

Progetto per la Valorizzazione delle Produzioni Agroalimentari Umbre.

**MANUALE DI CORRETTA PRASSI PER LA
PRODUZIONE INTEGRATA
DELL'AGLIO**

3A - PARCO TECNOLOGICO AGROALIMENTARE DELL'UMBRIA

PANTALLA DI TODI, 16.III.2001

INDICE

1. DIFFUSIONE IMPORTANZA DELLA COLTURA (Prof. F. Tei).....	Pag. 1
2. TECNICA COLTURALE (Prof. F. Tei)	
2.1. Caratteri botanici.....	Pag. 2
2.2. Composizione chimica e caratteristiche nutritive e medicinali.....	Pag. 3
2.3. Ciclo colturale	Pag. 3
2.4. Esigenze termiche e fotoperiodiche.....	Pag. 4
2.5. Terreno.....	Pag. 4
2.6. Avvicendamento.....	Pag. 5
2.7. Preparazione del terreno.....	Pag. 5
2.8. Aspetti varietali	Pag. 6
2.9. Impianto	Pag. 8
2.9.1. Preparazione dei bulbilli – seme	Pag. 8
2.9.2. Modalità d’impianto.....	Pag. 9
2.9.3. Distanze e densità d’impianto.....	Pag. 10
2.9.4. Epoca d’impianto.....	Pag. 10
2.10. Esigenze nutritive e concimazione.....	Pag. 11
2.10.1. Fosforo.....	Pag. 12
2.10.2. Potassio	Pag. 13
2.10.3. Azoto	Pag. 13
2.11. Esigenze idriche ed irrigazione	Pag. 15
2.12. Sarchiature.....	Pag. 15
3. RACCOLTA E CONSERVAZIONE (Prof. F. Tei)	
3.1. Raccolta.....	Pag. 16
3.2. Norme comuni di qualità per l’aglio	Pag. 17
3.3. Conservazione.....	Pag. 20
4. DIFESA FITOSANITARIA (ARUSIA)	
4.1. Premessa	Pag. 21
4.2. Schede di difesa	Pag. 22
4.3. Schede di diserbo	Pag. 23
4.4. Difesa biologica	Pag. 24
4.4.1. Schede di difesa biologica	Pag. 27

AGLIO

(*Allium sativum* L. Famiglia botanica: *Liliaceae*)

1. DIFFUSIONE E IMPORTANZA DELLA COLTURA

La produzione mondiale di aglio (circa 7 milioni di t) è concentrata per oltre l'80 % nei paesi asiatici (soprattutto la Cina con circa il 60 % seguita da Corea con il 6 %, India con il 5 % , Indonesia e Thailandia, entrambe con circa il 2 % del prodotto globale), mentre l'Europa concorre con poco più del 6 %.

Fra i paesi europei, il maggior produttore è la Spagna (circa 31'000 ha e 200'000 t) seguita dalla Francia (7'200 ha, 52'000 t) e dall'Italia (4'500 ha, 39'000 t).

Le coltivazioni nel nostro paese si localizzano prevalentemente in Campania (21 % della produzione nazionale), Veneto (18 %), Emilia Romagna (17 %), Sicilia (13 %), Puglia (9 %) e Abruzzo (7 %). In Umbria si stima siano coltivati solo pochi ettari di aglio.

L'Italia importa circa 15'000 t all'anno di aglio, soprattutto da Argentina, Spagna e Paesi Bassi, e ne esporta circa 6'000 t, principalmente verso Germania e Austria.

2. TECNICA COLTURALE

2.1. Caratteri botanici

Tipo biologico: l'aglio è pianta erbacea bulbosa.

Apparato radicale: fascicolato, superficiale, la maggior parte esplora il terreno fino ad una profondità di 0.30 m.

Stelo: si trova sotto il livello del terreno, è fortemente appiattito a causa di internodi molto raccorciati, largo 1-2 cm; per queste caratteristiche prende il nome comune di "disco o girello". Nella parte centrale del disco è presente l'apice vegetativo dal quale si originano le foglie; all'ascella delle foglie più interne sono presenti altri apici vegetativi che daranno origine ai bulbilli.

Foglie: sono costituite da una guaina basale cilindrica e da una lamina lineare-nastriforme, acuminata, plicata e leggermente carenata, larga fino a 3 cm, di colore verde glauco, ricoperta di cera, lunga 30-60 cm. Le guaine sono inserite in maniera concentrica (le più giovani all'interno) sul girello intorno all'apice centrale, mentre le lamine emergono alternate ed opposte a 180°.

Bulbo: detto anche "capo" o "testa" è formato da un numero variabile (da 6 a 20) di bulbilli (detti anche "spicchi") oblungi, angolosi, arcuati, con la faccia dorsale convessa. Il peso del bulbo varia da 20 a 150 g, secondo la cultivar, l'epoca di piantamento e le condizioni di coltivazione.

Le foglie più esterne del bulbo (da 1 a 3) hanno guaine sottili, di aspetto cartaceo, formanti un comune involucri di protezione dei bulbilli.

I bulbilli sono "gemme" che si sviluppano all'ascella delle foglie più interne del bulbo dotate di lamina fogliare. Ogni primordio del bulbillo può dividersi man mano che l'ascella nella quale si sviluppa espande: di conseguenza, all'ascella di una singola foglia possiamo trovare fino a 6-7 bulbilli. In un bulbo maturo, normalmente il numero dei bulbilli per ascella fogliare è di 1-2 nelle foglie esterne più vecchie, aumenta a 6-7 nella 4^a foglia più giovane e diminuisce ancora a 1-2 nelle foglie interne più giovani. Ogni bulbillo è formato anch'esso da foglie trasformate: la più esterna è sottile, cartacea e con funzioni di protezione; la seconda carnosa e succulenta, è priva di lamina, accumula la maggior parte (70-80 %) delle sostanze di riserva e contiene circa il 30-40 % di sostanza secca; la terza, ancora priva di lamina, è quella che inizia a germogliare quando il bulbillo esce dalla dormienza; infine, 3-4 primordi fogliari da cui si origineranno foglie con lamina. Due o tre primordi fogliari addizionali differenziano nell'apice meristemato del bulbillo durante la conservazione. La parte basale del bulbillo, di natura caulinare, differenzia molto presto una serie di radici avventizie che si sviluppano quando il bulbillo, staccato dal bulbo madre, è posto nelle condizioni di germogliamento.

Idealmente, i bulbi maturi di aglio dovrebbero avere una sezione trasversale quasi circolare con diverse tuniche esterne involucrianti i bulbilli. Se si verificano particolari condizioni climatiche (vedi più avanti), all'ascella delle foglie più esterne (con lamina) possono differenziarsi delle gemme laterali che danno origine a germogli (laterali) verdi che a loro volta formano bulbilli: il bulbo che si ottiene è formato, pertanto, da diversi sub-raggruppamenti di bulbilli ed ha una superficie esterna irregolare, cioè con le tuniche protettive esterne divise: questo rappresenta un difetto abbastanza comune che causa deprezzamento del prodotto.

La parte superiore delle guaine delle foglie che presentano la lamina non si ingrandisce ma va a costituire una sorta di strozzatura alla sommità del bulbo detta "colletto" o "falso stelo" perché costituisce il punto di passaggio tra il bulbo e le lamine fogliari stesse.

Scapo fiorifero: l'aglio è una pianta bulbosa che ha perduto l'attitudine a sviluppare fiori fertili. In certi condizioni legate alla varietà e al clima, il meristema centrale del girello origina uno stelo fiorale alto 0.5-0.8 m, pieno, foglioso fino a metà circa, portante un'infiorescenza a ombrella inizialmente racchiusa da una brattea cartilaginosa (spata) appuntita che successivamente si apre su di un lato evidenziando i numerosi fiori portati da corti peduncoli. I singoli fiori sono costituiti da 6 tepali biancastri, roseo-porporini, sei stami, ovario supero triloculare, stilo breve, diritto, filiforme. I

fiori spesso non si aprono e abortiscono precocemente per cui la pianta forma difficilmente i semi. Il frutto è una capsula.

Molto frequentemente gli abbozzi fiorali si trasformano in piccoli *bulbilli* che si trovano frammisti ai fiori e che sono generalmente troppo piccoli per essere impiegati per la propagazione.

2.2. Composizione chimica e caratteristiche nutritive e medicinali

L'aglio ha un alto valore energetico (140 cal / 100g di parte edule) ed un alto contenuto di potassio, iodio, zinco, manganese vitamina B.

Il contenuto di sostanza secca dell'aglio è generalmente elevato potendo variare, secondo la cultivar, dal 30 al 56 %.

Il bulbo è pressoché privo di amido, ma accumula carboidrati sottoforma di fruttani (lunghe catene polimere di fruttosio). Un contenuto in proteine del 4-6 % è piuttosto comune, in accordo con l'alto contenuto in sostanza secca, mentre è molto povero di grassi anche se contiene (0.1-0.25 %) un olio essenziale ricco di composti solforati.

Il caratteristico odore e l'aroma sono conferiti da alcuni composti volatili solforati (principalmente *allicina*) che si formano da alcuni precursori inodori e non volatili (*alliina*) quando i tessuti vegetali del bulbo sono danneggiati (tagliati, schiacciati).

I composti solforati dell'aglio e/o alcuni composti derivati hanno proprietà medicinali capaci di prevenire l'aterosclerosi, inibire l'aggregazione delle piastrine, abbassare la pressione sanguigna ed il colesterolo, favorire la diuresi ed, infine, hanno proprietà antibatteriche, antifungine, antivirali e antielmintiche.

2.3. Ciclo colturale

Il bulbo raccolto a maturità, quando le foglie sono parzialmente secche, è allo stato dormiente, cioè incapace di germogliare anche se posto in condizioni termiche e di umidità favorevoli. La lunghezza della fase di *dormienza* dipende dalla varietà (vedi più avanti) e dalla temperatura di conservazione dei bulbilli.

Una volta che la dormienza è stata superata grazie anche ad una idonea conservazione, il bulbillo posto nel terreno emette le radici e germoglia a spese delle sostanze di riserva in esso accumulate. La fase di germogliazione può durare da pochi giorni (impianti primaverili) a 30-45 giorni (impianti autunnali con bassi regimi termici).

Dopo la germogliazione si ha la progressiva emissione delle foglie, in numero variabile da 8 a 20, secondo la cultivar, le condizioni climatiche e l'epoca d'impianto.

La bulbificazione, cioè la formazione dei bulbilli che si differenziano all'ascella delle foglie con lamina, è indotta da temperature elevate e giorno lungo. I valori soglia di questi fattori variano in funzione della varietà (vedi più avanti).

La taglia del futuro bulbo dipenderà dal numero e dalla dimensione dei bulbilli che lo costituiscono e queste caratteristiche sono correlate, rispettivamente, con il numero di foglie (i bulbilli si differenziano infatti all'ascella delle foglie con lamina) e con la superficie fogliare (proporzionale alla durata della fase vegetativa ed al vigore della pianta). Le varietà poco dormienti piantate in autunno, avendo una lunga durata della crescita vegetativa, hanno le potenzialità produttive più elevate.

Il rapporto di bulbificazione, cioè il rapporto tra il diametro massimo del bulbo ed il diametro minimo del colletto, aumenta da circa 1.2 durante la fase vegetativa a 5 o più nelle piante mature. L'inizio della bulbificazione può essere esternamente individuato in maniera grossolana quando il rapporto di bulbificazione è ≥ 2 .

Dopo aver prodotto le foglie, l'apice meristematico posto al centro del girello del bulbo-madre, può abortire o sviluppare lo scapo florale. La formazione dello scapo florale dipende dalla varietà e dalle condizioni ambientali: le varietà a forte dormienza e a bulbificazione relativamente precoce hanno

una maggiore predisposizione alla fioritura che è favorita dalla conservazione dei bulbi madre a temperature molto basse ($-2 / 2$ °C) e da temperature di 0-10 °C combinate a giorno lungo all'inizio della bulbificazione.

Nella pratica, le popolazioni locali sono state selezionate per avere una bassa attitudine alla formazione dello scapo fiorale che, nel caso in cui si formi, è rapidamente soppresso per evitare la competizione con i bulbilli in formazione o in accrescimento. In questo caso, la parte basale dello scapo fiorale rimane, comunque, al centro del bulbo e dissecca.

Nella fase finale del ciclo le foglie iniziano progressivamente ad ingiallire e a seccare fino a che il colletto perde di turgidità determinando il coricamento dell'apparato fogliare sotto il proprio peso. La raccolta avviene generalmente quando le foglie sono gialle o secche nel loro terzo superiore e con il colletto ancora parzialmente turgido.

Il ciclo dell'aglio è molto lungo: in relazione alle condizioni pedoclimatiche e alla varietà va da ottobre-febbraio a giugno-luglio.

2.4. Esigenze termiche e fotoperiodiche

L'aglio in fase di riposo può sopportare temperature molto basse (fino a -15 °C).

La dormienza dei bulbilli è eliminata da temperature relativamente fresche: a questo fine la temperatura ottimale di conservazione dei bulbi-madre è di 7°C per circa 8-16 settimane, anche se la temperatura ottimale per l'induzione alla bulbificazione è di 2-4°C. La dormienza viene invece indotta o mantenuta sia da basse (0-1°C) che da alte (18-25°C) temperature.

La temperatura ottimale per la germogliazione è abbastanza elevata (17-18°C). Al contrario, l'emissione delle foglie e la crescita sono rallentate da temperature notturne superiori a 16°C e da condizioni di giorno lungo.

Lo zero di vegetazione è di 0°C. È stato determinato che la comparsa di ciascuna foglia richiede l'accumulo di 90-100 gradi-giorno [gradi-giorno = temperatura media giornaliera - temperatura base, dove $T_{media} = (T_{max} + T_{min})/2$ e $T_{base} = 0$ °C].

La bulbificazione è indotta da temperature elevate (18-20°C) e da giorno lungo. La durata del giorno minima dipende dal luogo d'origine della varietà (tab. 1)

Tabella 1. Soglie minime della durata del giorno efficaci per la bulbificazione dell'aglio (da Chaux e Foury, 1994; modificato)

Origine	Lunghezza del giorno (ore)
Regioni tropicali	11.5 – 12
Basso Mediterraneo	13 – 13.5
Mediterraneo centrale	14 – 14.5
Alto Mediterraneo	15

La fioritura è favorita da giorni lunghi e da temperature minime abbastanza basse, comunque inferiori a 18°C.

Il regime termico e fotoperiodico durante le fasi di conservazione e di campo determina comunque effetti complessi sulla crescita e lo sviluppo dell'aglio, con ovvie ripercussioni sugli aspetti qualitativi. Ad esempio: temperature relativamente basse in fase di conservazione dei bulbi madre seguite da basse temperature e

giorno corto in campo (dopo l'induzione alla bulbificazione) predispongono la pianta alla formazione di germogli e bulbilli laterali e perciò di bulbi malformati; fotoperiodo lungo e alte temperature immediatamente dopo il piantamento promuovono la formazione di un bulbo composto da un solo bulbillo di grandi dimensioni.

2.5. Terreno

L'aglio non è molto esigente riguardo al tipo di terreno, anche se preferisce terreni di medio-impasto, ben drenati, con pH intorno alla neutralità.

Sono da evitare i terreni:

- fortemente argillosi, perché ostacolano il piantamento autunnale, la regolare crescita del bulbo e

la raccolta, e, a causa dei frequenti ristagni idrici, predispongono il bulbo a marciumi e ad altre avversità parassitarie;

- acidi ($\text{pH} < 5.5$), che provocano carenza di calcio;
- ricchi in sostanza organica, perché tendono a macchiare le tuniche esterne del bulbo e perché l'eccesso di azoto riduce la conservazione;
- con alta percentuale di scheletro.

I terreni sabbiosi possono essere coltivati a condizione che il pH sia adeguato ed il rifornimento idrico regolare.

La profondità del terreno, invece, non è quasi mai un fattore limitante, tenendo conto del ridotto sviluppo dell'apparato radicale.

L'aglio è mediamente tollerante la salinità: fino ad una conducibilità elettrica dell'estratto di saturazione del terreno (ECe) di 1.7 mS/cm non risente effetti negativi, con $\text{ECe} = 2.7 \text{ mS/cm}$ si ha una riduzione della produzione del 10%, con $\text{ECe} = 4.2 \text{ mS/cm}$ si stima una riduzione della produzione del 25%, con $\text{ECe} = 6.7 \text{ mS/cm}$ del 50% e con $\text{ECe} = 11.7 \text{ mS/cm}$ la produzione è totalmente compromessa.

2.6. Avvicendamento

L'aglio è una coltura da rinnovo sarchiata che apre la rotazione. I cereali autunno-vernini rappresentano la precessione più frequente. Non deve seguire se stesso o la cipolla. Dovrebbe ritornare sullo stesso terreno non prima di 3-4 anni per evitare l'acuirsi di attacchi di nematodi e di malattie fungine come le fusariosi. Nel caso in cui i terreni presentino questi problemi parassitari, la rotazione dovrebbe essere ancora più lunga (5-8 anni).

2.7. Preparazione del terreno

Tradizionalmente, la preparazione dei terreni di medio-impasto o tendenzialmente argillosi prevede, dopo la raccolta del cereale vernino, che costituisce nei nostri ambienti la precessione più frequente, l'asportazione della paglia e un'aratura alla profondità di circa 0.40 m . Generalmente, non si interra letame perché può favorire lo sviluppo di malattie fungine od essere dannoso in fase di conservazione dei bulbi. La zollosità grossolana lasciata dall'aratura è ridotta con estirpature e successive erpicature via via più leggere al fine di non rovinare lo strato strutturato superficiale. Il tempo a disposizione per eseguire i lavori complementari e la loro tempestività dipendono ovviamente dall'epoca d'impianto.

Una leggera zollosità ancora presente al momento del piantamento può risultare ininfluenza.

Al fine di realizzare consistenti contrazioni dei tempi di preparazione del terreno insieme ad apprezzabili risparmi di combustibile, si può sostituire l'aratura profonda con una lavorazione a due strati (tab. 2). Questa tecnica consiste in una discissura a 0.40 m con chisel o ripper, seguita da un'aratura superficiale a $0.25\text{-}0.30 \text{ m}$, oppure si può realizzare in un unico passaggio con aratro-ripuntatore che lavora alle stesse profondità sopra indicate. Volendo restringere al massimo i tempi, l'aratura potrebbe essere sostituita da una semplice estirpatura a circa $0.25\text{-}0.35 \text{ m}$. In tutti i casi citati, la non eccessiva zollosità che è stata creata con le lavorazioni "alternative" è facilmente affinata con le lavorazioni complementari (erpicature).

Tabella 2. Tipi di lavorazione, capacità di lavoro e consumo di carburante (dati indicativi per terreni argillosi)

Tipo di lavorazione	Profondità di lavoro (m)	Capacità lavorativa		Consumo combustibile	
		ha/h	%	kg/ha	%
Aratura profonda	0.40	0.27	100	79	100
Discissura + aratura superficiale	0.40 - 0.25	0.31	115	69	87
Aratura-ripuntatura	0.25 + 0.25	0.33	122	-	-
Estirpatura	0.30	1.59	588	13	16

A differenza di quanto descritto per i terreni tendenzialmente argillosi, i terreni limosi, che non possiedono una struttura stabile, e quelli ricchi di sabbia fina, che come i precedenti hanno la tendenza a compattarsi facilmente, devono essere lavorati a ridosso dell'impianto. Questo vale anche per i terreni ricchi di sabbia grossa che, pur non essendo soggetti a compattamento, possono essere facilmente lavorabili all'ultimo momento riducendo, così, anche i troppo intensi processi di mineralizzazione della sostanza organica presente.

2.8. Aspetti varietali

L'aglio, essendo una pianta sessualmente sterile, non è in grado di produrre seme vitale, per cui viene moltiplicato per via vegetativa (bulbilli detti impropriamente "semi").

Questo ha favorito il diffondersi di ecotipi, cioè di popolazioni locali, che coltivate per lungo tempo nella stessa area sono state blandamente selezionate (eliminazione degli individui fuori tipo, malati...) e sono ora ben adattate a determinate condizioni pedoclimatiche e ben differenziate tra di loro.

Le popolazioni locali, che prendono spesso il nome o l'aggettivo delle località di provenienza (fra quelle italiane per esempio: Bianco Piacentino, Rosso di Sulmona, Aglio di Genova, Bianco Piemontese, Veneto, di Pescia, del Fucino, Napoletano, Siciliano), sono chiamate comunemente "varietà" e sono ormai piuttosto stabili ma relativamente eterogenee.

Secondo Messiaen (1974) le varietà di aglio coltivate nel mondo possono essere classificate in 8 gruppi in funzione della loro biologia (bisogno in freddo per l'eliminazione della dormienza e iniziazione degli apici ascellari, esigenze fotoperiodiche per la bulbificazione) e della loro morfologia (colorazione delle tuniche, struttura del bulbo...) (tab. 3).

Tabella 3. Gruppi delle varietà di aglio coltivato nel mondo (da Messiaen, 1974, come riportato da Chauv e Foury, 1994; modificato)

Gruppo	Caratteristiche principali	Luogo di coltivazione
1	Varietà a bulbi grandi; non formano scapo fiorale; colorazione variabile secondo le cv.: tuniche esterne da bianche a malva, bulbilli da bianco avorio a violetto.	Il 75 % della produzione francese. Meno del 10 % della produzione spagnola e italiana.
2	Varietà a bulbi medi o piccoli; non formano scapo fiorale; dormienza elevata; colorazione dei bulbilli e delle tuniche abbastanza costante: da bianco a bianco avorio.	Circa l' 80 % della produzione italiana. Circa il 15 % della produzione francese. Poco rappresentate in Spagna
3	Varietà a bulbo di media grandezza; formano scapo fiorale; dormienza da media a forte; colorazione molto variabile: tuniche dal bianco al malva; bulbilli dal bianco avorio al porpora, talvolta striati bianco/rosso.	Circa il 10 % della produzione francese. Quasi tutte le varietà spagnole.
4	Varietà che presentano un certo fabbisogno in freddo e richiedono una ridotta durata del giorno per la crescita del bulbo.	Tipi tropicali di montagna coltivati in Messico e Perù.
5	Varietà che non presentano alcun fabbisogno in freddo e richiedono una breve durata del giorno per la crescita del bulbo.	Tipi tropicali di pianura.
6	Varietà con piccoli bulbi sferici formati da 4-6 bulbilli di buona struttura; spesso a tuniche rosso scuro.	Tipi frequenti in estremo oriente.
7	Varietà vicine a quelle del gruppo 6, ma a struttura aperta.	Molte delle varietà cinesi.
8	Cultivar vicine a quelle del gruppo 1, ma con scapo fiorale.	La maggior parte delle varietà giapponesi.

Gli ecotipi coltivati in Italia appartengono a due raggruppamenti principali:

Aglio bianco: con tuniche bianco-argentate, bulbi regolari con 14-15 bulbilli, tardivo, a forte dormienza, adatto a impianti autunnali. E' il tipo più diffuso (rappresenta circa il 90 % dell'aglio coltivato) grazie alla buona e costante produzione e all'adattabilità alle diverse condizioni ambientali. Appartengono a questo gruppo: il Piacentino Bianco, il Bianco Grosso Piemontese, il Grosso veneziano, il Bianco Napoletano, caratterizzanti tutti dal bulbi di grossa pezzatura.

Aglio rosa: con tuniche esterne color rosa, presenta bulbi meno regolari rispetto a quello bianco e formati da numerosi bulbilli (anche più di 20). E' poco serbevole per cui viene consumato fresco. E' più precoce dell'aglio bianco di circa 20 giorni e rispetto a questo è meno dormiente. Ha limitata diffusione ed è considerato meno pregiato dell'aglio bianco. Vi appartengono i seguenti ecotipi: il Rosa Napoletano ed il Rosa di Agrigento.

L' *Aglio Rosso di Sulmona* è un ecotipo che ha caratteristiche intermedie tra questi due gruppi in quanto presenta le tuniche esterne del bulbo di colore bianco mentre quelle dei bulbilli di color porpora; questo ecotipo sviluppa sempre lo scapo fiorale che viene asportato e consumato fresco.

A partire dalle popolazioni locali negli ultimi dieci anni è iniziato un lavoro sistematico di selezione che ha dato origine a varietà clonali caratterizzate da una maggiore uniformità morfo-biologica, buona produttività, buona conservazione, assenza da virus grazie all'opera di risanamento facilitata dalle tecniche di coltura *in vitro* (un esempio è la varietà *Serena* del Piacentino Bianco).

A giugno 2000, nel Registro Nazionale Italiano, erano ufficialmente iscritte solo quattro varietà: tre sono selezionate da ecotipi nazionali (Piacentino bianco, Rosso di Sulmona, Serena) e una denominata Cristop è di origine francese (tab. 4).

Tabella 4. Varietà di aglio iscritte al Registro Nazionale italiano (a giugno 2000)

Varietà	Caratteristiche principali
Piacentino bianco	varietà di aglio medio-tardiva (maturazione 7-15 luglio), pezzatura media e regolare, produzione media (circa 10 t/ha di prodotto secco), lunga conservazione in frigorifero, sapore marcato, piantamento in ottobre
Rosso di Sulmona	varietà di aglio con bulbo bianco e spicchi rossi, presenza di scapo fiorale, maturazione medio-precoce (20-30 giugno), pezzatura media e regolare, discreta produttività (6.5-7 t/ha di prodotto secco), buona conservazione in frigorifero, aroma e sapore molto piccante, impianto in fine novembre-dicembre
Serena	varietà di aglio medio-tardiva (maturazione 10-17 luglio), esente da virus, pezzatura grossa e regolare, buona potenzialità produttiva (12-14 t/ha), lunga conservazione in frigorifero, sapore marcato, semina in ottobre
Cristop	aglio bianco medio-tardivo (maturazione 5-15 luglio), presenza dello scapo fiorale, pezzatura medio-grossa e irregolare, buona produzione, media conservazione in frigorifero, sapore marcato, semina in ottobre, esente da virus

2.9. Impianto

2.9.1. Preparazione dei bulbilli-seme

I bulbi devono essere separati nei bulbilli che li costituiscono solo poco prima dell'impianto in quanto i singoli bulbilli si conservano male. La separazione detta "sgranatura" o "spicchiatura" si esegue a mano o a macchina.

La sgranatura a mano permette di eliminare man mano i bulbilli con caratteristiche indesiderabili quali dimensioni insufficienti, marcescenze e lesioni, ma, essendo molto lenta (tab. 5) e costosa per l'alta richiesta di manodopera (tab. 6), è di fatto impiegata solo per piccole superfici di aziende a carattere familiare.

La sgranatura meccanica è effettuata con macchine semplici che possono presentare diversi tipi di organi sgranatori (piastra oscillante, tronchi di cono, martelletti, doppio nastro), generalmente gommati al fine di evitare lesioni ai bulbilli. Alla sgranatrice sono spesso applicati crivelli oscillanti, cilindri rotanti e ventilatori per ottenere un prodotto pulito e calibrato in 3-4 classi. La sgranatura meccanica garantisce un notevole risparmio di tempo e manodopera (tab. 5 e 6).

Tabella 5. Capacità di lavoro delle attrezzature impiegate per la sgranatura dei bulbi di aglio

Tipo di organo sgranatore	Capacità di lavoro kg bulbilli/h
Piastra oscillante	130-160
Tronchi di cono	200-250
Martelletti (3 unità)	200-250
Doppio nastro	400-450

Fonte: Demaldè R., L'Inf. Agr. 25/1995

Tabella 6. Tempi medi delle operazioni di sgranatura, pulizia e calibratura necessari per la preparazione di 1 t di bulbilli (quantità media richiesta per 1 ha) con diversi livelli di di meccanizzazione

Sgranatura	Pulizia	Calibratura	Manodopera (h)	Macchina (h)	Totale (h)
Manuale	manuale	manuale	50-60	-	50-60
Piastra (1)	manuale	manuale	30-35	6-8	36-43
	meccanica	manuale	20-25	6-8	26-33
	meccanica	meccanica	12-16	6-8	18-24
Doppio nastro (2)	manuale	manuale	28-32	2-3	30-35
	meccanica	manuale	20-25	2-3	22-28
	meccanica	meccanica	6-9	2-3	8-12

(1) cantiere con impiego di 2 operai; (2) cantiere con impiego di 3 operai

Fonte: Demaldè R., L'Inf. Agr. 25/1995

2.9.2. Modalità d'impianto

Il *piantamento* è eseguito a mano o a macchina.

L'impianto manuale si esegue aprendo prima i solchi con un vomere e poi deponendo gli spicchi sul fondo del solco, avendo cura di posizionarli con l'apice rivolto verso l'alto al fine di favorire la rapida emergenza del germoglio e una ridotta percentuale di bulbi deformati.

Se gli spicchi sono deposti orizzontalmente non si hanno decurtazioni produttive, mentre se l'apice è rivolto verso il basso l'emergenza viene ritardata, le piante sono stentate e la quasi totalità dei bulbi prodotti è deformata.

Il piantamento a macchina si può eseguire con macchine di diverso tipo più o meno semplici e specifiche, di seguito sommariamente elencate:

- grosso rullo, trainato da un trattore, munito di spuntoni conici che creano fori nel terreno entro cui sono deposti manualmente i bulbilli;
- piantapatate;
- piantatrici-agevolatrici specifiche per l'aglio a 5-6 file;
- piantatrici pneumatiche specifiche a 4-5-6 file.

Le principali caratteristiche operative di alcune piantatrici-agevolatrici e piantatrici pneumatiche sono riportate in tabella 7.

Gli spicchi devono essere interrati a 4-5 cm di profondità o a 7-8 cm se si temono gelate.

Tabella 7. Principali caratteristiche operative di alcune piantatrici d'aglio

Tipo di piantatrice	File (n.)	Distanza file (m)	Velocità reale di avanzamento (km/h)	Capacità reale di lavoro (ha/h)	Tempo effettivo di lavoro (h/ha)	Operai (n.)
Piantatrice agevolatrice con distributori a ruota	6	0.35	0.5	0.10	16	7
Piantatrice agevolatrice con distributori a sviluppo triangolare	6	0.35	0.6	0.12	15	7
Piantatrice pneumatica di produzione artigianale	5	0.35	1.5	0.24	6	1
Piantatrice pneumatica di importazione francese	5	0.35	1.7	0.29	5	1

Fonte: Demaldè R., L'Inf. Agr. 25/1995

2.9.3. Distanze e densità d'impianto

La distanza tra le file può variare da 0.30 a 0.60 m ma come visto con le piantatrici si impianta generalmente a file strette.

La densità d'impianto può variare da 10 a 20 bulbilli a m². Con densità maggiori si raggiungono produzioni più elevate ma diminuisce il peso medio dei bulbi. Pertanto la densità ottimale varia con il tipo di aglio, le richieste del mercato ed il costo del materiale di propagazione.

Per l'impianto possono essere adoperati bulbilli di diverse dimensioni, meglio se calibrati. La calibrazione è indispensabile se si impiegano le piantatrici pneumatiche che richiedono l'opportuna scelta dei dischi e dei cilindri distributori (tab. 8).

Tabella 8. Scelta dei dischi e dei cilindri distributori delle piantatrici pneumatiche in funzione della grandezza dei bulbilli

Peso bulbilli (g)	Varietà aglio	Dischi: diametro fori (mm)	Cilindri: diametro fori (mm)
1-3	Piacentino bianco	10	8
2-6	Piacentino bianco	12	10
5-8	Piacentino bianco	14	10
8-10	Rosa francese	16	12
> 10	Rosa francese	18	14

Fonte: Demaldè R., L'Inf. Agr. 25/1995

Più grande è il bulbillo maggiore è la vigoria della pianta e le produzioni, ma superiore è il loro costo; generalmente i bulbilli non devono essere più piccoli di 1 g.

Secondo le dimensioni dei bulbilli e la densità di impianto per un ettaro occorrono 0.8-1.5 t di bulbi.

2.9.4. Epoca d'impianto

Il piantamento si effettua in ottobre-novembre, ma in alcune zone può spingersi fino alla fine di febbraio-inizio di marzo.

Per poter essere piantata in autunno una varietà deve avere una dormienza non molto marcata, presentare una sufficiente resistenza al freddo invernale e scarsa sensibilità alla eliminazione (da parte del freddo) della dormienza delle gemme ascellari che porterebbe a formazioni di bulbi deformati.

Per poter essere piantata in primavera, una varietà di aglio deve presentare una lunga dormienza, che ne permette l'adeguata conservazione durante l'inverno, e avere una bulbificazione sufficientemente tardiva, che dà alla pianta il tempo di formare un numero elevato di foglie, un elevato numero potenziale di bulbilli e permette il loro adeguato ingrossamento.

2.10. Esigenze nutritive e concimazione

Scopo della concimazione è mettere a disposizione della coltura, durante tutto il ciclo biologico, gli elementi nutritivi principali in quantità e nelle forme più adeguate alla pianta e nel rispetto delle esigenze qualitative del prodotto e dell'ambiente.

L'azoto, in generale, determina un aumento del vigore vegetativo delle piante con lo sviluppo precoce e ampio dell'apparato fogliare, premessa indispensabile per l'ottenimento di elevate produzioni. Una eccessiva disponibilità di questo elemento nel terreno ritarda la bulbificazione e nella parte finale del ciclo ritarda la maturazione dei bulbi e ne diminuisce la conservabilità. Con carenza di azoto, invece, le foglie si accrescono molto più lentamente, assumono una colorazione verde chiaro e un portamento più eretto, hanno senescenza più rapida ed, infine, la bulbificazione viene accelerata.

La carenza di fosforo e potassio provoca un accrescimento stentato, foglie più rapidamente senescenti, ritardo di maturazione, formazione di bulbi con tuniche esterne poco appressate e coprenti, con basso residuo secco e scarsamente conservabili.

La disponibilità di zolfo nel terreno favorisce la sintesi dei composti solforati responsabili del caratteristico sapore ed aroma dell'aglio, anche se sembra che sull'assorbimento dello zolfo esista un effetto depressivo degli ioni ammonio e cloro che pertanto tendono a dolcificare i bulbi.

Secondo quanto riportato nella tabella 9, per una produzione attesa di 10 t/ha di bulbi una coltura deve poter disporre di circa 110 kg/ha di N, 45 kg/ha di P₂O₅ e 90 kg/ha di K₂O.

Tabella 9. Fabbisogni indicativi in elementi nutritivi dell'aglio (kg di elemento nutritivo per tonnellata di bulbi).

Elemento	kg/t bulbi
Azoto (N)	10 - 11
Fosforo (P ₂ O ₅)	3 - 4.5
Potassio (K ₂ O)	8 - 10
Calcio (CaO)	2.5 - 3
Zolfo (S)	1 - 5
Magnesio (MgO)	0.1 - 0.5

Il ritmo di assorbimento degli elementi nutritivi non è uniforme nel corso del ciclo della coltura, ma varia con le diverse fasi fenologiche. La domanda di azoto è elevata soprattutto durante la fase vegetativa di formazione ed emissione delle foglie per poi divenire molto moderata durante la bulbificazione; nella fase finale del ciclo l'azoto è addirittura dannoso per il ritardo di maturazione e per la diminuzione della conservabilità di bulbi. I fabbisogni di fosforo e potassio, invece, sono particolarmente elevati nella fase di ingrossamento del bulbo.

La conoscenza delle caratteristiche fisico-chimiche del terreno risulta indispensabile per stabilire un adeguato programma di concimazione e verificare la necessità di effettuare o meno una *concimazione di arricchimento*. Mentre l'analisi fisico-meccanica può essere effettuata *una tantum*, quella chimica dovrebbe essere ripetuta almeno ogni 3-4 anni.

Inserendo la concimazione dell'aglio nel bilancio di fertilizzazione della rotazione, si deve tenere conto che i residui colturali (lamine fogliari) rappresentano al massimo il 15% della sostanza secca, oppure sono trascurabili; pertanto, facendo riferimento ai fabbisogni calcolati per una produzione attesa di 10 t/ha⁻¹, pari a 110 kg/ha di N, 45 kg/ha di P₂O₅ e 90 kg/ha di K₂O, questi quantitativi di elementi nutritivi devono essere considerati tutti effettivamente asportati dal terreno con i bulbi.

Di seguito sarà analizzata più in dettaglio la concimazione relativa ai tre macroelementi seguendo

un ordine cronologico di applicazione: prima il fosforo ed il potassio con la concimazione di fondo e dopo l'azoto in prossimità dell'impianto e/o in copertura.

Nell'aglio la *concimazione organica* non è consigliata perché aumenta la sensibilità dei bulbi ai diversi agenti del marciume e provoca perturbazioni sull'alimentazione azotata soprattutto nella fase finale del ciclo con ritardo di maturazione e peggioramento della conservabilità.

2.10.1. Fosforo

La dose da somministrare deve essere determinata in funzione della dotazione del terreno in fosforo assimilabile; per una sua valutazione può essere di aiuto la tabella 10.

Tabella 10. Valutazione (1) del fosforo assimilabile del terreno (metodo Olsen) e indicazioni per la concimazione

Espressione della dotazione		Valutazione agronomica (livello)
Fosforo (P) (ppm)	Anidride fosforica (P ₂ O ₅) (ppm)	
0-6	0-15	Molto basso
7-12	16-30	Basso
13-20	31-45	Medio
21-30	46-70	Alto
-	>70	Molto alto

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 gli asporti 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 gli asporti 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 gli asporti) per tenere conto della frazione di fosforo assimilabile che, quasi 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 gli asporti 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 terreni sabbiosi, quelli più alti a suoli argillosi; per terreni di medio impasto si assumono valori intermedi.

La dotazione di fosforo assimilabile del terreno può ritenersi normale quando soddisfa le esigenze di tutte le colture della rotazione, a cominciare da quelle più esigenti.

Considerando la scarsa mobilità di questo elemento, è bene interrare tutta la dose prevista con la lavorazione principale per portarlo nello strato di terreno interessato dalla massa delle radici.

Per accelerare lo sviluppo dell'apparato radicale e la crescita iniziale della coltura, si consiglia l'applicazione di una *concimazione starter*. Tale concimazione è generalmente effettuata con fosfato ammonico alla dose di circa 50 kg/ha di P₂O₅, opportunamente localizzata al di sotto del seme e della piantina.

Il concime fosfatico generalmente utilizzato nei nostri terreni, che hanno reazione neutro-alcalina, è il perfosfato triplo (titolo 48%) che ha il minore costo dell'unità fertilizzante.

2.10.2. Potassio

Le necessità dell'aglio per questo elemento sono medie ed il massimo fabbisogno si ha, come visto, durante la fase di ingrossamento del bulbo.

Le dosi da apportare debbono essere calcolate, come per il fosforo, tenendo conto della dotazione del terreno in potassio scambiabile e della valutazione agronomica che l'analisi chimica dà di tale dotazione, in rapporto alle esigenze delle colture, secondo quanto indicato nella tabella 11.

Tabella 11. Valutazione (1) del potassio scambiabile del terreno (metodo internazionale) e indicazioni per la concimazione

Espressione della dotazione			Valutazione agronomica (livello)
Ossido di potassio K ₂ O (ppm)	Potassio (K) (ppm)	Potassio (K) (% CSC)	
0-60	0-50	-	Molto basso
61-120	51-100	<2% CSC	Basso
121-180	101-150	2-5% CSC	Medio
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. E' consigliata la *concimazione di arricchimento* con dosi da 1,1 a 1,5 volte gli asporti della coltura.

Livello basso
La risposta al potassio è probabile per molte colture. E' consigliata la *concimazione di arricchimento* con dosi da 0,8 a 1,1 volte gli asporti della coltura.

Livello medio
La risposta al potassio è, in genere, poco probabile; lo è di più per le colture esigenti. E' consigliata la *concimazione di mantenimento* con dosi da 0,5 a 0,8 volte gli asporti della coltura.

Livello alto
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 gli asporti della coltura.

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

(1) 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.

Considerando la scarsa mobilità di questo elemento, è bene interrare tutta la dose prevista con la lavorazione principale per portarlo nello strato di terreno interessato dalla massa delle radici.

Il concime potassico generalmente utilizzato nei nostri terreni è il solfato di potassio (titolo 50%) che apporta anche quantitativi di zolfo più che sufficienti ai fabbisogni della coltura.

2.10.3. Azoto

L'azoto è l'elemento nutritivo che maggiormente influisce sulla produzione dell'aglio. L'uso dei fertilizzanti azotati, però, a differenza di quanto avviene con quelli fosfatici e potassici, richiede particolari attenzioni, soprattutto nello stabilire la dose ottimale da somministrare, poiché gli errori,

sia in difetto sia in eccesso, si pagano in termini di perdite di quantità e/o di qualità della produzione.

Inoltre, la notevole mobilità nel terreno di certe forme di azoto rende necessarie alcune precauzioni per la salvaguardia dell'ambiente (inquinamento delle falde acquifere da parte dell'azoto nitrico).

La forma nitrica, infine, può accumularsi nei tessuti vegetali, comprese le parti eduli, causando rischi per la salute dei consumatori. I nitrati, infatti, una volta ingeriti possono essere trasformati in nitriti che, a loro volta, possono combinarsi con le ammine libere e formare nitrosammine, composti cancerogeni. L'aglio fortunatamente ha una scarsa tendenza ad accumulare nitrati nel bulbo.

Nonostante i numerosi studi sul bilancio azotato in agricoltura, bisogna dire che non risulta facile da individuare un metodo sufficientemente semplice e preciso per stabilire le dosi di azoto da distribuire ad una coltura.

Il fabbisogno di concimazione azotata può essere calcolato per differenza tra il quantitativo prelevato dalla coltura durante il ciclo colturale e il quantitativo di azoto minerale disponibile nel terreno a inizio ciclo più quello che si rende disponibile, nel corso della primavera e dell'estate, per mineralizzazione dell'humus e dei residui colturali incorporati nel terreno. Inoltre, occorre considerare che non tutto l'azoto distribuito con la concimazione è assorbito dalla pianta, ma in funzione del tipo di terreno, dell'andamento climatico, della formulazione utilizzata (ad esempio concimi a lento effetto) e della modalità di distribuzione (a tutto campo, a bande, fertirrigazione) l'efficienza di assorbimento della concimazione azotata può variare anche largamente per cui la dose tecnica apportata deve essere opportunamente aumentata. Da quanto detto consegue che:

$$\text{Concimazione azotata} = (N \text{ prelevato} - N \text{ disponibile}) / \text{Efficienza concimazione}$$

E' stato affermato che, per una produzione attesa di 10 t/ha, la coltura deve poter disporre di circa 110 kg di azoto. Nelle condizioni ordinarie riscontrabili nella nostra regione, la precessione colturale più frequente è il frumento, che notoriamente lascia ridotti quantitativi di azoto residuo nel terreno, ed il contenuto di sostanza organica dei nostri terreni è relativamente scarso (1-1.3%). In tali condizioni si può quindi ragionevolmente stimare che la coltura trovi disponibili nel terreno circa 50-70 kg/ha di azoto per cui i rimanenti 40-60 kg/ha dovrebbero essere apportati con le concimazioni. Se si considera che, a causa dell'apparato radicale superficiale, l'efficienza di assorbimento della concimazione azotata con distribuzioni a tutto campo è di circa il 50%, occorrerà aumentare la dose tecnica fino ad apportare circa 80-120 kg/ha di azoto.

Ovviamente, la dose da apportare cambia se cambiano i termini del bilancio azotato:

- le cultivar tardive e irrigate hanno crescita, produzioni e fabbisogni più elevati;
- i residui colturali della precessione possono contenere quantitativi variabili di azoto che potrebbero in parte rendersi disponibili a inizio ciclo;
- se è stata applicata una concimazione starter, il maggiore sviluppo dell'apparato radicale aumenta l'efficienza di assorbimento dell'azoto;
- analogamente, se la distribuzione del concime azotato è localizzata in bande lungo la fila l'efficienza di assorbimento aumenta.

Al fine di seguire i ritmi di assorbimento della coltura, ridurre i rischi di lisciviazione ed evitare un eccesso di azoto nella fase di maturazione dei bulbi, la dose prevista di azoto dovrebbe essere frazionata in 3 volte: 1/3 all'impianto, 1/3 allo stadio di 3-4 foglie e 1/3 all'ingrossamento del bulbo.

I concimi azotati più frequentemente impiegati sono il solfato d'ammonio all'impianto (per apportare anche zolfo) e nitrato ammonico o urea in copertura.

2.11. Esigenze idriche ed irrigazione

Il soddisfacimento dei fabbisogni idrici della coltura è un fattore essenziale sia sotto l'aspetto quantitativo sia qualitativo delle produzioni.

Un'insufficiente disponibilità idrica, infatti, comporta una minore crescita, l'aumento di bulbi sottomisura e, in sintesi, minori produzioni; al contrario, un eccesso idrico costituisce uno spreco di acqua, provoca il dilavamento degli elementi nutritivi e fenomeni di asfissia radicale, favorisce una maggiore suscettibilità agli attacchi parassitari, e, se si verifica nella fase finale del ciclo, un ritardo della maturazione, un peggioramento della conservabilità dei bulbi e delle caratteristiche qualitative (abbassamento del residuo secco, dell'aroma e del sapore caratteristico, minore "vestitura" del bulbo).

Nei nostri ambienti di coltivazione, le piogge che cadono nel periodo autunnale, invernale e primaverile sono generalmente sufficienti a soddisfare la maggior parte delle esigenze idriche della coltura (che nei nostri ambienti si stimano mediamente in 1'500 – 2'500 m³/ha).

Durante la fase di ingrossamento del bulbo, che si verifica durante il periodo primaverile (aprile-giugno), possono esser necessari (secondo l'ambiente di coltivazione e l'andamento stagionale) 2-3 interventi irrigui con singoli volumi d'adacquamento di circa 400 m³/ha. Non irrigare in prossimità della raccolta.

2.12. Sarchiature

L'esecuzione di sarchiature meccaniche nelle interfile può essere utile nei primi stadi di sviluppo su terreno con tendenza a formare crosta e quando si vogliono eliminare le infestanti in diversi momenti del ciclo colturale. Le sarchiature nelle fasi intermedie e finali del ciclo, però, danneggiano frequentemente il già ridotto e superficiale apparato radicale e, talvolta, sono rischiose anche per l'integrità dei bulbi. Con la sarchiatura bisognerebbe evitare di riportare terra in prossimità del bulbo, ma piuttosto liberare leggermente la base della pianta, soprattutto in annate umide, così da ridurre l'incidenza di marciumi.

3. RACCOLTA E CONSERVAZIONE

3.1. Raccolta

La raccolta per il consumo fresco inizia ad aprile-maggio, mentre quella per il prodotto da conservare da giugno (Italia meridionale) ad agosto (Italia settentrionale).

L'aglio è generalmente pronto per essere raccolto quando le foglie sono gialle o secche nel loro terzo superiore e iniziano a piegarsi sul terreno. Se si raccoglie troppo precocemente le tuniche si seccano male, mentre se si ritarda i bulbi sono spesso invasi da organismi saprofiti che conferiscono loro un colore nerastro.

La raccolta è comunemente effettuata a macchina.

Sono disponibili sia macchine *agevolatrici* che *raccogliatrici integrali*.

Macchine agevolatrici della raccolta

Si distinguono in due gruppi principali:

- macchine che operano solo l'estrazione delle piante dal terreno: *lame sterratrici*, *erpici rotativi* opportunamente modificati.

Le lame sterratrici operano il taglio delle radici al di sotto del bulbo a una profondità di circa 10 cm e poi sollevano la pianta; non necessitano che la coltura sia impiantata a file ma operano su una larghezza di lavoro di 1.8 m. La loro capacità di lavoro è di circa 0.55 ha/h.

Gli erpici rotativi opportunamente modificati lavorano ad una profondità di circa 10 cm per non danneggiare il bulbo e presentano il vantaggio, nei terreni sufficientemente asciutti, di sminuzzare le zolle di terra sollevate insieme alle piante; normalmente operano su 5 file di coltura con una capacità di lavoro di circa 0.35 ha/h.

- *estirpa-andanatrici*: operano il taglio dell'apparato radicale, l'escavazione mediante vomerini dei bulbi, la separazione dalla terra ed il collocamento in campo in andane; lavorano su 3-4-5 file contemporaneamente con una capacità di lavoro di circa 0.3 ha/h.

Dopo che le piante sono state estirpate, poste in andana e lasciate ad essiccare per alcuni giorni, sono sottoposte a pulitura dell'apparato radicale, confezionamento in mazzi (20-30 piante) o in trecce (circa 20 bulbi per 1 kg di peso), carico e trasporto al centro aziendale o di stoccaggio. Per effettuare le operazioni di raccolta, andanatura, pulitura, legatura in mazzi, caricamento e trasporto si ha un impiego totale di manodopera di circa 150 ore-uomo/ha.

Raccogliatrici integrali

Sono *scava-raccogli-legatrici* monofila, portate dal trattore. La testata di raccolta (laterale o posteriore) è costituita da un vomere di escavazione, un dispositivo scuotitore per la separazione del terreno dalle piante e da un dispositivo che trattiene le piante per l'apparato fogliare. Le piante sono poi accompagnate ad un dispositivo legatore che lega le piante in mazzi (30-40 piante) e la loro deposizione a terra. Queste macchine operano su una sola fila ed hanno una capacità di lavoro molto limitata (0.9-0.12 ha/h) ma eliminano completamente le successive fasi di pulitura e confezionamento. La raccolta, la pulitura dei mazzi, il caricamento ed il trasporto assorbono circa 40 ore-uomo/ha.

Nelle nostre campagne l'essiccazione, la pulitura ed il confezionamento dell'aglio da serbo sono eseguite tradizionalmente in campo per cui l'impiego delle raccogliatrici integrali sembra principalmente destinato per l'aglio da consumo fresco.

Le produzioni medie di aglio sono dell'ordine di 10-12 t/ha nei tipi a bulbo bianco e di 7-8 t/ha in quelli rossi. Le produzioni di punta raggiungono frequentemente 20 t/ha.

3.2. Norme comuni di qualità per l'aglio (reg. CEE n. 2288/97)

1) - DEFINIZIONE DEI PRODOTTI

La presente norma si applica agli agli delle varietà (cultivar) derivanti dalla specie *Allium sativum* L., destinati ad essere consegnati al consumatore allo stato fresco (1), semisecco (2) o secco (3), ad esclusione degli agli verdi a foglie intere e ancora privi di bulbilli e degli agli destinati alla trasformazione industriale.

(1) Per «aglio fresco» si intende il prodotto che presenta lo stelo verde e di cui la tunica esterna del bulbo è ancora allo stato fresco.

(2) Per «aglio semisecco» si intende il prodotto che presenta lo stelo e la tunica esterna del bulbo non completamente secchi.

(3) Per «aglio secco» si intende il prodotto che presenta lo stelo, la tunica esterna del bulbo nonché la tunica che avvolge ciascun bulbillo completamente secchi.

2) – CARATTERISTICHE QUALITATIVE

La norma ha lo scopo di definire le caratteristiche che gli agli debbono presentare dopo condizionamento e imballaggio.

A) *Caratteristiche minime*

In tutte le categorie, tenuto conto delle disposizioni particolari previste per ogni categoria e delle tolleranze ammesse, i bulbi debbono essere:

- sani; sono esclusi i prodotti colpiti da marciume o da alterazioni tali da renderli impropri al consumo;
- praticamente esenti da parassiti;
- praticamente esenti da danni provocati da attacchi di parassiti;
- puliti, praticamente privi di sostanze estranee visibili;
- compatti;
- esenti da danni provocati dal gelo o dal sole;
- esenti da germogli esternamente visibili;
- privi di umidità esterna anormale;
- privi di odore e/o sapore estranei (questa disposizione non si oppone all'odore e al sapore specifici provocati dall'affumicatura).

Lo sviluppo e lo stato degli agli debbono essere tali da consentire:

- il trasporto e le operazioni connesse;
- l'arrivo in condizioni soddisfacenti al luogo di destinazione.

B) *Classificazione*

Gli agli sono classificati nelle tre categorie seguenti.

a) *Categoria Extra*

Gli agli classificati in questa categoria debbono essere di qualità superiore. Essi debbono presentare le caratteristiche della varietà e/o del tipo commerciale (questa disposizione non si oppone a una colorazione diversa derivante dall'affumicatura).

I bulbi devono essere:

- interi,
- di forma regolare,
- ben puliti.

Essi non devono presentare difetti, ad eccezione di lievissime alterazioni superficiali dell'epidermide, che non possono tuttavia pregiudicare l'aspetto generale, la qualità, la conservazione e la presentazione nell'imballaggio del prodotto.

I bulbilli devono essere serrati.

Per gli agli secchi, le radici debbono essere recise e pareggiate al bulbo.

b) Categoria I

Gli agli classificati in questa categoria devono essere di buona qualità. Essi debbono presentare le caratteristiche della varietà e/o del tipo commerciale.

I bulbi devono essere:

- interi,
- di forma sufficientemente regolare.

Sono ammessi i seguenti leggeri difetti, che non possono tuttavia pregiudicare l'aspetto generale, la qualità, la conservazione e la presentazione nell'imballaggio del prodotto:

- piccole lacerazioni della tunica esterna del bulbo.

I bulbilli debbono essere sufficientemente serrati.

c) Categoria II

Questa categoria comprende gli agli che non possono essere classificati nelle categorie superiori ma che corrispondono alle caratteristiche minime qui appresso definite.

Essi possono presentare i seguenti difetti, sotto condizione di conservare le caratteristiche essenziali di qualità, di conservazione e di presentazione del prodotto:

- lacerazioni della tunica esterna del bulbo od assenza di certe parti della tunica esterna del bulbo;
- lesioni cicatrizzate;
- leggere contusioni;
- forma irregolare;
- assenza di tre bulbilli al massimo.

3) – DISPOSIZIONI CONCERNENTI LA CALIBRAZIONE

Il calibro è determinato dal diametro massimo della sezione equatoriale.

a) Il diametro minimo è fissato a 45 mm per gli agli classificati nella categoria «Extra» e a 30 mm per gli agli classificati nelle categorie I e II.

b) Per gli agli presentati sciolti - con gli steli recisi - o in mazzi, la differenza di diametro fra il bulbo più piccolo e il bulbo più grosso contenuti in uno stesso imballaggio non può superare:

- 15 mm, quando il bulbo più piccolo ha un diametro inferiore a 40 mm;
- 20 mm, quando il bulbo più piccolo ha un diametro uguale o superiore a 40 mm.

4) - DISPOSIZIONI CONCERNENTI LE TOLLERANZE

Sono ammesse tolleranze di qualità e di calibro nello stesso imballaggio, oppure, nel caso di presentazione alla rinfusa, nella stessa partita, per i prodotti non rispondenti alle esigenze della categoria indicata.

a) Tolleranze di qualità

- *Categoria «Extra».* Il 5 % in peso di bulbi non rispondenti alle caratteristiche della categoria ma conformi a quelli della categoria I od eccezionalmente rientranti nelle tolleranze di tale categoria.
- *Categoria I.* Il 10 % in peso di bulbi non rispondenti alle caratteristiche della categoria ma conformi a quelle della categoria II od eccezionalmente rientranti nelle tolleranze di questa categoria. Nel quadro di questa tolleranza, un massimo dell'1 % in peso di bulbi può presentare germogli esternamente visibili.
- *Categoria II.* Il 10 % in peso di bulbi non rispondenti alle caratteristiche della categoria ed alle caratteristiche minime, ad esclusione dei prodotti colpiti da marciume, danneggiati dal gelo o dal sole od affetti da qualunque altra alterazione che li renda inadatti al consumo.

Oltre a tale tolleranza, un massimo del 5 % in peso di bulbi può presentare bulbilli con germi esternamente visibili.

b) Tolleranze di calibro

Per tutte le categorie: il 10 % in peso di bulbi non conformi alle disposizioni riguardanti la calibratura e il calibro indicato, ma corrispondenti al calibro immediatamente superiore e/o inferiore al calibro identificato. Nel quadro di questa tolleranza, un massimo del 3 % di bulbi può avere un calibro inferiore al diametro minimo previsto, il quale tuttavia non dev'essere inferiore a 25 mm.

5) - DISPOSIZIONI CONCERNENTI LA PRESENTAZIONE

A) Omogeneità

Il contenuto di ciascun imballaggio, o di ciascun lotto nel caso della presentazione alla rinfusa, dev'essere omogeneo e comprendere esclusivamente agli della stessa origine, varietà o tipo commerciale, qualità e calibro (nella misura in cui, per quanto riguarda quest'ultimo criterio, sia stata imposta una calibrazione).

La parte apparente del contenuto dell'imballaggio, o della partita nel caso della presentazione allo stato sfuso, deve essere rappresentativa dell'insieme.

B) Condizionamento

Gli agli devono essere condizionati in maniera di assicurare una protezione adeguata del prodotto, ad eccezione degli agli secchi presentati in trecce, che possono essere spediti alla rinfusa (carico diretto su un mezzo di trasporto).

I materiali utilizzati all'interno dell'imballaggio debbono essere nuovi, puliti e di materiale tale da non provocare alterazioni esterne od interne dei prodotti. L'impiego di materiali, in particolare di carte o marchi recanti indicazioni commerciali, è autorizzato a condizione che la stampa o l'etichettatura siano realizzate mediante inchiostro o colla non tossici.

Nel caso della presentazione alla rinfusa, gli imballaggi devono essere privi di qualunque corpo estraneo.

C) Presentazione

Gli agli devono essere presentati come segue:

1) alla rinfusa nell'imballaggio, con gli steli tagliati; lo stelo non può avere una lunghezza superiore a:

- 10 cm per gli agli freschi e semiseccchi;
- 3 cm per gli agli secchi;

2) in mazzi determinati in base:

- al numero di bulbi, oppure
- al peso netto.

Gli steli devono essere pareggiati;

3) in trecce, unicamente per i prodotti secchi e semiseccchi, determinate in base:

- al numero di bulbi; in questo caso le trecce comprendono almeno 6 bulbi; oppure
- al peso netto.

Gli agli contenuti un uno stesso imballaggio, presentati in mazzi o in trecce, devono avere caratteristiche uniformi (numero di bulbi o peso netto).

Qualunque sia il modo di presentazione utilizzato, il taglio degli steli dev'essere netto, come quello delle radici per gli agli secchi della categoria «extra».

6) - DISPOSIZIONI CONCERNENTI LE INDICAZIONI ESTERNE

Ciascun imballaggio deve recare, in caratteri raggruppati sullo stesso lato, leggibili, indelebili e visibili dall'esterno, le indicazioni riportate qui appresso.

Per gli aglio in trecce spediti alla rinfusa (carico diretto in un mezzo di trasporto), tali indicazioni debbono figurare su un documento che accompagna le merci, fissato in modo visibile all'interno del mezzo.

A) Identificazione

Imballatore e/o speditore: nome e indirizzo o simbolo di identificazione rilasciato o riconosciuto da un servizio ufficiale. Tuttavia, in caso di utilizzazione di un codice (identificazione simbolica), è necessario indicare accanto al codice (identificazione simbolica) la dicitura «imballatore e/o speditore» (o un'abbreviazione equivalente).

B) Natura del prodotto

- Aglio «fresco», «semisecco» o «secco», se il contenuto non è visibile dall'esterno;
- denominazione della varietà o del tipo commerciale («aglio bianco», «aglio rosa», ecc.);
- dove del caso, «affumicato».

C) Origine del prodotto

Paese di origine ed eventualmente zona di produzione o denominazione nazionale, regionale o locale.

D) Caratteristiche commerciali

- Categoria
- calibro (ove del caso), espresso con i diametri minimo e massimo dei bulbi.

E) Marchio ufficiale di controllo (facoltativo)

3.3. Conservazione

L'aglio da serbo ha un lungo periodo di conservazione (6 o più mesi). Le condizioni ideali sono le seguenti: i bulbi devono esser ben secchi, non presentare ammaccature e ferite; i magazzini devono essere ventilati e termicamente isolati; i bulbi devono essere conservati in casse che permettano una perfetta circolazione dell'aria; la temperatura deve essere 0°C, l'umidità relativa non superiore al 70%.

4. DIFESA FITOSANITARIA

4.1. 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 22.11.2000, data di approvazione del Disciplinare di Produzione Integrata per l'Aglio. Riteniamo di dover fornire ulteriori indicazioni ed auspici 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.

4.2. Schede di difesa

AVVERSITÀ	CRITERI INTERVENTO	P.A. E AUSILIARI	NOTE E LIMITAZIONI D'USO
CRITTOGAME			
Ruggine (<i>Puccinia</i> spp.)	Interventi agronomici: - distruzione del materiale infetto - lunghe rotazioni - sostituzioni di varietà tardive molto recettive con cultivar precoci	Prodotti rameici	
Marciume dei bulbi (<i>Helminthosporium</i> spp.) (<i>Sclerotium cepivorum</i>) (<i>Fusarium</i> spp.)	Interventi agronomici: - lunghe rotazioni - zappature tra le file	Iprodione (1) Procimidone (1) Dicloran (1)	(1) Ammessa solo la disinfezione dei bulbi. Utilizzare preferibilmente bulbi certificati esenti da patogeni fungini. Evitare i ristagni idrici.
BATTERIOSI			
(<i>Pseudomonas fluorescens</i>)	Interventi agronomici: - ampie rotazioni colturali - eliminazione residui infetti - utilizzo bulbi esenti da batteri		
VIROSI (<i>Potyvirus</i>)	Interventi agronomici: Utilizzo di bulbi virus-esenti		
FITOFAGI			
Nematodi (<i>Ditylenchus dipsaci</i>)	Interventi agronomici: - rotazioni quinquennali con specie non attaccate dal nematode (cereali, barbabietola da zucchero ecc.) - evitare la coltivazione di specie suscettibili (erba medica, fragola, spinacio ecc.)		Utilizzo bulbi certificati esenti da nematodi Nessun trattamento
Mosca (<i>Suillia univittata</i>)	Catture con attrattivi alimentari degli adulti svernanti Interventi chimici: - interventi precoci contro gli adulti svernanti e contro le larve appena nate	Triclorfon (1)	(1) Al massimo un intervento all'anno.
Verme rosso (<i>Dyspessa ulula</i>)	Interventi agronomici: eliminazione bulbi attaccati		

4.3. Schede di diserbo

<i>Epoca</i>	<i>Principi attivi</i>	<i>% p.a. nel f.c.</i>	<i>Dose l o kg/ha di f.c.</i>
Pre-semina	Glyphosate	30.4	1.5 – 3.0
	Glufosinate ammonio	11.33	4 – 7
Pre-emergenza	Pendimetalin	31.7	2 – 3
Post-emergenza	Oxyfluorfen	22	0.1 – 0.5
	Ioxinil	33.2	0.2 – 0.6
	Propaquizafop	9.7	1
	Setossidim	20	1 – 1.5

4.4. 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 e oggi, specialmente nelle colture protette dove da tempo si sono manifestati fenomeni di resistenza agli insetticidi di sintesi, è possibile affidare la difesa fitosanitaria integralmente alla loro attività. 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. Essi, inoltre, possono essere efficacemente utilizzati per il controllo degli insetti xilofagi (*Cossus cossus*, *Zeuzera pyrina*, *Synanthedon myopaeformis*, etc.).

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.

Sul piano applicativo, l'orticoltura pone talvolta gravi problemi fitosanitari, in particolare nella coltura intensiva praticata in zone specializzate e con un numero ridotto di specie.

In questo comparto, in maniera ancor più marcata delle altre colture biologiche, la prevenzione rappresenta l'arma principale per il controllo delle avversità e per raggiungere di conseguenza un adeguato livello produttivo sotto il punto di vista qualitativo e quantitativo.

Per quanto concerne la coltura in pieno campo, attualmente l'impossibilità di controllare in maniera diretta alcuni agenti di danno (elateridi, nematodi fitopatogeni, rizzottoniosi, cercosporiosi, sclerotinia septoriosi, verticillosi, fusariosi, etc.) rende necessaria l'adozione di lunghe rotazioni, insieme alla scelta di varietà resistenti o di ecotipi locali da tempo adattati alle condizioni microclimatiche proprie del territorio. Buone prospettive sono offerte anche dal controllo microbiologico delle fitopatie e degli insetti dannosi.

Dal punto di vista dei mezzi fisici di controllo, la messa a punto di macchine che rendano più economica ed affidabile la tecnica della solarizzazione in pieno campo renderà più efficace il controllo dei nematodi fitopatogeni e delle fitopatie i cui agenti si conservano nel terreno.

Una volta esplorate le esigenze di mercato e quelle più spiccatamente agronomiche (rispetto del fabbisogno in sostanza organica della coltura, conservazione della fertilità aziendale), la scelta della coltura da praticare e dell'appezzamento su cui impiantarla, dipende dai seguenti fattori:

- L'appezzamento prescelto non deve avere ospitato una coltura infestata dal fitofago chiave o dalla malattia principale per la coltura da impiantare, da un numero di anni pari alla durata della capacità di sopravvivenza della malattia o del fitofago in mancanza di ospiti (es. Nematodi 5-10 anni, batteri del genere *Erwinia* 7-8 anni).
- L'appezzamento prescelto deve essere distante da colture simili, potenziali fonti di infezione/infestazione, nonché da campi che abbiano ospitato una coltura infestata, da magazzini e da discariche di residui delle colture.

La distanza dalle potenziali fonti di contaminazione di cui sopra, può essere comunque sensibilmente ridotta adottando colture barriera o frangivento che, qualora siano costituiti da siepi, rappresentano anche una considerevole riserva di antagonisti naturali.

4.4.1. Schede di difesa biologica

AVVERSITÀ	P.A. E AUSILIARI	NOTE
CRITTOGAME		
Ruggine (<i>Puccinia spp</i>)	Prodotti rameici	Interventi agronomici: - distruzione del materiale infetto - lunghe rotazioni - sostituzioni di varietà tardive molto recettive con cultivar precoci
Marciume dei bulbi (<i>Helminthosporium spp.</i>) (<i>Sclerotium cepivorum</i>) (<i>Fusarium spp.</i>)		Interventi agronomici: - lunghe rotazioni - zappature tra le file - evitare ristagni idrici - Utilizzo di bulbi certificati esenti da patogeni
BATTERIOSI		
(<i>Pseudomonas fluorescens</i>)		Interventi agronomici: - rotazioni colturali di almeno 4 anni - eliminazione residui infetti - utilizzo bulbi esenti da batteri
VIROSI		
(<i>Potyvirus</i>)		Interventi agronomici: Utilizzo di bulbi virus- esenti
FITOFAGI		
Nematodi (<i>Ditylenchus dipsaci</i>)		Interventi agronomici: - utilizzo bulbi certificati esenti da nematodi - rotazioni quinquennali con specie non attaccate dal nematode (cereali, barbabietola da zucchero ecc.) - evitare la coltivazione di specie suscettibili (erba medica, fragola, spinacio ecc.)
Mosca (<i>Suillia univittata</i>)		Catture con attrattivi alimentari degli adulti svernanti
Verme rosso (<i>Dyspessa ulula</i>)		Interventi agronomici : eliminazione bulbi attaccati