 | 26000 | 102 | 102 | 27480 | 26980 | |
| mandarino | 8617 | 8530 | 1511443 | 1493696 | 8597 | 8512 | 1506184 | 1487348 | 8649 | 8591 | 1514321 | 1495309 | |
| altri ibridi | 64 | 64 | 15500 | 14900 | 65 | 65 | 15630 | 15130 | 64 | 64 | 15500 | 15000 | |
| clementine | 25689 | 25550 | 6337425 | 5068210 | 25696 | 25556 | 6758828 | 6736216 | 26246 | 26045 | 6785270 | 6763137 | |
| limoni e lime acidi | 26020 | 24815 | 4796130 | 4732763 | 26064 | 24343 | 4733469 | 4669926 | 26401 | 24796 | 5101315 | 5046852 | |
| limone | 25990 | 24785 | 4790130 | 4726763 | 26034 | 24313 | 4727469 | 4663926 | 26371 | 24766 | 5095315 | 5040852 | |
| lime acidi | 30 | 30 | 6000 | 6000 | 30 | 30 | 6000 | 6000 | 30 | 30 | 6000 | 6000 | |
| pompelmo | 301 | 297 | 54700 | 54600 | 301 | 297 | 54700 | 54590 | .. | .. | .. | .. | |
| bergamotto | 1500 | 1500 | 270000 | 270000 | 1500 | 1500 | 270000 | 269000 | .. | .. | .. | .. | |
| cedro | 65 | 65 | 11500 | 10640 | 65 | 65 | 11500 | 11300 | .. | .. | .. | .. | |
| chinotto | 6 | 6 | 540 | 540 | 6 | 6 | 540 | 540 | .. | .. | .. | .. | |
| altri agrumi diversi da bergamotto cedro e chinotto | 10 | 10 | 1500 | 1500 | 10 | 10 | 1500 | 1300 | .. | .. | .. | .. | |

Fonte: dati ISTAT

3. Come la ricerca può aiutare il settore agrumicolo all'adattamento ai nuovi scenari?

Le soluzioni rispetto a questa emergenza si basano sulla conoscenza approfondita dello stato idrico delle piante e sulla corretta programmazione dei volumi irrigui da erogare.

Le strategie di irrigazione deficitaria (DI, stress idrico controllato) possono offrire reali opportunità per il risparmio idrico, senza compromettere le produzioni. Molte ricerche dimostrano come l'applicazione della DI negli agrumeti influenzi in modo significativo le dimensioni dei frutti, l'aspetto della buccia e l'indice di maturità, determinando, inoltre, l'aumento dei solidi solubili totali (zuccheri) e dell'acidità durante lo sviluppo del frutto.

Attraverso strumenti di previsione, è possibile stimare cosa stia accadendo in campo senza una misurazione diretta (previsioni meteo, stima dei fabbisogni irrigui o di fertilizzanti, modelli fenologici e di sviluppo delle fitopatie). Mediante i Decision Support System (DSS), è possibile somministrare l'acqua nello strato di suolo interessato dalle radici e, di conseguenza, ottimizzare la programmazione degli interventi irrigui individuando con precisione l'inizio e la fine dell'adattamento. Queste strategie permettono di risparmiare una notevole quantità di acqua (sino al 50%) e della relativa energia necessaria per il sollevamento idraulico.

Mediante l'utilizzo integrato delle mappe di vegetazione telerilevate e dei risultati dei controlli al suolo è possibile produrre mappe di prescrizione degli input (fondamentalmente fertilizzanti e acqua irrigua) e utilizzare tecniche di agricoltura di precisione a rateo variabile, adattate ai reali fabbisogni delle singole posizioni dell'appezzamento. Allo stesso modo, l'utilizzo dei fertilizzanti è oggetto di grande attenzione, poiché le cattive pratiche di gestione presentano diverse ricadute a livello ambientale, in termini di inquinamento atmosferico e delle acque superficiali e profonde.

L'obiettivo auspicato è la razionalizzazione dell'uso degli apporti idrici e nutrizionali, al fine di mantenere stabili le rese, o aumentarle in termini quantitativi e qualitativi, con minori costi sia economici che ambientali per l'imprenditore agricolo e per la collettività.

Verde urbano e siccità

Verde urbano e siccità/1: istruzioni per l'uso

Di Gianluca Burchi



Il tipico clima mediterraneo, a cui si sono adattate le piante del nostro territorio e al quale abbiamo cercato, nel passato, di conformare le realizzazioni a Verde delle nostre città, sta assumendo molti connotati tipici dei climi tropicali: siccità primaverile ed estiva, uragani, trombe d'aria, temperature estremamente calde. Tutto ciò comporta un drastico cambiamento nelle fasi di gestione del Verde già esistente nelle città e di progettazione del Verde che “riforesterà” le metropoli che verranno. Pertanto, la scelta delle piante da impiegare nelle città del futuro dovrà orientarsi maggiormente verso specie che necessitino di poche cure e richiedano limitati input idrici ed energetici, che siano in grado di tollerare stress biotici (parassiti) e abiotici (elevate temperature, siccità, forti venti) e che siano resilienti, cioè in grado di adattarsi a mutevoli condizioni ambientali. In sintesi, le piante dei nostri futuri conglomerati urbani dovranno essere soprattutto in grado di fornire al massimo livello i cosiddetti servizi ecosistemici.

In questa estate che ormai, come cantavano i Righeira, sta finendo, tutti noi abbiamo patito il caldo torrido che il clima ci ha riservato fin dal maggio scorso, con punte termiche che in alcune città hanno spesso superato i 40-42°C e con temperature medie di 30-35°C che si sono protratte per diverse settimane consecutive. A ciò si sono aggiunti periodi di siccità prolungata (mesi!): una situazione, quindi, estremamente critica, aggravata dal fatto che nell'inverno scorso e, soprattutto, in primavera non ci sono state quelle abbondanti precipitazioni atmosferiche che, nel nostro tipico clima mediterraneo, consentono di accumulare nel terreno, nelle falde sotterranee, nei bacini collinari e montani, acqua che, opportunamente convogliata e conservata, consente di solito alla vegetazione naturale e alle piante coltivate di disporre delle risorse idriche necessarie alla propria crescita e sopravvivenza. Le conseguenze sono state gravissime, sia per l'agricoltura, con l'abbandono di centinaia di migliaia di ettari coltivati devastati dalla siccità, sia per la vita nelle città, dove in molti casi è stata razionata l'acqua per ogni utilizzo che non fosse strettamente necessario. Ad complicare ulteriormente il tutto, poi, i pochi eventi meteorici verificatisi negli ultimi mesi hanno spesso assunto le dimensioni di vere e proprie "bombe d'acqua" (come si suole chiamarle oggi), trasformate in calamità dal **combinato disposto del potenziale devastante naturale (trombe d'aria, precipitazioni ad elevatissima intensità, grandinate eccezionali) con la pessima gestione del territorio e dei manufatti cittadini (strade, fossi, reti fognarie e canali di scolo delle acque) da parte dell'Uomo!**

Per quanto si sia trattato di un'annata davvero eccezionale, tuttavia non si può fare a meno di considerare che situazioni meteoriche come quelle sopra descritte sono sempre più frequenti negli ultimi anni: di fatto, ci troviamo di fronte a un progressivo processo di cambiamenti climatici destinato ad incidere pesantemente sulla vita di tutti noi! Il nostro tipico



clima mediterraneo, a cui si sono adattate le piante del nostro territorio e al quale abbiamo cercato, nel corso dei decenni, di conformare le realizzazioni a Verde delle nostre città, sta assumendo per certi versi molti connotati tipici dei climi tropicali: siccità primaverile oltre che estiva, uragani, trombe d'aria, temperature estremamente calde etc. Tutto ciò comporta un drastico cambiamento nelle fasi di gestione del Verde già esistente nelle città e di progettazione del Verde che "riforesterà" le città del Futuro.

La situazione che andiamo ad affrontare non sarà di facile soluzione. Innanzitutto, il nostro Verde Urbano è in massima parte costituito da allestimenti (viali, parchi, aiuole, rotonde, giardini pubblici) realizzati diversi decenni fa, gestiti e curati a dir poco in modo grossolano, per non dire "decisamente male": del resto, se pensiamo a come sono stati gestiti dalle società autostradali e dai Comuni le strade, i viadotti e il manto stradale delle principali reti viarie italiane negli ultimi decenni, con tutti i crolli e le decine di vittime che abbiamo registrato, si può facilmente immaginare come la cura del Verde nelle città sia stato probabilmente l'ultimo dei problemi che le varie Amministrazioni si sono poste. **Quindi, già curare in modo idoneo e mantenere efficiente il Verde presente oggi nelle nostre città sarebbe un grande risultato.** A ciò si aggiunge anche la difficoltà di immaginare il ruolo che il Verde avrà nel futuro in una situazione climatica in continua e progressiva evoluzione. Quello che si vuole dire, dando per scontato il fatto che il Verde sia il rimedio più semplice, efficiente e sostenibile per migliorare la qualità della vita in città e rispondere alle problematiche create dai cambiamenti

climatici, è che **urbanisti, agronomi e architetti non dovranno sforzarsi di scegliere, per i loro prossimi allestimenti a verde, piante in grado di risolvere i problemi attuali delle città** (cosa che avrebbe dovuto essere fatta negli ultimi decenni di assoluto immobilismo!), **ma dovranno immaginare quali saranno le piante più adatte alla situazione urbanistica e ambientale che le stesse si troveranno ad affrontare tra 20 anni!** Un alberello di 3-4 anni, scelto e piantato oggi per le sue caratteristiche botanico-agronomiche e per le sue capacità di adattamento allo specifico ambiente pedo-climatico e ai principali parassiti, quando raggiungerà la fase adulta (periodo in cui potrà esprimere al massimo le proprie funzioni, con assorbimento di CO₂ e liberazione di ossigeno, assorbimento di particelle inquinanti, fornitura di ombra e refrigerio, riparo dal vento e dagli eventi meteorici estremi etc.), si troverà ad affrontare un clima presumibilmente più caldo di oggi, periodi di siccità più prolungati, precipitazioni meteoriche rade e di elevata intensità, nuovi parassiti importati maldestramente da ambienti lontani e infine, molto probabilmente, un contesto urbano ancora più caotico e inquinato di quello attuale.

La scelta delle piante da impiegare nelle città del futuro dovrà quindi orientarsi maggiormente verso specie che abbiano le seguenti principali caratteristiche:

- Piante rustiche, che necessitino di poche cure e richiedano limitati input idrici ed energetici.
- Piante che siano in grado di tollerare stress biotici (parassiti) e abiotici (elevate temperature, siccità, forti venti).
- Piante resilienti, cioè in grado di adattarsi a mutevoli condizioni ambientali.

Oltre a queste caratteristiche, ovviamente, le piante dovranno poi rispondere anche ai tradizionali requisiti delle piante in ambito urbano: crescita rapida, forte ancoraggio radicale al terreno, elevata efficienza fotosintetica (stoccaggio di CO₂ e liberazione di ossigeno), chioma folta con foglie in grado di "sequestrare" notevoli quantità di particolato atmosferico (i famosi PM₁₀, PM₅ etc.) ma, allo stesso tempo, capace di far "fluire" al suo interno una sufficiente quantità d'aria da filtrare.

In conclusione, senza dimenticare l'aspetto puramente estetico, dato che l'abbellimento dell'ambiente cittadino è comunque una prerogativa importante di tutte le piante (alberi, arbusti e fiori), le piante che dovranno "riforestare" le nostre città dovranno essere soprattutto in grado di **fornire al massimo livello i cosiddetti "servizi ecosistemici": riduzione della CO₂ nell'atmosfera, purificazione dell'aria, mitigazione e controllo degli eccessi climatici e idrologici, riduzione dei consumi energetici per il condizionamento termico delle case, miglioramento delle condizioni psicofisiche dei cittadini etc.** La scelta delle piante non si limiterà esclusivamente alle specie endemiche dell'ambiente circostante le nostre città, come avveniva in passato, ma potrà sicuramente considerare anche nuove specie esotiche (presumibilmente, anche quelle tipiche di ambienti aridi o desertici) che, però, rispondano meglio alle esigenze dell'ambiente urbano del futuro.

Verde urbano e siccità/2: dalla ricerca i giardini “salva acqua”

Di Domenico Prisa



È possibile realizzare un giardino bello che richieda poca acqua ed ancor meno manutenzione? E con quali piante? Come utilizzare cactus e succulente solo dal punto di vista ornamentale? Cosa si intende per Xeriscaping? Cosa sta facendo la ricerca in questa direzione? Scopriamo le attività del CREA Orticoltura e Florovivaismo per assicurare paesaggi e spazi verdi in grado di minimizzare i consumi di acqua.

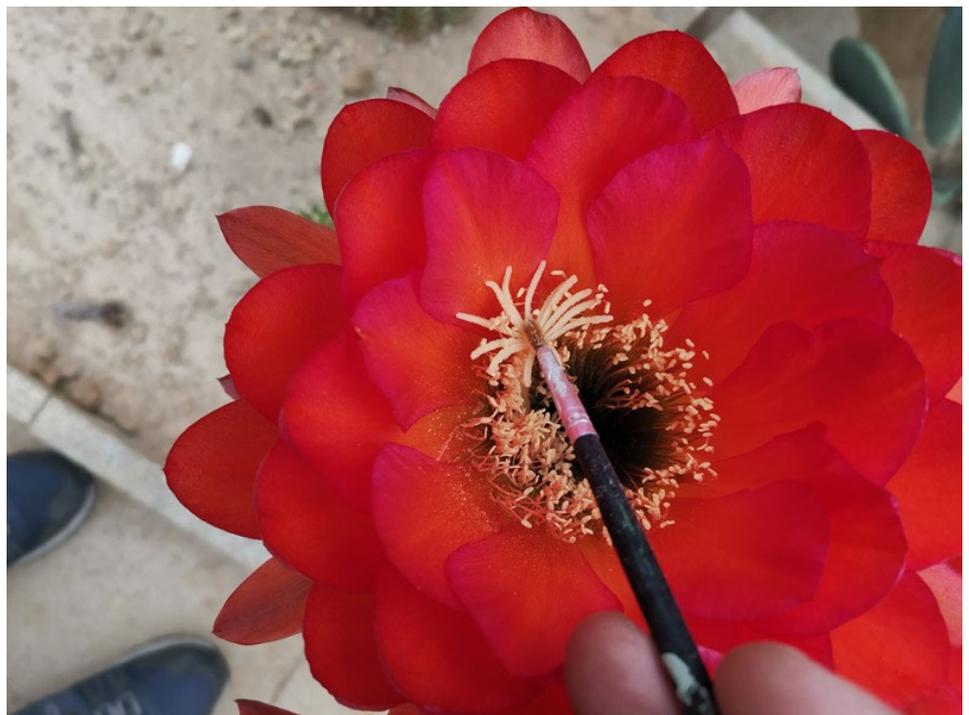
Il paesaggio asciutto: lo Xeriscaping

Con Xeriscaping, “paesaggio asciutto”, termine coniato nel 1981 dalla Denver Water in Colorado, si definisce una pratica finalizzata alla creazione di paesaggi e spazi verdi, minimizzando i consumi di acqua, in altre parole preservando le risorse idriche da sprechi. Al riguardo vengono scelte piante che si adeguano meglio al clima locale o originarie dello stesso o altrimenti che abbiano elevate capacità di riserva idrica; al contempo, gli strati del terreno vengono sistemati in modo da evitare perdite di acqua per filtrazione, evaporazione, dilatazione ed erosione.

Sia i cactus che le succulente, anche se spesso provenienti da altri continenti, sono piante fondamentali nello Xeriscaping, perché si integrano in qualsiasi paesaggio e offrono la stessa varietà di forme, trame e colori delle piante che richiedono acqua. I giardini così progettati, guadagneranno in bellezza, perché le piante resistenti alla siccità affrontano bene le estati secche e, se scelte con criterio, fanno bella mostra di sé tanto in estate quanto in inverno, rimanendo decorative senza richiedere costanti attenzioni. Negli ambienti dove si fa sovente riferimento al cosiddetto "Mediterranean gardening", una delle principali strategie adottate è proprio l'ideale scelta della specie vegetali: le piante succulente e Cactaceae, proprio per la loro capacità di sopravvivere in contesti ostili sotto il profilo idrico, rappresentano spesso una scelta obbligata. **Come si può creare il verde dove l'acqua viene a mancare e come si riesce a non sacrificare la bellezza del giardino al risparmio idrico?** Contrariamente all'immagine comune del paesaggio "salva acqua" come distesa polverosa di rocce e ciottoli disseminata di cactus, vengono inserite, oltre a quest'ultime, anche piante di tipo succulento con fiori spesso profumati, a sua volta resistenti alla siccità e anche molto decorative. In entrambi i casi sia i cactus che le piante succulente si integrano in qualsiasi paesaggio ed offrono la stessa varietà di forme, trame e colori delle piante che richiedono acqua.



Tali giardini, pertanto, guadagneranno in bellezza, perché **le piante resistenti alla siccità affrontano bene le estati secche, e, se scelte con criterio, fanno bella mostra di sé tanto in estate che in primavera, rimanendo decorative senza richiedere costanti attenzioni. I vantaggi dall'uso di queste piante sono: minori spese idriche, più acqua disponibile per altri usi e per le persone, meno tempo e lavoro necessario per il mantenimento, minori input energetici per la loro gestione, assenza d'uso di prodotti fitosanitari per la loro difesa, grandi capacità di assorbimento di anidride carbonica, in molti casi elevata produzione di fiori e frutti eduli.** Cactus e succulente inoltre, sono molto importanti per gli insetti pronubi, in quanto forniscono con le loro fioriture, polline e nettare anche in periodi dell'anno, in cui le altre specie vegetali sono a riposo, garantendo riserve alimentari per le nuove colonie.

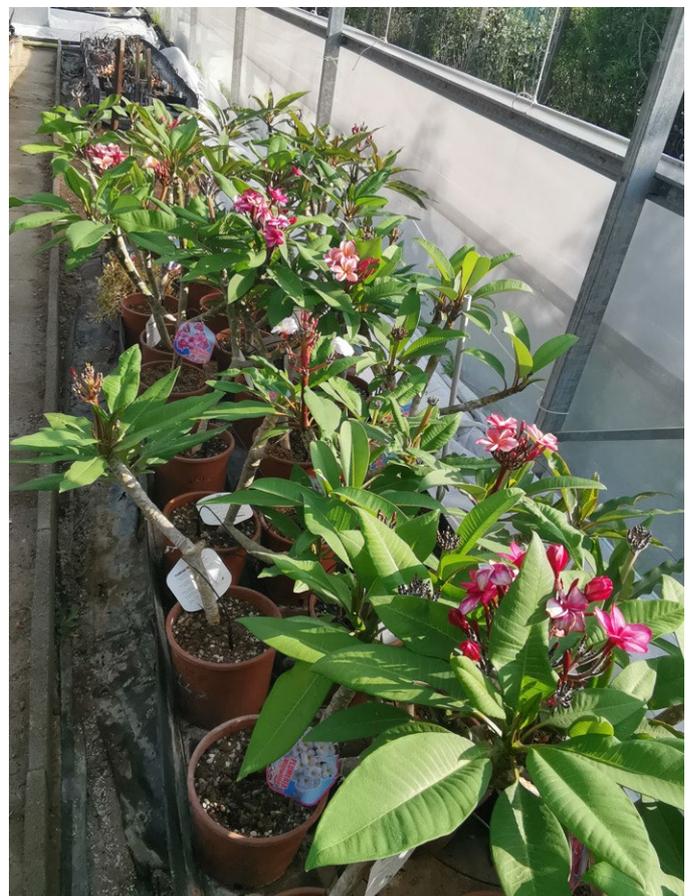




Le piante Xeriscape per eccellenza: le cactacee e le succulente

Le specie vegetali che per eccellenza sono definite Xeriscape, ovvero Cactaceae e succulente, sono piante che, per la straordinaria varietà di forme, di dimensioni e di fioriture e per la grande adattabilità a contesti pedoclimatici subottimali, sono spesso protagoniste degli spazi a verde, soprattutto di quelli di ambienti siccitosi, dove, in rapporto

al particolare andamento delle precipitazioni, il risparmio idrico diventa obiettivo fondamentale della realizzazione di parchi e giardini. Uno dei principali punti critici per l'utilizzazione di queste piante sono, accanto all'eccessiva umidità del substrato soprattutto nel corso della stagione fredda, le basse temperature invernali. Gli effetti del cambiamento climatico però, stanno determinando un aumento delle temperature medie stagionali e una riduzione sensibile delle piogge, di conseguenza le condizioni sono diventate favorevoli per la presenza di queste specie, alcune delle quali (fico d'india, agave) sono ormai naturalizzate. Sono numerosi gli spazi a verde nel meridione e nelle zone costiere, in cui queste piante vengono utilizzate per realizzare giardini rocciosi, composizioni varie, bordure, aiuole riproducendo paesaggi esotici senza particolari accostamenti con altre piante ornamentali oppure combinati con il paesaggio ed altre piante di diverse altezze e dimensioni creando ambientazioni molto suggestive. Le piante succulente più utilizzate nei giardini "salva acqua" sono piuttosto eterogenee e comprendono numerose specie xerofite appartenenti a diverse famiglie botaniche, quali: Crassulaceae, Liliaceae, Amaryllidaceae, Portulacaceae, Compositae, Euphorbiaceae, Vitaceae. La famiglia tipo che, però, comprende il maggior numero di generi utilizzati, specie e varietà di succulente è sicuramente quella delle Cactaceae, seguita, per numero di specie, da Mesembryanthemaceae ed Asclepiadaceae.



Altri utilizzi dei cactus e succulente

In molte parti del mondo in particolare nelle aree decisamente inospitali, che costituiscono l'habitat della maggioranza delle Cactaceae e succulente, parecchie di esse vengono utilizzate localmente per usi alimentari, medicinali e per la costruzione di utensili e strutture. Nelle aree dove mancano gli alberi, e, quindi, il legno, si fa ricorso spesso ai fusti disseccati di *Cereus*, per sostituire tavoli e tronchi, per la costruzione di capanne o di ripari; e dove manca l'erba, le pale di *Opuntia* liberate dai glochidi (piccole spine) sono usate come foraggio. D'altronde quelle molto giovani, i cui glochidi sono facilmente raschiati via, le cosiddette "nopalitos", in Messico vengono mangiate fritte e in Texas bollite.



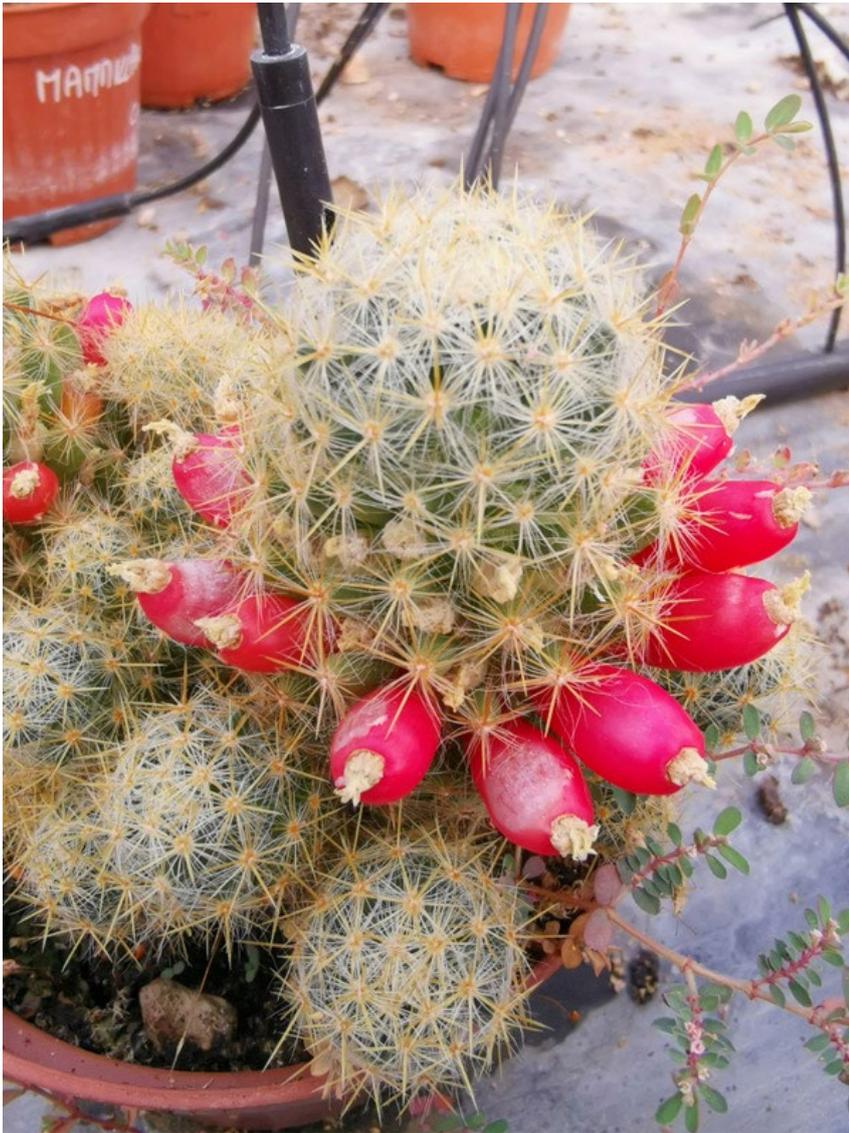
Tutti conoscono i frutti dell' *Opuntia ficus indica*, i fichi d'india, dato che l'Italia meridionale, e in particolare la Sicilia, è una forte produttrice dei frutti di questa pianta, così ben naturalizzata da permettere spesso perfino l'esportazione. Parecchie altre specie di *Opuntia*, fra le quali *Opuntia tuna*, *Opuntia streptacantha* e *Opuntia cardona* sono spesso coltivate allo stesso scopo. Nei luoghi di origine i nativi mangiano regolarmente i frutti di diversi *Cereus*, quelli di *Hylocereus undatus* (Pitaya), e le bacche bluastre di *Myrtillocactus geometrizans* sono vendute nei mercati messicani con il nome di "garambullos". Ottimi sono considerati inoltre i frutti del grande saguaro, *Carnegiea gigantea*, raccolti a un'altezza che può superare i 10 mt.

Alcune specie di *Echinocereus* sono chiamate con il nome di "strawberry cactus" (cactus-fragola) dato che i frutti, d'altronde carnosì in tutto il genere, sono commestibili. Essi sono spinosi, ma le spine divengono molli quando il frutto matura ed è facile toglierle. Guardando l'apparato spinoso degli *Echinocactus*, nessuno si aspetterebbe che questa pianta possa avere qualche utilità e invece sotto il rivestimento di aculei, si nasconde una polpa dolciastra e acquosa, che ricorda

vagamente il sapore del cocomero o anguria, con la quale vengono fatte delle conserve che prendono il nome di "dulces de viznaga".

Dal sapore particolare sono invece i frutticini di *Mammillaria prolifera* che vengono prodotti in grandi quantità in estate sulle piante, fino a creare dei cerchi rossi nelle aree apicali, di particolare carattere ornamentale. Famosi sono gli usi di *Agave tequilana* per la produzione di liquori come la tequila, dell'*Agave angustiliana* per il mezcal e della *A. salmiana* per il pulque. Importanti sono gli usi di *Aloe barbadensis* e *Aloe Arborescens* e di *Plumeria frangipani*, per le applicazioni medicinali e cosmetiche. In molti paesi si consumano in insalate le foglie e i fiori di *Carpobrotus edulis* e *Portulaca oleracea*, che sono un'importante fonte di acqua, sali minerali e vitamine per molte popolazioni africane.





Di particolare interesse sono attualmente gli studi legati a *Rhodiola rosea* e a *Kalanchoe daigremontiana*, che assunte sotto forma di compresse o consumando direttamente le foglie, possono svolgere azione di prevenzione nei confronti delle infiammazioni e nello sviluppo di forme tumorali.

Cosa fa la ricerca

Oggi la Ricerca su cactus e succulente, condotta in Italia soprattutto nelle serre e nei laboratori del CREA Orticoltura e Florovivaismo di Pescia (PT), è in grado di fornire agli operatori del verde urbano, informazioni sulle caratteristiche botaniche, fisiologiche ed estetiche di questa tipologia di piante (sviluppo vegetativo, colori e durata delle fioriture, resistenza alle patologie e agli stress idrici e termici, terreni e substrati più adatti alla loro crescita). Grazie a queste indicazioni sarà più semplice, quindi, la scelta delle specie più adatte alla realizzazione di aree verdi, in cui le piante richiedano un minimo di cure colturali, di acqua e di energia e, al contempo, svolgano tutte le funzioni richieste loro. Molto importanti sono, inoltre, **gli studi dei consorzi microbici, legati a queste piante, che vivono in condizioni di stress termico e idrico estreme.**

Microrganismi che potrebbero essere selezionati dalle radici, valutati in laboratorio, moltiplicati e utilizzati su piante "nostrane", per aumentarne la resistenza a vari stress di tipo biotico e abiotico. Numerose sono, infine, le ricerche legate all'estrazione dalle piante succulente di sostanze – come i metaboliti secondari – ad uso medicinale e cosmetico e l'introduzione di innovazioni vegetali legate al mondo "spinoso", dalle forme a volte stranissime e dalle colorazioni fiorali intense, importantissimi aspetti quando al cliente si vuole fornire qualità estetica associata a bassa manutenzione.

Patogeni delle piante & siccità: le relazioni pericolose

Di Giulio Viggiani



Mentre gli agricoltori italiani sono alle prese con le sempre maggiori avversità atmosferiche e climatiche dettate dalla siccità e aggravate da fenomeni meteorologici estremi, abbiamo intervistato Pio Federico Roversi, direttore del CREA Difesa e Certificazione, istituto nazionale di riferimento per la protezione della piante, per comprendere perché fenomeni come la siccità possano favorire insetti vettori di patogeni, che mettono a rischio le nostre colture

Pio Federico Roversi

Direttore del CREA Difesa e Certificazione



È vero che la siccità favorisce l'avvento di insetti e patogeni delle piante? In particolare di che tipo? Quali sono le specie di colture più esposte? E com'è cambiata in questo senso la realtà italiana?

Su una superficie relativamente limitata, l'Italia presenta una diversità di contesti biogeografici determinanti per lo sviluppo di un'agricoltura caratterizzata da produzioni agricole di grande valore, che hanno contribuito a diffondere a livello internazionale l'immagine di un Paese ricchissimo di prodotti tipici. A questo si aggiunge, per gli ambienti naturali, la presenza di un eterogeneo complesso di foreste e macchie in grado di disegnare paesaggi unici che attraggono innumerevoli visitatori ogni anno da tutto il mondo.



Foreste Alpine

I cambiamenti cui è andato incontro il nostro territorio per rendere possibile la coltivazione di specie agrarie e la produzione di prodotti forestali si è però quasi sempre accompagnato ad una diminuzione delle capacità di resilienza dei sistemi agricoli e degli ecosistemi forestali, con una maggiore suscettibilità alle aggressioni di vecchi e nuovi agenti di danno, indigeni ed esotici.

A questo si vanno sovrapponendo con pressione crescente i cambiamenti climatici in atto, i cui effetti sono ancora in gran parte da comprendere, non solo per quanto attiene le azioni dirette sulle piante ma anche, in particolare, per quanto attiene l'influenza sulle comunità di organismi e microrganismi che possono danneggiare le piante stesse.

Il contesto subisce ulteriori complicazioni dall'intensificarsi di eventi meteorici estremi che, in alcuni casi, consentono la colonizzazione di ambienti in precedenza preclusi a specie nocive o mettono a disposizione grandi quantità di substrati di alimentazione favorevoli allo sviluppo epidemico delle popolazioni di fitofagi, come insegnano le disastrose infestazioni di *Bostrico* tipografo sui boschi alpini.

Ultime, ma non certo secondarie per importanza, vanno considerate le introduzioni accidentali di organismi e microrganismi alieni provenienti da altri areali, per i quali mancano quelle possibilità di equilibrio derivanti da una lunga storia di coevoluzione e coesistenza dinamica con le nostre piante, con scenari di estrema gravità che, in alcuni casi recenti, si configurano con crolli di produzione, come nel caso delle recenti infestazioni di Cimice asiatica nei frutteti del Nord Italia o come veri e propri collassi dei sistemi forestali, come nel caso delle infestazioni di Cocciniglia del Pino marittimo lungo le coste Tirreniche.

Nel loro complesso, i fattori di disturbo delle colture agrarie, delle foreste e del verde urbano rappresentano ormai in varie aree del nostro Paese vere e proprie emergenze in grado di condizionare i processi gestionali e la stessa possibilità di fare agricoltura e conservare gli ecosistemi, divenendo in alcuni casi elemento di criticità con cui confrontarsi costantemente nella definizione delle scelte colturali e selvicolturali.

CREA Centro Difesa e Certificazione – Spighe Controlli Certificazione

Per chiarezza espositiva le problematiche prese in esame possono essere suddivise in tre grandi raggruppamenti, illustrando per ciascuna di esse esempi di particolare rilevanza:

- **(a) organismi nocivi indigeni** che stanno facendo registrare estese infestazioni con una frequenza non rilevata da decenni, in taluni casi con attacchi in ambienti fino ad oggi risparmiati;

- **(b) Insetti, acari e nematodi provenienti da altre aree geografiche** che si stanno diffondendo in modo epidemico, dando luogo a veri e proprie invasioni biologiche in grado di mettere a rischio coltivazioni agricole, aree verdi urbane e sopravvivenza di formazioni forestali;
- **(c) Insetti indigeni la cui dannosità è collegata alla capacità di trasportare patogeni alieni** di recente introduzione, cui si aggiungono **Insetti alieni capaci di favorire la diffusione di patogeni indigeni**.

(a) Nella categoria degli organismi nocivi indigeni che stanno facendo registrare estese infestazioni non segnalate in precedenza, un caso emblematico è rappresentato dalla Processionaria della quercia, Lepidottero defogliatore primaverile-estivo, legato alle querce caducifoglie, diffuso in Europa centrale e meridionale, le cui larve possono causare gravi problemi non solo alle piante, ma anche alle persone ed agli animali domestici e selvatici in quanto sono dotate sul dorso di peli urticanti. Questo insetto era noto fino ad alcuni decenni fa solo per sporadici attacchi su piante isolate vicino abitazioni o lungo strade, ma negli ultimi decenni ha fatto registrare infestazioni su decine di migliaia di ettari in varie regioni italiane, oltre che in altri Paesi Centro e Nord Europei, rendendo impraticabili interi boschi.

(b) Con riferimento a specie provenienti da altre aree geografiche, una delle principali minacce a livello mondiale per i sistemi agricoli, sia a conduzione ascrivibile all'agricoltura biologica che per le aziende gestite con i sistemi di controllo integrato, è rappresentato dalla Cimice asiatica, insetto dannoso originario dell'Asia, introdotto accidentalmente e ormai acclimatato in Nord America e in vari Paesi europei, dove è rapidamente diventato un temibile fitofago, in grado di distruggere interi raccolti, non solo nell'ambito della frutticoltura, ma anche su colture erbacee. Con riferimento alle sole aree frutticole del Nord Italia, le stime indicano per il 2019 la compromissione di interi raccolti e perdite divenute insostenibili per il comparto, cui si aggiungono le perdite relative all'industria di trasformazione, rimasta priva di materia prima di provenienza nazionale. La Cimice asiatica è risultata infatti capace di danneggiare con le sue punture di alimentazione più di 300 specie coltivate e spontanee.

(c) Per quanto attiene le simbiosi, nelle quali Insetti vettori indigeni contribuiscono alla diffusione di patogeni delle piante di nuova introduzione, è ampiamente sufficiente richiamare il binomio Insetti del noto gruppo delle Sputacchine – Xylella dell'Olivo. Sono tristemente note ormai non solo al mondo agricolo, ma anche al grande pubblico le devastazioni degli oliveti della Regione Puglia, causate dalla diffusione epidemica di questo Batterio da quarantena, il cui trasporto da piante infette a piante sane è realizzato con le punture di Insetti con apparato boccale pungente succhiante che, alimentandosi su getti verdi di olivi attaccati da Xylella, si infettano e, nel momento in cui si spostano su altre piante, ancora indenni, trasmettono loro la malattia.



Cosa dobbiamo aspettarci in un futuro sempre più secco?

In questo quadro generale in continua evoluzione, sia per le nuove specie di fitofagi e fitoparassiti implicati che per l'intensificarsi dei trend climatici, a loro volta causa del cumularsi di fattori di stress, in particolare sulle piante arboree di interesse agricolo, forestale e ornamentale, alcuni organismi e microrganismi dannosi alle piante dovranno essere contrastati con maggiore efficacia, se si vorranno salvaguardare i sistemi produttivi del settore agro-forestale. Non dobbiamo infatti dimenticare che quando parliamo di Insetti, Acari, Nematodi, Funghi, Batteri e Virus parliamo di organismi e microrganismi con una grande plasticità ecologica e capacità di adattarsi alle mutate condizioni climatiche, utilizzandole a proprio favore. Basti pensare a quegli Insetti fitofagi provenienti da aree tropicali che, fino a pochi anni fa, non riuscivano a sopravvivere nei nostri ambienti a causa della rigidità degli inverni o ad altre specie capaci di svolgere più generazioni con il mitigarsi del clima, raggiungendo in poco tempo livelli numerici insostenibili per le colture.



CREA Centro Difesa e Certificazione, Azienda Sperimentale di Budrio

Cosa si può fare per prevenire e contrastare il fenomeno?

Per continuare nel nostro Paese a fare agricoltura di qualità e difendere foreste e verde urbano, è ormai ineludibile la necessità di affrontare in modo adeguato la difesa delle piante, potenziando da un lato le strutture e gli organici del Servizio Fitosanitario Nazionale in tutte le sue articolazioni, per una efficace azione di prevenzione all'ingresso di nuovi organismi e microrganismi nocivi alle piante, dall'altro – invece – favorendo al massimo livello la ricerca avanzata su mezzi e strategie di potenziamento delle difese naturali delle piante e di controllo sostenibile degli agenti di danno dal punto di vista ambientale, economico e sociale.

Qual è il contributo in tal senso del CREA DIFESA e CERTIFICAZIONE, Istituto Nazionale di Riferimento per la Protezione delle Piante?

In considerazione delle criticità nella difesa delle piante, emerse talvolta anche in modo drammatico nel corso di due decenni di applicazione del mercato unico, l'Unione Europea ha intrapreso una profonda revisione normativa del regime fitosanitario comunitario, che ha portato all'adozione di nuovi regolamenti, con l'obiettivo di contrastare l'ingresso e la diffusione di organismi e microrganismi nocivi per la salute delle piante, le produzioni vegetali, gli ecosistemi forestali, gli impianti di arboricoltura da legno, il verde urbano e periurbano, gli ambienti naturali e più in generale il patrimonio di biodiversità dell'Unione.

Al fine di garantire la piena applicazione delle novità introdotte dalla normativa europea e in linea con quanto indicato dalla Convenzione internazionale per la protezione delle piante, è stato intrapreso un percorso di riordino dell'attuale normativa nazionale e del Servizio Fitosanitario Nazionale (SFN). Tale riordino si è concluso con l'adozione del decreto legislativo 2 febbraio 2021, n. 19, con il quale si intende dare piena applicazione al nuovo regime fitosanitario europeo.

Le nuove norme hanno decretato la nascita dell'**Istituto Nazionale di Riferimento per la Protezione delle Piantе individuato nel CREA Difesa e Certificazione**, quale organismo scientifico del Servizio Fitosanitario Nazionale per le attività di protezione delle piante, assegnando a tale struttura in collaborazione con gli organismi Ministeriali e i Servizi Fitosanitari Regionali e Provinciali, compiti primari:

- effettuazione di approfondimenti scientifici sugli organismi nocivi che rappresentano un rischio fitosanitario;
- redazione di Analisi di rischio fitosanitario (Pest Risk Analysis – PRA) e di Analisi di rischio ambientale (Environmental Risk Assessment – ERA);
- diagnosi di conferma di secondo livello, nonché gli studi di caratterizzazione tassonomica di parassiti alieni introdotti o a rischio di introduzione sul territorio dell'Unione;
- collaborazione con i Laboratori Europei di Riferimento (EURL);
- coordinamento delle attività dei 6 Laboratori Nazionali di Riferimento, dei laboratori ufficiali, nonché dei restanti laboratori della rete nazionale, al fine di armonizzare e migliorare i metodi di analisi, prova o diagnosi di laboratorio;
- organizzazione degli audit dei Laboratori Nazionali di Riferimento, dei laboratori ufficiali e dei laboratori della rete nazionale in applicazione del piano nazionale degli audit;
- messa a punto e la validazione di metodi analitici, anche attraverso prove di sperimentazione, sia nei confronti di organismi nocivi di quarantena sia di organismi regolamentati non di quarantena (RNQP);
- organizzazione di prove comparative interlaboratorio e prove valutative tra laboratori, assicurando il controllo (follow-up) dei risultati;
- svolgimento di corsi di formazione per il personale dei laboratori nazionali di riferimento, dei laboratori ufficiali e dei laboratori della rete nazionale, in conformità alle previsioni del piano di formazione;
- predisposizione di dossier per l'eliminazione delle barriere fitosanitarie.

A seguito dell'emanazione delle nuove norme il CREA Difesa e Certificazione ha assunto un ruolo chiave nella prevenzione dell'entrata e della diffusione degli organismi dannosi delle piante e, in tale contesto, dovrà supportare su molteplici fronti il Sistema Paese nella difesa delle piante e dell'agricoltura nazionale. Con riferimento a tali compiti, il nostro centro di ricerca ha avviato, con il pieno supporto dei vertici CREA, la realizzazione della Piattaforma Tecnologica Integrata CUSTOS-PLANTIS (Guardiano delle Piantе) che include strutture imperniate su due Laboratori Nazionali da Quarantena, con livelli di biosicurezza definiti nell'ambito della Classificazione della World Health Organization. Elementi base della piattaforma sono il Laboratorio Nazionale da Quarantena per il Controllo dei Patogeni dannosi alle Piantе Virus, Viroidi, Fitoplasmi, Batteri, Funghi (LNQ-VBF) e il Laboratorio Nazionale da Quarantena per il Controllo degli Insetti, degli Acari e dei Nematodi dannosi alle Piantе (LNQ-IAN).



Nuovo Laboratorio Nazionale da Quarantena per la Difesa delle Piante

Infine, è importante ricordare che molto del futuro della nostra agricoltura si gioca fin dalle prime fasi di coltivazione in relazione alla scelta di sementi adatte certificate, premessa indispensabile sia per assicurare colture il più possibile indenni da malattie e infestanti che per realizzare rese idonee dal punto di vista quantitativo e qualitativo. La Certificazione delle Sementi, le azioni inerenti l'iscrizione al Registro delle nuove varietà vegetali e i controlli di supporto alle autorità nazionali sulla presenza di ogm nelle sementi, continueranno anch'essi a rappresentare un ambito di primaria importanza svolto, dal Centro Difesa e Certificazione per sostenere adeguatamente l'agricoltura del Paese nel contesto dei cambiamenti climatici in atto.

Siccità: decisiva l'irrigazione digitale

Di Giulio Viggiani



Nel preoccupante scenario dell'aumento della siccità, che rende sempre più problematica la gestione idrica in agricoltura, abbiamo intervistato Elio Romano, ricercatore presso il CREA Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari di Treviglio (BG), esperto in agricoltura digitale, che negli ultimi anni ha dedicato gran parte della sua attività di ricerca all'irrigazione di precisione attraverso la preparazione di strumenti interpretativi di dati provenienti dal terreno, dalle colture e dall'ambiente.

Elio Romano, ricercatore CREA Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari



Cos'è l'irrigazione di precisione?

L'irrigazione di precisione si inserisce nel contesto della definizione più ampia di agricoltura di precisione che considera tutte le strategie utilizzabili e scaturite dalla gestione delle informazioni provenienti dall'azienda agricola. Queste informazioni sono costituite dalle elaborazioni ed interpretazioni dei dati di diversa natura, da quelli produttivi a quelli ambientali, da quelli fisiologici a quelli patologici, comprendendo qualsivoglia tipo di dato raccolto nelle varie operazioni agricole.

In particolare, declinare il concetto di agricoltura di precisione alla pratica irrigua vuol dire raccogliere i dati, elaborarli ed interpretarli per ottenere le informazioni sulla possibile individuazione di zone a differente gestione irrigua. Questo significa che potrebbero, per esempio, essere individuate due o tre zone del terreno con differente comportamento nei confronti dell'acqua, come potrebbero essere dei terreni a maggior prevalenza di argilla o di sabbia. Così anche la presenza di scheletro nel terreno, cioè pietre, ghiaia e ciottoli, che possono favorire il drenaggio rispetto ad altre parti che ne sono prive.

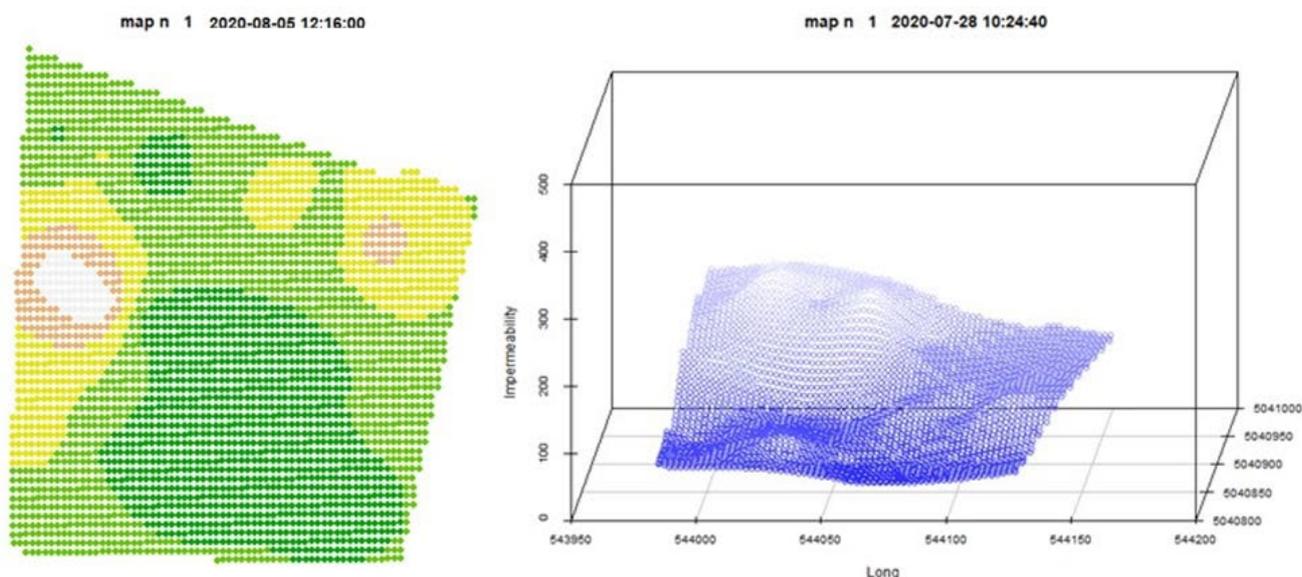
L'origine di questa modalità di gestione è basata sulla consapevolezza che abbiamo sull'eterogeneità del terreno dei campi coltivati. Molto spesso, per esempio, i terreni di coltivazione hanno uno storico molto variegato di accorpamenti e divisioni causati da successioni, vendite, passaggi di proprietà. Già solo questo genera negli anni una differente gestione

delle scelte colturali, delle relative pratiche agricole condotte sui diversi terreni e delle conseguenti scelte irrigue e nutrizionali. Il risultato dei loro accorpamenti in un momento successivo è spesso genesi di campi che appaiono come un mosaico di zone con caratteristiche differenti tra loro. A ciò si aggiunge la natura dello strato più profondo del terreno che può avere una elevata variabilità a causa della sua formazione. Siti in cui avveniva il passaggio di un corso d'acqua, ad esempio, offrono una rilevante variegatura di terreni con caratteristiche differenti, in funzione della posizione relativa al precedente passaggio dell'acqua, mostrando spiccate differenze in termini di tessitura.

Irrigazione di precisione significa, quindi, utilizzare le informazioni per corrispondere nella maniera più ottimale possibile alle esigenze della coltura ed in base alle caratteristiche del substrato su cui avviene la coltivazione. Corrispondere non vuol dire solo conferire la giusta quantità di acqua, ma anche individuare il momento in cui le piante ne hanno maggiormente bisogno.

I tradizionali sistemi di irrigazione normalmente tengono conto delle caratteristiche medie del terreno e stabiliscono una quantità costante di acqua da distribuire alla coltura per ogni evento irriguo, gestito spesso su un calendario prefissato.

L'irrigazione di precisione cambia del tutto prospettiva, partendo dalla variabilità del terreno e dalle informazioni circa lo stato della coltura e le condizioni meteorologiche, mira a calcolare di volta in volta la più adeguata dose irrigua per ogni zona che richiede una differente gestione.



Qual è l'importanza dell'irrigazione digitale in condizioni di siccità?

L'acqua è un elemento indispensabile per la nutrizione e la crescita della coltura. Ogni specie vegetale ha una sua esigenza idrica ed in genere trova corrispondenza nella zona geografica in cui è autoctona, cioè nel proprio luogo d'origine. All'aumentare della distanza da questi luoghi, la corrispondenza tra la quantità di acqua necessaria per la regolare fisiologia e l'acqua da eventi meteorologici si riduce. Per questo motivo la coltivazione di specie che richiedono molta acqua a causa della loro conformazione e per i loro processi metabolici può essere limitata in ambienti con carenza d'acqua. La genetica trova soluzioni che valorizzano le capacità di resistenza a stress idrici delle specie coltivate, consegnando nuove cultivar che possono quindi vincere questi limiti. Anche le ricerche di metodi irrigui che limitano la dispersione dell'acqua, localizzandone la consegna alle piante, costituiscono un validissimo supporto alla gestione in condizioni limitanti.

Fig. 1 – Misura della permeabilità del terreno in studio.



Entrambi questi settori di ricerca mirano ad ottenere soluzioni che agiscono in maniera uniforme su tutto il campo.

L'irrigazione digitale si aggiunge e si integra a questi metodi, cercando di valorizzare la quantità disponibile di acqua, distribuendola maggiormente dove può avere il suo miglior effetto, nella parte del campo che più lo richiede ed evitando che il bene acqua finisca in zone su cui la coltura possa beneficiarne di meno. Viene da sé quindi che in un contesto di siccità, in cui le quantità di acqua o la frequenza della disponibilità idrica possono ridursi, approfondire queste metodologie può comportare una conseguenza nella qualità e nella quantità del prodotto agricolo coltivato.

In questo contesto, qual è il contributo della ricerca CREA?

I cambiamenti climatici hanno effetti sugli andamenti meteorologici e quindi sulla distribuzione e la frequenza delle piogge e sull'innalzamento delle temperature. La conseguenza è una tendenza all'incremento di superfici che mostrano ampi periodi di siccità.

Il CREA Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari (CREA IT), modulando l'esperienza di ricerca condotta nell'ultimo decennio nell'ambito della Precision Farming, sta approfondendo lo studio sull'irrigazione di precisione.

In particolare, presso l'azienda sperimentale della sede di Treviglio, già pilota nell'applicazione delle strategie per la conduzione delle pratiche agricole con tecnologie rateo-variabile, si sta lavorando al perfezionamento di algoritmi utili all'identificazione, sui terreni in studio, delle zone a differente gestione. I dati elaborati hanno provenienza da fonti informative diverse e con frequenze di acquisizione delle caratteristiche dettate dalla sensoristica applicata.

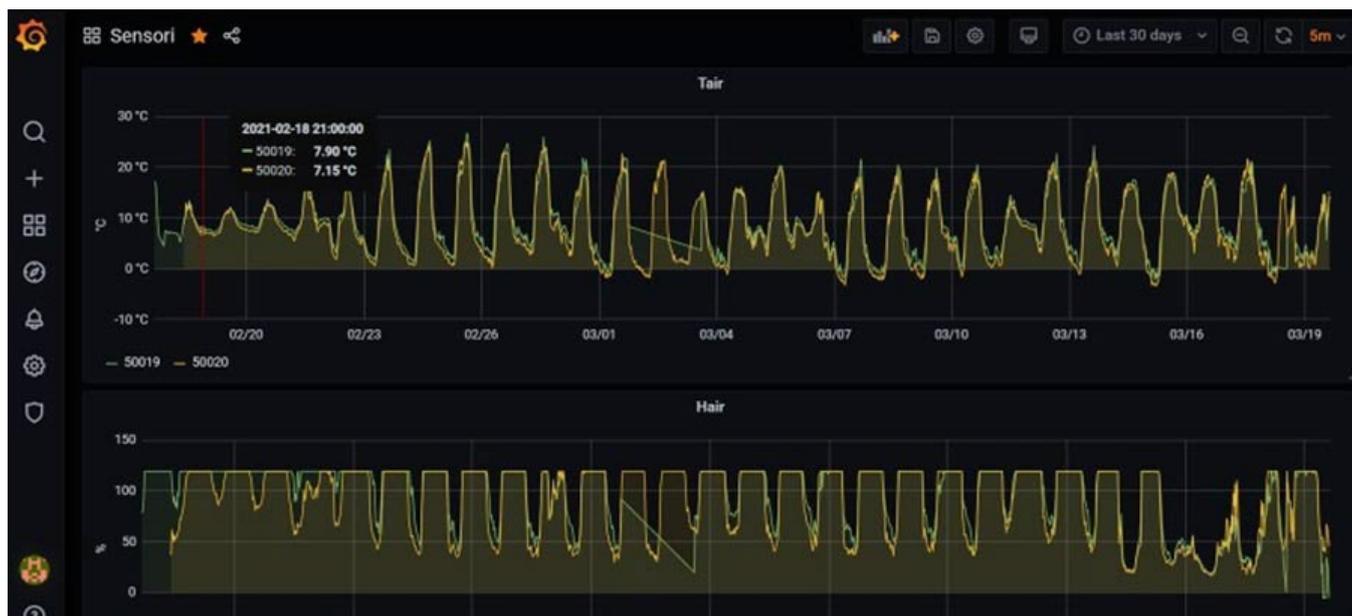
Sono allo studio dati relativi alla conducibilità del terreno ad elevata risoluzione e con campionamenti mirati per le analisi del terreno e la calibrazione di altri metodi basati su sensori di umidità inseriti nel terreno e metodi ottici basati sulle onde elettromagnetiche, registrate da droni o da satelliti.



Fig. 2 – Nodo trasmettitore in acquisizione durante la coltivazione del mais.

Per quanto riguarda i sensori inseriti nel terreno, la sperimentazione si sta sviluppando al fine di verificarne la più opportuna densità per un monitoraggio completo. In questo caso, i sensori sono collegati a nodi trasmettitori che, ad elevata frequenza, inviano i valori di temperatura ed umidità dell'aria e a diverse profondità del terreno. I dati raccolti vengono poi elaborati immediatamente, trasmessi online e visualizzati su una dashboard, ovvero un cruscotto di osservazione, in tempo reale. Queste informazioni permettono di ottenere

mappe in falso colore, cioè grafici in cui sono indicate le eventuali disomogeneità che rappresentano le zone a differente gestione.

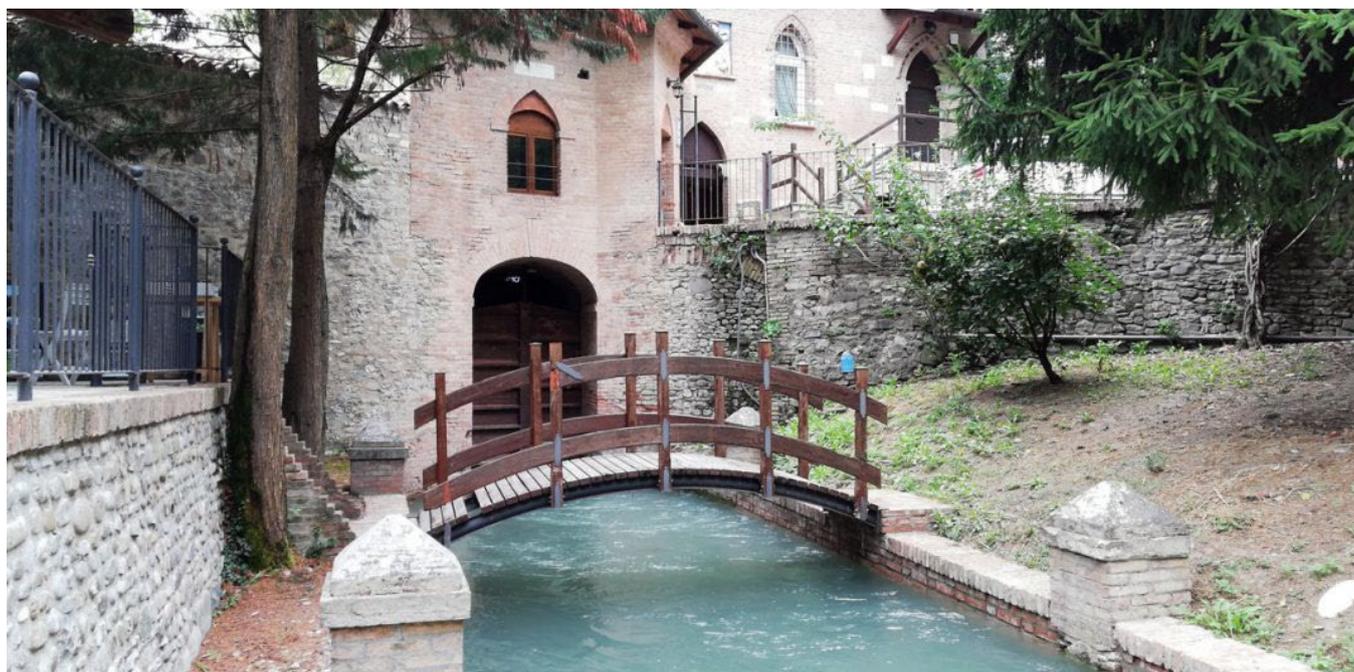


Nel caso della modalità ottica, i valori di riflettanza raccolti dai droni o dai satelliti vengono elaborati per ottenere indici numerici che esprimono lo stato della coltura e che possono pertanto evidenziare zone sottoposte a maggiore stress idrico. Gli studi presso il CREA IT di Treviglio sono particolarmente dedicati allo studio degli algoritmi, necessari per l'integrazione di queste diverse fonti informative e dei differenti pesi da attribuire ai dati ottenuti. Questi procedimenti matematici e statistici servono anche per la preparazione di mappe da fornire agli impianti di irrigazione, dotati di tecnologia rateo variabile al fine di distribuire il bene idrico, valorizzandone la distribuzione in funzione della maggiore utilità possibile.

Presi nella Rete

“Eccellenze” d’acqua: le migliori esperienze dal progetto Eccellenze Rurali

Di Ferrigno / Manganiello / Baralla



Presupposti imprescindibili per un sistema agricolo resiliente, la gestione efficiente e l’uso sostenibile dell’acqua passano anche attraverso il lavoro svolto dal servizio di irrigazione collettiva fornito dagli Enti Irrigui e di bonifica dislocati sul territorio nazionale, in grado di assicurare esperienze significative, innovative e virtuose di buone pratiche relative non solo all’utilizzo della risorsa idrica in agricoltura, ma anche nella manutenzione del territorio e delle aree rurali.

Il progetto Eccellenze Rurali ne ha selezionate alcune, realizzate dagli Enti irrigui sia attraverso i Programmi di Sviluppo Rurale sia attraverso altri Programmi.

Eccellenze Rurali:

Il progetto Eccellenze rurali racconta, tramite video, schede di approfondimento, interviste e gallerie fotografiche, esperienze di buon utilizzo dei fondi comunitari a sostegno dello sviluppo rurale. I casi raccontati rispondono in particolare agli obiettivi della Politica di Sviluppo rurale comunitaria – Competitività del settore agricolo e forestale, Tutela dell’ambiente e del territorio, Qualità della vita nelle aree rurali – dove l’agricoltura e il settore agricolo in generale non sono solo un’attività economica ma il filo conduttore di uno scenario quotidiano e reale e di scelte coraggiose in cui l’attività economica e produttiva si intreccia con la vita sociale e il contesto territoriale e ambientale.

<https://www.reterurale.it/eccellenze>.

Perché Eccellenze Rurali si è occupato di gestione dell'acqua?

La gestione e l'uso sostenibile dell'acqua costituiscono presupposto imprescindibili per un sistema agricolo resiliente ai rischi connessi ai cambiamenti climatici e che sappia garantire la crescita del settore agroalimentare, tenendo presente le necessità delle generazioni future.

In Italia, infatti, la metà della SAU (Superficie Agricola Utilizzata) irrigata è servita dal servizio di irrigazione collettiva fornito dagli Enti Irrigui e di bonifica dislocati sul territorio nazionale, ai quali viene riconosciuta, da statuto, la funzione di tutela del territorio, del paesaggio e dell'ambiente, oltre che di fornitura dei servizi di irrigazione e bonifica ad essi deputati. È importante, quindi, valorizzare e promuovere la diffusione delle migliori pratiche in campo, non solo a livello aziendale, ma anche di gestione territoriale della risorsa.

A questo scopo si è deciso di pubblicare, nell'ambito del progetto Eccellenze rurali, una specifica call per l'identificazione e diffusione di 10 esperienze significative, innovative e virtuose di buone pratiche nella gestione efficiente e sostenibile della risorsa idrica in agricoltura e nella manutenzione del territorio e delle aree rurali, realizzate dagli Enti irrigui sia attraverso i Programmi di Sviluppo Rurale sia attraverso altri Programmi.

Quali sono stati i requisiti richiesti alle Eccellenze dell'acqua in agricoltura?

La call è stata rivolta agli Enti irrigui per la segnalazione di interventi volti al risparmio idrico nella distribuzione delle acque irrigue alle aziende agricole, alla tutela della biodiversità nelle aree umide e nei canali di irrigazione e bonifica, alla preservazione e al ripristino di aree naturali, alla multifunzionalità e sostenibilità delle infrastrutture idrauliche, al miglioramento della capacità di accumulo delle acque, alla digitalizzazione della rete irrigua tramite sistemi innovativi di gestione (misuratori, telerilevamento, telecontrollo, etc.). La partecipazione è stata ampia: sono state segnalate, infatti, circa 45 esperienze, di cui solo 5 sono state escluse perché provenienti da soggetti non ammissibili.

Nella valutazione delle esperienze segnalate, sono stati assegnati dei punteggi sulla base di specifici criteri di selezione, che hanno tenuto conto, tra l'altro, dell'attinenza del progetto al tema della call, della localizzazione geografica, degli elementi di innovazione del progetto e delle forme di collaborazione territoriale innescate.

Punteggi più elevati sono stati attribuiti ai progetti, che riunivano insieme aspetti connessi all'agricoltura e alla tutela dell'ambiente, incluso la descrizione/valutazione dei servizi ecosistemici e degli impatti sulla società civile. Sono state, inoltre, considerate positivamente proposte caratterizzate da una descrizione dettagliata degli aspetti relativi ai risultati e agli impatti e avviate nell'ambito di collaborazioni più ampie. È stata, infine, considerata positivamente la capacità dei soggetti di diversificare le fonti di finanziamento.

Di seguito, nel dettaglio, gli elementi richiesti ai fini della valutazione delle potenziali Eccellenze rurali.

| |
|---|
| Motivazioni/fabbisogni che hanno spinto allo sviluppo dell'intervento/progetto |
| Obiettivi generali dell'intervento/progetto |
| Caratteristiche del progetto e delle sue finalità |
| Forme di collaborazione attivate per lo sviluppo della progettualità (partenariati) e Reti attivate sul territorio per la realizzazione del progetto |
| Risultati conseguiti |
| Impatti del progetto |
| Progetti strategici finanziati all'Ente e principali investimenti che l'Ente ha effettuato negli ultimi quindici anni a vantaggio della tutela dell'ambiente e del territorio e Fonti di finanziamento utilizzate |
| Forme di collaborazione/ottenimento riconoscimenti/partecipazione a iniziative con altri Enti pubblici e/o privati per iniziative rivolte alla divulgazione della tutela della risorsa idrica o progetti specifici |
| Azioni previste per il futuro |
| Elementi di eccellenza |

Quante sono? Come sono distribuite in Italia? Perché sono state segnalate?

Dalla selezione delle 45 proposte è emerso un numero elevato di esperienze e buone pratiche di particolare interesse (29 in tutto), di gran lunga superiore alle 10 proposte che si intendeva inizialmente selezionare. È stato possibile avviare la raccolta dettagliata delle informazioni e le visite in campo per le prime 13 proposte selezionate, delle quali si può trovare una descrizione approfondita sul portale della Rete Rurale Nazionale e sulla pagina tematica dedicata alle Eccellenze Rurali ([Eccellenze Rurali \[reterurale.it\]](#)).

I sopralluoghi in campo hanno consentito di conoscere in maniera più approfondita l'esperienza proposta -anche in relazione all'utilizzo delle risorse dei Programmi con i quali è stata attivata – di comprendere come le politiche pubbliche abbiano sostenuto tali progetti e di analizzare le relazioni/ricadute e il valore aggiunto determinato dalla buona pratica descritta e documentata. Tutto ciò per comunicare ad un pubblico ampio l'utilità di tali esperienze e l'importanza di valorizzare modelli di sviluppo e opportunità per il territorio (sia per la società in generale che per il mondo produttivo).

In generale, si è cercato di selezionare esperienze dislocate su tutto il territorio nazionale, dando evidenza ai progetti implementati nelle aree del Sud Italia, in cui storicamente la gestione delle risorse idriche deve far fronte ai naturali svantaggi climatici e orografici. Le 13 esperienze selezionate appartengono a 10 Regioni e Province Autonome del Nord, Centro e Sud Italia, isole comprese.

Di seguito la distribuzione geografica delle 13 esperienze:

| Ente | Regione | |
|------|--|----------------------|
| 1 | Consorzio della Bonifica Burana | Emilia Romagna |
| 2 | Consorzio di secondo grado per il canale emiliano romagnolo | Emilia Romagna |
| 3 | Consorzio di Bonifica Brenta | Veneto |
| 4 | Associazione Irrigazione Est Sesia | Piemonte |
| 5 | Consorzio di Bonifica Toscana Costa (CBCT) | Toscana |
| 6 | Consorzio Val di Non | Provincia di Trento |
| 7 | Consorzio di Bonifica Integrale dei Bacini dello Jonio Cosentino | Calabria |
| 8 | Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale | Emilia Romagna |
| 9 | Consorzio di bonifica Delta del Po | Veneto |
| 10 | Consorzio di Bonifica Oglio Mella | Lombardia |
| 11 | Consorzio bonifica 7 di Caltagirone (CT) | Sicilia |
| 12 | Consorzio di Bonifica Montana del Gargano | Puglia |
| 13 | Consorzio di Bonifica Val Venosta | Provincia di Bolzano |

Quali storie particolari e nuove pratiche sono state riscontrate?

Le esperienze segnalate interessano diversi aspetti di buona gestione della risorsa idrica, dall'approvvigionamento alla distribuzione al campo. Diversi progetti agiscono sul fronte dell'incremento della disponibilità di risorse. Le proposte del **Consorzio della Romagna Occidentale**, del **Consorzio Toscana Costa** e del **Consorzio Brenta** ci mostrano diversi esempi di accumulo delle acque, per assicurare la disponibilità idrica nel momento di maggiore bisogno per l'irrigazione.

Nel primo caso ([Consorzio di Bonifica Romagna Occidentale \[reterurale.it\]](#)), si tratta della realizzazione di invasi interaziendali collinari, alimentati da acque superficiali, con potenzialità di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile tramite l'installazione di pannelli fotovoltaici galleggianti, a copertura dei consumi energetici degli impianti di sollevamento.

Nel secondo caso ([Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa – Progetto REWAT \[reterurale.it\]](#)) si presenta un progetto di ricarica artificiale delle falde acquifere, come parte di un più ampio pacchetto di interventi pilota, in grado di intercettare diverse leve tra loro interconnesse con il risparmio idrico, ossia: il risparmio idrico in agricoltura, la riqualificazione

fluviale, il riutilizzo delle acque reflue, la ricarica controllata della falda, la riduzione delle perdite negli acquedotti ad uso idropotabile.

Infine, il Consorzio Brenta ha presentato la propria esperienza di ricarica delle falde mediante la realizzazione di Aree Forestali di Infiltrazione ([Consorzio di Bonifica Brenta \[reterurale.it\]](#)), ossia aree appositamente allestite con una rete di scoline e con diverse specie arboree e arbustive messe a dimora, non solo per ricaricare la falda e distribuire le acque nei mesi non irrigui, ma anche per effettuare una azione ambientale di depurazione effettuata dalle piante e dai microrganismi.

Per quanto riguarda il recupero di efficienza lungo la rete, sono stati selezionati sia interventi di miglioramento gestionale che di tipo strutturale.

Segnaliamo ad esempio, l'esperienza del **Consorzio Jonio Cosentino** ([Consorzio di Bonifica integrale dei bacini dello Jonio Cosentino \[reterurale.it\]](#)) che ha operato per l'automazione e il controllo della distribuzione dell'acqua, allo scopo di ottenere una razionalizzazione distributiva delle acque irrigue. Il sistema realizzato ha permesso agli utenti della rete irrigua, grazie ad una tessera personalizzata, di prelevare un determinato quantitativo di acqua da gruppi di consegna aziendali con unità elettronica di misurazione fra loro indipendenti.

Il Progetto del **Consorzio di Bonifica 7 Caltagirone** interviene, invece, per la riduzione delle perdite tramite interventi strutturali, mediante la sostituzione di due condotte ammalorate che ha consentito di azzerare le perdite in un tratto della rete irrigua, con un risparmio della risorsa idrica di circa 30-35% ([Consorzio di Bonifica 7 Caltagirone \[reterurale.it\]](#)).

Per quanto riguarda l'uso sostenibile al campo, anche in questo caso è possibile citare sia interventi strutturali che gestionali.

Il **Consorzio Val di Non** ([Consorzio Val di Non \[reterurale.it\]](#)) ha presentato la propria esperienza di conversione dei sistemi irrigui verso quelli a più alta efficienza: ad oggi, infatti, il 99% dei terreni agricoli gestiti dal Consorzio adotta il sistema a goccia, che consente la riduzione nella bagnatura della vegetazione (ridotto tenore di umidità), comportando di conseguenza anche il minore utilizzo di anticrittogamici, con un duplice vantaggio, idrico ed ambientale.

Dello stesso tenore è l'esperienza del **Consorzio di Bonifica Val Venosta** ([Consorzio di Bonifica Val Venosta \[reterurale.it\]](#)), che ha avviato fin dal 2000 un percorso di trasformazione degli impianti irrigui a pioggia in impianti di microirrigazione a goccia, capaci di garantire un minor utilizzo idrico, ma anche una programmazione delle turnazioni in grado di rispondere puntualmente alle esigenze colturali. Tali impianti sono poi gestiti per lo più da remoto, via radio o con recenti tecnologie di trasmissione a lungo raggio di modo che i consorziati possano decidere come e quanto irrigare, pur rispettando i tempi di turnazione generale e le prescrizioni previste dalle concessioni di derivazione.

Il **Consorzio di Il grado per il Canale Emiliano Romagnolo (CER)** ([Canale Emiliano Romagnolo / Progetto Irriframe \[reterurale.it\]](#)) ha presentato il progetto IRRIFRAME, un sistema esperto che elabora e fornisce agli agricoltori consigli irrigui sul momento di intervento e sui volumi da impiegare, permettendo di risparmiare fino al 25% del fabbisogno irriguo senza deprimere le rese. Questo sistema innovativo permette, quindi, di gestire al meglio l'acqua irrigua e migliorare le produzioni agricole.

Infine, numerosi interventi riguardano azioni di riqualificazione ambientale e promozione dell'agrosistema irriguo in ottica di multifunzionalità.

Citiamo, ad esempio, l'esperienza del **Consorzio di Bonifica Montana del Gargano** ([Consorzio di Bonifica Montana del Gargano \[reterurale.it\]](#)) che ha rinaturalizzato un'area di ex cava recuperandone le funzionalità ecologiche, in continuità con il valore ecologico e paesaggistico dell'area circostante.

Il Consorzio **Oglio Mella** ([Consorzio di Bonifica Oglio-Mella – Progetto AcquaPluss \[reterurale.it\]](#)) invece, ha proposto la sua esperienza di recupero della funzionalità irrigua ed ecologica di quattro fontanili – ossia prese d'acqua nella falda acquifera create dall'uomo per raccogliere, indirizzare e utilizzare a scopo irriguo le acque sotterranee – fortemente ridotti nel corso degli anni, a causa della forte urbanizzazione e della costruzione delle infrastrutture stradali. Il progetto ha previsto il loro recupero e la loro valorizzazione, promuovendo al contempo la cultura dell'agro-ecosistema irriguo lombardo, attraverso l'offerta di servizi ricreativi in grado di incentivare la fruizione e l'esplorazione del territorio da parte dei cittadini.

Contrasto alla siccità

Contrasto alla siccità/1: step uno. Misurare

Di Rinaldi / Ciavarella



La presenza di acqua nel suolo è uno dei principali indicatori dello stato di salute degli agroecosistemi. Oggi, grazie alle moderne tecnologie e mediante i dati telerilevati è possibile individuare aree in cui la carenza o l'eccesso di acqua possono compromettere la fertilità del terreno. In particolare, utilizzando i dati di umidità e temperatura raccolti negli anni è possibile osservare e prevedere il rischio di siccità e di desertificazione di una determinata area. Negli ultimi decenni, con l'avvento dell'elettronica, sono stati sviluppati nuovi sensori (tensiometrici, resistivi, capacitivi) in grado di ottenere misure più o meno precise dell'umidità del terreno. Inoltre, sono stati sviluppati sensori che, posti a bordo di satelliti, permettono un monitoraggio su scala globale della Terra. Diversi sono i progetti svolti e in corso presso il *CREA - Cerealicoltura e Colture Industriali* di Foggia che prevedono l'utilizzo dei dati satellitari. Tra essi, il *Progetto SENSAGRI* e il *Progetto SARAGRI*.

La scarsità di precipitazioni e le temperature più alte della norma in Italia e in Europa nel corso del 2022, hanno provocato l'instaurarsi di una condizione di siccità che ha avuto tra i suoi effetti negativi più immediati e rilevanti quelli sull'agricoltura. L'acqua, infatti, è fondamentale per la vita di tutti gli organismi viventi e per la produzione di alimenti.

Guardando le immagini satellitari a colori, si può notare come la maggior parte dell'acqua sulla Terra (circa il 97 %) sia immagazzinata negli oceani, mentre la restante parte è contenuta nell'atmosfera (nell'aria, in particolare nelle nubi) e sulle terre emerse (laghi, fiumi, ghiacciai e terreno). L'acqua contenuta nel suolo non è immediatamente visibile, questa non appare brillante, blu o bianca, come nell'oceano o nel ghiaccio ed è difficile da individuare dalle immagini satellitari a colore naturale.

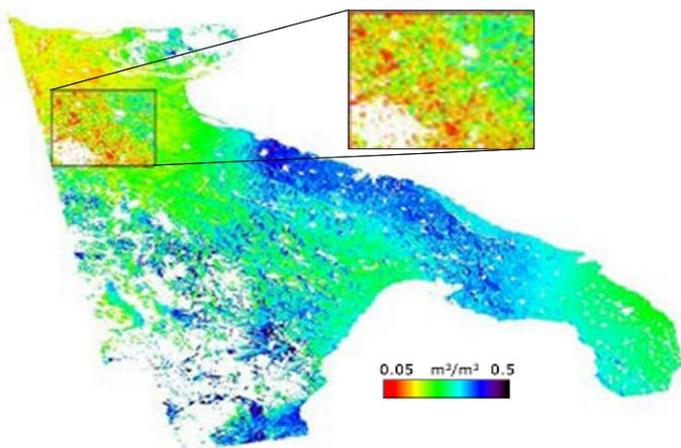


Figura 1. Mappa di umidità superficiale del suolo, derivante dall'uso congiunto di immagini Sentinel-1 e ALOS-2, con una risoluzione di circa 500 m. Acquisizione del 2 agosto 2019 sul Tavoliere Pugliese. (F. Mattia e G. Satalino, IREA-CNR).

La quantità di acqua immagazzinata nel terreno è ridotta rispetto all'acqua contenuta altrove sulla Terra ma, nonostante ciò, questo piccolo volume d'acqua ha un grande significato. L'umidità del suolo può influenzare il clima globale. Per questo i ricercatori hanno sviluppato diversi protocolli e strumentazioni per misurare l'acqua nascosta tra le particelle di terreno. Il metodo più "semplice" per la valutazione del

contenuto idrico del suolo prevede il prelievo di un campione di terreno che successivamente viene essiccato: l'umidità viene calcolata attraverso una relazione che lega la differenza tra il peso del terreno umido e quello secco.

Negli ultimi decenni, con l'avvento dell'elettronica, sono stati sviluppati nuovi sensori in grado di ottenere misure più o meno precise dell'umidità del suolo.

Tra questi, possiamo distinguere tre tipologie principali:

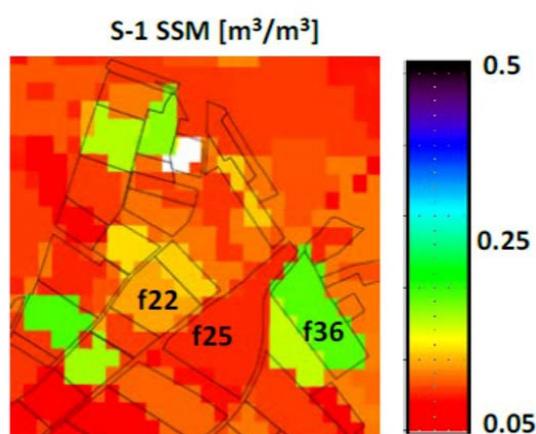


Figura 2. Mappa di umidità superficiale del suolo con una risoluzione di circa 100 m, nel distretto irriguo di Rianza (Spagna), alla data del 9 Aprile 2017. Sono stati identificati campi irrigati (ad es., f22, f36) e campi non irrigati (ad es., f25). I pixel bianchi sono pixel mascherati. (F. Mattia e G. Satalino, IREA-CNR).

- Sensori tensiometrici: sono in grado di misurare la forza con cui l'acqua è trattenuta dalle particelle di suolo.
- Sensori resistivi: sono costituiti da un resistore variabile la cui resistenza varia in base al contenuto di acqua nel terreno.
- Sensori capacitivi: sono costituiti da un condensatore tra le cui armature viene inserito un opportuno materiale dielettrico la cui costante dielettrica varia al variare dell'umidità del suolo.

Questi sensori "terrestri" risultano essere strumenti efficaci, ma da soli non sono utilizzabili su larga scala, in quanto essi restituiscono una misura dell'umidità presente nella porzione di suolo molto vicino al punto in cui vengono adoperati. Per questo negli anni sono stati sviluppati sensori, che posti a bordo di satelliti, permettono un monitoraggio su scala globale della Terra. Questo è uno degli obiettivi della missione Copernicus, un insieme complesso di sistemi che raccoglie informazioni da molteplici fonti, quali satelliti come Sentinel-1 (radar) e Sentinel-2 (ottico) e sensori terrestri. Le informazioni raccolte vengono elaborate, fornendo ad utenti e istituzioni informazioni affidabili, accessibili e gratuite. Attraverso il *Land Monitoring Core Service* (LMCS), è in grado di fornire diversi parametri bio-geofisici, tra cui l'umidità del suolo nello strato superficiale (0-5 cm), in tempo quasi reale e su scala globale, grazie a ridotti tempi tra un passaggio e il successivo e la elevata risoluzione spaziale. I parametri raccolti dal satellite possono essere tradotti, sfruttando vari modelli, in indici che sono in grado di fotografare e raccontare aspetti come l'evoluzione della superficie terrestre, la vegetazione, il ciclo dell'acqua e il bilancio energetico.

Perché misurare il contenuto di umidità del suolo?

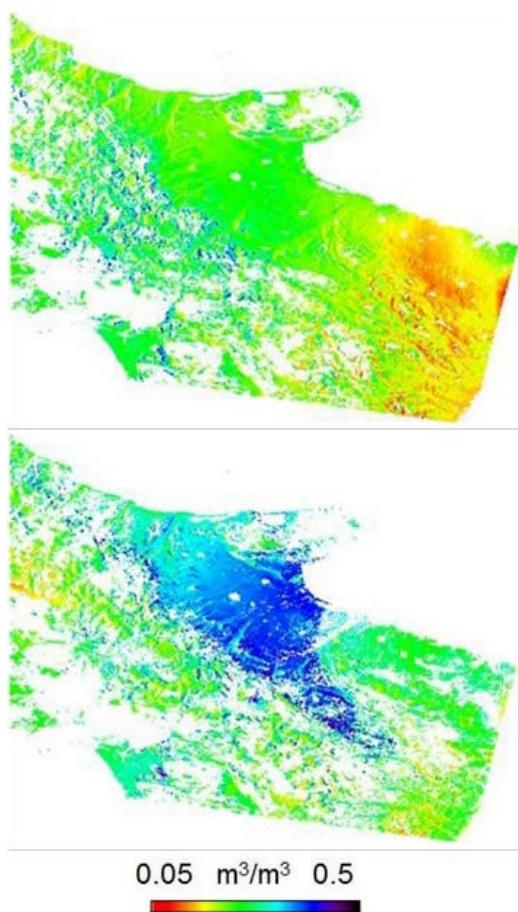


Figura 3. Mappa di umidità superficiale del suolo derivante dall'uso di immagini Sentinel-1 con una risoluzione di circa 500 m, nel Tavoliere Pugliese alle date del 13 Gennaio (in alto) e 19 Gennaio (in basso) 2017. (D. Palmisano, IREA-CNR).

La presenza di acqua nel suolo è uno dei principali indicatori dello stato di salute degli agroecosistemi. Oggi, grazie alle moderne tecnologie e mediante i dati telerilevati è possibile individuare aree a rischio desertificazione, erosione, siccità e acidificazione. In particolare, utilizzando i dati di umidità e temperatura raccolti negli anni è possibile osservare e prevedere il rischio siccità e desertificazione di una determinata area.

Tali rischi sono al centro dei dibattiti dell'opinione pubblica e soprattutto del mondo agricolo. Mediamente, il 70% dell'acqua dolce è impiegata in agricoltura. Si stima come tale impiego sia destinato ad aumentare negli anni, proprio per l'aumento delle temperature e per la scarsità di piogge. È fondamentale, pertanto, una corretta gestione nell'utilizzo di questa risorsa sempre più scarsa e preziosa.

I dati relativi allo stato idrico dei suoli che provengono dai satelliti, possono offrire un aiuto per la corretta gestione dell'acqua. Grazie all'implementazione di questi dati con sistemi software di supporto alle decisioni (DSS) oggi l'agricoltore può essere guidato nella scelta degli interventi irrigui, riducendone così gli sprechi.

Il ruolo del CREA Cerealicoltura e Colture Industriali di Foggia

Diversi sono i progetti svolti e in svolgimento presso il CREA Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA CI) di Foggia che prevedono l'utilizzo dei dati satellitari. Tra questi il progetto Europeo SENSAGRI (2019-2021) ha utilizzato congiuntamente i dati satellitari Sentinel-1 e Sentinel-2 per lo sviluppo di un prototipo in grado di fornire diversi indici,



tra cui il Surface Soil Moisture (SSM) e il Leaf Area Index (LAI).

Figura 4. Situazioni di grave carenza idrica nel suolo (Michele Rinaldi, CREA-CI).

Attualmente, tra i progetti in corso, il progetto SARAGRI (2021-2023), ha lo scopo di consolidare e validare un insieme di algoritmi, con l'obiettivo di concorrere alla sicurezza idrica ed alimentare attraverso il monitoraggio delle condizioni di umidità dei suoli e del contenuto di acqua

della vegetazione, quest'ultimo come possibile indicatore di condizioni di stress idrico delle colture e di individuazione delle aree irrigate: il tutto finalizzato al miglioramento della gestione delle risorse irrigue.



Figura 5. Sistemi di irrigazione a goccia (su pomodoro) e per aspersione (su frumento) per fronteggiare situazioni di siccità (Michele Rinaldi, CREA-CI).

Progetto Europeo HORIZON 2020 “SENSAGRI – Sentinels Synergy for Agriculture”



Il progetto Europeo HORIZON 2020 “SENSAGRI – Sentinels Synergy for Agriculture”, coordinato dall’Università di Valencia, ha utilizzato la sinergia tra i dati satellitari Sentinel-1 e Sentinel-2 per sviluppare prototipi di servizi innovativi per il monitoraggio agricolo in particolare: prototipi di SSM, LAI verde e marrone e mappatura dei tipi di colture stagionali per la creazione di servizi di monitoraggio agricolo avanzato quali: modelli per la stima di resa/biomassa, individuazione di campi irrigati e di campi lavorati e mappe delle colture. Gli algoritmi sono stati sviluppati e validati in quattro aree test agricole in Spagna, Francia, Italia (presso il CREA Cerealicoltura e Colture Industriali di Foggia) e Polonia e il WEBGIS realizzato ad hoc, ne ha reso fruibili i risultati. Il progetto ha, infine, previsto la realizzazione di Living Labs in Francia, Polonia e Italia, rivolto a tecnici, decisori politici e al personale dei consorzi di bonifica, per una loro informazione e formazione sull’uso di questi nuovi strumenti per la gestione della risorsa idrica. <http://sensagri.eu/>

Progetto SARAGRI – Uso dei dati SAR multi-frequenza a sostegno dell’AGRIcoltura”

Il progetto SARAGRI – Uso dei dati SAR multi-frequenza a sostegno dell’AGRIcoltura” – finanziato dall’Agenzia Spaziale Italiana, ha lo scopo di consolidare e validare un insieme di algoritmi a servizio dell’agricoltura. Gli algoritmi proposti dal CNR-IREA si collocano a diversi livelli di maturità ed hanno l’obiettivo comune di concorrere alla sicurezza idrica ed alimentare attraverso il monitoraggio dell’umidità del suolo, la biomassa delle colture e il loro contenuto idrico.

Il progetto è coordinato dal CNR-IREA di Bari e vede la partecipazione di due istituzioni impegnate nella gestione di misure di verità a terra e nel favorire il trasferimento di metodologie di Osservazione della Terra al settore dell’agricoltura: il CREA (con i centri Cerealicoltura e colture Industriali, sede di Foggia e Agricoltura e Ambiente, sede di Bari) e l’Istituto Tecnologico Agrario de Castilla y León (ITACyL), partner spagnolo.



Contrasto alla siccità/2: step due. Gestire il suolo

Di Mirko Castellini



Come rendere i suoli agricoli meno vulnerabili alla siccità e agli eventi estremi? Esistono tecniche agronomiche o strategie in grado di attenuare l'erosione e la perdita di suolo legate l'aggressività climatica? Proprio in tale direzione si sta muovendo il CREA Agricoltura ed Ambiente, che ha avviato da tempo attività di ricerca, volta a quantificare vulnerabilità e resilienza dei suoli associate alle usuali pratiche di gestione ed uso, sollecitate con specifiche tecniche di infiltrazione idrica.

L'alternanza di periodi di prolungata siccità intervallati da eventi piovosi di forte intensità può determinare gravi danni in termini di erosione e perdita di suolo. Il rischio può aumentare quando il suolo viene gestito in maniera poco razionale, in particolare a causa di operazioni colturali non correttamente effettuate, o condotte magari in periodi inappropriati. Tali evidenze, sempre più frequenti, ci vengono ricordate dai media con puntualità sempre maggiore e la percezione collettiva sulle problematiche connesse è sempre più chiara e diffusa. In questo senso, l'ultima stagione estiva ne è un esempio più che esaustivo. E' utile, quindi, approfondire le modalità con cui alcuni fenomeni si verificano per comprendere se e quali opzioni siano disponibili per gestire gli agro-ambienti, specie nell'ottica di mitigare i fenomeni climatici estremi.

In generale, **i principali fattori connessi con la perdita di suolo per erosione idrica sono:**

- erosività della pioggia,
- erodibilità del suolo,

- **topografia (lunghezza e pendenza del suolo),**
- **colture, tecniche di coltivazione o vegetazione,**
- **pratiche conservative.**

Il primo fattore dipende dalle caratteristiche energetiche della pioggia, definisce l'aggressività climatica dell'evento e non può essere oggetto di azioni di mitigazione da parte dell'uomo. I successivi possono essere ottimizzati, in varia misura, per attenuare gli effetti dell'aggressività della pioggia. Ad esempio, si può intervenire con opportune sistemazioni al fine di ridurre la lunghezza e la pendenza locale della pendice, o si può adottare una lavorazione del suolo che segua le curve di livello, così da ridurre la velocità della corrente ruscellante. Varie opzioni agronomiche relative alle diverse coperture vegetali hanno lo scopo di aumentare la rugosità del suolo mentre l'uso di specie vegetali con apparati radicali più profondi può meglio "imbrigliarlo", rendendolo meno soggetto all'erosione.

Questi brevi accenni suggeriscono che, indipendentemente dalle caratteristiche delle piogge intense, sia lo stato del suolo al momento dell'evento che la copertura vegetale possono giocare un ruolo, spesso decisivo, nel mitigare gli eventi erosivi più intensi e su questi si farà un breve focus.

Un importante fattore nell'erosione idrica del suolo agrario è rappresentato dal **"sigillamento" del suolo nudo, sottoposto ad una pioggia intensa (erodibilità del suolo)**. L'impatto meccanico delle gocce d'acqua sul suolo, che si verifica durante eventi piovosi intensi, infatti, può danneggiare le proprietà fisiche del suolo. In particolare, il deterioramento della struttura del suolo, nello strato più superficiale (pochi millimetri di spessore), può verificarsi a causa sia della rottura dei legami chimico-fisici responsabili dell'aggregazione delle particelle del suolo, che dello spostamento delle particelle di suolo distaccate per effetto dell'impatto e infine come conseguenza della successiva sedimentazione delle particelle di suolo più fini. Questi processi concomitanti possono formare uno strato superficiale di terreno relativamente denso e compatto, generalmente sottile e con bassa permeabilità (la **Figura 1** mostra un classico esempio dello stato dopo aver subito le suddette alterazioni fisiche) che, in specifiche condizioni (suolo nudo ed in pendenza), può



rappresentare la causa principale del deflusso superficiale e dell'erosione del suolo.

Figura 1 – Esempio di un suolo argilloso che ha subito una alterazione fisica (compattamento) al termine di una prova di infiltrazione idrica.

Questo fenomeno si acuisce in particolari agro-ambienti, quali quelli aridi e semiaridi del territorio italiano (**Figura 2**). In altre parole, **il suolo è divenuto meno resiliente agli eventi estremi, l'acqua di pioggia "fa fatica" ad infiltrarsi velocemente, e quindi defluisce sulla sua**

superficie. Ciò che può avere un ruolo decisivo è, quindi, lo "stato del suolo" al momento dell'evento di pioggia intensa, e pertanto, in tal senso, gestirlo in maniera corretta diventa essenziale.



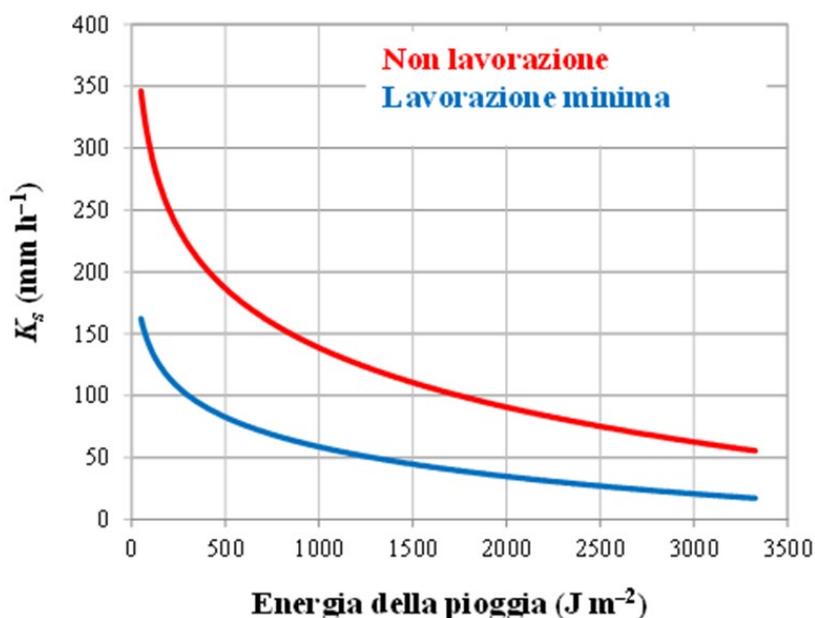
Figura 2 – Esempio di suolo argilloso dell’entroterra collinare siciliano alla fine dell’estate, potenzialmente a rischio se sottoposto a eventi di pioggia intensa.

La vegetazione o la presenza di residui colturali sulla superficie del suolo, rivestono una funzione fondamentale nella mitigazione di tali fenomeni, nel senso che possono rappresentare anche uno “scudo protettivo” che può essere in grado di “assorbire” l’energia cinetica dell’acqua, evitando che questa venga dissipata sul suolo. Ne consegue che le tecniche colturali diventano determinanti nella prevenzione di tali fenomeni.

La letteratura scientifica su questo tema riporta che, rispetto ai terreni lavorati con modalità più o meno convenzionali (aratura o lavorazione superficiale), **la non lavorazione del suolo è una pratica agronomica “conservativa” perché, quando correttamente adottata, tende a preservare le proprietà fisiche naturali del suolo nello strato esplorato dalle radici, e a preservarne quindi la complessità.** Ciò consente di promuovere le attività biotiche, aumentare l’infiltrazione d’acqua e il contenuto idrico, sia al punto di appassimento (è definito come la quantità di acqua che è trattenuta con elevate forze dalle particelle terrose, tale che le radici non possono assorbirla) che alla capacità idrica di campo. Diversi studi hanno ampiamente confrontato vari tipi di pratiche di gestione del suolo, includendo nel novero i metodi di lavorazione del terreno e di gestione dei residui colturali rispetto alla non lavorazione del suolo e considerando piogge simulate artificialmente per valutarne gli effetti. In uno studio condotto da Carretta et al. [1], volto a quantificare sia il deflusso idrico che l’erosione del suolo in un terreno non lavorato rispetto a un terreno lavorato, durante il periodo di transizione (cioè alcuni anni dopo la conversione alla non lavorazione), i risultati hanno mostrato che **il suolo eroso nella gestione “non lavorazione” era solo la metà rispetto a quello gestito convenzionalmente.** Gli autori hanno concluso che la riduzione osservata del deflusso e della resa di sedimenti nel suolo non lavorato può rappresentare vantaggi sia in termini di conservazione del suolo, che di miglioramento della qualità delle acque superficiali. In un altro studio recente, Rodrigo-Comino et al. [2], prendendo in considerazione vigneti in pendenza di ambienti mediterranei con suolo nudo, hanno evidenziato che i fattori chiave che hanno un impatto negativo sui processi di erosione del suolo sono gli eventi piovosi estremi e le pratiche di gestione, ovvero potatura, aratura e calpestio. Pertanto, **una condizione di alto rischio**

può essere ravvisata quando il terreno è nudo, cioè senza copertura vegetale, oppure quando è stato lavorato di recente. In questi casi, la vulnerabilità del suolo agli agenti piovosi estremi è potenzialmente alta.

Il CREA Agricoltura ed Ambiente (AA) ha avviato da qualche tempo una linea di ricerca volta a quantificare la vulnerabilità e resilienza associata alle usuali pratiche di gestione ed uso del suolo, in relazione a sollecitazioni indotte con specifiche tecniche infiltrometriche. In sostanza, è stata perfezionata una tecnica (nella denominazione in inglese, "*multi-height beerkan run methodology*" [3]) in grado di indurre alterazioni del suolo nel corso di semplici esperimenti di infiltrazione idrica, ed è applicata per quantificare, sperimentalmente, la resilienza associata a diversi tipi di gestione o uso del suolo (tipi di lavorazione, inerbimento, ecc.) [4]. In pratica: l'esperimento consiste nel versare, all'interno di un cilindro infisso nel suolo, volumi noti di acqua da una altezza predeterminata per poi misurare il tempo che impiega l'acqua ad infiltrarsi nel terreno. Ad oggi, è stata studiata la risposta idrologica di suoli recentemente lavorati o indisturbati o investiti con varie coperture vegetali (frutteti, seminativi, pioppeti, o suoli inerbiti), quando vengono sottoposti a "eventi" di relativa intensità e capaci di modificare le proprietà fisiche dello strato superficiale del suolo.



Per un caso studio condotto presso il campo sperimentale del CREA AA di Bari su un suolo medio-sabbioso che era stato sia recentemente lavorato che non lavorato da diversi anni (suolo indisturbato), ad esempio, la **Figura 3** mostra la relazione funzionale ottenuta tra la permeabilità del suolo saturo (conducibilità idraulica alla saturazione, K_s) e l'effetto perturbativo indotto (ovvero il compattamento determinato sul suolo nel corso degli esperimenti "*multi-height beerkan runs*"), sintetizzato in termini di energia cinetica della acqua dissipata al suolo, dopo l'impatto. L'esempio mostra come il suolo indisturbato si mostra più resiliente di quello recentemente

lavorato (differenze di fattore 2, ad esempio, per valori dell'energia della pioggia di circa $1500 J/m^2$), riuscendo in tal caso a rispondere in maniera più efficiente alle sollecitazioni esterne (eventi piovosi più intensi) e limitando, in definitiva, i rischi di deflusso idrico superficiale e degradazione del suolo.

In conclusione, **i suoli agricoli italiani possono mostrarsi vulnerabili agli eventi piovosi estremi, ma le razionali pratiche di gestione del suolo, possono rappresentare un elemento di mitigazione dei cambiamenti climatici in atto. L'attualità ci ricorda che, ricerche in questo campo, sono necessarie oltre che urgenti.**

Riferimenti bibliografici

1. Carretta, L.; Tarolli, P.; Cardinali, A.; Nasta, P.; Romano, N.; Masin, R. Evaluation of runoff and soil erosion under conventional tillage and no-till management: A case study in northeast Italy. *Catena* 2021, 197, 104972.
2. Rodrigo-Comino, J.; Senciales, J.M.; Ramos, M.C.; Martínez-Casasnovas, J.A.; Lasanta, T.; Brevik, E.C.; Ries, J.B.; Ruiz-Sinoga, J.D. Understanding soil erosion processes in Mediterranean sloping vineyards (Montes de Málaga, Spain). *Geoderma* 2017, 296, 47–59.
3. Castellini, M.; Stellacci, A.M.; Di Prima, S.; Iovino, M.; Bagarello, V. Improved beerkan run methodology to assess water impact effects on infiltration and hydraulic properties of a loam soil under conventional- and no-tillage. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2021, 85, 235–248.
4. Castellini, M.; Stellacci, A.M.; Sisto, D.; Iovino, M. The Mechanical Impact of Water Affected the Soil Physical Quality of a Loam Soil under Minimum Tillage and No-Tillage: An Assessment Using Beerkan Multi-Height Runs and BEST-Procedure. *Land* 2021, 10, 195.

Contrasto alla siccità/3: step tre. Realizzare infrastrutture irrigue all'avanguardia

Ovvero il sistema di ritenzione delle acque di percolazione

Di Pari / Stefanoni



A causa dei cambiamenti climatici, che rendono la risorsa idrica sempre più preziosa, aumentare la capacità degli agricoltori di sfruttare l'acqua piovana potrebbe essere la carta vincente per l'agricoltura del futuro.

Il CREA Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, nell'ambito del progetto di ricerca EU ERANETMED 2017, MediOpuntia, ha realizzato un prototipo di macchina agricola che è in grado di costituire dei micro-bacini sotterranei per trattenere l'acqua piovana di infiltrazione.

L'idea di base, che ha condotto i ricercatori a proporre un sistema del genere per combattere le siccità prolungate, è quella di riuscire ad intercettare una porzione dell'acqua piovana che si infiltra nel terreno e trattenerla all'interno degli strati del suolo più superficiali, così da essere raggiunta facilmente dalle radici delle piante.

Il problema

L'acqua è uno degli elementi più abbondanti sulla superficie terrestre e la sua presenza in forma liquida è alla base della vita, così come oggi la conosciamo. Essa è disponibile sulla Terra da milioni di anni ed è in continuo movimento tra oceani, cielo e terra in un ciclico andamento denominato ciclo dell'acqua. Questo è innescato da due fenomeni molto importanti, l'evaporazione, che determina il passaggio dell'acqua dalla superficie terrestre all'atmosfera, e le precipitazioni, ossia la condensazione del vapore acqueo che restituisce questo prezioso elemento alla Terra in forma liquida. È proprio grazie alle precipitazioni che la nostra agricoltura e i nostri allevamenti riescono a sostenersi per garantire il cibo necessario alla nostra sopravvivenza. Purtroppo, il cambiamento climatico ha alterato il *pattern* delle precipitazioni rendendo il settore primario sempre più schiavo dei sistemi di irrigazione artificiali che, oltre a rappresentare un costo crescente per gli imprenditori agricoli, comportano anche un serio problema di carattere ambientale.

Strategia

Aumentare, quindi, la capacità degli agricoltori di sfruttare l'acqua piovana potrebbe essere la carta vincente per l'agricoltura del futuro.

Il Centro di Ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari del Consiglio per le Ricerche e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA-IT) nell'ambito del progetto di ricerca EU ERANETMED 2017, MediOpuntia, ha realizzato un prototipo di macchina agricola che è in grado di costituire dei micro-bacini sotterranei per trattenere l'acqua piovana di infiltrazione. Questo progetto di ricerca coinvolge oltre all'Italia anche il Portogallo, il Marocco e l'Egitto, Paesi dove l'emergenza siccità e l'avanzamento della desertificazione sono un serio problema. L'idea nasce da alcuni studi condotti in passato in cui era stato dimostrato come uno strato impermeabile (o poco permeabile) posto al di sotto dell'apparato radicale delle piante, può consentire la coltivazione di alcune piante *food* anche in aree notoriamente siccitose. Sebbene questa tecnologia chiamata *Subsurface Water Retention System* (SWRS) abbia suscitato molto interesse a livello locale per il riscontro positivo ottenuto negli impianti pilota, di fatto non è mai stata introdotta su ampia scala nelle pratiche agronomiche comuni poiché la sua realizzazione era alquanto dispendiosa in assenza di un macchinario specifico.

Qual è il principio di funzionamento di un sistema SWRS?

L'idea di base che ha condotto i ricercatori a proporre un sistema del genere per combattere le siccità prolungate, è quella di riuscire ad intercettare una porzione dell'acqua piovana che si infiltra nel terreno e trattenerla all'interno degli orizzonti del suolo più superficiali, così da essere raggiunta facilmente dalle radici delle piante. In figura 1 si riporta una vista in sezione di un sistema SWRS che, una volta realizzato, non è più visibile in superficie. Come si può notare dal disegno, la parte impermeabile del SWRS (di colore blu) si sviluppa a partire da circa 30 cm di profondità per poi terminare a circa 1 metro dalla superficie del campo. Tutto l'invaso è ovviamente riempito di terra per ospitare le piante anche nell'area sovrastante, ed è invisibile dall'esterno. La lunghezza di un SWRS è parametrato in base alle dimensioni e alla forma del campo in cui si va a realizzare.

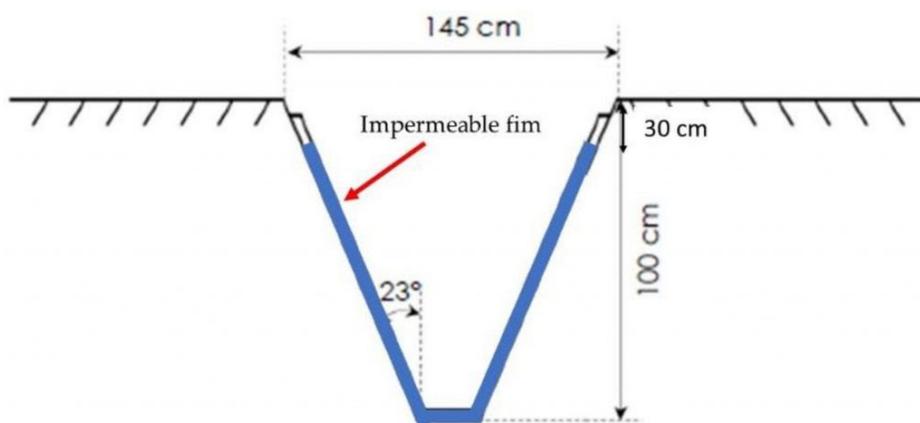


Figura 1 – Rappresentazione grafica della sezione di un sistema SWRS

Funzionamento del prototipo per la realizzazione di SWRS

Il prototipo, realizzato dal CREA Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, è azionato da una trattrice agricola gommata di potenza pari o superiore a 130 kW con PTO 1000 rpm, facilmente reperibile nelle aziende agricole di media e grande dimensione. Il prototipo si sviluppa a partire da una macchina operatrice scavafossi, la quale è stata opportunamente modificata per consentire l'installazione del film impermeabile e removibile. Il macchinario è costituito da due ruote dentate rotanti, poste a 23° di angolazione tra loro. Durante l'avanzamento della trattrice, le ruote dentate scavano una trincea del profilo, come riportato nella figura precedente. Il terreno viene contestualmente convogliato in dei condotti che lo lasciano ricadere proprio sopra il film impermeabile che, nel frattempo, è stato già opportunamente adagiato sul profilo della trincea scavata. Tutte queste operazioni vengono eseguite in un unico passaggio dal macchinario riportato nella Figura 2. La distanza tra un bacino SWRS e quello adiacente, per consentire un mantenimento uniforme dell'umidità superficiale del terreno, è oggetto di studio. I fattori che entrano in gioco in questa decisione sono prettamente legati alla coltura principale da impiantare e alla composizione del terreno (sabbia, limo e argilla) che determinano il movimento dell'acqua nel campo.



Figura 2. – Prototipo realizzato dal CREA Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari per la costituzione di bacini sotterranei SWRS, in fase di funzionamento in campo sperimentale in Veneto. Nei riquadri *a, b, c e d* si ha la vista del macchinario posteriore e di lato. Si può notare che, una volta installato il film impermeabile, il campo è pronto a ricevere le successive lavorazioni del terreno e la semina della nuova coltura.

Sperimentazione in campo

L'architettura di un SWRS si presta molto bene a sistemi colturali a fila singola o binata di piante annuali e perenni. Tuttavia non è limitato solo a questi, ma può ospitare senza problemi anche colture annuali che prevedono la semina a spaglio. In Figura 3, è possibile vedere uno dei campi sperimentali del CREA Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari

equipaggiato con il sistema SWRS, in cui è attualmente coltivato mais per l'alimentazione bovina. Come si evince dall'immagine, sono stati installati anche dei sensori per il monitoraggio dell'umidità del suolo in tempo reale. I sensori lavorano a 3 diverse profondità (30, 60 e 90 cm circa) e i valori ottenuti durante la stagione di coltivazione del mais saranno elaborati per capire possibili ulteriori implementazioni del sistema.

Il prototipo è tuttora in fase di sviluppo nell'ambito di MIDAS, un successivo Progetto Europeo H2020 recentemente approvato, che lo vedrà impegnato in diverse aree geografiche del sud Europa, dove le lunghe estati siccitose limitano l'agricoltura locale.



Figura 3 – Campo sperimentale dotato di sistemi SWRS per catturare l'acqua. Il campo è stato anche dotato un sistema di centraline wireless per il monitoraggio costante dell'andamento dell'umidità del terreno a tre diverse profondità

Contrasto alla siccità/4: esperienze dalla ricerca CREA, il progetto Water4AgriFood

Approcci innovativi per la sostenibilità dell'acqua in agricoltura

Di Zucaro / Ruberto



Foto: water4agrifood.it

In un contesto fortemente influenzato dalla crisi climatica, la ridotta disponibilità idrica e la crescente competizione per l'uso dell'acqua stanno mettendo a rischio lo sviluppo sostenibile dell'agricoltura e l'assetto territoriale. Cosa sta facendo la ricerca per ottimizzare la gestione dell'uso dell'acqua per l'irrigazione, considerandone l'effettiva disponibilità, assicurando al contempo la sopravvivenza degli ecosistemi acquatici? Water4Agrifood, il progetto che coinvolge il CREA Politiche e Bioeconomia (CREA PB), ripensa la vulnerabilità dell'agricoltura in una chiave innovativa.

La gravissima siccità che nell'ultimo anno ha colpito gran parte dell'Europa, e in particolare l'Italia, ha messo in luce l'impellente necessità di intensificare gli sforzi per rendere sempre più sostenibili i sistemi produttivi agricoli. L'acqua è, infatti, indispensabile per la produzione agricola e il suo impiego ha caratterizzato l'assetto morfologico, economico, culturale e sociale dei territori del nostro Paese. Pertanto, la crisi climatica rende più che mai prioritaria la ricerca di soluzioni per il miglioramento della sostenibilità della gestione dell'uso dell'acqua per l'irrigazione, considerando l'effettiva disponibilità idrica e la necessità di assicurare la sopravvivenza degli ecosistemi acquatici e del settore stesso. La ridotta disponibilità idrica e la crescente competizione per l'uso dell'acqua stanno, infatti, mettendo a rischio lo

sviluppo sostenibile delle filiere agricole nazionali e l'assetto territoriale, con profonde ripercussioni sugli aspetti sociali e istituzionali.

Negli ultimi decenni, sono state messe a punto diverse soluzioni per aumentare la sostenibilità dell'uso dell'acqua puntando, in particolar modo, all'ottimizzazione del suo impiego tramite il miglioramento tecnologico. Gli obiettivi sempre più ambiziosi, dettati dalle politiche internazionali, europee e nazionali richiedono, tuttavia, di mettere a sistema i risultati ottenuti, adottando un approccio in grado di integrare ricerca e innovazione. Occorre, dunque, indirizzare la ricerca verso obiettivi inclusi in strategie territoriali di gestione della risorsa idrica, combinando diverse tipologie di soluzioni. In questo contesto, la collaborazione con le imprese private si rivela indispensabile per coordinare e valorizzare la ricerca e i suoi risultati.

Sono questi i principi che guidano Water4Agrifood, il progetto finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca, nato dallo sforzo congiunto di un vasto network pubblico e privato per ripensare la vulnerabilità dell'agricoltura in una chiave innovativa e trovare soluzioni per accrescere la sostenibilità dell'impiego della risorsa idrica in agricoltura e la tutela dei servizi ecosistemici associati.

Pertanto, 4 Enti pubblici (CREA – Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi della Economia Agraria, Università di Catania, CER – Canale Emiliano Romagnolo, CNIT – Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni) e 8 imprese private (Agronica Group s.r.l., Bonifiche Ferraresi Società Agricola s.p.a., Irritec s.p.a., ISEA s.r.l., Planeta s.r.l., Polyeur s.r.l., Suez Trattamento Acque s.p.a., Tecno.El – tecnologie elettroniche s.r.l.) hanno unito le proprie competenze per affrontare la sfida di ridisegnare il rapporto "acqua-filiera agroalimentari" attraverso la ricerca di soluzioni innovative virtuose per la gestione e la fornitura di acqua ai sistemi agro-produttivi, per renderli resilienti al clima, efficienti, economici e sostenibili e per incoraggiare la crescita economica e lo sviluppo del settore.

L'obiettivo generale di Water4AgriFood è quello di sviluppare conoscenze e soluzioni innovative per assicurare una gestione dell'acqua nel sistema AgriFood delle regioni meno sviluppate, che sia compatibile col clima, efficiente, economica e sostenibile. In questo modo, il progetto si propone di contribuire a contrastare le limitazioni produttive determinate dalla scarsità dell'acqua, attenuando gli impatti sull'ambiente. Per raggiungere l'obiettivo finale, massimizzare l'efficienza delle risorse idriche (Water) verso il settore agroalimentare (Agrifood), il progetto sviluppa e implementa soluzioni e tecnologie convergenti.

Il progetto si declina in 5 obiettivi realizzativi (OR): 1. linee di trattamento e di disinfezione innovative delle acque reflue e recupero di sottoprodotti; 2. aggiornamento delle tecniche di aridocoltura per aumentare l'efficienza d'uso dell'acqua; 3. adattamento dei principi dell'irrigazione di precisione a risorse idriche limitate; 4. politiche economiche per migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua e salvaguardare le risorse idriche e 5. analisi dei possibili scenari di gestione idrica in relazione ai cambiamenti climatici.

In particolare, l'obiettivo realizzativo OR4, cui il CREA- Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia contribuisce, mira a individuare politiche di prezzo dell'acqua sostenibili dal punto di vista ambientale, economico e sociale, partendo dalla conoscenza del territorio e dell'impiego dell'acqua in agricoltura.

L'OR4 prevede un importante lavoro sperimentale di campo nell'azienda Bonifiche Ferraresi, collocata in Sardegna, nella piana di Arborea (provincia di Oristano). Le attività sperimentali hanno previsto l'installazione di soluzioni tecnologiche per l'acquisizione di dati per lo sviluppo di un sistema integrato di monitoraggio, sia dell'acqua prelevata dai



corpi idrici per l'irrigazione, sia dell'acqua che, eccedendo i fabbisogni idrici delle colture, ritorna al reticolo idrico superficiale e/o nelle falde sotterranee. Per di più, le attrezzature installate consentono di monitorare la qualità dell'acqua che ritorna al reticolo idrografico, per valutare eventuali pressioni ambientali sugli ecosistemi acquatici dovute all'inquinamento, che può essere causato, in particolar modo, dai fertilizzanti. I dati acquisiti consentono, dunque, di ottenere le informazioni necessarie per effettuare una valutazione economica dei benefici e dei costi ambientali complessivamente connessi alla pratica irrigua, per tenerne adeguatamente conto nella tariffa irrigua.

Il progetto mira a individuare alcuni strumenti per adottare politiche di prezzo che includano i costi ambientali (così come stabilito dalla Direttiva Quadro Acque), ma anche i potenziali benefici ambientali, dovuti in particolare ai volumi d'acqua restituiti al reticolo idrografico. Al contempo, attraverso la caratterizzazione dell'azienda sperimentale, dell'area produttiva e dei mercati di riferimento, intende valutare la sostenibilità economica e sociale della tariffa individuata.

Tra le innovazioni introdotte dal progetto, l'utilizzo della modellistica è senza dubbio la più rilevante. FLOWS-HAGES è il modello utilizzato per raggiungere i risultati dell'obiettivo realizzativo legato alle politiche economiche (OR4); esso simula il flusso dell'acqua e il trasporto dei soluti nel sistema suolo-vegetazione-atmosfera. Il suo valore non è solo legato agli aspetti conoscitivi dei sistemi analizzati, ma presenta anche un alto potenziale come Decision Support System (DSS), ossia come supporto alla gestione dell'acqua irrigua, dei nutrienti e dei contaminanti nei sistemi agro-ambientali.



Nell'ambito del progetto generale ogni OR concorre a innovare il modo di utilizzare l'acqua per soddisfare le esigenze dei sistemi colturali (sia da parte degli operatori del settore, in particolare di chi gestisce in modo collettivo le risorse idriche, sia da chi produce per le filiere agroalimentari). I risultati si concretizzeranno, infatti, in tecnologie legate all'uso dell'acqua per massimizzare le rese (con ricadute economiche a favore delle aziende agricole), con una particolare attenzione alla qualità dei prodotti agricoli italiani e alla loro sostenibilità, da destinare al mercato del consumo fresco, all'industria di trasformazione e alla commercializzazione, e a ridurre gli impatti sull'ambiente e le pressioni sulla risorsa idrica. Questo ultimo aspetto vede quale principale fruitore la categoria dei consumatori, che potranno trovare in commercio prodotti ottenuti attraverso un'agricoltura innovativa, capace di valorizzare le eccellenze della filiera agro-alimentare italiana e di tutelare il territorio e le risorse naturali del Paese.

I risultati di Water4AgriFood intendono, inoltre, contribuire a contrastare l'abbandono del territorio da parte delle aziende agricole, favorendo l'occupazione di personale qualificato e di operatori capaci di coniugare competenze in ICT (Information and Communication Technologies) con la cultura agro-aziendale. In termini occupazionali ciò si traduce

nell'ampliamento di offerta da imprese che sviluppano sistemi e strumenti richiesti dal settore agricolo.

Contrasto alla siccità/5: il supporto CREA alle politiche più efficaci da adottare

Di Manganiello / Ferrigno



Figura 1 - Il fiume Po durante la stagione irrigua 2022

Il nostro Paese ha dovuto affrontare, in particolar modo in questo ultimo anno, una grave carenza idrica, legata sia alle scarse precipitazioni autunnali e invernali sia alle elevate temperature ancora perduranti: un fenomeno che da congiunturale si è trasformato in strutturale, imponendo un radicale ripensamento dell'utilizzo dell'acqua in agricoltura in termini sia di investimenti mirati sia di politiche di sostegno del settore. Il CREA Politiche e Bioeconomia supporta le istituzioni nell'individuare e nel programmare le misure più adeguate, valutandone la fattibilità e la sostenibilità, non solo ambientale, ma anche economica.

Nell'attuale contesto climatico, che vede intensificarsi i fenomeni siccitosi anche al Nord Italia, dove storicamente non erano presenti, l'agricoltura irrigua ha la necessità di investimenti mirati per promuovere l'uso efficiente dell'acqua e la diversificazione delle fonti di approvvigionamento, come efficace misura di adattamento ai cambiamenti climatici. A tale scopo, le banche dati SIGRIAN e DANIA del CREA supportano, mediante informazioni di natura tecnica e ambientale e condivise *on line* tra le istituzioni, la programmazione delle politiche e la valutazione della loro ricaduta in termini di sostenibilità ambientale e di produttività.

Il Contesto

L'acqua è una risorsa indispensabile per l'agricoltura, che la usa per produrre cibo e foraggi. Tra i settori produttivi è quella che ne fa un uso maggiore, anche in relazione alla crescente domanda di cibo, ed è, pertanto, più esposta alla mancanza di acqua provocata da siccità e carenza idrica.

Per siccità si intende una temporanea riduzione delle disponibilità idriche, ad esempio in assenza di piogge per un lungo periodo. La carenza idrica si verifica invece quando la domanda di acqua supera la disponibilità di risorse idriche sostenibili.

Esistono, poi, varie tipologie di siccità: meteorologica, quando si ha riduzione di piogge; agricola, quando la pioggia non è sufficiente per garantire adeguato contenuto di acqua disponibile per le piante nel suolo; idrologica, quando l'assenza di pioggia diminuisce il livello di acqua nei fiumi e nei laghi.

A causa dei cambiamenti climatici, i periodi di siccità si stanno manifestando, negli ultimi anni, con sempre più frequenza e intensità (5 solo negli ultimi 25 anni: 1997, 2002, 2012, 2017, 2022).

La lunga estate calda dell'ultima stagione irrigua

Quest'anno, in particolare, il nostro Paese si è trovato a dover fronteggiare una siccità imponente, che ha destabilizzato non poco le produzioni agricole soprattutto del Nord Italia. Le risorse idriche del nord del Paese, infatti, erano già a livelli minimi storici all'inizio della primavera, a causa di un inverno in cui ha piovuto e nevicato molto poco, con precipitazioni dimezzate rispetto alle medie del periodo: **il deficit è stato del 47% a livello nazionale** (dati CNR-ISAC). Nel nord-ovest d'Italia, l'assenza di piogge e nevicate significative ha fatto scattare l'allarme per la stagione irrigua del 2022 già a partire dai primi mesi dell'anno. L'accumulo di neve sulle Alpi ha, infatti, da sempre costituito un'importante riserva di acqua che, con il disgelo, va ad alimentare fiumi e laghi durante il periodo primaverile, creando riserve d'acqua da utilizzare per l'irrigazione nei mesi successivi. Inoltre, l'assenza di piogge non ha permesso il regolare accumulo di acqua nelle falde sotterranee né il mantenimento dell'umidità nei primi strati del suolo. A tutto ciò si sono aggiunte, infine, elevate temperature che hanno aumentato la "sete" delle piante per la maggiore evapotraspirazione e contribuito a ridurre ulteriormente la presenza di acqua nel suolo.

Questo ha comportato una grave scarsità di acqua disponibile per le colture. I Consorzi di Bonifica e irrigazione hanno dovuto, quindi, affrontare in situazione di emergenza l'intera stagione irrigua, fin dal suo inizio.



Il fiume Po

La penuria idrica ha riguardato soprattutto il Distretto idrografico del più importante fiume d'Italia, il Po, dalle cui acque dipende oltre un terzo della produzione agricola nazionale, messa seriamente a rischio dalla siccità: stiamo parlando delle coltivazioni di frutta, verdura, pomodoro e grano, dei foraggi destinati agli allevamenti presenti nella

pianura padana, coltivazioni a cui è collegata la produzione di numerosi prodotti con certificazione di qualità come le DOP e IGP.

Per capire l'importanza dell'agricoltura irrigua del Distretto del fiume Po e l'entità del danno potenziale, basti pensare che, mediamente, il 56% della superficie coltivata (SAU) nel Distretto è irrigata, con punte di oltre l'80% in Lombardia; dei circa 1,8 milioni di ettari di superficie irrigata, circa 1,3 milioni di ettari, è irrigato tramite il servizio collettivo fornito dagli Enti irrigui che, con le reti e opere irrigue consortili, consentono di soddisfare un fabbisogno al campo di circa 10 miliardi di metri cubi.

Questo è quanto emerge da una recente indagine del CREA Politiche e Bioeconomia (PB) per l'analisi socioeconomia del Distretto idrografico del fiume Po per il settore agricolo e zootecnico[2], svolta nell'ambito di uno specifico Accordo di collaborazione tra CREA e Autorità distrettuale del fiume Po, finalizzata all'aggiornamento della Pianificazione Distrettuale prevista dalla Direttiva Quadro Acque per il 2021.

Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po, Allegato 6.5 (2021). (https://sigrian.crea.gov.it/index.php/2022/01/12/analisi_economica_utilizzo_idrico/).

La Direttiva Quadro Acque del 2000 è la norma comunitaria di riferimento per la tutela e gestione delle risorse idriche, le cui disposizioni sono indirizzate a raggiungere una buona qualità delle acque superficiali e sotterranee nell'Unione.

L'indagine si è basata sulle informazioni delle banche dati SIGRIAN e RICA del CREA-PB e si è svolta con il contributo di dati e analisi di altri centri di ricerca del CREA (Agricoltura e Ambiente e Zootecnia Acquacoltura) e AGEA.

Anche il resto del territorio italiano ha dovuto affrontare gravi carenze idriche, come emerso nell'ambito degli incontri degli Osservatori sugli utilizzi idrici (istituiti per ognuno dei 7 Distretti idrografici italiani, a cui il CREA partecipa), sulla base delle analisi dei dati meteo climatici di pioggia, neve, temperatura, elaborati dalle rispettive Agenzie regionali ambientali ed Enti di ricerca, e dai dati di fabbisogni idrici espressi dai diversi settori d'uso (potabile, industriale, idroelettrico per la produzione di energia, turistico, compreso l'uso ambientale, necessario alla sopravvivenza degli ecosistemi acquatici).

Ma era davvero imprevedibile quello che sta accadendo?

Uno studio del CREA Politiche e Bioeconomia[4], aveva già identificato, tramite l'applicazione *dell'Indice di Riconoscimento della Siccità (RDI)* ai dati del decennio 2006-2016, come **i fenomeni siccitosi sul territorio nazionale fossero diventati più frequenti nelle regioni Settentrionali, rispetto al Sud dell'Italia, dove le siccità rappresenta una condizione strutturale** (vedi Figura 1). Tale indice è basato sul rapporto tra la precipitazione e l'evapotraspirazione potenziale (l'intensità degli usi idrici in un determinato sistema), pertanto è adatto a monitorare siccità di tipo agricolo (legata al deficit di umidità nel suolo). Queste informazioni forniscono una panoramica a livello nazionale sull'evoluzione e sulla severità del fenomeno, risultando estremamente utili per la valutazione del rischio e la messa in atto di appropriate misure di adattamento, in particolare per l'ottimale gestione delle scarse risorse idriche disponibili.

[1] Per siccità si intende una temporanea riduzione delle disponibilità idriche, ad esempio in assenza di piogge per un lungo periodo. La carenza idrica si verifica invece quando la domanda di acqua supera la disponibilità di risorse idriche sostenibili. Esistono, poi, varie tipologie di siccità: meteorologica, quando si ha riduzione di piogge; agricola, quando la pioggia non è sufficiente per garantire adeguato contenuto di acqua disponibile per le piante nel suolo; idrologica, quando l'assenza di pioggia diminuisce il livello di acqua nei fiumi e nei laghi.

[2] Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po, Allegato 6.5 (2021). (https://sigrian.crea.gov.it/index.php/2022/01/12/analisi_economica_utilizzo_idrico/)

[3] La Direttiva Quadro Acque del 2000 è la norma comunitaria di riferimento per la tutela e gestione delle risorse idriche, le cui disposizioni sono indirizzate a raggiungere una buona qualità delle acque superficiali e sotterranee nell'Unione.

[4] Zucaro R., Antinoro C., Giannerini G. (2017). Characterization of drought in Italy applying the Reconnaissance Drought Index". In: European Water 60: 313-318 (ISSN 1105-7580)

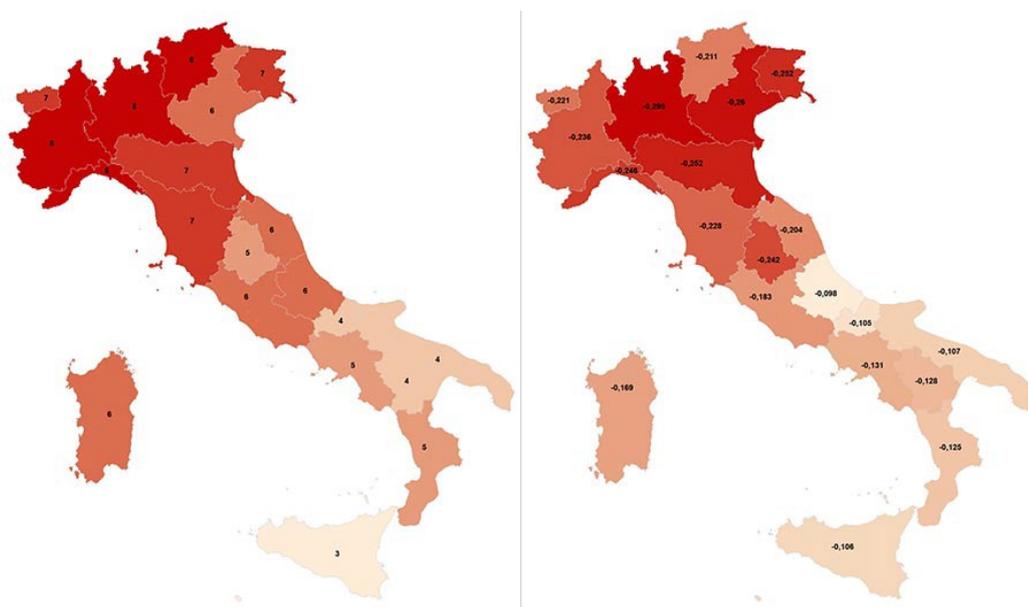


Figura 2 – Risultati dell'applicazione dell'indice RDI (2006-2016): il numero totale di anni di siccità per ciascuna Regione italiana (a) e la relativa severità media (b). La severità degli eventi siccitosi aumenta quando i valori di RDI diventano fortemente negativi. **Fonte:** elaborazione CREA-PB su dati dell'Osservatorio Agroclimatico del Mipaaf

La situazione identificata dall'analisi dell'indice *RDI* risulta aderente alla situazione attuale. Colpisce, infatti, la analogia tra la distribuzione spaziale dell'*RDI* in figura 1e la rappresentazione dello stato di severità idrica a scala nazionale (al 04/08/2022) in figura 2, elaborata da ISPRA sulla base della situazione media di severità idrica in ciascun Distretto idrografico, come risultante dalle riunioni degli Osservatori permanenti sugli utilizzi idrici.

Nella mappa, lo scenario di **severità idrica alta** corrisponde ad una situazione in cui si è fatto tutto il possibile per affrontare la crisi idrica, e nel quale **la risorsa idrica non risulta sufficiente a evitare danni al sistema, anche irreversibili**. Questa condizione dà la possibilità, alle Regioni interessate, di dichiarare lo stato di emergenza nazionale.

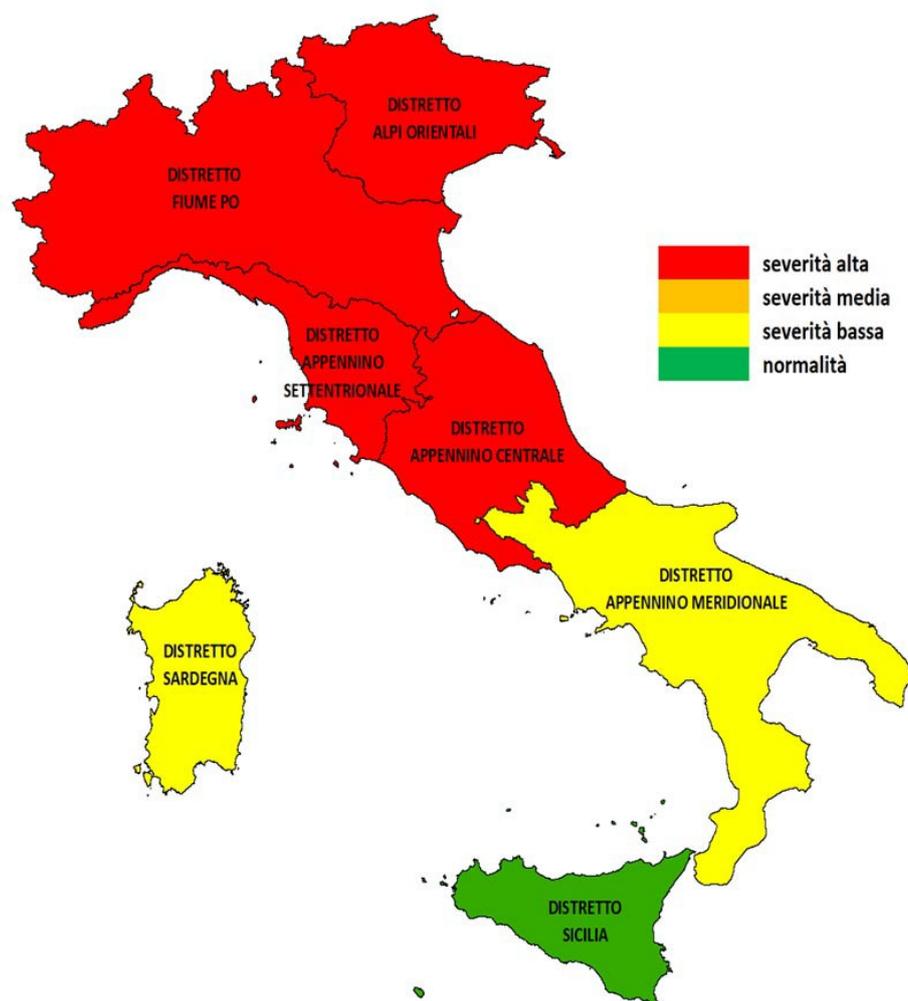


Figura 3 – Stato di severità idrica a scala nazionale (al 04/08/2022). **Fonte:** ISPRA

Quali alternative in campo? Il contributo della ricerca CREA Politiche e Bioeconomia

Il CREA-PB porta avanti, da oltre 20 anni, uno specifico filone di ricerca e supporto tecnico-scientifico alle istituzioni sul tema dell'uso dell'acqua in agricoltura, mettendo a disposizione strumenti e conoscenze mirati ad incrementare l'efficienza nell'uso dell'acqua irrigua e a coordinare le politiche per l'acqua tra ambiente e agricoltura.

Molte attività economiche dipendono dalla disponibilità di acqua, per cui, occorre gestire la richiesta idrica del settore agricolo in competizione con gli altri usi (uso civile, industriale, idroelettrico, turistico, ma anche degli stessi ecosistemi).

Nel medio-lungo periodo saranno necessari adeguati investimenti sulle infrastrutture irrigue, ossia su quel complesso insieme di opere che va dal prelievo della risorsa, al trasporto dell'acqua ai luoghi di utilizzo, fino alla distribuzione al campo. L'efficace funzionamento di questo sistema dipende dall'efficienza e dal buono stato di ogni sua parte. Gli investimenti irrigui possono contribuire a migliorare ciascun anello di questa catena di opere, promuovendo un utilizzo sempre più efficiente dell'acqua, consentendo una maggiore e più costante disponibilità di acqua per l'irrigazione, ponendosi come misure di contrasto alla siccità e di adattamento al cambiamento climatico.



Figura 4 – Canale irriguo nel bacino del Mincio, in provincia di Mantova. **Foto:** CREA



Figura 5 – Opera di presa di Fener sul fiume Piave - **Foto:** Consorzio di bonifica Piave

Come la recente scarsità di piogge ci insegna, occorre agire non solo per usare meglio l'acqua disponibile, ma anche incrementare la disponibilità di acqua, accumulandola quando è più disponibile e, ove possibile, ricorrendo a fonti non convenzionali come i reflui urbani affinati. L'accumulo di acqua può avvenire a diversi livelli territoriali (grandi invasi anche ad uso plurimo, piccoli/medi invasi interaziendali, raccolta aziendale di acqua piovana). Il suolo e le falde sotterranee, poi, sono serbatoi naturali di acqua, che è possibile alimentare con specifici interventi di ritenzione delle acque nei suoli e di ricarica degli acquiferi.



Figura 6 – Canale irriguo nel territorio del Consorzio della Capitanata. Foto: Consorzio di bonifica della Capitanata



Figura 7 – Opere irrigue nel territorio del Consorzio di bonifica Veronese. Foto: Consorzio di bonifica Veronese

Esiste, quindi, un paniere di soluzioni di contrasto alla siccità, da applicare alle diverse scale territoriali, anche in combinazione tra di loro per amplificarne l'efficacia, sulla base delle peculiarità e priorità di investimento di ciascun territorio.

A tale scopo, il CREA PB ha sviluppato e gestisce le due banche dati SIGRIAN (Sistema informativo nazionale per la gestione della risorsa idrica in agricoltura – <https://sigrian.crea.gov.it/>) e DANIA (Database Nazionale degli investimenti per l'Irrigazione e l'Ambiente – <https://dania.crea.gov.it/>) che, nel complesso, definiscono un sistema di conoscenze utile dalla fase di programmazione degli investimenti fino alla valutazione e monitoraggio fisico e ambientale delle politiche.



Figura 8 – Il Canale Emiliano Romagnolo nel suo tratto terminale. **Foto:** Consorzio di bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo

Gestione integrata delle informazioni



Figura 9 – Le banche dati SIGRIAN e DANIA, del CREA PB, strumenti di supporto alla programmazione, valutazione e monitoraggio fisico e ambientale delle politiche.

Nella fase di programmazione, le informazioni contenute in DANIA consentono di classificare e selezionare investimenti adeguati alle specifiche esigenze territoriali (sia di tipo infrastrutturale che ambientale) in funzione della loro tipologia e finalità, della vulnerabilità dell'area di intervento a siccità e desertificazione, del livello di efficienza delle reti irrigue desumibile dal SIGRIAN, nonché delle loro ricadute ambientali, ad esempio in termini di risparmio idrico conseguibile.

Nella fase di monitoraggio e valutazione, tramite le due banche dati è possibile verificare ex post le ricadute di tali investimenti in termini di sostenibilità ambientale e di produttività agricola, rispetto alla stima ex ante fatta in fase di progettazione. Per esempio, quantificando in SIGRIAN il volume utilizzato pre e post intervento, si verifica ex post il risparmio idrico conseguito da un investimento.

Le due banche dati hanno assunto nel tempo un ruolo istituzionale, ponendosi anche come utili strumenti per il collegamento tra politica agricola e ambientale in tema di gestione e tutela delle risorse idriche.

Sulla base di questo patrimonio informativo, **il CREA PB ha supportato il Mipaaf nella programmazione e attuazione, già a partire dalla siccità del 2017, di una Strategia Nazionale di lungo periodo su risparmio idrico e lotta al dissesto idrogeologico, per l'adeguamento delle infrastrutture irrigue e di bonifica.**

Ciò nell'ambito di due distinti Accordi di Cooperazione tra CREA e Mipaaf, tuttora in corso, finalizzati all'attuazione degli investimenti irrigui del Programma di Sviluppo Rurale Nazionale (PSRN) 2014-2020 (finanziati con fondi europei dello Sviluppo rurale)[5] e del Piano Operativo Agricoltura (finanziato con fondi nazionali del Fondo Sviluppo e Coesione)[6], ma curandone il coordinamento con altri piani e programmi di investimento. **Dall'attuazione di questi progetti, si stima un risparmio idrico di 306 milioni di mc di acqua all'anno.** A tale risultato si aggiungerà l'impatto derivante dagli ulteriori investimenti in corso di finanziamento da parte del Mipaaf, tra cui gli investimenti irrigui collettivi, che saranno finanziati dal PNRR, nel contesto degli interventi finalizzati alla "Tutela del territorio e della risorsa idrica" per la "Rivoluzione verde e transizione ecologica" (investimento 4.3 della Componente 4 della Missione 2). Anche in questo caso, il CREA PB ha contribuito alla costruzione e attuazione della misura, mediante l'uso congiunto di DANIA e SIGRIAN.

[5] Progetto AC PSRN: Responsabili: Veronica Manganiello e Raffaella Pergamo

[6] Progetto ACOPOA: Responsabili: Marianna Ferrigno e Raffaella Pergamo

Contrasto alla siccità/6: la sfida del progetto “Goccia Verde”

Di Raffaella Pergamo



Il progetto “Goccia Verde” è un programma di certificazione ambientale volontaria che valorizza un uso razionale ed oculato della risorsa idrica per l’irrigazione, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

Ne parliamo con Massimo Gargano, Direttore generale di ANBI.

Massimo Gargano, Direttore generale di ANBI

Come nasce l’idea di questa certificazione?

Lo standard di “Goccia Verde” è un programma di certificazione volontaria promosso da ANBI in linea con quanto previsto dalla politica del Green Deal. In particolare, per adeguarsi velocemente alle priorità da raggiungere in termini di neutralità climatica e sicurezza alimentare e tenendo conto delle aspettative in materia di qualità ambientale ed energetica, abbiamo puntato a tenere sotto controllo non solo il costo dell’acqua per l’irrigazione, aumentando la sostenibilità delle infrastrutture, ma anche il prodotto agricolo ed agroalimentare, coinvolgendo le aziende agricole e di trasformazione, le loro organizzazioni e il territorio con le sue specificità. Partendo dall’osservazione del contesto socio-territoriale in cui ricade il Consorzio di bonifica, si possono trarre spunti interessanti e buone pratiche



da diffondere, come individuare produzioni da tutelare ed incrementare, con un uso efficiente della risorsa idrica, e comunicare in maniera efficace i dati su qualità e quantità dell'acqua utilizzata. Inoltre, si possono privilegiare le scelte produttive che consentono ricavi e risparmio idrico ed estendere alle aziende l'utilizzo di strumenti di precisione che coadiuvano l'imprenditore agricolo nelle sue scelte agronomiche e colturali.

Possiamo, quindi, affermare che il progetto “Goccia Verde” può considerarsi una risposta tempestiva al problema della siccità?

L'ANBI rappresenta la rete italiana dei Consorzi di Bonifica, che essendo organi di autogoverno del territorio, sono impegnati nell'espletamento di funzioni di interesse pubblico come la gestione delle acque di superficie. La carenza idrica di questi ultimi mesi implica che i Consorzi devono gestire con la massima efficienza la distribuzione dell'acqua nelle campagne, sopportare dei costi energetici incrementati dalla situazione contingente e garantire la sicurezza idraulica degli impianti che devono funzionare con acqua al minimo. Adottare una politica ambientale che parta da un'analisi delle specificità del territorio, che individui degli obiettivi quantificati ed effettui degli audit interni periodici sulla gestione degli usi irrigui, che può identificarsi nel processo di certificazione di “Goccia Verde”, significherà non solo fronteggiare le emergenze, ma anche pianificare le attività ordinarie in un'ottica di sostenibilità dei processi gestionali e produttivi. In altre parole, vuol dire valorizzare quello che già si fa e individuare obiettivi di miglioramento, limitando gli impatti di alcuni processi e valutando le principali criticità che ne derivano.



I Consorzi di Bonifica adottano la certificazione “Goccia Verde” in forma singola o anche in Rete?

Questo tipo di certificazione prevede un processo partecipativo integrato, di cui il Consorzio di Bonifica è promotore e fruitore allo stesso tempo, e l'ottenimento della valutazione di sostenibilità territoriale può essere utilizzato anche dagli attori che operano in quel territorio, identificati nelle aziende agricole e nelle OP. Nella fase di implementazione, è il Consorzio ad individuare obiettivi e pianificare il sistema di gestione, per la definizione di un disciplinare d'uso della risorsa idrica in relazione alle produzioni del territorio. Tutti i Consorzi che aderiscono al progetto di certificazione accrescono in maniera evidente la propria reputazione e la capacità di fronteggiare le emergenze, essendo coinvolti in una valutazione della sostenibilità delle proprie scelte con logica preventiva. In una seconda fase della certificazione, si potrà prevedere una condivisione di alcune azioni del percorso in ottica di rete.

La certificazione è interna all'ANBI o viene effettuata da un soggetto indipendente?

Per dare maggiore efficacia alla procedura, è stato deciso che la verifica finale degli indicatori di sostenibilità, in base ai quali si ottiene la certificazione di “Goccia verde”, viene assicurata da un soggetto terzo indipendente. Sono nove i criteri da valutare, che vanno dalla sostenibilità generale degli usi, all'ottimizzazione degli usi idrici, da azioni per il controllo e il miglioramento della qualità dell'acqua ad azioni per il risparmio e la riduzione dell'impatto energetico, da azioni per il

controllo della legalità ad azioni di facilitatore o di apripista per nuove tecnologie, da azioni di educazione e formazione ad azioni per l'incremento e ripristino di servizi ecosistemici, fino ad una valutazione della sostenibilità socio-economica.

Ricorre, spesso, in questo percorso di certificazione, la terza dimensione della sostenibilità: che ruolo ha precisamente?

I percorsi virtuosi previsti dal progetto "Goccia Verde" sono stati ideati e costruiti sulla base di una visione di sistema complessiva di obiettivi economici, ma anche di benessere e di trasparenza, di salvaguardia ambientale e di politica di economia circolare. Le finalità di questo percorso volontario, in cui la risorsa idrica è posta al centro del bene comune, sono la qualità del servizio, la sicurezza e il benessere del lavoratore e, allo stesso tempo, lo sviluppo del territorio, che non può prescindere da una maggiore competitività delle aziende agricole e delle loro organizzazioni di riferimento.

Contrasto alla siccità/7: storia meteo-ambientale di un'azienda sperimentale del CREA Foreste e Legno

Di Bergante / Barbetti



L'attività di ricerca e monitoraggio svolta dal 1964 presso l'azienda sperimentale di Casale Monferrato del CREA Foreste e Legno ha consentito di ricostruire un'ampia serie storica contenente dati sull'andamento della falda e dati ambientali – temperatura media dell'aria, piovosità e altri valori climatici – non incoraggianti, che hanno ricadute anche sui nostri pioppeti, sui boschi naturali e sull'economia agricola e forestale.

Dal 1964, presso l'azienda sperimentale 'Mezzi' del CREA Foreste e Legno (CREA-FL) di Casale Monferrato, tecnici e ricercatori monitorano costantemente l'andamento della profondità di falda, grazie ad un sistema di piezometri (pozzi per il campionamento della falda) distribuiti sui 180 ha della superficie aziendale, ubicata in un meandro del fiume Po (fig. 1). L'azienda è prevalentemente coltivata a pioppeti e vivai per il mantenimento e la riproduzione di specie e genotipi di pioppo con caratteristiche interessanti per l'industria e per la protezione ambientale. Alcuni appezzamenti ospitano piccoli boschi naturali.



Figura 1 – Ubicazione dei pozzi dell'azienda Mezzi.

Dallo stesso anno, inoltre, sono monitorati anche alcuni dati ambientali quali temperatura media dell'aria, piovosità ed altri valori climatici. Tutto questo ha permesso di avere oggi una mole consistente e ampia di dati oggettivi, pressoché continui, sull'evoluzione climatica e idrica di questa azienda della pianura padana. Li abbiamo studiati e la loro elaborazione con i grafici ha mostrato qualcosa di interessante e allo stesso tempo preoccupante.

La nostra falda superficiale

La falda che viene monitorata nella nostra azienda è una falda superficiale, ossia un sistema di acque sotterranee non collegato direttamente al fiume Po, ma più probabilmente collegato al deflusso delle acque provenienti dalle vicine colline e dalle acque di risaia. Esiste una falda molto più profonda, da cui oggi viene prelevata acqua per l'irrigazione, per la quale non c'è un sistema di monitoraggio diretto. L'andamento di questa falda superficiale, però, riflette abbastanza bene il rapporto tra acque sotterranee e situazione ambientale, rivelandosi, quindi, molto utile per valutare nel tempo l'impatto antropico (diretto e indiretto) sull'ambiente.

Per analizzare meglio una così ampia serie temporale di dati, l'abbiamo scomposta in tre componenti: trend (o andamento principale), stagionalità (o andamento stagionale) e residuo. Questa separazione consente di ricostruire la storia idrologica, differenziando tra eventi di tendenza, eventi legati alle stagioni ed eventi di disturbo duraturi (eventi importanti di cambiamento) dove viene misurata la magnitudo (fig2), ovvero la grandezza che rappresenta numericamente la forza di un accadimento.

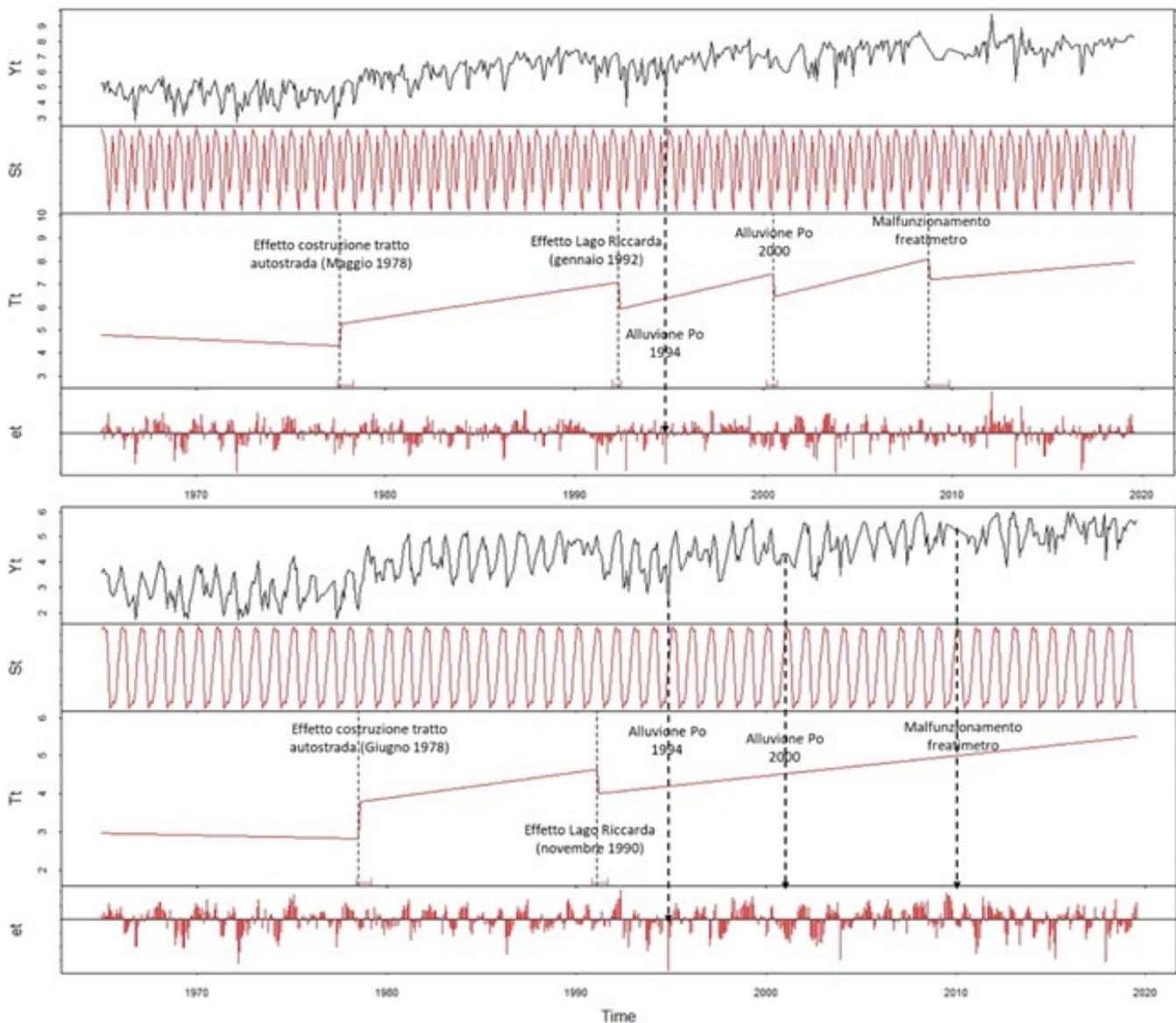


Figura 2 – Andamento del pozzo n.10 e del pozzo n.3. **Yt** Serie storica originale, **St**: Componente ciclica stagionale, **Tt**: trend; **et** residui. Nel trend vengono rilevati due cambiamenti bruschi.

Nella figura 2 è possibile vedere l'andamento della falda misurato in due tra i piezometri che hanno dato i dati più continuativi nel tempo. Per ogni grafico, in alto è raffigurato l'andamento nel tempo, mentre in basso si osservano le variazioni stagionali, che in questa parte d'Italia dipendono dalla sommersione dei campi di riso e sono quindi caratterizzate da una falda più superficiale in estate (quando c'è acqua nei campi) e più profonda in inverno (quando la coltivazione del riso è sospesa). Abbiamo, quindi, individuato alcuni eventi di grande impatto sulla nostra falda, che, come rappresentato in figura, ne hanno modificato per sempre l'andamento e che sembrano più direttamente o indirettamente correlati all'attività umana. Si tratta di un evento circostanziato intorno al 1978, in occasione degli scavi nei pressi dell'azienda per la costruzione del vicino tratto autostradale; un altro nel 1992 sempre in seguito a scavi per il prelievo di materiale e alla formazione del lago Riccarda, a poche centinaia di metri dai limiti aziendali; nel 2000, infine, in seguito all'alluvione del fiume Po, che, con la rottura degli argini e con lo spostamento di grandi masse di detriti, ha definitivamente abbandonato uno dei suoi bracci per spostare il proprio attuale corso principale più a Nord.

Per comprendere meglio l'effetto nel tempo di questi eventi è stata realizzata una animazione che mostra la mappa di profondità media della falda (azzurro= più superficiale, rosso= più profonda) ad intervalli di 5 anni evidenziandone le variazioni nel periodo tra il 1965-2022.

I dati climatici

Per quanto riguarda temperature medie annue e piovosità registrate in azienda si può vedere l'andamento dal 1964 al 2020, nelle figure 3 e 4.

Temperature medie annue

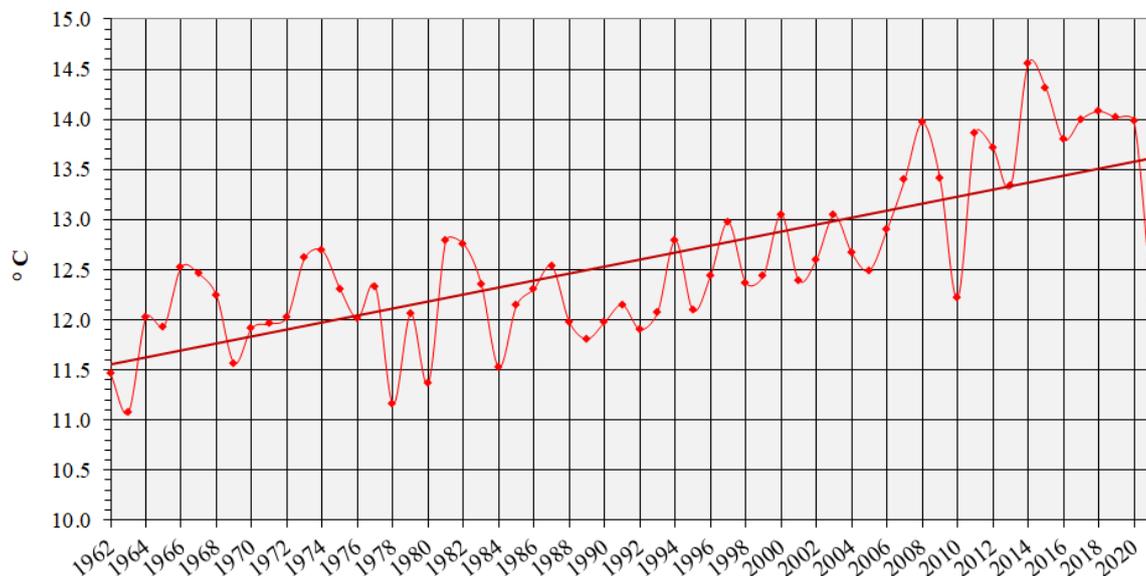
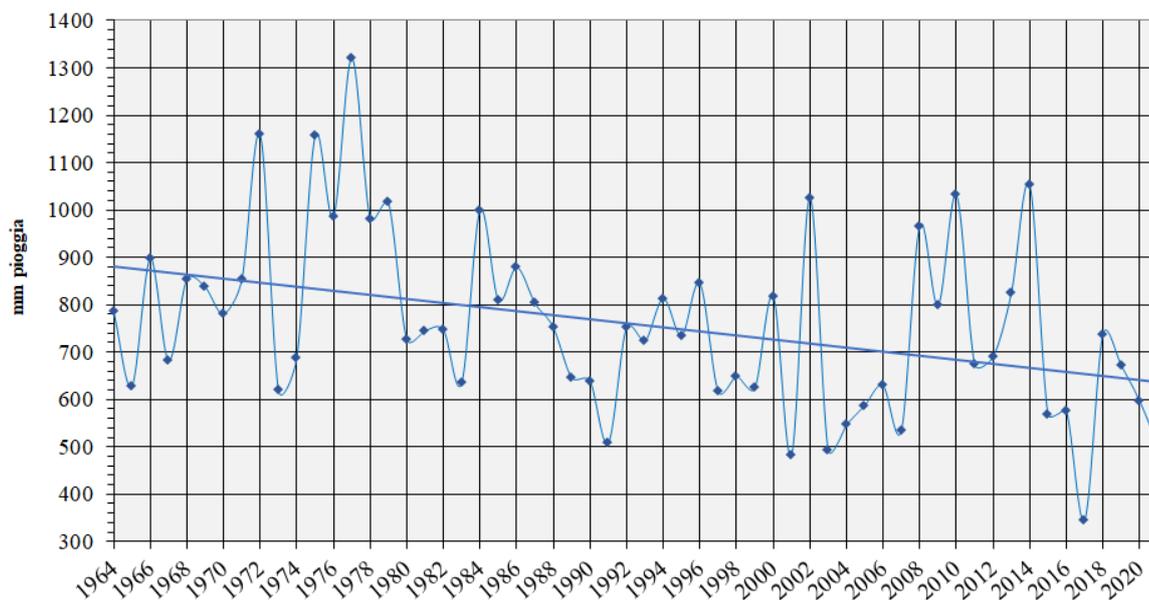


Figura 3 – Andamento delle temperature medie annue, misurate presso l'azienda 'Mezzi' del CREA-FL dal 1962 al 2021

Precipitazioni annuali



Tra la fine degli anni '60 e i primi anni '70, la temperatura media annua della zona registrata era di circa 11,7 °C; il trend è salito costantemente fino agli attuali 13,6 °C medi (senza contare il 2022 di cui non abbiamo ancora i dati completi). Per quanto riguarda le piogge (in figura 4) le differenze annue sono state molto più marcate, ma la linea di tendenza sottolinea un calo medio dai circa 850-900 mm annui tra fine anni '60 e primi anni '70, agli attuali 620 mm annui, con una perdita di oltre 200 mm annui di acqua facilmente disponibile. A questo calo si è associata una intensificazione degli eventi straordinari, con periodi di forte siccità, alternati a bombe d'acqua e alluvioni.

Ricapitolando, **dagli anni '60 ad oggi si sono verificati contemporaneamente:**

- **Approfondimento della falda, non più disponibile alle piante e più difficile da prelevare.**
- **Aumento delle temperature medie annue con probabile prolungamento del periodo vegetativo e conseguente aumento dell'evapotraspirazione delle piante e, quindi, di fabbisogno di acqua.**
- **Diminuzione delle piogge.**

Le conseguenze sui boschi e sull'economia agricola e forestale

Questi dati così preoccupanti, lo sono ancora di più qualora se ne valutino gli effetti sui nostri pioppeti, sui boschi naturali e sull'economia agricola e forestale. Ad esempio, **negli anni '70 un pioppo, già verso i 4 anni di età, sarebbe stato in grado, in certi periodi dell'anno, di approvvigionarsi con le radici da questa falda superficiale, fino a 2 –2,5 m di profondità** e possiamo immaginare che accadesse qualcosa di analogo anche per gli alberi dei boschi naturali circostanti. I costi di costruzione e l'energia necessaria per ricavare acqua a 2 o 3 metri di profondità erano sicuramente di molto inferiori, né risultava continuamente necessario intervenire col clima del periodo. **Oggi l'acqua di questa falda non è più disponibile per le radici degli alberi e con una media di 600 mm all'anno di pioggia, devono essere reintegrati circa 200 mm (almeno per il pioppo) con l'uso di energia ed emissioni di gas serra.** Un pioppo, infatti, utilizza mediamente 350 litri di acqua per produrre 1 kg di sostanza secca (diciamo tra i 2 e 3 kg di legno vivo) e a termine del ciclo produttivo (10 anni) un pioppo medio pesa circa tra i 6 e gli 8 q.li. Il conto è presto fatto! ...e anche se questo valore può variare di molto per le altre specie arboree ed erbacee, ci fa capire che senza acqua l'agricoltura e le foreste non esistono, la terra non ha valore, o meglio, per chi ha meno dimestichezza con la vita dei campi e si sente estraneo a questi problemi, i banconi del supermercato sonovuoti!

E i boschi naturali come fanno? Chi li irriga? Purtroppo, i boschi naturali deperiscono, direttamente per mancanza di acqua, o indirettamente si indeboliscono, vengono attaccati da malattie e da insetti, a volte di derivazione alloctona, ossia provenienti da fuori (anche questo è un effetto dei cambiamenti climatici). "Il bosco non si mangia!" dirà qualcuno; beh sappiate che i boschi sono una ricchissima fonte di prodotti come legno (per mobili, imballaggi, carta e molto altro), piccoli frutti, frutta secca, funghi e sostanze medicinali e di servizi ecosistemici, cioè ad esempio ospitano biodiversità (piante, insetti, uccelli e piccoli mammiferi utili all'ecosistema), producono riparo e sollievo dal caldo, proteggono il suolo dall'erosione (trattengono le frane) e soprattutto assorbono anidride carbonica (CO₂). Recentemente si è letto di gruppi di ingegneri che stanno lavorando a produrre enormi macchine in grado di assorbire anidride carbonica dall'atmosfera e iniettarla sottoterra. praticamente queste macchine sono enormi alberi... senza foglie, senza fiori, senza uccellini, senza frescura, senza...vita. **Un pioppeto che cresce su un ettaro di terra (10.000 m²) è in grado di assorbire in media fino a 25 t per anno di CO₂, mentre sta producendo reddito per l'agricoltore, protezione e miglioramento del suolo e i tanti altri servizi sopra descritti. Se il legno delle piante abbattute verrà utilizzato per produrre oggetti duraturi nel tempo (es: mobili), la CO₂ assorbita sarà trattenuta per anni.**

La sostituzione di colture intensive con modelli più estensivi (ad esempio con l'agroforestazione) ed una buona gestione delle foreste (che non vuol dire assenza di tagli, ma tagli di prelievo studiati per permettere una rigenerazione continua della biomassa) possono rappresentare uno strumento di riduzione e regolazione del riscaldamento globale; attraverso i fondi del PNRR e con la forestazione e riforestazione urbana contiamo sul fatto che nel prossimo futuro il messaggio arrivi a tutti.

Contrasto alla siccità/8: i vigneti resilienti del progetto REVINE

Di Basile / Forleo / Stefanoni



Come la viticoltura può rispondere al cambiamento climatico e, in particolare, contrastare la siccità? Il progetto REVINE studia le varietà in grado di tollerare al meglio la ridotta disponibilità idrica e individua modelli viticoli mediterranei in grado di ripristinare e aumentare la sostanza organica e, conseguentemente, la fertilità dei suoli.

Un po' di storia

Il Bacino del Mediterraneo è stato la culla di numerose civiltà, il cui sviluppo è legato anche ai particolari aspetti climatici che hanno favorito l'agricoltura e il commercio tra i popoli. L'associazione di estati secche con inverni piovosi rappresenta un carattere tipico del clima mediterraneo. La naturale disponibilità di radiazione solare e la capacità di gestire la risorsa idrica sono stati elementi importanti nello sviluppo agricolo del Mediterraneo. Questo ha portato allo sviluppo di una serie di tecniche in grado di conservare e aumentare la capacità di ritenzione di acqua piovana e permettere una duratura fertilità del suolo, un esempio fra tutti sono i muretti a secco per la realizzazione di terrazzamenti e delimitazioni territoriali, in grado di trattenere terreno e umidità da restituire alle colture agrarie. Perché è proprio il suolo, il modo migliore di conservare l'acqua. Un riconoscimento internazionale a tali opere è stato dato dall'UNESCO inserendo nel 2018 i "muretti a secco" nella Lista dei Patrimoni Immateriali dell'umanità come elemento transnazionale di otto paesi: Croazia, Cipro, Francia, Grecia, Italia, Slovenia, Spagna e Svizzera.

Ritorno al suolo

Se è vero che piove globalmente meno, è anche vero che il verificarsi di intense precipitazioni a seguito di periodi siccitosi non costituisce, purtroppo, una novità. Nei terreni argillosi, ad esempio, la mancanza di acqua provoca delle profonde crepe con destrutturazione del suolo. Se a questi periodi seguono piogge torrenziali, il terreno destrutturato viene poi trascinato a valle. Ma l'erosione del suolo non è solo da attribuire ai cambiamenti climatici, anche l'intervento dell'uomo ha contribuito ad accelerare questi fenomeni. Paradossalmente, l'effetto negativo del contributo umano può rappresentare un vantaggio, in quanto modificando il modo di produrre si può agire verso la risoluzione del problema.

Non tutti i suoli si comportano in maniera uguale in periodi siccitosi. Sono i suoli dove è limitato il contenuto di sostanza organica che risentono maggiormente degli effetti del cambiamento climatico. Il terreno si spacca ma non si destruttura se è vivo, cioè se al suo interno esiste una struttura organica costituita da radici e piccoli organismi (come batteri, funghi, lombrichi, ecc.) che lo tengono unito.

Perché tutto parte dal suolo. Se il terreno in cui una pianta cresce è vivo e vitale (fertile), esso contribuirà a rendere la pianta forte e quindi più resistente agli stress abiotici.

Il progetto REVINE

Individuare modelli viticoli mediterranei in grado di rigenerare la presenza di sostanza organica ed aumentare il contenuto di carbonio e la fertilità dei suoli: è questo l'obiettivo concreto del progetto REVINE (REgenerative agricultural approaches to improve ecosystem services in mediterranean VINEyards) che coinvolge diversi paesi nel Bacino del Mediterraneo (Italia, Portogallo, Cipro, Egitto, Tunisia e Francia) e vede come capofila l'Italia con il CREA Vitecoltura ed Enologia (VE).

La vite è una delle colture che caratterizza il panorama agricolo mediterraneo, si è adattata nel tempo alle condizioni climatiche mediterranee (al Registro Nazionale delle varietà di vite italiano sono iscritte più di 2090 accessioni di vite, fra varietà e cloni differenti). Tuttavia, risulta comunque sensibile a fenomeni climatici estremi nei momenti cruciali del ciclo produttivo, soprattutto in terreni che non sono in grado di supportarla durante i periodi di stress (ad esempio per carenza di precipitazioni piovose). Il progetto REVINE ha l'intento di limitare il condizionamento climatico e la ridotta disponibilità idrica attraverso due strade: per via genetica, attraverso lo studio delle varietà in grado di tollerare al meglio la ridotta disponibilità idrica e per via ambientale, attraverso il ripristino (rigenerazione) e l'aumento della sostanza organica nei suoli.

Lo studio di varietà resistenti è una linea di ricerca, che si integra con le attività di breeding realizzato presso il CREA-VE. Nuovi incroci ottenuti in recenti programmi di miglioramento genetico sono in corso di valutazione per la loro capacità di adattamento al clima caldo-arido della zona mediterranea, affiancati da varietà storiche del Bacino Mediterraneo. L'obiettivo sarà quello di individuare le varietà, e le combinazioni tra nastro e portinnesto, in grado di utilizzare al meglio la risorsa idrica in termini di capacità esplorative del suolo e di condizionamento delle attività di scambi gassosi tra foglie ed atmosfera.

Per quanto riguarda la via ambientale, sono state avviate sperimentazioni inerenti il favorire lo sviluppo di ecosistemi terricoli, dove per ecosistema terricolo si intende un sistema aperto di organismi viventi che interagiscono tra loro e con l'ambiente abiotico.

Tra le pratiche favorevoli allo sviluppo di ecosistemi viticoli attivi vi è la copertura vegetale (cover-crops), che risulta essere la via di transito di energia e materia e, al contempo, permette di trattenere la pioggia e l'umidità nei periodi autunnali e invernali, evitando l'erosione superficiale in caso di episodi meteorologici violenti. La stessa copertura, sotto forma di pacciamante, consente poi di limitare la perdita di acqua per evaporazione nei caldi periodi primaverili ed estivi. Un'altra importante attività esplicita dagli apparati radicali delle cover-crops è la produzione di essudati radicali (aminoacidi, acidi organici, carboidrati, zuccheri, vitamine, mucillagini e proteine) che possono interagire con la componente microbiologica del suolo (batteri e funghi) e sono in grado di migliorare la struttura dei suoli, già migliorata anche dall'azione meccanica delle radici. Questa pratica è associata anche allo studio dei consorzi microbici – instauratisi sulle viti che meglio rispondono agli stress ambientali – all'impiego di tali consorzi selezionati in vigneto, e allo studio delle componenti microbiologiche attive ottenute da biofermentati. Queste ultime possono costituire strumenti validi per recuperare le funzionalità del microbioma presente nei terreni. La presenza di un'intensa attività microbica è condizione necessaria per

permettere l'incremento quantitativo e il miglioramento qualitativo di sostanza organica in grado di fissare e conservare il carbonio. Tra le pratiche studiate in progetto troviamo anche l'impiego di compost e biochar ottenuti da sarmenti di vite (residui di potatura) in un'ottica di economia circolare. In questo modo si favorisce la creazione di un substrato poroso capace di trattenere più acqua ed elementi nutritivi, si diminuisce l'impatto climatico della viticoltura e si recuperano in maniera funzionale i residui di potatura. Le particelle organiche nei suoli forniscono superfici cariche negativamente in grado di legare e trattenere l'acqua e rendono il terreno in grado di aumentare la quantità di acqua disponibile per le viti.

I risultati scientifici ottenuti fino a questo momento sono stati seguiti dalla messa in pratica presso aziende produttrici di uve da tavola e vitivinicole partecipanti al progetto REVINE. È stato quindi possibile individuare una serie di protocolli in grado di arricchire il suolo, rendendolo capace di supportare le piante senza o con ridotto apporto di input esterni.

Più che creare un modello unico che vada bene per ogni ambiente, il progetto ha evidenziato la necessità di introdurre pratiche rigenerative scelte in modo mirato, considerando le specifiche condizioni pedoclimatiche e lo stato di sfruttamento del terreno.

Ma quanto conviene la rigenerativa al produttore? Una attività deve produrre profitto. Perché non si può parlare di sostenibilità ambientale senza considerare la sostenibilità economica. Una risposta a questa domanda è stata fornita dagli stessi viticoltori mediante un'analisi sociale ed economica realizzata sempre all'interno del progetto REVINE. Al momento i risultati ottenuti sono limitati alla zona del sud Italia, ma l'analisi si sta estendendo anche ad altri paesi del Bacino Mediterraneo. Secondo i produttori intervistati, i meccanismi che potrebbero essere attivati per favorire l'applicazione di questo tipo di agricoltura in vigneto sono di natura diversa. *In primis* ci sono motivazioni economiche legate al tempo e agli investimenti necessari per la conversione di terreni impoveriti. Incentivi o finanziamenti statali, sempre a detta degli operatori, sicuramente spingerebbero verso l'adozione della rigenerativa. Questo a patto che venga effettuata un'adeguata campagna di promozione dei prodotti "rigenerativi", che informi i consumatori del valore aggiunto di questi alimenti. Accanto a queste motivazioni di natura pratica ci sono motivazione ideologiche da non sottovalutare. Dimensione dell'azienda, tecniche sostenibili già in atto, longevità dell'azienda ed età del titolare sono fattori che giocano un ruolo importante nella predisposizione all'introduzione di metodi rigenerativi del suolo.

Una spinta verso il cambiamento è già stata data dalla Unione Europea. Il New Green Deal europeo vuole combattere il cambiamento climatico e raggiungere la neutralità climatica in Europa entro il 2050 per ottenere "aria e acqua pulite, un suolo sano e biodiversità". A fronte di queste richieste, la "viticoltura rigenerativa" si offre come un perfetto modello di economia circolare che fa crescere piante più sane, riduce i rifiuti e contiene il cambiamento climatico.

Ma la ricerca non si ferma. La messa a punto di metodiche sostenibili e il confronto con il mondo produttivo sono ancora in corso per elaborare piani di sviluppo efficace, che prevedano l'applicazione della "viticoltura rigenerativa". Per gli interessati è possibile conoscere gli sviluppi della ricerca attualmente in corso consultando il sito del progetto www.revine-prima2020.org. Perché la ricerca non si ferma se non produce risultati concreti e condivisibili.

Il Progetto REVINE

Nome esteso: "Regenerative agricultural approaches to improve ecosystem services in Mediterranean vineyards"

Durata: da novembre 2021 a maggio 2024

Finanziamento totale: 1.958.955,00 euro

Partners: Italia, Cipro, Portogallo, Egitto, Francia e Tunisia (6 paesi partecipanti)

Coordinatore: CREA, Centro di Ricerca Viticoltura ed Enologia.

Referente scientifico: Rocco Perniola.

In cosa consiste: REVINE propone l'adozione delle pratiche di agricoltura rigenerativa con un'ottica innovativa e originale, allo scopo di migliorare la resilienza dei vigneti ai cambiamenti climatici nell'area mediterranea.

Obiettivi: Migliorare la resilienza e l'adattabilità dei vigneti ai cambiamenti climatici.

Sito: <https://www.revine-prima2020.org/>

Contrasto alla siccità/9: armi efficaci dalla biodiversità

Il progetto DROMAMED per fronteggiare i cambiamenti climatici nell'area mediterranea

Di Carlotta Balconi



Le risorse genetiche di mais costituiscono una preziosa sorgente di nuovi caratteri utili per il miglioramento genetico, anche per fronteggiare le nuove sfide poste dai cambiamenti climatici e dallo stress idrico. Un patrimonio prezioso, costituito dagli oltre 600 campioni di popolazioni locali italiane raccolti da tutte le regioni italiane e conservati, a partire dal 1954, presso la Banca del germoplasma del CREA-Cerealicoltura e le Colture Industriali, Sede di Bergamo. Proprio in quest'ottica il Centro di ricerca sta sviluppando, insieme all'Università di Bologna, il progetto europeo DROMAMED che coinvolge ben nove Paesi.

Premessa: siccità e mais

La siccità sta fortemente colpendo le coltivazioni di mais italiano nel corso della campagna 2022 e potrebbe dimezzare la produzione di quest'anno; sono a rischio anche i raccolti futuri a causa degli effetti negativi dei cambiamenti climatici che portano sempre più frequentemente a stagioni calde e siccitose. Il mais viene seminato in primavera, si sviluppa durante l'estate e si raccoglie a partire da settembre. Pertanto, l'aumento delle temperature medie e la scarsa disponibilità di acqua nel periodo primaverile-estivo possono causare notevoli danni alla pianta di mais,

oltre che favorire la diffusione e l'attacco di insetti e funghi dannosi con conseguente perdita di produzione e deterioramento della qualità del raccolto.

Il mais in Italia

Il mais è una delle principali colture agricole del nostro Paese; è la prima sia in termini di produzione che di rese; riveste un ruolo insostituibile nelle principali filiere nazionali dei prodotti zootecnici e **svolge una funzione strategica per le svariate produzioni agroalimentari comprese quelle di eccellenza (DOP, IGP, tra cui Prosciutto di Parma, San Daniele, Grana Padano, Parmigiano Reggiano) che rendono prestigioso il *Made in Italy* nel mondo.** Peraltro, a causa di una serie di diversificate e concomitanti criticità, ulteriormente inasprite dall'attuale drammatica crisi legata alla guerra in Ucraina, la coltura del mais ha subito **nel corso degli ultimi 15 anni** una progressiva perdita di competitività che ne ha **dimezzato la superficie coltivata in Italia.** Nel 2022 si sono raggiunti livelli minimi, al di sotto dei 600mila ettari di superficie coltiva a mais, con un'ulteriore leggera flessione rispetto al 2021 (dati ISTAT, 2022). Per fronteggiare le esigenze delle filiere, il livello delle importazioni ha, viceversa, seguito un trend crescente, passando dal 2010 ad oggi dal 15 al 50% circa.

La ricerca: mais e cambiamenti climatici

Risulta pertanto evidente la necessità di contrastare tali criticità con azioni di ricerca, multidisciplinari e di filiera, per fornire risposte sul breve e medio periodo alle produzioni alimentari nazionali di eccellenza di origine animale vincolate a mangimi e foraggi del territorio, che sono e saranno poste a rischio, anche a causa di stress ambientali crescenti.

In questo contesto, la ricerca genetica su colture agrarie, compreso il mais, sta rivolgendo particolare attenzione all'importanza che la agro-biodiversità può rivestire, se adeguatamente valorizzata, nel fronteggiare le nuove sfide connesse con il cambiamento climatico.

Biodiversità del mais: risorse genetiche per contrastare i cambiamenti climatici

La strategicità **delle risorse genetiche (insieme delle diverse varietà) di mais, conservate presso le banche del germoplasma in Italia e all'estero, consiste nel fatto che esse costituiscono una preziosa sorgente di nuovi caratteri utili per il miglioramento genetico, anche in nell'ottica di fronteggiare le nuove sfide poste dai cambiamenti climatici.** Il germoplasma (l'insieme delle diverse risorse genetiche) di mais reperibile in Italia è **tra i più ampi del Sud Europa;** la variegata geografia e il clima diversificato del nostro Paese, in aggiunta alle distinte modalità di coltura maidicola, hanno infatti dato luogo a numerose varietà locali. La rapida diffusione degli ibridi, avvenuta a partire dagli anni '50, ha determinato la quasi completa sostituzione delle preesistenti varietà autoctone. Tuttavia, tale prezioso patrimonio genetico è ben rappresentato dagli **oltre 600 campioni di popolazioni locali italiane raccolti da tutte le regioni italiane e conservati, a partire dal 1954, presso la Banca del germoplasma del CREA, Sede di Bergamo (Figura 1).** Al fine di individuare risorse genetiche che possano contrastare i cambiamenti climatici, particolare interesse rivestono le **varietà di mais tradizionalmente coltivate nelle regioni meridionali e insulari italiane,** che, proprio perché coltivate in questi areali, potrebbero essere state selezionate dagli agricoltori per la particolare tolleranza alle alte temperature e alla siccità.

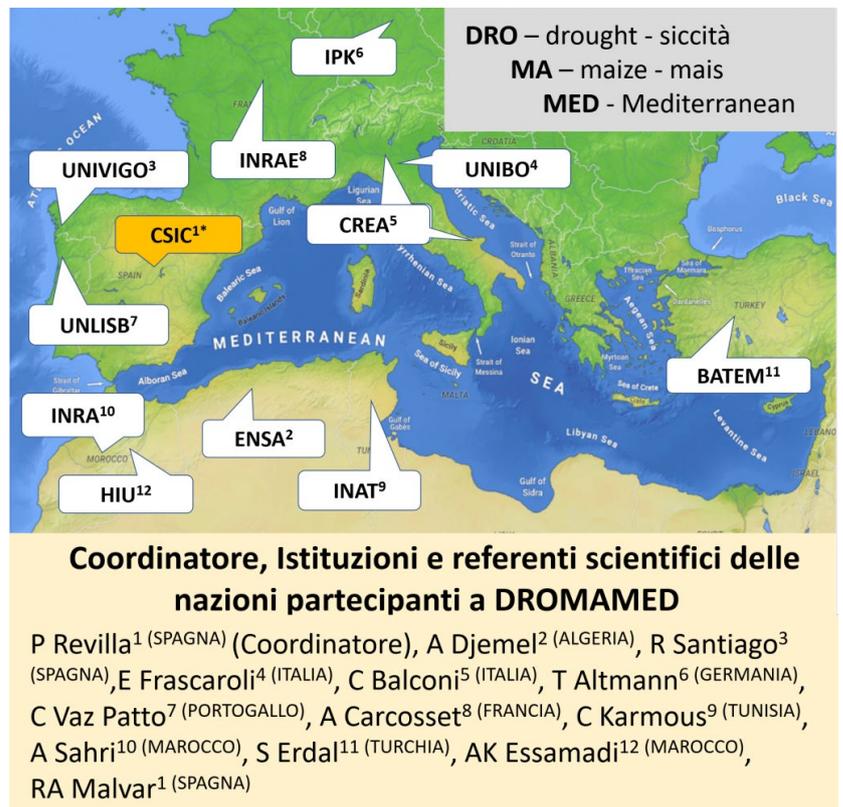


Figura 1 – Banca del germoplasma di mais del CREA, sede di Bergamo

Il mais italiano protagonista in ambito europeo: DROMAMED

Proprio in questa prospettiva il CREA sta sviluppando, insieme all'Università di Bologna, il progetto europeo DROMAMED che coinvolge ben nove nazioni (Figura 2 e Scheda informativa).

Figura 2 – Partecipanti al Progetto DROMAMED



Scheda informativa del Progetto DROMAMED

(www.primaitaly.it/wp-content/uploads/2021/06/Booklet-Progetti-2020-compresso.pdf – pag 86) **Bando:**

PRIMA (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area) Call Multi-topic 2020 Section 2 Thematic area: Farming systems Topic 2.2.1 Re-design the agro-livelihood systems to ensure resilience. **Titolo:** Capitalization of Mediterranean maize germplasm for improving stress tolerance Acronimo: DROMAMED: DRO – drought – siccità/MA – maize – mais/ MED – Mediterranean **Durata:** 36 mesi Data inizio: 01/06/2021 Budget: 1.455.721

Euro **Coordinamento:** Spagna – CSIC Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas **Nazioni**

partecipanti: Algeria – ENSA Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Francia – INRAE Institute National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Germania – IPK Leibniz-Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Marocco – INRA Institut National de la Recherche Agronomique; HIU Hassan I University Portogallo – UNL Universidade NOVA de Lisboa, Spagna – CSIC – Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, UVIGO – University of Vigo Tunisia – INAT Institut National Agronomique de Tunis, Turchia – BATEM Turchia – BATEM Bati Akdeniz Agricultural Research Institute **Italia – Unità di ricerca e loro ruolo principale: CREA- Centro di Ricerca**

Cerealicoltura e Colture Industriali: contribuisce alla valorizzazione del germoplasma italiano di mais. Referente

scientifico: Carlotta BALCONI **Gruppo di lavoro Sede di Bergamo:** C. BALCONI; R. REDAELLI; A. TORRI; G. MAZZINELLI; C.

LANZANOVA; S. LOCATELLI **Sede di Foggia:** A. M. MASTRANGELO; A. TROCCOLI; N. PECCHIONI **Sede di Bologna:** M.

MONTANARI- Alma Mater Studiorum – Università di Bologna – Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari

(DISTAL): contribuisce all'analisi genetica e alla formulazione dei modelli di breeding **Referente scientifico:** Elisabetta Frascaroli

Obiettivo e azioni del progetto

Obiettivo generale di DROMAMED è la capitalizzazione di risorse genetiche mediterranee, italiane ed europee di mais, per il superamento delle limitazioni attuali nell'adattamento di questa coltura alle condizioni agro-ambientali dell'area mediterranea ed alle mutate condizioni climatiche. Le principali azioni sono articolate in cinque *Work Packages* (WP) riassunte in **Figura 3**.

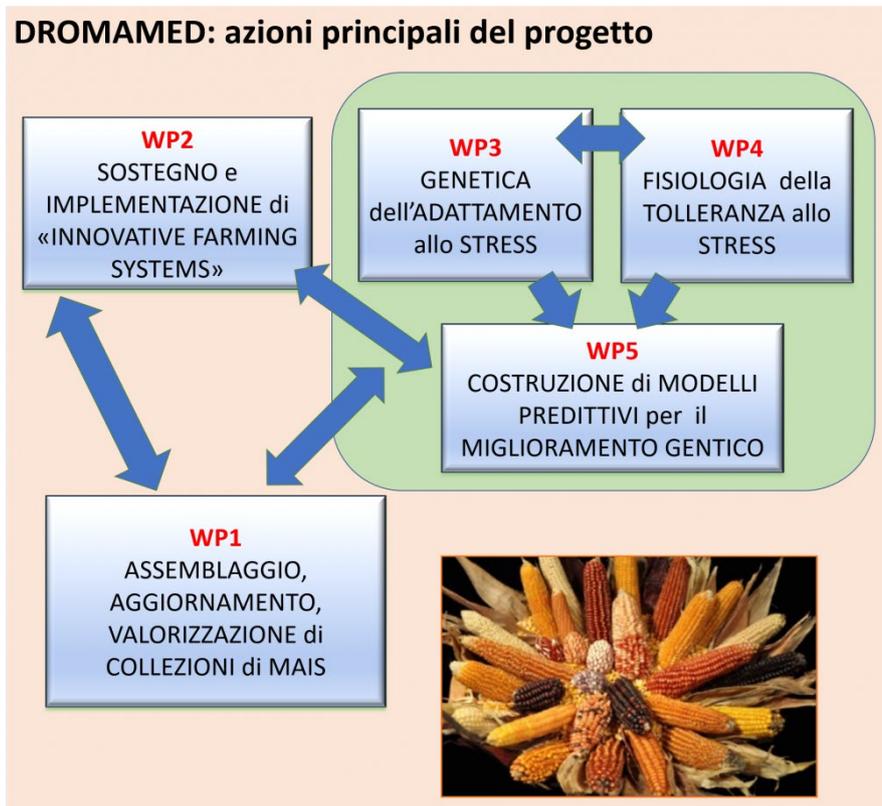


Figura 3 – Azioni principali del Progetto DROMAMED

Impatti e risultati attesi

DROMAMED mira principalmente a:

- evidenziare gli aspetti legati alla tolleranza del mais connessi alla geografia, latitudine, altitudine e agli effetti del cambiamento climatico in condizioni di pratiche agronomiche sostenibili;
- individuare varietà di mais tolleranti alla siccità e alle temperature elevate da inserire in programmi di miglioramento genetico nelle aree temperate, in coltivazione direttamente dagli agricoltori in regime convenzionale o biologico.

Ruolo degli Stakeholders nel Progetto

DROMAMED è sostenuto da Associazioni di agricoltori e *Stakeholders* internazionali che intervengono tramite i loro rappresentanti in Comitati per poter seguire lo svolgimento delle attività progettuali al fine di rafforzare l'impatto sociale dei contenuti e dei risultati che via via emergeranno. Per l'Italia risulta molto preziosa la partecipazione in DROMAMED di AMI (Associazione Italiana Maiscoltori) e COPAGRI (Confederazione Produttori Agricoli).

Attività CREA in DROMAMED: siccità e campagna maidicola 2022

Nella primavera 2022 sono state avviate le prime prove sperimentali collegiali DROMAMED; dal CREA sono state allestite prove di campo presso le Aziende di Bergamo di Foggia, per la valutazione agronomica di 215 diverse varietà di mais provenienti da Algeria, Francia, Italia, Portogallo, Spagna. Le condizioni ambientali sono state monitorate presso le Aziende CREA tramite pluviometri (misurazione precipitazioni atmosferiche), sensori per rilevazione temperatura e umidità dell'aria e del terreno (**Figura 4**).

Viste le estreme condizioni di siccità della stagione maidicola 2022, i dati che emergeranno dalle prove in corso risulteranno particolarmente interessanti per evidenziare le potenzialità delle diverse varietà sotto stress ambientale.

Figura 4 – Sensori per rilevazione precipitazioni, temperatura, umidità aria e terreno (prove CREA – DROMAMED 2022)

DROMAMED a sostegno delle criticità della filiera maidicola italiana

Nell'ambito del Piano Nazionale del settore Mais, redatto dal Tavolo tecnico, approvato in Conferenza Stato/Regioni il 20/02/2020, [Decreto 06/05/2019 n. 31929-

<https://www.politicheagricole.it/flex/cm/patches/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/14335>

– Mipaaf – Settore Maidicolo

(politicheagricole.it)] sono state individuate

Linee di intervento per aumentare e sostenere la competitività delle produzioni maidicole. Tra gli aspetti prioritari evidenziati nel Piano di settore per il rilancio della maiscoltura, la scelta della varietà coltivata risulta un elemento essenziale

della produttività e della qualità in rapporto al contesto ambientale e di filiera, anche alla luce delle nuove sfide poste dal *Green Deal*. In questo contesto, DROMAMED propone un programma di ricerca innovativo e strategico per poter fronteggiare le criticità menzionate, in quanto prevede la capitalizzazione di risorse genetiche di mais mediterranee, italiane ed europee con tolleranza alla siccità e agli stress correlati al cambiamento climatico negli areali del Sud Europa e Nord Africa e, in prospettiva, in aree più ampie di diffusione di questa coltura. Infatti, la sfida affrontata dal progetto DROMAMED volta alla valorizzazione di nuova variabilità genetica di mais, unita allo studio di sistemi colturali innovativi, potrebbe mitigare la condizione di sofferenza di questa coltura dovuta all'inasprimento delle condizioni ambientali.



Contrasto alla siccità in zootecnia/1: soluzioni dalla ricerca CREA per la bovina da latte

Di Fabio Abeni



Dato che lo stress da caldo rappresenta un problema generalizzato per la produttività ed il benessere delle bovine da latte in tutte le filiere produttive lattiero-casearie, si agisce in tre direzioni: si ricorre a una dieta ricca di grassi, fibre, aminoacidi, minerali e vitamine, si mettono in atto operazioni di raffrescamento degli animali e delle stalle mediante la sensoristica ambientale e si provvede a una corretta idratazione dei capi di allevamento per ristabilire un'equilibrata termoregolazione corporea.

Nell'ambito del progetto AgriDigit, il CREA Zootecnia e Acquacoltura di Lodi ha messo a punto un sistema di preparazione e distribuzione automatizzata degli alimenti per testare i possibili effetti benefici della razione frazionata del cibo nelle ore di maggiore probabilità di assunzione da parte delle bovine.

Introduzione

La bovina da latte, soprattutto quella ad alta produzione, risulta particolarmente sensibile allo stress da caldo che, alle nostre latitudini, caratterizza sempre più il periodo estivo e ormai tende, in alcune situazioni, a farsi sentire già in primavera avanzata. Questa maggiore sensibilità dei capi più produttivi deriva dalla necessità di disperdere una maggiore quantità di calore prodotto dal metabolismo più elevato che li caratterizza.

Considerando che il meccanismo principale di termoregolazione della bovina è basato sull'accoppiamento di evaporazione cutanea ed evaporazione polmonare, è facile comprendere come una elevata umidità ambientale vada a contrastare tali meccanismi e aggravare la percezione dello stress termico per la vacca. Per questo, l'indice di stress climatico che si applica quando si studia e si deve gestire la sofferenza termica in questi animali è l'indice composto di temperatura e umidità (*temperature humidity index*, THI).

A seguito del cambiamento climatico in corso, si sta verificando un progressivo aumento del THI a tutte le latitudini (Segnalini et al., 2013) e questo sta comportando grossi problemi nella possibilità di adattamento degli animali allevati. Questo indice è il riferimento riconosciuto per la definizione delle condizioni di benessere termico della bovina da latte. Il suo impiego nel monitoraggio delle condizioni microclimatiche nel tempo e nel corso della singola giornata ci aiuta a capire la definizione e l'importanza delle cosiddette onde di calore (**Tabella 1**).

Da diversi anni vi è massima attenzione per il controllo del benessere termico negli allevamenti che prevedono una parte di stabulazione in edifici aziendali, ma dobbiamo ricordare anche l'importanza della radiazione solare per le bovine al pascolo nel definire le condizioni di rischio per il loro benessere e, in ultima analisi, per la loro salute.

| Categoria | Durata | Totale ore THI > 79 | Ore THI > 84 | Recupero notturno (ore THI < 72) |
|-------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|---|
| 1. Lieve | Limitata: 3-4 d | 10-25 | Nessuna | Buono: 5-10 h/notte |
| 2. Blanda | Limitata: 3-4 d | 18-40 | < 5/d | Discreto: 3-8 h/notte |
| 3. Moderata | Più persistente | 25-50 | < 6/d | Ridotto: 1-6 h/notte |
| 4. Forte | Aumentata persistenza | 33-65 | < 6/d | Limitato: 0-4 h/notte |
| 5. Grave | Molto persistente | 40-80 | 3-15/d su 3 o più giorni | Molto limitato: 0-2 h/notte |
| 6. Estrema | Molto persistente | 50-100 | 15-30/d su 3 o più giorni | Nessuno: < 1 h/notte per 3 o più giorni |

Tabella 1 – Definizione delle diverse categorie di ondata di calore (Nienaber J.A., Hahn G.L. (2007) – Int. J. Biometeorol. 52, 149-157)

I meccanismi di termoregolazione

Abbiamo accennato al ruolo dell'acqua nella termoregolazione della bovina. Il fatto che la termoregolazione passi per l'evaporazione determina una "selezione" negli isotopi stabili (vale a dire nelle forme di diverso peso atomico che lo stesso elemento può avere in natura) dei due elementi che compongono l'acqua: idrogeno e ossigeno. In un nostro studio, abbiamo potuto verificare come vi sia una differente percentuale degli isotopi leggeri di questi due elementi rispetto a quelli pesanti, in condizioni di stress termico estivo, rispetto a quanto rilevato in inverno in tutti i fluidi corporei: sangue, urine e latte (Abeni et al., 2015).

Uno dei primi effetti dello stress termico sulle bovine è rappresentato dalla riduzione nell'ingestione volontaria di alimenti. Tale reazione rappresenta un adattamento naturale che tende a ridurre la produzione di calore endogeno (metabolico) a seguito dei processi digestivi. Questo tipo di adattamento immediato della bovina è rilevato oggi, in tempo reale, dalle strumentazioni di zootecnia di precisione (o *precision livestock farming*, PLF). Un aspetto che noi stessi

abbiamo rilevato nei nostri primi studi realizzati con dispositivi di PLF, gli accelerometri abbinati a un sistema di rilevazione della ruminazione, è la precocissima riduzione dell'attività di ruminazione, che precede di molte ore la successiva risposta in termini di riduzione della produzione di latte (Abeni e Galli, 2017) a seguito di un aumento del THI.

Un elemento importante da conoscere per valutare il grado di stress termico nella bovina da latte è rappresentato dalla possibilità di avere condizioni notturne in cui l'animale possa compensare, sia a livello comportamentale (alimentazione inclusa) che fisiologico, le alterazioni a cui va incontro nelle ore diurne. Questo è evidente ancora nella **Tabella 1**, ove si vede come le condizioni microclimatiche notturne contribuiscono a definire la categoria dell'ondata di calore.

Le peculiarità della condizione italiana

Se da un lato lo stress da caldo rappresenta un problema generalizzato per la produttività ed il benessere delle bovine da latte in tutte le filiere produttive lattiero-casearie, le ripercussioni più importanti sono certamente nelle filiere dei formaggi a pasta cotta e lunga stagionatura, come il Grana Padano e il Parmigiano Reggiano. Infatti, durante il periodo di maggiore stress termico, alla riduzione della produzione di latte si aggiunge un peggioramento particolarmente marcato dell'attitudine del latte alla coagulazione presamica (la cagliata), necessaria per realizzare le suddette lavorazioni. Questo fenomeno comporta una forte riduzione delle rese alla caseificazione, con conseguente grave danno per tutta la filiera.

L'adattamento del sistema produttivo italiano segue, da tempo, più strade. Dal punto di vista del miglioramento genetico degli animali, sono stati condotti studi che hanno evidenziato una diversa suscettibilità delle progenie dei migliori tori nazionali. In particolare, si è visto che le figlie di alcuni tori erano soggette ad un minore calo produttivo in corrispondenza di elevati THI (Bernabucci et al., 2014).

Ad oggi, l'Associazione Nazionale Frisone Italiana Bruna Jersey (ANAFIBJ) ha creato un indice che consente di valutare l'adattamento allo stress da caldo in rapporto al calo produttivo manifestato dalle bovine in estate rispetto alla produzione realizzata in inverno (Finocchiaro et al., 2022).

Ruolo dell'alimentazione nell'alleviare lo stress termico

Dicevamo come la bovina da latte ad alta produzione sia un animale molto più sensibile allo stress da caldo rispetto ad altri animali allevati, questo a causa del fatto che, per sostenere la sua prestazione, deve dissipare un'alta quantità di calore endogeno causato dall'elevato metabolismo, necessario per sostenere alti livelli di produzione, soprattutto a causa dell'intensa attività del suo fegato. Il fatto che questo determini, nel brevissimo periodo, una riduzione dell'assunzione di alimento, comporta la necessità di intervenire in due modi: da un lato, cercare di contenere il più possibile questa riduzione; dall'altro lato, modificare la dieta in modo tale da tamponare, per quanto possibile, alcuni effetti negativi della minore quantità di alimento assunta. Inoltre, si deve porre particolare attenzione ad alcuni aspetti del comportamento alimentare della bovina, quale ad esempio la sua propensione a selezionare singole componenti della razione stessa, per evitare l'insorgere di dismetabolie quali l'acidosi.

Per far fronte al problema, la ricerca in campo di alimentazione della bovina si è orientata a studiare diete che contengono una maggiore percentuale di frazioni fibrose (NDF e ADF) adeguatamente "strutturate" (vale a dire, inserite nella dieta mediante foraggi che rispettino una dimensione minima per favorire l'attività ruminale) per ridurre al minimo il rischio di acidosi ruminale, spesso associata a condizioni di stress termico. Per compensare la riduzione di energia assunta dalla bovina a causa della minore quantità di alimento ingerita, si valuta utile l'inclusione di grassi nelle diete ricche di fibre, perché può aiutare a mantenere l'apporto energetico, in condizioni di caldo, a livelli tali da sostenere la resa della bovina, ripartendo questo aumento di lipidi tra più fonti.

Discorso analogo vale per la componente proteica della razione. A seguito del calo di ingestione di alimento che si ha in condizioni di alte temperature e umidità ambientali, si verifica una riduzione della assunzione di proteine da parte della bovina, per questo si ritiene che l'integrazione della dieta con specifici aminoacidi, in particolare metionina, durante lo stress da caldo, possa evitare alla bovina di andare in carenza per tali nutrienti e, al contempo, induca miglioramenti della funzionalità epatica e dello stato immunitario.

Dal punto di vista dell'integrazione vitaminico-minerale della dieta, l'apporto di niacina può aiutare la riduzione della temperatura corporea in condizioni di stress termico, migliorando lo scambio di calore superficiale della pelle attraverso la vasodilatazione. Tra gli elementi minerali, una particolare attenzione va rivolta durante il periodo di maggiore stress da

caldo (quantomeno come verifica dei reali apporti) al potassio e al sodio, oltre a selenio e zinco tra i microelementi. Infine, le vitamine A, C E risultano particolarmente importanti per le loro funzioni antiossidanti.

L'importanza del monitoraggio ambientale e degli animali. Le azioni di raffrescamento dell'ambiente, della bovina e un'oculata gestione delle distribuzioni dell'alimento

Quando parliamo di disagio termico, stress da caldo nello specifico, dobbiamo essere in grado di quantificare, con parametri microclimatici oggettivi, le soglie che richiedono un'eventuale attivazione di sistemi di raffrescamento o altre azioni tese ad alleviare il disagio dell'animale. Abbiamo visto come nella bovina da latte, la definizione del livello di disagio termico, utile a regolare il funzionamento dei sistemi di raffrescamento attivo delle stalle, sia legata all'indice composto da temperatura e umidità, il THI, che è auspicabile cercare di mantenere sotto i valori di 72. Oggi, grazie alla sensoristica ambientale presente negli allevamenti, è possibile legare l'attivazione dei sistemi di raffrescamento in modo estremamente mirato alle esigenze della stalla, evitando così comportamenti delle bovine che, cercando refrigerio in alcune zone meno pulite della stalla, potrebbero essere maggiormente esposte all'azione di patogeni ambientali, spesso causa di aumento delle mastiti proprio durante il periodo estivo.

Una migliore conoscenza dell'andamento del microclima della stalla nel corso della giornata, soprattutto se accompagnata dal monitoraggio del comportamento (non solo alimentare) delle bovine, è oggi possibile grazie alla sensoristica ambientale e sull'animale. Un altro grande aiuto arriva dalla automazione e dalla mecatronica, con sviluppi tecnologici che stanno mettendo a disposizione strumentazioni in grado di alleviare all'allevatore la gravosità di alcune operazioni di governo della mandria da latte. In un momento dell'anno in cui si ha una forte riduzione dell'appetito della bovina, può essere importante ricorrere all'aiuto della automazione per agevolare il consumo di alimento nei momenti più favorevoli per il comportamento della stessa (e del suo gruppo di alimentazione). **Una buona stimolazione della assunzione di alimento si ha con la distribuzione della razione giornaliera in più momenti nel corso della giornata, anziché in una sola grande distribuzione mattutina.** Questa soluzione risponde anche ad un importante obiettivo in termini di qualità dell'alimento consumabile dalla bovina: così facendo, infatti, l'alimento non rimane per gran parte della giornata esposto alle alte temperature ambientali (cosa che accade se si effettua una sola distribuzione al mattino), ma può venire preparato e fornito in prossimità dei momenti più freschi della giornata, quando la bovina è maggiormente propensa ad assumerlo. In un passato recente, qualche allevatore si è regolato con il carro miscelatore tradizionale per organizzare preparazione e distribuzione della miscelata nel periodo più caldo in due momenti: mattina presto e sera, ma con un ovvio maggiore dispendio di energia e lavoro umano. Anche da questo punto di vista, la tecnologia e l'automazione vengono incontro alle esigenze dell'allevatore e del benessere animale, grazie alla messa a disposizione di sistemi di preparazione e distribuzione automatizzata dell'alimento, che consentono una ripartizione in più distribuzioni nel corso della giornata.

Da questo punto di vista, il Centro di ricerca Zootecnia e Acquacoltura del CREA, sede di Lodi, nell'ambito del progetto AgriDigit, sottoprogetto PLF4Milk, finanziato dal MiPAAF, sta testando i possibili effetti benefici della distribuzione della razione frazionata in funzione delle ore di maggiore probabilità di assunzione dell'alimento da parte delle bovine. Riprendendo un nostro studio di qualche anno addietro (Calamari et al., 2013), in questo modo, abbiamo mirato a evitare quello che succede con una sola (massimo due) grosse distribuzioni giornaliere, a seguito delle quali l'alimento è destinato a stare diverse ore al caldo e, di conseguenza, inizia a deteriorarsi. Nel nostro studio, stiamo valutando sia gli effetti sul benessere animale (attraverso la valutazione del comportamento alimentare e non solo), sia le caratteristiche del latte in funzione della attitudine alla trasformazione casearia, realizzata nel nostro caseificio sperimentale con un prodotto derivante da differenti frequenze e tempi di distribuzione della miscelata.

Acqua

Un capitolo spesso sottovalutato, perché dato erroneamente per scontato, è quello relativo alla disponibilità di acqua, per l'importante ruolo che gioca nella termoregolazione dell'animale. In particolare, accade spesso che non siano adeguatamente considerati alcuni aspetti collegati alla reale disponibilità di un'acqua di abbeverata idonea a supportare benessere e prestazioni di una bovina da latte ad alta produzione. In primo luogo, al fine di consentire il corretto accesso

a tutti gli animali senza creare competizione è importante il corretto dimensionamento degli spazi per l'abbeverata, in quanto durante lo stress da caldo si verifica una più lunga permanenza delle bovine all'abbeveratoio ad ogni abbeverata (per la maggiore necessità di assumere acqua) e si registra un maggior numero di visite al giorno all'abbeveratoio, con possibili sovraffollamenti che aumentano il disagio percepito soprattutto dai capi non dominanti.

Chiaramente, sono importanti la qualità igienica dell'acqua stessa e la sua temperatura.

È necessaria, specialmente in estate, una adeguata manutenzione e sorveglianza sulle condizioni igieniche degli abbeveratoi. Infatti, la stalla è un ambiente in cui è facile che si creino punti critici di accumulo di sporcizia. In particolare, se l'acqua di abbeverata arriva in qualità adeguata all'abbeveratoio, ma vi è una facile contaminazione fecale o vi sono altri fattori che contribuiscono alla formazione di biofilm, questi punti possono diventare serbatoi di rischio di proliferazione di agenti patogeni.

Riferimenti bibliografici

Abeni F., Galli A. (2017). Monitoring cow activity and rumination time for an early detection of heat stress in dairy cow. *International Journal of Biometeorology*, 61 (3), 417-425. DOI 10.1007/s00484-016-1222-z

Abeni F., Petrera F., Capelletti M., Dal Prà A., Bontempo L., Tonon A., Camin F. (2015). Hydrogen and oxygen stable isotope fractionation in body fluid compartments of dairy cattle according to season, farm, breed, and reproductive stage. *PLoS ONE* 10 (5): e0127391. doi:10.1371/journal.pone.0127391

Bernabucci U., Biffani S., Buggiotti L., Vitali A., Lacetera N., Nardone A. (2014). The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 97, 471-486

Calamari L., Petrera F., Stefanini L., Abeni F. (2013) – Effects of different feeding time and frequency on metabolic conditions and milk production in heat-stressed dairy cows. *International Journal of Biometeorology*, 57 (5), 785-796. DOI 10.1007/s00484-012-0607-x

Finocchiaro R., van Kaam J.-T., Galluzzo F., Marusi M. (2022). Indice di "tolleranza allo stress da caldo – HT". *La Frisone Italiana ha un nuovo strumento di selezione*. Pag. 6-8, BIANCONERO, MARZO-APRILE 2022.

Nienaber J.A., Hahn G.L. (2007). Livestock production system management responses to thermal challenges. *Int. J. Biometeorol.* 52, 149-157 – doi:10.1007/s00484-007-0103-x

Segnalini M., Bernabucci U., Vitali A., Nardone A., Lacetera N. (2013). Temperature humidity index scenarios in the Mediterranean basin. *Int J Biometeorol* 57, 451-458 DOI 10.1007/s00484-012-0571-5

Contrasto alla siccità in zootecnia/2: soluzioni dalla ricerca CREA per la bufala

L'effetto del caldo sul comportamento (in particolare alimentare) della bufala, cosa emerge dall'avanzamento del progetto AgriDigit

Di David Meo Zilio



Il cambiamento climatico anche in zootecnia richiede la disponibilità da un lato di animali resilienti dall'altro, invece, di tecnologie e strategie di mitigazione sempre più evolute.

Se allevare bufale fa ormai parte della nostra tradizione, la ricerca ci sta mostrando come queste possano essere considerate una specie d'interesse, anche in funzione dei cambiamenti climatici. Infatti, nell'ambito del progetto AgriDigit, finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF), il CREA-Zootecnia e Acquacoltura sviluppa di protocolli di allevamento e selezione per un maggiore benessere animale, in funzione dello stress termico ed idrico, regolando le pratiche aziendali e i piani di intervento.

Bufala, caldo e siccità

Il bufalo è ritenuto un animale rustico, resistente e adattato a climi caldi. L'areale di diffusione, si estende in massima parte nella fascia tropicale e subtropicale. Gli unghioni, larghi ed appiattiti, permettono al bufalo di muoversi agevolmente su qualunque terreno, sciolto o molle e paludoso. Il mantello, presente alla nascita, diventa via via più rado (l'adulto è quasi privo di peli). La pelle è costituita da una spessa epidermide, ricca di melanina. Le molecole di melanina intrappolano i raggi ultravioletti e impediscono loro di penetrare gli strati ed i tessuti sottostanti. Sono presenti ghiandole sebacee ben sviluppate, con un'attività di secrezione maggiore rispetto ai bovini (Shafie e Abou El-Khair, 1970). Il sebo svolge funzione protettiva e impermeabilizzante. La lucentezza determinata dallo strato lipidico aiuta anche a riflettere la radiazione solare durante i periodi di maggiore esposizione. Secondo alcuni (Marai et al., 2010), il bufalo presenta una elevata capacità di dissipazione del calore, soprattutto se confrontata con quella del bovino (ghiandole sudoripare di

maggior dimensione ed efficienza). Tuttavia, come si desume dalla denominazione (bufalo d'acqua, a sua volta distinto in bufalo di fiume e bufalo di palude) il legame con l'elemento acqua è a doppio filo in quanto se non sono presenti sistemi di raffreddamento (artificiali o naturali), il bufalo rischia, nonostante gli adattamenti fisiologici naturali, di andare incontro a stress da caldo. Nei ruminanti, il metabolismo genera elevate quantità di calore (extracalore). Il calore, a sua volta, richiede energia per essere dissipato, in una sorta di circolo vizioso. Tale ciclo, se alterato da eventi o fattori esterni, può non essere più sufficiente a garantire l'equilibrio termico (omeostasi), con conseguenze anche gravi.

La ricerca CREA: monitoraggio, pratiche aziendali e i piani di intervento

Al CREA-Zootecnia e Acquacoltura si segue da due anni un gruppo di bufale a cui è stato applicato un sensore auricolare in grado di quantificare le attività svolte nell'arco della giornata, oltre che di tenere sotto controllo la temperatura. Gli animali in prova non hanno a disposizione sistemi di raffreddamento e rimangono in stalla a stabulazione libera, senza la possibilità di sfruttare le pozze di acqua naturali, che invece sono a disposizione di quelli mantenuti allo stato brado presso lo stesso Centro. Dal monitoraggio sono emerse indicazioni sulla modifica del comportamento alimentare (e non solo) durante le diverse stagioni. Nello specifico, durante il periodo caldo si assiste ad una fortissima concentrazione della presenza in mangiatoia in due specifici momenti della giornata (la mattina molto presto ed il tardo pomeriggio, **Figura 1**), coerenti con la fascia di comfort termico (15-30 °C).

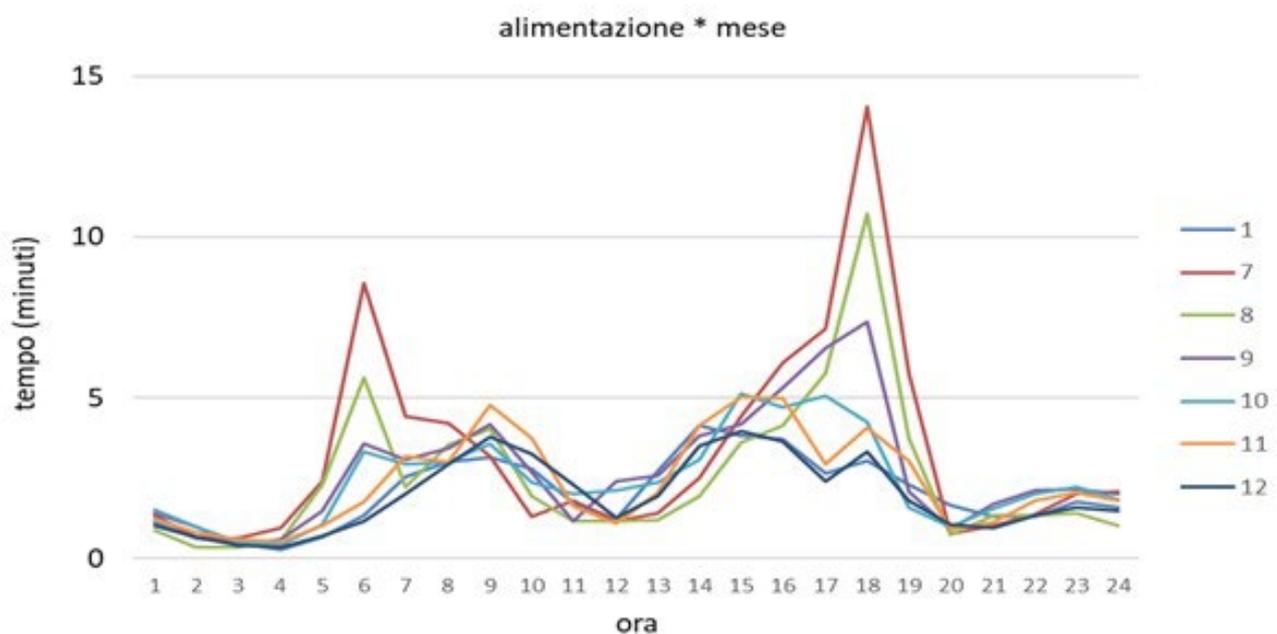


Figura 1 – Indicazioni sulla modifica del comportamento alimentare (e non solo) durante le diverse stagioni. Nello specifico, durante il periodo caldo si assiste ad una fortissima concentrazione della presenza in mangiatoia in due specifici momenti della giornata (la mattina molto presto ed il tardo pomeriggio).

Tale evenienza può sembrare, a prima vista, di poco conto, tuttavia, ci sono diversi ordini di fattori da tenere in considerazione e, tra questi, il benessere animale. Questo atteggiamento è legato probabilmente a stati di ansia e stress, dovuti all'affollamento in mangiatoia e alla competizione che vi si instaura. Gli animali sono abitudinari e qualunque variazione nella loro normale routine può provocare fenomeni di agitazione e sofferenza, che si ripercuotono sulle funzioni fisiologiche e regolatorie e che possono avere carattere acuto o cronico. Inoltre, la competizione, diffusa ad ogni livello dei regni vegetale e animale si esprime in misura maggiore quando le risorse diminuiscono e gli eventi esterni si inaspriscono, alimentando ulteriore stress. Osservando i dati, viene in mente ciò che accade nei *buffet* di alcuni villaggi turistici dove, appena è concesso, si verifica una sorta di assalto alla diligenza. Se ciò, nell'uomo, trasforma il piacere di mangiare in una specie di lotta di sopravvivenza (senza contare i risvolti sulla fisiologia della nutrizione e della digestione)

pensate cosa può significare in una mandria dove vige solo la regola del più forte, del più veloce, del più opportunisto, del più dominante. In definitiva, potrebbe verificarsi che i capi privilegiati passino più tempo in mangiatoia e lo facciano nelle ore migliori mentre, i loro omologhi in negativo, debbano accontentarsi di finestre temporali ridotte (a fronte di tempi di alimentazione che in questo tipo di animali possono arrivare a 8 ore al giorno) e svantaggiate, oltre che di razioni di valore nutrizionale, composizione, caratteristiche e probabilmente anche quantità diverse.

Quanto sopra implica che gli animali debbano trovare alimenti freschi ed abbondanti in mangiatoia, ad orari specifici e variabili in funzione della stagione e dell'andamento climatico. Nel caso esposto ad esempio, la distribuzione di alimento dovrebbe essere eseguita compatibilmente con gli orari evidenziati (2 picchi) mentre, se si ricorre ad un'unica foraggiata, occorre prevedere l'accostamento dello stesso nelle fasce critiche della giornata. Ciò chiaramente si ripercuote sull'organizzazione aziendale in termini di impegno di manodopera, orari di lavoro, preparazione ecc., ma porta sicuramente dei privilegi a livello produttivo e di benessere animale. È fondamentale che gli animali abbiano a disposizione acqua fresca e pulita in quantità, specie in concomitanza dei picchi alimentari (un grande ruminante consuma fino ad oltre 100 l/d di acqua). Si immagini, ad esempio, sull'onda dei recenti eventi, che si debbano adottare o prevedere dei piani di razionamento idrico. Ebbene, va da sé che il conduttore garantisca la disponibilità in quelle fasi critiche che abbiamo visto. Sarà quindi sua cura e suo interesse stoccare adeguate quantità di acqua di abbeverata e distribuirla al bisogno, prevedendo anche sistemi di recupero, ricircolo e purificazione, in modo da limitare perdite ed inefficienze.

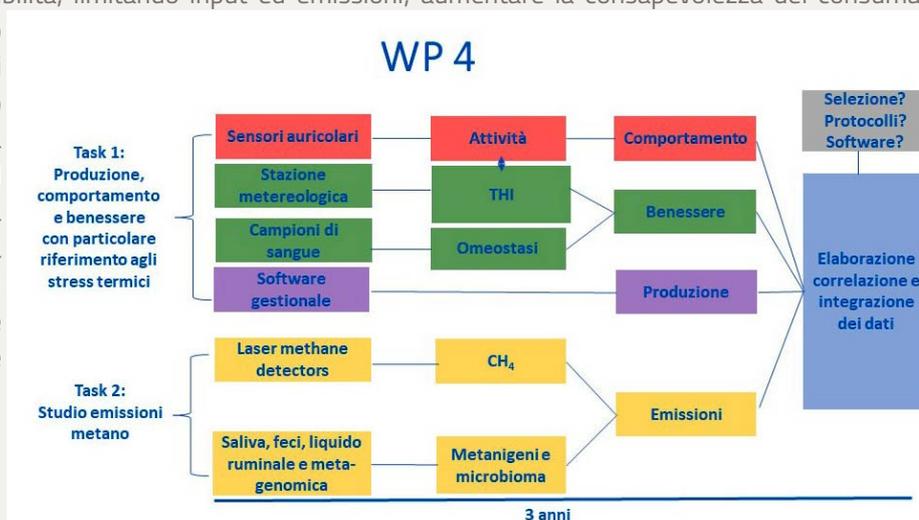
Conclusioni

In conclusione, la bufala, può essere considerata una specie d'interesse, anche in funzione dei cambiamenti climatici. Tuttavia, è importante controllare lo stato generale, la produzione ed il benessere, regolando le pratiche aziendali e i piani di intervento. Come abbiamo visto, infatti, deviazioni apparentemente secondarie, possono celare risvolti importanti e influire pesantemente sugli animali, abbassando gli standard di benessere, con conseguenze a livello etico e produttivo. In ciò gli allevatori possono trovare supporto in un ampio panorama di tecnologie e sensori, che nel complesso costituiscono la zootecnia (e l'agricoltura) di precisione, le quali saranno, auspicabilmente, sempre più alla portata di realtà aziendali anche medio-piccole.

Progetto AgriDigit e Obiettivo specifico

Il progetto AgriDigit è un programma finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF) e messo in atto dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA). Si tratta di un maxi-progetto che si occupa di agricoltura digitale (applicazione di tecnologie di precisione al processo produttivo). I traguardi sono: accrescere il profitto, grazie alla riduzione dei costi di produzione, mantenendo o migliorando però la qualità dei prodotti; incrementare la sostenibilità, limitando input ed emissioni; aumentare la consapevolezza del consumatore, attraverso un accesso facilitato alle informazioni. In AgriDigit ci sono sei sotto-progetti, ognuno con obiettivi specifici per una sostenibilità a tutto campo del settore. Quello di zootecnia (PLF4MILK), si concentra sull'allevamento di precisione di bovini da latte e bufali. La parte relativa al bufalo è riportata come mappa nella **figura 2**.

Figura 2 – Progetto AgriDigit e Obiettivo specifico



Obiettivi

Uno degli obiettivi della scheda di ricerca sul bufalo è lo sviluppo di protocolli di allevamento e selezione per un maggiore benessere animale, in funzione dello stress termico ed idrico. La ricerca prevede l'analisi del comportamento, della produzione e del benessere in funzione della stagione; i rilievi vengono fatti attraverso sensori individuali, dati climatologici, marcatori specifici e consumi idrici. I dati vengono poi, tutti integrati con l'obiettivo di produrre un software per supportare le decisioni gestionali.

Strumentazioni finalizzate allo studio degli aspetti ambientali

Attività svolte presso il Centro di ricerca per la zootecnia e l'acquacoltura (CREA-ZA), sede di Monterotondo. La sede di Monterotondo è dotata di una stalla a stabulazione libera, con la capacità di 200 bufale (Figura 3).

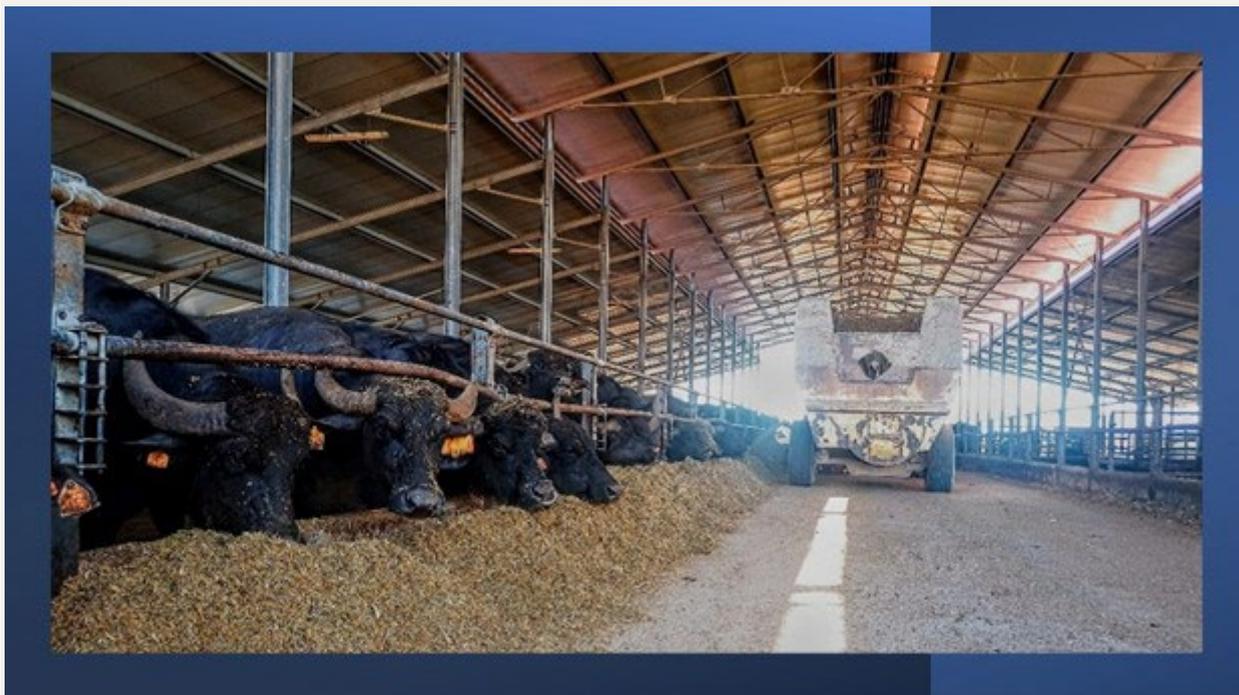


Figura 3 – La sede di Monterotondo, dotata di una stalla a stabulazione libera, con la capacità di 200 bufale.

La stalla è dotata delle seguenti strumentazioni per studi legati ad aspetti ambientali: – Stazione meteorologica, con sensori di temperatura e umidità collocati anche in sala mungitura e in stalla, per l'acquisizione dei parametri climatici e per il calcolo del THI (indice bioclimatico che combina l'effetto della temperatura e dell'umidità, utilizzato come indice per lo stress da caldo nel bestiame (Bohmanova, et al. 2007)) – Sensori auricolari per la registrazione di attività, riposo, ruminazione e della temperatura all'orecchio che permettono di ottenere informazioni su salute, alimentazione ed attività riproduttiva. Le misure sono espresse in min/h (quanti minuti ogni ora l'animale esprime quello specifico atteggiamento). – Un telemetro laser per le misurazioni biometriche a distanza, come lo stato d'ingrassamento e il peso, parametri che contribuiscono alla valutazione dello stato generale dei capi. – Telecamere per videosorveglianza. Permettono di convalidare la classificazione delle attività dei sensori e di evidenziare comportamenti specifici o situazioni anomale in tempo reale.

Uno sguardo al futuro

Una pioggia di byte per contrastare la siccità

Di Riccardo Scano

È possibile anticipare gli effetti dei cambiamenti climatici, prevedendo tendenze localizzate e a lungo termine? Siamo in grado ad esempio di presumere, con una certa probabilità, che si verifichi un evento siccitoso in una specifica regione nell'arco di dieci anni, e i suoi impatti sull'approvvigionamento idrico e quindi sull'agricoltura? L'Intelligenza Artificiale può senz'altro aiutare a rispondere a queste domande, analizzando le serie storiche e prevedendo le tendenze future, identificandone rischi e vulnerabilità. Scopriamo insieme come.



In quest'avvio di secolo, fattori quali l'attività antropogenica e il cambiamento climatico hanno portato un incremento della frequenza degli eventi calamitosi, con conseguente aumento del numero di studi sui rischi ambientali. Un articolo della Cornell University ha, infatti, analizzato un database di circa 90.000 articoli peer reviewed pubblicati dal 2012, verificando che il 99,8% di essi imputa l'innalzamento della temperatura a cause antropiche.

Tra tutti i fenomeni avversi, quelli che hanno colpito recentemente il nostro territorio sono state le ondate di caldo e i conseguenti periodi di siccità severo-estrema. La siccità inizia con una carenza nelle precipitazioni, seguita da una riduzione di umidità del suolo, per arrivare infine alla siccità idrologica e al declino agricolo vero e proprio, con successivi impatti sulle dinamiche sociali ed economiche. Questi fenomeni non si manifestano necessariamente con una continuità cronologica, dato che il ciclo idrogeologico, i processi meteo e quelli di evapotraspirazione hanno effetti non lineari e sono caratterizzati da scale spazio-temporali molto diverse.

In principio erano le equazioni

Bisogna considerare che con i metodi numerici classici è poco plausibile cercare di ottenere la massima precisione per le previsioni di eventi fisici complessi, mettendo cioè ordine nel caos.

Ogni giorno, infatti, riceviamo circa 600 milioni di dati provenienti da satelliti, stazioni meteorologiche, sonde, aerei e radar che vengono utilizzati per simulare ciò che si verifica nell'atmosfera. Per l'elaborazione numerica di questi dati e nel tentativo di compensare le incertezze intrinseche dei sistemi caotici, sono necessari centri di calcolo molto sofisticati con unità di calcolo (cores) e archiviazione (storage) ad alte prestazioni (High Performance Computing). A questi aspetti applicativi, si aggiunge un limite puramente teorico stabilito dal cosiddetto teorema matematico del "no free lunch"

(ovvero non esiste pasto gratis) che ci ricorda come non possa esistere un “super algoritmo” di apprendimento universale in grado di risolvere qualunque problema previsionale con la massima accuratezza e per qualunque situazione reale.

... poi vennero i (grandi) dati

Fino a pochi anni fa la scienza dei dati era contraddistinta dalla loro scarsità, per cui la fase preliminare di analisi e modifica (data e feature engineering) richiedeva un campionamento preciso e omogeneo. In seguito, la grande mole di dati (big data) prodotta dal Web 2.0 (user-generated content), dai sensori (IoT), dalle transazioni bancarie e finanziarie ecc., è diventata ingestibile con i tradizionali database relazionali, strutturalmente piuttosto rigidi, rispetto ai moderni sistemi di archiviazione maggiormente flessibili (schemeless).

Inoltre, per intrinseci limiti cognitivi sulla capacità di elaborare informazioni, non riusciamo a individuare correlazioni in grandi quantità di dati, così come non siamo in grado di fare complessi ragionamenti probabilistici.

Oggi, invece, gli strumenti di elaborazione su cui si basano i modelli di AI (artificial intelligence) possono archiviare ed elaborare grandi quantità di dati, aiutando ad identificare correlazioni e dipendenze causali, che rimarrebbero altrimenti nascoste nei dataset. Con questi modelli si possono pertanto analizzare fenomeni complessi quali inondazioni, siccità e altri eventi meteorologici estremi, consentendo un approccio adattativo e risposte più resilienti nella fase terminale (postprocessing) di sintesi e governance delle emergenze.

Per riuscire ad anticipare i potenziali effetti dei cambiamenti climatici è necessario prevedere tendenze localizzate e a lungo termine, come la probabilità che si verifichi un evento siccitoso in una specifica regione nell’arco di dieci anni, con impatti sull’approvvigionamento idrico e quindi sull’agricoltura. L’AI può aiutare a rispondere a queste domande, analizzando le serie storiche e prevedendo le tendenze future.

In questo contesto l’AI può, quindi, rivelarsi un elemento essenziale per la mitigazione e la risposta efficace agli eventi naturali estremi connessi al cambiamento climatico, fornendo strumenti di supporto alle decisioni, migliorando la capacità previsionale e identificando i fattori di rischio sia in campo agricolo così come in quello industriale.

Le macchine che apprendono

I modelli basati sui dati, come le tecniche di apprendimento automatico (machine learning), sono molto meno avidi di risorse di calcolo rispetto agli algoritmi di fisica numerica. Anche per questa ragione l’AI si rivela spesso l’unica metodologia adottabile per i problemi con complessità computazionale “troppo elevata”.

Per una corretta classificazione di un fenomeno fisico come la siccità è, inoltre, determinante la scelta delle variabili climatiche e dell’indice di previsione. La sfida di una previsione accurata risiede anche nella lunghezza delle serie temporali disponibili, nella scala temporale adottata e ovviamente nel modello utilizzato.

In definitiva, sulla base di proiezioni climatiche a lungo termine e sul riconoscimento del carattere complesso della siccità (durata, frequenza, intensità, area geografica), si potrebbe identificare la probabilità di rese inferiori in funzione dei futuri episodi di siccità, favorendo lo sviluppo di sistemi di contrasto più efficaci, come la modifica dei calendari di coltivazione, l’uso di nuove varietà, la migrazione delle colture e l’utilizzo di sistemi d’irrigazione.

La rete che pesca in profondità

Le scale temporali che caratterizzano le fasi della siccità (almeno decennali) e la natura multivariata dei predittori (le variabili d’input utilizzate per prevedere la risposta del sistema), rendono le reti neurali profonde (deep learning) un ottimo approccio metodologico per le analisi statistiche basate sui dati (data driven).

Questi algoritmi, infatti, offrono la possibilità di migliorare le capacità previsionali dei modelli di machine learning convenzionali, superandone i limiti intrinseci come l’overfitting (l’incapacità di generalizzare la previsione al variare dell’input) e la cosiddetta “maledizione della dimensionalità”. Semplificando quest’ultimo concetto, possiamo dire che gli algoritmi di apprendimento automatico cercano nei dataset delle regolarità per poi estrapolare delle previsioni, tali sistemi quindi non creano informazione, ma semplicemente la estrarrebbero dai dati. Per cui, più grande è la dimensionalità

del modello e maggiore sarà il rischio (o la maledizione) di sovrainterpretazione ingannevole della realtà (da qui il famoso adagio: se torturi i dati, confesseranno). In altri termini, il processo di apprendimento è influenzato sia dai classici errori numerici sia dalla qualità dei dataset, per cui eventuali distorsioni “scritte” nei dati vengono poi replicate dal modello.

A tutto questo possiamo aggiungere che, per “seguire” la variabilità delle caratteristiche del fenomeno lungo i diversi timestep, è possibile utilizzare appositi algoritmi, che impediscono la scomparsa delle informazioni più vecchie durante l’addestramento della rete (problema noto come la scomparsa del gradiente).

Gli algoritmi così ottenuti per la predizione sono in realtà delle black box agli occhi dell’utente, in quanto composizione di funzioni altamente non lineari, quindi di difficile interpretazione logica e matematica. Ottenere una maggiore “trasparenza” della rete neurale con l’uso della cosiddetta explainable AI (XAI, quando cioè i processi sottostanti al modello possono essere descritti e interpretati dal progettista giustificandone così le decisioni risultanti), può rivelarsi un utile strumento per capire come le tante caratteristiche oggetto di studio influenzino il modello di previsione adottato.

Il prato infinito di Palomar

Nell’era della fisica computazionale risulta senz’altro limitante l’adozione del solo paradigma riduzionista di investigare le parti per comprendere il tutto. La tanto decantata resilienza richiede sempre più incessantemente di avere una visione del mondo sistemico, anche grazie all’utilizzo di strumenti di analisi avanzata come l’AI, ma senza mai dimenticare come e quando utilizzarla, vista la nostra connaturata propensione a commettere il faustiano errore di risvegliare utili spiriti che poi non siamo in grado di controllare.

Gli algoritmi “statistici” basati sui dati, siano essi semplici regressioni lineari o reti neurali profonde, si sono rivelati una valida strategia per rendere più oggettivi e affidabili i sistemi di supporto alle decisioni e limitare così gli errori umani.

In definitiva l’adozione di soluzioni innovative e potenti fornite dall’AI può sicuramente aiutare a identificare i rischi e le vulnerabilità future, fornendo gli strumenti necessari per prendere decisioni ponderate e non soggette agli innumerevoli bias cognitivi, ovvero le tipiche distorsioni di fatti e avvenimenti che ci spingono a creare una visione soggettiva della realtà.

Lorenzo: Esiste un rischio desertificazione in Italia?

Di Giuseppina Crisponi

Risponde Giuseppe Corti, Direttore Centro Agricoltura e Ambiente

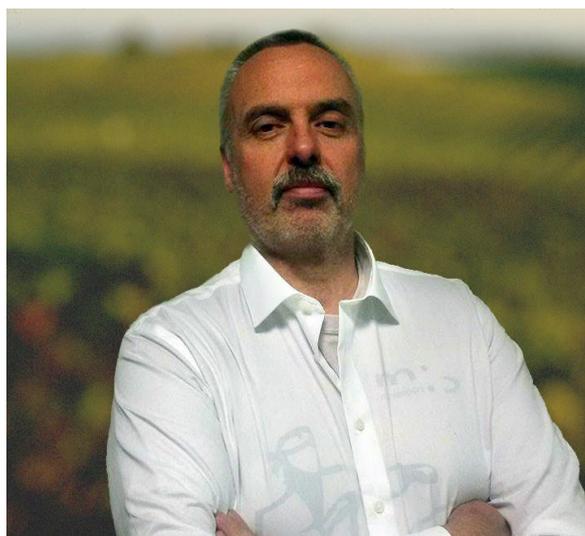
Quando si sente comunemente parlare di desertificazione, l'immaginario indotto dai principali sistemi di informazione ci porta a vedere i nostri territori trasformati in deserti. Il termine, invece, vuol dire altro. La Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione (UNCCD) ha adottato la seguente definizione di desertificazione: *degrado delle terre nelle aree aride, semi-aride, e sub-umide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali le variazioni climatiche e le attività antropiche.*

Tale definizione, molto ampia, dice che la desertificazione è un fenomeno che interessa aree caratterizzate da ecosistemi ecologicamente fragili, dove il suolo è minacciato da una serie di cause quali siccità, erosione, incendi, cambi dei regimi pluviometrici, pratiche agronomiche inadatte al tipo di suolo, eccesso di pascolamento, eccesso di turismo, inquinamento di suolo e acqua di falda. Le cause principali rimangono comunque il cambio dei regimi pluviometrici e l'erosione. Infatti, anche se non vi fosse alcuna variazione dei regimi di pioggia, l'assottigliamento del suolo causato da pratiche agronomiche inadeguate e da erosione, riduce progressivamente la quantità di acqua che può immagazzinare il suolo, determinando un comportamento del terreno come se si trovasse in ambiente arido.

Di fatto, quindi, desertificazione non significa la trasformazione in deserto, ma una diminuzione della biodiversità dei terreni coltivati non irrigui, cosa che comporta una diminuzione delle scelte agronomiche e forestali, con conseguente diminuzione della biodiversità e della produttività biologica ed economica.

Invece, il termine che più identifica l'immaginario comune è quello della *desertizzazione*, che davvero significa "trasformarsi in deserto", e identifica la progressiva espansione dei deserti sabbiosi e sassosi provocata da fenomeni di degrado del suolo, causati anche in questo caso da pascolamento e pratiche agronomiche inadeguate, ma che si verificano in aree del pianeta con regimi termici torridi e scarse precipitazioni.

Quindi, desertificazione e desertizzazione rappresentano il progressivo degrado del suolo e del territorio, per gran parte causato dall'uomo e dal suo dissenno operare nell'ambiente che lo circonda. Nelle zone del Pianeta con clima temperato e piogge almeno superiori ai 400-450 mm all'anno (pur se con anni difficili come quello che abbiamo avuto in questo 2022), la situazione può peggiorare verso una desertificazione che causerà problemi economici e sociali. Invece, nelle zone del Pianeta con clima caldo-torrido, se le piogge sono al di sotto di 200 mm all'anno, qualunque attività contraria al delicato equilibrio del suolo venga svolta può rapidamente portare all'espansione dei deserti, con l'insorgere di enormi problemi sociali. Ne sono esempio le centinaia di oasi nel sud del Sahara (area del Maghreb), autentici paradisi fino a 50-60 anni fa (si coltivavano palme, fichi, uva, olivo, melograni, miglio, erba medica e molto altro) che oggi sono completamente abbandonate a causa della salinizzazione dei suoli provocata da irrigazione con acque salino/salmastre che furono intercettate in falde profonde allo scopo migliorare le condizioni degli abitanti delle oasi. Per qualche anno andò meglio, poi, nel giro di 10-20 anni gli abitanti furono costretti ad abbandonare le oasi. Ognuno vorrebbe rimanere a



casa propria, ma quando casa diventa invivibile si scappa. Lo fecero i nostri bisnonni che emigrarono a causa di una desertificazione biologica ed economica della fine del 1800 e dei primi del 1900.

Ciò detto, bisogna sottolineare che il rischio di desertificazione in Italia esiste, anche se per ora non è molto diffuso, interessando essenzialmente territori in provincia di Foggia, nei pressi di Gela e un'ampia zona della pianura del Campidano, in Sardegna. Certo, le aree circostanti a queste zone non sono fuori dal rischio. Nel Centro CREA Agricoltura e Ambiente c'è un gruppo di ricercatori dedito alla cartografia dei suoli che lavora proprio per individuare zone "difficili", a cui è necessario porre il massimo dell'attenzione nella gestione del suolo, al fine di evitare il rapido peggioramento delle sue condizioni. Considera che, oltre al rischio di desertificazione, abbiamo anche aree a rischio erosivo, di salinizzazione, di riduzione del carbonio organico, di inquinamento e di altro ancora. Con questo, spero di aver stimolato altre domande per il futuro.

Ho immaginato che Lorenzo fosse uno dei tanti giovani che si domandano: perché? come?

Non avrò sprecato queste parole se Lorenzo o qualcuno dei suoi coetanei prenderà la strada di uno studio che miri alla salvaguardia del suolo e dell'ambiente, onorando la scienza e la conoscenza, che sono le uniche armi non solo contro la desertificazione e la desertizzazione, ma contro la belva umana che aspetta solo che la storia si faccia triste per farsi avanti.

Dal CREA con sentiment(o)

Una lunga estate calda: desertificazione e siccità nel sentimento nei media

di Vassallo / Gabrieli



Desertificazione e siccità sono argomenti molto caldi, soprattutto dopo un'estate come quella appena trascorsa. Ma il tema è effettivamente affrontato sui media generalisti? E come viene percepito e “sentito” dal pubblico? Scopriamolo insieme ai nostri esperti Marco Vassallo e Giuliano Gabrieli (Ufficio di Statistica del CREA Politiche e Bioeconomia).

La ricerca effettuata: il metodo

L'obiettivo di questo numero è stato quello di valutare l'opinione di alcuni media, considerati *generalisti*, sul tema della desertificazione e siccità nel settore agroalimentare, con particolare attenzione al risparmio e allo spreco di acqua, estrapolando quanto è stato riportato dai loro profili *Twitter* dal 01 giugno al 31 agosto 2022.

Nel periodo considerato sono stati raccolti complessivamente 95.665 *tweet* pubblicati da 70 profili *Twitter* di media generalisti. Per estrapolare tra di essi quei *tweet* specifici riguardanti il fenomeno della desertificazione e siccità nell'agroalimentare sono state inserite alcune chiavi su più criteri:

- tweet che contengono almeno 1 termine tra “desertificazione” e “siccità”;
- tweet che contengono almeno 2 termini tra le chiavi “clima”, “climatico”, “climatici”, “alluvione”, “acqua”, “spreco”, “risparmio”, “scioglimento”, “temperatura”, “temperature”, “cambiamento”, “pioggia”, “incendio”, “incendi” e “meteo”;

- tweet che contengono almeno un *#hashtag* (ndr: argomento) tra “#cambiamentoclimatico”, “#climateemergency”, “#ClimateCrisis”, “#rischiclimatici”, “#climaestremo”.

Sono stati quindi identificati in totale 1.254 *tweet* tematici, postati da 49 media generalisti sui 70 inizialmente considerati. Nelle seguenti tabelle 1a e 1b vengono riportate, rispettivamente, le distribuzioni del numero di profili *Twitter* e quantità di *tweet* pubblicati suddivisi per tipologia di media e tematica. Dalla **tabella 1a** emerge in primo luogo che, dei 70 profili presi in esame, solo 49 (70%) hanno pubblicato *tweet* riguardo la desertificazione e siccità: si tratta in prevalenza di televisioni (47%) e quotidiani (47%). Si sono persi 20 account di media televisivi ed 1 settimanale che, nel periodo considerato, non hanno trattato nello specifico l'argomento.

| Tipologia di media | Desertificazione e siccità | | | |
|--------------------|----------------------------|-----|-----------|-----|
| | n | % | n | % |
| Quotidiano | 23 | 33 | 23 | 47 |
| Settimanale | 4 | 6 | 3 | 6 |
| Televisione | 43 | 61 | 23 | 47 |
| Totale | 70 | 100 | 49 | 100 |

Tabella 1a – Distribuzione dei media per tipologia e tematica. **Fonte:** elaborazioni CREA-Politiche e Bioeconomia

Osservando, invece, la **tabella 1b** si nota che, sul totale dei 1.254 *tweet* pubblicati in materia di desertificazione e siccità, il 54% è dovuto agli account dei media televisivi.

| Tipologia di media | Desertificazione e siccità | | | |
|--------------------|----------------------------|-----|-------------|-----|
| | n | % | n | % |
| Quotidiano | 58592 | 61 | 560 | 45 |
| Settimanale | 4556 | 5 | 13 | 1 |
| Televisione | 32517 | 34 | 681 | 54 |
| Totale | 95665 | 100 | 1254 | 100 |

Tabella 1b – Distribuzione dei *tweet* per tipologia di media e tematica. **Fonte:** elaborazioni CREA-Politiche e Bioeconomia

In **figura 1** si riporta il risultato di un'analisi descrittiva testuale chiamata grafo delle co-occorrenze che rappresenta sia quante volte una parola, pubblicata all'interno di uno o più *tweet*, viene menzionata (più è grande la parola nel grafo e maggiormente viene scritta) che quante volte si è collegata ad un'altra (più i rami all'interno del grafo sono spessi e più volte quella parola si è collegata con le altre). Il grafo ci mostra chiaramente come l'argomento della desertificazione e siccità si sia ripartito all'interno dei 1.254 *tweet* pubblicati dai media generalisti: la calamità degli incendi (uno dei principali nemici della biodiversità ambientale) viene causata principalmente dalla siccità che, a sua volta, viene originata dai cambiamenti climatici. Nello specifico, il termine “siccità” raggruppa attorno a sé la maggior parte dei termini che

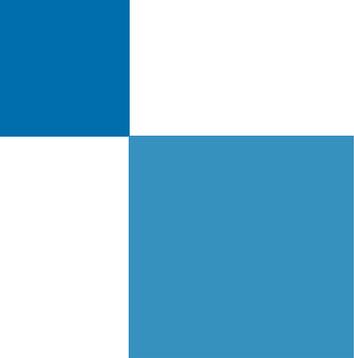
| Testo del tweet | Punteggio Sentiment | Giudizio | frequenza di likes | frequenza di re-tweet |
|--|------------------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Stiamo affrontando la peggiore siccità degli ultimi 70 anni. Il letto del nostro fiume più imponente si sta trasformando in un deserto, e più di 125 Comuni rischiano di rimanere senza acqua. Questo da una parte, dall'altra c'è una città che brucia. | -6,63 | Molto negativo | 123 | 34 |
| Il nuovo piano di ripresa e resilienza ha messo sul piatto oltre 190 miliardi di euro. Quanti sono gli interventi contro desertificazione e della siccità del bacino padano? | -4,51 | Molto negativo | 114 | 34 |
| Stiamo affrontando una siccità mai vista, il letto del fiume Po si sta desertificando, 125 comuni rischiano di rimanere senza acqua. Intanto dalla Capitale arrivano immagini apocalittiche di incendi e torna d'attualità la questione rifiuti. | -3,37 | Molto negativo | 206 | 41 |
| Cambiamenti climatici. Draghi e Cingolani inadeguati alla sfida. Parla l'ingegnere ambientale Caserini: "L'ambiente non è una priorità del Governo" | -2,84 | Molto negativo | 97 | 37 |
| RT @RaiTre: "Il cambiamento climatico è la cosa più grande che sia accaduta alla specie umana. L'imperialismo e le disuguaglianze globali. | -2,43 | Negativo | 0 | 43 |
| "La transizione ecologica riguarda tutti: Siamo già a 1 mm dal baratro, non solo da un punto di vista ambientale ma anche economico, con la guerra in Ucraina. Dovremo arrivare per forza a un'azione globale per contrastare il cambiamento climatico." | -1,14 | Negativo | 66 | 38 |
| #PapaFrancesco La #siccità è un problema grave. Deve farci riflettere sulla tutela del #creato, che non è una moda, è responsabilità di ciascuno di noi. Il futuro della terra è nelle nostre mani. | -0,75 | Negativo | 273 | 57 |
| La nostra @BGubellini è a Mezzocorona (TN): l'agricoltura si adatta al cambiamento climatico. Molte le tecniche adottate: tra queste spicca quella "a goccia" per l'irrigazione delle viti. Localizzazione ed erogazioni minime ragionate per il risparmio di acqua. | 9,59 | Molto positivo | 0 | 3 |

Tabella 2. – Esempi di tweet con punteggio di Sentiment, frequenza di likes e re-tweet (nel testo sono stati lasciati dei simboli quali #, @, che, nel linguaggio di Twitter, fanno rispettivamente riferimento agli hashtags e agli account di utenti). Fonte: elaborazioni CREA-Politiche e Bioeconomia

Nella **tabella 2 che abbiamo appena visto** vengono riportati degli esempi di *tweet* ai quali sono associati i punteggi di *sentiment*, frequenza di *likes* (ossia quante volte è piaciuto quel *tweet* da altri utenti) e frequenza di *re-tweet* (ossia quante volte quel *tweet* è stato condiviso con altri utenti). Da notare quanta **denuncia e preoccupazione** desta questa situazione della desertificazione e siccità con la conseguente necessità, inevitabile oramai, del risparmio di acqua. Il governo viene messo sotto pressione, c'è attesa e sfiducia che possa intervenire adeguatamente. Interessante sottolineare un *tweet* di Papa Francesco che oltre ad avere un'alta frequenza di *likes* ed anche di *re-tweet* pone l'attenzione sul fatto che questa situazione della siccità estrema che viviamo è **una responsabilità di tutti e tutti**, quindi, dobbiamo adoperarci per risolverla.

Considerazioni conclusive

L'attuale fenomeno della desertificazione e siccità nel nostro Paese viene percepito dai media generalisti in maniera tendenzialmente negativa. C'è preoccupazione, paura, denuncia e richiesta d'intervento immediato da parte delle istituzioni, verso le quali, però, c'è poca fiducia che riescano a risolvere il problema. È necessario, quindi, che tutti, dagli agricoltori delle comunità locali agli stakeholders e ai grandi imprenditori, dalle Istituzioni al singolo cittadino consumatore, diventino consapevoli del grave problema della desertificazione e della siccità e, quindi, dell'urgenza e ineluttabilità del risparmio idrico, adoperandosi, ognuno nel proprio contesto, per trovare soluzioni ragionate. In tal senso, le nuove tecnologie possono aiutare a tutti i livelli, sia nei processi decisionali che pratici e rappresentano, pertanto, un'opportunità imprescindibile.



creafuturo
le sfide della ricerca agroalimentare

 **crea**
Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

mipaaf
ministero delle politiche
agricole alimentari, forestali

