

Giornata Mondiale dell'Alimentazione 2009
Provincia di Biella

PARTE QUARTA
Produrre riso (*Oryza sativa L.*)
nel rispetto dell'ambiente

A cura di
Stefano Bocchi

Attuali problematiche della coltivazione del riso

Un sistema agrario, collocato all'interno di un determinato territorio e strutturato su differenziati sistemi aziendali, è in grado di assicurare crescenti livelli di sostenibilità quando: riduce al minimo gli impatti negativi sull'ambiente; non rilascia sostanze tossiche o nocive nell'atmosfera, alle acque o al terreno; è in grado di preservare o restituire fertilità al terreno; previene l'erosione e mantiene gli equilibri ecologici al terreno coltivato; utilizza l'acqua irrigua in modo da assicurare la ricarica degli acquiferi, la disponibilità per i fabbisogni delle altre componenti ambientali; si basa principalmente su risorse interne all'agroecosistema, sostituendo gli input esterni con la ciclizzazione degli elementi; si fonda su una migliore conservazione ed una crescente conoscenza e applicazione dei principi ecologici; mira a valorizzare e conservare l'agro-biodiversità, sia delle specie coltivate sia di quelle spontanee o naturali, esaltando la diversità dei paesaggi; garantisce equilibrio ed equità dell'accesso ad appropriate pratiche agronomiche, conoscenze e tecnologiche; mantiene il controllo locale delle risorse.

Come noto, la risicoltura, per una serie di ragioni, tende a creare distretti agronomici che, almeno in Europa, hanno assunto caratteri di elevata concentrazione territoriale, specializzazione e intensificazione che possono, talora, determinare pressioni e impatti negativi sulla qualità del paesaggio e dell'ambiente in generale e sui livelli di biodiversità.

Per recuperare livelli di compatibilità ambientale è oggi necessario effettuare studi sistemici che affrontino sia gli aspetti più legati alle dinamiche della biodiversità, sia quelli più strettamente agronomici che riguardano la gestione dell'acqua, la fertilità del terreno (cicli dei macroelementi), la gestione della flora avventizia, i bilanci energetici, la struttura del lavoro.

Per quanto attiene la biodiversità è opportuno ricordare che alcuni caratteri della risaia portano ad assimilarla, da un punto di vista ecosistemico, ad un'area umida; essa può rappresentare un *habitat* favorevole nei confronti di molte specie acquatiche e può anche essere considerata uno strumento utile per tamponare, almeno in parte, il processo di scomparsa delle aree palustri naturali (nell'area mediterranea, delle zone umide naturali rimane solo attualmente una frazione compresa fra il 10 e il 20% della superficie originaria). L'area delle risaie ospita oggi le popolazioni di ardeidi coloniali fra le più numerose d'Europa.

Tuttavia, è necessario sottolineare come la struttura delle specie animali che frequentano le risaie stia rapidamente cambiando a seguito della modernizzazione e intensificazione delle tecniche colturali. Fino agli anni '60, la tecnica di sommersione prevedeva profondità rilevanti e subiva limitate fluttuazioni; per la fertilizzazione del

terreno erano utilizzate le diverse forme di sostanza organica presente in azienda, anche di origine animale; il diserbo veniva effettuato manualmente. L'intensificazione ha comportato modifiche a) nella struttura dell'azienda (minore presenza di siepi/filari; accorpamenti, livellamento meccanico di vaste superfici, semplificazione del reticolo idrografico interno); minore ricorso a fertilizzanti organici a favore di concimi minerali semplici; attuazione di piani di diserbo con composti di sintesi; risparmio dell'acqua sia con riduzione dei livelli, sia con prolungate e ripetute asciutte, sia con radicali cambiamenti (es. sommersione ritardata, sommersione parziale, irrigazione turnata; Bocchi 1988; Hill et al.1991). Con l'obiettivo, sovente raggiunto, di aumentare le rese areiche, si sono tuttavia determinati complessi problemi di inquinamento, spesso legati alla bassa efficienza d'uso di alcuni fattori della produzione, alla progressiva riduzione della sostanza organica dei terreni, al non sempre attento uso di composti chimici e alla carente attenzione nei confronti della biodiversità. La messa in asciutta prolungata della risaia comporta la morte di tutti gli organismi acquatici presenti, spesso rappresentati da stadi acquatici di specie anfibe che si recano in acqua per la riproduzione primaverile e non sono in grado di replicare una fase così cruciale del loro ciclo annuale se le uova o le larve acquatiche vengono eliminate. Per questa ragione le risaie sono state viste come vere e proprie "trappole ecologiche". A partire dagli anni '90, la coltivazione delle risaie ha subito ulteriori, notevoli cambiamenti (Biloni e Bocchi, 2003). La comparsa delle risaie coltivate con tecniche di irrigazione turnata, nelle quali una parte importante del ciclo di coltivazione viene svolta in camere non allagate, ha probabilmente modificato le capacità recettività delle risaie per la piccola fauna che costituisce l'alimento degli uccelli acquatici; è significativo il fatto che, proprio a partire da questo periodo, la popolazione di nitticore nidificanti nell'area delle risaie si sia progressivamente ridotta a circa un terzo della consistenza rilevata nel decennio precedente (Fasola et al. 2004). Così come per le comunità animali anche quelle vegetali hanno risentito della intensificazione delle tecniche agronomiche.

POSSIBILI MIGLIORAMENTI

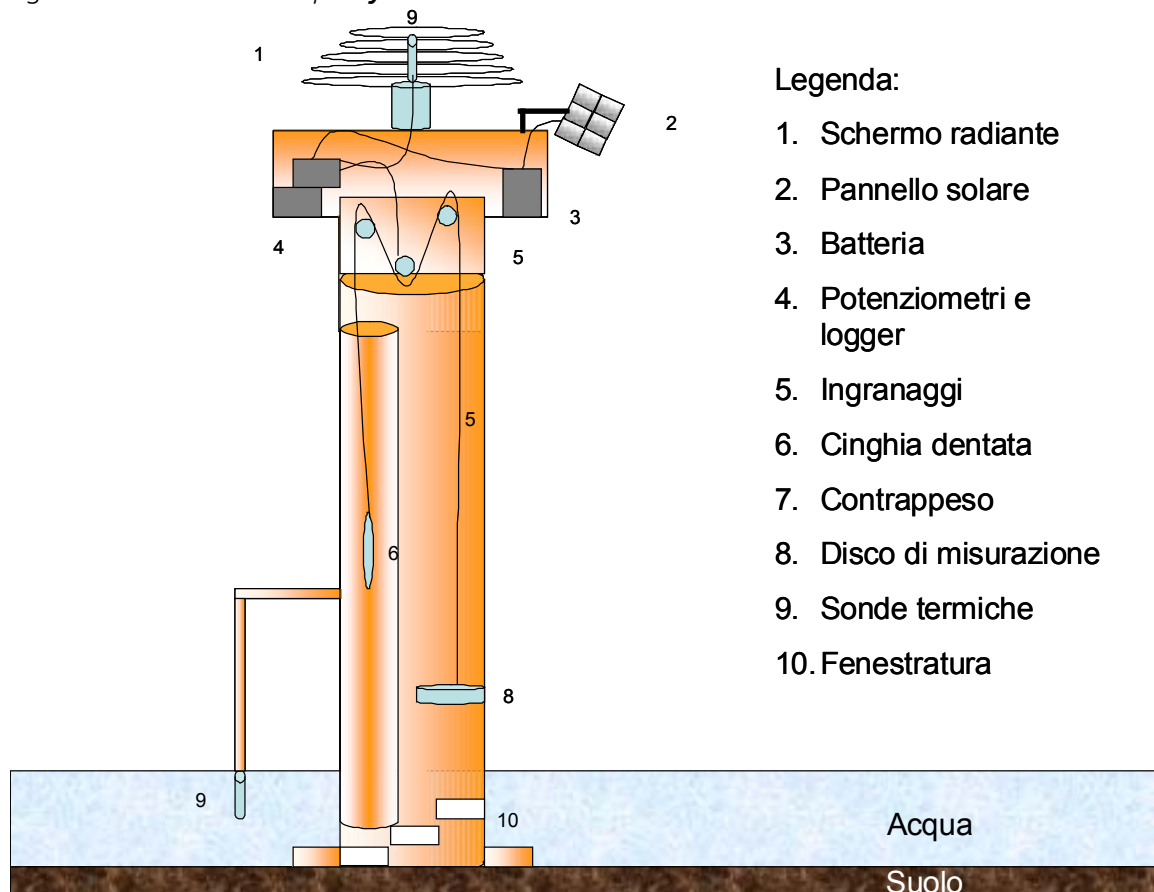
Come indicato nelle righe introduttive, risulta oggi opportuno indirizzare la ricerca agronomica per trovare nuove soluzioni che possano assicurare sostenibilità non tanto e non solo a scala di sistema colturale, ma soprattutto a scala di sistema aziendale e territoriale, cercando, per singolo ambiente di coltivazione di valorizzare le risorse interne all'agroecosistema, riducendo per quanto possibile gli *input* esterni, cercando di sviluppare, secondo un moderno approccio agro ecologico, le cosiddette tecniche di *low input* che, oltre ad assicurare significativi risparmi energetici, permettono un maggiore rispetto di quegli equilibri interni che ogni agroecosistema è in grado di raggiungere e mantenere, senza penalizzare i livelli quali-quantitativi delle produzioni. Nel settore della ricerca appare oggi opportuno da un lato saper proporre continuamente nuovi sistemi di gestione della risaia secondo l'approccio agroecologico, dall'altro saper metter a punto sistemi integrati di monitoraggio e valutazione di sistemi colturali che, anche se sviluppati e proposti in ambiti diversi da quello strettamente sperimentale, possono tuttavia rappresentare importanti fonti di innovazione.

Con il presente lavoro si descrive una recente applicazione di un sistema integrato di monitoraggio e valutazione del sistema colturale risaia (SIVA) messo a punto presso il Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università degli Studi di Milano e applicato nel 2008 per confrontare, con sistemi convenzionali, il sistema denominato Riso Secondo Natura (RSN), che intende applicare alcuni principi agro-ecologici per un maggiore rispetto dell'ambiente.

Il metodo SIVA consiste in un sistema integrato di monitoraggio che utilizza indicatori di stato e di risposta. Viene sviluppato attraverso:

- (a) rilevamenti in continuo del livello dell'acqua e delle principali variabili meteorologiche attraverso il cosiddetto *System T*, struttura messa a punto presso il Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università degli Studi di Milano (vedi fotografie e schemi sotto).

Fig. 1 - Rilevatore livello acqua *System T*



Lo strumento è costituito da un tubo di PVC contenente un sistema di ingranaggi, fissati ad un pannello di legno, e una cinghia dentata. All'estremità della cinghia è collocato un galleggiante a disco in poliuretano. All'estremità opposta è fissato un contrappeso di piombo che funge da equilibratore. La ruota centrale, collegata ad un potenziometro, permette sia di misurare il numero dei giri sia di registrarli grazie alla presenza di un logger che permette attraverso un software dedicato di scaricare ed effettuare prime semplici elaborazioni. All'apice e a lato del sistema sono collegate delle sonde termiche utilizzate per rilevare la temperatura dell'aria e dell'acqua. Il sistema risulta autosufficiente dal punto di vista energetico grazie alla presenza di batterie ricaricabili mediante apposito pannello solare. Tutti i sistemi di misurazione e immagazzinamento dati sono alloggiati in una testa a T chiusa ermeticamente. Alla base del tubo è posto un "collare" con la funzione di supporto e di ancoraggio al suolo.



Fig. 2 - **System T** per il monitoraggio continuo del livello dell'acqua in risaia, nonché della temperatura di acqua e aria (nella figura B, si può notare un particolare della "T")

(b) rilevazioni programmate (campionamenti del terreno) nel corso del ciclo produttivo per la determinazione di attività enzimatiche ritenute necessarie per monitorare/valutare il sistema attraverso l'analisi dei principali cicli degli elementi e comunque valide in quanto buoni indicatori della "vitalità" del suolo.

Determinazioni previste:

- Fosfatasi (acida e basica) (ciclo del fosforo)
- Attività β -glucosidasica (ciclo del carbonio)
- Attività solfatasica (ciclo dello zolfo)
- Attività ureasica
- Attività deidrogenasica (attività metabolica dei microrganismi aerobi)
- Test dell'idrolisi della fluoresceina diacetato (stima dell'intera attività microbica)

(c) Rilevazioni programmate (campionamenti sulla coltura seguendo una scala fenologica BBCH) nel corso del ciclo produttivo (3a-4a foglia, levata, botticella, fioritura, maturazione fisiologica) per la determinazione della biomassa.

(d) Prima della raccolta: determinazione delle componenti della produzione (piante n/m²; pannocchie n/m²; granelli/ pannocchia, biomassa kg/20 pp; indice di copertura principali infestanti; indice di incidenza principali malattie.



Fig. 3 - Rilevazione del numero di piante/m²

Con il sistema RSN il terreno non viene sottoposto ad aratura, né viene lavorato come nella pratica convenzionale. Esso tende invece a formare uno strato di sostanza organica attraverso il passaggio di un rotolama che abbatte le paglie rimaste in piedi dopo la raccolta effettuata con lo *stripper*. Le paglie, rimaste presenti nel corso dell'inverno e abbattute, vengono attaccate dalle popolazioni di microorganismi per andare incontro ad una più o meno rapida mineralizzazione. Con il secondo passaggio del rotolama si effettua una sorta di controllo meccanico della flora avventizia, evitando o riducendo gli interventi di diserbo chimico. La larghezza delle ruote e la loro bassa pressione permettono di effettuare i passaggi senza conseguenze negative per il terreno. Con la raccolta a strappo effettuata con lo *stripper* si preleva solo la granella disturbando meno il sistema e risparmiando energia. Infatti, il sistema è stato messo a punto allo scopo di: a) risparmiare energia (si inquadra all'interno delle cosiddette tecniche *low input* che riducono il numero degli interventi meccanici e la loro intensità); b) ridurre al minimo i disturbi del sistema colturale; c) migliorare l'efficienza d'uso dei fattori produttivi; d) mantenere nel corso dell'anno un *habitat* favorevole per la fauna che frequenta gli ambienti acquatici; e) migliorare il ciclo del carbonio aumentando il contenuto di sostanza organica nel terreno e valorizzandone gli effetti.

Per verificare quanto sopra indicato, sono state effettuate in alcune aziende risicole alcune prime prove di confronto tra appezzamenti coltivati secondo le metodiche RSN e appezzamenti condotti con tecniche convenzionali.

I risultati fino ad oggi ottenuti dimostrano che a fronte di un livello produttivo sostanzialmente simile, i terreni condotti con il metodo RSN risultano mantenere una maggiore attività microbiologica. Dalle diverse determinazioni, emerge come nella gestione RSN, le attività enzimatiche monitorate si mantengano generalmente a livelli più alti rispetto a quelli della risaia gestita con il metodo convenzionale. Tale fenomeno è da attribuire alla quantità di sostanza organica aggiunta che ha fornito un pascolo più ricco per la microflora attiva nel terreno con un riflesso positivo e un incremento degli enzimi implicati nei cicli biogeochimici principali (C, N, P e S).

In periodi di sommersione massima l'attività deidrogenasica è risultata aumentare per raggiungere il suo picco massimo a meno di due mesi dalla semina, con livelli sempre più elevati nelle condizioni di RSN. Essa risulta decrescere con il diminuire del livello dell'acqua e con un aumento della disponibilità dell'ossigeno. A seguito della sommersione, l'ossigeno presente nel suolo decresce rapidamente determinando uno spostamento della microflora tellurica da aerobica a facoltativa o anaerobia stretta. L'attività deidrogenasica del suolo aumenta in condizioni anaerobiche, questa tendenza è osservata sia in esperimenti modello che in condizioni di campo.

La fluoresceina ha mostrato un andamento decrescente nelle camere gestite con tecnica RSN, con una significativa differenza tra RSN e convenzionale ($220-340 \mu\text{g g}^{-1} \text{ss h}^{-1}$ per RSN contro $87-93 \mu\text{g g}^{-1} \text{ss h}^{-1}$ del convenzionale), la fase discendente si verifica nel periodo di massima sommersione a 51 GDS per poi assestarsi a valori più bassi e lineari nel corso del tempo.

La fosfatasi acida mostra un andamento simile in tutte le situazioni studiate.

Per la fosfatasi alcalina non si sono per ora rilevate differenze significative tra le due tecniche.

Le glucosidasi sono enzimi largamente distribuiti in tutti i suoli e sono importanti nel ciclo del carbonio e quella maggiormente dominante nei suoli è la beta-glucosidasi. L'attività di questo enzima risultata superiore nelle condizioni di RSN rispetto a quelle convenzionali, passando da valori intorno a $57 \mu\text{g PNP g}^{-1} \text{ss h}^{-1}$ e $35 \mu\text{g PNP g}^{-1} \text{ss h}^{-1}$ di due prove RSN a concentrazioni di 13 e $21 \mu\text{g PNP g}^{-1} \text{ss h}^{-1}$ dei rispettive camere di confronto diretto.

L'arilsulfatasi è un enzima importante all'interno del ciclo dello zolfo e viene rilasciata dalle piante per aumentare la disponibilità dello ione solfato. Può essere anche un indicatore indiretto della presenza fungina nel suolo, che contiene esteri solforati che sono una fonte per la solfatasi. L'andamento della solfatasi si mostra costante durante il ciclo colturale mostrando un trend in crescita a partire da circa 2 mesi e mezzo dalla semina fino ad un massimo registrato a quattro mesi dall'avvio della coltura. L'attività della fosfatasi è risultata molto più elevata nelle camere gestite RSN rispetto a quelle gestite convenzionalmente, il risultato è probabilmente dovuto al progressivo prosciugamento della risaia con la disponibilità di materiale organico e con il progressivo incremento dell'attività della microflora terricola.

Per ureasi, il cui andamento è risultato nelle prove fortemente alternato, non si sono potute notare differenze tra le due tesi.

Gli enzimi presi in esame riflettono l'attività microbica di acquisizione di alcuni dei nutrienti più importanti (C, N, P e S). L'indice enzimatico sintetico, derivato dalla somma di tali enzimi, anche se non mette in evidenza l'attività specifica per un dato substrato, permette una valutazione dell'attività complessiva di acquisizione dei nutrienti da parte della biomassa microbica, facilitando la comprensione del processo. È noto che la concentrazione di substrati può indurre la sintesi microbica di enzimi e la stima della degradazione dei substrati è un possibile approccio per determinare le capacità fisiologiche della comunità microbica. È probabile, quindi, che la disponibilità di substrati abbia determinato un processo a feedback positivo tipico del *priming effect* con un conseguente incremento dell'attività metabolica per la produzione di enzimi e si è confermato uno degli indici più utili nel definire le caratteristiche eco fisiologiche della comunità microbica e le modificazioni indotte dai trattamenti. Al contempo le attività enzimatiche si sono dimostrate estremamente sensibili e significativamente modificate dai due trattamenti.

Nel corso dell'annata agraria 2008 l'andamento climatico non è stato ovunque favorevole per la coltura del riso e in alcune aree si sono verificati attacchi significativi di brusone. In una azienda monitorata si è potuto rilevare come gli attacchi fossero elevati nella camera convenzionale, più contenuti nelle limitrofe condotte con metodo RSN. Questo metodo ha sempre dimostrato una buona efficacia nel contenimento della flora avventizia. A tal proposito si ritiene comunque opportuno continuare le sperimentazioni per poter avere un quadro più completo e approfondito.

CONCLUSIONI

I risultati conseguiti dalle sperimentazioni condotte in alcune aziende risicole nel corso delle due ultime annate (2008 e 2009) forniscono indicazioni piuttosto chiare rispetto alle attività microbiche dei terreni coltivati con metodo RSN: **i suoli, arricchiti di sostanza organica, sono apparsi sempre caratterizzati da una maggiore attività. RSN, non riducendo i livelli produttivi, consente significativi risparmi energetici da un lato e permette, dall'altro di ridurre, fortemente gli impatti negativi sulla fauna acquatica che cerca nelle risaie sommerse l'ambiente ove riprodursi.**