

Progetto per la Valorizzazione delle Produzioni Agroalimentari Umbre.

**MANUALE DI CORRETTA PRASSI PRODUTTIVA
PER IL MAIS**

3A - PARCO TECNOLOGICO AGROALIMENTARE DELL'UMBRIA

INDICE

1 - TECNICA COLTURALE

	Premessa generale	Pag. 1
1.	Ambienti adatti	Pag. 2
2.	Posto nell'avvicendamento	Pag. 2
3.	Preparazione del terreno	Pag. 3
4.	Semina	Pag. 4
4.1	<i>Epoca di semina</i>	Pag. 4
4.2	<i>Densità di semina</i>	Pag. 4
5.	Irrigazione	Pag. 5
5.1	<i>Irrigazione normale</i>	Pag. 5
	<u>5.1.1 Elementi tecnici dell'irrigazione</u>	Pag. 6
Tab.1		Pag. 7
Tab.2		Pag. 9
	<u>5.1.2 Scelta delle varietà</u>	Pag. 9
	<u>5.1.3 Densità di investimento</u>	Pag. 10
Tab.3		Pag. 10
	<u>5.1.4 Fertilizzazione</u>	Pag. 10
	<u>5.1.4.1 Concimazione azotata</u>	Pag. 10
	<u>5.1.4.2 Concimazione fosfatica</u>	Pag. 12
Tab.4		Pag. 12
Tab.5		Pag. 14
Tab.6		Pag. 15
	<u>5.1.4.3 Concimazione potassica</u>	Pag. 16
Tab.7		Pag. 16
Tab.8		Pag. 17
	5.2 <i>Irrigazione con limitato sussidio idrico</i>	Pag. 18
	<u>5.2.1 Possibilità applicative in Umbria</u>	Pag. 19
	<u>5.2.2 Fenofasi in cui effettuare gli interventi irrigui</u>	Pag. 19
	<u>5.2.3 Tecnica colturale idonea</u>	Pag. 20
Tab.9		Pag. 21
Tab.10		Pag. 22
Tab.11		Pag. 23
6.	Raccolta	Pag. 24

2 – DIFESA FITOSANITARIA

1.	Difesa integrata: diserbo	Pag. 25
2.	Elenco dei principi attivi consentiti per il diserbo	Pag. 25
3.	Difesa integrata dai patogeni e dai fitofagi	Pag. 27

3 – POST-RACCOLTA

1.	Autocertificazione e Registrazione	Pag. 28
2.	Idoneità allo stoccaggio	Pag. 28
3.	Requisiti delle strutture per lo stoccaggio	Pag. 28
4.	Magazzini orizzontali	Pag. 29
5.	Silos verticali	Pag. 29
6.	Controlli alla ricezione	Pag. 29
7.	Modalità di conservazione	Pag. 30
Tab.1		Pag. 31
	NOTE	Pag. 32
	Composizione del gruppo di lavoro	Pag. 33

Premessa generale

Il presente documento è stato redatto dal gruppo di lavoro per il settore cerealicolo istituito dal Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria e dall'ARUSIA.

Nel redigere il documento si ribadisce il carattere di volontarietà di adesione all'iniziativa da parte dei produttori, legata ad una strategia di valorizzazione commerciale del prodotto, nonché la necessità di effettuare delle prove dimostrative a livello aziendale di applicazione dei disciplinari stessi al fine di verificare e ottimizzare la loro applicabilità.

1 – TECNICA COLTURALE

1. Ambienti adatti

In Umbria sono adatti alla coltivazione del mais tutti gli ambienti di pianura e di fondovalle, oltre ai comprensori di bassa e media collina con terreni di profondità non inferiore a 50 cm.

Il limite più forte alla coltivazione del cereale è di natura climatica. Per la piovosità mediamente scarsa e molto irregolare dei mesi estivi la coltura asciutta non è proponibile; solo con l'irrigazione, normale o realizzata con limitato sussidio idrico, sono possibili produzioni economicamente accettabili sul piano della resa areica e della sua stabilità.

Il regime termico consente, di norma, di iniziare le semine nella prima metà di Aprile. Il rapido declino delle temperature e la forte escursione termica giornaliera in autunno, viceversa, determinano una somma termica stagionale utile non troppo elevata ed un lento procedere delle fasi finali della maturazione e della perdita di umidità delle cariossidi. Questi fatti da un lato impongono di scegliere varietà dotate di buon “vigore di partenza” e poco sensibili ai ritorni di freddo primaverili, dall'altro escludono la possibilità di coltivare ibridi di ciclo lungo; questi, peraltro, comporterebbero elevati costi di essiccazione della granella. Va anche tenuto presente che la ripresa delle piogge in autunno consiglia di programmare la raccolta entro e non oltre la prima decade di ottobre per sfuggire al rischio di impraticabilità dei terreni, soprattutto in quelli a consistente componente argillosa, e al fine di lasciare un congruo periodo di tempo utile per i lavori preparatori della coltura in successione. Quest'ultima esigenza non è eludibile, poiché gli abbondanti residui colturali lasciati dal mais impongono la aratura tradizionale quale lavoro preparatorio necessario per incorporarli nel terreno.

2. Posto nell'avvicendamento

La dottrina agronomica tradizionale considera il mais una classica coltura miglioratrice da rinnovo e nella rotazione lo colloca tra due colture depauperanti, generalmente rappresentate dal frumento. Gli effetti positivi sulle caratteristiche fisiche e chimiche del terreno dovuti alle lavorazioni e alle forti concimazioni minerali e (quando possibile) organiche costituiscono i fondamenti della funzione miglioratrice riconosciuta al mais. Si aggiunga che il frumento in successione può ridurre consistentemente la lisciviazione dell'azoto lasciato dal mais come “forza vecchia” nel terreno.

E' noto che il mais non risente effetti sfavorevoli diretti dalla successione a se stesso sul medesimo terreno. Ciò ha portato frequentemente a trascurare le regole classiche dell'avvicendamento e ad adottare monosuccessioni maidicole di durata illimitata. In un sistema

colturale di produzione integrata tale pratica non è in teoria accettabile, per gli inconvenienti ed i rischi che potrebbero derivarne nei riguardi della fertilità dei suoli: peggioramento dello stato fisico del terreno (particolarmente grave e temibile nei suoli argillosi, che non verrebbero mai ad essere lavorati in estate); più difficile ed onerosa gestione delle erbe infestanti e rischio di instaurazione di una ‘flora di sostituzione’; deflusso in falda durante il periodo piovoso invernale dell’azoto lasciato dal mais, non essendovi sul terreno colture capaci di utilizzarlo intercettandolo lungo il profilo; accresciuta virulenza di certi patogeni. Tuttavia, sul piano pratico, non possono essere trascurati alcuni fatti: il mais è coltura attuabile solo nelle aree dotate di risorse irrigue; tali aree hanno limitata estensione negli ambienti di riferimento del presente Discipinare; dove l’acqua viene distribuita con impianti fissi la destinazione colturale dei terreni irrigabili è fortemente vincolata.

E’ sulla scorta di tali considerazioni che si ritiene opportuna una soluzione di compromesso, accettando la possibilità di ripetizione della coltura, ma per periodi di tempo limitati e differenziati in funzione delle caratteristiche dei terreni: ciò al fine di contenere le possibili conseguenze negative della omosuccessione.

Si consiglia di ripetere la coltura del mais per un massimo di 3 anni su terreni di tessitura da medio impasto ad argillosa, e di 5 anni su terreni di tessitura da franco-sabbiosa a sabbiosa. Tali periodi si computano di seguito all’annata in cui il terreno è stato coltivato, preferibilmente, con un cereale autunno-vernino.

3. Preparazione del terreno

Per il mais, coltura da rinnovo a ciclo primaverile-estivo, non sono appropriate tecniche semplificate di preparazione del terreno, soprattutto quando, come avviene frequentemente in Umbria, il cereale impegni terreni tendenzialmente o fortemente argillosi. Favorire la costituzione di riserve idriche nel terreno e l’espansione dell’apparato radicale sono obiettivi di grande importanza per migliorare il rifornimento idrico della pianta, anche nella coltura irrigata.

L’esperienza ha comunque dimostrato che non si ottengono vantaggi produttivi da lavorazioni spinte oltre una media profondità, specialmente nei suoli che riescono a fessurarsi spontaneamente. Generalmente negli ordinamenti colturali prevalenti in Umbria il mais segue colture che lasciano nel terreno quantità di residui significative (frumento) o copiose (mais, nel caso di ripetizione della coltura): pertanto il tipo di lavorazione più adatto è l’aratura, il che costituisce un ulteriore motivo per contenere la profondità dell’intervento meccanico.

Nei terreni di medio impasto e argillosi la profondità dell’aratura non dovrebbe superare 30-35 cm di profondità.

Quando sussista la necessità di dirompere il terreno a profondità maggiori (terreni poco contrattili, limosi) è consigliabile adottare la tecnica di lavorazione “à due strati”, contenendo comunque la profondità del rovesciamento entro i 30 cm superficiali.

Salvo che nei terreni limosi e sciolti, i lavori complementari di affinamento devono essere eseguiti con alcune (secondo le concrete possibilità del momento) settimane di anticipo sulla semina. Eventuali nascite di infestanti verificatesi nel frattempo debbono essere controllate con un'erpicoltura superficiale, rinunciando a trattamenti disseccanti presemina.

Nei terreni argillosi si consiglia di attuare la preparazione anticipata del letto di semina. E' preferibile non impiegare prodotti diserbanti ad azione totale per eliminare la vegetazione infestante eventualmente presente al momento della semina.

4. Semina

Regolarità e uniformità di nascita dei seminati e di distribuzione delle piante sul terreno condizionano fortemente il risultato produttivo. Ai fini del loro conseguimento sono importanti le scelte relative all'epoca ed alla densità di semina.

4.1. Epoca di semina

Per ottenere nascite ragionevolmente pronte ed uniformi è necessaria una temperatura stabilmente attestata sui 10-11°C. Stante la variabilità degli andamenti stagionali, la indicazione più attendibile per dare avvio alle semine sarebbe senza dubbio quella fornita da un apposito “servizio” a carattere regionale. Basandosi sull'andamento climatico medio degli ambienti umbri e su collaudata esperienza, si può assumere come data di riferimento il 10 di Aprile. Rispetto a tale termine è da ritenere rischioso l'anticipo della campagna di semina a fine Marzo ed ingiustificato il rinvio dell'inizio delle operazioni a fine Aprile o addirittura a Maggio.

Nelle aziende maidicole con ampie superfici destinate al cereale la semina deve iniziare, alla data predetta, dai terreni più sciolti e procedere successivamente nei terreni più argillosi e freddi. Una scalarità delle operazioni è anche da attuare in funzione della lunghezza del ciclo delle varietà coltivate: le varietà più tardive debbono essere seminate per prime, le più precoci per ultime.

4.2 Densità di semina

Il numero di cariossidi da seminare per m² di terreno dipende dalla fittezza di investimento programmata (numero di piante per m² desiderato al raccolto) aumentata di una percentuale stimata per sopperire alle inevitabili fallanze (vedi § 5.1.3 e 5.2.2). Tale stima si aggira sul 5-10% nel caso di

condizioni favorevoli alla semina e alla nascita delle piantine (terreno ben preparato e sufficientemente umido, temperature in deciso aumento), sul 10-15% nei casi opposti.

La distanza tra le file di semina non dovrebbe superare 75 cm.

Riduzioni della predetta distanza tra le file sono possibili e auspiccate, a condizione che siano rispettate le spaziature richieste dalle varie macchine operatrici. In particolare deve essere assicurata la corrispondenza della distanza interfila con la spaziatura e la larghezza di lavoro degli elementi lavoranti delle sarchiatrici, quando sia previsto il loro impiego.

5. Irrigazione

Negli ambienti umbri il profilo climatico dei mesi estivi rende sempre necessaria l'integrazione delle disponibilità idriche del terreno con l'irrigazione, al fine di ottenere rese di mais stabili ed economicamente proponibili.

In funzione delle disponibilità di acqua, sono possibili due regimi di irrigazione:

- 1) Irrigazione normale, basata sulla integrale restituzione dei consumi evapotraspirativi della coltura;
- 2) Irrigazione con limitato sussidio idrico, basata sulla erogazione di un limitato volume stagionale di acqua mediante pochi interventi di soccorso effettuati in corrispondenza di particolari "stadi critici" di sviluppo.

Per le interazioni che si stabiliscono tra disponibilità di acqua, potenziale produttivo dell'ambiente e risposta produttiva della coltura le due strategie irrigue prevedono "pacchetti" di interventi colturali appropriati (scelte varietali, fertilizzazione, epoche di semina), da definire separatamente.

5.1 Irrigazione normale

Con l'irrigazione normale viene fornita la quantità di acqua necessaria a soddisfare, senza eccessi né sprechi, le esigenze idriche del mais durante tutto il ciclo di sviluppo (semina-maturazione fisiologica), al netto dei contributi forniti dal terreno (acqua utile presente alla semina, eventuali contributi di falde ipodermiche) e dalle piogge "utili" (≥ 10 mm nelle 24 ore) cadute durante il ciclo produttivo.

Ottimizzare l'impiego dell'acqua al fine di realizzare il massimo possibile risparmio di questa risorsa è un obiettivo generale di valore assoluto e presupposto fondante della strategia di produzione integrata. Occorre, pertanto, ricercare la razionalizzazione di tutti gli elementi pratici della tecnica irrigua. Ciò risulta abbastanza agevole laddove sia attivato un "Servizio all'irrigazione", che tramite

reti telematiche interattive sia in grado di fornire in tempo reale informazioni personalizzate agli utenti del servizio. Sulla scorta degli *input* inviati dall'utente (irrigazioni effettuate, piogge e consumi evaporimetrici registrati), il "servizio" fornisce indicazioni circa il volume di adacquamento più appropriato (in base alle caratteristiche idropedologiche, alla profondità di umettamento del terreno, allo stadio di sviluppo della coltura), la data di esecuzione dell'intervento irriguo, le date di inizio e fine della stagione irrigua; il tutto riferito ad ogni singola azienda collegata ed alle differenti sezioni del seminativo della medesima.

Vantaggio non marginale di tale sistema di conduzione dell'irrigazione è il coinvolgimento dell'operatore agricolo come parte attiva nella gestione della pratica irrigua e nella definizione degli elementi tecnici in base ai quali l'irrigazione può essere effettuata col massimo di razionalità.

5.1.1 Elementi tecnici dell'irrigazione

Volume di adacquamento. E' la quantità di acqua (espressa in m³/ha o in mm) che deve essere distribuita ad ogni intervento irriguo. Per una determinata profondità di umettamento il volume di adacquamento varia con la tessitura del terreno, perché da questa dipendono, fondamentalmente, caratteristiche idrologiche e riserva di acqua utile (acqua trattenuta dal terreno e utilizzabile dalle piante). Pertanto il volume può essere stimato empiricamente mediante formule (tabella 1) basate sulla granulometria dei terreni da irrigare, che deve essere nota:

Per la razionale conduzione della pratica irrigua si consiglia di effettuare le analisi granulometriche dei terreni da irrigare o di comparti omogenei dei medesimi.

Il volume di adacquamento può variare nel tempo se si fanno variare la profondità di terreno da umettare e la quota di riserva idrica utile lasciata utilizzare dalla coltura prima di effettuare un nuovo intervento irriguo. Nel presente disciplinare, tuttavia, questi due elementi vengono mantenuti fissi:

- profondità di umettamento del terreno pari a 0,4 m durante tutto il ciclo;
- quota di acqua utilizzabile prima del reintegro con successivo intervento irriguo pari ai 2/3 della riserva utile totale del terreno.

Turno di adacquamento. Definisce l'intervallo in giorni tra una irrigazione e la successiva. Può essere determinato con la seguente relazione:

$$V + \sum p - \sum_1^n ETP_c = 0$$

dove:

V = volume di adacquamento (in mm) distribuito con l'ultima adacquata.

$\sum p$ = somma delle piogge "utili" (cioè \geq a 10 mm nelle 24 ore; le piogge inferiori a tale soglia non vengono prese in considerazione) cadute tra il giorno 1 (quello dell'ultima irrigazione effettuata) e il giorno n (quello in cui la relazione diviene = 0).

$\sum_1^n ETP_c$ = somma dei consumi evapotraspirativi giornalieri (in mm) della coltura, a partire dal giorno 1 e fino al giorno n precedentemente definiti; il dì seguente il giorno n viene effettuata l'irrigazione e diviene il giorno numero 1 del turno irriguo successivo.

Per il rilievo delle piogge l'azienda dovrebbe dotarsi di un apposito strumento di misura (pluviometro).

Tabella 1. Volumi di adacquamento (in mm) stimati in funzione delle percentuali di argilla e di sabbia del terreno, per una profondità di umettamento pari a 0.4 m e per un limite di intervento corrispondente all' esaurimento dei 2/3 dell' acqua utile (1).

		SABBIA																														
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70
ARGILLA	10	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	
	12	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	
	14	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	
	16	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	
	18	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	
	20	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
	22	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
	24	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
	26	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
	28	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	
	30	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
	32	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	
	34	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33			
	36	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	35			
	38	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	42	41	40	39	38	37	36				
	40	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37					
	42	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38							
44	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39								
46	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	43	42	41									
48	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42											
50	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43												

(1): Valori calcolati in base alla formula empirica: $V_{(mm)} = \frac{2}{3} \frac{[540,46 - (4,5147 \times \%sabbia) + (1,172 \times \%argilla)]}{2500} \times 400$

Per ottenere il volume d' adacquamento in m^3/ha si devono moltiplicare i valori della tabella per 10 (Esempio: $V=45\text{mm}$ corrisponde a $V=450 \text{ m}^3/\text{ha}$)

[Da: ESAV - Il servizio irrigazione con Videotel]

Per quanto riguarda il calcolo dei valori giornalieri di ETP_C si rendono necessarie due determinazioni:

- 1) i mm di acqua giornalmente evaporati da un apposito strumento di misura (“evaporimetro”: il tipo più noto e diffuso in Italia è il cosiddetto ‘Evaporimetro di Classe A’), da installare in un sito rappresentativo di un dato comprensorio omogeneo, e gestito da un apposito incaricato che provvede alla trasmissione dei dati al centro operativo del ‘Servizio all’irrigazione’;
- 2) gli stadi di sviluppo del mais (fenofasi) indicati nella tabella 2, in corrispondenza dei quali varia il coefficiente culturale K_C necessario per calcolare il valore di ETP_C partendo dal dato fornito dall’evaporimetro. Quest’ultimo calcolo è eseguito dal Servizio, mentre l’utente deve rilevare, e darne comunicazione al Servizio, le date in cui vengono raggiunti i diversi stadi di sviluppo. Una fenofase si ritiene raggiunta quando si presenta sul 70% delle piante di un campione rappresentativo della coltura.

Quando siano presenti in azienda sezioni maidicole diverse per epoca di semina e/o per classe di precocità delle varietà coltivate, il rilevamento delle fenofasi dovrebbe essere eseguito separatamente per ogni sezione.

Inizio della stagione irrigua. Effettuazione della prima irrigazione. L’inizio della stagione irrigua è stabilito dal Servizio. Un’irrigazione ausiliaria alla semina è consentita solo nelle annate con decorsi stagionali primaverili molto siccitosi e prolungati, che impediscono la pronta e uniforme nascita dei seminati. Per questo intervento straordinario il volume di adacquamento è ridotto alla quantità di acqua necessaria per bagnare i primi 10-15 cm di terreno.

Fine della stagione irrigua. Sospensione delle irrigazioni. Il soddisfacimento delle esigenze idriche della coltura deve coprire l’intero percorso del ciclo biologico, fino alla maturazione fisiologica indicata dalla comparsa dello “strato nero” alla base delle cariossidi poste a metà lunghezza della spiga. Se l’ultima irrigazione prevista dal turno dovesse cadere in prossimità della maturazione conviene non effettuare l’intervento. Il momento per la sospensione delle irrigazioni è indicato dalla presenza della “linea dell’acqua” (linea visibile sui fianchi piatti della cariosside, che separa la parte superiore della medesima, più secca e di colore giallo brillante, da quella inferiore, più umida e di colore giallo-verdastro) a metà circa della cariosside.

Tabella 2. Valori dei coefficienti Kc da applicare nei diversi sottoperiodi del ciclo di sviluppo semina-maturazione fisiologica.

SOTTOPERIODO	Kc
Semina - Emissione della 6 ^a foglia	0.4
Emissione della 6 ^o foglia - Raggiungimento altezza delle piante = 1 metro	0.6
Raggiungimento di 1 m di altezza delle piante - Comparsa dell'infiorescenza maschile ('pennacchio')	0.85
Comparsa dell'infiorescenza maschile - Imbrunimento degli stigmi ('sete')	1.1
Imbrunimento degli stigmi - Comparsa dello 'strato nero' (maturazione fisiologica)	0.8

Da: *ESAU - Il servizio irrigazione con Videotel*

5.1.2 Scelta delle varietà

In molte annate le caratteristiche climatiche degli ambienti umbri non consentono di raggiungere la maturazione fisiologica ad ibridi di ciclo molto lungo. Con tali ibridi, peraltro, anche nei casi in cui il ciclo biologico riesce a compiersi regolarmente la raccolta avviene troppo tardi nella stagione e l'umidità della granella risulta molto elevata.

Si consiglia di non impiegare ibridi appartenenti a classi di precocità superiori alla classe FAO 600.

La scelta degli ibridi deve essere effettuata sulla scorta dei risultati ottenuti dalla rete nazionale di prove varietali sul mais, coordinata dall'Istituto sperimentale per la cerealicoltura - Sezione di Bergamo, annualmente presentati sulla stampa tecnica nazionale. Per operare tale selezione, tenendo in particolare considerazione i risultati di sperimentazioni condotte negli ambienti dell'Italia centrale, e per istituire "liste di raccomandazione" da aggiornare di anno in anno, è da prevedere una specifica

informazione a carattere regionale che fornisca ad ogni campagna di semina tempestive indicazioni al mondo operativo.

5.1.3 Densità di investimento

Varia con la classe di precocità degli ibridi impiegati, secondo le indicazioni della tabella 3:

Tabella 3. Densità di investimento e di semina in funzione della classe di precocità.

Classe di precocità dell'ibrido	Densità di investimento (n. piante/m ²)	Densità di semina (n. semi/m ²) (*)	
		(1)	(2)
600	6.0	6.4	6.7
500	6.5	7.0	7.3
400	7.0	7.5	7.9

(*): numero di cariossidi per m² di terreno da seminare in condizioni climatiche e pedologiche favorevoli (1) o poco favorevoli (2) alla semina (v. § 4.2).

5.1.4 Fertilizzazione

Il mais è una pianta ad altissima potenzialità produttiva, che pertanto richiede elevate disponibilità di elementi nutritivi. Per impostare razionalmente un piano di concimazione è necessario conoscere la dotazione del terreno nei riguardi dei principali macroelementi fitonutritivi.

Per ogni comparto omogeneo dei terreni di un'azienda è preferibile disporre di analisi chimica eseguita da non oltre un quinquennio.

5.1.4.1 Concimazione azotata.

La concimazione azotata del mais è sempre necessaria, con dosi di fertilizzante elevate. Ciò impone di dedicare particolare attenzione ai possibili rischi di dilavamento dell'azoto (resi più temibili da quote di acqua irrigua inopinatamente percolate in profondità) e di razionalizzare la concimazione in ordine alle dosi impiegate, ai tempi di distribuzione, alla forma chimica dell'elemento apportato con i concimi.

Dose di azoto per ettaro. La dose ottimale da fornire con la concimazione va commisurata alla quantità di azoto richiesto dalla pianta per consolidare pienamente le potenzialità produttive possibili nell'ambiente di coltivazione, al netto delle quote messe a disposizione dal terreno. Punto di partenza

di questo calcolo è la resa areica in granella che si presume di conseguire in base all'esperienza acquisita nell'ambiente. Su questa base si costruisce un "bilancio dell'azoto" nel quale entrano le seguenti "voci": azoto assorbito dalla coltura, azoto prontamente disponibile nel terreno, azoto derivante dalla mineralizzazione dell'humus nel corso del ciclo produttivo, azoto derivante dalla mineralizzazione dei residui colturali incorporati nel terreno, efficienza di azione dell'azoto fornito con la concimazione. Sul piano teorico tale procedimento è sicuramente coerente con i processi fisiologici della produzione e con i fenomeni biogeochimici coinvolgenti l'azoto, ma richiede di stimare grandezze alquanto variabili e di incerta definizione. Tali difficoltà e la complessità del bilancio autorizzano molti dubbi circa la concreta possibilità di attuazione del metodo nella pratica operativa. Criterio certamente empirico, ma che ha i vantaggi della semplicità di attuazione e di basarsi su consolidate esperienze sperimentali realizzate negli ambienti umbri di riferimento del Manuale, è quello di stimare la dose necessaria di azoto sulla base della curva di risposta della coltura, in termini di resa in granella, a dosi crescenti di elemento apportate con la concimazione. Da tali accertamenti emerge, con sorprendente costanza, una indicazione che stima a 250 kg/ha di azoto la dose ottimale di elemento per colture di mais in assenza di letamazione ed in successione a frumento o ad altra coltura depauperante. Dopo un prato di leguminose la dose di azoto ottimale scende a 200 kg/ha. Se viene effettuata la concimazione organica si può stimare un apporto di azoto direttamente utilizzabile dal mais di circa 1.2 kg di azoto per tonnellata di letame bovino maturo tal quale incorporato nel terreno, per cui la dose dell'elemento fornito con la concimazione minerale va opportunamente ridotta.

La dose massima di azoto fornita al mais con la concimazione minerale non dovrebbe superare 250 kg/ha di elemento. Tale limite scende a 200 kg/ha quando il cereale segue un prato di leguminose. Se viene effettuata la letamazione è preferibile ridurre la dose di azoto minerale di un quantitativo pari a 1.2 kg/ha di elemento per ogni tonnellata di letame maturo tal quale distribuito.

Epoche di distribuzione dell'azoto. E' pratica largamente entrata nell'uso corrente la distribuzione dell'intera dose di azoto alla semina o poco prima della semina. Quest'ultima modalità è l'unica possibile nel caso di concimazione con ammoniaca anidra. Nel rispetto della filosofia di base della produzione integrata, tuttavia, è da ritenere valida norma prudenziale il frazionamento della dose in due volte: al momento della semina e in copertura. Quest'ultima distribuzione deve essere protratta il più possibile nel tempo, in pratica fino al momento in cui le piante, per lo sviluppo del fogliame nell'interfila e la crescita in altezza, non impediscano l'ingresso nei campi delle macchine spandiconcime. Nei terreni sabbiosi, dove più forte è il pericolo di dilavamento dell'azoto, sono da prevedere due distribuzioni in copertura, oltre quella alla semina, la prima delle quali a metà del periodo di tempo sopra definito.

Il frazionamento della dose deve prevedere la distribuzione di una quota di elemento non superiore a 100 kg/ha al momento della semina e della quota residua in copertura. Nei terreni sabbiosi la dose viene suddivisa in 3 quote uguali.

Forma dell'azoto. Poiché l'azoto viene fornito in anticipo rispetto ai momenti di massimo assorbimento della pianta, è sempre da evitare l'impiego di concimi contenenti azoto in forma nitrica. Così operando, data la stagione nella quale avvengono la semina e il primo sviluppo del mais, non sono da temere arresti o rallentamenti dei processi di nitrificazione tali da creare insufficienze nella fornitura di azoto alle colture.

Per le concimazioni azotate effettuate alla semina è preferibile non impiegare fertilizzanti contenenti azoto in forma nitrica.

5.1.4.2 Concimazione fosfatica

La dose di fosforo da apportare con la concimazione varia in funzione della disponibilità di P_2O_5 assimilabile del terreno rilevata dall'analisi chimica. Nella tabella 4 è indicata la dotazione di P_2O_5 assimilabile del suolo ritenuta normale per il mais e per colture con diversi livelli di esigenze nei riguardi del fosforo:

Tabella 4. Dotazioni di P_2O_5 assimilabile dal terreno ritenute normali per il mais e per colture con diversi livelli di esigenze nei riguardi del fosforo.

Tipo di terreno	P_2O_5 assimilabile (metodo Olsen)			
	ppm			
	Mais	Specie poco esigenti	Specie mediam. esigenti	Molto esigenti
Sabbioso (> 60%)	11-21	15-25	25-35	35-45
Medio impasto	18-25	20-30	30-40	40-50
Argilloso (> 35%)	23-30	25-35	35-45	45-55

Da: Regione Emilia-Romagna - *Disciplinari di Produzione integrata: Colture erbacee. 1997*

Dalla tabella risulta che il mais presenta modeste esigenze rispetto al fosforo. E' tuttavia evidente che la dotazione assimilabile di questo elemento deve risultare normale per tutte le colture previste dall'avvicendamento, a cominciare dalle più esigenti, e che a tale obiettivo deve tendere la strategia della concimazione fosfatica. Le soluzioni da adottare per le varie situazioni che si possono

presentare nella pratica operativa sono indicate nella tabella 5, che dà una valutazione agronomica delle dotazioni di fosforo rilevate dall'analisi del terreno e fornisce coerenti indicazioni per la concimazione. Nel caso specifico del mais, base di riferimento per le determinazioni della dose di fosforo da apportare è costituita dalla quantità di P_2O_5 asportata dal cereale, stimabile in 1.2 kg di P_2O_5 per quintale di granella prodotta per ettaro, dei quali 0.8 kg contenuti nella granella e 0.4 kg localizzati nei residui colturali. E' evidente che quest'ultima frazione va tenuta in considerazione solo quando i residui (stocchi, foglie, tutoli) non vengono incorporati nel terreno.

Tabella 5. Valutazione del fosforo assimilabile del terreno (metodo Olsen). I valori inferiori dell'intervallo si riferiscono a terreni sabbiosi, quelli più alti a suoli argillosi; per terreni di medio impasto si assumono valori intermedi.

Espressione della dotazione		Valutazione agronomica
Fosforo (P) ppm	Anidride fosforica (P ₂ O ₅) ppm	
< 6	< 15	Molto basso
7 - 12	16 - 30	Basso
13 - 20	31 - 45	Medio
20 - 30	46 - 70	Alto
	> 70	Molto alto

Indicazioni per la concimazione

Livello molto basso
 La risposta al fosforo è certa per tutte le colture. La concimazione consigliata è quella di arricchimento. Le dosi da apportare variano da 2 a 2.5 volte gli asporti della coltura.

Livello basso
 La risposta al fosforo è probabile per tutte le colture. La concimazione consigliata è quella di arricchimento. Le dosi da apportare variano da 1.5 a 2 volte gli asporti della coltura.

Livello medio
 La risposta al fosforo è meno probabile. La concimazione consigliata è quella di mantenimento: vanno cioè reintegrati gli asporti della coltura. Le dosi da apportare, per tutte le colture, variano da 1 a 1.5 volte gli asporti della coltura.

Livello alto
 La risposta al fosforo non è in genere probabile. Un moderato apporto di fosforo è suggerito solo per le colture esigenti, come ad esempi le ortive. Le dosi da apportare variano da 0.5 a 1 volta gli asporti della coltura.

Livello molto alto
 La risposta al fosforo è assai improbabile. Si consiglia di non fertilizzare.

Da: M. Sbaraglia e E. Lucci - Guida all'interpretazione delle analisi del terreno ed alla fertilizzazione.

Tabella 6. Valutazione del potassio scambiabile del terreno (metodo internazionale)

Espressione della dotazione			Valutazione agronomica
Ossido Potassio (K ₂ O) p p m	Potassio (K) p p m	Potassio (K) in percento della capacità di scambio cationico (% CSC)	
< 60	< 50	-	Molto basso
61 - 120	51 - 100	< 2% CSC	Basso
121 - 180	101 - 150	2 - 5% CSC	Mediamente fornito
181 - 240	151 - 200	> 5% CSC	Alto
> 240	> 200	-	Molto alto

Indicazioni per la concimazione

Livello molto basso
 La risposta al potassio è certa per tutte le colture. La concimazione consigliata è quella di arricchimento. Le dosi da apportare, per le colture di pieno campo, variano da 1.1 a 1.5 volte gli asporti della coltura.

Livello basso
 La risposta al potassio è probabile per molte colture. La concimazione consigliata è quella di arricchimento. Le dosi da apportare, per le colture di pieno campo, variano da 0.8 a 1.1 volte gli asporti della coltura.

Livello medio
 La risposta al potassio è in genere poco probabile; più probabile per le colture esigenti. La concimazione consigliata è quella di mantenimento. Le dosi da apportare, per tutte le colture, variano da 0.5 a 0.8 volte gli asporti della coltura.

Livello alto
 La risposta al potassio non è in genere probabile; si consiglia di non fertilizzare. Il potassio potrebbe essere necessario per colture esigenti e capaci di elevate produzioni. Le dosi consigliate, sono all'incirca 0.5 volte gli asporti della coltura.

Livello molto alto
 La risposta al potassio è assai improbabile; si consiglia di non fertilizzare.

Ripreso, con modifiche, da: *M. Sbaraglia e E. Lucci - Guida all'interpretazione delle analisi del terreno ed fertilizzazione.*

Quando la dotazione del terreno risulti insufficiente o bassa occorre procedere a “concimazioni di arricchimento”, aumentando, a seconda dei casi, da 1,5 a 2,5 volte i quantitativi corrispondenti agli

asporti delle specie coltivate, per il numero di anni necessari a portare il terreno ad un livello di sufficienza per tutte le colture presenti nell'avvicendamento. In pratica, tuttavia, è preferibile fornire le dosi di fosforo più cospicue alle colture più esigenti (miglioratrici pratensi, orticole) o da rinnovo, quali il mais: le prime perché potrebbero risentire più di altre colture le conseguenze negative degli stati di carenza, le seconde perché richiedono di norma una lavorazione del terreno più energica e perciò rendono possibile l'interramento del concime fosfatico, indispensabile data la scarsissima mobilità del fosforo lungo il profilo del terreno.

5.1.4.3 Concimazione potassica

Analogamente a quella fosfatica, la concimazione potassica è regolata dalla disponibilità di potassio scambiabile del terreno e dalla valutazione agronomica di tale dotazione in rapporto alle esigenze delle colture realizzate. Per quanto riguarda la valutazione delle disponibilità del terreno e le conseguenti norme operative per la esecuzione della concimazione valgono le indicazioni della tabella 6. Le esigenze del mais nei confronti del potassio in funzione di differenti tipi di terreno sono indicate nella tabella 7.

Tabella 7. Contenuto di potassio scambiabile del terreno ritenuto normale per il mais in funzione della tessitura del terreno.

Tipo di terreno	Dotazione del terreno	
	K ₂ O ppm	K ppm
Sabbioso (> 60%)	102 - 144	85 - 120
Medio impasto	120 - 180	100 - 150
Argilloso (> 35%)	144 - 216	120 - 180

Da: ARSIA - *Disciplinare di produzione integrata: mais da granella.*

Rapportando i dati della tabella 7 alle indicazioni contenute nella tabella 6 si evince che le esigenze del mais nei confronti del potassio assimilabile sono soddisfatte nella maggior parte dei casi da dotazioni medie o alte del terreno. Dal punto di vista pratico si può osservare che gran parte dei terreni dell'Umbria, e in particolare quelli tendenti all'argilloso, sono costituzionalmente dotati di un contenuto alto o molto alto di K₂O scambiabile, per cui in molte situazioni pedologiche la concimazione potassica o non deve essere eseguita (livello della dotazione molto alto, v. tabella 6) o può limitarsi alla restituzione di una quota parte delle asportazioni operate dalla coltura (livelli medio

o alto della dotazione). In questi casi di “concimazione di mantenimento” occorre tenere presenti due aspetti:

1. il quantitativo di K_2O prelevato dal mais può essere stimato sui 2 kg per quintale di granella prodotta; di tale quantitativo, tuttavia, solo 0.4 kg sono contenuti nella granella, mentre i restanti 1.5-1.6 kg (cioè i 2/3 del totale prelevato) sono localizzati nei residui colturali (steli, foglie, tutoli). Poiché i residui vengono reinterrati, la quota di potassio da restituire al terreno è solo quella asportata dalla granella, pari a:

$$\text{kg/ha di } K_2O = 0,4 \text{ kg/q di granella} \times q/\text{ha di granella prodotta}$$

Il quantitativo così calcolato va ridotto, come consigliato dalla tabella 6, moltiplicandolo per il fattore 0,5 in caso di dotazione alta o per un fattore compreso tra 0,5 e 0,8 nei terreni con dotazione media;

2. Nel terreno si possono verificare perdite di potassio per lisciviazione, che nei climi non eccessivamente umidi dell'Italia centrale si concretizzano in pochi kg/ha/anno di K_2O nei terreni argillosi ed in alcune decine di kg/ha/anno nei suoli sabbiosi, secondo le stime della tabella 8:

Tabella 8. Perdite di potassio per lisciviazione in terreni di diversa tessitura.

Tipo di terreno	K_2O lisciviato kg/ha/anno
Sabbioso	20 - 30
Medio impasto	10 - 20
Argilloso	5 - 10

Da: Regione Emilia-Romagna - Guida all'interpretazione dei risultati dell'analisi dei terreni e alla formulazione dei consigli di concimazione. 1988

In definitiva, con la concimazione di mantenimento si deve apportare una dose di K_2O /ha pari alla somma dei quantitativi stimati nei precedenti punti 1 e 2.

Quando il livello di dotazione del terreno è basso o molto basso o comunque insufficiente nei riguardi delle necessità delle colture più esigenti presenti dell'avvicendamento (le cosiddette “colture potassofile”: leguminose foraggere, barbabietola, tabacco, peperone, oleifere) è necessario provvedere a “concimazioni di arricchimento” con dosi di K_2O /ha pari a 1-1,5 volte gli asporti colturali (v. tabella 6), più la prevedibile quota lisciviata (v. tabella 8). Tale procedura va reiterata negli anni fintanto che l'analisi chimica del terreno non ne indichi il raggiungimento di un livello di K_2O assimilabile confacente alle più esigenti colture realizzate.

Data la ridotta mobilità del potassio nel terreno, è indispensabile, per incorporarlo in tutta la massa terrosa esplorata dalle radici, distribuire il fertilizzante in concomitanza con il lavoro preparatorio del terreno, o, in subordine come unica possibilità alternativa, con il lavoro complementare, utilizzando in entrambi i casi attrezzi idonei a conseguire soddisfacentemente lo scopo (aratro, zappatrice, erpice a dischi, estirpatore). Se nella rotazione entrano colture seminate con preparazione semplificata del terreno o senza lavorazione (per esempio il frumento) il potassio può essere convenientemente interrato alla preparazione del terreno per il mais o per le eventuali colture potassofile precedentemente ricordate, anticipando anche i quantitativi spettanti alle colture in successione da seminare direttamente o previa lavorazione minima.

È preferibile non distribuire concimi potassici in copertura.

Altra cautela da osservare riguarda la scelta del concime potassico:

Si consiglia di non impiegare il Cloruro potassico per la concimazione dei terreni nei quali vengono coltivate piante che temono il cloro (tabacco, fagiolo, lino).

5.2 Irrigazione con limitato sussidio idrico

In questo tipo di irrigazione l'acqua viene erogata con volumi di adacquamento cospicui in un numero limitato di interventi, effettuati in corrispondenza di particolari fasi del ciclo biologico definibili "stadi critici" perché momenti dello sviluppo della pianta nei quali un eventuale deficit idrico determinerebbe pesanti riduzioni del risultato produttivo.

L'impostazione della tecnica irrigua su criteri di limitato sussidio idrico costituisce scelta obbligata quando la disponibilità di acqua è insufficiente per assistere la coltura con irrigazioni normali. Può tuttavia rappresentare una scelta opzionale quando:

- sia prevedibile un bilancio positivo tra la inevitabile riduzione della produzione conseguibile con tale tecnica rispetto al regime di irrigazione normale ed il risparmio monetario assicurato dalla minori spese per l'irrigazione (costo dell'acqua e della sua distribuzione) e per la concimazione (specialmente di quella azotata);
- convenga riservare una quota di acqua irrigua ad irrigazioni di soccorso di un'altra coltura (esempio il girasole) impostata in regime asciutto.

I casi predetti non possono essere considerati possibilità convenientemente applicabili in qualsiasi situazione pedoclimatica, ma strategie produttive realizzabili in ambienti caratterizzati da:

- andamenti climatici non troppo avversi per i valori (soprattutto di punta) della evapotraspirazione potenziale;

- caratteristiche pedologiche favorevoli in termini di riserva idrica utile accumulabile e di pervietà all'espansione profonda degli apparati radicali.

Inoltre, poichè presupposto fondamentale del criterio di sussidio idrico limitato è la valorizzazione ottimale dell'acqua (accumulata nel terreno e fornita con l'irrigazione), debbono essere preliminarmente definite le condizioni necessarie al conseguimento della predetta finalità, che sono:

- opportuni adattamenti della tecnica colturale;
- individuazione degli "stadi critici" nei quali debbono essere effettuati, con la massima tempestività, gli interventi irrigui.

Per una corretta risoluzione delle problematiche predette valgono le seguenti linee guida:

5.2.1 Possibilità applicative in Umbria

Clima. Negli ambienti umbri la domanda evapotraspirativa e la siccità nei periodi di punta estivi non raggiungono quasi mai espressioni tali da rendere inapplicabile la strategia del sussidio idrico limitato. Condizione ineludibile è che siano assicurati, come minimo, gli adacquamenti previsti negli stadi 1) e 2) precisati nel § 5.2.2.

Terreni. La tecnica del sussidio idrico limitato può essere applicata con vantaggio su terreni profondi (per consentire un adeguato approfondimento degli apparati radicali) e con elevata riserva idrica utile (per accettare gli alti volumi di adacquamento previsti e accumulare riserve d'acqua durante i periodi piovosi). Sono quindi da escludere i terreni sciolti e quelli poco profondi (meno di 0.5 metri). Problemi sorgono anche nei suoli con bassa velocità di infiltrazione dell'acqua.

5.2.2 Fenofasi in cui effettuare gli interventi irrigui

Nel mais gli "stadi critici" in corrispondenza dei quali deve essere effettuato l'intervento irriguo sono, in ordine di importanza:

1. comparsa dell'infiorescenza maschile ("pennacchio") dall'involucro dell'ultima foglia;
2. inizio del rapido ingrossamento delle cariossidi (circa 15 giorni dopo la fioritura femminile);
3. emissione della 10^a foglia;
4. maturazione latte della granella.

Si consiglia l'intervento irriguo in corrispondenza della comparsa dell'infiorescenza maschile e all'inizio dell'ingrossamento delle cariossidi. Se sono possibili altre irrigazioni, queste dovrebbero essere effettuate nelle fenofasi sopra indicate rispettandone l'ordine di importanza.

Nel caso venga effettuata la irrigazione alla emissione della 10^a foglia, l'intervento previsto alla comparsa dell'infiorescenza maschile può essere rinviato all'inizio dell'emissione del polline.

Ogni fenofase si ritiene raggiunta quando si presenta sul 70% delle piante di un campione rappresentativo della coltura.

Quando siano presenti in azienda sezioni maidicole diverse per epoca di semina e/o per classe di precocità delle varietà coltivate, il rilevamento delle fenofasi dovrebbe essere eseguito separatamente per ogni sezione.

5.2.3 Tecnica colturale idonea

Epoca e profondità di lavorazione del terreno. Essendo i terreni di tessitura da medio-impasto ad argillosa quelli adatti alla irrigazione con ridotto numero di interventi, la lavorazione preparatoria deve essere effettuata prima dell'inverno, onde accumulare nel terreno l'acqua della stagione piovosa. A tal fine, e per assicurare lo sviluppo profondo delle radici, è necessario che il lavoro preparatorio sia adeguatamente profondo. Come ricordato nel § 3 non si devono superare i 30 cm di profondità con l'aratura, per cui, per profondità maggiori, occorre adottare il tipo di lavorazione "a due strati".

Epoca di semina. Le fasi di sviluppo fino alla emissione dell'infiorescenza maschile, o almeno fino all'eventuale intervento irriguo in prefioritura, debbono essere sostenute dalle riserve idriche del terreno. E' pertanto fondamentale che la semina sia anticipata quanto possibile in funzione dell'andamento termico degli ambienti di coltivazione: in Umbria può essere effettuata nella prima decade di Aprile. Il rapido innalzamento delle temperature in primavera e la progressiva riduzione della piovosità spingono la pianta a sviluppare le radici in profondità, a consolidamento delle possibilità di utilizzare l'umidità degli strati profondi del terreno nel prosieguo del ciclo biologico.

Densità di investimento. Il numero di piante per m² desiderato alla raccolta deve essere inferiore a quello indicato nel § 5.1.3 per la coltura con irrigazione normale. La fittezza da realizzare nelle colture assistite da limitato sussidio idrico è precisata, insieme al relativo numero di semi/m² da affidare al terreno, nella tabella 9:

Tabella 9. Densità di investimento e di semina in funzione della classe di precocità.

Classe di precocità dell'ibrido	Densità di investimento (n. piante/m ²)	Densità di semina (n. semi/m ²) (**)	
		(1)	(2)
	(*)		
500	5.5 - 6.0	5.9 - 6.4	6.2 - 6.7
400	6.0 - 6.5	6.4 - 7.0	6.7 - 7.3

(*): l'investimento inferiore è da adottare quando sono previste solo 2 irrigazioni, quello superiore quando le irrigazioni sono 3 o più.

(**): numero di cariossidi per m² di terreno da seminare in condizioni climatiche e pedologiche favorevoli (1) o poco favorevoli (2) alla semina (v. § 4.2).

Scelta delle varietà. Con limitata disponibilità di acqua irrigua è necessario impiegare varietà a ciclo di maturazione non troppo lungo, in pratica non superiore a quello definito della classe di precocità 500. E' altresì importante, una volta definita la classe, prescegliere ibridi che risultino adatti alle condizioni di limitato sussidio idrico. A tal fine nella tabella 10 sono elencate le varietà migliori segnalatesi in apposite sperimentazioni condotte in ambienti dell'Italia centrale.

Tabella 10. Ibridi di mais segnalati per coltura in regime di limitato sussidio idrico in Italia centrale ⁽¹⁾

Ibridi	Ditte distributrici	Indice relativo di resa ⁽²⁾
<u>Classe 500</u>		
Laura	Pioneer	100
Diogene	Maisadour	99
Cecilia	Pioneer	98
Massimo	Maisadour	97
Funò	Solplant	96
Tundra	Novartis	95
<u>Classe 400-500</u>		
Single	Agra	92
Tempra	Novartis	89
<u>Classe 400</u>		
Rodeo	Kws	82
Flower	Mycogen-Verneuil	82
Anzio	Solplant	82
Valeria	Pioneer	80

(1): Da esperienze condotte in Italia centrale dall'Istituto sperimentale per la cerealicoltura di Roma (v.: F. Quaranta - *Mais con limitato sussidio idrico: prove varietali*. L'Informatore Agrario n. 17/1997 e n. 18/1998).

(2): Indici relativi di resa in granella, riferiti alla resa areica media del biennio 1996/1997 dell'ibrido Laura (= 10.7 t/ha) posta = 100.

E' opportuno precisare che ai fini dell'applicazione del 'Disciplinare di produzione' nel tempo, l'elenco delle varietà consigliate richiede tempestivi aggiornamenti, sulla scorta di una apposita sperimentazione da allestire in modo permanente.

Volumi di adacquamento. Sono generalmente molto elevati, al fine di portare a capacità idrica di campo uno strato di terreno profondo almeno 60-70 cm. Per stimare correttamente il volume di adacquamento necessario (variabile in base alla tessitura del terreno) per la desiderata profondità di umettamento, si impiega la tabella 11.

Tabella 11. Volumi di adacquamento (in mm) stimati in funzione delle percentuali di argilla e di sabbia del terreno, per una profondità di umettamento pari a 0.7 m e per un limite di intervento corrispondente all' esaurimento dei 2/3 dell'acqua utile (1).

%	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
10	88	87	85	83	82	80	78	77	75	73	72	70	68	67	65	63	61	60	58	56	55
12	89	87	86	84	82	80	79	77	75	74	72	70	69	67	65	64	62	60	59	57	55
14	89	88	86	84	83	81	79	78	76	74	72	71	69	67	66	64	62	61	59	57	56
16	90	88	86	85	83	81	80	78	76	75	73	71	70	68	66	64	63	61	59	58	56
18	90	89	87	85	83	82	80	78	77	75	73	72	70	68	67	65	63	62	60	58	56
20	91	89	87	86	84	82	81	79	77	75	74	72	70	69	67	65	64	62	60	59	57
22	91	89	88	86	84	83	81	79	78	76	74	73	71	69	67	66	64	62	61	59	57
24	92	90	88	86	85	83	81	80	78	76	75	73	71	70	68	66	65	63	61	59	58
26	92	90	89	87	85	84	82	80	78	77	75	73	72	70	68	67	65	63	62	60	58
28	92	91	89	87	86	84	82	81	79	77	76	74	72	70	69	67	65	64	62	60	59
30	93	91	89	88	86	84	83	81	79	78	76	74	73	71	69	68	66	64	62	61	59
32	93	92	90	88	87	85	83	81	80	78	76	75	73	71	70	68	66	65	63	61	60
34	94	92	90	89	87	85	84	82	80	79	77	75	73	72	70	68	67	65	63	62	60
36	94	92	91	89	87	86	84	82	81	79	77	76	74	72	71	69	67	65	64	62	60
38	95	93	91	90	88	86	84	83	81	79	78	76	74	73	71	69	68	66	64	63	
40	95	93	92	90	88	87	85	83	82	80	78	76	75	73	71	70	68	66	65		
42	95	94	92	90	89	87	85	84	82	80	79	77	75	74	72	70	68	67			
44	96	94	93	91	89	87	86	84	82	81	79	77	76	74	72	71	69				
46	96	95	93	91	90	88	86	85	83	81	79	78	76	74	73	71					
48	97	95	93	92	90	88	87	85	83	82	80	78	77	75	73						
50	97	96	94	92	90	89	87	85	84	82	80	79	77	75							

(1): Valori calcolati in base alla formula empirica:
$$V_{(mm)} = \frac{2}{3} \cdot \frac{[540,46 - (4,5147 \times \%sabbia) + (1,172 \times \%argilla)]}{2500} \times 700$$

Per ottenere il volume d' adacquamento in m³/ha si devono moltiplicare i valori della tabella per 10 (Esempio: V=70mm corrisponde a V=700 m³/ha)

Concimazione azotata. Con la riduzione dei volumi di acqua irrigua complessivamente forniti e la conseguente adozione di varietà di ciclo non tardivo i fabbisogni di elementi fitonutritivi sono più contenuti rispetto a quelli necessari per colture di ibridi di pieno ciclo impostate in regime di irrigazione normale. E' pertanto possibile un ridimensionamento della concimazione minerale, soprattutto azotata, che appare giustificato anche da altre ragioni: la lisciviazione dell'azoto, o quanto meno il suo trasporto negli strati sottosuperficiali, sono meno intensi rispetto a quanto è da attendersi nell'irrigazione normale dove sono più frequenti e più numerose le irrigazioni e più alto è il volume complessivo di acqua impiegato; inoltre, grazie al più profondo sviluppo delle radici stimolato dal ritardo con cui inizia l'erogazione dell'acqua, la pianta potenzia la sua capacità di prelevare azoto da una maggiore profondità di terreno. Sulla scorta di queste considerazioni le dosi di azoto possono essere ridotte sensibilmente, ma in misura diversa a seconda del numero di irrigazioni previste:

La dose di azoto per il mais assistito da limitato sussidio idrico dovrebbe essere di 150 kg/ha quando sono previsti solo 2 interventi irrigui, e di 200 kg/ha quando le irrigazioni sono 3 o più.

Quanto alla forma di azoto ed alle epoche di distribuzione valgono le indicazioni fornite nel § 5.1.4.1, con l'avvertenza, per quanto riguarda le epoche, di non protrarre troppo la distribuzione della quota prevista in copertura (50 o 100 kg/ha di elemento a seconda del numero di interventi irrigui poco sopra ipotizzati, essendo stata fornita alla semina (v. § 5.1.4.1) una dose pari a 100 kg/ha), onde evitare che, dato il ritardo della prima irrigazione, l'azoto possa essere mobilitato troppo tardi se la stagione decorre siccitosa.

Concimazione fosfatica e potassica. Valgono le medesime indicazioni fornite nei § 5.1.4.2 e 5.1.4.3 per la coltura assistita da irrigazione normale.

6. Raccolta

La raccolta del mais dovrebbe coincidere con la cosiddetta ‘maturazione commerciale’ che, di norma, si raggiunge 10-15 giorni dopo la ‘maturazione fisiologica’ indicata esteriormente dalla comparsa dello ‘strato nero’. A questo stadio la granella ha un contenuto di acqua intorno al 25%, mentre la pianta conserva ancora una buona resistenza che consente una regolare trebbiatura. Tuttavia, per una economica utilizzazione delle macchine, la raccolta può iniziare (con opportuna regolazione degli organi trebbianti) quando l’umidità della granella è del 28-30%. Raccolte anticipate comportano un aumento dei costi per trebbiatura ed essiccazione, nonché perdite consistenti di cariossidi (superiori al 10%) per rottura delle stesse; interventi tardivi determinano forti perdite di prodotto a causa dell’allettamento, dello stroncamento degli steli e del distacco delle spighe causati da attacchi parassitari.

2 - DIFESA FITOSANITARIA

1. Difesa integrata: diserbo

Le strategie per la difesa integrata del Mais dalle malerbe si basano sulle seguenti azioni:

- Stimolare la nascita delle infestanti, attraverso la preparazione del letto di semina in anticipo, per poi intervenire al momento dell'emergenza delle malerbe con erpice a denti; ciò consentirà una notevole riduzione nella coltura della pressione malerbologica.
- Nel caso in cui si intervenga con miscele estemporanee applicare le dosi minime riportate in etichetta.
- E' consentito un solo intervento di diserbo per tutto il ciclo produttivo.
- E' auspicabile la pratica del diserbo di post-emergenza, in quanto consente di scegliere i principi attivi in funzione della flora infestante presente.
- Il trattamento diserbante di pre-emergenza è preferibile che venga effettuato sulla fila con sarchiatura in post-emergenza nell'interfila.

2. Elenco dei principi attivi consentiti per il diserbo

PRE-EMERGENZA

FLORA INFESTANTE PREVALENTE	PRINCIPIO ATTIVO, concentrazione	DOSE f.c. ettaro kg o l	Classe	Tempo di carenza (gg)	Residui ammessi mg/kg = (ppm)
GRAMINACEE + DICOTILEDONI	ALACHLOR 27% + TERBUTHYLAZINE 11.2%	6	Nc	nr	0.02
	METOLACHLOR 30% + TERBUTHYLAZINE 15%	6	Nc	nr	0.05-0.02
	DIMETENAMIDE 79.65%	1.5	Nc	nr	0.02
	PENDIMETALIN 16% + LINURON 9%	5	Xi	90	0.05
	PENDIMETHALIN 20% + TERBUTHYLAZINE 16%	4	Nc	90	0.05-0.02
DICOTILEDONI	ACLONIFEN 49.2%	1.5	Xi	nr	0.05
	ACLONIFEN 22.3% + LINURON 7.4%	4.5	Xi	60	0.05

POST-EMERGENZA

FLORA INFESTANTE PREVALENTE	PRINCIPIO ATTIVO, concentrazione	DOSE f.c. ettaro kg o l	Classe	Tempo di carenza (gg)	Residui ammessi mg/kg = (ppm)
GRAMINACEE	NICOSULFURON 4.18%	1.5	Xi	Nr	0.1
	RIMSULFURON 25% *	g 40 / 60	Xi	80	0.1
	PRIMISULFURON-methyl 75% * (non controlla il giovane)	g 20	Nc	nr	0.05
DICOTILEDONI	SULCOTRIONE 26%	1-1.5	Nc	nr	0.05
	DICAMBA 21.2%	0.8	Nc	20	0.05
	DICAMBA 2.56% + MCPA 29.1%	0.8	Xn	20	0.1
	BROMOXYNIL 31.4%	0.8	Xn	nr	0.1
	FLUROXYPYR 17%	0.5 - 0.7	Xi	60	0.5
	PROSULFURON 50% + PRIMISULFURON- methyl 30% *	g 30	Xi	nr	0.02 0.05

* più bagnante

3. Difesa integrata dai patogeni e dai fitofagi

Avversità	Principio attivo	Dose l o kg/Ha	Classe	Intervallo di sicurezza	Residui ammessi mg/kg = (ppm)	Criteri di intervento
-----------	------------------	----------------------	--------	-------------------------------	--	-----------------------

Crittogame:

Carbone (Ustilago majdis)						Impiegare ibridi resistenti e seme conciato Praticare concimazioni azotate equilibrate Eliminare i giovani tumori
Marciume de fusto (Gibberella zeae)						Evitare semine fitte Praticare concimazioni azotate equilibrate

Batteriosi:

Erwinia spp						Attuare le rotazioni colturali.
-------------	--	--	--	--	--	---------------------------------

Virosi:

Virosi del nanismo maculato (MDMV) Virus del nanismo giallo dell'orzo (BYDV)						Tenere i terreni in prossimità della coltura e al suo interno indenni da infestanti graminacee, ospiti dei virus.
--	--	--	--	--	--	---

Fitofagi

Elateridi Agriotes spp	Benfuracarb 4.7%	12	Nc	nr	0.1	La geodisinfestazione localizzata è consigliata solo in presenza del superamento della soglia di 15 larve di Elateridi a mq. Il campionamento per la verifica della soglia si attua scavando lungo la diagonale dell'appezzamento 15 buche di 30x30x30 cm. Qualora le prime tre buche siano esenti da larve si può sospendere il campionamento. In alternativa si può optare con il monitoraggio mediante trappole; la soglia per il trattamento è di 1 larva/vaso trappola.
	Carbosulfan 5%	10 - 12	Nc	nr	0.05	
	Furathiocarb 5%	10	Xi	nr	0.05	
	Phoxim 10%	10	Nc	nr	0.05	
	Isofenphos 5%	12	Nc	nr	0.1	
	Tefluthrin 0.5	12	Xi	nr	0.05	
	Chlorpyrifos 7.5%	10 - 12	Nc	nr	0.05	
Nottue terricole (Agrotis spp)	Bifenthrin 2%	1	Nc	42	0.01	Il trattamento va effettuato nel tardo pomeriggio adoperando 8/10 q.l di acqua ad ettaro
	Cyfluthrin 5%	0.5	Nc	28	0.05	
	Cypermethrin 5%	0.5	Xi	28	0.05	
	Deltamethrin 2.39%	35 ml/hl	Nc	03	0.05	
	Lamda-Cyhalothrin 2.5%	0.5	Xi	15	0.05	
Piralide						Si consiglia la sfibratura degli stocchi e l'aratura tempestiva

3 - POST-RACCOLTA

1. Autocertificazione e Registrazione

Le partite all'atto del conferimento alle strutture di stoccaggio devono essere accompagnate da una autocertificazione dell'agricoltore che attesti il rispetto delle prescrizioni contenute nel disciplinare, in particolare per i presidi sanitari, concimi e sementi.

L'agricoltore dovrà tenere un'apposita scheda con registrazione cronologica dei fitofarmaci, concimi, e sementi utilizzati.

2. Idoneità allo stoccaggio

I cereali per essere idonei allo stoccaggio devono possedere i seguenti requisiti:

- conformità alla vigente legislazione;
- il giusto grado di maturazione;
- umidità inferiore al 15 %;
- assenza di infestazione da acari e insetti;
- conformità alle norme che regolano i residui dei presidi sanitari;
- assenza di micotossine o quantomeno rispondenza alle norme italiane e/o europee che fissano i limiti massimi tollerati;
- a livello preventivo controllo (pulizia e disinfestazione se necessario) delle mietitrebbie, dei carri raccolta e/o di quelli adibiti al trasporto;
- se il mais viene essiccato, a livello preventivo, controllo (pulizia e disinfestazione se necessario) dell'impianto di essiccazione e di raffreddamento e delle strutture di stoccaggio:

3. Requisiti delle strutture per lo stoccaggio

Le strutture utilizzate devono possedere i seguenti requisiti:

- zona esterna di rispetto di almeno 5 metri, priva di malerbe e di qualsiasi materiale che possa essere fonte di contaminazione igienico-sanitaria;
- quando sono vuote devono essere pulite, non infestate e in buone condizioni igienico-sanitarie;
- devono essere isolate dall'ambiente esterno con finestre, tetto e/o porte con chiusura a tenuta perfetta.

4. Magazzini orizzontali

- i pavimenti , le pareti e il soffitto devono essere in buone condizioni e facili da sanificare;
- le finestre e qualsiasi altra apertura devono essere provviste di reti anti-insetti

5. Silos verticali

- fossa di scarico e singole celle possibilmente dotate di impianto di aspirazione delle polveri;
- presenza di aperture alla sommità delle celle

6. Controlli alla ricezione

- controllo igienico-sanitario del mezzo di trasporto;
- prelevamento campione;
- controllo organolettico (determinazione degli odori estranei e determinazione delle difettosità e delle impurità);
- controllo infestazione apparente (il metodo più semplice è quello che prevede di setacciare energicamente campioni di circa 250 grammi per volta con un comune setaccio a maglia metallica con circa 2 millimetri di luce);
- controllo infestazione latente da effettuare se il mais non proviene direttamente dal campo;
- determinazione dell'umidità , del peso ad ettolitro;
- controllo schede di registrazione dei presidi sanitari utilizzati;
- in particolari annate può essere necessario eseguire determinazioni per la ricerca di micotossine. Si potrebbe, in tal caso, fare ricorso ad analisi semiquantitative con l'ausilio di kit diagnostici;
- ricerca fitofarmaci somministrati in post-raccolta da effettuare se i cereali non provengono direttamente dal campo;

7. Modalità di conservazione

Prima di insilare il cereale nelle strutture di stoccaggio vuote è necessario pulire accuratamente, comprese le fosse di ricevimento, gli elevatori e i nastri trasportatori ed effettuare la debiotizzazione, cioè il trattamento dei locali vuoti con presidi sanitari ammessi dalla vigente legislazione (Tabella n. 1).

Appena insilato il cereale, è necessario procedere come segue: impiegare la frigoconservazione e/o effettuare un controllo entomologico una volta la settimana.

Grazie alla scarsa conducibilità termica dei cereali, le masse raffreddate mantengono la temperatura per diversi mesi.

La frigoconservazione non è un vero mezzo di lotta: alla temperatura minima di 15°C gli insetti e gli acari vengono inibiti nel loro sviluppo, ma non devitalizzati. Può essere applicata solo in impianti di stoccaggio predisposti al trattamento.

Il monitoraggio degli insetti si effettua mediante setacciatura di uno o più campioni della massa e controllando le catture di trappole idonee sia all'interno della massa sia nello spazio libero del magazzino o del silos.

Molto importante, in particolare, è scoprire le infestazioni deboli e/o localizzate in una piccola zona che possono essere trattate prima che si estendano all'intera massa del cereale.

Se il monitoraggio evidenzia un'infestazione del cereale occorre disinfestarlo in uno dei seguenti modi:

- fosfina
- anidride carbonica

La fumigazione con fosfina presenta bassi rischi di residui.

Il gas viene prodotto per reazione chimica del fosfuro di alluminio o di magnesio con l'umidità dell'aria.

I diversi problemi pratici di applicazione sono a carico della ditta disinfestatrice: acquisizione dei permessi, preparazione dei locali, distribuzione del prodotto, controllo e vigilanza, bonifica e agibilità finale.

L'utilizzo dell'anidride carbonica è una tecnologia che prevede la formazione ed il mantenimento di atmosfere modificate all'interno della massa del cereale. Trattasi di tecnologia più costosa dei sistemi tradizionali, ma con l'indubbio vantaggio dell'assenza di residui chimici nei cereali trattati. L'inconveniente più grande è la necessità di operare con strutture di stoccaggio con buona tenuta al gas.

TABELLA N.1 Presidi sanitari che si possono utilizzare per debiotizzare le strutture di stoccaggio vuote, prima dell'insilaggio

PRODOTTI COMMERCIALI attualmente disponibili	PRINCIPI ATTIVI
ACTELIC	PIRIMIPHOS-METILE
CEREALI LIQUIDO	PIRIMIPHOS-METILE + PERMETRINA
RELDAN-S NUVANEX-CEREALI	CLORPIRIPHOS-METILE
K-OTHRINE GRAINS	DELTAMETRINA

NOTE

Composizione del gruppo di lavoro

Regione dell'Umbria	Dr. Epifanio Scampoli
3A-Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria	Dr. Marina Bufacchi
ARUSIA	Dr. Nicola Vaccaro Dr. Walter Rondolini Dr. Salvatore Speranza Dr. Bianca Rita Eleuteri
Università degli Studi di Perugia Facoltà di Agraria:	
Istituto di Industrie Agrarie	Prof. Paolo Fantozzi
Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee	Prof. Mario Monotti
Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee	Prof. Egidio Ciricifolo
Gruppo Petrini S.p.A.	Dr. Alessandro Selvatico
Associazione Regionale "Umbra Cereali"	Sig. Eros Testi
Associazione Cerealicola Province di Perugia e Terni	Sig. Francesco Fraolini
Associazione Regionale Cooperative Agroalimentari	Sig. Marcello Mondini
Federazione Regionale Cooperative Agricole dell'Umbria	Sig. Giuseppe Tromba
Federazione Regionale degli Industriali dell'Umbria	Sig. Marcello Moretti
Federazione Regionale degli Industriali dell'Umbria	Sig. Federico Ghirelli