

## VERSO UNA GESTIONE IRRIGUA AUTOMATIZZATA NELLE AREE COLTIVATE A RISO

*Daniele Masseroni<sup>1</sup>, Enrico Antonio Chiaradia<sup>1</sup>, Sandra Cesari de Maria<sup>1</sup>, Alice Mayer<sup>1</sup>, Michele Rienzner<sup>1</sup>, Claudio Gandolfi<sup>1</sup> & Arianna Facchi<sup>1</sup>*

*(1) Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali (DiSAA), Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133 Milano. Autore di corrispondenza: daniele.masseroni@unimi.it*

### ASPETTI CHIAVE

- *L'Italia è il maggior produttore di riso d'Europa; alla coltivazione del riso con tecniche irrigue tradizionali (i.e., sommersione continua) sono imputati i maggiori consumi di risorsa idrica destinata all'irrigazione.*
- *La gestione dell'acqua nelle aree a riso richiede un'elevata manodopera, in quanto è basata sul mantenimento di una prefissata altezza irrigua nelle camere di risaia e la regolazione delle portate in ingresso e in uscita alle camere stesse viene solitamente condotta manualmente dall'agricoltore.*
- *Nell'ottica di un maggiore controllo delle portate transitanti nella rete irrigua aziendale e di una loro gestione più efficiente e meno onerosa, nella stagione agraria 2016 una tecnologia per l'automazione e il telecontrollo della gestione irrigua verrà sperimentata in un'azienda risicola del pavese.*

### 1 PREMESSA

Il riso è una coltura di grande importanza dal punto di vista alimentare, in quanto rappresenta il principale alimento nella dieta di oltre la metà della popolazione mondiale. Circa il 90% della produzione mondiale di riso viene coltivata in Asia, mentre in Europa i quantitativi prodotti sono relativamente modesti (circa 3 milioni di tonnellate). L'Italia, con oltre la metà della produzione totale in Europa, è il primo produttore di riso del vecchio continente (EUROSTAT, 2013). Il riso in Italia viene principalmente coltivato nel bacino risicolo lombardo-piemontese, che interessa la parte meridionale del confine tra le due regioni (più di 200.000 ettari, il 92% della superficie del riso italiano; Ente Nazionale Risi, 2015). Anche se l'obiettivo principale delle aziende risicole è ovviamente quello produttivo, nelle aree in cui prevale la coltura del riso si crea un agro-ecosistema, strettamente legato alla presenza di acqua sui campi coltivati per diversi mesi all'anno, che ha rilevanti valenze paesaggistiche e naturalistiche (dalla salvaguardia del paesaggio agricolo tradizionale al mantenimento di diverse specie animali e vegetali tipiche delle aree umide). Un caso tipico in questo senso, è costituito dalle risaie della Lomellina, che sono infatti incluse nella rete UE Natura 2000. D'altro canto, la tecnica d'irrigazione tradizionale, che ancora oggi domina nella maggior parte dell'area (circa l'85% della superficie a riso del territorio della Lomellina), è caratterizzata da efficienze irrigue molto contenute a fronte di un elevato tempo dedicato alla gestione e impiego di manodopera (i.e., acquaioli).

Sebbene non ci siano rilievi accurati relativi al tempo destinato dai risicoltori alla gestione irrigua dei propri appezzamenti, si stima che una frazione rilevante della giornata lavorativa (durante la stagione agraria) sia dedicata al controllo e alla regolazione delle bocchette al fine di mantenere livelli corretti di acqua all'interno delle camere di risaia. Sebbene tale frazione vari notevolmente in funzione dell'estensione della superficie aziendale, del periodo culturale e della frammentazione delle proprietà del singolo risicoltore sul territorio, si stima che in media si attesti in circa il 40% (Sekozawa 2010). Ne consegue un'incidenza assai significativa sui costi fissi della singola azienda, derivante dall'assunzione di lavoratori stagionali integralmente o in parte dedicati alla gestione dell'irrigazione.

La coltivazione odierna del riso si discosta molto dalla sommersione permanente utilizzata in passato. Nell'ultimo decennio, per di più, si evidenzia una spinta propulsiva verso la ricerca di tecniche agronomiche sempre più sofisticate volte a migliorare e ottimizzare le lavorazioni del suolo e la gestione delle colture. Un esempio è la tecnica denominata "pin point" (LSU AgCenter report 2014) che consiste in ripetute fasi di sommersione da alternarsi con altrettanti periodi di asciutta, da compiersi appena dopo la semina, al fine di consentire un buon radicamento dei germinelli, evitare l'indurimento del suolo e regimare la proliferazione algale. Durante la stagione di coltivazione, inoltre, si attuano continue asciutte e modificazioni del livello di acqua per aumentare l'efficacia dei trattamenti erbicidi e fungicidi, ridurre il manifestarsi di problematiche quali il punteruolo acquatico del riso e il marciume batterico (Ente Nazionale Risi, 2015). Si può facilmente

intuire che tali avvertenze (attualmente sperimentate in centri di ricerca specializzati come l'Ente Nazionale Risi) difficilmente sarebbero interamente applicabili dai singoli risicoltori se questi ultimi non fossero dotati di un ingente quantitativo di manodopera per il controllo dei loro appezzamenti.

Si viene quindi sempre di più a concretizzare la necessità di una gestione automatizzata e telecontrollata dell'irrigazione che faciliti i compiti del risicoltore, limiti i costi di gestione e consenta l'applicazione delle più avanzate tecniche agronomiche necessarie per ottenere un prodotto di maggiore qualità e caratterizzato da minori impatti sull'ambiente."

## **2 AUTOMAZIONE DELLA GESTIONE IRRIGUA DI UNA CAMERA DI RISAIA IN LOMELLINA**

Nella stagione agraria 2016, presso l'azienda Cerino (Semiana – PV) si installerà un prototipo di paratoia automatizzata, all'ingresso di una camera di risaia campione (circa 5 ettari), al fine di conseguire una gestione irrigua meno onerosa in termini di tempo, più controllata e riproducibile. Tale sistema, in sostituzione all'attuale bocchetta di regolazione manuale, consentirà di gestire l'irrigazione regolando automaticamente l'apertura della paratoia in modo da mantenere un livello d'acqua prefissato nella camera. Il sistema, schematizzato in Fig. 3a e b, è basato su una paratoia automatizzata (BayDrive – Rubicon Water AU) governata da un sensore di livello in campo (FloodTech Sensor – Rubicon Water AU). In Fig. 3c e d si mostrano alcune delle componenti del sistema che verranno installate. Il FloodTech Sensor monitorerà in continuo il livello idrico nella camera di risaia e invierà l'informazione al sistema di controllo della paratoia che si aprirà o chiuderà al fine di mantenere il livello prefissato nella camera. A monte della paratoia sarà inoltre inserito un misuratore di portata doppler (Sonaray Box – Rubicon Water AU) per il computo continuo dei volumi di adacquamento.

Tutti i sensori che compongono il sistema automatizzato saranno alimentati autonomamente da opportuni pannelli solari. Ciascuna componente inoltre sarà dotata di un trasmettitore ZiBee che invierà i dati registrati ad una stazione madre che a sua volta, tramite un collegamento GSM, caricherà le informazioni su un server dedicato. L'utente (in questo caso il risicoltore) avrà accesso libero al server sia attraverso PC che smartphone o tablet, in modo tale da poter visualizzare in tempo reale la situazione del campo, eventualmente modificando le impostazioni delle irrigazioni in funzione di sopravvenute esigenze.

Nel caso di studio, il settaggio del sistema di regolazione avverrà su due livelli. Il primo, di sicurezza, imporrà il mantenimento di un minimo livello di acqua in campo (10 cm) affinché non si verifichino danni alla coltivazione, il secondo, invece, sarà gestito in autonomia dall'agricoltore in funzione delle proprie esigenze anche a scala sub-giornaliera. Nello specifico, egli potrà agire modificando il valore del livello d'acqua da mantenere in campo oppure direttamente sull'apertura della paratoia in funzione di una specifica necessità di portata in ingresso. Il sistema sarà infine dotato di controlli di emergenza per l'apertura manuale delle paratoie in caso di black-out o malfunzionamento del sistema.

## **3 POTENZIALITÀ E SFIDE DELLA TECNOLOGIA PROPOSTA NEL CONTESTO AGRICOLO DELL' ITALIA SETTENTRIONALE**

Il sistema di automazione e telecontrollo delle portate irrigue che verrà sperimentato a Semiana sarà il primo a scala di campo in Italia. L'idea nasce da una collaborazione tra l'Università di Melbourne, una ditta costruttrice di sistemi automatizzati (Rubicon Water, Australia) e l'Università degli Studi di Milano che ha permesso di progettare un sistema ad hoc per le realtà agricole del nord Italia.

Nonostante i sistemi automatizzati descritti in questa memoria siano già stati abbondantemente testati per l'irrigazione in aree caratterizzate da coltivazioni erbacee in molteplici contesti agricoli dello Stato della Victoria (AU), in particolar modo su coltivazioni di cotone e mais (Koech et al. 2014; Smith et al. 2005), la particolare conformazione delle reti irrigue mantenute per secoli sul territorio Lombardo (sia a scala aziendale che consortile) rende necessario un adattamento di questi sistemi alle nostre realtà locali. Contemporaneamente alla nostra sperimentazione su risaia, in Spagna (nel distretto irriguo di Canal d'Urgell e con la collaborazione dell'Università di Lleida), si sperimenterà l'applicazione dei sistemi Bay Drive per la gestione irrigua di quattro appezzamenti coltivati rispettivamente a mais ed erba medica. In questo caso la

regolazione delle portate in ingresso agli appezzamenti sarà valutata in funzione del tasso di umidità del terreno attraverso un sensore multilivello (Humidity Moisture Probe – Rubicon Water AU) posizionato all'interno di ciascun campo.

In entrambi i casi, quello spagnolo e quello lombardo, la dimensione dei singoli appezzamenti varia da 5 a 10 ettari e le portate da regolare in ingresso ai singoli campi oscillano tra  $100 \text{ l s}^{-1}$  e  $500 \text{ l s}^{-1}$ . Particolare importanza riveste, infatti, l'estensione della superficie da irrigare. Tanto più piccole sono le superfici coltivate, tanto più modeste saranno le portate in ingresso e, quindi, maggiore dovrà essere l'accuratezza della regolazione affinché si soddisfi il fabbisogno dell'intero campo senza utilizzare acqua in eccesso. Se nei contesti australiani la dimensione dei campi si aggira attorno alle centinaia di ettari, nei contesti agricoli europei e in particolar modo lombardi, le dimensioni degli appezzamenti irrigati con metodi a gravità sono di un ordine di grandezza inferiore. Si richiede perciò un sistema che sia in grado di regolare con accuratezza portate irrigue nettamente inferiori a  $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Le paratoie Bay Drive sono state progettate opportunamente per regolare portate fino ad un massimo di  $500\text{-}600 \text{ l s}^{-1}$ . Allo stesso tempo, i misuratori di portata (Sonary Box) sono in grado di misurare portate fino ad un massimo di  $500 \text{ l s}^{-1}$  con un errore di misura sull'intero intervallo di portate misurabili, pari a  $\pm 2,0\%$ . Il misuratore di livello in campo (FloodTech), infine, è in grado di misurare livelli fino ad  $1.5 \text{ m}$  di distanza con un errore massimo di  $\pm 0.5 \text{ mm}$ .

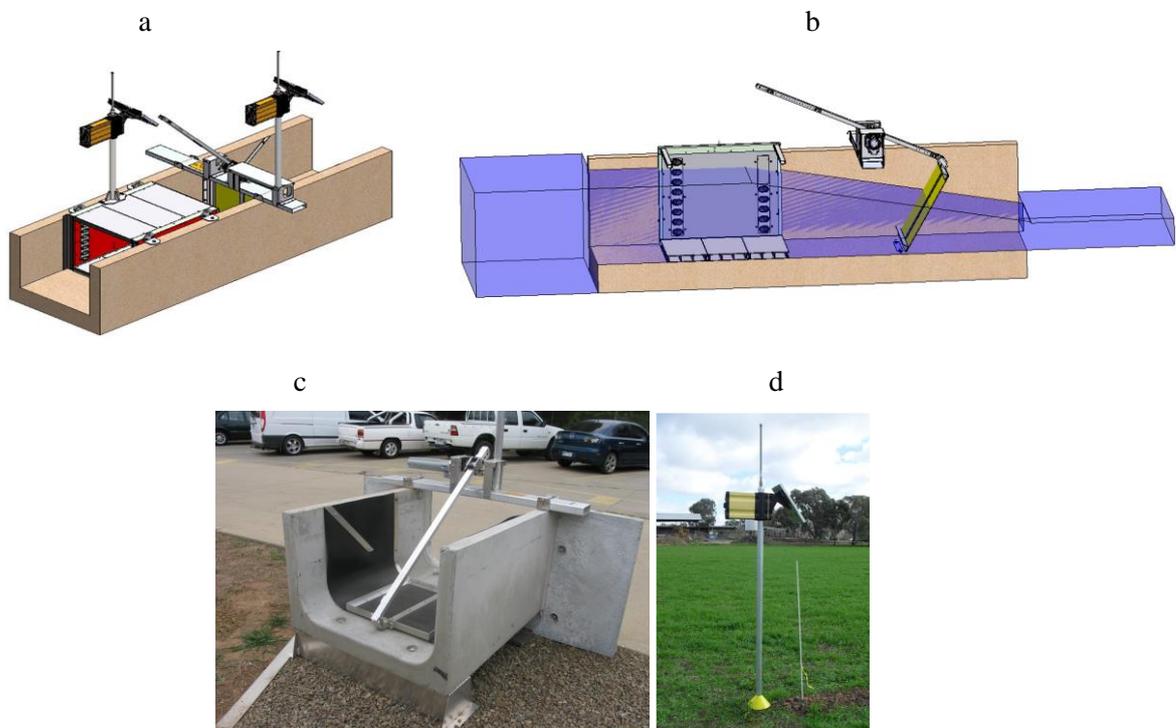


Fig. 2. (a) Sistema di misura e regolazione delle portate in ingresso alle camere di risaia; (b) Prospetto di funzionamento a regime; (c) Bay Drive che verrà installata; (d) FloodTech sensor per la misura in continuo del livello nella camera.

La sperimentazione di questa tecnologia presso l'azienda Cerino è stata anticipata da un percorso più ampio di valutazione dei bilanci idrici in territori risicoli affrontato nel progetto WATPAD (WATER impacts of PADDY environment), avviato nel marzo del 2015 e attualmente in corso di svolgimento. Uno degli obiettivi principali del progetto WATPAD è quello di quantificare i termini del bilancio idrico nei sistemi risicoli a diverse scale spaziali (campo, azienda, distretto irriguo), al fine di valutarne l'efficienza irrigua e l'eventuale variazione in funzione della scala territoriale. Dai primi risultati di questo progetto, sembra chiaro che i sistemi di telecontrollo muniti di opportuni misuratori di portata possano risultare strumenti importanti per una gestione più efficace ed efficiente dell'irrigazione nei territori risicoli dell'Italia settentrionale. Infatti, se da un lato l'automazione guarda all'agricoltore potenziando l'affidabilità della distribuzione delle acque e il mantenimento di elevati standard qualitativi del prodotto e ambientali, dall'altro la possibilità di quantificare le portate idriche impiegate per l'irrigazione consente di rispondere alle recenti direttive nazionali ed europee volte alla quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo (DM 31/7/2015, GU n. 213 del 14-9-2015). L'utilizzo di tecnologie atte all'automazione della gestione irrigua e

alla misura delle portate transitanti nelle reti irrigue consente dunque di supportare le scelte dell'agricoltore, ad oggi generalmente basate solo sull'esperienza, e, contemporaneamente, di raccogliere informazioni utili agli enti irrigui e a quelli territoriali in vista di una più corretta pianificazione e gestione dell'uso delle risorse idriche. Dal punto di vista professionale, infine, l'adozione di opportuni sistemi informatici, di monitoraggio e automazione consentirebbe di specializzare e qualificare la figura dell'acquaiolo ancor oggi relegata quasi esclusivamente a un lavoro manuale e ripetitivo, poco attrattivo per le giovani generazioni.

#### 4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

E' forse a partire dall'intervento del prof. Pier Luigi Romita sulla storia e sull'evoluzione dei sistemi di irrigazione e del drenaggio, tenuta in seno alla Prima conferenza internazionale del Comitato Italiano per l'irrigazione e la bonifica idraulica del maggio 1986, che si acquisisce la piena consapevolezza che il progresso dei sistemi irrigui nei territori dell'Italia settentrionale (e in particolar modo lombardi) debba proiettarsi necessariamente verso l'interazione con la "*Scienza dei sistemi, e le tecniche di trattamento automatico dell'informazione, rese sempre più sofisticate dall'avvento degli elaboratori*". Tuttavia, nonostante siano passati quasi trent'anni da quel consesso di tecnici e scienziati che si riunirono per mostrare i progressi delle varie discipline nell'ambito dell'irrigazione e della bonifica, si assiste ancor oggi ad una estrema difficoltà del trasferimento tecnologico delle scoperte attualmente a disposizione nel panorama scientifico soprattutto nell'ambito rurale.

Questo progetto ha come obiettivo la valutazione dell'affidabilità, della durabilità e della scalabilità di un sistema automatico di regolazione e misura delle portate irrigue in ingresso a camere di risaia, con la prospettiva di un suo potenziale utilizzo anche in altre realtà territoriali.

A valle della sperimentazione si esamineranno i vantaggi e i limiti relativi ad alcuni fattori tecnologici e gestionali introdotti dal nuovo sistema. In primis si valuterà il miglioramento dell'efficienza di adattamento per la parcella esaminata in riferimento ai consumi valutati negli anni precedenti (misurati nel progetto WATPAD) e da dati di letteratura. Si procederà ad una stima economica dell'ammortamento dei costi della regolazione automatizzata a scala aziendale, e infine si condurranno alcune valutazioni di massima sul miglioramento delle condizioni di lavoro introdotto dal sistema telecontrollato e in particolar modo la differenza tra i tempi dedicati dall'agricoltore alla gestione e al controllo delle altre camere risaia rispetto a quella automatizzata. Si valuteranno infine il numero di malfunzionamenti del sistema, interruzioni dovuti a problemi elettrici e/o di trasmissione dei dati, il numero di interventi manuali operati dall'agricoltore per sopperire ad eventuali imperfezioni del sistema di regolazione.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano la Fondazione Cariplo che ha finanziato il progetto WATPAD (Grant Number 2014-1260), l'Ente Nazionale Risi e l'Università del Piemonte Orientale che partecipano alla realizzazione del progetto con l'Università degli Studi di Milano. Si ringraziano inoltre Rubicon Water e l'Ing. Tullio Zanotti per la progettazione e la fornitura del sistema di misura e regolazione automatizzata delle portate in ingresso alla camera di risaia campione. Infine, si ringrazia il dott. Paolo Carnevale (proprietario dell'azienda Cerino) per aver ospitato la sperimentazione.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Ente Nazionale Risi (2015) Relazione annuale. Rice Reserch Center, Castello d'Agogna (PV).  
 EUROSTAT, 2013. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database).  
 Smith, R. J., Raine, S. R., & Minkevich, J. (2005). Irrigation application efficiency and deep drainage potential under surface irrigated cotton. *Agricultural Water Management*, 71(2), 117-130.  
 Sekozawa, Teruji. "A fully automated water management system for large rice paddies." Proceedings of the 14th WSEAS international conference on Systems: part of the 14th WSEAS CSCC multiconference-Volume I. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 2010.  
 Koech, R. K., Smith, R. J., & Gillies, M. H. (2014). A real-time optimisation system for automation of furrow irrigation. *Irrigation Science*, 32(4), 319-327.  
 ISTAT(2006). Donne della terra: i loro "numeri" per e nell'agricoltura. Roma, 13 Gennaio 2006, ISTAT.