

Gruppo di lavoro
MARINA BUFACCHI - 3A PTA
ADELMO LUCACCIONI - ARUSIA
ALFONSO MOTTA - CIA
MARCELLO MARCELLI - COLDIRETTI
CRISTIANO CASAGRANDE - CONFAGRICOLTURA

Autore dei capitoli relativi alla tecnica agronomica: Prof. MARCELLO GUIDUCCI -Dipartimento di Scienze Agroambientali e della Produzione Vegetale della Facoltà di Agraria.
Università degli Studi di Perugia.
Autore delle schede di difesa fitosanitaria: Dr. GIOVANNI NATALINI - ARUSIA
Autore delle schede di difesa biologica: Dr. ROBERTO BRUNI - B.T. s.r.l.

Hanno inoltre collaborato
MARCELLO SERAFINI, SALVATORE SPERANZA, IVANA STELLA, CLAUDIA SANTINELLI, ALFREDO MONACELLI, GIUSEPPE NATALE
EMILIANO LASAGNA, GIAMPAOLO TODINI, RENZO APPOLLONI, PIERANGELO CRIPPA, STEFANO TORRICELLI,
GIUSEPPE GORETTI, SAURO ROSSI, GIULIO CIUCCI.

INDICE

1. SITUAZIONE E PROSPETTIVE DELLA COLTURA (Prof. M. Guiducci)	Pag. 1
2. CARATTERISTICHE BOTANICHE (Prof. M. Guiducci)	Pag. 2
2.1. Morfologia	Pag. 2
2.2. Ciclo biologico.....	Pag. 4
3. ESIGENZE AMBIENTALI (Prof. M. Guiducci)	Pag. 4
3.1 Clima	Pag. 4
3.2. Acqua	Pag. 5
3.3. Terreno	Pag. 5
4. AVVERSITÀ (Prof. M. Guiducci)	Pag. 5
4.1. Avversità climatiche	Pag. 5
5. TECNICA COLTURALE (Prof. M. Guiducci)	Pag. 6
5.1. Avvicendamento	Pag. 6
5.2. Preparazione del terreno	Pag. 6
5.3. Semina	Pag. 7
5.3.1. Epoca di semina	Pag. 7
5.3.2. Quantità di semente	Pag. 8
5.3.3. Distanza tra le file	Pag. 8
5.3.4. Esecuzione della semina	Pag. 8
5.4. Scelta varietale	Pag. 8
5.5. Concimazione	Pag. 9
5.5.1. Fosforo	Pag. 10
5.5.2. Potassio	Pag. 11
5.5.3. Azoto	Pag. 12
6. RACCOLTA E PRODUZIONE (Prof. M. Guiducci)	Pag. 12
7. DIFESA FITOSANITARIA	Pag. 13
7.1. Premessa (ARUSIA)	Pag. 13
7.2. Schede di difesa (ARUSIA)	Pag. 14
7.3. Schede di diserbo (ARUSIA)	Pag. 14
7.4. Difesa biologica (B.T. s.r.l.)	Pag. 15
7.4.1. Schede di difesa biologica (B.T. s.r.l.)	Pag. 17

AVENA

(Inglese: *oats*; Francese: *avoine*; Spagnolo: *avena*; Tedesco: *Hafer*)

1. SITUAZIONE E PROSPETTIVE DELLA COLTURA

L'avena, appartenente alla famiglia delle graminacee, è il più importante componente del gruppo dei così detti cereali minori, nel quale troviamo altre graminacee (segale, triticale e farro) e il grano saraceno (famiglia delle poligonacee).

Per il 1999 le stime FAO attestano una produzione mondiale di circa 25 milioni di t (Mt) di avena, provenienti dalla coltivazione di circa 14 milioni di ha (Mha). Oltre il 60% della produzione mondiale proviene da Europa e da Nord e Centro America (area NAFTA).

Nei 15 paesi dell'Unione Europea le superfici investite ad avena nel 1999 si stimano in circa 1,9 Mha, con una produzione di 6,4 Mt e una resa media di 3,3 t ha⁻¹. La Germania è il massimo produttore europeo con 1,3 Mt, subito seguita da Svezia e Danimarca.

In Italia, le stime FAO per il 1999 parlano di appena 143.000 ha, con una resa media di 2,4 t ha⁻¹, per una produzione complessiva di circa 346.000 t.

Il Canada risulta essere il maggiore esportatore mondiale di avena (1,5 Mt nell'annata commerciale 1998-99). L'Italia è invece importatrice netta di tutti i cereali minori, soprattutto di avena.

Su scala mondiale la coltivazione dell'avena ha subito una generale forte contrazione nel corso degli anni '90: alla fine degli anni '80, infatti, la superficie coltivata era di circa 22 Mha, con una produzione di oltre 40 Mt. Rispetto alla situazione attuale si è avuta quindi una flessione di ben il 37%.

La contrazione della coltura è stata particolarmente marcata nei paesi dell'ex blocco sovietico, relativamente meno forte nell'insieme dei paesi dell'UE (-21%). Riguardo all'Italia esiste invece (cosa d'altra parte piuttosto frequente in Italia) una certa discrepanza tra le stime effettuate da diverse istituzioni: secondo le stime ISTAT, la coltura si sarebbe mantenuta nell'ultimo decennio sostanzialmente stabile, mentre secondo le stime AIMA, basate sulle domande di compensazione del reddito, la coltura sarebbe in fase di espansione negli ultimi anni (secondo quelle stime la coltura avrebbe raggiunto nel 1998 circa 280.000 ha).

In Italia, l'avena (come del resto tutti i cereali minori) viene coltivata soprattutto in aree marginali del Centro-Sud caratterizzate da scarse potenzialità produttive: il 55% delle superfici sono localizzate nell'Italia meridionale, il 25% nelle Isole (Sardegna soprattutto), il 18% nelle regioni centrali e appena il 2% nel Nord Italia. La scarsa diffusione delle coltivazioni di avena è quindi legata ai livelli di resa molto modesti raggiungibili in quelle condizioni ambientali, solo in parte compensati dalle quotazioni di questo cereale, che, in dipendenza della qualità, possono raggiungere livelli sensibilmente più alti di quelli del frumento o dell'orzo.

Le prospettive future sembrano indicare una ulteriore moderata espansione riguardo ai cereali minori, resa possibile da una serie di fattori concomitanti: accresciuto interesse dei consumatori verso alimenti "naturali" o biologici (dei quali alcuni cereali minori sono una componente importante) e indirizzi della politica europea volti a favorire la diversificazione colturale, il recupero delle aree marginali e la salvaguardia delle specie vegetali a rischio di estinzione.

In linea generale, le prospettive più favorevoli sembrano riguardare le specie destinate all'alimentazione umana. L'andamento favorevole dovrebbe quindi coinvolgere anche l'avena, in relazione soprattutto alle richieste dell'industria agroalimentare, interessata alla produzione di derivati di qualità nutrizionale superiore, e a quelle dell'industria farmaceutica e cosmetica, per la produzione di cibi per lattanti, saponi e creme ipoallergenici. Secondariamente, una ulteriore

richiesta dovrebbe nascere dalla prevedibile espansione dell'allevamento equino, spinto dalla crescente diffusione degli sport equestri.

L'avena sta quindi abbandonando il suo ruolo tradizionale di cereale zootecnico e sempre più sta diventando prodotto destinato al consumo umano diretto. In relazione a ciò si assiste ad una diversificazione dei mercati per la granella di avena, con conseguente parallela differenziazione di prezzi e caratteristiche qualitative della granella. L'industria agroalimentare richiede, infatti, granelle con elevato peso ettolitrico e offre prezzi molto interessanti; per la zootecnia invece gli standard qualitativi sono meno severi e i prezzi sono allineati a quelli di orzo e frumento tenero.

A confermare l'interesse che negli ultimi anni il modo agricolo sembra riservare a questa coltura, intervengono le statistiche dell'Ente Nazionale Sementi Elette che certifica un notevole incremento delle domande di ispezione ai campi di produzione di semente certificata, passati dai 627 ha di superficie del 1995 ai 1.070 ha del 1998 (+70%).

2. CARATTERISTICHE BOTANICHE

Il genere *Avena* comprende numerose specie diploidi, tetraploidi ed esaploidi. Tra queste troviamo sia specie selvatiche sia specie coltivate (tabella 1).

Tabella 1. Sistematica del genere avena. In grassetto le specie coltivate più diffuse

	Diploidi 2n=14; genoma AA	Tetraploidi 2n=28; genoma AACCC	Esaploidi 2n=42; genoma AACCCDD
Specie selvatiche	<i>A. longiglumis</i>	<i>A. barbata</i>	<i>A. fatua</i> <i>A. sterilis</i>
Specie coltivate	<i>A. strigosa</i> <i>A. brevis</i> <i>A. nudibrevis</i>	<i>A. abyssinica</i>	<i>A. sativa</i> <i>A. byzantina</i> <i>A. nuda</i>

Tra le specie coltivate l'*Avena sativa* (o avena comune) è la più diffusa: circa il 90% della superficie mondiale coltivata ad avena impiega varietà di questa specie. Il restante è costituito da *Avena byzantina* (o avena rossa), mentre insignificante è la diffusione di *Avena nuda*.

Alcune specie selvatiche (*A. fatua* e *A. sterilis*) sono temibili infestanti dei cereali autunno vernini.

2.1. Morfologia

◆ *Apparato radicale*: tipicamente fascicolato, costituito, come in tutte le graminacee, da radici embrionali primarie e da radici avventizie. L'apparato radicale dell'avena ha sviluppo notevole, largamente superiore a quello degli altri cereali microtermi, sia come profondità che come espansione complessiva; può spingersi oltre 1,5 m di profondità.

◆ *Fusto*: è un culmo a portamento eretto, con un numero di nodi generalmente superiore a quello degli altri cereali microtermi. L'altezza della pianta risulta ampiamente variabile in relazione alla varietà e alle condizioni di coltivazione, risultando come larga media compresa tra 0,7 m nelle varietà più basse in semina primaverile e oltre 1,1 m nelle varietà più alte in semina autunnale.

◆ *Foglie*: comuni a quelle di tutte le graminacee, parallelinervie con lamina larga e inguainanti il culmo. La ligula è molto sviluppata, mentre mancano le auricole (figura 1).

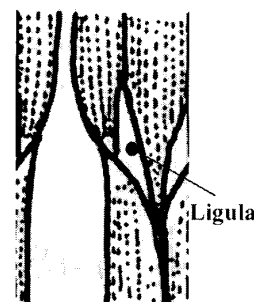


Figura 1. Particolare della guaina dell'avena

◆ **Infiorescenze:** sono costituite da panicoli terminali, sia a simmetria unilaterale che equilaterale (figura 2). La forma è generalmente piramidale, soprattutto nei tipi equilaterali. A seconda della lunghezza delle ramificazioni, il panicolo può essere più o meno compatto, rimanendo comunque sempre piuttosto spargolo. Le ramificazioni portano spighe con due (raramente 3) fiori. La spigetta può essere aristata con caratteristica resta ginocchiata inserita sul dorso della lemma.

◆ **Fiori:** sono quelli tipici delle graminacee, con ovario monocarpellare supero, stigma bifido e 3 stami con antere bilobate.

◆ **Fioritura:** è scalare con progressione acropeta e si protrae per 6-7 giorni nell'ambito di un'infiorescenza. Alla fioritura segue l'apertura delle glumelle.

◆ **Fecondazione:** è prevalentemente autogama, ma è possibile, seppur rara, la fecondazione incrociata.

◆ **Frutto:** le cariossidi sono 'vestite', con glume strettamente aderenti al frutto, meno che in alcuni tipi a cariossidi 'nuda'.

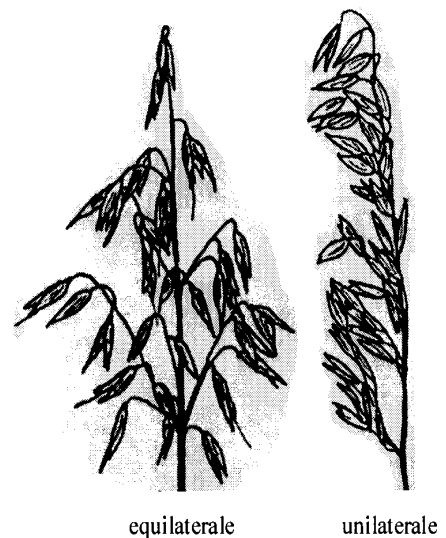


Figura 2. Panicoli di avena

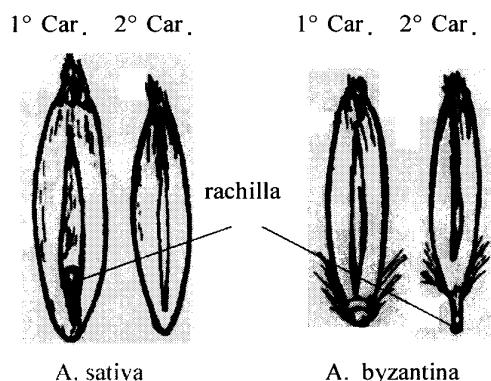


Figura 3. Modalità di disarticolazione delle cariossidi in *A. sativa* e *A. Byzantina*.

L'avena comune e l'avena rossa sono distinguibili tra loro dal modo con cui si disarticolano le due cariossidi di ogni spigetta: nell'A. comune la cariosside distale (superiore) si distacca di preferenza alla sommità della rachilla che resta attaccata alla cariosside prossimale (inferiore); Il contrario si verifica nell'A. rossa, nella quale la rachilla rimane attaccata alla cariosside distale (figura 3).

Il peso di 1000 cariossidi si aggira sui 25-35 g, il peso ettolitrico oscilla tra i 40 e i 60 kg hl⁻¹.

Le cariossidi vestite di avena presentano, come larga media, la composizione riportata in tabella 2.

La cariosside di avena è inoltre fonte di un'ottima fibra alimentare, che in alcuni genotipi può

raggiungere i 200-350 g kg⁻¹ di seme vestito. Proprio in ragione dell'elevato contenuto in fibra, in zootecnia il valore nutritivo dell'avena è ritenuto piuttosto basso, in media circa 0,7 Unità Foraggiere per kg di granella vestita.

Nel caso di destinazione alimentare o farmaceutica della granella, è richiesta la decorticazione della cariosside. La resa alla decorticazione, ovvero la quantità di seme decorticato che si ottiene da un campione di "seme" vestito, rappresenta, insieme al peso ettolitrico, uno dei più importanti parametri di valutazione della qualità. Essa varia sensibilmente in base al genotipo e alle condizioni di coltivazione; come larga media si aggira intorno al 70-80% del peso totale del seme vestito, ma può raggiungere valori di gran lunga inferiori nel caso di eccessi termici e stress idrico durante la granigione ('stretta').

I semi decorticati (detti *groats*) hanno, tra tutti i cereali, il più alto tenore proteico (dal 14 al 22%) e di lisina (4%). La frazione lipidica può variare tra il 4 e l'11% ed è ricca in acido oleico e acido linoleico, ritenuti molto importanti nel controllo del tasso di colesterolo nel sangue. Da un punto di

Tabella 2. Composizione media della granella vestita di avena

	% su granella secca
Proteine	9,0
Lipidi	4,5
Carboidrati	65,0
Ceneri	4,0

vista nutrizionale e salustico i *groats* di avena sono apprezzati anche in quanto ricchi in β -glucani (3-6% della s.s., a seconda della varietà) e tocoferoli (20-30 mg kg⁻¹).

2.2. Ciclo biologico

Il ciclo biologico dell'avena è molto simile a quello del frumento. A parità di condizioni esterne, l'avena risulta più tardiva (in media di circa 10 giorni) riguardo alla fioritura e alla maturazione.

Come nel frumento, si conoscono tipi primaverili e tipi invernali.

Le epoche di raggiungimento delle diverse fasi di sviluppo sono naturalmente molto variabili in relazione all'epoca di semina, all'ambiente e alla precocità della varietà. Per semine all'inizio di novembre in Italia centrale con varietà precoci, indicativamente l'emergenza si ha alla fine di novembre, l'inizio della levata intorno alla seconda decade di marzo, la fioritura verso la fine di maggio e la maturazione ai primi di luglio (figura 4). Le diverse fasi dello sviluppo dell'avena possono essere classificate utilizzando la scala decimale di Zadocks, valida per tutte le graminacee cerealicole microterme (figura 4).

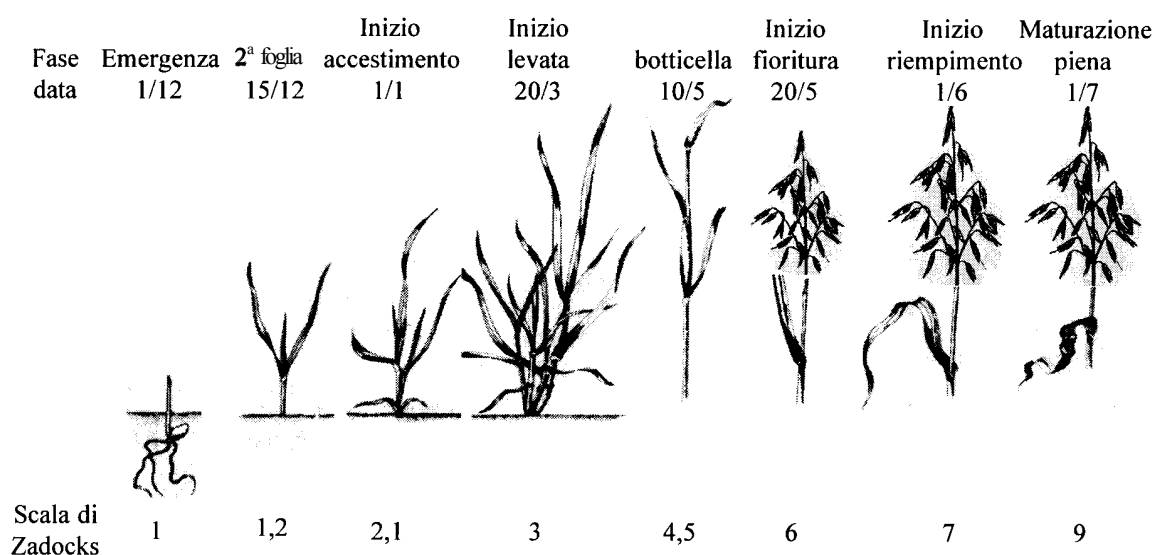


Figura 4. Ciclo biologico dell'avena. Le date sono indicative per una coltura autunnale seminata agli inizi di novembre in Italia centrale.

3. ESIGENZE AMBIENTALI

3.1. Clima

Le esigenze climatiche dell'avena sono pressoché analoghe a quelle del frumento tenero. Le temperature cardinali minime sono di 4 °C per la germinazione, di 6 °C per l'accestimento, di 16 °C per la fioritura e di 18 °C per la maturazione. L'avena è poco resistente al freddo: temperature minime di poco inferiori a -15 °C sono molto dannose per le varietà invernali. Le varietà primaverili sono ancora più sensibili al freddo, tanto che già a temperature di -10 °C subiscono danni molto gravi.

In generale le varietà coltivate in Italia sono particolarmente penalizzate da inverni rigidi, tanto che in Italia centro-settentrionale spesso risulta obbligatoria la semina primaverile. Il miglioramento genetico ha comunque evidenziato l'esistenza di varietà di avena meno suscettibili al freddo che possono consentire di estendere la semina autunnale anche in ambienti ad inverno rigido. Vista la sua tardività, l'avena risulta raramente danneggiata dal freddo durante la fase critica della fioritura.

3.2. Acqua

L'avena ha i consumi idrici più alti tra tutti i cereali microtermi, per cui risulta particolarmente adatta ai climi e ai terreni freschi ed umidi. I consumi idrici unitari oscillano tra 400 e 600 kg di acqua evapotraspirata per ogni kg di s.s. prodotta, valori inferiori soltanto a quelli del riso. Tra le due specie coltivate, l'A. rossa è più resistente al caldo e alla siccità dell'A. comune e trova quindi impiego soprattutto nelle aree del bacino del mediterraneo e del Medio Oriente.

3.3. Terreno

L'avena dimostra adattabilità al terreno in misura largamente superiore a quella di tutti gli altri cereali. La sua rusticità e lo sviluppo notevole del suo apparato radicale le consentono di crescere praticamente in tutti i tipi di terreno: da quelli molto sabbiosi o ricchi di scheletro, purché abbastanza dotati d'acqua, a quelli compatti ed umidi, purché privi di ristagno idrico. Come tutti i cereali microtermi, l'avena è infatti molto sensibile all'asfissia radicale.

L'avena appare il cereale più adatto ai terreni di recente messa in coltura, anche se ricchi di detriti organici o torbosi, in quanto sopporta bene l'acidità del terreno e lo squilibrio degli elementi nutritivi tipici di quei terreni. Per contro, è più sensibile alla salinità del terreno, in relazione soprattutto alle sue elevate esigenze idriche.

4. AVVERSITA'

L'avena è soggetta ad avversità naturali di diverso tipo che non necessariamente si presentano tutti gli anni e, quando si manifestano, non sempre mostrano la stessa intensità. Questo perché gli agenti sono fortemente condizionati dall'ambiente e dallo stadio della coltura al momento dell'evento.

4.1. Avversità climatiche

Le avversità climatiche che più influenzano la coltura dell'avena sono: il gelo invernale, l'allettamento, la siccità primaverile e la stretta da caldo durante la maturazione dei semi.

- *Gelo.* Il gelo è particolarmente dannoso e può distruggere completamente la coltura, impedendo negli ambienti più freddi le semine autunnali. I danni da freddo sono particolarmente forti se le gelate si verificano improvvisamente: in una stessa varietà, temperature di $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ possono provocare danni trascurabili oppure la morte di tutte le piante a seconda che si verifichino dopo un periodo di 'indurimento' (circa 2 settimane con temperature di poco superiori agli $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) o immediatamente dopo un periodo di temperature miti ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Negli ultimi anni il miglioramento genetico ha messo a disposizione varietà più tolleranti alle basse temperature, tanto da rendere meno aleatoria la semina autunnale anche in pianura padana.

- *Allettamento.* L'avena è una delle specie più sensibili all'allettamento, evento particolarmente grave in considerazione anche della struttura dell'infiorescenza della pianta che rende piuttosto difficile la raccolta della granella in appezzamenti allettati.

La suscettibilità all'allettamento dell'avena è molto alta nelle varietà tradizionali, in relazione alla notevole taglia delle piante. Negli anni, il lavoro di miglioramento genetico ha consentito lo sviluppo di varietà migliorate caratterizzate da una taglia della pianta inferiore a 0,9 m, contro gli oltre 1,1 m delle varietà non migliorate. Tuttavia, in ambienti freschi e su terreni fertili, l'allettamento colpisce gravemente anche queste varietà migliorate.

- *Siccità e stretta da caldo.* In ragione degli elevati consumi idrici unitari, l'avena è particolarmente svantaggiata dalla siccità primaverile che riduce fortemente la produzione di biomassa e la superficie fogliare. La stretta da caldo è avversità abbastanza frequente, vista la tardività di maturazione della specie. Essa provoca un calo sensibile delle produzioni ed ha effetti negativi molto importanti sulla qualità della granella, in quanto riduce il peso di 1000 semi, il peso ettolitrico e la resa alla decorticazione.

L'entità dei danni è fortemente legata alle condizioni di coltivazione e alle caratteristiche delle varietà: i rischi maggiori si hanno con l'impiego di varietà tardive e con la semina primaverile.

5. TECNICA COLTURALE

5.1. Avvicendamento

L'avena occupa i posti più diversi nell'avvicendamento. Ottima utilizzatrice della fertilità organica accumulata nei terreni dai vecchi prati, dai pascoli o dal bosco, si presta ad essere la specie di apertura per la messa in coltura di terreni incolti, preparandoli ottimamente per colture più esigenti quali il frumento.

In analogia con gli altri cereali a paglia, l'avena è coltura sfruttante e la sua collocazione negli avvicendamenti più corretta da un punto di vista agronomico è quella di successione ad una coltura da rinnovo (sia primaverile estiva, tipo bietola o girasole, sia autunno-vernina, tipo colza). Stante la sua suscettibilità all'allettamento, non appare adatta a succedere ad una leguminosa pratense o da granella che possono lasciare nel terreno una fertilità azotata eccessiva per l'avena.

In aree con ordinamenti colturali semplificati, dove è frequente la pratica del ringrano, l'avena si presta bene anche dopo un ringrano e talvolta può succedere a se stessa.

L'avena trova impiego anche come coltura foraggera da erbaio o come coltura da sovescio, da sola o, più spesso, in consociazione con leguminose, quali favino, veccia, pisello ecc. Infine trova impiego come consociazione temporanea con leguminose pratensi (es: erba medica), consentendo di ottenere una certa produzione di foraggio anche durante il primo anno del prato, quando la produzione della leguminosa pratense è necessariamente molto modesta.

5.2. Preparazione del terreno

L'avena richiede una preparazione del terreno molto meno accurata rispetto al frumento e pertanto appare quanto mai interessante procedere alla riduzione delle lavorazioni, naturalmente in relazione alla profondità e alla natura del terreno.

La lavorazione principale può essere realizzata con un'aratura o una scarificazione, senza differenze significative nelle produzioni; anzi, optando per la scarificazione con un *chisel*, si può realizzare un risparmio di tempo e di energia (tabella 3), conseguendo anche un minor impatto ambientale.

Tabella 3. Confronto tra diversi metodi di preparazione del terreno; effetti sulla capacità di lavoro e sul consumo di combustibile. S. Apollinare (PG). Dati originali Ist. di Agronomia (PG)

Metodo di lavorazione	Profondità di lavoro (m)	Capacità di lavoro		Consumo di combustibile	
		(ha h ⁻¹)	(%) (1)	(kg ha ⁻¹)	(%) (1)
Aratura profonda	0,45	0,27	-	79	-
Aratura leggera	0,30	0,38	+ 41	52	-34
Scarificazione	0,30	1,59	+489	13	-84
Lavorazione minima (2)	0,10	1,97	+630	15	-81

1. Variazioni rispetto all'aratura profonda.

2. Effettuata con due passaggi di erpice a dischi tipo "tandem".

L'epoca di intervento dipenderà dal tipo di terreno, dalla precessione colturale e dall'epoca di semina (autunnale o primaverile).

Per le semine autunnali, l'epoca di effettuazione della lavorazione principale è funzione del tempo che intercorre tra la raccolta della coltura precedente e l'epoca di semina prevista per l'avena e quindi può essere effettuata in estate (per avena in ristoppio o in successione ad una coltura autunno-vernina: frumento, colza, pisello ...) o a ridosso della semina (per avena in successione a una coltura primaverile: bietola, girasole, sorgo ...).

Per le semine primaverili in terreni argillosi, la lavorazione principale dovrebbe essere effettuata in estate-autunno, cosicché per la riduzione delle zolle si possa sfruttare l'alternanza di inumidimento e disseccamento, prima, e di gelo e disgelo, poi. Per i terreni sabbiosi o limosi, soggetti a ricompattarsi rapidamente, può essere conveniente effettuare le lavorazioni a ridosso della semina.

5.3. Semina

Come già più volte ricordato, l'avena può essere seminata sia in autunno che alla fine dell'inverno. La scelta di una delle due epoche è frutto di un compromesso tra la relativamente scarsa resistenza al freddo della coltura e la necessità di garantire buone condizioni idriche e termiche durante la fase di levata e di maturazione della granella.

In linea generale, quindi, si tende ad espandere quanto più possibile la semina autunnale che, qualora l'ambiente non sia eccessivamente freddo e si utilizzino le varietà più tolleranti al gelo, consente di ottenere rese più alte e stabili rispetto alla semina primaverile, nelle quali l'aleatorietà delle precipitazioni e i bruschi rialzi termici a fine ciclo penalizzano sempre quantità e qualità delle produzioni.

Per questi motivi, in Italia la semina primaverile viene effettuata soltanto nelle regioni del Nord, mentre al Centro e, soprattutto al Sud e nelle Isole viene effettuata quasi esclusivamente la semina autunnale.

5.3.1. Epoca di semina

Semina autunnale. In generale, è leggermente anticipata rispetto a quella del frumento: in Italia, si va dalla seconda metà di ottobre nel Nord alla metà di novembre nel Centro. Al Sud la semina autunnale può spingersi fino a gran parte del mese di Dicembre, in relazione alla necessità di aspettare l'arrivo delle prime piogge autunnali (spesso in ritardo in quelle aree) e diminuire il rischio di danni da siccità insito nelle semine anticipate.

Semina primaverile. Le basse esigenze termiche del seme per la germinazione fanno sì che la semina primaverile possa avvenire in epoca molto precoce, anche con un leggero anticipo rispetto alla bietola.

A seconda del decorso stagionale, le semine in pianura padana possono iniziare in febbraio e protrarsi fino alla metà di marzo. Semine in epoca più tardiva sono invece da evitare in quanto

aumentano eccessivamente i rischi di insuccesso per eccessi termici e/o carenza di precipitazioni durante la levata e la maturazione. Naturalmente, la semina è tanto più tardiva quanto più si sale in latitudine e/o in altitudine.

5.3.2. *Quantità di semente*

La quantità di semente da impiegare dipende dalla severità dell'ambiente, dalle condizioni del terreno e dall'epoca di semina. Per le condizioni pedoclimatiche delle aree di prevalente coltivazione dell'avena, si ritiene ottimale una densità di semina di circa 400 cariossidi pure e germinabili a m², equivalenti ad una quantità di semente compresa tra 120 e 150 kg ha⁻¹, in relazione al variabile peso della cariosside.

La dose potrebbe essere leggermente aumentata nel caso di semine primaverili (nelle quali l'accestimento delle piante è minore) o di semine autunnali ritardate (condizioni che determinano un aumento della moria di piante a causa del freddo) o di terreni mal preparati (anche se da questo punto di vista la pianta è piuttosto tollerante). Fittesze eccessive sono comunque da evitare, stante la notevole sensibilità della specie all'allettamento.

5.3.3. *Distanza tra le file*

E' la stessa di quella dei cereali a paglia simili (frumento, orzo, segale): normalmente, 0,10-0,15 m.

5.3.4. *Esecuzione della semina*

Di norma la semina viene effettuata con seminatrice universale da frumento, distribuendo il seme a 20-30 mm di profondità.

5.4. **Scelta varietale**

In Italia, il miglioramento genetico dell'avena non è stato sviluppato come quello del frumento. Al Registro Nazionale delle Sementi risultano iscritte solo 13 cultivar. Di queste, 10 sono iscritte anche al Catalogo Europeo.

L'opera di miglioramento genetico dell'avena è stata indirizzata, oltre che all'ottenimento di tipi resistenti alle malattie, all'abbassamento della taglia delle piante, al fine di incrementare la resistenza all'allettamento, un aumento della resistenza al freddo e un accorciamento del ciclo di sviluppo, con l'obiettivo di ridurre i problemi di 'stretta' da caldo.

Ciò, insieme al miglioramento delle tecniche di coltivazione, ha determinato un aumento della produttività della coltura e un'estensione delle semine autunnali verso gli areali più settentrionali.

Le informazioni fornite dalla rete di sperimentazione realizzata nell'ambito del progetto SIC del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali consentono di consigliare, per i diversi areali di coltivazione italiane, le seguenti varietà (con * sono contrassegnate le varietà tardive):

NORD:	Perona*, Poncho*, Donata, Fulvia, Prevision, Tropicale* e Origine*.
CENTRO:	Argentina, Donata, Fulvia, Prevision e Tropicale*.
SUD:	Argentina, Prevision, Marisa, Rogar 8, Fulvia, DE 161.
SICILIA:	Donata, Argentina, Ava, Flavia, Marisa, Fulvia.
SARDEGNA:	Marisa, Rogar 8, DE 161, Argentina, Prevision, Donata.

Ad eccezione delle zone del Nord, per le quali non esiste un'indicazione univoca circa la precocità della varietà, i migliori risultati sono ottenuti utilizzando varietà precoci, che meglio sfuggono alla carenza idrica e alle alte temperature durante la granigione.

Nelle aree del Nord e del Centro Italia, nelle quali l'allettamento si verifica spesso, tutte le varietà presentano una elevata o media suscettibilità a quest'avversità. Ciò è dovuto al fatto che in quelle

condizioni ambientali e di coltivazione la taglia delle piante raggiunge sempre valori ragguardevoli, (prossimi o superiori al metro) anche nelle varietà di taglia più bassa.

5.5. Concimazione

Scopo della concimazione è integrare le riserve di elementi nutritivi del terreno per metterli a disposizione della coltura durante tutto il ciclo biologico, nelle quantità e nelle forme più adeguate alla pianta; il tutto nel rispetto dell'ambiente e della qualità del prodotto.

L'avena è una coltura molto rustica da un punto di vista nutrizionale, grazie al notevole sviluppo del suo apparato radicale che le consente di assorbire elementi nutritivi da profondità maggiori rispetto al frumento.

I fabbisogni nutritivi dell'avena non sono molto dissimili da quelli di specie affini, quali orzo e frumento: valori indicativi sono riportati nella tabella 4.

Secondo quanto riportato nella tabella, per una produzione attesa di 3 t ha⁻¹ di granella, la coltura deve poter disporre di 80-100 kg ha⁻¹ di azoto, 40-60 di P₂O₅ e 80-100 di K₂O.

Tabella 4. Fabbisogni e asportazioni di elementi nutritivi dell'avena.

Elemento	Fabbisogno kg per 100 kg di granella
Azoto (N)	3,0÷3,5
Fosforo (P ₂ O ₅)	1,4÷1,8
Potassio (K ₂ O)	3,0÷3,5

5.5.1. Fosforo

La dose da somministrare dovrebbe essere determinata in funzione della dotazione del terreno in fosforo assimilabile; per una sua valutazione può essere di aiuto la tabella 5.

Tabella 5. Valutazione (1) del fosforo assimilabile del terreno (metodo Olsen).

Espressione della dotazione		Valutazione agronomica (livello)
Fosforo (P) (ppm)	Anidride fosforica (P ₂ O ₅) (ppm)	
0-6	0-15	molto bassa
7-12	16-30	bassa
13-20	31-45	media
20-30	46-70	alta
-	>70	molto alta

Indicazioni per la concimazione

Livello molto basso
La risposta al fosforo è certa per tutte le colture. E' consigliata una *concimazione di arricchimento*, con dosi variabili da 2 a 2,5 volte le asportazioni della coltura. Le concimazioni di arricchimento debbono proseguire fino a quando non si raggiunge il livello di sufficienza per tutte le colture della rotazione.

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 le asportazioni della coltura.

Livello medio
La risposta al fosforo è meno probabile. E' consigliata una *concimazione di mantenimento*: debbono essere reintegrati gli asporti della coltura con eventuali maggiorazioni (fino a 1,5 volte le asportazioni) per tenere conto della frazione di fosforo assimilabile che, più o meno in tutti i terreni, va incontro a retrogradazione per la presenza di calcare o per pH <5,5.

Livello alto
La risposta al fosforo non è in genere probabile; tuttavia è suggerito un moderato apporto di fosforo per le colture esigenti per questo elemento. Le dosi da apportare variano da 0,5 a 1 volta le asportazioni della coltura.

Livello molto alto
La risposta al fosforo è assai improbabile, pertanto si consiglia di non fertilizzare.

(1) I valori inferiori dell'intervallo si riferiscono a suoli sabbiosi, quelli più alti a suoli argillosi; per suoli di medio impasto si assumono valori intermedi.

Nel caso dell'avena, qualora si sia provveduto all'interramento dei residui colturali, la concimazione fosfatica dovrebbe limitarsi al reintegro delle asportazioni che di quest'elemento si hanno con la granella.

In pratica le dosi di concime potrebbero oscillare tra 60 e 80 kg ha⁻¹ di P₂O₅.

In relazione alla scarsa mobilità del fosforo nel terreno, è bene che il concime fosfatico sia interrato con la lavorazione principale per portarlo nello strato di terreno interessato dalla massa delle radici.

Per i nostri terreni, solitamente con pH tra il neutro e l'alcalino, è consigliabile il perfosfato triplo (titolo 46-48%) che, tra l'altro, è il concime fosfatico con l'unità fertilizzante a più basso costo.

5.5.2. Potassio

Come per il fosforo, le dosi da apportare debbono essere calcolate tenendo conto della dotazione del terreno in potassio scambiabile e della valutazione agronomica che l'analisi chimica dà di tale dotazione, secondo quanto indicato nella tabella 6.

Tabella 6. Valutazione (1) del potassio scambiabile del terreno (metodo internazionale).

Espressione della dotazione			Valutazione agronomica (livello)
Ossido di potassio (K ₂ O) (ppm)	Potassio (K) (ppm)	Potassio (K) (% CSC)	
0-60	0-50	-	molto bassa
61-120	51-100	<2% CSC	bassa
121-180	101-150	2-5% CSC	media
181-240	151-200	>5% CSC	alta
>240	>200	-	molto alta

<u>Indicazioni per la concimazione</u>	
<i>Livello molto basso</i> La risposta al potassio è certa per tutte le colture. E' consigliata la <i>concimazione di arricchimento</i> con dosi da 1,1 a 1,5 volte le asportazioni della coltura.	
<i>Livello basso</i> La risposta al potassio è probabile per molte colture. E' consigliata la <i>concimazione di arricchimento</i> con dosi da 0,8 a 1,1 volte le asportazioni della coltura.	
<i>Livello medio</i> La risposta al potassio è, in genere, poco probabile; lo è di più per le colture esigenti. E' consigliata la <i>concimazione di mantenimento</i> con dosi da 0,5 a 0,8 volte le asportazioni della coltura.	
<i>Livello alto</i> La risposta al potassio non è, in genere, probabile; è consigliabile non concimare. Il potassio potrebbe essere necessario per colture esigenti e capaci di elevate produzioni; le dosi non dovrebbero superare 0,5 volte le asportazioni della coltura.	
<i>Livello molto alto</i> La risposta al potassio è assai improbabile; si consiglia di non fertilizzare.	

I valori inferiori dell'intervallo si riferiscono a suoli sabbiosi, quelli più alti a suoli argillosi; per suoli di medio impasto si assumono valori intermedi.

Nella maggior parte dei terreni agricoli italiani la concimazione potassica può essere tranquillamente omessa o può essere limitata al solo reintegro delle asportazioni che rappresentano oltre il 90% del potassio assorbito dalla coltura.

Nel caso di interrimento dei residui, le dosi da somministrare possono raggiungere al massimo i 50 kg ha⁻¹ di K₂O.

Il tipo di concime è ininfluenza da un punto di vista agronomico e la scelta può orientarsi verso i concimi a più basso costo dell'unità fertilizzante alla radice.

5.5.3. Azoto

La concimazione azotata deve tener conto del ciclo autunno-vernino dell'avena, dei suoi elevati consumi idrici e della forte suscettibilità all'allettamento.

I livelli di concimazione azotata, pertanto, sono sempre molto modesti, sicuramente inferiori alle reali capacità di assorbimento della specie.

Le dosi andranno commisurate, oltre che alla fertilità naturale del terreno (forza vecchia), alla resistenza all'allettamento della varietà impiegata. Valori indicativi sulla forza vecchia e sulle dosi di concimazione in diverse situazioni sono riportate nella tabella 7. Le dosi più alte vanno somministrate nel caso di decorsi stagionali invernali particolarmente piovosi e/o in terreni sciolti, condizioni queste che favoriscono la lisciviazione dei nitrati. Per contro, si dovranno contenere le dosi nel caso di scarsa piovosità invernale e/o quando siano prevedibili condizioni di carenza idrica durante la primavera.

Tabella 7. Linee guida per la concimazione azotata dell'avena

	Forza vecchia kg ha ⁻¹ N	Dose massima kg ha ⁻¹ N
Varietà relativamente poco suscettibili all'allettamento, su terreni molto poveri e/o dopo coltura sfruttante (es. sorgo)	0-20	60-80
Varietà allettabili su terreni di media fertilità dopo rinnovo non letamato	30-40	30-60
Su terreni fertili e/o dopo colture leguminose	40-70	0-30

L'azoto va distribuito in copertura, possibilmente frazionando la dose, parte (40%) nel pieno dell'inverno, parte (60%) subito prima della levata. Poiché in generale le dosi sono molto modeste, si può optare per un'unica somministrazione, in epoca intermedia a quelle appena indicate.

Riguardo al tipo di concime minerale da somministrare, vale la regola generale di optare per il concime con il più basso costo dell'unità fertilizzante alla radice, che nel caso dell'azoto corrisponde all'urea. Tuttavia, in ragione delle modeste dosi di concimazione, potrebbe risultare difficile raggiungere una buona uniformità di distribuzione di un concime ad alto titolo quale l'urea. Per tale ragione potrebbe essere preferibile utilizzare un concime con titolo inferiore, ancorché con un maggior costo dell'unità fertilizzante. Un buon compromesso sembra essere rappresentato dall'impiego del nitrato ammonico.

6. RACCOLTA E PRODUZIONE

La raccolta dell'avena viene effettuata con le normali mietitrebbiatrici da frumento opportunamente tarate seguendo gli stessi criteri adottati per gli altri cereali a paglia. La raccolta deve essere abbastanza tempestiva onde limitare le perdite per sgranatura delle pannocchie, anche se le moderne varietà presentano una buona resistenza alla sovramaturazione.

Le produzioni medie sono piuttosto modeste (<2,5 t ha⁻¹ di granella ad umidità standard), tuttavia, in annate favorevoli e con la migliore tecnica colturale, possono essere raggiunte produzioni superiori alle 5 t ha⁻¹ di granella. Produzioni elevate, però, sono spesso accompagnate da forte allettamento delle colture.

7. DIFESA FITOSANITARIA

7.1. Premessa

Le schede per la protezione delle colture contenute nel Manuale di Corretta Prassi Produttiva forniscono indicazioni per l'ottimizzazione dell'impiego dei prodotti fitosanitari in agricoltura.

Nella scelta dei principi attivi e dei limiti posti al loro uso, si è fatto riferimento alle "Linee guida 1998 messe a punto dal Comitato Tecnico Scientifico per il Reg. 2078/92 Mis.A1 istituito dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali", cercando di coniugare l'efficacia dell'intervento con la protezione dell'agroecosistema, della salute dei consumatori e degli operatori, dai rischi derivanti dall'uso indiscriminato dei prodotti fitosanitari.

Il Manuale di Corretta Prassi Produttiva si ispira ai criteri della difesa integrata, per cui risulta importante mettere in atto tutti gli accorgimenti che consentano di ridurre gli attacchi dei parassiti nell'ambito del concetto del triangolo della malattia (ospite-parassita-ambiente).

Occorre inoltre ricordare che le seguenti schede andranno aggiornate annualmente poiché fotografano la situazione esistente al 22.02.2000, data di approvazione del Disciplinare di Produzione Integrata per l'Avena.

Riteniamo di dover fornire ulteriori indicazioni ed auspicci di carattere generale che completano il quadro dell'approccio "integrato" alla difesa delle colture nella nostra Regione.

E' indispensabile in tal senso:

1. Effettuare il monitoraggio, laddove possibile, di certi patogeni, ad esempio mediante l'ausilio di captaspore per rilevare il volo delle ascospore di *Venturia inaequalis*. Utilizzare diverse tipologie di trappole per il monitoraggio dei fitofagi e, dove possibile, per la cattura massale (es. *Cossus cossus* e *Zeuzera pirina*). Estendere la rete fenologica ed epidemiologica già presente sul territorio regionale per alcune colture (vite e olivo) a tutte le colture oggetto di disciplinari. Le reti di monitoraggio e campionamento permetteranno per certe avversità la stesura e la divulgazione di bollettini fitosanitari.
2. Utilizzare la rete agrometeorologica regionale costituita da oltre 60 stazioni meteorologiche elettroniche diffuse sul territorio per effettuare il monitoraggio climatico ed accertare così le condizioni predisponenti le infezioni. I dati raccolti opportunamente elaborati permetteranno la redazione di bollettini fitosanitari per le diverse colture. La presenza di una rete agrometeorologica, fenologica ed epidemiologica consentirà la validazione di modelli previsionali attualmente a disposizione sia per malattie causate da fitofagi che da funghi.
3. Razionalizzare l'uso dei prodotti fitosanitari: risulta sempre più importante la qualità e l'efficienza della loro distribuzione; i volumi di acqua dovranno essere ottimizzati in relazione al tipo di irroratrice presente in azienda, alla fase fenologica (maggiore o minore espansione della superficie vegetativa) ed al parassita da combattere. E' auspicabile la creazione di un servizio regionale di taratura delle macchine irroratrici a cui le aziende potranno ricorrere per effettuare controlli periodici dell'efficienza delle irroratrici.

Il controllo delle principali avversità delle colture regionali, in un'ottica di difesa integrata, non potrà prescindere dall'adozione di misure preventive, quali mezzi agronomici (riduzione delle concimazioni, riduzione dei ristagni di umidità, adozione di opportune rotazioni colturali, impiego di semente sana, etc.) e mezzi genetici.

Laddove possibile, si potranno privilegiare strategie che implicano l'adozione di tecniche di lotta biologica.

7.2. Schede di difesa

Ammessa solo la concia delle sementi

7.3. Schede di diserbo

Epoca	Principio attivo	% di p.a. nel f.c.	Dose l o kg/ha di f.c.
Pre-semina	Glifosate	30.4	1.5 – 3
	Glifosate trimesio	13.1	4.5 – 7.5
	Glufosinate ammonio	11.3	4 – 7
Accestimento	(Diflufenican + Clortoluron)	(2.2 + 35.7)	3.0 – 3.5
Accestimento- levata	(Clopiralid + MCPA +Fluroxipir)	(2.3 + 26.7 + 8.63)	2.0 – 2.5
	Triasulfuron	20	0.037
	(Ioxinil +MCP)	(12 + 30)	2.0 – 2.5
Fine accestimento- Fine levata	Fluroxipir	17.6	0.8 – 1.0
	Amidosulfuron	75	0.02 – 0.04

7.4. Difesa biologica

La capacità che l'agricoltura biologica ha di far fronte alle avversità di ordine fitosanitario, non risiede tanto nel possedere rimedi infallibili per i singoli problemi, quanto nel fornire al sistema la possibilità di autoequilibrarsi sfruttando le sue capacità omeostatiche. La predisposizione di condizioni di miglior rispetto degli equilibri naturali del terreno, seguite nelle pratiche di coltivazione dell'agricoltura biologica, costituisce la fase preliminare e preventiva nella difesa delle colture dagli agenti nocivi sia di natura biotica che abiotica. Infatti coltivare un ecotipo locale, più adatto per selezione ad affrontare le condizioni di vita determinate dal suolo e dal clima, seguire la metodologia dell'apporto di sostanza organica nella fertilizzazione e le altre tecniche colturali, contribuisce a costituire una prima serie di condizioni che tendono naturalmente a rendere la pianta coltivata meno suscettibile alle infezioni e ai danni degli agenti nocivi.

Il materiale di propagazione deve essere necessariamente sano, cioè privo di agenti patogeni e di insetti. Sarà pertanto opportuno impiegare materiale certificato (sempre proveniente da agricoltura biologica).

In certi casi è possibile ridurre la popolazione di malattie e di insetti fitofagi distruggendo tempestivamente residui colturali nei quali questi svernano.

Le sistemazioni idrauliche, evitando ristagni idrici, riducono l'incidenza di diverse fitopatie e lo sviluppo di alcuni insetti terricoli sia diminuendone la virulenza sia aumentando il vigore e, quindi la resistenza delle piante coltivate.

Una concimazione completa ed equilibrata è come regola generale favorevole in quanto piante ben nutrite e vigorose resistono meglio e con minor danno alle aggressioni. L'eccesso di azoto, che può aumentare la suscettibilità delle colture alle avversità crittogamiche o l'appetibilità per certi fitofagi (es. afidi) è un caso ricorrente nell'agricoltura convenzionale, mentre è altamente improbabile che si realizzi nell'agricoltura biologica, dove non si fa uso di concimi azotati di sintesi.

Anche la correzione del pH può essere un mezzo importante per favorire le specie coltivate, in quanto molti funghi terricoli sono favoriti da una reazione del terreno tendenzialmente acida.

Nel caso di necessità determinate da eventi capaci di compromettere il risultato economico del raccolto, è possibile comunque intervenire con alcuni strumenti di difesa diretta.

L'impiego di essenze vegetali e di insetticidi di origine vegetale (azadiractina, rotenone, piretro quassine ecc.), offre buoni risultati contro i parassiti animali e, parallelamente, l'uso di zolfo e di sali di rame, impiegati da sempre con successo nel controllo delle crittogame, consente in molti casi di ostacolare anche lo sviluppo di diversi insetti.

E' opportuno, in questo ambito, porre l'accento sulle difficoltà che incontra l'operatore agricolo nel reperire informazioni sulla conformità alle normative cogenti nell'agricoltura biologica dei preparati con attività insetticida e anticrittogamica. Per essere impiegato su una determinata coltura infatti, il prodotto deve essere contemplato fra quelli indicati nell'allegato 2 del regolamento CEE 2092/91 e sue successive integrazioni ma deve essere anche autorizzato all'impiego in agricoltura da parte del Ministero della Sanità. La situazione è in continua evoluzione in quanto nuove richieste di autorizzazione vengono inoltrate al Ministero per ottenere la registrazione nel nostro paese di prodotti ammessi dal regolamento comunitario, mentre di converso alcuni prodotti contemplati nella prima stesura del regolamento sono stati eliminati nelle successive modifiche oppure ne è stato ridotto l'impiego a particolari colture (es. azadiractina ammessa solo su piante madri o colture portaseme e piante ornamentali). Allo stato attuale tra gli insetticidi di origine vegetale ammessi dal Reg. CEE il Piretro naturale (solo se estratto da *Chrysanthemum cinerariaefolium*) e il rotenone (estratto da *Derris* spp., *Lonchocarpus* spp. e *Therphrosia* spp.) sono anche registrati per l'utilizzo in agricoltura in Italia. Per quanto riguarda invece gli insetticidi microbiologici esistono diversi prodotti registrati a base di *Bacillus thuringiensis* e nematodi entomopatogeni. L'utilizzo di questi preparati è conforme a quanto prescritto dal regolamento CEE in quanto l'unica causa di esclusione è rappresentata dalla eventuale manipolazione genetica degli organismi costituenti il bioinsetticida.

Sul piano tecnico è necessario, tuttavia, adottare un impiego oculato anche degli insetticidi di origine naturale che, seppur presentino ampie garanzie di pronta degradabilità ambientale, sono sempre di scarsa selettività (piretro, rotenone) nei confronti dell'entomofauna utile. E' quindi auspicabile anche nell'agricoltura biologica il superamento della lotta a calendario e l'adozione di criteri di intervento in qualche modo analoghi a quelli in uso nella lotta integrata. La lotta integrata infatti, è fondata sull'accertamento della reale presenza dei parassiti, sulla conoscenza delle condizioni microclimatiche predisponenti l'insorgenza delle avversità, sulla conoscenza delle soglie di tolleranza, sulla scelta dei fitofarmaci a più basso impatto ecologico e con la massima salvaguardia degli insetti ausiliari, sull'uso, infine, dei mezzi di lotta biologica. E' utile ricordare che le soglie d'intervento riportate nelle schede per alcuni patogeni e fitofagi, hanno carattere indicativo in quanto in agricoltura biologica non esistono riferimenti trasferibili alla generalità delle aziende e per questo motivo vanno adattate alle singole realtà (aziende in conversione, agroecosistemi più o meno semplificati, diversa tollerabilità per alcune tipologie di danno, etc.).

Le tecniche di lotta biologica che sfruttano gli antagonismi naturali, sono uno strumento di importanza fondamentale per controllare le popolazioni dei fitofagi e degli agenti di malattia. In particolare, il controllo biologico classico, attuato non su scala aziendale ma comprensoriale, riveste un particolare interesse nel fronteggiare parassiti di origine esotica, andando a ricostituire le associazioni (i sistemi tritrofici) con i loro nemici naturali. L'attività necessaria alla sua realizzazione è demandata agli istituti di ricerca, che cooperano in tal senso con gli analoghi organismi internazionali. In altri casi è invece possibile far ricorso agli ausiliari allevati in biofabbriche. Anche la lotta microbiologica è divenuta una realtà operativa come nel caso del *Bacillus thuringiensis* bioinsetticida batterico impiegato con successo contro diversi lepidotteri. I nematodi entomopatogeni, considerati anch'essi agenti di controllo microbiologico, rappresentano dei validi strumenti di lotta agli insetti che svolgono almeno una parte del loro ciclo nel terreno. Per quanto attiene alla lotta biologica contro le crittogame, pur se non ancora sviluppata a livello di quella contro i parassiti animali, bisogna dire che essa mostra interessanti prospettive da sviluppare nell'immediato futuro.

Un altro efficace strumento di contenimento dei problemi fitosanitari è rappresentato dall'utilizzo di varietà resistenti. In molti casi il miglioramento genetico ha raggiunto ottimi risultati nella ricerca della resistenza a diverse crittogame, mentre per gli insetti i risultati positivi sono ancora piuttosto limitati.

7.4.1. Schede di difesa biologica

AVVERSITÀ	P.A. E AUSILIARI	NOTE
CRITTOGAME		
Oidio (<i>Erysiphe graminis</i>)		Impiegare varietà resistenti, effettuare semine tardive, ridurre la fittezza di semina.
Mal del piede dei cereali (<i>Gaeummanomyces graminis</i>)	Vedi concia	Adottare adeguate rotazioni, evitare i ristagni idrici, ridurre la fittezza di semina, effettuare la concia della semente.
Ruggini dei cereali (<i>Puccinia</i> spp.)		Impiegare varietà resistenti.
FITOFAGI DELLE DERRATE		
Tignola del grano (<i>Sitotroga cerealella</i>) Tignola fasciata del grano (<i>Plodia interpunctella</i>) Tignola grigia delle derrate (<i>Ephestia kuehniella</i>) Cappuccino del grano (<i>Rhizopertha dominica</i>) Verme delle farine (<i>Tenebrio molitor</i>) Calandra del grano (<i>Sitophilus granarius</i>) Acaro delle farine (<i>Acarus siro</i>)	Piretrine naturali vaporizzate con generatore di aerosol (5 g/ton di derrata, oppure 0.1 gr. per m ² di superficie o di sacchi da trattare, oppure ancora 10 gr. ogni 100 m ³ di magazzino).	In magazzino: eseguire dei monitoraggi regolari; distruggere le partite di semi molto colpite e non destinarle alla semina; curare la pulizia dei locali di conservazione e di quelli adiacenti; proteggere tutte le aperture con zanzariere a maglia fitta; spolverizzare i semi con farina fossile o bentonite o con calce spenta. In aree particolarmente vocate si consiglia l'adozione dei sistemi di controllo della temperatura ambientale (ventilazione, refrigerazione, congelamento e riscaldamento) e dell'atmosfera (azoto, anidride carbonica) per il risanamento e la conservazione delle derrate.
Concia delle sementi con ossicloruro di rame: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> A secco: 200 grammi di polvere per quintale di semente. <input type="checkbox"/> Umida: bagnare le sementi in una soluzione di solfato di rame (150 gr. di solfato in 10 litri di acqua per ogni quintale di seme), quindi rimescolare accuratamente per far aderire su tutta la semente il preparato. <input type="checkbox"/> Con macerazione: lasciare a bagno per un'ora la semente in una soluzione di solfato di rame all'1%; eliminare quindi i semi galleggianti e lasciare asciugare per qualche ora prima della semina. 		