

Giornata Mondiale dell'Alimentazione 2009
Provincia di Biella

PARTE TERZA
**Tecnologie conservative nella
coltivazione ed essiccazione del riso**

A cura di
Carlo Bisaglia, Maurizio Cutini
CRA-ING, Laboratorio di ricerca di Treviglio

Introduzione

Il riso è una delle tre colture più importanti al mondo (le altre sono frumento e mais; FAOSTAT, 2002) per la sua capacità di adattarsi a svariate condizioni climatiche; questa caratteristica lo ha portato dall'Asia, sua zona d'origine, a colonizzare tutte le aree agro-climatiche del pianeta raggiungendo, oggi, quasi 1.600.000 ha coltivati (USDA, 2008) di cui, tuttavia, il 90% rimane localizzato proprio in Asia dove rappresenta il più importante cereale da autoconsumo. Documenti storici riportano che già nel 2500 a.C. l'uomo utilizzava il riso per la propria alimentazione (Rost, 1997) ed oggi più del 50% della popolazione mondiale trae, da questa coltura, il 70-80% delle calorie giornaliere per il proprio sostentamento. Il suo utilizzo varia moltissimo da zona a zona facendo registrare consumi annui superiori ai 200 kg procapite in sei Paesi dell'Asia classificati dalla FAO (Food and Agriculture Organization) come Paesi ad altissimo consumo di riso (*very high rice consumption*; FAO, 2002); seguono altri 21 Paesi definiti ad "alto consumo di riso" (*high rice consumption*) con 100-200 kg/anno di utilizzo procapite, localizzati principalmente in Asia (tra cui Cina e India), Africa e America Latina.

L'Italia si colloca tra i Paesi a basso consumo di riso (<20 kg/anno procapite) con 8,5 kg (FAO, 2004) tuttavia rappresenta il principale produttore dell'Unione Europea ed uno dei Paesi industrializzati ad aver sviluppato un importante settore meccanico per la produzione di attrezzature ed impianti dedicati a questa coltura.

Il riso è considerato un prodotto fondamentale per risolvere le emergenti esigenze alimentari di una popolazione umana mondiale in continua crescita, al punto che, su proposta dell'IRRI (International Rice Research Institute), le Nazioni Unite hanno dichiarato il 2004 come l'"Anno Internazionale del riso" e molti centri di ricerca stanno cercando di selezionare, con vari gradi di successo, nuove varietà di riso al fine di migliorarne le rese e le proprietà nutrizionali.

Infatti, considerando le dinamiche demografiche prevedibili nei prossimi anni, la Commissione Internazionale del Riso stima che la produzione annuale, attualmente attestata intorno a 600 milioni di tonnellate, dovrà raggiungere almeno 750 milioni di tonnellate nel 2030, mentre gli auspicabili miglioramenti nella variabilità delle diete alimentari dovrebbe comportare, in alcuni Paesi, una diminuzione del consumo annuale procapite (Smil, 2004) a favore di altri alimenti con un maggior contenuto in proteine, ferro, vitamina A.

Tuttavia, considerando che la crescita demografica dovrebbe comportare, secondo un andamento già in atto, una graduale concentrazione umana nelle aree urbane anche a seguito dello sviluppo economico in corso in alcuni tra i principali Paesi (si pensi, ad esempio, alla Cina), appaiono all'orizzonte nuove sfide globali legate alla

sostenibilità ambientale della produzione di riso la quale potrebbe portare ad un diverso e crescente uso dei suoli e dell'acqua, ad una massiccia introduzione dell'uso di fertilizzanti e di macchine e a crescenti esigenze di trasporto per attivare un potenziale mercato mondiale che, oggi, è poco sviluppato per il riso rispetto, ad esempio, ad altri cereali.

Tra gli aspetti citati, la meccanizzazione gioca un ruolo estremamente importante non solo per sostenere produzioni crescenti come già avviene nei Paesi più industrializzati, ma anche in considerazione delle implicazioni di carattere energetico che riguardano le varie operazioni colturali e, in molti casi, l'essiccazione artificiale.

1. LA MECCANIZZAZIONE

Un proverbio cinese condensa in poche parole ("uno lavora e nove mangiano riso") l'importanza attribuita a questa coltura grazie alla quale il lavoro di pochi permette a molti di potersi nutrire. Tuttavia, l'accresciuta domanda proveniente dalle aree urbane ha spinto proprio la Cina a porsi l'obiettivo di raggiungere, entro il 2020, un livello di meccanizzazione delle proprie campagne paragonabile a quello Europeo degli anni '80 quando la manodopera agricola non raggiungeva il 15% della forza lavoro nell'ottica di perseguire una graduale contrazione della manodopera in agricoltura grazie all'introduzione di macchine.

La meccanizzazione ha consentito di risolvere, anche in Italia, problematiche che fino a 30-40 anni erano di difficile o estremamente laboriosa soluzione, mentre oggi si trova ad interfacciarsi con nuove questioni quali, tra tutte, quella energetica ed ambientale.

In questa nota si riferirà su alcune soluzioni tecnologiche che riguardano proprio la possibilità di ridurre gli interventi meccanici al minimo indispensabile (minimum tillage) e di ridurre l'impiego di energia adottando tecniche di tipo conservativo. Un esempio di queste possibilità è stato messo a punto, negli ultimi anni, nel vercellese ed ha portato alla realizzazione di un protocollo colturale, definito "Riso Secondo Natura" (RSN, Valsesia, 2008), che affronta in modo organico la raccolta, la gestione dei residui, la preparazione del terreno e l'essiccazione artificiale.

2. LA RACCOLTA

La raccolta meccanizzata del riso può avvenire, fondamentalmente, con due tipologie di macchine mietitrebbiatrici caratterizzate fortemente dal tipo di piattaforma di raccolta: a barra falciante o a strappo.

Nel primo caso la raccolta avviene per mezzo del taglio dell'intera pianta operato da una barra falciante a lame oscillanti a cui segue la separazione delle cariossidi dalla paglia attraverso dispositivi di trebbiatura e di separazione operanti secondo diversi principi. La difficoltà principale che devono affrontare queste operatrici consiste nel gestire gli elevati volumi di paglia da separare dalle cariossidi.

Nel secondo caso, invece, le cariossidi vengono strappate direttamente dalla pianta che viene lasciata in piedi, sul campo. In questo caso, le capacità di lavoro (esprese in t/h) aumentano considerevolmente, anche del 50% secondo Tado et al. (1998), ma si può aggravare il problema delle perdite di raccolta (fino a + 10% rispetto alle convenzionali) e si impone l'utilizzo di efficienti modalità di gestione dei residui colturali. Il protocollo "Riso Secondo Natura" ha sviluppato una mietitrebbiatrice a strappo che intende coniugare i vantaggi derivanti dalle elevate capacità di raccolta tipica di questa tipologia di macchine, con basse richieste di potenza e ridotte perdite di prodotto.

2.1 Sviluppo di una mietitrebbiatrice a strappo nel protocollo RSN

La mietitura a strappo dei cereali è una tecnica molto antica descritta per primo da Plinio il Vecchio nel 77 d.C. riferendosi alla mietitrice dei Galli (Fig. 1)



Fig. 1 - La mietitrice gallica descritta da Plinio il Vecchio nel 77 d.C., Museo di Arlon, Belgio (Chuksin, 2006)

Tale macchina era costituita da una serie di denti fissi contro i quali l'uomo indirizzava il prodotto da raccogliere, mentre una tramoggia a spinta animale raccoglieva le cariossidi strappate. Il motivo per cui tale macchina fu sviluppata è da ricercare nelle mutate condizioni dell'epoca che portarono alla necessità di incrementare la produttività del lavoro umano per soddisfare crescenti necessità di alimenti, in particolare di cereali.

Facendo le debite proporzioni e aggiornando le esigenze a quelle attuali, anche la mietitrebbiatrice con testata a strappo del progetto RSN è stata sviluppata per raggiungere elevate capacità produttive con ridotti input energetici.

Inoltre, nell'ottica di introdurre modalità di coltivazione conservative, la piattaforma di raccolta a strappo consente di lasciare la paglia uniformemente distribuita sulla superficie. Alcune prove sono state eseguite dal CRA-ING, Laboratorio di ricerca di Treviglio nell'ottica di stimarne le capacità operative e i consumi di combustibile.

2.2 Descrizione della mietitrebbiatrice realizzata

La macchina è stata sviluppata sulla base di una mietitrebbiatrice di serie prodotta della New Holland, modello TC 56 Idroplus, sulla quale sono state apportate alcune sostanziali modifiche tecniche (Fig. 2).



Fig. 2 - Mietitrebbia modificata, con testata di raccolta a strappo

La principale modifica ha riguardato l'adozione di una testata di raccolta a strappo (Fig. 3) le cui principali caratteristiche costruttive sono riportate in Tab. 1



Fig. 3 - La piattaforma di raccolta a strappo del riso permette di gestire a bordo della mietitrebbia solo la granella e le eventuali impurità presenti, lasciando sul campo la paglia in piedi. Questo consente elevate velocità di raccolta e basse richieste di potenza.

Per ovviare al problema delle perdite di raccolta che caratterizzano questi dispositivi, sono state eseguite delle modifiche focalizzate a calibrare la velocità del rotore di strappo portandola a 255 giri/min in modo da imprimere alle cariossidi un'energia sufficiente a compiere una traiettoria che permetta di raggiungere la tramoggia di raccolta posta immediatamente dietro il rotore di strappo; inoltre, anche la distanza tra l'estremità dei denti e il bordo di tale tramoggia è stato ridotto a soli 5 mm in modo da minimizzare le possibilità di caduta e, quindi, di perdita di raccolto.

Tab. 1 - Principali caratteristiche della testata di raccolta a strappo realizzata

Caratteristica	Valore
Larghezza teorica di lavoro (mm)	4740
Diametro del rotore di strappo (mm)	603
File di denti di strappo (n.)	8
Denti per fila (n.)	104
Sistema di trasmissione (tipo)	meccanico
Velocità rotazione rotore (giri/min)	255
Regolazione naso (mm)	230
Potenza al volano (kW)	168 (a 2100 giri/min)
Velocità massima di lavoro (km/h)	10

Per sostenere le elevate capacità di raccolta della testata a strappo avente una larghezza di quasi 5 m, è stato necessario apportare alcune modifiche strategiche al progetto di serie tra cui:

- l'inserimento della trazione anche sull'asse posteriore, di tipo meccanico;

- l'aggiunta di un serbatoio supplementare per la granella da 1,5 m³ portando a 6,3 m³ il volume totale del serbatoio di raccolta;
- l'adozione di ruote gemellate anteriori con cerchioni provvisti di canale a risalti (hump H1) per evitare la fuoriuscita degli pneumatici;
- l'utilizzo di pneumatici a bassa pressione di gonfiaggio (0,6 bar) e a larga sezione (800/65 R 32 gli anteriori e 600/65 R 28 i posteriori);
- l'integrazione degli originali organi interni di separazione con dispositivi opportunamente concepiti per una separazione efficiente dei residui vegetali di ridotte dimensioni inevitabilmente introdotti insieme alle cariossidi.

La scelta di mantenere le ruote come organi di propulsione è stata motivata dalla necessità di operare a velocità di raccolta elevate gestendo contemporaneamente una notevole massa che, nel caso della mietitrebbia modificata con piattaforma a strappo e serbatoio di gasolio pieno (300 litri) ma senza operatore e riso a bordo, pesa 10.790 kg totali ripartiti per l'80% sull'anteriore e per il 20% sul posteriore; pertanto, la maggior superficie d'appoggio al suolo necessaria per garantire le indispensabili condizioni di galleggiabilità e di basso compattamento non sono state raggiunte con l'adozione di semi-cingoli anteriori - ottimi come galleggiabilità anche se caratterizzati da minori velocità di avanzamento - ma con ruote opportunamente modificate sia nella scelta dei cerchi che degli pneumatici. Tale scelta è stata effettuata anche tenendo in considerazione le desiderate doti di maneggevolezza nell'ottica di ridurre i tempi di svolta e migliorare la capacità operativa.

2.3 Le prove svolte

Per verificare la correttezza delle scelte progettuali adottate per le modifiche, sono state effettuate alcune prove, che hanno integrato precedenti test, durante la campagna 2008-2009.

Le prove si sono svolte presso l'Azienda Agricola Mario Valsesia di Roasio (VC) che si pone ai margini settentrionali della zona di coltivazione del riso in Piemonte (45° 34' N; 8° 16' E), ad una quota sul livello del mare di 250 m.

Si sono individuati tre appezzamenti rettangolari delle dimensioni di 26 x 116 m pari a 0,3 ha ciascuno con rapporto lunghezza/larghezza pari a 4,5. La varietà coltivata era la Gladio, che alla data delle prove (20/10/2009) si trovava in condizioni di sovraturazione di, mediamente, 20 giorni.

I tempi di lavoro sono stati rilevati adottando la metodologia proposta dal CIOSTA (Commission Internationale de l'Organisation Scientifique du Travail en Agriculture), relativamente ai tempi di lavoro, ai tempi di svolta, ai tempi accessori (scarico del serbatoio) e al rendimento operativo.

Il consumo di combustibile è stato rilevato volumetricamente mediante riempimento del serbatoio con buretta graduata.

La mietitrebbia è stata condotta da personale esperto regolando il motore sul regime di potenza massima.

Le condizioni di prova e i principali risultati sono riportati in Tab. 2

Tab. 2 - Condizioni di prova e principali risultati ottenuti

Parametri	Apezzamento (n.)			Media
	1	2	3	
Condizioni della coltura				
Varietà	Gladio			
Altezza culmi* (mm)	510	530	510	520
Giorni dalla maturazione (n.)	+20	+18	+21	+20
Umidità risone (%)	13,8	14,0	14,2	14,0
Umidità paglia (%)	22,7	22,8	23,0	22,8
Inclinazione media culmi (°)	<5			
Produzione media (t/ha)	5,9	6,1	5,8	6,0
Condizioni del terreno				
Tipo	argilloso			
Umidità (%)	35	38	34	36
Condizioni della mietitrebbia				
Larghezza teorica di raccolta (mm)	4740			
Larghezza effettiva (mm)	4500			
Larghezza operativa (mm)	4270			
Utilizzazione della larghezza (%)	94,8			
Velocità di avanzamento (km/h)	8,5	8,3	9,0	8,9
Consumo unitario (l/ha)	14,3	13,9	14,6	14,3
Consumo orario (l/h)	28,9	28,5	29,2	28,8
Capacità di lavoro (ha/h)	2,6	2,4	2,8	2,6
Tempi di lavoro (h/ha)	0,4	0,45	0,38	0,4
Capacità di raccolta (t/h)	20	18	23	20
Rendimento operativo (%)	77	75	78	76
Tempo di scarico risone (kg/min)	1175			

* misurata alla base del panicolo

Come si nota, la mietitrebbia è riuscita a raggiungere elevate velocità operative anche considerando le pesanti condizioni del terreno e ha dimostrato una buona maneggevolezza se si considera il rendimento operativo ottenuto nelle condizioni di prova pari al 76% che rappresenta il rapporto tra il tempo totale di lavoro e quello di sola raccolta senza i tempi di svolta. I consumi di gasolio sono risultati bassi considerando le condizioni del terreno e nonostante il regime del motore fosse stato impostato per ottenere i massimi valori di potenza.

La capacità di lavoro è stata solo marginalmente influenzata dalle condizioni del terreno che, a causa dell'elevata umidità, ha consentito di sfruttare al 95% la larghezza di lavoro della piattaforma di raccolta.

In definitiva le prove sembrano confermare quanto illustrato da test precedenti e da quanto riportato in bibliografia (Tado *et al.*, 1998) secondo cui le buone prestazioni dimostrate dalle piattaforme di raccolta a strappo sul riso consiglierebbero di

sviluppare macchine specializzate per la raccolta di questo cereale come è stato fatto per la messa a punto del protocollo RSN.

La caratteristica operativa di questa modalità di raccolta, inoltre, poiché non prevede di raccogliere anche la paglia, potrebbe rappresentare un'ottima base per adattamenti specifici anche in aree a basso livello di meccanizzazione potendo realizzare mietitrebbiatrici di piccole dimensioni, anche di tipo trainato, senza rinunciare a buone prestazioni di raccolta.

3. LA GESTIONE DEI RESIDUI E LA PREPARAZIONE DEL LETTO DI SEMINA

I residui della coltivazione del riso sono costituiti dalla paglia lasciata sul campo dalle mietitrebbiatrici. Nel caso di utilizzo di macchine dotate di piattaforma di taglio, la paglia si presenta sparsa sul terreno più o meno uniformemente e può essere raccolta per un suo successivo utilizzo e per lasciare il terreno libero per le lavorazioni di messa a coltura successive, generalmente aratura, raffinamento e arginatura, livellamento delle superfici.

Nel caso di utilizzo di mietitrebbiatrici con piattaforma a strappo, invece, i culmi rimangono in piedi, ancorati al suolo mediante l'apparato radicale e con un angolo di incidenza variabile in funzione dell'eventuale grado di allettamento e dell'azione del rotore di strappo. In caso s'intenda utilizzare la paglia questa richiede un'ulteriore operazione di taglio per separare i culmi dagli apparati radicali.

La presenza di paglia sul terreno può essere vista sia come un vantaggio sia come uno svantaggio in funzione delle caratteristiche climatiche e delle pratiche colturali in uso a livello locale.

Tuttavia, nell'ottica dell'utilizzo di tecniche colturali di tipo conservativo, la paglia può essere sicuramente vista come un vantaggio in quanto apportatrice di sostanza organica al terreno. Ciò è vero, tuttavia, solo se si dispone di tecnologie adeguate per il suo interrimento.

Il progetto RSN ha affrontato questo problema considerando le caratteristiche climatiche dell'area di primo sviluppo, le barrage vercellesi, e la difficoltà ad ottenere un accettabile livello di degradazione della lignina e delle cellulose dopo aratura a causa del basso contenuto di ossigeno dei terreni. Per tale motivo il protocollo RSN si è orientato verso una modalità di incorporazione superficiale delle paglie mediante rullature successive. Due sono le chiavi per la riuscita di questa pratica colturale: la disponibilità di un rullo compattatore e un adeguato protocollo operativo.

3.1 Sviluppo di un rullo denominato "rotolama"

La necessità di incorporare elevati quantitativi di materiale ligno-cellulosico in terreni saturi d'acqua ed in climi continentali, ha portato il progetto RSN a sviluppare un tipo di rullo costituito da cilindri folli su cui sono saldate lame elicoidali (Fig. 4).

Il rullo ha il compito di abbattere e frantumare i culmi del riso imitando l'azione che, in natura, svolgono gli animali con il loro pedinamento. Inoltre, ha la funzione di livellare la superficie del suolo ripristinandone l'uniformità ed eliminando le impronte lasciate dal passaggio della mietitrebbia.

Adottando tale procedura, la paglia non viene interrata poiché troverebbe un ambiente ipogeo ricco d'acqua, ma povero d'ossigeno dove le condizioni per la degradazione sarebbero da considerare sub ottimali alle nostre latitudini. Al contrario, viene lasciata in superficie e frantumata in modo da aumentarne significativamente le superfici d'attacco microbico.



Fig. 4 - Accoppiamento realizzato da trattore ad elevata portanza con ruote gemellate e rullo "rotolama" per operazioni di gestione dei residui e livellamento in risaia.

Le principali caratteristiche del rullo, denominato "Rotolama" nell'ambito del progetto RSN, sono riportate in Tab. 3 dove si elencano le peculiarità del modello utilizzato per le prove anche se le dimensioni possono variare quasi a piacere essendo la macchina concepita per essere costruita secondo moduli.

Tab. 3 - Principali caratteristiche costruttive del rullo compattatore/frantumatore realizzato

Caratteristica	Valore
Diametro rulli (mm)	450
Rulli totali (n.)	4
Azionamento rulli (tipo)	Folli, per contatto con il terreno
Larghezza rulli centrali (mm)	2470
Larghezza rulli laterali (mm)	1970
Lame per rullo (n.)	10
Altezza lame (mm)	60
Lame (tipo)	Elicoidali
Interdistanza lame (mm)	85
Larghezza teorica totale di lavoro (mm)	8980
Accoppiamento portato (tipo)	ISO II
Massa totale (kg)	1500

3.2 Modalità di gestione dei residui pagliosi

Altrettanto importante per la riuscita dell'operazione è la procedura da adottare per l'utilizzo del rullo rotolama. Tale procedura si basa sulla combinazione dei trattamenti meccanici di rullatura con lo sfruttamento dell'azione climatica nella degradazione della paglia; ciò ha permesso di sviluppare un protocollo di tipo conservativo che riduce al minimo le richieste di trattamenti meccanici con i relativi costi e consumi energetici.

Il protocollo messo a punto da RSN consiste in tre interventi incrociati di circa 45° (Fig. 5), di cui il primo deve avvenire, alle nostre latitudini, dopo circa 40-50 giorni

dalla raccolta e trasversalmente rispetto alla direzione delle impronte lasciate dalla mietitrebbia. In tale lasso di tempo l'azione fisica degli agenti climatici e quella microbica dei batteri ligno-cellulosolitici inizia a degradare la fibra vegetale favorendo l'abbattimento e la frantumazione dei culmi.

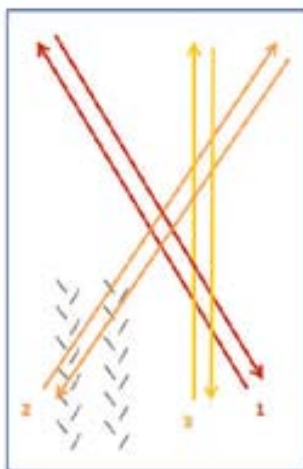


Fig. 5 - Schema delle modalità operative dei tre interventi di rullatura con "Rotolama" rispetto alla direzione delle impronte lasciate dalla mietitrebbiatrice.

I trattamenti devono essere eseguiti con risaia parzialmente allagata per sfruttare anche l'azione di macerazione dell'acqua nei confronti della fibra.

I due interventi successivi si distanzieranno di circa 14 giorni e saranno anch'essi incrociati tra di loro secondo lo schema già riportato.

L'inizio e la spaziatura degli interventi devono essere adattati in funzione delle condizioni climatiche e dell'aggressività dei fattori meteorologici nei confronti della sostanza organica, essendo molto più elevata quest'ultima, ad esempio, nelle zone tropicali e sub tropicali in cui tale procedura è stata testata (Messico).

3.3 Le prove svolte

Alcune prove di gestione conservativa dei residui pagliosi in risaia sono state ripetute dal Laboratorio CRA-ING di Treviglio a fine campagna 2009 su un appezzamento rettangolare di 70 x 167 m su cui residuavano circa 6 t/ha di paglia di riso, varietà Gladio.

È stato utilizzato un trattore di media potenza da 86 kW prodotto dalla finlandese Valtra, modello 8050, su cui erano state montate ruote gemellate su entrambi gli assi dotate di pneumatici ad elevata sezione e bassa pressione anteriormente (480/80 R26 a 0,3 bar) e a media sezione e bassa pressione posteriormente (620/75 R 34 a 0,4 bar).

Il peso complessivo del cantiere era di 9320 kg ripartiti per il 74% sul posteriore per il 26 % sull'anteriore.



Fig. 6 - Prove di abbattimento dei residui pagliosi di riso con rullo compattatore/frantumatore "Rotolama" portato su trattore ad elevata portanza con ruote gemellate e pneumatici ad elevata sezione e bassa pressione di gonfiaggio. In figura: il primo trattamento su paglia in piedi.

I tre trattamenti sono stati eseguiti con motore a 1850 giri/min rispettivamente in terza marcia normale per il primo e in quarta marcia normale per gli altri due su risaia parzialmente allagata.

La modularità del rullo dotato di cilindri idraulici a doppio effetto per movimentare indipendentemente le due sezioni laterali, ha consentito di trattare agevolmente anche le fasce perimetrali dell'appezzamento (Fig. 7).



Fig. 7 - Il trattamento sulle fasce perimetrali è consentito dalla possibilità di sezionare indipendentemente le estremità laterali del rullo

I risultati illustrati in Tab. 4 evidenziano le buone capacità di lavoro dell'operatrice e la sua bassa incidenza sui costi energetici e di manodopera all'interno della filiera proposta.

Parametri	1° trattamento	2° trattamento	3° trattamento
Velocità di avanzamento (km/h)	7,9	9,8	10,0
Capacità di lavoro (ha/h)	3,3	3,9	6,3
Tempi di lavoro (h/ha)	0,30	0,25	0,16
Consumo unitario (l/ha)	13,0	10,9	8,7
Consumo orario (l/h)	16,3	14,5	12,9

Il graduale miglioramento delle prestazioni rilevate nei tre trattamenti, è da attribuire all'abbattimento dei culmi effettuato con il primo intervento che consente di aumentare le velocità operative dei successivi e di ridurre il numero di passaggi per trattamento.

4. L'ESSICCAZIONE

Il problema dell'essiccazione artificiale del riso si è posto, in Italia, a partire dalla fine del XIX secolo con l'introduzione di varietà sempre più produttive. Ciò ha determinato epoche di maturazione più tardive che hanno comportato il posticipo dell'epoca di raccolta di circa un mese rispetto alle varietà precedentemente in uso, rendendo inefficaci le tradizionali modalità di essiccazione naturale mediante la stesura del prodotto sulle aie.

A seguito di ciò si è determinato l'abbandono dell'essiccazione naturale a favore del rapido affermarsi dei sistemi di essiccazione artificiale fino alle tecniche attuali di forzatura.

Il contenuto di umidità del risone alla raccolta, infatti, risulta generalmente >20% e deve essere ridotto a valori del 12-14% per minimizzare l'attività microbica e la respirazione.

I sistemi oggi utilizzati sono perlopiù essiccatoi continui o discontinui sia del tipo a tappeto sia a colonna che impiegano in misura sempre maggiore sistemi dinamici di agitazione del prodotto per favorirne l'estrazione di umidità. Tutti questi sistemi, tuttavia, sono accomunati dall'utilizzo di aria riscaldata mediante combustibili fossili o rinnovabili e forzata a transitare attraverso la massa di riso da essiccare con, eventualmente, cicli intermedi di rinvenimento.

Si è dimostrato, tuttavia, che le modalità con cui il riso è essiccato possono influire oltre che sul consumo energetico aziendale anche sulla qualità del prodotto potendo provocare indesiderate fessurazioni o rotture delle cariossidi (Schluterman e Siebenmorgen, 2004) a seguito di perdite di umidità eccessivamente rapide.

Infine, la prassi di essiccazione anche durante le ore notturne in particolare con essiccatoi del tipo a depressione (aria aspirata) determina richieste molto elevate dal punto di vista energetico dovendo riscaldare grandi masse d'aria fredda e ad elevato contenuto di umidità.

Il progetto RSN, utilizzando anche un finanziamento messo a bando pubblico dall'ENAMA (Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola) ha sviluppato una serie di prototipi di essiccatoi ibridi che utilizzano diverse tipologie di pannelli solari integrati con bruciatori convenzionali a gasolio.

4.1 L'essiccatoio realizzato

Dopo una prima realizzazione di un prototipo di essiccatoio per insufflaggio di aria riscaldata, è stato successivamente costruito un secondo prototipo sempre di tipo discontinuo, a colonna semplice, ma operante in depressione (Fig. 8).



Fig. 8 - I prototipi di essiccatoi ibridi (solare/gasolio) realizzati nell'ambito del progetto RSN con due modalità di asportazione dell'umidità: per insufflaggio (prototipo a destra della foto) o per depressione (a sinistra).

La cella di essiccazione è verticale, ma è stata diminuita la sezione rispetto al modello precedente arrivando a dimensioni di 9 x 9 x 1,2 m. La capacità di trattamento e stoccaggio è di 65 t di risone verde per ciclo ed è presente un sistema di ricircolo regolabile. Il sistema di essiccazione è di tipo ibrido basato su una parete verticale posta a sud costituita da pannelli forati di alluminio (tipo SorlarWall®) aventi una verniciatura esterna nera e costituenti una parete di 110 m² di superficie (11 x 10 m) che viene riscaldata dalla radiazione solare (parete calda) accumulando aria calda in un vano retrostante di 12,2 m³. Inoltre, 20 m² di pannelli solari termici inclinati di 45° sono situati sul tetto per alimentare un radiatore supplementare a dispersione acqua/aria, inserito nell'essiccatoio. Infine, due generatori d'aria calda a combustione diretta da 110-160 kW ciascuno (con portate di 9,3-13,5 kg/h) sono posti all'interno dell'essiccatoio in posizione laterale per fornire aria a temperature di essiccazione ≤55°C. Due ventilatori centrifughi da 15.000 m³/h di portata ciascuno creano la depressione necessaria a richiamare l'aria riscaldata attraverso la cella di essiccazione.

4.2 Le prove

Per monitorare il funzionamento dell'impianto, sono stati utilizzati sensori di temperatura, umidità, radiazione solare e velocità dell'aria opportunamente collocati all'interno dell'essiccatoio e dotati di capacità di registrazione dei dati giornalieri. Un'ulteriore azione di monitoraggio del funzionamento dell'impianto è stata

eseguita con termocamera all'infrarosso. I cicli di essiccazione si sono susseguiti nel periodo 13 settembre-10 ottobre 2008. Il risone aveva umidità medie alla raccolta del 24,0% mentre il valore di umidità da raggiungere era fissato a 13,5%. La temperatura dell'aria da immettere, tenendo conto delle infiltrazioni di aria proveniente dall'esterno, è stata impostata a 50°C mentre il tempo complessivo di essiccazione ha rappresentato la variabile da ricercare essendo dipendente dalle condizioni ambientali. L'umidità del risone era monitorata ogni due ore e determinata istantaneamente con metodo indiretto (apparecchiatura a resistenza elettrica) e, successivamente, con metodo diretto (stufa ventilata, a 95°C); il consumo di gasolio è stato misurato volumetricamente ad intervalli orari.

Ogni ciclo di essiccazione è risultato influenzato non solo dalle condizioni iniziali di umidità del risone, ma anche dalle condizioni ambientali. A titolo di esempio, in giornate caratterizzato da condizioni di irraggiamento ottimali per la stagione (Fig. 9) si sono registrati incrementi massimi di temperatura dovuti al solo pannello forato

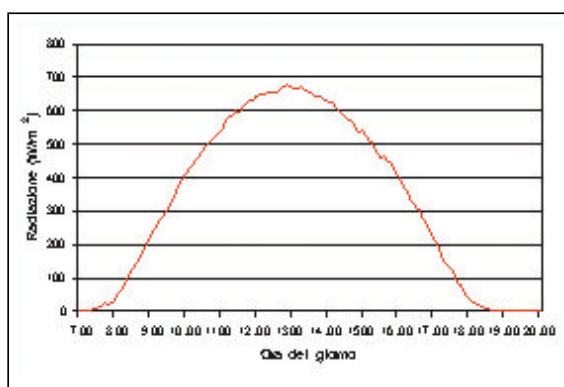


Fig. 9 - Andamento radiazione solare (04.10.08)

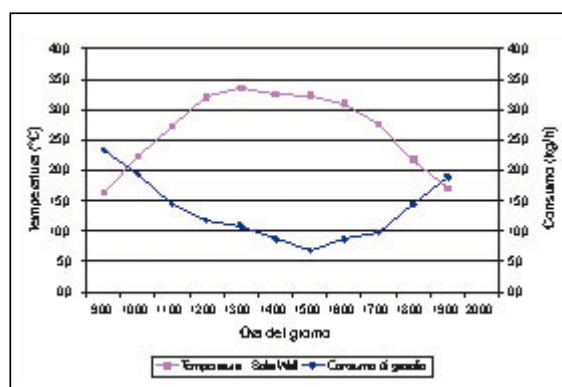


Fig. 10 - Andamento temperatura pannelli forati e consumo

esterno (tipo SolarWall) pari a 16°C che, unitamente all'apporto dei pannelli solari termici, ha determinato andamenti speculari nei consumi orari di gasolio (Fig. 10) con perdite medie di umidità del riso dello 0,5%/h.

Il sistema realizzato, grazie alla possibilità di preriscaldare l'aria di essiccazione con pannelli solari termici, consente di ottenere sensibili risparmi di gasolio quantificabili nel 40-50% in funzione delle condizioni meteorologiche di riferimento, con tempi di essiccazione leggermente superiori (20-25%).

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROSPETTIVE

La grande diffusione della coltivazione del riso su scala mondiale e l'importanza dell'Italia come produttore a livello Europeo e come Paese che ha sviluppato un'importante industria meccanico-agraria, dovrebbero incoraggiare a sviluppare modalità di coltivazione conservative e flessibili in grado di poter rispondere a crescenti esigenze produttive con tecnologie a basso impatto energetico ed ambientale.

In particolare, lo sviluppo di essiccatoi interamente solari grazie all'introduzione di inverter e all'integrazione di pannelli solari termici con pannelli fotovoltaici, potrebbe essere una soluzione di grande interesse economico ed ambientale.