

Migliorare l'uso dell'acqua in agricoltura: i possibili scenari

Il settore agricolo detiene il potenziale per risparmiare sostanziosi volumi idrici e, di conseguenza, per contribuire a risolvere i rilevanti problemi di degradazione e di bilancio tra domanda e disponibilità idrica. A tal fine occorrono sostanziali cambiamenti nelle infrastrutture e nelle modalità di gestione dell'acqua in agricoltura tenuto conto che l'approccio che viene attualmente applicato non è sempre adeguato

DOI 10.12910/EAI2023-008



di **Nicola Lamaddalena**, Vice Direttore del Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, CIHEAM – Bari

In tutto il bacino del Mediterraneo, compresa l'Italia, esiste una diffusa crisi idrica che si manifesta nel mancato bilancio tra disponibilità di risorsa e domanda della stessa. Tutti i paesi si trovano, quindi, ad affrontare problemi di sicurezza alimentare e sostenibilità ambientale sempre più gravi in un comune scenario di incertezza climatica, di incremento demografico, di cambio dello stile di vita delle popolazioni e di una crescente insufficienza di acqua, di suolo e di risorse finanziarie per mobilitare investimenti necessari alla realizzazione di nuove infrastrutture.

Il settore agricolo, caratterizzato dai maggiori prelievi, detiene il potenziale per risparmiare sostanziosi volumi idrici. Per far ciò, occorre prevedere sostanziali modifiche sia nelle infrastrutture esistenti (e in quelle eventualmente da realizzare) che nelle modalità di gestione di queste. Il ruolo dell'irrigazio-

ne sarà sempre più importante in quanto solo attraverso tecniche irrigue adeguate e ben concepite si potranno aumentare le produzioni pur nel rispetto del bilancio tra "disponibilità e domanda". Anche se, molto spesso, estesi territori sono serviti da sistemi irrigui in pressione, le prestazioni di questi sono ben al di sotto delle attese. Ciò è dovuto a molteplici fattori quali: i) modifica sostanziale delle colture rispetto a quelle previste durante la fase di progettazione, ii) utilizzo di algoritmi di calcolo spesso basati su metodi empirici piuttosto che analitici, iii) attività di esercizio, manutenzione e gestione non adeguate, iv) caratteristiche tecniche delle varie apparecchiature idrauliche non adeguate, v) caratteristiche di portata e pressione sugli idranti non in linea con le necessità delle reti aziendali servite, vi) mancanza di regole di contribuzione adeguate (spesso basate sulla superficie irrigata e non sui volumi

realmente prelevati), vii) modalità di distribuzione non adeguate alle necessità degli agricoltori (turnata piuttosto che a domanda), etc.

Promuovere programmi di modernizzazione

In tale ottica, al fine di migliorare le prestazioni dei sistemi irrigui è necessario promuovere programmi di modernizzazione, sia tecnica che istituzionale, adeguati ed integrati.

La FAO ha messo a punto una metodologia strutturata per identificare e prioritizzare gli interventi di modernizzazione su sistemi a pelo libero (MASSCOTE, FAO 2007) e, attualmente sta lavorando al fine di adattare detta metodologia ai sistemi irrigui in pressione (MASSPRES, FAO, in corso di pubblicazione). Con riferimento a questi ultimi, la prestazione idraulica è stata definita in base alle caratteristiche di portata e/o pressione disponibili agli idranti rispetto a quelle necessarie per il cor-

retto funzionamento delle reti aziendali servite. Dette caratteristiche non sono costanti e non sono facilmente prevedibili a causa della forte variabilità spaziale e temporale del comportamento degli utenti che aprono e chiudono i propri idranti in funzione delle esigenze idriche delle colture oltre che delle proprie esigenze. Si fa quindi riferimento a modelli ed approcci stocastici, proposti nella metodologia MASSPRES, uno dei quali è quello pubblicato dalla FAO (I&D Paper n. 59, 2000). Attraverso detti modelli è possibile simulare numerose pressioni disponibili sugli idranti che andranno confrontate con la pressione minima necessaria per il buon funzionamento della rete aziendale. Se la probabilità di occorrenza della pressione minima richie-

sta è troppo bassa, allora si potranno identificare delle zone di crisi che permetteranno, a loro volta, di identificare gli interventi (strutturali e/o gestionali) da attuare per migliorare il funzionamento dei sistemi. A titolo di esempio si riporta di seguito l'analisi effettuata su un sistema irriguo di circa 3000 ha in pressione esistente nell'Italia del Sud (Lamadadena, 2005). L'analisi, i cui risultati sono stati collegati ad un sistema GIS (Figura 1a) mostra che nella rete si verificano aree di crisi abbastanza estese (idranti rossi) quando gli utenti irrigano durante le ore di punta della giornata (Portata di 1200 l/s). Al contrario, se gli utenti irrigano durante le ore notturne, la pressione aumenta considerevolmente a seguito di una più limitata portata

transitante nella rete. Si evince infatti che le aree di crisi scompaiono quasi del tutto (Figura 1b).

La registrazione dell'idrogramma delle portate (Figura 2) risulta quindi fondamentale per poter avere le informazioni necessarie alla identificazione degli interventi.

In questo caso, un facile intervento di modernizzazione gestionale adottabile dall'Ente Gestore potrebbe essere quello di semplicemente informare gli utenti delle zone critiche sulla opportunità di evitare irrigazioni durante le ore di punta. A fronte di questa penalizzazione, potrebbe essere applicata una riduzione contributiva a detti utenti (solo a quelli!). Per poter attuare detta soluzione, gli idranti devono essere equipaggiati con sistemi di erogazione elettronici (Figura 3), già peraltro molto diffusi e utilizzati con successo in Italia (Quaderni del Consorzio per la Bonifica della Capitanata, 2005) e anche nel sud del Mediterraneo (progetto KfW-Tunisia, 2016).

Altro aspetto importante per i sistemi irrigui consorziali riguarda le caratteristiche idrauliche degli idran-



Figura 1 – Individuazione delle aree con deficit di pressione (portata: a) 1200 l/s; b) 700 l/s).

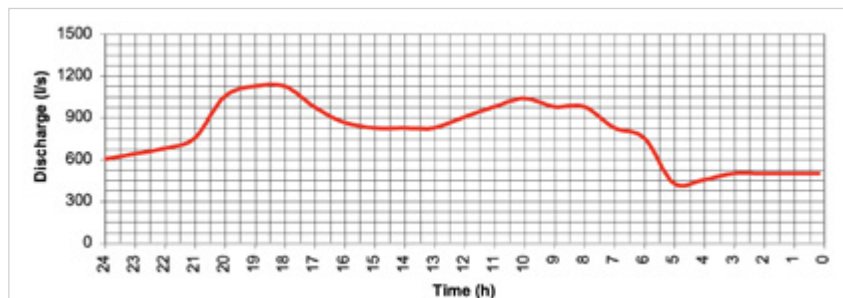


Figura 2 – Idrogramma tipo dei prelievi durante il periodo di punta.



Figura 3 – Idranti automatici con schede elettroniche.

ti. Queste sono fondamentali per il buon funzionamento di tutta la rete di distribuzione collettiva e anche per gli impatti sulle reti aziendali utilizzate dagli agricoltori. Daccache et al. (2010) hanno mostrato che sugli idranti dove si verificano variazioni di pressione considerevoli, con valori al di sotto della pressione minima prevista in fase progettuale, l'uniformità di distribuzione dell'acqua sull'azienda può variare enormemente, con un impatto sulla efficienza aziendale che può variare dal 80% (quando la pressione sull'idrante è elevata, cioè durante la notte) al 62% (quando la pressione sull'idrante è bassa, cioè durante le ore di punta) (Figura 4).

Le condizioni di efficienza peggiorano sensibilmente quando negli idranti non sono presenti i limitatori di portata (Lamaddalena e Pereira, 2007; Calejo et al., 2008) e/o quando le caratteristiche tecniche di questi non sono adeguate.

In molti comprensori irrigui la modalità di distribuzione è di tipo turnato. Questa pratica risulta spesso molto limitante e poco adeguata sia alle esigenze irrigue delle colture che alle esigenze degli utenti. Zaccaria et al. (2010) hanno messo a confronto la modalità di distribuzione irrigua turnata applicata in un sistema irriguo della Puglia, con la modalità di distribuzione "a domanda", come alternativa per migliorare l'uso della

to gli utenti prelevano tutta la risorsa disponibile durante il turno anche quando questa non è strettamente necessaria) e anche con condizioni di stress per la coltura (Figura 5a). Al contrario, nell'ipotesi di irrigazione a domanda, il prelievo totale di acqua risulterebbe pari a 369 mm senza perdite né condizioni di stress per la coltura (Figura 5b). Detta modalità di distribuzione andrebbe quindi preferita. Ovviamente, perché tale modalità possa essere applicata con successo è necessario creare le giuste condizioni quali: i) contribuzione basata sul volume di acqua effettivamente prelevato, ii) prestazione del sistema irriguo adeguata alle esigenze degli utenti, iii) elevata affidabilità della rete di distribuzione collettiva, iv) bilancio idrico corretto e aggiornato che consenta di identificare con esattezza il momento dell'intervento irriguo.

Se la rete collettiva ha problemi di sottodimensionamento delle tubazioni allora vanno identificati gli interventi strutturali da attuare.

A tal proposito è fondamentale identificare gli algoritmi di calcolo più idonei da utilizzare per poter effettuare interventi corretti ed economici. Nel passato (quando non si sono utilizzati metodi empirici, che sono invece sempre da evitare), si è fatto riferimento ad algoritmi basati su funzioni obiettivo che minimizzano il costo della rete rispetto ai vincoli (fisici e idraulici) imposti.

Più recentemente sono stati sviluppati nuovi algoritmi che si basano su indicatori che consentono, simultaneamente, di minimizzare il costo della rete e di massimizzare la prestazione di questa. Detti algoritmi consentono di identificare interventi di modernizzazione strutturale che spesso sono meno costosi di quelli ottenuti con le metodologie classiche, con una prestazione

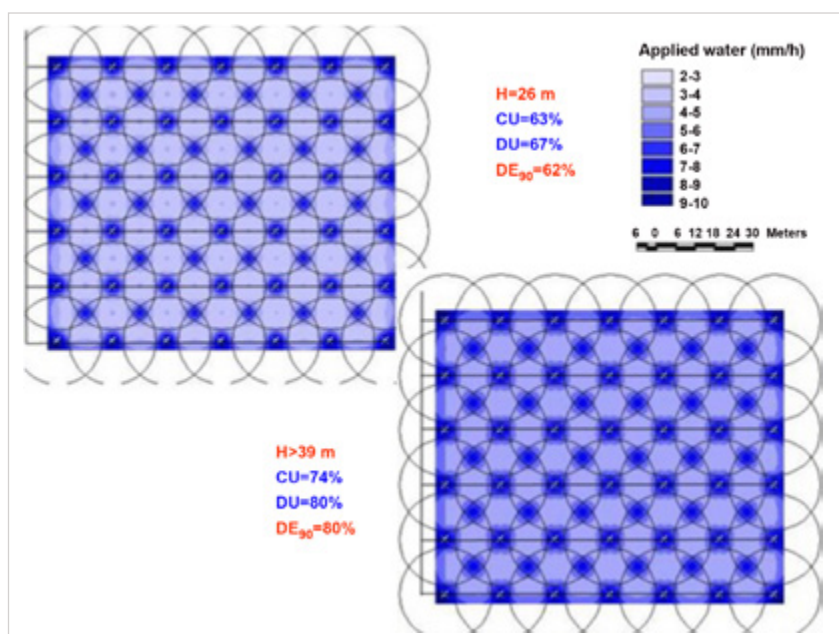


Figura 4 – Efficienza di distribuzione aziendale in funzione del carico sull'idrante.

Creare le giuste condizioni per la distribuzione dell'acqua

Si può quindi ottenere un aumento di efficienza pari al 25% suggerendo agli agricoltori che si trovano nelle zone svantaggiate di programmare le irrigazioni durante le ore notturne.

risorsa idrica disponibile. Dalla Figura 5 si evince come, nel caso di irrigazione della vite da tavola, con la modalità turnata applicata dall'ente gestore, il prelievo di acqua è pari a 504 mm, con perdite di acqua dovute ad eccesso di irrigazione (in quan-

confrontabile o addirittura migliore (Lamaddalena et al., 2011).

L'impatto dei costi dell'energia

Come già detto, molto spesso i grandi comprensorio irrigui, al fine di aumentare le efficienze di distribuzione, sono progettati con tubazioni in pressione atte a servire metodi irrigui ad aspersione e/o a micro-portata, con esercizio a domanda. Tuttavia, spesso questi sono dotati di stazione di sollevamento in testa alla rete che generano consumi energetici con costi crescenti nel tempo. **La lievitazione delle tariffe dell'energia elettrica, quindi, incide pesantemente sul bilancio degli Enti Gestori e, conseguentemente, sul reddito degli agricoltori. È necessario quindi, al fine di ridurre il più possibile i consumi energetici,**

indagare sulla opportunità di utilizzare nuove tecnologie e nuovi approcci quali, per esempio, la regolazione con pompe a velocità variabile. Una serie di studi condotti in Marocco, in Spagna e in Italia, hanno dimostrato che detta metodologia consente una riduzione del consumo energetico dal 16% al 30% (Ait Kadi et al, 1998; Lamaddalena and Khila, 2012 e 2013; Moreno et al. 2010 a, b; Diaz et al. 2009). A causa degli andamenti climatici osservati, **la regione Mediterranea è stata individuata come una delle più sensibili alla desertificazione. Ciò impone una nuova sfida per i progettisti e i gestori delle infrastrutture irrigue in quanto la domanda di acqua, specie nei periodi di punta, è destinata ad aumentare nel prossimo futuro, a fronte di una sempre minore di-**

sponibilità. Sono quindi sempre più necessarie le misure tecniche e/o gestionali descritte in questo lavoro insieme a quelle brevemente sintetizzate di seguito.

Misure Tecniche - di solito molto costose, ma facili da implementare – quali: corretta manutenzione delle reti, riabilitazione strutturale con aumento localizzato delle dimensioni delle tubazioni, utilizzo di pompe locali per aumentare la pressione nelle zone critiche, utilizzo di metodi aziendali di irrigazione a basso consumo energetico, bilanci affidabili nello spazio e nel tempo.

Misure Gestionali - più economiche ma di più difficile realizzazione – quali: sistemi di contribuzione adeguati, partecipazione e collaborazione tra gli utenti per l'uso sostenibile della risorsa idrica, aumento dei controlli, riorientamento delle politiche verso la gestione integrata delle risorse idriche, promozione dell'uso di acqua non convenzionale (per es.: acque reflue trattate), promozione di varietà colturali tolleranti alla siccità, irrigazione deficitaria, pacciamatura, **Gestori e progettisti, insieme, dovrebbero valutare quali di queste misure sono tecnicamente ed economicamente adeguate, e quindi stabilirne le priorità. In tutto ciò, il ruolo del servizio di assistenza tecnica e della formazione a tutti i livelli, sia operativi che decisionali sono rilevanti.** Infine, lo sviluppo e l'utilizzo di nuove tecnologie possono svolgere un ruolo fondamentale affinché la domanda idrica possa essere bilanciata dalla disponibilità ma per far sì che questo accada è indispensabile mettere a punto Policy e strumenti di Governance adeguati. I Consorzi di Irrigazione Italiani rappresentano un ottimo esempio da replicare (Lamaddalena et al., 2004).

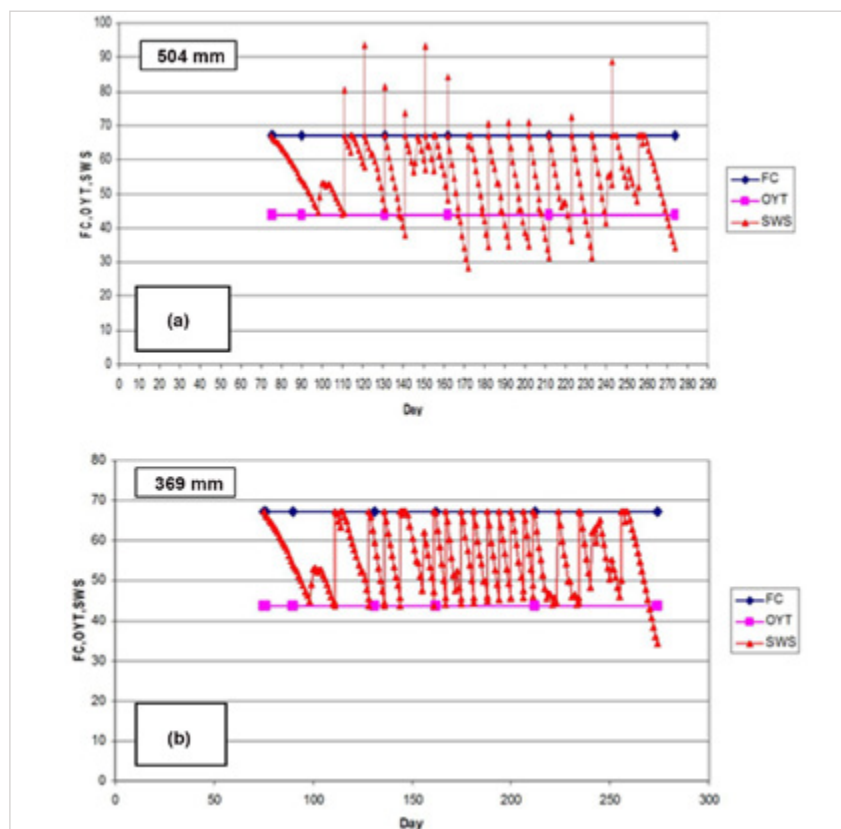


Figura 5 – Confronto tra modalità di distribuzione Turnata (a) e a domanda (b).

Bibliografia

- Ait Kadi M, Bouabe Z, El Yacoubi Z. (1998). Study on the possibility of energy saving in an irrigation system equipped with pumping station. *Riv Irrig Dren* 45:25-30
- Calejo MJ, Lamaddalena N, Teixeira JL, Pereira LS. (2008). Performance analysis of pressurized irrigation systems operating on-demand using flow driven simulation modelling. *Agric Water Manag* 95:154-162. doi:10.1016/j.agwat.2007.09.011
- Quaderni del Consorzio per la Bonifica della Capitanata (2005). Ammodernamento e innovazione tecnologica nelle reti irrigue e delle opere di bonifica. Atti del convegno: 55° Fiera Internazionale dell'agricoltura e della Zootecnica (Foggia).
- Daccache A, Lamaddalena N, Fratino U. (2010). On-demand pressurized water distribution system impacts on sprinkler network design and performance. *Irrig Sci* 28:331-339. doi: 10.1007/s00271-009-0195-7
- Daccache A., Weatherhead K and Lamaddalena N. (2010). Climate change and the performance of pressurized irrigation water distribution networks under Mediterranean conditions: impacts and adaptations. *Outlook on Agriculture*. Vol 39, No4, 277-284.
- Diaz JAR, Luque RL, Cobo MTC, Montesinos P, Poyato EC (2009). Exploring energy saving scenarios for on-demand pressurized irrigation networks. *Biosyst Eng* 104:552-561. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2009.09.00
- D'Urso G., Vuolo F., De Michele C., Bianchi B. Cutting M. (2015). Satellite-based irrigation advisory services: A common tool for different experiences from Europe to Australia. *Journal of Agricultural Water Management*, Volume 147, Pages 82-95
- FAO, I&D Paper, 59 (2000). Lamaddalena N, Sagardoy JA. Performance analysis of on-demand pressurized irrigation systems. <http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ah860e/ah860e.pdf>.
- FAO, Water Report n. 25 (2003). GROUNDWATER MANAGEMENT: The search for practical approaches
- FAO, I&D Paper n. 63 (2007). Renault D., Facon T., Wahaj R. Modernizing irrigation management, the MASSCOTE approach.
- Lamaddalena N., Billi, A., Todorovic, M., Hamdy, A., Bogliotti, C., Quarto, A. (2004). "Participatory water management in Italy: case study of the consortium "Bonifica della Capitanata". *Options Méditerranéennes, Série B: Etudes et Recherches (CIHEAM)*
- Lamaddalena N, (2005). Modeling and new technologies: tools to be combined for improving irrigation systems management. In: 2nd International Conference on "Cybernetics Technologies Systems and Applications (CITSA 2005)" jointly with the "11th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis (ISAS 2005)". Orlando, Florida, July 14 - 17, 2005
- Lamaddalena N, Khila S (2012) Energy saving with variable-speed pumps in on-demand irrigation systems. *Irrig Sci*. doi: 10.1007/s00271-011-0271-7
- Lamaddalena N, Pereira LS (2007) Assessing the impact of flow regulators with a pressure-driven performance analysis model. *Agric Water Manag* 90:27-35
- Lamaddalena N., Khadra R, Tlili Youssef, (2011). Reliability-based pipe size computation in on-demand irrigation systems. *Journal of WATER RESOURCES MANAGEMENT*. DOI 10.1007/s11269-011-9919-6
- Lamaddalena N, (2014). La modernizzazione delle infrastrutture irrigue: opzioni ingegneristiche. Relazione Generale. Comunicazione orale - Conferenza Nazionale ANBI - Roma, luglio 2014.
- Lamaddalena N., Khadra R., Fouial, A. 2015. Use of localized loops for the rehabilitation of on-demand pressurized irrigation distribution systems. *IRRIGATION SCIENCE*, Volume: 33, Issue: 6 Pages: 453-468
- Lamaddalena N, (2018). Irrigazione comprensoriale: stato dell'arte e prospettive. In: Quaderni di Economia Montana, n. 35. A cura di: V. Bagarello, V. Ferro, G. Giordano. EdiBios, Cosenza.
- Moreno MA, Corcoles JI, Tarjuelo JM, Ortega JF (2010a) Energy efficiency of pressurized irrigation networks managed on-demand and under a rotation schedule. *Biosyst Eng* 107:349-363. doi:10.1016/j.biosystemseng.2010.09.009
- Moreno MA, Ortega JF, Corcoles JI, Martinez A, Tarjuelo JM. (2010b). Energy analysis of irrigation delivery systems: monitoring and evaluation of proposed measures for improving energy efficiency. *Irrig Sci* 28:445-460. doi:10.1007/s00271-010-0206-8
- Zaccaria D.; Oueslati I.; Neale C. M. U.; Lamaddalena N. (2010). Flexible delivery schedules to improve farm irrigation and reduce pressure on groundwater: a case study in southern Italy, *IRRIGATION SCIENCE*, Volume: 28, Issue: 3 Pages: 257-270, DOI: 10.1007/s00271-009-0186-8
- Zucaro R., Pontrandolfi A., Dodaro G.M., Gallinoni C., Pacicco C.L., Vollaro, M. (2011). INEA, Atlante Nazionale dell'Irrigazione.