

Adattabilità del miscanto nell'Italia centrale

Valutazione in un impianto sperimentale

di LUIGI PARI, ALBERTO ASSIRELLI,
SARA CROCE, ANDREA ACAMPORA

Il miscanto costituisce un'interessante coltura lignocellulosica che, in virtù delle sue caratteristiche morfo-fisiologiche, si presta all'utilizzazione per scopi energetici. Nel presente lavoro vengono analizzati i primi risultati di un impianto localizzato nell'areale dell'Italia Centrale.

PAROLE CHIAVE: miscanto, germinazione, biomassa lignocellulosica, produttività.

Per risultare idonea alla produzione di biomassa da destinare ad un uso energetico, una coltura dovrebbe possedere delle caratteristiche morfo-fisiologiche ben determinate. Al fine di ridurre i costi energetici di aratura e di semina, la specie dovrebbe essere perenne ed avere un tasso di crescita elevato e prolungato nel lungo periodo (10-15 anni). È richiesta tolleranza agli stress biotici (scarsa suscettibilità ai patogeni e forte concorrenza alle infestanti) e abiotici (tolleranza a gelate e siccità, efficiente utilizzazione dell'acqua). Infine, in considerazione della destinazione finale, deve essere in grado di produrre un'elevata quantità di biomassa (CEOTTO e DI CANDILO 2010). Il miscanto (*Miscanthus x giganteus*), una coltura erbacea poliennale caratterizzata da un'elevata produttività, soprattutto nel Nord Europa (LEWANDOWSKI *et al.* 2000), appare soddisfare tutti i requisiti elencati. Essa viene utilizzata principalmente per la produzione di elettricità, per il riscaldamento e la produzione di biocarburanti per autotrazione (CHRISTIAN *et al.* 2009). È una pianta rizomatosa di origine asiatica (NUMATA 1974), introdotta in Europa dal Giappone circa 70 anni fa, inizialmente come specie ornamentale e solo in seguito studiata in prove sperimen-

tali in diversi paesi (tra i quali l'Italia è stata uno dei primi) per valutarne la produzione di biomassa a destinazione energetica. La notevole adattabilità rende possibile l'intro-



Foto 1 - Trapiantatrice utilizzata per l'impianto del miscanto.

LUIGI PARI, CRA-ING. - ALBERTO ASSIRELLI, CRA-ING. - ALESSANDRO SUJARDI, CRA-ING. - Sara Croce, CRA-ING. - ANDREA ACAMPORA, CRA-ING. E-mail andrea.acampora@entecra.it.

duzione di questa coltura in numerose aree di coltivazione europee caratterizzate da differenti condizioni climatiche. Il genere *Miscanthus* comprende 14 specie le cui differenti combinazioni di incrocio danno origine a ibridi interspecifici sterili: l'ibrido triploide *Miscanthus x giganteus* risulta essere il più diffuso ed adatto alla produzione di biomassa lignocellulosica con finalità bioenergetiche (GREEF e DEUTER 1993; SCHWARZ *et al.* 1994). In Europa, l'esistenza di questo ibrido, caratterizzato da una crescita eccezionalmente vigorosa, fu evidenziata per la prima volta nel 1935 dal vivaista danese AKSEL OLSEN che aveva introdotto piante del genere *Miscanthus* dall'Asia orientale (LINDE-LAURSEN 1993). Nel Nord Europa, campi prova di coltivazione estensiva di miscanto sono stati effettuati a partire dal 1983 e si è potuto dimostrare, già allora, che erano possibili rese produttive elevate: fino a 20 tonnellate di materia secca ad ettaro per anno.

CARATTERISTICHE DELLA COLTURA E TIPOLOGIA DI RACCOLTA

Rispetto ad altre colture da biomassa, il miscanto è una specie **non particolarmente esigente in termini di nutrizione minerale**. Questo perché si caratterizza per la traslocazione autunnale degli elementi nutritivi dall'apporto aereo (che perde la sua funzionalità) ai rizomi, un comportamento fisiologico tipico delle colture rizomatose poliennali. In quanto pianta a ciclo foto sintetico C_4 ha un'efficienza nell'uso dell'acqua superiore ad altre specie erbacee come ad esempio la canna comune (*Arundo donax* L.), pianta a ciclo C_3 (ANGELINI *et al.* 2009). Per l'ibrido *Miscanthus x giganteus* è stata stimata, in condizioni ottimali, una produzione di sostanza secca variabile tra 11 e 14 g l⁻¹ di acqua. L'impianto di una coltura di miscanto si esegue preferibilmente verso la fine del riposo vegetativo (marzo-aprile), utilizzando rizomi che devono avere un peso minimo di 40 g ciascuno, con almeno 1 gemma principale e 2 o più gemme secondarie. Di norma gli impianti sono realizzati con una densità tra 12 e 15 mila rizomi ha⁻¹, corrispondenti ad 1,2-1,5 rizomi m⁻². La resa annua in biomassa incrementa progressivamente nei primi anni di impianto, per poi stabilizzarsi dal quarto anno in poi (LEWANDOWSKI *et al.* 2000; HIMKEN *et al.* 1997). La vita utile dell'impianto può essere **superiore anche ai 15 anni**. Le produzioni annue sono molto variabili, in funzione dell'ambiente pedoclimatico di riferimento. La raccolta può essere effettuata sia con una falciatrinca-caricatrice abbinata ad un carro raccolta che con macchine falciacondizionatrici che prevedono lo sfalcio delle piante alla base dei fusti seguito da una andatura del materiale a terra. In quest'ultimo caso, il ciclo di raccolta viene completato dalla riduzione in balle del prodotto falciato. Entrambi i sistemi presentano pregi e difetti. Nel primo caso (impiego di una falciatrinca-caricatrice) pur effettuando il recupero di un materiale senza foglie che evita il contatto diretto tra biomassa ed il terreno, si ha una bassa densità volumetrica; la raccolta mediante sfalcio

ed imballatura permette, invece, l'ottenimento di una biomassa con una maggiore densità ed il recupero di parte delle foglie cadute a terra, ma anche la contaminazione con particelle di terreno, con conseguente decremento della qualità del biocombustibile. La ricerca e lo sviluppo di nuove macchine agricole si sta indirizzando verso sistemi in grado di trinciare ed imballare la biomassa in un solo passaggio, evitandone il contatto con il terreno. Queste soluzioni, peraltro già sperimentate con successo in ambito europeo, consentono di ottimizzare sia l'aspetto relativo alla qualità del materiale raccolto sia l'abbattimento dei costi di trasporto e stoccaggio.

IMPIANTO SPERIMENTALE REALIZZATO

Nelle sperimentazioni condotte finora, sembrerebbe delinarsi una tipizzazione zonale delle diverse colture da energia, relegando l'areale di coltivazione del miscanto al Nord Europa e limitandolo al settentrione nel caso dell'Italia (LEWANDOWSKI *et al.* 2000). Presso l'Unità di ricerca per l'ingegneria agraria del Consiglio per la ricerca e sperimentazione in agricoltura (CRA-ING) è in corso la realizzazione di un centro sperimentale dimostrativo sulle agroenergie. Il Centro, pensato sui principi della microfiliera e della sostenibilità ambientale ed economica, comprende tra l'altro una centrale termica a biomassa da 348 kW per la produzione di energia in trigenerazione (caldo, freddo, elettricità), un impianto pilota per la produzione di idrogeno e metano da residui zootecnici e un'area sperimentale per la valutazione di piantagioni energetiche. In considerazione dell'interesse rivestito dal miscanto nel settore delle biomasse, si è ritenuto opportuno inserire la coltura nella programmazione sperimentale del centro. Si è, quindi, proceduto alla **destinazione di circa 1.600 m² di terreno a miscanto**, in modo da poter valutare l'adattabilità della specie alle condizioni pedoclimatiche dell'Italia centrale e, nel contempo, agevolare la sperimentazione di macchine, idonee alla coltura, messe a punto dall'Istituto. La scelta di coltivare miscanto ha avuto origine dalla carenza di dati relativi alla presenza di questa specie negli areali potenzialmente produttivi del centro Italia. Attualmente la metodologia di propagazione più utilizzata prevede l'utilizzo di rizomi. Sebbene i costi di ottenimento di questi ultimi risultino essere minori rispetto ad un eventuale utilizzo di piante micropropagate, **un impianto effettuato mediante rizomi determina spese comunque elevate**. I costi sono dovuti essenzialmente alle operazioni prettamente manuali atte ad ottenere porzioni di rizoma idonee al trapianto (CHRISTIAN *et al.* 2009). La fase di trapianto è sicuramente la più delicata ai fini della riuscita dell'impianto. L'interramento dei rizomi deve avvenire in modo corretto ad un'idonea profondità (circa 10-20 cm) per poter garantire una germinazione adeguata all'investimento previsto. L'emergenza è altresì una fase cruciale e in questo stadio la presenza di eventuali malerbe potrebbe dar luogo ad un'elevata competizione con le giovani plantule di miscanto.

MATERIALI E METODI

Macchina utilizzata per l'impianto

Non essendo disponibili macchine commerciali preposte a tale scopo, è stato adattato un prototipo (Foto 1), precedentemente progettato dal CRA-ING, per il trapianto dei culmi di canna comune (*Arundo donax*) (PARI *et al.* 2009). Si tratta di una macchina portata all'attacco a tre punti della trattrice. Nonostante sia stata progettata per interrare materiale vegetale abbastanza diverso, la trapiantatrice, durante la messa a dimora dei rizomi di miscanto, non ha richiesto modifiche strutturali, ma solo funzionali. **I rizomi vengono posizionati a 20 cm di profondità** tramite assolcatori la cui altezza di lavoro è regolabile a seconda delle diverse esigenze operative. Posteriormente agli assolcatori sono presenti delle paratie metalliche (due per assolcatore) che hanno lo scopo di evitare la ricaduta del terreno nel solco appena aperto. Ogni coppia di paratie termina con una ruota folle il cui compito è quello di trattenere nel fondo del solco il rizoma appena seminato. Due operatori, seduti uno di fronte all'altro perpendicolarmente alla direzione di marcia, provvedono alla distribuzione del materiale vegetale, prelevando i rizomi, da due casse metalliche poste lateralmente ad essi e rilasciandoli nei solchi appena aperti. La chiusura del solco è assicurata dalla presenza di due coppie di dischi rinalzatori. L'ultima struttura di cui si compone il prototipo è un rullo compattatore ed una barra raschia-rullo. Il rullo ha la funzione di compattare e regolarizzare il terreno smosso per l'operazione di semina. Questa operazione è fondamentale in quanto aumenta il contatto tra rizoma interrato e terreno circostante. La barra raschia-rullo fa sì che non aderiscano al rullo grosse quantità di terreno che andrebbero a comprometterne il funzionamento.

Descrizione dell'impianto

L'impianto è stato effettuato su un terreno di medio impasto (classificazione USDA *Soil Taxonomy*) con una capacità di campo del 25% situato nell'azienda del centro sperimentale del CRA-ING di Monterotondo (Roma). La superficie destinata all'impianto (1.600 m²) è stata sottoposta ad una lavorazione principale effettuata con un aratro trivomere reversibile ad una profondità di 45 cm, un'epicatura con erpice a dischi e da successiva fresatura per un idoneo affinamento del terreno. Le lavorazioni descritte sono state eseguite tra la fine del mese di Marzo e la metà del mese di Aprile 2012.

Conseguentemente ad un ritardo nella consegna del materiale di propagazione, il trapianto dei rizomi dell'ibrido interspecifico *Miscanthus x giganteus* è avvenuto nel mese di Maggio (leggermente in ritardo rispetto al periodo più idoneo), utilizzando un **sesto d'impianto 1x1 m** in modo tale da assicurare un investimento di 1 rizoma m⁻².

A causa delle condizioni climatiche caratterizzate dall'as-

senza pressoché totale di eventi pluviometrici nel periodo estivo (Grafico 1), nelle fasi successive all'impianto sono stati eseguite 3 irrigazioni di soccorso al fine di garantire un idoneo approvvigionamento idrico durante la fase di germinazione. La quantità di acqua erogata, per ciascuna delle irrigazioni, è stata pari a circa 400 m³ ha⁻¹.

Effetto delle dimensioni del rizoma

In bibliografia esiste un numero limitato di studi condotti sull'influenza che la tipologia di rizoma ha sul successo di un impianto di miscanto. Al fine di verificare tale influenza è stata programmata una prova **mettendo a confronto rizomi con un numero differente di gemme** (Foto 2). Sono stati selezionati due gruppi di 50 rizomi ognuno: nel primo sono stati considerati quelli che presentavano un numero di gemme compreso tra 1 e 5 (**tesi Rz≤5**); per il secondo sono stati scelti rizomi con un numero di gemme superiore a 5 (**tesi Rz>5**). Subito dopo la germinazione si è proceduto al conteggio della percentuale di germinazione, del numero di culmi presenti e dell'altezza

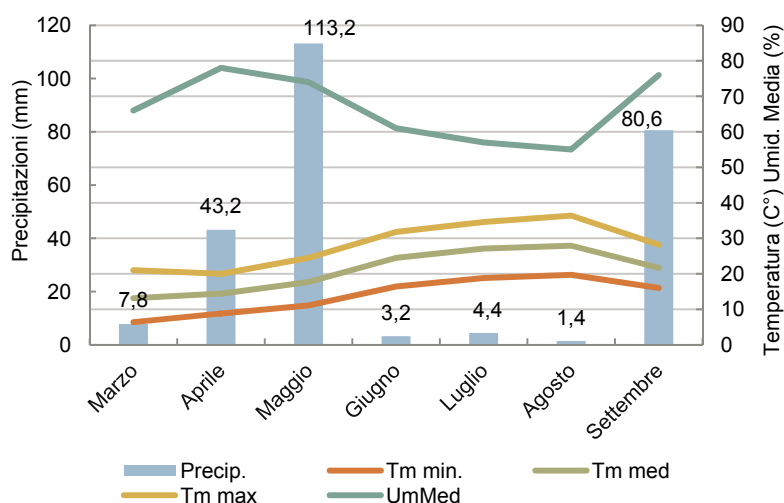


Grafico 1 - Andamento meteorologico relativo al periodo di interrimento dei rizomi (Marzo-Settembre 2012).



Foto 2 - Rizomi di miscanto con diverso numero di gemme vitali utilizzati per l'impianto.

del culmo maggiormente sviluppato. I rilievi relativi agli ultimi due caratteri sono stati effettuati a 15 e 30 giorni dall'interramento dei rizomi.

RISULTATI

Nel complesso, la trapiantatrice è risultata idonea ad operare anche con rizomi di miscanto, anche se opportune modifiche ed interventi potrebbero consentire un ulteriore miglioramento delle *performance*, risultate molto contenute ed inferiori a $0,2 \text{ ha h}^{-1}$, secondo la metodologia CIOSTA (Commission Internationale de l'Organisation Scientifique du Travail en Agriculture)

La modalità di preparazione del letto di semina e le irrigazioni di soccorso effettuate post-impianto hanno avuto un positivo riflesso sulla germinazione dei rizomi e nel successivo sviluppo (Foto 3). Ad un primo controllo, effettuato **dopo 15 giorni dal trapianto**, risultava germinato il 45% dei 100 rizomi interrati. Nello specifico, per la tesi $Rz \leq 5$ risultava emerso il 32% del totale (50 rizomi), mentre per la tesi $Rz > 5$ si registrava il 58% di germinazione. **A 30 giorni dalla semina** la percentuale di germinazione è aumentata: per la tesi $Rz \leq 5$ si è registrato il 60% di germogliazione, mentre per la tesi $Rz > 5$ è stata rilevata una percentuale di successo dell'84%



Foto 3 - Pianta di miscanto dell'impianto sperimentale CRA-ING.

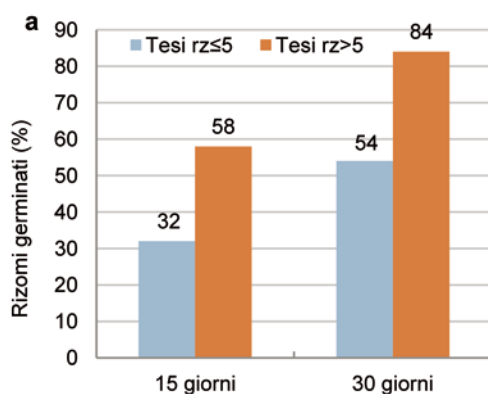


Grafico 2 - Percentuale di germinazione dei rizomi (a) ed altezza media (b) rilevata per il culmi di miscanto derivanti da rizomi con differente numero di gemme.

(Grafico 2a). Il dato sembrerebbe, dunque, indicare come il numero di gemme presenti influenzi in maniera significativa la capacità dei rizomi di miscanto di garantire una buona germinazione, aumentando, quindi, le possibilità di successo dell'impianto nelle prime fasi.

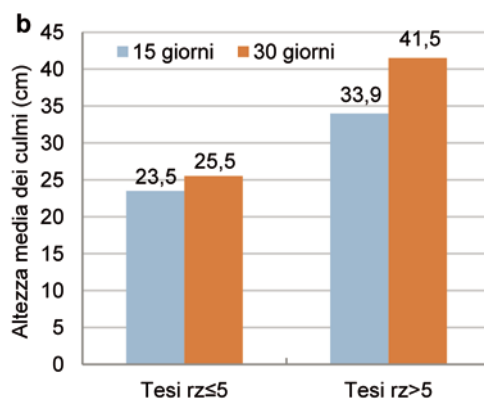
Tale osservazione viene ulteriormente rafforzata dal rilievo sia sull'altezza media raggiunta dalle piante delle due diverse tesi nei due differenti periodi di rilevamento (Grafico 2b) sia dal numero di culmi ottenibili per unità di superficie (Grafico 3b). Nel primo caso, passando da un'altezza media di 23,5 a 25,5 cm, le piante derivanti da rizomi con meno di 5 gemme hanno avuto un incremento dell'8,5% in 15 giorni, mentre quelle ottenute da rizomi con più di 5 gemme, sono incrementate in altezza del 22,2%. Di conseguenza anche il divario tra i due gruppi di piante in termini di sviluppo è aumentato, passando da una differenza del 44,5% (23,5 contro 33,9 cm) a 15 giorni dal trapianto ad uno scarto pari al 62,7% (25,5 contro 41,5 cm) dopo 30 giorni (Grafico 2b).

È evidente, dunque, l'influenza del numero di gemme, oltre che sulla percentuale di germogliazione, anche sul tasso di sviluppo successivo delle piante.

Oltre all'altezza della pianta, anche il numero di culmi per m^2 è risultato maggiore per la tesi con numero di gemme superiore a cinque. Al controllo effettuato a 30 giorni dall'impianto dei rizomi, sono stati contati, per la tesi $Rz > 5$, 195 culmi totali che corrispondevano a 4,64 culmi per m^2 . Nel caso dei rizomi appartenenti alla tesi $Rz \leq 5$, la densità di culmi è stata pari a 3,09 per m^2 avendo un totale di 96 culmi (Grafico 3). Nel contempo, analizzando i dati di emergenza relativi alla tesi $Rz > 5$ del presente lavoro, si evidenzia come l'utilizzo di rizomi con un maggior numero di gemme sia consigliabile al fine di ottenere impianti potenzialmente più produttivi.

CONCLUSIONI

Dall'analisi dei primi dati ottenuti, relativi all'impianto attuato presso i campi sperimentali del CRA-ING e riguardanti la percentuale di germinazione dei rizomi ed il numero di culmi presenti per m^2 dopo appena 30 giorni



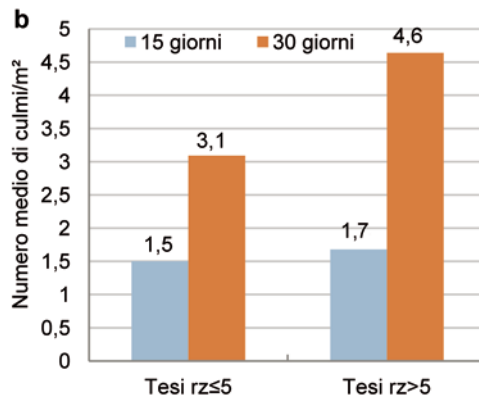
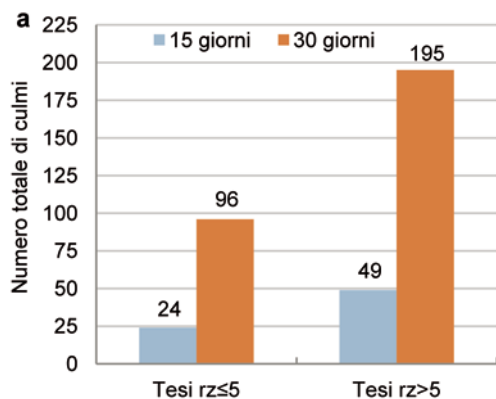


Grafico 3 - Numero di culmi (a) e densità media per unità di superficie (b) registrati per le piante di miscanto derivanti da rizomi con differente numero di gemme.

dalla semina, sembra confermarsi quanto riportato in bibliografia circa la tipologia di rizomi adatti alla semina (presenza sul rizoma di una gemma principale ed almeno 2 secondarie). L'impianto sperimentale è attualmente monitorato per la valutazione della capacità di insediamento e sviluppo della coltura. Se le risposte produttive saranno comparabili a quelle ottenute nelle regioni del Nord Europa, si renderà disponibile per la diversificazione delle scelte colturali nelle aree meridionali una specie particolarmente interessante dal punto di vista dell'utilizzo energetico in virtù dell'elevata produttività e del bilancio energetico positivo.

W., 2000 - **Miscanthus: European experience with a novel energy crop**. Biomass and Bioenergy, 19: 209-227.

LINDE-LAURSEN I.B., 1993 - **Cytogenetic analysis of Miscanthus 'Giganteus', an interspecific hybrid**. Hereditas, 119: 297-300.

NUMATA M., EDITOR., 1974 - **Grassland vegetation. The flora and vegetation of Japan**. Tokyo: Elsevier;: 125-47.

PARI L., CIVITARESE V., SUARDI A., 2009 - **Prototipo per meccanizzare il trapianto di canna comune. Agroenergie, dall'impianto alla raccolta**. Supplemento a L'Informatore Agrario, 29: 19-21.

SCHWARZ K-U., MURPHY D.P.L., SCHNUG E., 1994 - **Studies of the growth and yield of Miscanthus x giganteus in Germany**. Aspects of Applied Biology, 40: 533-40.

Bibliografia

ANGELINI L. G., CECCARINI L., NASSI O DI NASSO N., BONARI E., 2009 - **Comparison of Arundo donax L. and Miscanthus x giganteus in a long-term field experiment in Central Italy: Analysis of productive characteristics and energy balance**. Biomass and Bioenergy, 33: 635-643.

CEOTTO E., DI CANDILO M., 2010 - **Shoot cuttings propagation of giant reed (Arundo donax L.) in water and moist soil: The path forward?** Biomass and Bioenergy, 34, 1614-1623.

CHRISTIAN D. G., YATES N. E., RICHE A. B., 2009 - **Estimation of ramet production from Miscanthus x giganteus rhizome of different ages**. Ind. Crop and Prod., 30: 176-178.

GREEF J.M., DEUTER M., 1993 - **Syntaxonomy of Miscanthus x giganteus** GREEF et DEU. Angewandte Botanik, 67: 87-90.

HIMKEN M., LAMMEL J., NEUKIRCHEN D., CZYPIONKA-KRAUSE U., OLFS H-W., 1997 - **Cultivation of Miscanthus under West European conditions: seasonal changes in dry matter production, nutrient uptake and remobilization**. Plant and Soil;189:117-26.

LEWANDOWSKI I., CLIFTON-BROWN J. C., SCURLOCK J.M.O., HUISMAN

KEYWORDS: *Miscanthus*, germination, lignocellulosic biomass, productivity.

Abstract: *Miscanthus, evaluation of the adaptability of the crop in central Italy. Experimental plantation at the CRA-ING. Miscanthus x giganteus (Miscanthus) is a perennial rhizomatous grass which has received particular attention during the last decade as energy crop. The experiments carried out so far relegate the area of cultivation to northern Europe. The lack of data regarding the presence of this species in the areal potentially productive of central Italy prompted us to study its behaviour. The Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura, Unità di ricerca per l'ingegneria agraria (CRA-ING) has established a Miscanthus cultivation (1,600 m²) in order to evaluate the adaptability of the crop to the soil and climate conditions in the areas of Central Italy. The plantation will be used also for testing the prototypes and the machines developed by the Institute and aimed at fostering the mechanization of crop. A comparison among rhizomes with less or more than 5 buds has been carried out. For each class, fifty rhizomes were chosen and the plants derived analysed. The preliminary data on rhizome viability and strength (percentage of germination and number of stem per m²) 30 days after transplant, seem to confirm that the presence of a main and at least two secondary buds is the most important requirement in order to assure the successful plantation. Moreover, despite the opinions on Miscanthus frugality, the crop benefits when the specific agronomic conditions are guaranteed.*