

TECNICHE DI ARIDOCOLTURA

**Il settore agricolo è fortemente
condizionato
dalla disponibilità idrica e i
cambiamenti climatici in atto
richiedono strategie di adattamento
nella tecnica colturale e nella scelta di
colture aridoresistenti**

Pubblicazione finanziata nell'ambito del PSR 2014-2020 sottomisura 1.2.
progetto id.51824 che prevede la partecipazione comunitaria

SOMMARIO

<i>INTRODUZIONE.....</i>	<i>2</i>
<i>EFFETTI DELLA SICCIITÀ SULLE COLTURE AGRICOLE.....</i>	<i>3</i>
<i>L'ADATTAMENTO DELLE PIANTE AGLI STRESS IDRICI.....</i>	<i>6</i>
<i>L'ARIDOCOLTURA.....</i>	<i>8</i>
<i>TECNICHE DI ARIDOCOLTURA.....</i>	<i>10</i>
• <i>Aumentare le disponibilità idriche</i>	
• <i>Riduzione delle perdite di acqua</i>	
• <i>Tecniche agronomiche per il risparmio idrico</i>	
• <i>Piante aridoresistenti</i>	
<i>LE POPOLAZIONI EVOLUTIVE DEL GRANO PER L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....</i>	<i>24</i>
<i>L'AIUTO DELLA TECNOLOGIA PER UN MIGLIORE SFRUTTAMENTO DELLA RISORSA IDRICA NATURALE.....</i>	<i>26</i>

INTRODUZIONE

Uno degli effetti più evidenti dei cambiamenti climatici è la maggiore frequenza di episodi di precipitazioni intense, associate all'aumento del rischio di dissesto idrogeologico dei territori, alternati a lunghi periodi di siccità, con alterazione dei cicli idrologici, da cui conseguono problemi di disponibilità della risorsa idrica.

L'aumento delle temperature dell'aria e la diminuzione delle piogge agronomicamente utili, inoltre, stanno determinando un deciso incremento delle necessità irrigue su tutte le colture, con la conseguenza di un ulteriore sfruttamento delle non illimitate risorse idriche di superficie e sotterranee. Questa situazione determina anche un eccessivo prelievo d'acqua dai fiumi, che contrasta con la necessità di conservare in alveo il necessario deflusso minimo vitale, e di mantenere il livello dell'acqua a quote compatibili con il buon funzionamento delle opere di derivazione idraulica.

L'agricoltura è tra i settori produttivi quello dove è più evidente l'impatto negativo dovuto ad una carenza di acqua, e dove è sempre più urgente l'introduzione di strategie innovative, basate sulle nuove tecnologie, su pratiche agronomiche conservative e su scelte colturali alternative. Di fronte a questi scenari è evidente che non sono sufficienti solo politiche di mitigazione del danno, mirate alla riduzione delle emissioni di gas "serra", ma anche decise e razionali azioni di adattamento al cambiamento climatico, che siano orientate a limitare i danni potenziali delle conseguenze di tale cambiamento.

Tra queste azioni c'è sicuramente l'inserimento negli ordinamenti colturali di colture più resistenti alla siccità o varietà arido-resistenti, oltre ad un impiego più razionale dell'acqua di irrigazione e interventi strutturali che evitino perdite idriche non produttive, migliorando al massimo l'efficienza dell'uso dell'acqua.

EFFETTI DELLA SICCIÀ SULLE COLTURE AGRICOLE

Gli eventi atmosferici estremi associati ai cambiamenti climatici, variabili nel numero e nella intensità, hanno conseguenze dirette sull'agricoltura. Le colture sono più esposte ai rischi di gelate tardive, le temperature estive elevate creano dei microclimi in grado di variare la suscettibilità delle piante ad agenti biologici avversi, come nel caso delle micotossine del mais, mentre il regime delle piogge primaverili modificato in termini di intensità, sono sempre più insufficienti per un regolare rifornimento delle falde. Nell'insieme, questi fenomeni atmosferici determinano un quadro preoccupante per le risorse idriche, anche in zone precedentemente non toccate dal problema della siccità. Tutto questo potrebbe comportare uno spostamento verso nord di alcune specie e/o cultivar agricole, e non solo. Gli aumenti delle temperature potranno determinare riduzioni delle rese, a causa della minore efficienza con la quale si svolgono i principali processi coinvolti nello sviluppo e nella crescita delle piante.



Dove piove un po' di più ci si può permettere la coltivazione di cereali estivi come sorgo e mais. Importante considerare le varietà a taglia bassa e fare concimazioni azotate moderate

Un altro effetto importante dell'aumento della temperatura è legato all'accelerazione dello sviluppo, con conseguente maturazione anticipata e riduzione dei rendimenti.

Il settore agricolo è fortemente condizionato dalla disponibilità idrica. Le variazioni in atto a livello di precipitazioni, evaporazione, perdite per scorrimento ed umidità del suolo potranno incidere sulle capacità produttive delle colture agricole. Condizioni di carenza idrica durante la fioritura, l'impollinazione e il riempimento della cariosside, sono estremamente nocive per la maggior parte delle colture e in particolare per la produzione di mais, soia e frumento. L'aumento di evaporazione dal terreno e di traspirazione dalle piante, inoltre, potranno causare un incremento della siccità,

con conseguente esigenza di introdurre varietà con una maggiore tolleranza allo stress idrico.

In pratica, i cambiamenti climatici, con tutte le variazioni meteo-climatiche ad essi associate, hanno un forte impatto anche sull'agricoltura, e tra i principali effetti, alcuni già molto evidenti, si possono evidenziare:

- ✓ Modificazione dei ritmi stagionali sull'olivo e sul mais;
- ✓ Aumento delle necessità irrigue, segnalato in particolare sulla vite;
- ✓ Difficoltà di approvvigionamento idrico;
- ✓ Abbandono di coltivi irrigui in favore di quelli seccagni;
- ✓ Distruzione di vaste aree verdi percorse da incendi;
- ✓ Anticipo di semine e raccolte e dello sviluppo fenologico in generale (due settimane almeno);
- ✓ Effetti negativi qualitativi e quantitativi dello stress da caldo;
- ✓ Diminuzione della sostanza organica dei terreni e aumento dei nitrati in falda a causa del maggiore dilavamento meteorico.



L'ADATTAMENTO DELLE PIANTE AGLI STRESS IDRICI

Il cammino evolutivo delle piante, cominciato diversi milioni di anni fa, ha generato una diversità di organismi capaci di vivere nei diversi ambienti terrestri, tra cui anche quelli estremamente freddi o siccitosi e desertici. Questa importante biodiversità è stata trascurata con l'avvento della rivoluzione verde, verso la fine del ventesimo secolo, in cui si preferiva selezionare le piante per lo più in funzione della maggiore resa. La biodiversità è stata così pian piano ridotta con la conseguente perdita della tolleranza allo stress abiotico. Con la



Spighe di (da sinistra): grano perenne, grano perenne, farro monococco, grano duro (Fonte foto: Laura Gazza del Crea Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari)

crisi climatica è tornato l'interesse a migliorare la resistenza alla siccità delle colture. Questo però, da un punto di vista genetico, è un tratto molto variabile perché un periodo di assenza di acqua varia a seconda della sua gravità, tempistica e durata, varia da località a località e nella stessa località di anno

in anno. Di conseguenza, cultivar di successo in un anno siccitoso possono fallire in un altro. Inoltre, la siccità, vista come stress abiotico, raramente si verifica da sola, più spesso interagisce con altri stress abiotici, come le temperature estreme e biotici come le malattie delle piante. A questo punto, non bisogna dimenticare che le piante possiedono un meraviglioso potere di adattamento all'ambiente, e questo potere diventa più forte man mano che le generazioni successive vengono coltivate a determinate condizioni. Si può quindi dire che piante coltivate per lunghi periodi di tempo in paesi con precipitazioni abbondanti e con clima e suolo umidi, produrranno bene in tali condizioni e soffriranno invece in paesi caldi e siccitosi. Allo stesso tempo, le stesse piante, se coltivate per più anni in condizioni di aridità, si abitueranno e col tempo cominceranno a produrre anche nel nuovo ambiente. È su queste piante, capaci di adattarsi agli ambienti privi di acqua, che si basano gli studi sulle cultivar resistenti alla siccità e il loro sviluppo.

Grazie ai lavori sulla caratterizzazione di geni che conferiscono maggiore resistenza ad alcune specie, cultivar e varietà di piante, si potranno progettare piante agronomicamente importanti tolleranti allo stress.

Negli ultimi anni, per esempio, sono stati fatti diversi sforzi per generare grani resistenti alla siccità, attraverso l'incrocio tra specie di grano selvatico presso il Centro Internazionale per la Ricerca Agricola nelle Aree Secche (Icarda).

Altri lavori, invece, si stanno addirittura dedicando allo studio della genetica delle "piante della resurrezione". Sono piante originarie di paesi aridi molto resistenti alla siccità perché capaci, durante lunghi periodi senza acqua, di seccare e

sembrare a tutti gli effetti delle piante morte. Quando piove di nuovo le piante si reidratano completamente e riprendono le loro funzioni metaboliche complete entro 24-72 ore. Con le piante della resurrezione probabilmente non verranno trovati dei geni adatti all'agricoltura, ma sicuramente potranno essere utilizzate per studiare e capire come funzionano le varie strategie di tolleranza alla siccità che le piante possono mettere in gioco.

L'ARIDOCOLTURA

L'aridocoltura o dry farming è un tipo di agricoltura che pratica il più razionale uso delle limitate risorse idriche disponibili. È utile soprattutto in ambienti aridi dove piove poco e dove le alte temperature e l'elevata intensità luminosa determinano perdite di acqua importanti. Inoltre, può essere praticata comunque anche in ambienti irrigui, quando le risorse idriche non sono sufficienti a soddisfare i fabbisogni delle colture. Oggi, la carenza generalizzata d'acqua disponibile, l'elevato costo energetico della risorsa, l'applicazione dei deflussi minimi vitali e la competizione tra i diversi settori di utilizzazione, rendono necessarie tecniche di aridocoltura ed un diverso approccio al problema dell'uso dell'acqua, anche negli ambienti subumidi settentrionali, discretamente dotati di risorse idriche disponibili.

Gli obiettivi fondamentali dell'aridocoltura sono:

- Aumentare l'acqua naturalmente disponibile per le colture,
- Ridurre le perdite,

- Adottare tecniche colturali e introdurre colture in grado di utilizzare al meglio le risorse idriche disponibili.

Occorrono quindi: lavorazioni, scelte colturali, impianti irrigui e comportamenti capaci di contenere l'uso dell'acqua.

Per esempio: migliorando la trattenuta e l'immagazzinamento delle piogge nel terreno, riducendo il ruscellamento superficiale e la rapida discesa in profondità oltre lo strato esplorato dalle radici. Ugualmente sarà importante: limitare le perdite per evaporazione dalla superficie del terreno e quelle per traspirazione da parte delle piante infestanti, scegliere specie e varietà dotate di elevata resistenza alla siccità o con un ciclo colturale adatto alla disponibilità naturale d'acqua. I terreni che più si prestano a questo tipo di agricoltura sono quelli argillosi, perché riescono molto bene a trattenere l'acqua rispetto a quelli sabbiosi, dove è meglio affidarsi a colture resistenti alla siccità.

Le tecniche legate alle lavorazioni del terreno comportano un aumento di costi energetici e di gestione ma, per contro, determinano maggiori rese in conseguenza del migliore stato idrico del suolo e della riduzione di competizione con le infestanti. Operando in questo modo si avrà un minor ricorso all'irrigazione risparmiando acqua; la convenienza economica dipenderà quindi, sia dal valore dell'acqua irrigua e dai costi di distribuzione, sia dalla disponibilità nell'ambiente. C'è anche da notare che alcune tecniche di aridocoltura sono in contrasto con le moderne indicazioni su: riduzione della profondità d'aratura, minima lavorazione del terreno, semina su sodo ed inerbimento dell'interfilare dei frutteti; solo una scelta di tipo economico o un incisivo indirizzo di politica agricola, potranno far decidere se e quando adottare una tecnica o l'altra.

TECNICHE DI ARIDOCOLTURA

AUMENTARE LE DISPONIBILITÀ IDRICHE

La soluzione per aumentare la risorsa idrica è da cercare nel suolo, dove l'acqua è trattenuta, aumentando la porzione di terreno esplorabile dall'apparato radicale delle colture e incentivando l'immagazzinamento dell'acqua di pioggia e/o di irrigazione. La presenza di strati superficiali impervi del terreno (ad esempio la crosta) impedisce alle radici di muoversi e approfondirsi facilmente. Inoltre, in caso di pioggia o violenti nubifragi, quando la portata supera la capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo, si può andare incontro a fenomeni di asfissia o ruscellamento superficiale. L'acqua non si accumula nel suolo e viene persa. È qui che entrano in gioco le lavorazioni del terreno: attraverso la rottura degli strati impervi si incrementa la porosità e si aumenta la capacità d'invaso. L'aratura autunnale aiuta nell'immagazzinare acqua piovana nel suolo, mentre le lavorazioni superficiali migliorano la struttura fisica del terreno e controllano le infestanti quando necessario. In pratica, le lavorazioni, in chiave di conservazione dell'acqua, sono quelle tecniche che ne aumentano la disponibilità:

- Ampliando lo strato di terreno esplorato dalle radici,
- Accrescendo la capacità del suolo di trattenere acqua,
- Favorendo l'immagazzinamento della pioggia e delle irrigazioni nello strato più utile di terreno.

In secondo luogo, per aumentare la disponibilità di acqua per le colture, è necessario garantire una buona capacità di ritenzione idrica del terreno. La chiave è la somministrazione e il mantenimento della sostanza organica, di cui molti suoli sono

ormai impoveriti, attraverso letame, compost e sovescio. Questa garantisce la fertilità del terreno, attraverso un buon equilibrio tra macropori e micropori: nei primi c'è aria nei secondi c'è la riserva di acqua utilizzata per la crescita delle radici e dei microrganismi utili.

RIDUZIONE DELLE PERDITE DI ACQUA

Garantita la riserva idrica nel terreno, lo step successivo dell'aridocoltura è proteggerla, evitando inutili perdite per evaporazione dal terreno o traspirazione dalle piante.

Per risparmiare acqua non esiste un'unica soluzione, ma un insieme di strategie che, se integrate tra loro, permettono, nel complesso, il conseguimento di buoni risultati. Le numerose strategie di risparmio idrico nell'azienda agricola possono orientativamente rientrare in quattro grandi categorie:

- Scelta di sistemi colturali e tecniche di aridocoltura,
- Scelta della tempistica e del volume di irrigazione,
- Scelta della tipologia e del corretto uso degli impianti d'irrigazione,
- Recupero e riuso delle acque.

TECNICHE AGRONOMICHE PER IL RISPARMIO IDRICO

Aratura

Sotto il profilo del risparmio idrico, il suo ruolo principale è quello di aumentare lo strato di terreno disponibile per l'approfondimento delle radici delle colture. Radici più profonde e sviluppate aumentano l'estrazione d'acqua dal terreno e la densità radicale. L'aratura migliora quindi la

resistenza alla siccità delle piante, perché l'umidità presente negli strati profondi è meglio sfruttata da radici che possono scendere a maggiore profondità, consentendo anche un miglior sfruttamento dell'acqua delle falde poco profonde.

Sui terreni argillosi, è facile che lavorazioni ripetute negli anni alla stessa profondità determinino la formazione della cosiddetta “suola d'aratura”, strato che impedisce l'approfondimento delle radici e limita la risalita capillare dell'acqua dalle falde. Tale fenomeno, sicuramente negativo per lo sfruttamento delle risorse idriche naturali, può essere evitato provvedendo saltuariamente ad una ripuntatura del terreno capace di rompere lo strato di suola, senza il rivoltamento. Il risultato di questa lavorazione (rippatura) permetterà una maggiore profondità delle radici, un incremento dell'acqua invasata e lo sfruttamento delle falde ipodermiche, limitando la necessità d'irrigazione. La ripuntatura, contrariamente all'aratura classica con aratro a versoio, non porta in superficie gli strati profondi del terreno, eliminando così i fenomeni di ossidazione della sostanza organica provocati dall'esposizione alle alte temperature ed alla luce. Nel complesso, quindi, è stato rilevato che un'aratura profonda seguita da discrete piovosità, determina un accumulo di circa 50 mm d'acqua in più, rispetto ad un suolo soggetto a minima lavorazione o pacciamato, e 100 mm in più (1000 m³ d'acqua per ettaro) rispetto al suolo non lavorato.

Lavorazioni superficiali

Le lavorazioni secondarie del terreno, come le sarchiature, erpicature e fresature, sono normalmente eseguite nei periodi che precedono le semine o in copertura nell'interfilare, a fini

rinettanti od anticrosta, per fare tesoro delle piogge. Il loro contributo è più modesto rispetto all'aratura, ma pur sempre abbastanza efficace. Dopo ogni pioggia o irrigazione la perdita d'acqua dalla superficie del suolo è molto alta, specie se la bagnatura superficiale è frequente. La lavorazione superficiale ha un grande effetto sulla riduzione delle perdite per evaporazione dalla superficie nuda del terreno. Infatti, quando la superficie del terreno è coperta dalla vegetazione, la perdita principale d'acqua dalla coltura è dovuta alla traspirazione tramite le foglie, per contro, in un terreno ancora nudo o nelle prime fasi colturali con vegetazione poco coprente, l'evaporazione rappresenta la perdita maggiore d'acqua da parte dei campi. La riduzione delle perdite d'acqua garantita da lavorazione superficiale è nota agli agricoltori, specie dei territori agricoli seccagni, per i quali il detto "vale più una sarchiatura che un'irrigazione" ha ancora senso. La riduzione dell'evaporazione dal suolo avviene per effetto della drastica diminuzione della conducibilità idrica nello strato lavorato, cioè gli strati sottostanti il terreno fresato non raggiunge più per risalita capillare la superficie del suolo, ove più forte è l'azione evaporante dell'atmosfera, ma risalirà solo sino allo strato di terreno reso grossolano dalla lavorazione, con forte riduzione dell'evaporazione. La "rottura" della capillarità del terreno e l'effetto antievaporante dello strato lavorato, avranno quindi un effetto di auto-pacciamatura sullo strato sottostante, che conserverà meglio l'acqua in esso contenuta. Nei terreni argillosi le lavorazioni sono utili anche per chiudere le ampie e profonde crepacciature a cui sono soggetti, e questo contribuisce ulteriormente alla riduzione dell'evaporazione.

Sistemazioni superficiali dei terreni

Le sistemazioni permanenti o temporanee dei terreni, pur essendo funzionali principalmente al drenaggio delle acque in eccesso, influenzano notevolmente anche la capacità d'accumulo della pioggia e, quindi, la conservazione ed il risparmio delle risorse idriche.

Un terreno che per un certo periodo è soggetto al ristagno superficiale, perdendo o peggiorando la propria struttura, riduce di molto la capacità di immagazzinare acqua nei periodi piovosi e successivamente formerà una crosta impermeabile, impedendo all'acqua di pioggia o d'irrigazione di penetrare in maniera efficiente. In tali casi, il terreno sarà più arido di un analogo terreno sul quale si è fatta una razionale sistemazione idraulica superficiale, rendendo necessari numerosi interventi irrigui di piccolo volume e di bassa efficienza irrigua.

Lotta alle erbe infestanti

Le malerbe esercitano una forte competizione con le piante coltivate, per la luce, gli elementi nutritivi ed il volume di terreno esplorabile dalle radici delle piante, condizionandone la resa e la qualità delle produzioni. La concorrenza nei confronti dell'acqua è naturalmente molto accentuata, specie quando l'umidità nel terreno è scarsa e, quindi, proprio nei momenti in cui la pianta coltivata può subire maggiori perdite produttive. Le infestanti con la loro abbondante massa fogliare, determinano un incremento della superficie traspirante per unità di superficie di terreno, che fa crescere notevolmente le perdite d'acqua dal sistema colturale. La massa di vegetazione traspirante delle infestanti impoverisce vistosamente le riserve idriche del suolo, anche più di quella delle piante coltivate che

crescono assieme alle malerbe. Si è dimostrato che il risparmio idrico ottenuto con un'ottimale lotta alle infestanti equivale ad un'irrigazione di medio-alto volume d'adacquata pari a 40-50 mm.

Le piante infestanti sono poi caratterizzate da una maggiore resistenza alla siccità rispetto a quelle coltivate, riescono perciò a superare meglio i momenti di aridità continuando a crescere e ad estrarre acqua dal suolo, con una competizione sempre maggiore con i seminativi, sino a ridurne drasticamente la produttività. Alcune infestanti poi si sono selezionate ed adattate a competere con le colture, grazie ai loro apparati radicali profondi ed efficienti e alla capacità di produrre più massa fogliare per unità d'acqua consumata, diventando più efficienti ed aggressive proprio nei momenti di massima esigenza d'acqua. La lotta alle infestanti si può fare preventivamente con le lavorazioni preparatorie principali (aratura, ecc.) e successivamente con la sarchiatura, erpicatura. L'aratura profonda risulta normalmente più efficace di quella superficiale e del "minimum tillage" (lavorazione minima), per ridurre il numero di semi di infestanti che germineranno prima o durante l'emergenza della coltura.

Inerbimento interfilare dei frutteti

L'inerbimento interfilare può essere effettuato con la semina di appositi miscugli, generalmente di graminacee, su tutta la superficie del frutteto, compreso lo spazio sulla fila o solo in una striscia di terreno tra le piante. Normalmente lungo la fila si preferisce ricorrere ad un diserbo o ad una lavorazione superficiale del terreno; questo ridurrà la competizione del prato con le piante da frutto ed agevolerà le operazioni di

sfalcio, che devono essere numerose e ripetute per minimizzare le perdite idriche per traspirazione dall'inerbimento (inerbimento controllato). L'effetto più visibile nel frutteto è il miglioramento della transitabilità dell'interfilare, grazie alla presenza di un cotico erboso che determina un'elevata portanza delle macchine agricole, riducendo i danni dovuti al transito di mezzi pesanti sul terreno, specie se bagnato.

L'inerbimento determina numerosi altri effetti vantaggiosi:

- Sui terreni declivi previene l'erosione proteggendo il suolo dall'effetto battente delle piogge, riducendone il dilavamento ed incrementando la permeabilità dell'acqua in profondità;
- Sui terreni pianeggianti baulati, riduce il ruscellamento superficiale migliorando l'efficienza delle piogge;
- Migliora la struttura del terreno aumentando la porosità e l'aerazione del suolo;
- Incrementa la sostanza organica nel terreno e quindi l'attività della flora microbica aerobica;
- Riduce la formazione della suola di lavorazione permettendo una migliore colonizzazione delle radici nel terreno;
- Evita la perdita dell'apparato radicale più superficiale degli alberi dovuto alla lavorazione del terreno.

Il generale miglioramento delle caratteristiche fisiche del terreno comporta quindi sia un maggiore accumulo di riserve idriche naturali, sia apparati radicali più espansi ed efficienti.



I frangivento

L'evaporazione dalla superficie del terreno e la traspirazione, cioè il consumo d'acqua necessario alla pianta per i suoi numerosi processi fisiologici, aumentano all'aumentare della radiazione solare, della temperatura e della turbolenza dell'aria determinata dal vento.

L'effetto del vento sulla evapotraspirazione è rilevante in termini di maggiori consumi; infatti, la rimozione continua e veloce dello strato d'aria a contatto con la superficie del suolo e delle foglie, determina un ricambio d'aria umidificata con aria più asciutta e quindi in grado di riattivare ed accelerare la perdita d'acqua. Uno dei metodi tradizionalmente impiegati per ridurre la ventosità erano le barriere inerti o vive, cioè siepi e filari di piante di una certa altezza. La meccanizzazione ha purtroppo indirizzato verso un'agricoltura semplificata, con campi senza ostacoli ed i filari frangivento sono stati eliminati.

Viceversa, oggi, la necessità di risparmiare acqua e le misure agroambientali di sostegno al reddito, consentirebbero di piantare siepi e filari di piante, con miglioramento del paesaggio e della biodiversità e con la funzione di mitigare gli effetti dannosi del vento sul consumo idrico delle colture. I frangivento, oltre alla positiva azione di risparmio idrico, riducendo l'evapotraspirazione, innalzano l'umidità relativa ed incrementano la fotosintesi, grazie ad un periodo più prolungato di apertura degli stomi.

Sistemi irrigui

Per quanto riguarda l'irrigazione, le strategie di adattamento dovranno prevedere una gestione più attenta al consumo, una maggiore efficienza irrigua e un risparmio complessivo che salvaguardi il deflusso minimo vitale (dmv) dei torrenti appenninici e riduca i prelievi di acque sotterranee. Per il settore irriguo, che assorbe la quota maggiore dei consumi, i Piani regionali di tutela delle acque dovrebbero prevedere le seguenti misure:

- Miglioramento delle reti di trasporto e distribuzione dell'acqua;
- Maggior ricorso alle acque reflue depurate degli impianti di trattamento;
- Realizzazione di invasi di accumulo in aree golenali o ex aree di cava;
- Riduzione delle superfici irrigate per scorrimento superficiale ed infiltrazione laterale, convertendole all'irrigazione per aspersione e, dove possibile, alla microirrigazione;

- Sensibilizzazione, formazione ed educazione ambientale degli operatori agricoli sulle procedure e le tecniche di uso ottimale dell'acqua.



PIANTE ARIDORESISTENTI

I sistemi colturali, insieme a quelli silvo-pastorali, hanno la funzione di intercettare l'acqua piovana e ripartirla. Con l'adozione di pratiche colturali razionali, il ciclo idrologico non si interrompe e non si altera la qualità dell'acqua. La scelta di sistemi colturali aridoresistenti e l'impiego di tecniche agronomiche capaci di conservare l'acqua, permettono di ridurre vistosamente le necessità irrigue.

Si potrà allora sostituire nella rotazione una specie più esigente d'acqua con una più resistente alla siccità, ma di redditività simile, potranno scegliersi varietà più precoci e quindi di minor consumo idrico, si potranno anticipare le semine o scegliere densità di semina con minori esigenze di irrigazioni.

Culture e tecniche agronomiche idonee

Prima di fare la scelta giusta, due aspetti sono da tenere a mente:

1. Il periodo in cui la pianta compie il ciclo colturale,
2. La sua capacità di resistere alla siccità.

In linea generale si può dire che, in ambienti a clima mediterraneo caratterizzati da estati calde e aride come quelle che stiamo vivendo oggi, le colture erbacee più idonee sono quelle a ciclo autunno primaverile. Queste sono avvantaggiate da una maggiore disponibilità di acqua nel periodo invernale e da una minima evapotraspirazione. Invece, le colture erbacee a ciclo primaverile estivo, che sfruttano meglio le risorse idriche, sono tutte quelle con un apparato radicale molto espanso e profondo. Perché siano più idonee è necessario anticipare quanto più possibile l'epoca di semina o di trapianto. In cerealicoltura, pollice in su per i cereali autunno vernini come grano, orzo e avena. Il grano è la principale coltura aridoresistente, a cui sono stati dedicati la maggior parte degli studi sulla selezione di cultivar resistenti alla siccità. Il *grano duro* è più resistente rispetto a quello *tenero* a causa dell'elevata taglia del secondo e i grani più precoci sono da preferire a quelli più tardivi. L'*orzo* è ancor più resistente del frumento; gli *orzi polistici* (più file di cariossidi sulla spiga) lo sono di più rispetto ai *distici* (due file di cariossidi sulla spiga) e quelli vestiti (cariossidi avvolta da brattee) più dei nudi. A queste si può aggiungere anche la *segale*, molto rustica e con una grande capacità di sopravvivere e crescere rigogliosamente in zone aride. Dove piove un po' di più ci si può permettere anche la coltivazione di cereali estivi in aridocoltura, come *sorgo* e *mais*; l'importante è considerare le varietà a taglia bassa

e fare concimazioni azotate moderate per limitare il rigoglio vegetativo.

I cereali minori sono caratterizzati da una bassa produttività rispetto ai frumenti, motivo per cui la loro coltivazione ha subito nel tempo una drastica riduzione, oltre ad una standardizzazione dei consumi che ne ha comportato minori richieste sul mercato. Recentemente tuttavia si assiste ad un'inversione di tendenza: *orzo*, *farro*, *miglio*, *avena* sono tornati nella dieta dei consumatori, sempre più alla ricerca di cibi buoni, sani e prodotti nel rispetto delle risorse ambientali. Il *miglio perlato*, in particolare, risulta una buona coltura in situazioni di ridotta disponibilità idrica, essendo un cereale tipico delle zone più calde, tropicali e subtropicali, ed è quindi particolarmente tollerante allo stress. Non a caso i cereali minori, grazie alla loro rusticità e alla capacità di adattamento a diverse situazioni di stress, si prestano molto bene ad essere coltivati secondo le regole del metodo di coltivazione biologico, inoltre, sono colture che offrono la possibilità di limitare i costi di produzione per la limitata richiesta di mezzi tecnici e permettono, inoltre, di sfruttare le aree marginali e meno fertili del nostro territorio. In orticoltura vince la *patata*: le colture vernine primaverili sono sempre più resistenti rispetto a quelle primaverili estive. Alla *patata primaticcia* si aggiungono piante a ciclo autunno primaverili o primaverili precoci come *cipolla* e *aglio*. È più faticoso coltivare altre solanacee e cucurbitacee, a meno che non vengano coltivate varietà specificatamente selezionate per la loro resistenza. In foraggicoltura no ai prati permanenti e sì agli erbai autunno primaverili. Le colture principali in questo caso sono *veccia*, *favino*, *fieno greco*, *trifoglio incarnato*, *trifoglio pratense* e

trifoglio alessandrino. A questi si può aggiungere anche la *sulla* e l'*erba medica*. Quest'ultima, infatti, proviene dai paesi caldi e asciutti dell'Asia e possiede un apparato radicale fittonante capace di penetrare in profondità nel terreno e assicurarsi così più acqua. Purtroppo, si sa poco sulle leguminose più adatte alla coltivazione in asciutto. I migliori risultati si ottengono con *fava*, *lupino*, *lenticchia*, *cece* e *pisello*. Anche fra le oleaginose bisogna preferire quelle a ciclo invernale come la *colza*, e quelle con un apparato molto sviluppato se il ciclo è primaverile estivo, come il *girasole*. In frutticoltura è noto che le drupacee, come il *pesco*, la *nettarina*, l'*albicocco* e il *susino*, sono di modeste esigenze irrigue, perché riescono a estrarre alti quantitativi d'acqua dal suolo, mentre il *pero* e il *melo* hanno alte esigenze idriche. Il *kiwi* è invece una specie a necessità di acqua molto elevata; adattare la scelta della specie e della varietà alla vocazione pedoclimatica dell'area, anche in base alla disponibilità d'acqua, è quindi ormai assolutamente strategico. Un ruolo chiave è poi giocato dalla scelta del portinnesto, più o meno efficiente in termini di estrazione d'acqua dal suolo. Tra i piccoli frutti i più resistenti sono il *ribes* e l'*uva spina*, mentre le due specie arboree più interessanti per l'aridocoltura sono l'olivo e la vite. Sono due specie arboree che si adattano bene agli ambienti siccitosi, perché caratterizzate da un apparato radicale particolarmente sviluppato e sono capaci di esplorare un grande volume di terreno e di attingere acqua dagli strati più profondi. L'olivo può essere considerata la specie da aridocoltura per eccellenza, in grado di produrre bene in asciutto anche su terreni calcarei di collina e con roccia affiorante, oppure su suoli salini in prossimità dei litorali.

L'irrigazione dell'olivo non è necessaria, ma è oggi in uso nei campi di olivi intensivi e superintensivi. Ad ogni modo, la scelta della coltura è seguita da quella del giusto momento di semina o trapianto e, come già accennato, bisogna anticipare quanto più possibile il ciclo colturale per sfruttare i periodi più piovosi. Per quanto riguarda la densità, maggiore è il volume di terreno esplorabile da ogni singola pianta e di conseguenza la quantità di acqua disponibile. Bisogna fare attenzione anche alla concimazione: gli elementi più carenti negli ambienti siccitosi sono il fosforo e l'azoto. La concimazione fosfatica è efficace perché stimola la crescita dell'apparato radicale e quindi aumenta la resistenza alla siccità. La concimazione azotata, invece, deve essere inferiore a quella che viene data in condizioni normali, perché un eccessivo vigore della pianta aumenta i consumi idrici. In ambienti irrigui dove però le risorse idriche non sono sufficienti a soddisfare i fabbisogni delle colture, si parla di irrigazione di soccorso.



Apparati radicali di alcune importanti specie erbacee cresciute in terreno fertile e profondo

La resistenza alla siccità dipende anche dalle caratteristiche di profondità ed efficienza dell'apparato radicale, che possono però essere peggiorate da una cattiva gestione e lavorazione del terreno; sulle arboree, tali caratteristiche possono essere invece notevolmente modificate, dalla scelta del portinnesto.

Tra una specie e l'altra esistono grandi differenze di profondità e forma delle radici, che le rendono più resistenti o sensibili alla siccità. Molte specie, coltivate in terreno profondo e fertile, possono raggiungere notevoli profondità radicali: frumento, mais, girasole, medica e bietola raggiungono comunemente i 150 cm; la patata, invece, raggiunge profondità più modeste con radici di bassa efficienza d'estrazione idrica.

LE POPOLAZIONI EVOLUTIVE DEL GRANO PER L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Un'interessante strada per adattare la cerealicoltura ad un clima che sta cambiando è rappresentata dalle popolazioni evolutive. Si tratta di miscugli di varietà di frumento che vengono seminati in campo, andando a formare una popolazione di individui non omogenea geneticamente. Dopo la raccolta, una parte della granella viene tenuta per essere nuovamente seminata. L'aspetto interessante è che il continuo incrocio tra varietà differenti mantiene elevata la variabilità genetica all'interno del campo, consentendo alle piante una maggiore adattabilità ai cambiamenti climatici. La coltivazione di Popolazioni consente loro di evolversi nel tempo, attraverso l'azione della selezione operata dall'ambiente di coltivazione. Grazie alla loro eterogeneità, infatti, la composizione genetica della Popolazione fluttuerà evolvendo verso genotipi più adatti

alle condizioni pedo-climatiche dell'ambiente di coltivazione. Mentre la popolazione evolve, essa continua a mantenere diversità genetica sufficiente per l'evoluzione futura.

Le popolazioni evolutive sono già impiegate in alcune aree del Medio Oriente e oggi sono allo studio anche in Europa, proprio per le loro caratteristiche di adattabilità. Inoltre, sono varietà che riescono a coprire bene il terreno e quindi non hanno bisogno di essere diserbate, sono rustiche e offrono rese stabili nel tempo, anche se inferiori rispetto a quelle delle varietà moderne. *“Le popolazioni evolutive sono raccolte di semi di varietà differenti, spiega il **Prof. Ceccarelli**. Una volta piantate all'interno di un campo le varietà si incrociano in maniera naturale e vengono influenzate dalle caratteristiche pedo-climatiche del luogo. Questo miscuglio diventa così una popolazione, perché le varietà all'inizio distinte si scambiano i geni, che si evolve adattandosi sempre meglio a quel particolare luogo. Esse rispondono meglio agli stress abiotici, come la mancanza di acqua o un freddo intenso, ma anche a parassiti e malattie. Non hanno dunque bisogno di agrofarmaci e per questo sono ideali nel biologico. Secondo Ceccarelli le popolazioni evolutive non hanno neppure bisogno del diserbo, perché la taglia alta e probabilmente anche la diversità a livello delle radici, le rende competitive nei confronti delle infestanti”*. Buone notizie anche dal punto di vista legislativo: nel 2014 la CE ha consentito la temporanea commercializzazione di semente di Popolazioni di frumento, orzo, avena e mais (Decisioni 2014/150 e 2018/1519). Anche il nuovo regolamento (UE) 2018/848, relativo al biologico, indica come adatte al bio le sementi di popolazioni evolutive.

L'AIUTO DELLA TECNOLOGIA PER UN MIGLIORE SFRUTTAMENTO DELLA RISORSA IDRICA NATURALE

La crisi ambientale che sta colpendo l'intero pianeta ha messo a dura prova i sistemi agricoli e l'intero comparto dell'agricoltura. Non si tratta più di un fenomeno emergenziale, quanto strutturale, poiché di anno in anno è peggiorato in maniera graduale sia il fenomeno della siccità, quanto delle risorse idriche a disposizione. Ciò ha causato e causa dei problemi alla produzione dei campi e, quindi, a tutto il comparto della filiera agricola. Le tecnologie applicate all'agricoltura possono aiutare ad arginare tale fenomeno, e il panorama odierno offre molte prospettive in tema di agricoltura 4.0. Si va dalle centraline meteo ai sensori di umidità del terreno, fino a raffinati sistemi basati su IoT e intelligenza artificiale, che sono in grado di monitorare passo dopo passo il consumo e il bisogno di acqua delle coltivazioni, regolando l'apertura e la chiusura automatica degli impianti di irrigazione solo laddove è necessario.

Stiamo parlando cioè dell'irrigazione smart, che consente non solo di ridurre gli sprechi di acqua, ma anche di aiutare gli agricoltori a risparmiare. Ciò grazie a una resa maggiore e alla riduzione dei rischi di spreco, nonché una riduzione del lavoro manuale e una riduzione, anche, del potenziale danno ambientale. L'irrigazione smart consente, in altre parole, attraverso il continuo monitoraggio informatico, di ottimizzare la quantità di acqua sufficiente ad irrigare adeguatamente i campi, senza far eccessivo uso, peraltro, di fertilizzanti.

L'apporto in termini di risparmio che può offrire la tecnologia all'agricoltura è dunque molto alto. Si parla, nell'arco di un anno, di un risparmio di almeno il 20 % di risorse idriche, rispetto a un'innaffiatura con metodo tradizionale. Secondo uno studio di Consorzi Agrari d'Italia, nello specifico, le tecnologie garantiscono un risparmio del 12 % nella coltivazione degli ortaggi, del 15 % per i frutteti e del 20 % per le coltivazioni di barbabietola. Minori consumi di acqua, che in futuro potrebbero arrivare anche al 50%, oltre a portare un beneficio per l'ambiente, comportano anche costi inferiori per le aziende agricole, tra acqua risparmiata e quantità ridotte di gasolio utilizzato per il pompaggio.

COLTURA	CONSUMO TRADIZIONALE ANNUO (m ³ /ha)	CONSUMO AGRICOLTURA 4.0 ANNUO (m ³ /ha)	DIFFERENZA (m ³ /ha)	DIFFERENZA (%)	RISPARMIO ECONOMICO ACQUA (€/ha)*
MAIS	3.600	3.240	360	10	36
ORTAGGI	5.000	4.400	600	12	60
PATATE					
FRUTTA	4.200	3.570	630	15	63
BIETOLA	4.200	3.360	840	20	84

*costo medio considerato 0,10 €/m³

BLIBLIOGRAFIA

Le buone pratiche agricole per risparmiare acqua

Suppl. Rivista "Agricoltura"/Regione Emilia-Romagna (n.18/2004)

Dossier/Agricoltura e cambiamento climatico

Rivista "Agricoltura"/Regione Emilia-Romagna (Giugno 2008)

V. Lasorella Aridocoltura: dare il massimo anche senza acqua

AgroNotizie/Newsletter (29-07-2021)

V. Lasorella Aridocoltura e piante aridoresistenti: ecco cosa coltivare

AgroNotizie/Newsletter (04-08-2022)

Le Popolazioni Evolutive ICARDA

<https://salvatorececcarelli.wordpress.com/2020/04/03/le-popolazioni-evolutive-icarda>

