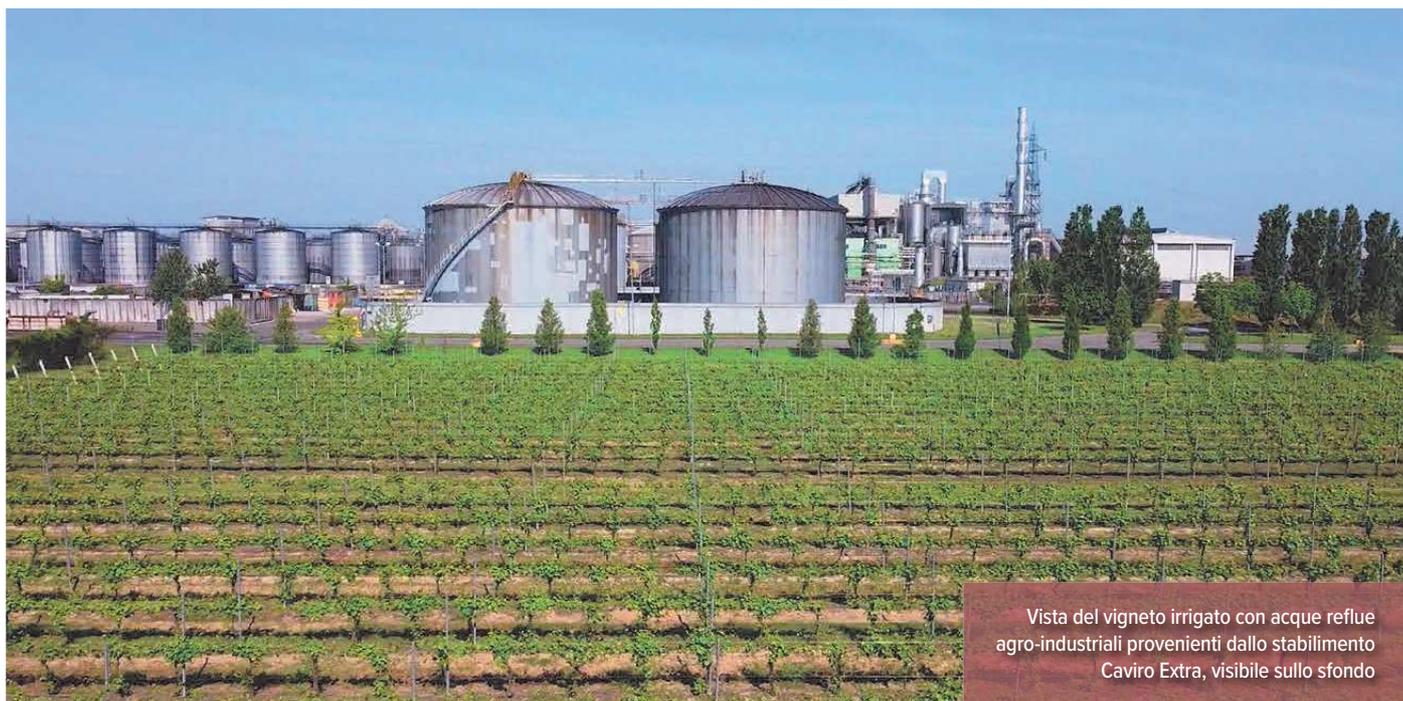


# Acque reflue agro-industriali, possibilità concreta per l'irrigazione della vite



Vista del vigneto irrigato con acque reflue agro-industriali provenienti dallo stabilimento Caviro Extra, visibile sullo sfondo

G. D. Perulli<sup>1</sup> - S. Gentile<sup>2</sup> - D. Solimando<sup>2</sup>  
S. Anconelli<sup>2</sup> - B. Morandi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari - Università di Bologna

<sup>2</sup>Consorzio di bonifica di Il grado per il Canale Emiliano Romagnolo – CER

**L'utilizzo di queste acque non ha penalizzato né le rese, né le caratteristiche qualitative delle uve. Prospettive positive a livello agronomico, ambientale ed economico in vista della nuova normativa**

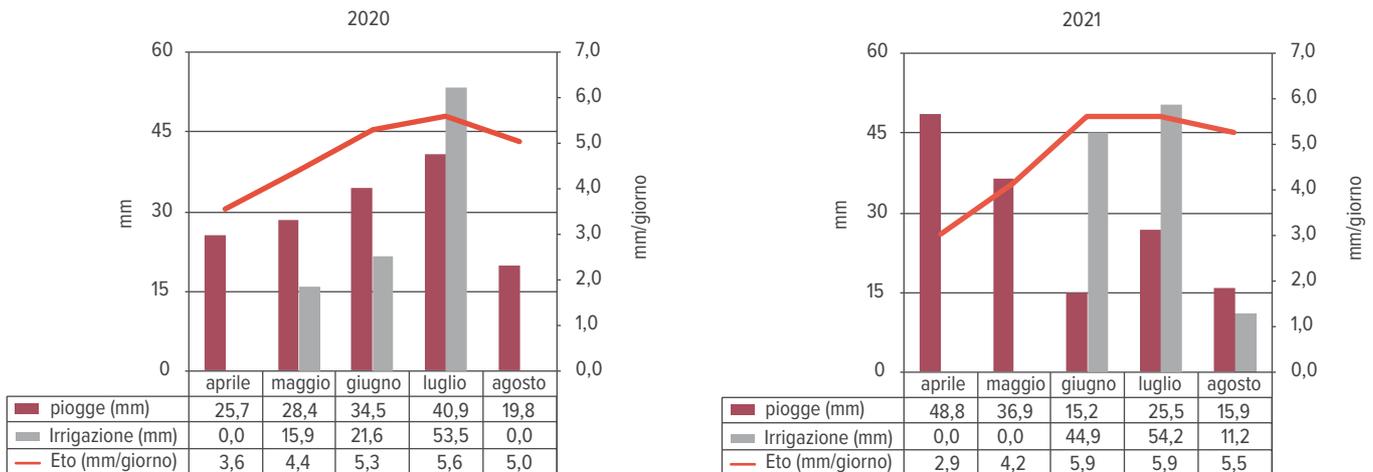
**N**egli ultimi anni, sempre più Paesi stanno facendo fronte a carenze idriche che penalizzano l'attività agricola. Tra questi, l'Italia rappresenta il secondo Paese, subito dopo la Spagna, per superficie irrigata con circa 2,6 Mha (Istat, 2020), implicando quindi alti rischi derivanti da scarsità idrica causata da periodi siccitosi sempre più frequenti, con precipitazioni scarse e spesso concentrate solamente in singoli eventi a carattere impetuoso. Alla luce di ciò, l'utilizzo di fonti idriche alternative come le acque reflue trattate può rappresentare una strategia per ridurre ed

evitare fenomeni di scarsità idrica, sia nei periodi di prolungata siccità, sia in caso di carenze idriche occasionali.

A tal proposito la Commissione europea ha recentemente introdotto il nuovo regolamento sul riutilizzo di acque reflue trattate che entrerà in vigore da giugno 2023, andando a definire i requisiti minimi di qualità delle acque per l'irrigazione delle colture (Ue, 2020/741). Questa nuova normativa, rispetto a quella attualmente vigente in Italia (DM 185/2003), faciliterà maggiormente il riutilizzo delle acque reflue depurate per scopi irrigui in quanto ne definisce gli im-

pieghi sulla base della qualità dell'acqua, della tipologia di coltura e della metodologia irrigua (es. sistema a goccia, aspersione). In questo studio si è quindi deciso di valutare gli effetti dell'irrigazione con acque reflue agro-industriali sulle prestazioni fisiologiche, nutrizionali e sui caratteri produttivi e qualitativi di un vigneto in pieno campo. Le acque utilizzate nel presente studio, pur non essendo conformi all'attuale normativa per un loro riutilizzo diretto a scopo irriguo (DM 185/2003), potrebbero invece diventarlo il prossimo giugno, con l'entrata in vigore del suddetto regolamento europeo.

FIG. 1 - ANDAMENTI IDROCLIMATICI MENSILI E IRRIGAZIONI PER LE DUE ANNATE DI SPERIMENTAZIONE



### SPERIMENTAZIONE IN ROMAGNA

La sperimentazione in pieno campo è stata eseguita per due annate agrarie consecutive presso un vigneto, alla quarta foglia, di Pinot bianco innestato su Kober 5BB, situato nelle immediate vicinanze dell'impianto di lavorazione del consorzio Caviro a Faenza, sul quale è stato effettuato un confronto su tesi a differente trattamento irriguo:

- irrigazione con acqua proveniente da pozzo aziendale (AZ);
- irrigazione con acque reflue depurate, di origine agro-industriale, provenienti da Caviro Extra (RD).

L'irrigazione è avvenuta seguendo il consiglio irriguo del sistema di supporto all'irrigazione Irriframe che è in grado di gestire le esigenze idriche e nutrizionali della vite durante il ciclo colturale. Gli andamenti

meteorologici delle due stagioni sono stati caratterizzati da piogge scarse anche nei mesi primaverili e periodi estivi contraddistinti da elevata siccità, in particolare nel 2021. Di contro, a causa delle elevate temperature, i valori di evapotraspirazione di riferimento (ET<sub>0</sub>), pur nella media climatologica, hanno talvolta superato i 6 mm giorno<sup>-1</sup>, in particolare tra giugno e luglio (fig. 1).

Gli interventi irrigui, di conseguenza, sono stati calibrati per ristorare la disponibilità idrica del suolo ai valori ottimali per la coltura in relazione alle fasi fenologiche maggiormente sensibili. Le acque impiegate per l'irrigazione sono state puntualmente monitorate, ciò al fine di verificare sia l'applicabilità a fini irrigui delle acque depurate provenienti dall'impianto Caviro, sia per compensare in termini di macronutrienti (azoto, N) i fabbisogni nutrizionali tra le due tesi.

Durante entrambe le stagioni, a cadenza pressoché mensile, sono stati effettuati rilievi fisiologici, consistenti in misure di scambi gassosi fogliari (fotosintesi netta, traspirazione e conduttanza stomatica) e potenziali idrici del fusto e della foglia, rilevati in corrispondenza del mezzogiorno solare. In pre-invaiaura è stata determinata la concentrazione fogliare di macro/micronutrienti, elementi in traccia e metalli pesanti ed in vendemmia sono stati valutati la resa per pianta, i principali parametri qualitativi dell'uva in termini di peso fresco, pH, acidità totale, solidi solubili totali e gli eventuali accumuli in elementi in traccia e metalli pesanti. Al termine della prova è inoltre stata

determinata, tramite opportuno carotaggio (0-40 cm), la concentrazione degli elementi all'interno della matrice suolo.

### RISULTATI PRODUTTIVI E QUALITATIVI

Nella *tabella 1* vengono riportate le analisi qualitative delle acque impiegate per l'irrigazione. Come è possibile notare, il refluo depurato, sebbene presenti concentrazioni nettamente maggiori in termini di macronutrienti (azoto nitrico, NO<sub>3</sub>-N; potassio, K), presenta anche un incremento di elementi potenzialmente fitotossici (Na, Cl, Zn) e dannosi per il suolo (es. riduzione della conducibilità idraulica, fenomeni di destrutturazione) con potenziali rischi di salinizzazione. I valori di conducibilità elettrica (EC) dell'acqua reflua depurata si attestano, infatti, su valori circa 5 volte superiori all'acqua di provenienza aziendale, risultando tipici di acque ad alta salinità, e quindi sconsigliate per scopi irrigui (FAO, 1992).

La maggior salinità delle acque reflue depurate si ripercuote sull'andamento dell'EC del suolo, monitorata stagionalmente attraverso sensori di tipo capacitivo (WaterScout SMEC 300). Dall'analisi dei dati raccolti tramite sensoristica si osservano dapprima incrementi di salinità dovuti al tipo di acqua impiegata, soprattutto in corrispondenza dei periodi d'irrigazione, tuttavia, nei periodi caratterizzati da maggiore piovosità, i sali vengono lisciviati negli orizzonti più profondi e tale processo, seppur le due stagioni abbiano avuto piovosità autunno-invernale al di sotto della media storica, tende a riportare le concentrazioni verso

TAB. 1 - ANALISI CHIMICHE DELLE ACQUE

Parametro	Refluo depurato	Acqua aziendale
pH	8,00	7,90
EC (dS m <sup>-1</sup> )	5,30	0,90
NH <sub>4</sub> -N (mg L <sup>-1</sup> )	0,20	0,10
NO <sub>3</sub> -N (mg L <sup>-1</sup> )	17,6	0,40
P (mg L <sup>-1</sup> )	0,20	0,10
K (mg L <sup>-1</sup> )	70,7	0,10
Na (mg L <sup>-1</sup> )	49,3	6,70
Cl (mg L <sup>-1</sup> )	86,4	10,7
Fe (µg L <sup>-1</sup> )	145	< dl
Zn (µg L <sup>-1</sup> )	40,0	< dl

d.l.: limite di rilevamento

TAB. 2 - CONCENTRAZIONI FOGLIARI DI MACRO E MICRONUTRIENTI (ANNO 2021)

Trattamento	N	P	K	Ca	Cl	Mg	Na	S	Al	Cu	Fe	Mn	Sn	Zn
	(g kg <sup>-1</sup> )								(mg kg <sup>-1</sup> )					
Acqua aziendale	28,0	1,96	6,79	22,8	1,12	5,04	0,94	2,03	30,5	6,80	58,9	38,2	18,3	11,0
Refluo depurato	28,8	1,83	6,67	21,7	1,77	5,61	0,92	2,00	38,4	6,67	62,5	39,1	23,3	12,0
Significatività	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns: effetto non significativo

TAB. 3 - RISULTATI PRODUTTIVI E QUALITATIVI NELL'ANNATA 2020 E 2021

Anno	Trattamento	Resa (t ha <sup>-1</sup> )	Resa (kg pianta <sup>-1</sup> )	N° grappoli (grappoli pianta <sup>-1</sup> )	Peso grappoli (g)	Peso acini (g)	Solidi solubili totali (°Brix)	pH	Acidità totale (g l <sup>-1</sup> )
2020	Acqua aziendale	23,0	8,67	76,3	115	55,3	19,4	3,71	6,65
2020	Refluo depurato	22,8	8,58	75,8	115	57,6	20,1	3,88	7,41
Significatività		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2021	Acqua aziendale	14,2	5,36	78,9	68,0	52,8	19,2	3,44	7,47
2021	Refluo depurato	15,0	5,66	83,8	71,1	52,5	18,4	3,49	7,63
Significatività		ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns

ns: effetto non significativo

valori più contenuti limitandone l'effetto di accumulo. Le analisi di laboratorio effettuate a fine ciclo di sperimentazione evidenziano anch'esse un incremento significativo dell'EC nella tesi irrigata con refluo depurato (0,50 dS m<sup>-1</sup>) rispetto a quella irrigata con acqua aziendale (0,21 dS m<sup>-1</sup>), ma con valori comunque tali da non determinare decrementi di resa per la coltura della vite, la cui soglia di tolleranza senza effetti di riduzione in resa è pari ad 1,5 dS m<sup>-1</sup> (Mass e Hoffman, 1997). Relativamente alle analisi elementari, ad eccezione di un incremento di sodio nella tesi irrigata con refluo depurato (2,65 g kg<sup>-1</sup>), rispetto all'aziendale (2,14 g kg<sup>-1</sup>), non si sono rilevati altri effetti di accumulo a livello di suolo.

L'incremento della conducibilità elettrica a livello di suolo, nel trattamento irrigato con acque reflue depurate, non ha però compromesso, nei due anni consecutivi, le prestazioni fisiologiche delle piante, né in termini di scambi gassosi fogliari (dato non mostrato), né di relazioni idriche (fig. 2), con valori di potenziale idrico di fusto statisticamente simili tra i due trattamenti in entrambe le stagioni.

Ciò sottolinea l'assenza di stress salini/osmotici a livello di pianta, potenzialmente causabili dall'alta EC delle acque impiegate nell'irrigazione (tab. 1). Inoltre, nonostante l'elevata concentrazione di alcuni elementi

rilevata nelle acque reflue depurate (tab. 1), non si sono evidenziati effetti di tipo fitotossico, con valori di concentrazione degli elementi fogliari pressoché simili tra i due trattamenti (tab. 2).

L'utilizzo di questa tipologia di acque reflue ha invece, allo stesso tempo, permesso di risparmiare una notevole percentuale di azoto di sintesi, quantificabile per entrambe le annate attorno al 21%. Infatti, la tesi irrigata con acque reflue riceveva maggiori quantitativi di azoto provenienti dalle acque stesse, compensando in fertirrigazione la restante parte del fabbisogno annuale. Per quanto riguarda invece i valori di fosforo e potassio, sebbene non compensati nel trattamento irrigato con acque reflue depurate, hanno mostrato valori del tutto simili al trattamento irrigato con acque aziendali (tab.2).

Alla luce di quanto fin d'ora osservato, anche i risultati produttivi e qualitativi non hanno mostrato differenze statisticamente significative tra i due trattamenti (tab. 3). I valori di resa (kg pianta<sup>-1</sup>) e di qualità delle uve (peso acini, solidi solubili totali e acidità totale), seppur con un lieve incremento, per quasi tutti i parametri, a favore del trattamento irrigato con acque reflue depurate, si sono mostrati non significativamente differenti nei due trattamenti e per entrambe le annate. Questi risultati sono in linea con quanto ri-

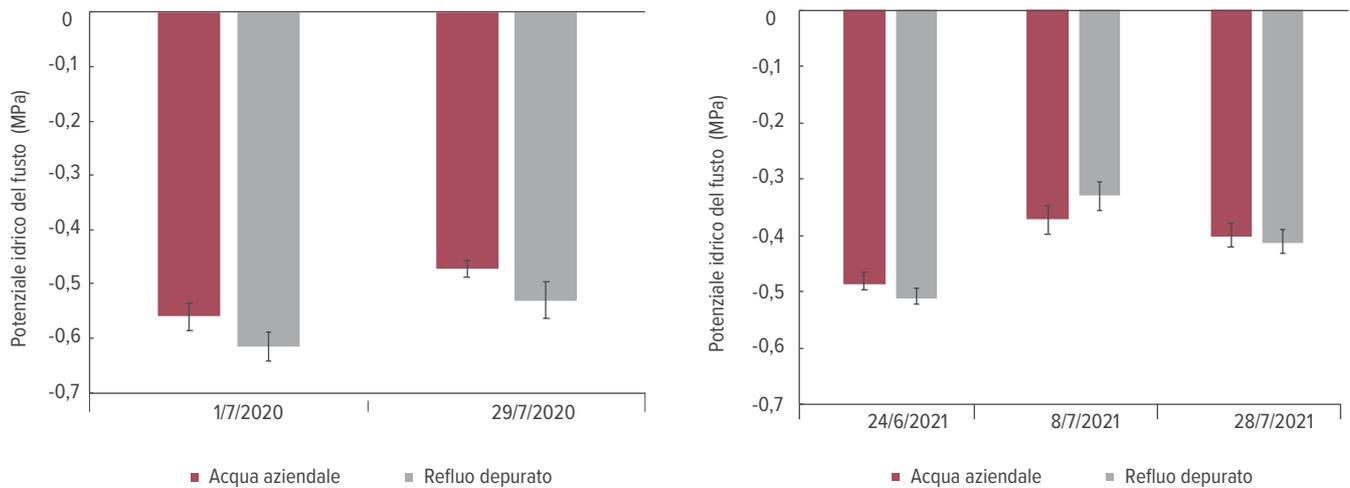
portato in letteratura in merito a studi effettuati su vigneti irrigati con differenti tipologie di acque reflue.

### LE RICADUTE VIRTUOSE DEL REFLUO DEPURATO

L'acqua reflua di tipo agro-industriale, nonostante un lieve incremento di salinità (EC) e di sodio a livello di suolo, non ha evidenziato riduzioni sulle performances fisiologiche delle piante e non ha mostrato effetti di tipo fitotossico a livello fogliare. Questa tipologia di acque ha invece permesso, grazie al suo apporto intrinseco di macro e microelementi, di contribuire al soddisfacimento dei requisiti nutrizionali della vite, con potenziali ricadute virtuose anche in termini di risparmio in concimi di sintesi. L'utilizzo di acque reflue agro-industriali non ha quindi penalizzato né le rese, né le caratteristiche qualitative delle uve vendemmiate.

Sebbene la prova si sia limitata a soli due anni di sperimentazione, necessitando di ulteriori conferme di medio e lungo periodo, i dati ottenuti sono comunque promettenti; evidenziando quindi, anche alla luce della nuova normativa europea (Ue 2020/741), come un refluo di tipo agro-industriale possa essere riutilizzato a fini irrigui in un vigneto, con effetti positivi a livello agronomico, ambientale ed economico.

FIG. 2 - ANDAMENTO STAGIONALE DEI POTENZIALI IDRICI DEL FUSTO, MISURATI NEL 2020 (SINISTRA) E NEL 2021 (DESTRA)



In ogni caso, sarà comunque imprescindibile un attento piano di monitoraggio e di gestione aziendale atto, sulla base delle caratteristiche qualitative dell'acqua, del clima, del suolo, della specie coltivata e del portinesto utilizzato, a ottimizzare l'utilizzo della risorsa reflua, senza sfociare in eventuali

effetti negativi, spesso visibili solamente a seguito di un utilizzo prolungato.

*Bibliografia disponibile presso la redazione.*

*Iniziativa realizzata nell'ambito PSR Emilia-Romagna 2014-2020 – Tipo di opera-*

*zione Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area 4B – Progetto «Fitodepurazione e riuso per la riduzione dei nutrienti e fitofarmaci nelle acque di superficie del reticolo di bonifica».*