

Acqua e agricoltura

Marcello Pagliai, Marcello Mastrorilli

Premessa

Non vi è dubbio che questa tragedia della pandemia da Coronavirus ha sconvolto la nostra esistenza e mai come ora si impone una riflessione su come affrontare l'immediato futuro. Auspicando davvero che ci sia una ripartenza che ci consenta di risollevarsi è certo che anche l'agricoltura dovrà ricevere la giusta attenzione per essere ripensata e poter assolvere al meglio la sua funzione di nutrire (e bene) l'umanità in modo sostenibile, cioè proteggendo ambiente e risorse naturali.

La risorsa a cui si dovrà rivolgere la massima attenzione è senza dubbio l'acqua. La corretta gestione delle risorse idriche era un aspetto estremamente critico anche prima della pandemia del Coronavirus a causa dei cambiamenti climatici in atto.

Le innovazioni pronte (per le aziende agrarie)

La produzione vegetale dipende dal ciclo dell'acqua e l'agricoltura italiana è in gran parte irrigua. Nelle diverse zone del Paese il totale della superficie agricola utile irrigata va dal 47% nel Centro, al 55% del Nord-Est, al 61% e 65% rispettivamente per le isole ed il Sud, sino ad arrivare all'87% del Nord-Ovest. Questo riflette le diverse tipologie di colture (da prevalentemente arboree e vitivinicole in Centro Italia, sino alle risaie del Nord-Ovest).

Nel nostro Paese si utilizzano ogni anno 26.6 miliardi di m³ di acqua. Il settore agricolo ne utilizza il 54% (51% irrigazione, 3% zootecnia – dati ISTAT, 2012). Tuttavia, tra i settori produttivi che ricorrono all'acqua, quello agricolo è tra i più efficienti: ben l'85% dell'acqua prelevata viene effettivamente usata.

Le sfide lanciate dai cambiamenti climatici al settore agricolo nazionale impongono che la gestione dell'acqua sia affrontata in maniera integrata e moderna, considerando l'acqua blu (quella che si preleva dalle riserve idriche per irrigare), verde (quella che trattiene il suolo) e grigia (acque riutilizzate), tecniche di risparmio idrico e adattamento dei processi agronomici e delle colture.

Senza scordarsi che nel futuro, oltre che per l'alimentazione idrica delle colture, l'irrigazione è l'unica agrotecnica per proteggere attivamente la vegetazione dagli eventi climatici estremi (bolle di calore, abbassamenti termici improvvisi). Le nebulizzazioni climatizzanti contro gli shock termici stanno diventando una soluzione praticabile per i ritorni di freddo, dopo inverni miti che anticipano la stagione vegetativa. O l'unica soluzione per abbassare l'eccessiva richiesta evapotraspirativa dell'atmosfera in certe ore della giornata, quando il sistema radicale, anche se il suolo è saturo, non può assorbire l'acqua necessaria a termoregolare la vegetazione.

La corretta gestione dell'acqua in agricoltura dovrebbe muoversi attraverso cinque linee guida:

- 1) Migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua.
- 2) Ripensare un'efficiente regimazione delle acque superficiali.
- 3) Incentivare, in chiave moderna, nuove forme di sistemazioni idraulico-agrarie.
- 4) Raccogliere acqua (Water harvesting)
- 5) Utilizzare le acque reflue

Migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua

L'acqua è un bene prezioso e non va sprecato. Quindi il primo obiettivo per il futuro è quello di ridurre i volumi di adacquamento, massimizzando l'efficacia di ogni intervento irriguo. Occorre incentivare i sistemi di irrigazione a basso consumo d'acqua (come l'irrigazione localizzata a bassa pressione) integrati in sistemi colturali innovativi, capaci cioè di valorizzare al massimo l'offerta di acqua, che sia quella piovana, irrigua, di risalita capillare o di ruscellamento superficiale.

La Scienza lo chiede e suggerisce come fare. I cambiamenti climatici nel Mediterraneo stanno già esercitando un impatto maggiore rispetto alle altre Regioni del globo e si prevede che anche nel futuro il Mediterraneo sarà una delle aree dove il riscaldamento globale sarà più rilevante (IPCC, 2014). Nel suo quinto rapporto, l'IPCC stima che nelle aree mediterranee nel periodo 2070-2100 le 11 colture principali necessiteranno di maggiori volumi irrigui: tra il 20 e il 40% in più rispetto al periodo 1970-2000. Senza adattare i sistemi colturali al clima che cambia e migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua, l'impatto sulle colture potrà determinare diminuzioni di rese via via maggiori, sino a raggiungere il 25-50% a fine secolo (IPCC, 2014). Nonostante tutte le pressioni crescenti cui sono sottoposti il Mediterraneo ed il settore agricolo (climatiche, di cambiamenti di uso del suolo, demografiche), c'è spazio per migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua.

Le tecniche di irrigazione utilizzate risultano ancora non raggiungere il massimo grado di efficienza. Infatti vi è una prevalenza di tecniche a maggior dispersione: scorrimento superficiale e infiltrazione laterale, sommersione, aspersione rappresentano l'80% dei sistemi utilizzati, mentre la microirrigazione e altri sistemi sono utilizzati solo nel 20% dei casi. L'irrigazione a pioggia è ancora il sistema maggiormente diffuso (Bellini, 2014).

In Agronomia la quantità (kg) che si produce con un volume unitario di acqua (m^3) è un indicatore della efficienza di utilizzazione dell'acqua (*WUE [kg/m³]: water use efficiency*) da parte delle colture. I valori di WUE sono soggetti a variabilità dovuta alla specie (e varietà), all'ambiente e anche alle agro-tecniche impiegate (Katerji e Mastrorilli, 2014). Questo conferma che esistono ampi margini per migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua da parte delle colture e che la soluzione non consiste solo nel miglioramento di una tecnica (l'irrigazione nella fattispecie), ma nell'armonizzare tutto il processo produttivo in campo affinché ci sia un miglioramento. L'entità del miglioramento può sembrare irrisoria. Se si guadagna di un centesimo in WUE, questo centesimo va moltiplicato per gli ordini di grandezza dell'agricoltura, cioè le tonnellate e gli ettari. Così facendo gli agricoltori di un territorio che seguano itinerari sostenibili e innovativi riescono a impattare meno sulle risorse idriche. L'agricoltura di precisione (o digitale) si dimostra un potenziale alleato tecnologico per aumentare la WUE (Turrall et al., 2010). Questo tipo di agricoltura comprende i sistemi di supporto alle decisioni (DSS) per eseguire le analisi *what-if* per la gestione di quantitativi ridotti di acqua irrigua, il monitoraggio dello stato idrico del suolo e/o della vegetazione (con telerilevamento da remoto, proximal sensing e sensori del suolo e della vegetazione) e l'irrigazione di precisione.

Tradizionalmente l'irrigazione era considerata precisa se si riusciva a distribuire la stessa quantità di acqua uniformemente su tutta la superficie, senza tener conto della variabilità spaziale del terreno e della vegetazione. Diversamente, l'irrigazione di precisione persegue l'obiettivo di adattare gli apporti idrici agli effettivi fabbisogni colturali a piccola scala. L'irrigazione di precisione è ancora nelle sue fasi iniziali, ma l'interesse degli agricoltori è alto e verrebbe rapidamente implementata se supportata da adeguata divulgazione tecnica affidata a nuove figure professionali.

Ripensare un'efficiente regimazione delle acque superficiali

“Fossi e capezzagne benedicono le campagne” recita un vecchio proverbio toscano il cui significato enfatizza la necessità di sistemazioni che facilitino la corretta regimazione delle acque superficiali. Con la modernizzazione e, soprattutto, l'intensificazione dell'agricoltura si è persa questa pratica che merita assolutamente di essere riconsiderata tornando nuovamente ad eseguire i solchi acquai in modo da attenuare il movimento turbolento delle acque.

Negli ultimi decenni si è verificato, infatti, un consistente aumento, fino a nove volte, dell'aggressività delle piogge nei confronti della superficie del terreno. Proprio per questo e anche a causa della gestione non sempre corretta del territorio, l'erosione rimane il principale aspetto della degradazione del suolo e supera mediamente di 30 volte il tasso di sostenibilità (erosione tollerabile) e ci sono pochissimi studi a livello Italiano ma anche Europeo sulla stima del danno economico causato in seguito alla perdita di questa risorsa. Occorre quindi riprogrammare assolutamente, negli

ambienti declivi, i solchi acquai pressoché trasversali alla linea di massima pendenza e tanto più ravvicinati con l'aumentare della pendenza stessa.

Per le colture arboree, in particolare vigneti e oliveti, dovrebbe essere incentivata la pratica dell'inerbimento al fine proprio di attenuare l'impatto delle piogge sul suolo e quindi ridurre l'erosione. Diversi studi hanno evidenziato che l'eventuale riduzione delle produzioni è compensata da una migliore qualità dei prodotti.

Con i violenti nubifragi sempre più frequenti a causa proprio dei cambiamenti climatici, a parte i forti fenomeni erosivi in terreni declivi, capita di vedere campi pianeggianti completamente allagati anche per tempi lunghi. Ciò è dovuto alle continue monoculture con lavorazioni profonde che hanno prodotto uno strato compatto al limite inferiore dell'aratura (suola d'aratura) che in pratica ostruisce il drenaggio delle acque. Occorre, quindi, intanto ripensare a sostituire le monoculture con rotazioni adeguate, poi rimuovere il suddetto strato compatto con operazioni di ripuntatura.

Incentivare, in chiave moderna, nuove forme di sistemazioni idraulico-agrarie

In un auspicabile piano di investimenti per una corretta manutenzione del Paese, è chiaro che l'agricoltura può fare la sua parte ripensando, in chiave moderna, ad opere di sistemazione del territorio come avvenne con successo nei secoli scorsi. È chiaro che in molti casi può essere improponibile riproporre i vecchi terrazzamenti con muretti a secco se non mantenere quelli ancora esistenti con notevole valore paesaggistico. Un esempio, per i vigneti e frutteti di media e alta collina, potrebbe essere la sistemazione a piani raccordati. Si tratta di piani separati da ciglioni ciascuno con pendenza opposta in modo da raccordare ad una estremità con il piano sottostante e dall'altra con il piano soprastante in modo da consentire l'agevole circolazione delle macchine.

Raccogliere acqua (Water harvesting)

Nel futuro ci troveremo sempre di più a fronteggiare lunghi periodi di siccità perché non piove oppure, quando piove, piove male! Occorre stimolare e sostenere le aziende a raccogliere e conservare l'acqua che cade con i violenti nubifragi e che, altrimenti, sarebbe interamente perduta, per essere poi utilizzata nei momenti del bisogno per l'irrigazione.

L'agricoltura italiana ha fornito validissimi esempi di "water harvesting": la raccolta di acqua di pioggia in serbatoi temporanei, come i laghetti collinari nel Centro Italia o le cisterne interrato nelle zone carsiche del sud, oppure la tesaurizzazione dell'acqua nel profilo del suolo (come preconizzato dai principi di Aridocoltura). Il water harvesting è un vero e proprio servizio ecologico fornito dalle aziende agrarie e torna di attualità in considerazione delle anomalie climatiche e soprattutto del regime delle piogge.

Le piogge hanno sempre più carattere "tropicale", ovvero sono caratterizzate da alta intensità. Se l'intensità di pioggia supera la capacità di infiltrazione del suolo, si verifica il ruscellamento superficiale. Si tratta di acqua che non si accumula nel suolo e risulta "persa" per l'alimentazione idrica delle colture. Accumulata in serbatoi artificiali, l'acqua ruscellata dei terreni in pendenza contribuisce ad alleviare la siccità se ridistribuita alle colture sotto forma di acqua irrigua.

Un altro fenomeno che ricorre negli ultimi trend climatici è la diminuzione dei giorni piovosi e l'aumento della altezza di precipitazione per evento piovoso. Verosimilmente a seguito di piogge abbondanti il terreno tende a saturarsi. L'acqua che il suolo non trattiene drena negli strati più profondi. Anche in questo caso si tratta di acqua di pioggia "persa" per le colture, ma che si potrebbe accumulare nei serbatoi interrati e riutilizzare per soccorrere le colture durante i periodi di siccità.

Anche il suolo può essere considerato come un serbatoio. Non deve essere sottovalutata la capacità dei terreni di trattenere l'acqua e di fungere da riserva idrica per i fabbisogni delle colture. Il contenuto di acqua del suolo è un parametro dinamico. Alla scala aziendale rappresenta il bilancio tra "offerta" (precipitazioni, irrigazione, ruscellamento superficiale, risalita capillare) e "domanda" (evapotraspirazione) dell'acqua. L'eccesso di acqua (ruscellamento e percolazione), rispetto alla capacità di

trattenuta del suolo, si disperde nell'ambiente. La quantità di acqua che un terreno trattiene dipende dalla natura del terreno, in particolare da spessore, tessitura e contenuto di sostanza organica. In agronomia il volume di acqua disponibile (ovvero quella che può essere utilizzata dalle piante) si determina in funzione di tre parametri fisici: la capacità di campo, il punto di appassimento, la profondità del suolo. In realtà l'acqua nel suolo è modulata dalla struttura del terreno, ovvero dall'arrangiamento spaziale delle particelle del suolo che costituiscono grumi o aggregati, in combinazione con differenti tipi di pori (micro, meso e macro-pori, secondo una scala gerarchica di aggregazione), a formare sistemi eterogenei e complessi. Micro-aggregati e macro-aggregati si formano per opera di cementi diversi a seconda del tipo di suolo. La profondità e la porosità del suolo sono soggette a variabilità sito-specifica, anche all'interno della stessa azienda, ove è da tenere presente, purtroppo che, a causa dell'intensificazione colturale degli ultimi cinquanta anni, il suolo ha subito un processo degradativo.

La degradazione dei suoli che è sempre associata ad una drastica riduzione del contenuto di sostanza organica, sceso sotto quella soglia del 2% ritenuta indispensabile per assicurare una buona fertilità del suolo. In molti suoli il contenuto di sostanza organica è ormai sotto l'1%.

È ampiamente dimostrato che le qualità strutturali dei suoli dipendono fortemente dalle interazioni con la sostanza organica. La sostanza organica, oltre a garantire la stabilità degli aggregati contro l'azione disgregante dell'acqua, assicura una forte attività biologica che contribuisce all'aumento di quella microporosità, formata dai pori compresi fra 0,5 e 50 micron di diametro equivalente che costituiscono proprio la riserva di acqua utile per la crescita delle radici e dei microrganismi. Quando il contenuto di sostanza organica scende sotto il 2% o, peggio, sotto l'1% si riduce drasticamente la presenza di questi pori e, di conseguenza, la capacità del suolo di trattenere acqua.

E' possibile aumentare la microporosità (costituita dai pori di riserva di 0,5-50 micron) ammendando i suoli con la somministrazione di materiali organici. La sostanza organica del suolo, oltre ad avere capacità di assorbimento di acqua, migliora il sistema dei pori e le condizioni strutturali del suolo.

La ritenzione idrica è una delle proprietà più importanti del suolo ed è un indicatore primario delle sue qualità ed è direttamente correlata con la crisi idrica in relazione anche ai periodi di siccità e ai cambiamenti climatici. Si stima infatti che la degradazione del suolo avvenuta negli ultimi 40 anni abbia provocato una diminuzione di circa il 30% della capacità di ritenzione idrica dei suoli italiani, con un relativo accorciamento dei tempi di ritorno degli eventi meteorici in grado di provocare eventi calamitosi. Il suolo italiano, quindi, ha perduto una parte consistente della sua capacità di invaso idrico, in grado di laminare le piene in modo anche più efficiente e diffuso di quanto sia possibile con le casse di espansione realizzate lungo le aste fluviali.

Alla variabilità spaziale, insita nella natura di un suolo, si aggiunge quella dovuta all'azione antropica, per cui con un ossimoro la capacità del suolo di invasare acqua si potrebbe definire come una "costante modificabile". Le modifiche sono determinate dalle pratiche agronomiche. L'acqua nel suolo è invece un parametro dinamico: varia nel tempo e in 3D. L'andamento meteorologico e l'evapotraspirazione delle colture ritmano le variazioni temporali, la gestione agronomica determina le variazioni spaziali del contenuto idrico nel suolo e la quantità.

L'agricoltura ha da sempre avuto il compito di gestire in modo razionale l'acqua, al fine di conservarne e perpetuarne la fruibilità. Un sistema agro-ecologico è funzionale al ciclo idrologico e non lo interrompe. Seguendo lo schema suggerito della FAO, le superfici coltivate contribuiscono alla formazione dell'acqua "blu", ovvero delle riserve idriche (superficiali o sotterranee) dove confluiscono ruscellamento e drenaggio. L'evapotraspirazione ripristina il ciclo dell'acqua formando le riserve idriche in atmosfera. L'acqua "blu" prodotta dagli agro-ecosistemi viene riutilizzata in agricoltura sotto forma di irrigazione ed è anche messa a disposizione degli altri comparti produttivi, nonché per gli usi civili e il mantenimento degli ecosistemi.

Un tentativo di quantificare il valore dei servizi idrologici forniti dagli agro-ecosistemi è stato riportato in un recente studio dove si dimostra che in un bacino forestato diverse tipologie di copertura determinano differenze di produzione dell'acqua blu calcolata come differenza tra le precipitazioni e l'evapotraspirazione, al netto del volume di acqua necessario al deflusso minimo vitale (tab. 1).

Tabella. 1 Acqua “blu” prodotta (WS) nel bacino strumentato del Bonis (Sila Greca, CNR-ISAFO) in funzione del tipo di utilizzazione del suolo (da Mastrorilli et al. 2018a)

Land Use	WS (m³ year⁻¹)
Forest high canopy	607200
Forest low canopy	883200
50% forest 50% crop	710700

I principi dell'aridocoltura, reinterpretati alla luce di conoscenze scientifiche aggiornate (Perniola et al., 2015), possono rappresentare la guida operativa per aumentare l'acqua “verde”, ovvero la pioggia immagazzinata nel profilo del suolo o trattenuta nei tessuti vegetali. La disponibilità di acqua nel terreno può essere schematizzata come la risultante di processi idrologici, caratteristiche del suolo e della copertura, clima, ognuno dei quali è governato da grandezze fisiche quantificabili (fig. 1).

A titolo di esempio, il processo di infiltrazione (fig. 1) è limitato dalla presenza di crosta. Inoltre le crepacciature, soprattutto se profonde, sono vie preferenziali di deflusso dell'acqua che “by-passano” lo strato di terreno esplorato dall'apparato radicale. Il compattamento dovuto alle lavorazioni sulla superficie coltivata può creare strati impermeabili all'acqua. L'infiltrazione, infine, è favorita da porosità continua e orientata verticalmente. Forma e dimensione dei pori sono determinate dagli aggregati di suolo, ossia dalla presenza di sostanza organica che cementa più o meno stabilmente le particelle di suolo. La gestione agronomica, agendo sulle caratteristiche fisiche del suolo, determina l'infiltrazione e, quindi, il volume di acqua verde immagazzinato. I principi di agricoltura conservativa perseguono gran parte di questi obiettivi.

Negli ambienti mediterranei, le pratiche agronomiche improntate alla sostenibilità hanno come obiettivo della nutrizione idrica delle colture la valorizzazione dell'acqua verde, integrandola con l'acqua blu (irrigazione).

L'integrazione delle risorse idriche si completa col ricorso alle “acque grigie”, ovvero quelle depurate e salmastre. Gli studi condotti a scala di campo sull'irrigazione con le acque di qualità inferiore, dimostrano che si raggiunge la sostenibilità se utilizzate con un rigoroso controllo agronomico.

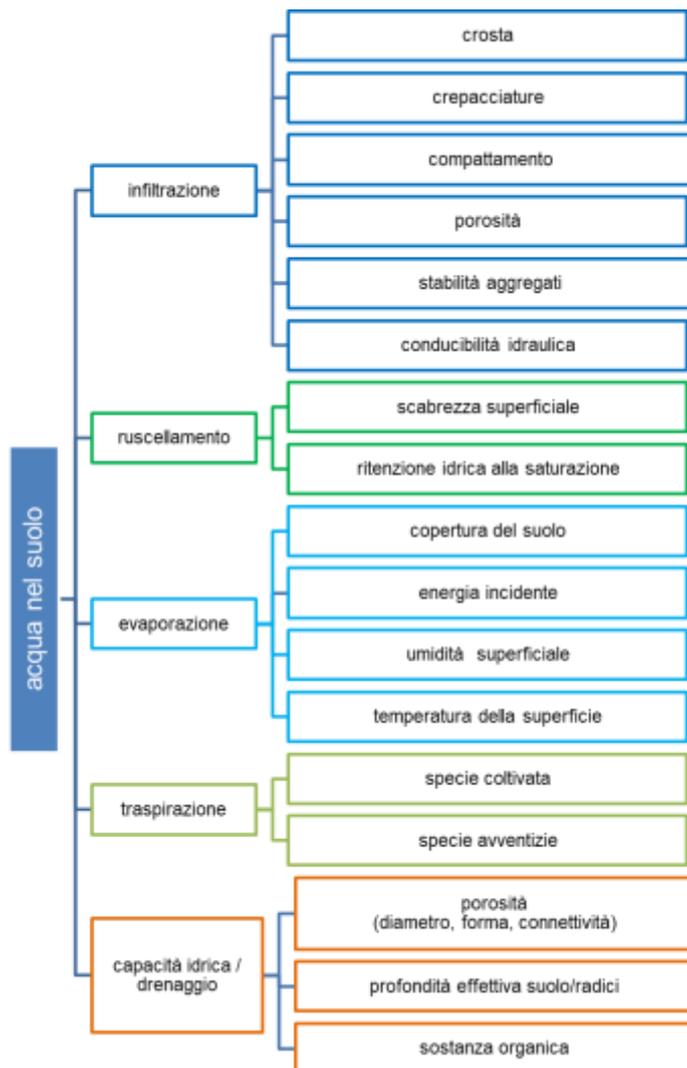


Figura 1. Processi idrologici che determinano le variazioni di acqua nel suolo

Utilizzo di acque reflue

Il tema del trattamento delle acque reflue per il loro impiego in agricoltura, come risorsa irrigua supplementare, riguarda diverse discipline scientifiche. L'approccio multidisciplinare ha permesso di raggiungere risultati interessanti per quanto riguarda:

- il riuso irriguo di acque con carico microbiologico diverso in funzione del tipo di coltura (a destinazione alimentare e non) e della gestione agronomica
- l'ottimizzazione tecnico-economica della gestione di sistemi di depurazione di acque reflue attraverso la semplificazione dei processi di depurazione
- la verifica dell'efficacia di test rapidi e a basso costo per la valutazione in campo dell'eco-tossicità di suoli ed acque
- la realizzazione del sistema di telecontrollo via Internet dei parametri qualitativi delle acque prodotte per l'uso irriguo
- lo sviluppo di processi partecipativi e metodologie di informazione e coinvolgimento dei portatori di interesse (agricoltori, gestori di impianti, istituzioni e consumatori) per una gestione condivisa della risorsa.

In agronomia le acque reflue urbane depurate rappresentano una risorsa di importanza strategica, non solo dal punto di vista delle disponibilità idriche, ma anche di quelle nutrizionali (Mastrorilli et al., 2018b; Campi et al., 2014). Un aspetto di grande importanza è il “valore nutrizionale” delle acque reflue ossia la disponibilità di elementi nutritivi, che rappresenta un ulteriore vantaggio di queste acque. I macro nutrienti contribuiscono a soddisfare i fabbisogni nutrizionali delle colture, riducendo gli apporti di fertilizzanti. La presenza di meso e micronutrienti contribuisce a migliorare la qualità delle produzioni.

I risultati delle ricerche sostengono l’ipotesi di trattamenti semplificati di depurazione che mirino a produrre acque per il riuso irriguo arricchite in elementi nutritivi. In questo modo si riducono i costi di trattamento e si ottiene una risorsa di grande valore agronomico, con evidenti benefici economici ed ambientali. Le caratteristiche delle acque reflue però sono estremamente variabili e devono essere monitorate. Oltre alle sostanze che rappresentano un potenziale beneficio per l’agricoltura, le future ricerche devono essere indirizzate all’analisi delle conseguenze di tipo igienico e ambientale, nonché dei contaminanti emergenti (Lopez et al, 2015).

Considerazioni conclusive

È auspicabile che le linee guida proposte per una corretta gestione dell’acqua in agricoltura siano recepite nelle azioni politiche nazionali e regionali.

A livello nazionale si pone con forza la necessità immediata di un Piano Quadro Nazionale finalizzato, sia a recuperare e accumulare l’acqua piovana attraverso la creazione di serbatoi artificiali, come detto, e vasche di espansione e laminazione delle piene, sia a incrementare la capacità di invaso con la realizzazione di piccoli e medi bacini di raccolta, attraverso il censimento e la ricognizione dei numerosi piccoli e medi invasi attualmente esistenti. Questa strategia di raccolta dell’acqua sul territorio si affianca all’azione dei Consorzi di Bonifica che gestiscono le riserve idriche di dimensioni maggiori. Questa integrazione si rende indispensabile per fronteggiare le richieste degli agricoltori che devono fare i conti con periodo di carenza idrica nel suolo sempre più lunghi.

Il recupero dell’acqua è un fatto connesso alla gestione dell’azienda agraria ed è diverso da zona a zona del nostro Paese. I Piani di Sviluppo Regionali (PSR) sono lo strumento adatto a promuovere l’accumulo di acqua in serbatoi “secondari” presso le aziende agricole e per attuare tutti gli interventi adeguati per la salvaguardia di risorse fondamentali quali l’acqua e il suolo.

I cambiamenti climatici in atto e gli impatti devastanti che portano ad azzerare o compromettere le produzioni con danni pesantissimi, impongono ulteriori adeguamenti tecnici. La distribuzione dell’acqua alle colture, così come il drenaggio dei suoli, richiede un continuo ammodernamento da parte delle aziende agricole. Parimenti le reti e gli impianti di irrigazione collettiva necessitano prima di tutto di manutenzione straordinaria e poi di ammodernamenti tesi alla efficienza e al controllo dei consumi con l’adozione di dispositivi di misura dell’acqua effettivamente utilizzata.

Riferimenti bibliografici

BELLINI G. (a cura di) (2014) *6° Censimento Generale dell’Agricoltura – Utilizzo della risorsa idrica ai fini irrigui in agricoltura* - Istituto nazionale di statistica.

CAMPI P., SOLIMANDO M., LONIGRO A., NAVARRO A., PALUMBO A.D., MASTRORILLI M. (2014) *Productivity of energy sorghum irrigated with reclaimed wastewaters* It. J. Agronomy, 9, 115-119.

IPCC (autori vari) (2014). *Fifth assessment report*.

- ISTAT, 2012 [HTTPS://WWW.ISTAT.IT/IT/FILES/2012/05/RAPPORTO-ANNUALE-2012.PDF](https://www.istat.it/it/files/2012/05/RAPPORTO-ANNUALE-2012.PDF).
- KATERJI N., MASTRORILLI M. (2014) *Water Use Efficiency of Cultivated Crops* eLS 2014, John Wiley & Sons Ltd: Chichester <http://www.els.net/> [DOI: 10.1002/9780470015902.a0025268].
- LOPEZ A., STELLACCI A.M., CALIANDRO A., POLLICE A., LONIGRO A. (2015) *Qualità delle acque per uso irriguo. Impiego di acque salmastre e reflui urbani depurati*. In: *L'acqua in agricoltura, gestione sostenibile della pratica irrigua*, a cura di M. Mastrorilli. Edagricole di New Business Media srl, ISBN 978-88-506-5444-4, Cap. 15, pag. 315-365.
- MASTRORILLI M., RANA G., VERDIANI G., TEDESCHI G., FUMAI A., RUSSO G. (2018a) *Economic Evaluation of Hydrological Ecosystem Services in Mediterranean River Basins Applied to a Case Study in Southern Italy* *Water*, 10, 241; doi:10.3390/w10030241.
- MASTRORILLI M., STELLACCI A.M., LONIGRO A. (2018b) *Recupero e riuso delle acque reflue nel progetto PON In.Te.R.R.A.* In: *“Crisi idrica, recupero e riuso delle acque reflue tra opportunità e criticità per una gestione sostenibile dell'acqua”*, Atti del convegno, Bari, 26 ottobre 2017, a cura di: A. R. Somma, L. Sisto, N. Lamaddalena, W. Occhialini. CIHEAM Valenzano, ISBN 978-2-85352-585-5, pag. 136-148.
- PERNIOLA M., CAMPI P., LOVELLI S. (2015) *L'aridocoltura e l'agricoltura che cambia* In: *L'acqua in agricoltura, gestione sostenibile della pratica irrigua*, a cura di M. Mastrorilli. Edagricole di New Business Media srl, ISBN 978-88-506-5444-4, Cap. 2, pag. 15-41.
- TURRAL H., SVENDSEN M., FAURES J.M. (2010) *Investing in irrigation: Reviewing the past and looking to the future* *Agric. Water Manag.* 97, 551–560.