

FLORICOLTURA SOSTENIBILE

Manuale e Linee Guida



SUMFLOWER

GESTIONE SOSTENIBILE
DELLA FLORICOLTURA
NELLA RIVIERA DI PONENTE

A cura di:
Mauro G. Mariotti, Enrica Roccotiello

LIFE+ 09 ENV/IT/067



FLORICOLTURA SOSTENIBILE

Manuale e Linee Guida

A cura di: Mauro G. Mariotti, Enrica Roccotiello

SUMFLOWER

GESTIONE SOSTENIBILE
DELLA FLORICOLTURA
NELLA RIVIERA DI PONENTE

LIFE+ 09 ENV/IT/067

Prefazione

La floricoltura rappresenta il settore nettamente più importante dell'agricoltura della Regione Liguria (70 % del totale) e mantiene una posizione rilevante (circa 25%) a livello nazionale nella produzione di fiori recisi, di fronde e piante ornamentali e assolutamente importante nell'export (oltre i ¾). La Regione Liguria, oltre a promuovere l'ammodernamento delle aziende agricole, ha attivato da anni una serie di collaborazioni con enti e strutture scientifiche nell'attuazione di progetti di sperimentazione e di collaudo finalizzati a ridurre i consumi e i costi energetici. L'introduzione e la diffusione di innovazioni tecnologiche, di prodotto e di processo nel settore orto florovivaistico ha riguardato in particolare l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica e/o termica (es. energia solare, eolica, biomasse), alternative all'utilizzo del gasolio (combustibili fossili) e nuove impiantistiche per il risparmio energetico.

La crisi economica che incide sulle realtà produttive italiane non ha risparmiato la floricoltura; non a caso anche l'Unione Europea lo ha riconosciuto e, attraverso l'AGEA, ha sostenuto le produzioni florovivaistiche con maggiori difficoltà. Nel 2011, infatti, per la prima volta, il regolamento comunitario, ha previsto un sostegno diretto agli agricoltori in crisi per le coltivazioni floricole. Tali condizioni generali non possono far venire meno le scelte che le imprese florovivaistiche devono adottare per il presente e per il futuro. Il futuro, non troppo lontano, della floricoltura passa dai laboratori e dalle serre sperimentali dove, accanto al miglioramento della qualità del prodotto, si devono ricercare le modalità migliori per conciliare le esigenze economiche e il rispetto dell'ambiente. Ma poco utile sarebbe il lavoro di enti pubblici, come l'Istituto Regionale di Floricoltura (IRF), il Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA), il Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola (CeRSAA) e l'Università di Genova senza che i risultati di tale lavoro non fossero condivisi con le imprese, con la realtà produttiva della filiera. Il futuro della floricoltura vede pertanto il pieno coinvolgimento delle aziende e degli agricoltori, soprattutto dei più giovani, che possono coniugare il sapere dei loro "vecchi" con una visione e applicazione moderna, rispettosa del quadro normativo europeo di tutela dell'ambiente.

È quindi con piacere che accogliamo le linee guida per la Floricoltura sostenibile redatte nell'ambito del progetto LIFE+ SUMFLOWER. Una sintesi delle tecniche per promuovere la floricoltura/orticoltura sostenibile, destinata ai produttori di fiori, al personale delle istituzioni e agli studenti delle scuole superiori. Il loro principale obiettivo è la divulgazione della legislazione ambientale dell'UE, con particolare riferimento ai temi dell'acqua, dell'energia, della protezione delle colture, dei nitrati e dei rifiuti. Si tratta di uno strumento a sostegno dell'auto-valutazione della sostenibilità delle aziende agricole, per il miglioramento tecnologico e del rapporto costi-benefici.

Giovanni Barbagallo

Assessore all'Agricoltura, floricoltura,
pesca e acquacoltura della Regione Liguria

Renata Briano

Assessore all'Ambiente e sviluppo sostenibile,
attività di protezione civile, caccia e pesca acque interne,
altra economia e stili di vita consapevoli della Regione Liguria

Presentazione

Il successo della floricoltura e del florovivaismo affonda le proprie radici sulla bellezza e sulla novità dei suoi prodotti. Se un fiore o una pianta "incontrano" il gusto del cliente, se lo stupiscono, allora tutta la filiera produttiva e commerciale viene sostenuta. Il feeling che si stabilisce fra prodotto e cliente è determinato, infatti, sia dalla natura propria di tutti gli organismi viventi sia dall'opera dell'uomo che con processi, solo apparentemente semplici, ha cercato di guidare la natura stessa verso gusti che cambiano nel tempo, ma che spesso ricordano la tradizione. Questo particolare rapporto tra prodotto e cliente talvolta, almeno nel caso delle piante in vaso, rappresenta anche il passaggio di un testimone che viene offerto da chi coltiva con passione, ma per professione, a chi lo fa per diletto, con semplice amore verso forme, colori e vita.

Dietro tutto questo esiste un mondo complesso, forse il più complesso nell'ambito agricolo, perché la floricoltura non coltiva una o poche specie vegetali, ma rivolge la propria attenzione a innumerevoli specie, varietà, ibridi con esigenze molto differenti fra loro. La struttura complessa della filiera florovivaistica è rappresentata da infinite fasi, relazioni, scelte e azioni che coinvolgono numerosi soggetti diversi. Tra queste relazioni, vi sono quelle che legano il produttore della Riviera al negozio di fiori del Nord Europa o di qualche altro paese lontano, ma vi sono anche i rapporti tra i produttori e l'ambiente che circonda ogni loro azienda. Oggi al floricoltore, come a ogni altro abitante di questo pianeta, è richiesta una particolare attenzione e una maggiore responsabilità verso l'ambiente. Ecco, quindi, che la Comunità Europea, dalla sua fondazione sempre attenta a coniugare esigenze socio-economiche e ambientali, ha fornito uno strumento importante per affrontare alcune delle criticità connesse con il settore florovivaistico. Il programma LIFE+ ha rappresentato questo strumento per sostenere nel modo più appropriato il coinvolgimento delle aziende del distretto florovivaistico del Ponente ligure nel progetto SUMFLOWER dedicato a fare il punto sulla sostenibilità della floricoltura, a trovare soluzioni per applicare al meglio norme e indirizzi comunitari, a realizzare impianti pilota in cui nuove buone pratiche fossero rese disponibili e divulgate rendendole replicabili presso altre piccole medie imprese. Il progetto LIFE+ 09 ENV/IT/067 SUMFLOWER, finanziato dalla Commissione Europea, è stato anche l'occasione per mettere in stretta sinergia tra loro e con le aziende l'Università e altri enti di ricerca e di servizio, come il CRA-FSO, l'IRF e il CeRSAA, per analizzare nel dettaglio la filiera e proporre soluzioni volte a ridurre possibili ricadute negative sull'ambiente, attraverso l'utilizzo sostenibile delle risorse (acqua, energia, terra), la riduzione e il riutilizzo degli scarti, la scelta consapevole di tecniche di difesa delle colture a minore impatto. Questo lavoro d'equipe è stato possibile grazie anche al coinvolgimento del Distretto Agricolo Florovivaistico del Ponente ligure e, soprattutto, grazie al supporto di Impresa Verde Liguria. Il progetto si è potuto gestire e concludere nonostante le difficoltà economiche contingenti, grazie al lavoro di molti giovani che operano nel mondo della ricerca, dei servizi, della produzione agricola. Per l'Università di Genova, in particolare per i Giardini Botanici Hanbury, LIFE+ SUMFLOWER ha rappresentato anche un'occasione per rinnovare la tradizione del suo fondatore, Sir Thomas Hanbury, che già alla fine dell'ottocento, proprio attraverso il coinvolgimento della popolazione, soprattutto dei giovani, diede impulso alla coltivazione di fiori e piante nella Riviera di ponente.

Le pagine che seguono, redatte sulla base di un lavoro comune durato tre anni, comprendono un manuale che sintetizza lo stato dell'arte delle relazioni tra floricoltura e ambiente e le linee guida, che illustrano le scelte tecniche concretizzate in buone pratiche da privilegiare affinché si possa affermare una floricoltura in grado di offrire un prodotto sempre splendido e nuovo, ma garantito da una maggiore sostenibilità e un minore impatto ambientale.

Mauro Mariotti

Presidente del Centro di Servizio di Ateneo Giardini Botanici Hanbury
Project manager di LIFE+ SUMFLOWER



INDICE

UNA FLORICOLTURA SOSTENIBILE É POSSIBILE: LE BUONE PRATICHE DI SUMFLOWER

MANUALE DI FLORICOLTURA SOSTENIBILE	11
1. RIVIERA DEI FIORI: TRA PASSATO E FUTURO	13
1.1 PRODUTTORI E MERCATI: ANALISI COMPARATA DEI CONSUMI E DELLA REDDITIVITÀ IN ITALIA, IN EUROPA E NEL MONDO	14
1.2 NUOVE TECNOLOGIE IN AZIENDA: AUMENTARE LA PRODUTTIVITÀ, RIDURRE I COSTI E I RISCHI, MANTENERE ELEVATA LA QUALITÀ	17
2. IMPIEGO DI RISORSE: L'ACQUA	19
3. L'ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI: SOLE E VENTO	21
3.1 FOTOVOLTAICO	21
3.1.1 I CONSUMI ELETTRICI IN AGRICOLTURA	21
3.1.2 INTRODUZIONE E DEFINIZIONI	21
3.1.3 LA SCELTA DEI MATERIALI FOTOVOLTAICI	22
3.1.3.1 Scelta del materiale fotovoltaico	22
3.1.3.2 Moduli cristallini	22
3.1.3.3 Moduli a film sottile	23
3.1.3.4 Arseniuro di gallio (GaAs)	24
3.1.3.5 Tellururo di cadmio (CdTe) / Solfuro di cadmio (CTS)	24
3.1.3.6 Diseleniuro di indio e rame / Diseleniuro di indio, rame e gallio (CIS e CIGS)	24
3.1.4 INTEGRAZIONE AL REDDITO AGRICOLO	25
3.1.5 I PROSSIMI SVILUPPI DELLA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA	25
3.2 ENERGIA EOLICA	26
3.2.1 I RECENTI SVILUPPI	27
3.2.2 LA PRODUZIONE ENERGETICA DECENTRALIZZATA, O DISTRIBUITA	28
4. GLI IMPATTI DELLA FLORICOLTURA	29
4.1 LA CONTAMINAZIONE DEI COMPARTI AMBIENTALI: I NITRATI	29
4.1.1 LA CONCIMAZIONE DELLE SPECIE "MEDITERRANEE"	29
4.1.2 L'EFFICIENZA DEI SISTEMI DI FERTIRRIGAZIONE	29



4.1.3 LA CONCIMAZIONE LOCALIZZATA	30	1.2.2 DISPOSIZIONE DEI PANNELLI SULLA COPERTURA DELLA SERRA	77
4.1.4 FERTILIZZANTI E TECNICHE DI FERTILIZZAZIONE A CONFRONTO	30	1.2.3 LE PRODUZIONI AGRICOLE SOSTENIBILI SOTTO IMPIANTI FOTOVOLTAICI	79
4.1.4.1 Concimi a cessione controllata con avvolgimento di membrana	30	1.2.4 FATTORI AVVERSI/FAVOREVOLI ALLO SVILUPPO DEL FOTOVOLTAICO	80
4.1.4.2 Concimi a lenta cessione	31	1.2.4.1 Fattori avversi allo sviluppo del FOTOVOLTAICO	80
4.1.4.3 Concimi inibitori della nitrificazione	31	1.2.4.2 Aspetti favorevoli allo sviluppo del FOTOVOLTAICO	81
4.1.4.4 Concimi idrosolubili	31	1.2.5 FILIERA INTEGRATA DI PRODOTTO: DAL REPERIMENTO DEI MATERIALI ALLO START UP	82
4.1.4.5 Concimi organici	32	1.2.6 PROCEDURE AMMINISTRATIVE PER LO SCAMBIO SUL POSTO O LA GESTIONE	
4.1.4.6 Cornunghia	32	STAND ALONE DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA	82
4.1.5 NORMATIVA COGENTE (REGIONE LIGURIA)	33	1.2.6.1 Scambio sul posto	82
4.1.5.1 Misure obbligatorie	33	1.2.6.2 Ritiro dedicato	82
4.1.6 ZONA VULNERABILE AI NITRATI (ZVN)	34	1.2.6.3 Le procedure – sintesi	83
4.1.6.1 Misure raccomandate	35	1.2.6.4 La dimensione autorizzativa	84
4.1.6.2 Misure applicabili per la produzione di specie aromatiche in vaso	37	1.2.7 OPPORTUNITÀ E RISCHI DEL FV SU SERRA	85
4.2 LA CONTAMINAZIONE DEI COMPARTI AMBIENTALI: I PRODOTTI FITOSANITARI	39	1.3 IL RISPARMIO ENERGETICO: L'EOLICO	86
4.2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI	40	1.3.1 IL MICROEOLICO COME FATTORE DI SUCCESSO DELLA DIFFUSIONE	
4.2.2 QUADRO NORMATIVO GENERALE	40	DELL'ENERGIA EOLICA	86
4.2.3 EFFETTI DEI PRODOTTI FITOSANITARI	41	1.3.2 L'AEROGENERATORE	86
4.2.4.1 Inquinamento ambientale	41	1.3.2.1 Gli aerogeneratori di piccola taglia	87
4.2.4.2 Effetti sull'acqua	42	1.3.2.2 Le diverse tipologie di impianti	87
4.2.4.3 Effetti sul suolo	42	1.3.3 MODALITÀ DI POSA E SCELTA DELLA LOCALIZZAZIONE	88
4.2.4.4 Effetti sulle piante	43	1.3.3.1 Come reagisce un impianto alle sollecitazioni del vento	88
4.2.4.5 Effetti sulla fauna selvatica	43	1.3.3.2 Dove è possibile l'installazione	88
4.2.4.6 Effetti sulla salute umana	43	1.3.4 LO SVILUPPO DEL MINIEOLICO IN LIGURIA	90
4.2.5 PRODOTTI FITOSANITARI E CONSUMATORI	44	1.3.4.1 Il mercato potenziale	90
4.2.6 CLASSIFICAZIONE DEI PRODOTTI FITOSANITARI	44	1.3.4.2 Opportunità della produzione di energia da microeolico e rientro dell'investimento	91
4.2.6.1 Tipo di tossicità che possono causare i prodotti fitosanitari	45	1.3.4.3 Produzione e immissione in rete di energia da microeolico	91
4.2.6.2 Vie attraverso le quali può avvenire l'intossicazione	45	1.3.5 LA DIMENSIONE AUTORIZZATIVA	92
4.2.7 RESISTENZA AI PRODOTTI FITOSANITARI	46	1.3.6 ANALISI TECNOLOGICA	92
4.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA SALUTE UMANA DERIVANTE		1.3.7 OSSERVAZIONI CONCLUSIVE	93
DALL'IMPIEGO DI FERTILIZZANTI E PRODOTTI FITOSANITARI	47		
4.3.1 FERTILIZZANTI	47	2. USO SOSTENIBILE DEI PRODOTTI FITOSANITARI E LOTTA INTEGRATA,	
4.3.2 PRESIDI FITOSANITARI	50	CONTROLLO DEI NITRATI	95
4.4 L'IMPATTO SULL'ATMOSFERA: EMISSIONI DI CO² IN FLORICOLTURA	52	2.1 BIOSICUREZZA – DIFESA	95
4.5 L'IMPATTO DELLE COLTIVAZIONI SULLA BIODIVERSITÀ		2.1.1 LOTTA GUIDATA	96
VALUTAZIONI IN TERMINI DI SOSTENIBILITÀ	54	2.1.2 LOTTA BIOLOGICA	96
4.5.1 IMPATTI AGRICOLI EVIDENZIATI DALL'IUCN	54	2.1.3 LOTTA INTEGRATA	97
4.5.2 CODICI DI COMPORTAMENTO, NORMATIVA E BUONE PRATICHE	57	2.2 BIOSICUREZZA - PRODOTTI FITOSANITARI	97
4.6 L'IMPATTO DEI RIFIUTI DERIVANTI DAI PROCESSI AGRICOLI	65	2.2.1 CRITERI DI SCELTA DEI PF	97
4.6.1 SMALTIMENTO	65	2.2.1.1 La lettura dell'etichetta	98
		2.2.2 VENDITA, ACQUISTO, TRASPORTO E CONSERVAZIONE DEI PF	99
		2.2.2.1 Abilitazione alla vendita e all'acquisto dei PF	99
		2.2.2.2 Trasporto dei prodotti fitosanitari	99
		2.2.2.3 Conservazione dei prodotti fitosanitari	100
		2.2.3 PIANIFICAZIONE DEL TRATTAMENTO E PREPARAZIONE DELLA MISCELA	100
		2.2.3.1 Dosaggio, preparazione e miscelazione del prodotto	101
		2.2.3.2 Miscibilità dei prodotti fitosanitari	101
		2.2.4 ESECUZIONE DEL TRATTAMENTO	101
		2.2.4.1 Il quantitativo di acqua da utilizzare per il trattamento	101
		2.2.4.2 Il trattamento	102
		2.2.5 OPERAZIONI SUCCESSIVE AL TRATTAMENTO	102
		2.2.5.1 Gestione dei reflui di fine trattamento	102
		2.2.5.2 Tempi di rientro	102
		2.2.5.3 Tempo di carenza o intervallo di sicurezza	103
LINEE GUIDA PER UNA FLORICOLTURA SOSTENIBILE	69		
1. OTTIMIZZARE LE RISORSE	71		
1.1 ACQUA			
1.1.1 PROBLEMATICHE GENERALI RIGUARDANTI L'USO DELL'ACQUA IN FLORICOLTURA	72		
1.1.2 TELECONTROLLO DELL'AUTOMAZIONE IRRIGUA			
1.1.3 PROCEDURE PER INSTALLARE SISTEMI DI AUTOMAZIONE IRRIGUA TELECONTROLLATI	72		
1.1.4 VANTAGGI	76		
1.2 IL RISPARMIO ENERGETICO: IL FOTOVOLTAICO	77		
1.2.1 LA VENDITA DELL'ENERGIA	77		
1.2.1.1 La vendita	77		
1.2.1.2 Lo scambio sul posto	77		



2.2.6 GESTIONE DEI RIFIUTI AGRICOLI E LORO SMALTIMENTO	103
2.2.6.1 I rifiuti agricoli	103
2.2.6.2 Procedure di smaltimento dei rifiuti speciali	104
2.2.6.3 Centri di raccolta	105
2.2.6.4 Bonifica dei contenitori vuoti	105
2.3 RIDUZIONE DELL'IMMISSIONE DI NITRATI DERIVANTI DA ATTIVITÀ AGRICOLA PER ALCUNE TIPOLOGIE CULTURALI	106
2.3.1 ASPETTI GENERALI	106
2.3.2 GESTIONE DELLA PRATICA IRRIGUA	107
2.3.3 DEFINIZIONE DELLE DOSI DI FERTILIZZANTE DA USARE	108
2.3.4 LINEE GUIDA PER ALCUNE TIPOLOGIE CULTURALI IN AREE VULNERABILI AI NITRATI	108
3. OTTIMIZZARE GESTIONE E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI	115
3.1 PREMESSA	115
3.2 L'ANALISI NELLE AZIENDE CAMPIONE	116
3.3 LA GESTIONE DEL RIFIUTO AGRICOLO	117
3.4 IL DEPOSITO DEI RIFIUTI	118
3.5 IL TRASPORTO	118
3.6 COME FARE	119
3.6.1 LA COMUNICAZIONE ALL'ALBO DEI GESTORI AMBIENTALI	119
3.6.2 IL REGISTRO DI CARICO E SCARICO	119
3.7 SMALTIMENTO	120
3.8 LA GESTIONE DEL RIFIUTO "VERDE"	120
4. IMPIEGARE I RIFIUTI ORGANICI AGRICOLI COME RISORSA: IL COMPOSTAGGIO	123
4.1 LA SCELTA DEI MATERIALI	123
4.2 TECNOLOGIE DI COMPOSTAGGIO	124
4.3 MODELLO OPERATIVO PER IL COMPOSTAGGIO DEGLI SCARTI VERDI	125
4.3.1 MODELLO OPERATIVO PER IL COMPOSTAGGIO DEGLI SCARTI AD ELEVATA FERMENTESCIBILITÀ	127
4.3.2 CONTROLLO DEL COMPOST	128
4.4 UTILIZZO DEL COMPOST	130
4.4.1 MODALITÀ E DOSI DI IMPIEGO IN CAMPO AGRICOLO	131
4.4.2 LINEE GUIDA CONCLUSIVE	131
5. FLORICOLTURA: BILANCI DI SOSTENIBILITÀ	135
6. UNIRE QUALITÀ E SOSTENIBILITÀ: LE CERTIFICAZIONI	147
6.1 ESPERIENZE ATTUATE NEL PONENTE LIGURE	148
6.1.1 SANREMO FIORI (2006)	148
6.1.2 SANREMO ITALIAN STYLE E IL PROGETTO BOUQUET SANREMO®	149
6.1.3 CERTIFICAZIONE GLOBAL GAP	149
6.1.4 D'ALBENGA	149
6.1.5 FIORE GIUSTO	149
7. MIGLIORARE LE PROPRIE COMPETENZE: LA FORMAZIONE	151
7.1 CORSI	151
7.2 CATEGORIE ED ENTI CHE ORGANIZZANO CORSI DI FORMAZIONE	152
7.2.1 ASSOCIAZIONI DI CATEGORIA	152
7.2.2 ORDINI PROFESSIONALI	152
7.2.3 ALTRE STRUTTURE	152
7.3 LINK UTILI	153

UNA FLORICOLTURA SOSTENIBILE É POSSIBILE: LE BUONE PRATICHE DI SUMFLOWER

Mauro G. Mariotti, Enrica Roccotiello

La Floricoltura e il florovivaismo europei occupano circa il 24% delle superfici destinate a tali coltivazioni nel mondo, rappresentando il 20% della produzione mondiale. L'importanza del settore nel contesto della nostra economia é testimoniato dal fatto che essa contribuisce per circa il 6% al totale del valore della produzione agricola. La produzione in valore, in base a stime Ismea, é stata nel 2003 di 2,6 miliardi di euro suddivisa in 1,6 miliardi per fiori e piante in vaso e per quasi un miliardo per i prodotti vivaistici (alberi e arbusti) (Mipaaf 2005¹).

La Regione Liguria ha oltre 12.000 aziende nel settore floricolo- florovivaistico che occupano 6.000 ha di superficie produttiva. Tali aziende, concentrate principalmente nelle province d'Imperia e Savona (Riviera di Ponente, Liguria, Italia nord-occidentale), rappresentano il 94% della produzione regionale totale del settore e il 20% di quella nazionale.

Questa produzione ha un forte impatto sul territorio e genera problemi ambientali legati all'uso di risorse naturali e al rilascio di sostanze inquinanti e gas a effetto serra in tutti i comparti ambientali (acqua, suolo e atmosfera). Inoltre le attività florovivaistiche contribuiscono in modo significativo a produrre grandi quantità di frazione organica e rifiuti di materie plastiche non riutilizzabili.

A seguito della situazione territoriale e ambientale, i principali obiettivi del progetto LIFE SUMFLOWER sono:

- creare un sistema sostenibile di gestione per la floricoltura e l'orticoltura ornamentali, abbracciando sia la componente sociale, economica e ambientale del territorio, con particolare attenzione ad alcuni aspetti chiave ambientali (consumo di risorse, uso del suolo, produzione di rifiuti, ecc.);
- analizzare, valutare e ridurre i principali impatti ambientali della floricoltura migliorando l'efficienza del settore, senza trascurarne la redditività;
- assistere le PMI del settore floricolo nell'applicazione delle migliori tecniche disponibili, delle tecnologie e delle pratiche innovative per garantire il rispetto delle norme nazionali e dei regolamenti comunitari in materia di ambiente;
- mostrare in termini quantitativi, nel quadro della strategia di Göteborg, le opportunità e i vantaggi economici derivanti da una floricoltura sostenibile;

¹ Ministero delle politiche agricole e forestali, dipartimento delle filiere agricole e agroalimentari (2005). Piano specifico d'intervento per il settore florovivaistico.



- valutare e migliorare i metodi attuali di certificazione per i prodotti della floricoltura, aventi un valore aggiunto in termini di qualità e sostenibilità

Il progetto si articola in **8 azioni principali** suddivise in numerose sottoazioni.

Oltre all'azione relativa alla gestione, monitoraggio, reporting e auditing del progetto, vi sono alcune azioni chiave quali:

- valutazione generale della sicurezza ambientale;
- miglioramento tecnico rivolto alla sostenibilità;
- supporto tecnico per manager aziendali;
- linee guida per la gestione sostenibile della floricoltura;
- addestramento tecnico

Tali azioni rappresentano il nucleo operativo del progetto e coinvolgono diverse aziende floricole situate nel **Distretto agricolo florovivaistico della Riviera di Ponente**, dove la produzione della floricoltura rappresenta la quota più importante del settore a livello nazionale.

Infine, un'azione si occupa della comunicazione e della diffusione e divulgazione delle attività svolte e dei risultati raggiunti.

Nel complesso, il progetto **SUMFLOWER** considera **243.500 m² di superficie agricola utilizzata (SAU)**, di cui **32.000 m² in serra, 103.500 m² in pieno campo, 21.000 m² in vaso**. Su queste tre superfici produttive é stato eseguito: il telecontrollo dell'irrigazione, l'uso di energia da fonti rinnovabili, il compostaggio dei rifiuti organici e da sfalci, la lotta biologica integrata, l'uso controllato di agrofarmaci e fertilizzanti ed il monitoraggio della sostenibilità del ciclo produttivo. Le aziende coinvolte (PMI) nel SUMFLOWER hanno seguito un piano coordinato e condiviso, che ha consentito di pianificare azioni e relativa scansione temporale.

É stato creato un database delle attività economiche locali e dei soggetti amministrativi interessati con riferimento alla floricoltura e in relazione ad esso, sono stati calcolati gli indicatori economici e di sostenibilità che hanno preso in esame le principali attività floricole presenti sul territorio. Tale database ha consentito di individuare i punti critici, per quanto concerne sia gli aspetti tecnico-metodologici, sia la qualità dei dati raccolti in termini di adeguatezza allo svolgimento dello studio. Le aziende prese in esame sono inoltre state sottoposte ad un'analisi per quantificare le risorse (naturali e antropiche) utilizzate. Sono state compiute l'Analisi Energetica "*Energy memory*" (energia solare totale equivalente che viene usata sia direttamente sia indirettamente per produrre beni o servizi; Odum 1996²), l'Ecological Footprint e il Life Cycle Assessment (LCA), per valutare la sostenibilità di tutta la catena produttiva.

É stata inoltre eseguita una raccolta dati inerente la biosicurezza del comparto florovivaistico (difesa delle colture) e la relativa elaborazione degli indicatori per la biosicurezza che consentiranno di valutare le diverse produzioni floricole classificandole come: virtuose, a basso impatto o ad alto impatto, sulla base dei fattori produttivi impiegati. Per ottimizzare la risorsa idrica è stata eseguita l'installazione e la configurazione di sistemi automatici d'irrigazione controllabili in remoto direttamente dai coltivatori. Tali sistemi consentiranno di ottimizzare l'erogazione d'acqua, riducendo i tempi necessari all'operatore per lo svolgimento della pratica irrigua. Sono stati inoltre installati impianti fotovoltaici e microeolici per favorire l'autoproduzione di energia impiegata per il riscaldamento e la movimentazione automatica delle serre, valutando il risparmio in termini energetici ed economici. Si è individuata un'area vulnerabile ai nitrati ed è stato valutato l'uso dei fertilizzanti nella medesima area al fine di individuare le buone pratiche agricole per la concimazione.

Le aziende coinvolte nel progetto sono state munite di contenitori per la raccolta differenziata dei rifiuti per quantificare tipologia e volume di rifiuto prodotto. Le aziende sono state monitorate tramite sopralluoghi e interviste periodici; in questo modo é stato possibile formulare dei consigli e delle strategie di gestione sia a livello aziendale, sia a livello locale/territoriale. Parallelamente sono state e sono svolte azioni di disseminazione dei risultati e attività di training per il personale del settore.

Le imprese coinvolte nel progetto sono 10, e per la varietà delle loro produzioni florovivaistiche (fronde verdi, piante in vaso e aromatiche, ranuncoli, rose e margherite) risultano rappresentative del territorio di riferimento.

Durante lo svolgimento delle azioni del progetto si sono mostrati concretamente ai vari operatori del settore gli effetti positivi che possono essere apportati dalle innovazioni tecnologiche sia in termini sia di maggior efficienza, sia di risparmio di forza lavoro e di tempo impiegato. Si sono anche poste in essere politiche di tutela ambientale che spesso hanno un ruolo marginale all'interno della vita dell'azienda.

Il progetto ha messo in rilievo alcune criticità tipiche della realtà del Ponente Ligure quali:

- difficoltà di adattamento alle innovazioni. In imprese agricole dove convivono generazioni diverse spesso introdurre nuovi sistemi crea forte diffidenza. Solo la sperimentazione concreta e i risultati raggiunti possono mostrare la reale importanza di determinati procedimenti di sviluppo tecnologico;
- la crisi economica. Tale situazione ha colpito anche una delle aziende aderenti a SUMFLOWER, per cui la parte della coltivazione che doveva essere adibita alle automazioni é stata dismessa;
- difficoltà nello smaltimento del verde. Ad oggi poche sono le amministrazioni che hanno preso provvedimenti specifici per lo smaltimento dei rifiuti vegetali. Le aziende sono state istruite con direttive specifiche; alle stesse é stato fornito il materiale per svolgere una corretta differenziazione tra le varie frazioni.

Si sono però anche evidenziate notevoli potenzialità del settore floricolo e florovivaistico del Ponente ligure quali:

- condizioni pedoclimatiche favorevoli;
- forte vocazione territoriale;
- elevata preparazione professionale degli addetti;
- elevati standard qualitativi delle produzioni locali liguri, eccellenza del florovivaismo italiano;
- possibilità di sbocco delle produzioni sul mercato regionale, nazionale ed estero.

SUMFLOWER ha dunque rappresentato per il Ponente Ligure, in particolare per le PMI coinvolte e per gli addetti del settore, il primo passo di un lungo cammino proiettato verso la competitività. I risultati ottenuti consentono ora di formulare soluzioni piuttosto innovative per l'intero comparto floricolo e consentono di affermare che, anche in un momento di recessione economica, é possibile crescere ed evolversi, mantenendo alta la qualità del prodotto floricolo e florovivaistico. Le tecnologie applicate consentono, infatti, di ridurre i costi, di risparmiare tempo e limitare i rischi. L'unione dei coltivatori potrebbe rappresentare una soluzione per riaffermarsi sul mercato e tutelare la floricoltura, in particolare le varie colture del Ponente Ligure, da molti riconosciute ancora oggi come eccellenze.

I risultati ottenuti attraverso le aziende pilota, unitamente alla complessa analisi territoriale eseguita, vengono di seguito rielaborati in una prima parte più teorica, rappresentata dal **MANUALE DI FLORICOLTURA SOSTENIBILE**, e in una parte più concreta in cui vengono articolate alcune fondamentali buone pratiche: le **LINEE GUIDA PER UNA FLORICOLTURA SOSTENIBILE**.

² Odum HT (1996) Environmental Accounting: Energy and Environmental Decision Making, John Wiley.



MANUALE
DI FLORICOLTURA
SOSTENIBILE



RIVIERA DEI FIORI: TRA PASSATO E FUTURO

Gianni Gentile, Enrico Ilariuzzi, Lara Ficarra

La Riviera di Ponente, ai più nota come “Riviera dei Fiori”, identifica quella parte della Liguria che da Genova s’estende sino a Ventimiglia. Il clima mite, la vocazione territoriale e la tradizionale specializzazione fanno sì che la produzione floricola ligure di piante in vaso e non, fronde verdi e fiori, rappresenti da anni un’eccellenza nell’ambito della produzione nazionale. Questa eccellenza è il risultato di una storia costruita con fatica e sapere da grandissimi ibridatori, come Domenico Aicardi, Quinto Mansuino ed Ermanno Moro, che crearono garofani e rose invidiati in tutto il mondo.

Il termine florovivaismo designa le attività di produzione e commercio di diversi tipi di piante, o loro parti, destinate a vari usi, in primo luogo quello ornamentale. Esso comprende, pertanto, prodotti altamente diversificati dal punto di vista biologico, agronomico, commerciale e d’impiego finale (Figura 1).

La superficie nazionale impiegata per la floricoltura è di 16.600 ha (11.000 in piena aria, 5.600 in serra) con un 68,7% di aziende produttrici, mentre per il vivaismo è di 19.700 ha con il 31,3% di aziende e un numero complessivo di circa 100.000 addetti.

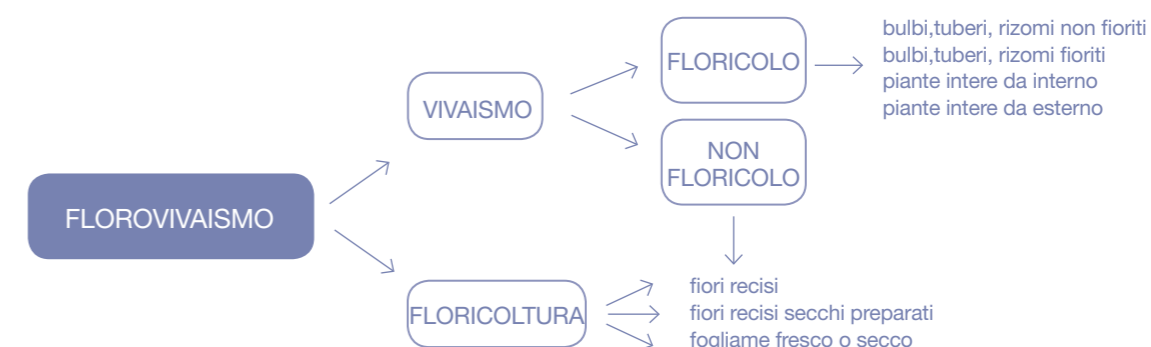


Figura 1. Classificazione utilizzata nell’annuario INEA per presentare i dati delle importazioni ed esportazioni florovivaistiche.



Le aziende florovivaistiche liguri, settore trainante dell'agricoltura con il 75% ca. della produzione lorda vendibile regionale, sono oltre 6.100 con circa 14.300 addetti, mentre 21.600 sono gli occupati nell'intera filiera produttiva. In particolare, le aziende a produzione floricola ammontano a circa 3.300 con una superficie di 2.191 ha coltivati. Per la produzione di fiore reciso, la Liguria rappresenta il secondo produttore nazionale, con il 15,8%, sorpassata solo dal 27,2% della Campania. La produzione del Distretto del ponente costituisce il 20% del valore produttivo nazionale, con 5.500 operatori nel suo territorio.

Le capacità imprenditoriali dei proprietari delle imprese florovivaistiche liguri consentono di supplire in parte alle limitazioni territoriali legate alle ridotte superfici coltivabili; gli elevati standard qualitativi delle produzioni locali rendono la produzione ligure un fiore all'occhiello del florovivaismo italiano. Per questo tipo d'impresa le necessità più urgenti riguardano il sostegno agli investimenti aziendali e l'ammodernamento della produzione a valle della filiera, vale a dire l'aggregazione dell'offerta, la valorizzazione sotto il profilo commerciale delle produzioni florovivaistiche e la promozione in Italia e all'estero dei prodotti locali.

1.1 Produttori e mercati: analisi comparata dei consumi e della redditività in Italia, in Europa e nel mondo

Un'analisi dettagliata del comparto florovivaistico è fondamentale per provare a prospettare scenari futuri. Tuttavia, in Italia non è ancora sviluppata la capacità di elaborare tali proiezioni, malgrado la loro utilità, soprattutto in considerazione dell'attuale crisi.

Negli ultimi anni si è passati da un secolo di monopolio, in cui le produzioni erano principalmente collocate nelle aree a clima mite del Nord Europa, a una situazione di totale globalizzazione. A livello regionale questo fenomeno ha avuto le sue origini circa 150 anni fa quando dalla Riviera dei Fiori, grazie al clima e alla posizione geografica centrale rispetto al quadro europeo, si avviò una fiorente esportazione. Negli anni '30, con l'incremento dei servizi ferroviari, i fiori di Sanremo arrivavano in Gran Bretagna, in Norvegia e persino in Finlandia e in Turchia e questa situazione di monopolio durò sino alla fine degli anni '60. Basti pensare che in tutta la provincia d'Imperia si coltivavano più garofani di quanti oggi se ne coltivino nel mondo intero. In relazione all'aumento dei consumi a livello sia nazionale sia internazionale, da allora iniziò una graduale delocalizzazione determinata dalla ricerca di aree pianeggianti e di un miglioramento delle tecniche di coltivazione e dei trasporti.

A partire dagli anni '90 il mercato mondiale florovivaistico (Figura 2) ha registrato la comparsa di alcuni Paesi in via di sviluppo che esportano sui mercati di quelli industrializzati; tra questi Kenya, Zambia e Uganda, anche se va sottolineato che attualmente i maggiori esportatori sono:

- nell'area asiatica la Cina, con una produzione nel 2008 di oltre 10 miliardi di steli fioriti, 2,2 miliardi di fronde e 2 miliardi di piante in vaso, ha un export di piante ornamentali che nel 2008 era di circa 40 milioni di euro (HY Consultancy 2010³). Le superfici dedicate alle colture ornamentali nel 2006 ammontavano a oltre 722 milioni di ettari (il triplo rispetto al 2000) e producevano oltre 40 miliardi di pezzi per un valore di oltre 4 miliardi di Euro (NABSO Kunming 2008⁴). In tale settore erano impiegati 1,3 milioni di lavoratori, anche se solo 6000 erano le imprese strutturate con più di 3 ha; negli ultimi anni il settore ha visto una riduzione delle colture in pien'aria e uno sviluppo notevole delle colture protette (China Flower Association 2005⁵; NABSO Kunming 2008⁶);
- nell'area mediorientale Israele, sia per le produzioni molto diversificate e avanzate di fiori recisi, sia per le esportazioni, aumentate del 48% in quantità e 52% in valore negli ultimi 4 anni, ponendolo al primo posto tra i fornitori extraeuropei di fiori dell'UE;



Figura 2. Produzione mondiale di fiori (da <https://www.rabobank.com/en/press/search/index.html?pt=PressReleasepage>).

- nell'area nordamericana gli Stati Uniti, che si presentano con una floricoltura evoluta, sebbene siano anche forti importatori (2° posto dopo l'UE);
- nell'area sud-americana la Colombia, che ha registrato il maggior sviluppo, grazie alle favorevoli condizioni climatiche, al forte orientamento all'export e a un'organizzazione commerciale sul modello olandese. È il secondo esportatore mondiale di fiori recisi, dopo l'Olanda. Le 430 compagnie locali impiegano 140.000 unità, di cui 70.000 nelle aziende floricole. Le produzioni più importanti sono garofani (46%) e rose (27%); il principale mercato di sbocco sono gli USA (77%) e l'UE (14%);
- nell'area africana il Kenya, il maggior produttore di fiori recisi (specie garofani e rose), che esporta principalmente in Europa, è infatti al secondo posto, dopo Israele, come fornitore extracomunitario. Nel mondo l'estensione delle superfici impiegate nel florovivaismo è stimata in circa 650.000 ha, di cui 300.000 ha a reciso. La produzione mondiale assommava nel 2011 a 26,5 miliardi di Euro, di cui il 44% nell'Unione Europea (Figura 3, AIPH⁷). In Europa i flussi delle maggiori importazioni giungono dall'Olanda (Figura 2, 4), che rappresenta il principale collettore negli scambi. Va comunque sottolineato che anche Italia e Germania hanno posizioni leader. L'Olanda assorbe più del 50% dell'import europeo di fiori, ma rappresenta anche il 60% dell'export mondiale. Ciò avviene principalmente attraverso le 9 aste che operano nel Paese (su un totale di 15 nell'intero continente) e, controllando il 34% del mercato comunitario, influenzano pesantemente la formazione dei prezzi.

³ HY Consultancy (2010) Survey on Flower Retail in China. Pp. 42. Commissionato da NABSO Kunming.

⁴ NABSO Kunming – Market study floricultural sector Greater China, Vietnam and Thailand - Headventure – October 2008 pp. 103.

⁵ China Flower Association 2005.



Country Area	2011*	share
EU	11.699	44,1 %
USA	3.115	11,8 %
China	3.406	12,9 %
Japan	2.512	9,5 %
Colombia	1.104	4,2 %
Canada	657	2,5 %
S. Korea	598	2,3 %
Brazil	454	1,7 %
Ecuador	450	1,7 %
Kenya	344	1,3 %
Others	2.161	8,2 %
TOTAL	26.500	100,0 %

* or most recent available year

Figura 3. Produzione mondiale di fiori e piante in vaso nel 2011, in milioni di euro (fonte: AIPH/Union Fleurs -International Floricultural Trade Association³)

La produzione italiana oggi ha come connotazione negativa le piccole dimensioni delle aziende che raramente superano 1 ha per le floricole e 2 ha per quelle vivaistiche. Il settore delle fronde verdi, fiorite, a frutto e delle foglie ha risentito meno di altri dell'effetto della globalizzazione. Anche la produzione di piante in vaso il settore ha risentito in misura ridotta dell'allargamento degli scambi su scala internazionale, anche se l'aumento dell'offerta ha portato a un indebolimento del potere contrattuale delle aziende.

Oltre alle condizioni climatiche, negli ultimi tempi un altro elemento ha fortemente condizionato l'andamento dei prezzi: il costo della manodopera, che inevitabilmente si ripercuote sul prodotto finale, a volte anche a discapito della qualità. È interessante notare che, non trattandosi di beni di prima necessità, il consumo dei fiori è strettamente correlato al prodotto interno lordo pro capite. Le flessioni in negativo e in positivo sono spesso legate a fattori culturali che condizionano le abitudini dei consumatori. Ciò significa che le possibilità di incremento del mercato dei prodotti florovivaistici sono legate all'aumento del PIL pro capite e, nei paesi con abitudini consolidate, all'incremento del mercato d'impulso. Tutto questo lascia ipotizzare che un miglioramento delle condizioni economiche potrebbe portare a trend positivi di vendita e di consumo, ma che occorrono comunque azioni finalizzate all'innovazione del prodotto e all'ottimizzazione dei processi produttivi.

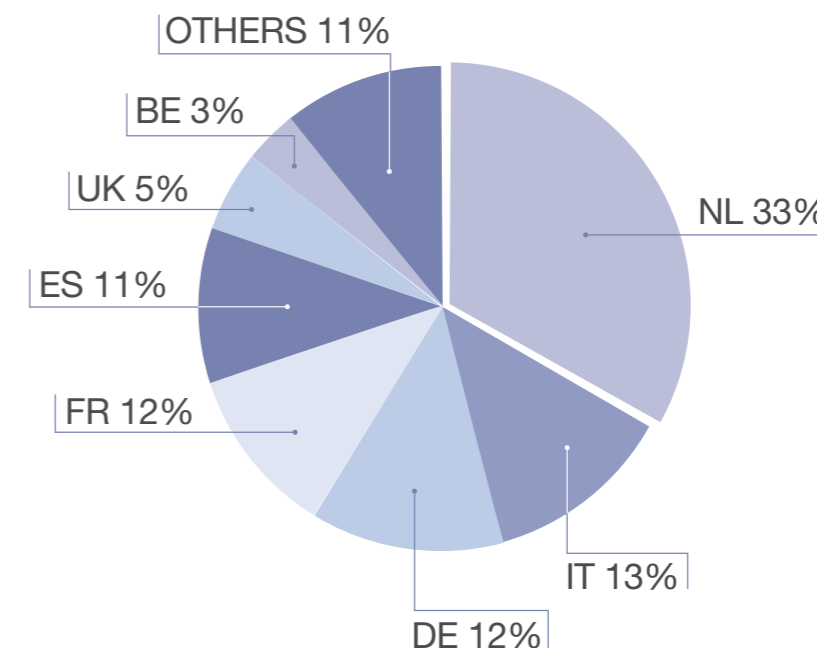


Figura 4. La produzione di fiori e piante in EU (stati membri) nel 2011, basata su valori e prezzi di produzione correnti (fonte: EUROSTAT).

1.2 Nuove tecnologie in azienda: aumentare la produttività, ridurre i costi e i rischi, mantenere elevata la qualità

Dalla descrizione precedente si desume che per poter adeguare e rendere competitive le aziende del Ponente Ligure sul mercato è fondamentale apportare innovazioni tecnologiche.

Le ricerche di nuove tecnologie consentono di:

- allungare il periodo di produzione; è infatti difficoltoso fare impresa con articoli che restano in produzione non più di 3/5 mesi;
- aumentare la resa per unità di superficie, riducendo conseguentemente i costi di produzione; non a caso l'Italia, primo paese produttore in Europa per superficie coltivata, viene superata dall'Olanda in produzione effettiva grazie alla migliore resa;
- ridurre i rischi connessi all'andamento climatico senza vanificare la peculiarità della coltura in pien'aria con prodotti antigelo o coperture mobili a rapida estensione.

³ Da International Association of Horticultural Producers (AIPH) in: European Commission. UnitC.2ofDGAGRI. 2012 - Working document Advisory Group flowers and ornamental plants 70 pp.



IMPIEGO DI RISORSE: L'ACQUA

2.

Enrico Farina, Carla Dalla Guda, Caterina Allera

“Water scarcity already affects every continent. Around 1.2 billion people, or almost one-fifth of the world’s population, live in areas of physical scarcity, and 500 million people are approaching this situation. Another 1.6 billion people, or almost one quarter of the world’s population, face economic water shortage (where countries lack the necessary infrastructure to take water from rivers and aquifers).”⁸

Questo risultava l'incipit che giustificava l'Azione “Water for life, 2005-2015” promossa dalle Nazioni Unite e dalla FAO. Secondo le stime di questa organizzazione, l'Europa, già nel 2008, era in uno stadio di pre-vulnerabilità dal punto di vista della quantità d'acqua disponibile per singola persona (acque di recupero escluse) e, anzi, alcune regioni dell'Europa Centro-Settentrionale si trovavano già allo stadio di vulnerabilità. Le cause potevano essere ricondotte alle condizioni climatiche e ai loro cambiamenti in corso, agli stili di vita, ai forti consumi in agricoltura e industria, secondo modulazioni d'importanza tipiche delle specifiche aree geografiche. In ogni caso, sia per situazioni di pre-vulnerabilità che di vulnerabilità, risultava evidente la necessità di razionalizzare l'uso della risorsa “acqua”.

L'acqua è la risorsa più critica e limitata del pianeta e costituisce un binomio indissolubile con l'agricoltura, che consuma il 70% dell'acqua prelevata in tutto il mondo da fiumi, laghi e falde sotterranee.

Il divario tra il rifornimento idrico e la domanda di acqua sta aumentando in molte parti del mondo: la crescente siccità sarà il maggior vincolo alla crescita e allo sviluppo agricolo. In Europa, soprattutto nelle aree meridionali e centrali, si prevede che diminuirà sempre più la disponibilità d'acqua, a causa di una continua diminuzione delle precipitazioni estive e a fronte di elevate richieste idriche per le coltivazioni. In Italia secondo i dati dell'ISTAT pubblicati nel 2007, la superficie realmente irrigata (oltre 2,7 milioni di ettari) su quella irrigabile (poco meno di 4 milioni di ettari) era pari al 65,8%, con un incremento di poco più di 2 punti percentuali rispetto alla precedente rilevazione del 2000. Secondo quest'ultima indagine dell'ISTAT il metodo irriguo maggiormente impiegato è quello per aspersione o “a pioggia” (poco meno di 1 milione di ettari, pari al 36,2% del totale irrigato), seguito dallo scorrimento e dall'infiltrazione laterale (oltre 815mila ettari, 30%), dai sistemi a goccia e microirrigazione (circa 570mila ettari, 21%) e dalla sommersione (243mila ettari, 9%). Tra queste modalità, le più efficienti sono sicuramente quelle della

⁸ La carenza idrica interessa tutti i continenti. Circa 1,2 miliardi di persone, quasi un quinto della popolazione mondiale, vivono in aree di scarsità fisica, e 500 milioni di persone, a breve, si troveranno nelle stesse condizioni. Altri 1,6 miliardi di persone, quasi un quarto della popolazione mondiale, devono affrontare una “carenza idrica economica” (ovvero la carenza idrica presente nei paesi che non dispongono delle infrastrutture necessarie per il prelievo di acqua da fiumi e falde acquifere).

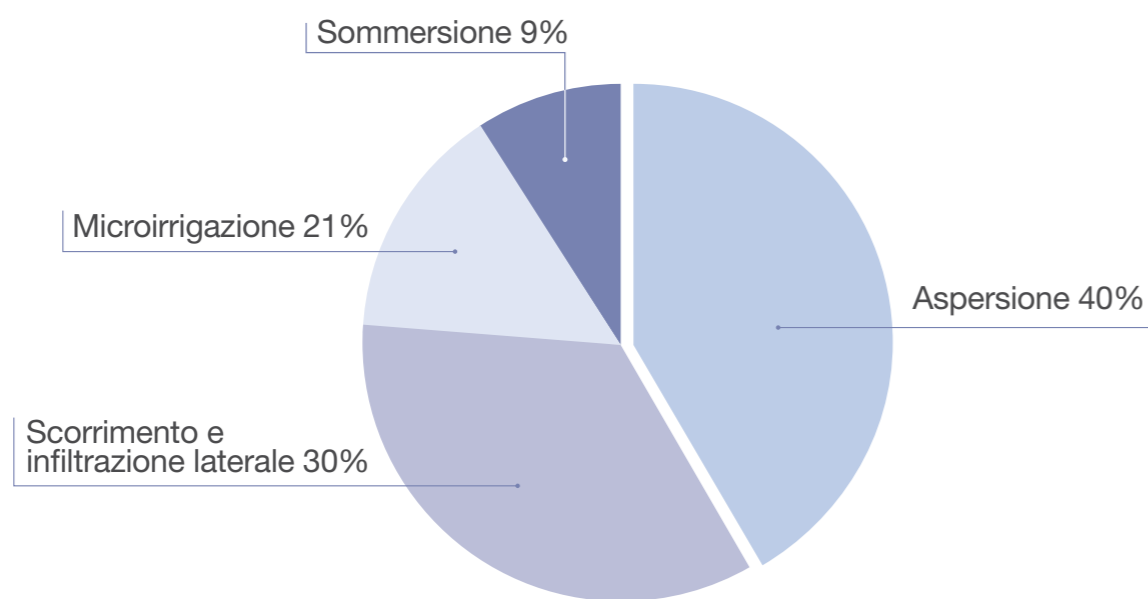


Figura 5. I metodi irrigui utilizzati in Italia (Fonte: ISTAT - Censimento Agricolo 2000).

microirrigazione e a goccia, che raggiungono livelli di efficienza fino al 90%, mentre quelli ad aspersione sono caratterizzati da valori più bassi, che solo nei casi più efficienti, raggiungono il 70-80%. Le efficienze più basse sono ottenute con il sistema a scorrimento e infiltrazione laterale (fino al 60%) e a sommersione (fino al 25%) (Figura 5).

È evidente che nel settore agricolo vada applicata una seria politica di efficienza, risparmio e tutela della risorsa idrica, non soltanto per motivi ambientali ma anche per preservare una risorsa tanto preziosa all'agricoltura stessa. Per fare questo è necessario puntare sulle più innovative tecnologie di irrigazione e abbandonare gli ormai obsoleti metodi irrigui che utilizzano molta più acqua di quella realmente necessaria, ma cercare anche metodi innovativi in grado di irrigare in base alle reali esigenze.

È in questa direzione che è stata improntata l'Azione Acqua nel progetto SUMFLOWER, di cui si darà descrizione nelle LINEE GUIDA. Tale azione ha avuto come finalità quella di portare i coltivatori a praticare un'irrigazione che fosse sia efficiente sia efficace. Va considerato inoltre che l'alta qualità del prodotto ornamentale non consente di utilizzare criteri di stress idrico controllato in quanto prodotti con difetti minimi possono risultare praticamente non commerciabili. Risultati positivi di un test effettuato sulle produzioni ornamentali sono pertanto di grande significato a riguardo di un trasferimento della tecnologia in altri settori delle produzioni vegetali.

L'ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI: SOLE E VENTO

3.

Giovanni Minuto, Federico Tinivella

3.1 Fotovoltaico

3.1.1. I CONSUMI ELETTRICI IN AGRICOLTURA

In agricoltura i consumi elettrici riguardano diverse classi di impieghi. A titolo d'esempio si elencano i consumi di una azienda ideale che produce fiori o ortaggi in ambiente protetto:

- motoriduttori per apertura e chiusura delle aperture di ventilazione delle serre
- motoriduttori per la movimentazione degli ombreggi esterni e/o interni
- ventilatori interni
- termoventilatori per il riscaldamento o ventilatori scambiatori di calore
- celle frigorifere per la conservazione del prodotto pre-vendita
- movimentazione di bancali mobili
- compressore per aria compressa (per funzionamento sistema di sollevamento dei bancali mobili)
- movimentazione di tapis-roulant per la movimentazione dei vasi
- illuminazione delle aree di lavorazione
- illuminazione suppletiva
- funzionamento dei processori di gestione degli automatismi
- antifurto.

Alcuni dei consumi citati sono molto limitati, altri decisamente più importanti e possono rappresentare una spesa molto rilevante.

3.1.2 INTRODUZIONE E DEFINIZIONI

Come energia solare si definisce l'energia, termica o elettrica, prodotta sfruttando direttamente l'irraggiamento solare. La potenza che il sole trasmette sulla terra, al limite dell'atmosfera, è pari a 1367 W/m². L'energia solare può essere utilizzata per generare elettricità o calore impiegabile sia direttamente sia per produzione di energia elettrica mediante generatori quali turbine a vapore, cicli Stirling, ecc.



Le principali tecnologie per trasformare in energia utilizzabile l'energia del sole sono:

- pannelli termici che sfruttano la radiazione solare per scaldare un liquido contenuto nel loro interno, che a sua volta, tramite uno scambiatore di calore, cede calore all'acqua, solitamente utilizzata per usi igienico sanitari.
- sistemi a concentrazione che, attraverso specchi parabolici, concentrano i raggi solari su un tubo ricevitore in cui scorre un fluido termovettore o una serie di specchi piani che concentrano i raggi all'estremità di una torre in cui è posta una caldaia.
- I moduli fotovoltaici che, sfruttando le proprietà di particolari elementi (semiconduttori), producono direttamente energia elettrica.

Nel settore fotovoltaico è necessario fare chiarezza su qualità e prestazioni dei materiali attualmente in commercio, dare risposte concrete alla richiesta di chiarimenti sui contratti e i problemi impiantistici e affiancare le imprese nel difficile processo di scelta del progetto migliore e della migliore offerta economica

Vantaggi del fotovoltaico:

- assenza di emissioni inquinanti;
- risparmio di combustibili fossili;
- estrema affidabilità dovuta all'assenza di parti in movimento (vita utile superiore a 25 anni);
- costi di manutenzione ridotti;
- modularità del sistema (per aumentare la taglia basta aumentare il numero dei moduli).

3.1.3 LA SCELTA DEI MATERIALI FOTOVOLTAICI

La costruzione di un impianto fotovoltaico parte dalla scelta dei materiali fotovoltaici. I moduli fotovoltaici, come si è detto, convertono la luce solare direttamente in energia elettrica. Questi componenti sfruttano l'effetto fotoelettrico e hanno un'efficienza di conversione che può arrivare, in laboratorio, fino al 32,5%. In pratica, una volta assemblate le celle in moduli, l'efficienza media si riduce, per moduli in silicio cristallino, a valori attorno al 14%. I moduli fotovoltaici, non avendo parti mobili, necessitano di pochissima manutenzione; è di solito sufficiente una periodica pulizia dei vetri. La vita dei moduli è stimata in oltre 30 anni. I difetti principali legati a questi impianti sono il costo elevato e la difficoltà di immagazzinamento dell'energia prodotta. Gli impianti fotovoltaici sono generalmente suddivisi in due grandi famiglie:

- **impianti ad isola**, in inglese "stand-alone". Questa famiglia identifica utenze elettriche isolate non collegate ad alcuna rete di distribuzione;
- **impianti connessi a una rete di distribuzione esistente** gestita da terzi, in questo caso si parla di impianti "grid-connected". Questa tipologia identifica utenze elettriche già servite da una rete di distribuzione che immettono nella rete l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, opportunamente convertita in corrente alternata; di fatto la rete di distribuzione è utilizzata come sistema d'accumulo.

3.1.3.1 Scelta del materiale fotovoltaico

Tra i molti materiali impiegabili per la costruzione dei moduli fotovoltaici, il silicio è in assoluto il più utilizzato. Le tecnologie di realizzazione più comuni sono quelle che portano alla realizzazione di **Moduli cristallini** e di **Moduli a film sottile**.

3.1.3.2 Moduli cristallini

Silicio monocristallino, in cui ogni cella è realizzata a partire da un "wafer" la cui struttura cristallina è omogenea (monocristallo), opportunamente "drogato" in modo da realizzare una giunzione positivo-negativo (P-N).

Le celle in silicio monocristallino hanno un grado di purezza più elevato rispetto alle celle in policristallino e un'efficienza maggiore che va dal 14 al 17%; per questo risultano più costose. Generalmente le celle

hanno forma circolare, con diametro di 10-12 cm, o ottagonale e uno spessore di 0,2-0,3 mm, sono di colore blu scuro e uniforme. Hanno un'affidabilità garantita dalle aziende produttrici per oltre 25 anni, anche se la loro vita media può superare i 30 anni. Le principali applicazioni riguardano gli impianti "stand alone" in particolare in condizioni climatiche poco favorevoli, in quanto le celle presentano un'elevata efficienza con una superficie captante piccola.

Silicio policristallino, in cui il "wafer" non è strutturalmente omogeneo, ma organizzato in grani localmente ordinati. Le celle in silicio policristallino hanno un'efficienza compresa tra 12 e 14%. Si realizzano riciclando componenti elettronici scartati, ossia il cosiddetto "scrap di silicio" che viene fuso per ottenere una composizione cristallina compatta. Questi scarti di silicio vengono fusi all'interno di un crogiolo in modo da creare un composto omogeneo, poi raffreddato in modo tale da generare una cristallizzazione che si sviluppa in verticale. Si ottiene così un pane di circa 150-200 kg che poi viene tagliato verticalmente in lingotti a forma di parallelepipedo. Con un altro taglio orizzontale si ricavano lastre di spessore simile ai "wafer" del monocristallo. Anche in questo caso i "wafer" vengono puliti con un attacco in soda, e poi "drogati" con fosforo per la realizzazione delle giunzioni P-N; si applica infine un sottile strato antiriflesso e si realizzano per serigrafia o elettrodeposizione i contatti elettrici anteriori (griglia metallica) e posteriori (superficie continua metallica).

3.1.3.3 Moduli a film sottile

- Silicio amorfo (a-Si),
- Silicio microsferico montato su modulo flessibile,
- Tellururo di cadmio (CdTe),
- Solfuro di cadmio (CdS),
- Arseniuro di gallio (GaAs),
- Diseleniuro di indio e rame (CIS),
- Diseleniuro di indio, rame e gallio (CIGS) (Figura 6)

Questi moduli sono generalmente meno diffusi.



Figura 6. Pannelli CIS (Diseleniuro di rame e indio) semitrasparenti installati all'interno delle falde di una serra sperimentale presso il Cersaa di Albenga.



	Si mono	Si multi	Si amorfo	GaAs	CIS
Dimensioni lato cella	8 - 10 cm	12 - 15 cm	Variabili (standard comm. 30 cm)	Variabili	Variabili
Spessore cella	250 - 350 mm	250 - 350 mm	pochi mm	5 - 10 mm	5 - 10 mm
Rendimento cella	14 - 17 % (dal 2009 > 18%)	10 - 14 % (dal 2009 > 16%)	4 - 6 % singolo 7 - 10 % tandem	25%	8 - 12 %
Vantaggi	Alto rendimento Stabilità Tecnologia affidabile	Costo minore Fabbricazione più semplice Migliore occupazione dello spazio	Buon rendimento in caso di irraggiamento diffuso Adatto a supporti flessibili	Alta resistenza alle temperature Adatto ad applicazioni aeronautiche	Molto stabile Utilizzabile su substrati flessibili
Svantaggi	Costo Energia grigia Elevata quantità di materiale necessario Complessità di produzione	Minor rendimento Sensibilità alle impurità	Basso rendimento complessivo Degradamento iniziale delle prestazioni Scarsa stabilità negli anni	Tossicità Scarsa disponibilità del materiale Costi estremamente elevati	Smaltimento a fine carriera
COSTI MEDI [€/kWp]	5,7 (dal 2009 <4,0)	4,8 (dal 2009 <2,5)	7,6	n.d.	6,9 (dal 2009 <4,5)

Tabella 1. Principali caratteristiche di alcuni materiali fotovoltaici⁹. Legenda: Si, silicio; GaAs, arseniuro di gallio; CIS, diseleniuro di indio e rame.

Di seguito viene presentata una descrizione dei materiali più interessanti per potenziali applicazioni anche in campo agricolo; le loro caratteristiche principali sono riassunte nella **Tabella 1**.

3.1.3.4 Arseniuro di gallio (GaAs)

La tecnologia GaAs è attualmente la più interessante dal punto di vista dell'efficienza ottenuta, superiore al 25-30%, ma la produzione di queste celle è limitata da costi altissimi e dalla scarsità del materiale. I risultati ottenuti con celle GaAs danno un'efficienza di conversione maggiore del 30%. Si ritiene che siano possibili ulteriori progressi in breve tempo tali da permettere il raggiungimento della soglia del 40%.

3.1.3.5 Tellururo di cadmio (CdTe) / Solfuro di cadmio (CTS)

Differentemente dalla tecnologia con silicio amorfo idrogenato (a-Si:H), la cella CTS riesce a ottenere efficienze maggiori: 8-10% per prodotti industriali (15,8% ottenuto in laboratorio). Uno dei problemi elencati per la produzione in larga scala della tecnologia CTS è il cadmio contenuto nella cella poiché tale metallo può diventare un problema ambientale se non correttamente riciclato o utilizzato.

3.1.3.6 Diseleniuro di indio e rame (CIS) / Diseleniuro di indio, rame e gallio (CIGS)

Differentemente dalla tecnologia con silicio amorfo idrogenato (a-Si:H), la cella CIS riesce a ottenere efficienze maggiori: 8-10% per prodotti industriali (15,8% ottenuto in laboratorio). Uno dei problemi elencati per la produzione in larga scala della tecnologia CIS è il cadmio contenuto nella cella poiché tale metallo può diventare un problema ambientale se non correttamente riciclato o utilizzato.

3.1.4 INTEGRAZIONE AL REDDITO AGRICOLO

Dal punto di vista dell'incremento della Produzione Lorda Vendibile agricola (PLV), il risultato ottenuto con il contributo del fotovoltaico appare molto interessante, anche se è necessario valutare tale incremento alla luce dei costi di acquisto, installazione e allaccio alla rete dell'impianto. Tenendo conto della riduzione costante dei costi degli impianti fotovoltaici e della notevole diversità dei materiali e delle soluzioni impiantistiche, si preferisce rimandare il confronto con i costi a casi realisticamente cantierabili. Tuttavia, va segnalato che attualmente il payback, ovvero il tempo di rientro dell'investimento destinato al solo impianto fotovoltaico è compreso, per la maggior parte delle installazioni, tra 7 e 10 anni. È quindi necessario, da un lato, predisporre un adeguato piano finanziario e dall'altro, considerare che le coltivazioni, a parità di tutti i parametri ambientali, nutrizionali e fitosanitari, esprimono le loro massime capacità produttive nelle condizioni di luce ideali e specifiche per ciascuna di esse. A tal proposito, per le colture orto-floro-frutticole in ambiente protetto, spesso non sono disponibili dati precisi e univoci circa le necessità di luce minime e sufficienti a garantire la massima espressione produttiva per ciascun varietà. Quando disponibili, tali dati si riferiscono spesso a condizioni ambientali non coincidenti con quelle dell'area in cui si intende avviare la produzione, né sono stati ottenuti in condizioni paragonabili a quelle di progetto. In particolare, le condizioni di luce dovrebbero essere valutate tenendo conto che sulla copertura delle serre saranno apposte pannellature totalmente o parzialmente opache alla radiazione luminosa, capaci di proiettare a terra estesi coni d'ombra; tale effetto può essere amplificato dall'eventuale realizzazione di serre "in batteria", caratterizzate da un numero elevato di campate, dove l'entrata della luce dalle pareti laterali libere e la circolazione dell'aria è fortemente limitata. Dall'insieme di tali considerazioni emerge che, a fronte di vantaggi economici potenzialmente interessanti, derivanti dalla realizzazione di serre fotovoltaiche "a duplice attitudine", è necessaria un'attenta progettazione che tenga conto dei dati di collaudo delle serre, della densità e della disposizione delle celle fotovoltaiche e della loro interferenza con le aperture di ventilazione, in caso, soprattutto, di impianti di serre molto estesi. Appare necessario raccogliere i dati disponibili in letteratura circa le richieste di luce delle specie coltivabili sotto serra e produrme di nuovi, quando assenti, o non certificati. Infine, potrebbe essere necessario non affidarsi soltanto a modelli previsionali o simulatori per il calcolo a terra delle ombre proiettate da coperture parzialmente opache alla luce, realizzando anche simulatori in campo, capaci di fornire dati realistici (es. **Tabella 2**).

Le serre fotovoltaiche "a duplice attitudine" devono essere progettate tenendo conto delle esigenze di luce ideali e specifiche di ogni coltivazione per garantirne la massima capacità produttiva

3.1.5 I PROSSIMI SVILUPPI DELLA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

Le tendenze nel settore fotovoltaico sono orientate verso il miglioramento delle performance sia delle unità fotovoltaiche (pannelli), sia degli impianti nel loro insieme (complesso di pannelli, cavi, inverter, impianti di trasporto dell'energia). In particolare, si possono specificare i seguenti possibili sviluppi:

- Aumento dell'efficienza dei moduli fotovoltaici
- Aumento della vita media dei moduli e degli impianti
- Maturazione delle tecnologie produttive
- Diminuzione dei prezzi.

⁹La tecnologia fotovoltaica: stato dell'arte e potenzialità di impiego nei processi produttivi. Raffaella Gelletti, CETA - Centro di Ecologia Teorica ed Applicata



Ambiente di coltivazione	Coltura	Produttività (€/m²)*	KW h/anno	KW h/anno /m²	Produttività totale (€/m²)**	Incremento (%) produttività agricola
Serra FV	ciclamino	18,0	3.456,5	15,71	25,09	39,4
Serra FV	pomodoro	20,0	3.456,5	15,71	27,09	35,4
Serra FV	basilico	48,0	3.456,5	15,71	55,09	14,8
Produttività (€/m²)	Coltura	Produttività (€/m²)*	KW h/anno	KW h/anno /m²	Produttività totale (€/m²)	Incremento (%) produttività agricola
Serra C	ciclamino	18,0	-	-	18,0	0,0
Serra C	pomodoro	20,0	-	-	20,0	0,0
Serra C	basilico	48,0	-	-	48,0	0,0

* Colla, 1995 **Superficie della serra: 220 m²; tariffa incentivante: 0,451 €/KWh

Tabella 2. Stima della PLV (Produzione, Lorda Vendibile) in serre fotovoltaiche. relativa a specie diverse, oggetto di coltivazione presso il Cersaa

Attraverso questo processo innovativo, le incentivazioni pubbliche e la conseguente diffusione dei prodotti, si potrà presumibilmente giungere alla grid parity entro pochi anni.

3.2 Energia Eolica

Il vento è una delle fonti di energia rinnovabili. Esso è uno spostamento d'aria prodotto dai moti convettivi di grandi masse d'aria calda e fredda. Le prime tendono a salire verso l'alto, perché sono meno pesanti; le seconde, invece, più pesanti, vanno verso il basso creando spostamenti d'aria.

Il vento si trova in tutta Italia, ma è ancora poco sfruttato rispetto alle sue piene potenzialità. Non tutti i luoghi del pianeta risultano idonei all'installazione di impianti eolici: per l'irregolarità dei venti in certe regioni, oppure per la loro debolezza, visto che per essere sfruttabili devono soffiare a una velocità non inferiore ai 4 m/s e per almeno un centinaio di giorni all'anno. In Italia le zone giudicate interessanti per eventuali installazioni sono: il crinale appenninico, le fasce costiere delle regioni meridionali, le isole del basso Tirreno e Pantelleria.

L'energia del vento viene impiegata per produrre energia cinetica (di movimento), con la quale si produce energia elettrica grazie alle stazioni aeromotori. Esse sono formate da un girante e da un alternatore che trasforma l'energia cinetica in energia elettrica. L'energia cinetica posseduta dal vento (massa d'aria in movimento da un'area di alta pressione verso un'altra bassa pressione) può essere utilizzata direttamente, ad es. nella navigazione a vela, ma anche per mettere in moto le pale di un mulino ed essere convertita in lavoro meccanico o in energia elettrica nelle centrali eoliche.



Figura 7. Aerogeneratori, impianto microeolico.

3.2.1 I RECENTI SVILUPPI DEL SETTORE EOLICO

L'Italia si colloca al terzo posto in Europa e al sesto nel mondo per potenza installata con 6878 MW. Nel 2011 la potenza installata è cresciuta di 1080 MW e l'energia elettrica prodotta da fonte eolica è stata intorno a 10000 GWh corrispondenti a circa il 3% dell'energia elettrica consumata. Nel 2011 il settore eolico in Italia ha visto installate 590 nuove turbine di media e grande taglia, con un giro d'affari di circa 1,8 miliardi di euro (www.economy2050.it, dati settembre 2012). In modo particolare la produzione industriale italiana risulta particolarmente vivace nel segmento degli impianti minieolici. Per quanto riguarda il settore della ricerca si possono individuare le seguenti aree tematiche di maggiore interesse:

- individuazione dettagliata dei siti adatti all'installazione di turbine eoliche, attraverso rilevazioni anemometriche e redazione di carte della ventosità combinate all'irradiazione dei siti;
- miglioramenti tecnologici tesi ad aumentare l'efficienza delle macchine e degli impianti, in funzione dei differenti regimi di vento e della particolarità dell'applicazione;
- studio di accorgimenti per ridurre il costo degli impianti non trascurandone l'impatto sia acustico che visivo;
- ricerca di materiali più resistenti all'usura e alle sollecitazioni massime.



3.2.2 LA PRODUZIONE ENERGETICA DECENTRALIZZATA, O DISTRIBUITA

L'espressione "generazione distribuita" designa, in genere, piccoli impianti di produzione di energia elettrica, isolati o interconnessi, collocati presso l'utente finale (aziende agricole, fabbriche, uffici pubblici, quartieri, residenze private) o nelle immediate vicinanze. Nelle zone in cui le condizioni ambientali sono favorevoli, tali impianti di produzione possono essere rappresentati da impianti eolici di piccola taglia (Figura 7).

I vantaggi della generazione distribuita di energia sono molteplici e di seguito riportati.

- Distribuzione della risorsa a scapito dei monopoli.
- Possibilità di sfruttare a vasta scala le fonti rinnovabili (tra cui l'energia eolica), comportando una riduzione delle emissioni inquinanti.
- Minori perdite per trasmissione e distribuzione (in totale rappresentano il 9,5% di tutta la generazione mondiale di energia, rif. anno 1999).
- Maggiore power quality (minori fluttuazioni, minori interruzioni): vantaggio importantissimo per internet, dove i nodi di trasmissione richiedono grandi affidabilità, pena rilevanti danni economici.
- Minore vulnerabilità del sistema elettrico, cioè minore probabilità di black-out.
- Miglior soluzioni per l'elettrificazione delle aree remote.
- Minor dipendenza dalle importazioni di fonti fossili.

Letteratura Citata

- AAW. (2011) Sotto la soglia dell'euro. I prezzi in diminuzione dei moduli cristallini infrangono la quota psicologica di un euro per watt. Photon IT 2011-07, 152.
- Danny H.W. Li, Tony N.T. Lam, Wilco W.H. Chan and Ada H.L. Mak (2009). Energy and cost analysis of semi-transparent photovoltaic in office buildings. Applied Energy, 86, 722-729.
- Eurostat. Agriculture Database (09-2011). <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agriculture/data/database>
- Kozai, T.; He DongXian; Ohtsuka, H.; Kamiya, I. (1999). Simulation of solar radiation transmission into a lean-to greenhouse with photovoltaic cells on the roof. Case study for a greenhouse with infinite longitudinal length. Environment Control in Biology, 37, 2, 101-108.
- Minuto G., Tinivella F., Dani E., Gimelli F. e Minuto A. (2010). Serre fotovoltaiche a duplice attitudine. Colture Protette 39 (9), 70 – 77.
- Minuto Giovanni (2010). Sia serra fotovoltaica che ombraio. Colture Protette 39 (7/8) 85.
- Parker, B. F. (1991). Solar energy in agriculture. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 462 pp.
- Stanghellini C. e Heuvelink Ep. (2007). Coltura e clima: effetto microclimatico dell'ambiente serra. Italus Hortus 14 (1), 37 – 49.
- Stanhill G. (1992). Solar energy in agriculture. B.F. Parker (Editor), Energy in World Agriculture, Vol. 4, Elsevier, Amsterdam. Agriculture, Ecosystems & Environment, 38, 352-353.
- Yano, A.; Tsuchiya, K.; Nishi, K.; Moriyama, T.; Ide, O.; Toya, M. (2005). Development of a photovoltaic module as a power source for greenhouse environment control devices and a study on its mounting in a greenhouse. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery, 67, 5, 124-127.

GLI IMPATTI DELLA FLORICOLTURA



Giovanni Minuto, Patrizia Martini, Marco Odasso, Chiara Paoli, Stefano Rapetti, Laura Repetto, Enrica Roccotiello, Federico Tinivella, Paolo Vassallo, Mauro G. Mariotti

4.1 La contaminazione dei comparti ambientali: i nitrati

G. Minuto, F. Tinivella

In Liguria, e particolarmente nella zona di Albenga, è ormai largamente diffusa la coltivazione in vaso di specie da fiore e specie cosiddette "aromatiche" o "ornamentali mediterranee". La coltivazione di queste ultime ha raggiunto livelli di notevole rilievo negli ultimi anni, con produzioni numericamente molto elevate che, secondo stime recenti, hanno superato i 60 milioni di vasi nel 2010 (dati CCIAA di Savona).

4.1.1 LA CONCIMAZIONE DELLE SPECIE "MEDITERRANEE"

In conseguenza del ridotto valore unitario delle colture "aromatiche" o "mediterranee" non è economicamente possibile impiegare sofisticati impianti irrigui o sistemi di fertirrigazione. L'irrigazione e la fertilizzazione, pertanto, vengono effettuate nella maggior parte dei casi con l'impiego di sistemi di distribuzione per aspersione (impianti di irrigazione a pioggia, Figura 8).

4.1.2 L'EFFICIENZA DEI SISTEMI DI FERTIRRIGAZIONE

Con l'impiego di tali sistemi, l'efficienza della fertirrigazione risulta essere molto ridotta con perdite di acqua e di elementi nutritivi spesso superiori al 50% con conseguente dispersione nell'ambiente.

La bassa efficienza dei sistemi di fertirrigazione "a pioggia" è legata a:

- densità di coltivazione;
- distanza reciproca a cui vengono posti i vasi;
- volume dei vasi;
- livello di riempimento dei vasi (normalmente eseguito con il terriccio di coltivazione fino al bordo superiore dei contenitori stessi);
- frequente manifestazione di fenomeni di idrorepellenza che si manifesta sulla superficie esposta all'aria dei substrati torbosi;



Figura 8. Coltivazione di margherita in serra (piana di Albenga).

- presenza di fenomeni meteorici (vento, in particolare) che, oltre ad impedire una omogenea e regolare bagnatura dei contenitori, disperde acqua ed elementi nutritivi in aree in cui non è presente la coltura.

4.1.3 LA CONCIMAZIONE LOCALIZZATA

La concimazione localizzata con concimi a cessione controllata o a lenta cessione richiede un maggiore investimento iniziale, a causa del costo dei concimi e della mano d'opera necessaria, ma consente una migliore e più economica gestione della concimazione nelle successive fasi colturali, riducendo in maniera consistente la dispersione di elementi minerali nell'ambiente e in particolare dell'azoto, elemento impiegato in quantità molto elevate per l'allevamento delle specie aromatiche.

4.1.4 FERTILIZZANTI E TECNICHE DI FERTILIZZAZIONE A CONFRONTO

4.1.4.1 Concimi a cessione controllata con avvolgimento di membrana

Sono fertilizzanti messi a punto da oltre trent'anni. Questi concimi sono stati ideati in prima istanza per agire quale completo sistema di concimazione. La possibilità di fornire gli elementi nutritivi necessari già all'inizio della crescita della coltura ha rappresentato un importante passo avanti per quelle colture dove,

per motivi tecnici, una concimazione aggiuntiva si dimostrava poco pratica o troppo costosa. Tale condizione è valida ancora oggi per molte piante allevate in contenitore.

Questi tipi di concime, sviluppati e perfezionati nel tempo, sono oggi in grado di rilasciare dosi costanti di tutti gli elementi costituenti, a temperature prefissate. Tali concimi sono formulati in modo da contenere, in rapporti adeguati a diverse colture e impieghi, tutti gli elementi importanti per la nutrizione delle piante. Il prodotto finale è granulare e ciascun granulo è avvolto da una membrana organica permeabile di resina e olio vegetale. Attraverso tale membrana, il vapore acqueo penetra nel granulo e scioglie gli elementi nutritivi. Con la pressione osmotica, gli elementi nutritivi vengono spinti verso l'esterno. Lo strato di resina stabilisce, sotto la sola influenza della temperatura (Tabella 3), il rilascio giornaliero degli elementi nutritivi. Il tasso di salinità del terreno, il pH, la quantità di acqua di irrigazione o l'attività microbologica non hanno influenza significativa sui tempi di rilascio.

Periodo di durata teorico (indicazione di etichetta)	Durata (mesi) a diverse temperature ambientali		
	16°C	21°C	26°C
3 – 4 mesi	4 – 5	3 – 4	2 – 3
5 – 6 mesi	6 – 7	5 – 6	3 – 4
8 – 9 mesi	10 – 11	8 – 9	6 – 7
12 – 14 mesi	15 – 18	12 – 14	9 – 11

Tabella 3. Influenza delle temperature sulla durata media di concimi a cessione controllata (Prove Cersaa, dati non pubblicati)

4.1.4.2 Concimi a lenta cessione

Anche i concimi a lenta cessione (Figura 9) sono fertilizzanti formulati in modo da contenere, in rapporti adeguati a diverse colture e impieghi, tutti gli elementi importanti per la nutrizione delle piante. In questo caso, è l'azoto l'elemento che viene rilasciato gradualmente, poiché la combinazione tra le sue diverse forme rende questo elemento sempre disponibile.

La quantità dell'azoto rilasciato dipende dalla crescita e viene determinata dall'attività microbologica, dalla temperatura e dal tasso di umidità del substrato. La cessione dell'azoto avviene normalmente a partire da 5°C e aumenta gradualmente fino a 30 – 35°C; oltre tali valori, essa diminuisce. La durata di questi prodotti è variabile e molti di quelli in commercio non superano le 12 – 16 settimane.

4.1.4.3 Concimi a lenta cessione

Uno strumento importante per influire sulla disponibilità dell'azoto non-nitrico, e cioè sulle trasformazioni biochimiche che avvengono nel terreno, è quello che agisce con opportune sostanze chimiche sugli enzimi e/o sui batteri che provocano, come risultato finale del processo, la formazione di ioni nitrato. Le sostanze più conosciute e sperimentate a livello agronomico sono quelle che rallentano la trasformazione dello ione ammonio in ione nitrico. Tali sostanze sono denominate inibitori della nitrificazione. Attualmente vi sono in commercio formulati con l'aggiunta di quantità calibrate di dicianidammide (dcd) oppure di 3,4 dimetilpirazolo-fosfato.

4.1.4.4 Concimi idrosolubili

I concimi idrosolubili sono fertilizzanti dotati, secondo le formulazioni e la destinazione d'uso, dei macroelementi e microelementi necessari allo sviluppo delle piante. Questi prodotti vengono diluiti o solubilizzati



Figura 9. A. Microfotografia di granuli di concime a cessione controllata, B. Macchina invasatrice (particolare del caricatore del substrato di coltivazione), C. Granuli di concime a cessione controllata, D. Granulo di concime a cessione controllata aperto ad arte (Foto: Cersaa).

in acqua e distribuiti alle piante attraverso la distribuzione a microportata o a goccia, o mediante l'impiego di impianti di distribuzione "a pioggia". Questo sistema di distribuzione risulta essere il meno adatto per la concimazione dei vasi, anche se diffusamente impiegato per tutte quelle colture il cui valore unitario è così basso da rendere antieconomico l'uso di sistemi di distribuzione più sofisticati.

4.1.4.5 Concimi organici

Molti dei concimi organici utilizzati in floricoltura sono liquidi e distribuiti con modalità analoghe a quanto detto sopra per i concimi idrosolubili. In questo caso, tali concimi hanno un contenuto estremamente limitato di elementi nutritivi, per cui, nella comune pratica agricola, vengono impiegati a dosaggi doppi o tripli rispetto a quelli indicati. Inoltre, l'elemento prevalente è l'azoto, mentre fosforo, potassio e gli altri microelementi sono presenti in dosi limitatissime o assenti.

4.1.4.6 Cornunghia

È un concime naturale di origine animale, caratterizzato da una capacità di rilascio molto lenta e dipendente dalla pezzatura (frammentazione dei residui di zoccoli e corna di animali), dall'azione della microflora del terreno e dalla temperatura del substrato. Questo prodotto apporta essenzialmente azoto e viene impiegato per la concimazione di fondo in vaso e in pieno campo. Normalmente, in agricoltura biologica, è associato all'uso di concimi organici.

4.1.5 NORMATIVA COGENTE (REGIONE LIGURIA)

L'utilizzo agronomico del letame e dei materiali ad esso assimilati, nonché dei concimi azotati e ammendanti organici di cui alla Legge 748 del 1984 è vietato:

- a) a distanza inferiore a 25 metri dall'inizio dell'arenile per le acque lacuali o marino-costiere e di transizione, nonché dai corpi idrici ricadenti nelle zone umide individuate ai sensi della Convenzione di Ramsar del 02/02/1971;
- b) a distanza inferiore a 10 metri dalle sponde dei corsi d'acqua superficiali significativi, ove non diversamente specificato in senso più restrittivo dagli strumenti di pianificazione territoriale ovvero da leggi o regolamenti;
- c) a distanza inferiore a 5 metri dalle sponde dei corsi d'acqua superficiali non significativi, ove non diversamente specificato in senso più restrittivo dagli strumenti di pianificazione territoriale ovvero da leggi o regolamenti;
- d) sulle superfici non interessate dall'attività agricola, fatta eccezione per le aree a verde pubblico e privato e per le aree soggette a recupero e ripristino ambientale;
- e) nei boschi, ad esclusione degli effluenti rilasciati dagli animali nell'allevamento brado;
- f) sui terreni gelati, innevati, con falda acquifera affiorante, con frane in atto e terreni saturi d'acqua, fatta eccezione per i terreni adibiti a colture che richiedono la sommersione.
- g) in tutte le situazioni in cui l'autorità competente provvede ad emettere specifici provvedimenti di divieto o di prescrizione in ordine alla prevenzione di malattie infettive, infestive e diffuse per gli animali, per l'uomo e per la difesa dei corpi idrici.

Le disposizioni di cui alle lettere "a" e "b" non si applicano ai canali artificiali a esclusivo utilizzo di una o più aziende, purché non connessi ai corpi idrici naturali, ed ai canali arginati. L'utilizzo agronomico dei concimi azotati e ammendanti organici di cui alla Legge 748 del 1984 è vietato sui terreni innevati, saturi d'acqua, con falda acquifera affiorante o con frane in atto e nelle 24 ore precedenti l'intervento irriguo nel caso di irrigazione a scorrimento per concimi non interrati. È vietato, inoltre, il ricorso alla fertirrigazione effettuata con metodo a scorrimento.

Nelle fasce di divieto di cui alle lettere "a" e "b", ove possibile, è raccomandata una copertura vegetale permanente anche spontanea e la costituzione di siepi e/o di altre superfici boscate.

Sono vietati sistemi di coltivazione "fuori suolo" o idroponica a "ciclo aperto" ovvero senza recupero e riutilizzo della soluzione drenante.

La monocoltura delle specie erbacee non ortive (seminativi) primaverili - estive non può protrarsi per più di due campagne agrarie consecutive; eccezione fatta per le colture di copertura (cover crops) attuate ogni anno nel periodo autunno-invernale. È inoltre vietata la distribuzione in campo di fertilizzanti contenenti azoto, organici ed inorganici, nei casi previsti dalla tabella n° 13 in funzione del periodo e della coltura.

4.1.5.1 Misure obbligatorie

In termini generali si possono fornire alcune indicazioni riguardanti la quantità massima di unità di azoto apportabile con fertilizzanti sia organici sia minerali, applicabile alle aree adibite a uso agricolo. In **tabella 4** sono indicati i limiti di apporti di azoto che non devono essere superati in funzione del tipo di coltura.



Colture ortive		Colture erbacee non ortive	
Coltura	Apporto massimo di azoto ammesso ⁽¹⁾ (kg/ettaro/anno)	Coltura	Apporto massimo di azoto ammesso ⁽¹⁾ (kg/ettaro/anno)
Cavolfiore	210 (65)	Mais granella	240 (78)
Finocchio	240 (80)		
Cavolo	240 (75)		
Spinacio	120 (80)		
Aglio	145 (50)		
Cipolla	120 (35)		
Cetriolo (coltivazione protetta)	205		
Melone	145 (95)		
Zucchini (pieno campo)	160 (60)		
Zucchini (coltivazione protetta)	240 (75)		
Lattuga (pieno campo)	95 (60)		
Lattuga (coltivazione protetta estiva)	160 (65)		
Fagiolo	35 (35)		
Fagiolino	35 (35)		
Pisello	35 (35)		
Carota	240 (155)	Fruttiferi e vite⁽³⁾	
Sedano	225 (75)	Ciliegio	120
Fragola	115	Susino	120
Pomodoro (coltivazione protetta) ⁽²⁾	300	Melo	95
Pomodoro (pieno campo) ⁽²⁾	150	Pesco	160
Pomodoro da industria ⁽²⁾	150	Pero	95
Peperone (coltivazione protetta)	260 (85)	Albicocco	135
Peperone (pieno campo)	190 (60)	Actinidia	140
Melanzana (coltivazione protetta)	240 (75)	Vite	65
Melanzana (pieno campo)	180 (60)	Vite non inerbito	65
Patata	180 (60)	Nocciolo	100
Bietola da orto	280 (180)	Noce	80
Bietola da coste	140 (50)	Olivo	70
Basilico	140		
Cocomero	130 (45)		
Carciofo	140		
Asparago (dal terzo anno)	150		

Tabella 4. Limiti massimi di apporti nutritivi azotati (kg/ha/anno) ammessi per alcune colture (coltivazione non in vaso).¹⁰

4.1.6 ZONA VULNERABILE AI NITRATI (ZVN)

La zona individuata dalla Delibera di Giunta Regionale n. 1256 del 24 novembre 2004 come vulnerabile da nitrati di origine agricola, è situata nella Piana di Albenga (SV) e comprende, dal punto di vista amministrativo, una parte del territorio dei Comuni di Albenga, Ceriale e Cisano sul Neva, per una superficie complessiva di circa 1.325 ha (Figura 10).

Tutta la Piana, ha una forte vocazione ortofloricola in coltura intensiva; le principali coltivazioni riguardano le piante aromatiche, le floricole in vaso e, su superfici minori, tipiche specie orticole di pregio. All'interno di questa zona si applicano misure restrittive in considerazione della particolare conformazione, del tipo di aziende presenti, delle pratiche di coltivazione adottate e delle problematiche di tipo ambientale individuate.

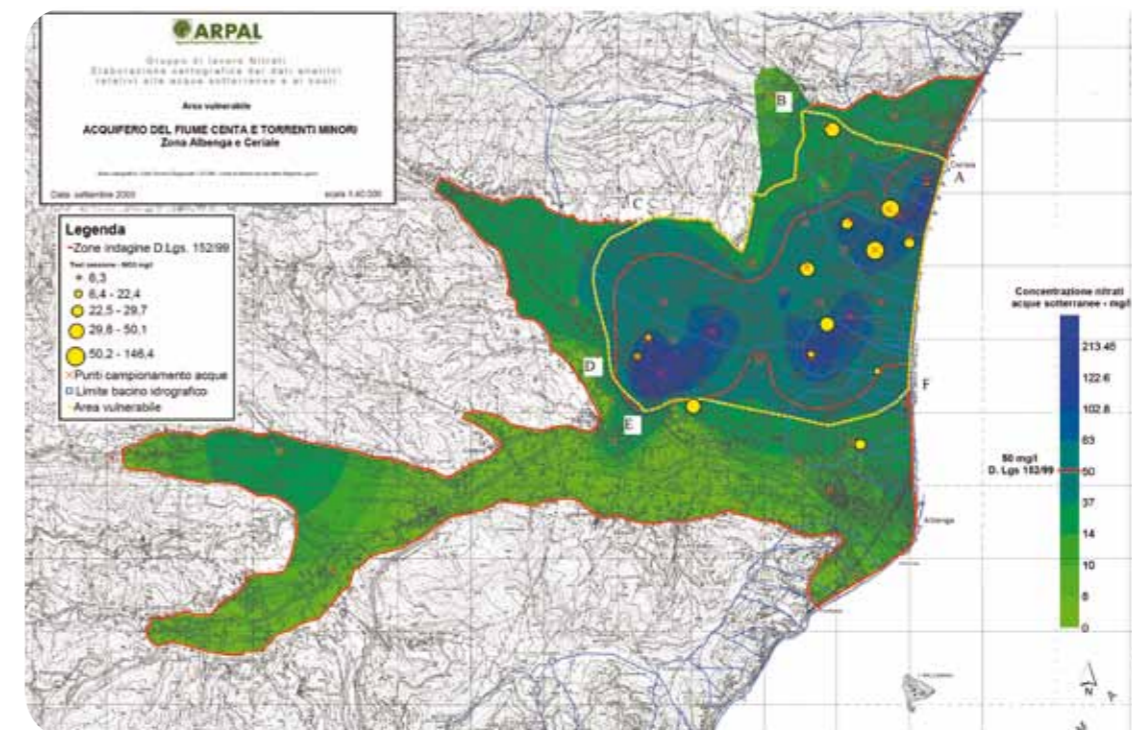


Figura 10. Confini della Zona Vulnerabile ai Nitrati nella provincia di Savona (ARPAL, 2003).

Qualora i terreni aziendali siano compresi anche parzialmente nella zona vulnerabile designata, le imprese agricole devono:

- tenere un registro aziendale comprensivo di scheda di magazzino e registrare tutte le operazioni colturali utilizzando il modello riconosciuto dalla Regione Liguria e in prima applicazione conforme a quello già previsto per l'adesione alle misure agroambientali del PSR (Piano di Sviluppo Rurale);
- redigere un piano di concimazione annuale, documento che, in funzione delle caratteristiche del suolo, del clima, delle colture previste e della produzione attesa, determina quantità, tempi, tipologia di concime e modalità di distribuzione dei fertilizzanti sia minerali sia organici, compresi i liquami, con particolare riferimento a fertilizzanti azotati.

Il piano di concimazione e il registro aziendale devono essere conservati e messi a disposizione dell'autorità competente al controllo. Salvo misure più restrittive indicate per le singole colture, non sono ammessi apporti in una unica soluzione superiori a 10 g/m² (100 kg/ha) di azoto per le colture erbacee, orticole e floricole e a 6 g/m² (60kg/ha) per le colture arboree.

4.1.6.1 Misure raccomandate

Per le coltivazioni ortive e ornamentali in vaso in pieno campo è raccomandato l'utilizzo di fertilizzanti contenenti azoto a lenta cessione e a cessione controllata da incorporare direttamente nel substrato al momento della preparazione o mediante distribuzione localizzata in vaso nel caso di applicazioni successive.

¹⁰ Regione Liguria dipartimento agricoltura e protezione civile programma di azione per le zone «vulnerabili da nitrati di origine agricola» (Direttiva 91/676/CE e D.Lgs. 152/99) – BURL num. 28 del 12 luglio 2006.



La fertirrigazione per aspersione su coltivazioni ortive e ornamentali in vaso in pieno campo, é fortemente sconsigliata, mentre é raccomandata la distribuzione tramite sistemi irrigui localizzati direttamente in vaso o altri sistemi, che limitino la dispersione di acqua e fertilizzanti azotati.

Nel caso di coltivazioni in vaso in pieno campo, l' eventuale fertilizzazione per aspersione va limitata a pochi interventi (massimo 5 per anno) nell'ultima parte del ciclo colturale. Sempre nel caso di coltivazioni in vaso, anche in pieno campo, é raccomandato l'uso di teli multistrato con feltro assorbente da posizionare sul terreno livellato e su cui appoggiare i vasi: questa tipologia di telo consente notevoli risparmi irrigui ed evita dispersioni di nutrienti nel suolo.

Su coltivazioni eseguite direttamente in terra, sia in pieno campo sia in serra, é raccomandato il ricorso all'analisi chimico-fisica del terreno (eseguita in conformità a quanto previsto dai metodi ufficiali) quale strumento per la redazione di adeguati piani di concimazione.

Per tutte le aziende é importante effettuare l'analisi dell'acqua irrigua al fine di considerare, nei piani di concimazione, l'apporto di azoto derivante dall'acqua stessa.

Per le coltivazioni in serra sono raccomandate tutte le soluzioni tecniche finalizzate alla riduzione dei volumi irrigui, al recupero e riutilizzo delle acque (es. irrigazione localizzata, bancali flusso e riflusso, sistemi di recupero degli scarichi) e al recupero e utilizzo delle acque piovane. Queste ultime rappresentano una fonte aggiuntiva di acqua di alta qualità irrigua che può essere utilizzata per miscelare acque poco idonee o far fronte a deficit stagionali.

Nel caso di terreno con pendenza superiore al 10 % é consigliato:

- prevedere una copertura del suolo attraverso l'inserimento di colture intercalari e di copertura (cover-crops);
- effettuare, nelle colture arboree, l'inerbimento almeno dell'interfila;
- non superare con le lavorazioni del terreno la profondità di 25 cm.

É raccomandato l'utilizzo di adeguate sistemazioni idraulico-agrarie, allo scopo di prevenire il ruscellamento superficiale nei terreni declivi e assicurare lo sgrondo delle acque in eccesso nei terreni pianeggianti. É, inoltre, auspicata la realizzazione e la conservazione delle fasce boscate o inerbite, lungo i corsi d'acqua e i canali, con funzione tampone nei confronti dell'azoto di origine agricola.

In tutti i sistemi irrigui, in particolare per l'irrigazione a scorrimento, é importante l'adeguatezza del volume di adacquamento, tenuto conto delle esigenze della coltura, al fine di evitare sprechi e rischi di lisciviazione.

In ogni caso l'irrigazione a scorrimento é sconsigliata sui terreni:

- molto permeabili;
- ove il livello della falda idrica disti mediamente meno di 1,50 metri dal piano campagna;
- con strato di suolo utile alle radici inferiore a 15-20 cm;
- con pendenza superiore al 3%.

4.1.6.2 Misure applicabili per la produzione di specie aromatiche in vaso

Sulla base dei risultati ottenuti nel progetto e in base alla letteratura disponibile, sembra possibile affermare che l'adozione di tecniche, quali la fertirrigazione per aspersione, pur favorendo un buon sviluppo di colture aromatiche, possa favorire un'elevata dispersione di elementi minerali nell'ambiente. Sostituendo questa pratica con altre, tra cui quelle che prevedono la miscelazione al substrato di coltura di fertilizzanti minerali a cessione controllata rivestiti o di sintesi organica od organici ammessi in agricoltura biologica, detta dispersione si riduce. Tuttavia, sulla base dei dati ottenuti e dei dosaggi adottati, l'uso dei concimi a cessione controllata non sempre consente di ottenere risultati confrontabili con la distribuzione di fertilizzanti effettuata mediante fertirrigazione. La miscelazione al substrato di coltura di cornungia naturale e la successiva fertirrigazione anche con concimi ammessi in agricoltura biologica é apparsa una tecnica in grado di favorire un buon sviluppo delle piante, soprattutto nelle fasi finali della coltivazione. Una prima valutazione dei costi connessi all'adozione delle diverse tecniche di concimazione non ha evidenziato particolari differenze, anche se elevato é apparso il costo dei trattamenti effettuati con prodotti ammessi in agricoltura biologica. Tale maggior costo, certamente, con la progressiva diffusione di tecniche di coltivazione eco-compatibili, potrà essere soggetto a riduzione, anche se l'attribuzione di un valore economico al costo ambientale della fertilizzazione potrebbe già oggi rendere possibile una migliore valutazione del costo complessivo di questa operazione colturale.

Occorre, inoltre, rispettare quanto previsto dalla normativa in vigore e, soprattutto, i tempi di distribuzione dei fertilizzanti. Nella **tabella 5** sottostante sono riportati i periodi in cui é vietata la distribuzione in campo dei fertilizzanti contenenti azoto in funzione della tipologia colturale.

Letteratura Citata

- Marotti M. (2004) – Tecniche di coltivazione delle principali specie officinali. *Informatore Fitopatologico – La Difesa delle piante*, 54 (1), 8-13.
- Regione Liguria – Dipartimento Agricoltura e Protezione Civile. Piano d'azione per le zone "Vulnerabili da nitrati di origine agricola". Documento interno
- Zaccheo P., Cattivello C (2009). I substrati di coltivazione. Edagricole, Bologna, 663 pp. www.agriligurianet.it

¹¹ Modificata da: Regione Liguria dipartimento agricoltura e protezione civile programma di azione per le zone «vulnerabili da nitrati di origine agricola» (Direttiva 91/676/CE e D.Lgs. 152/99) – BURL num. 28 del 12 luglio 2006).



TIPO DI CONCIME	COLTURE IN PIENO CAMPO	PERIODI IN CUI SONO VIETATI SPANDIMENTO E DISTRIBUZIONE	MOTIVAZIONI	NOTE
Fertilizzanti minerali e organici contenenti azoto a pronta cessione e liquami zootecnici	A ciclo autunno-vernino (seminativi)	1° novembre-28 febbraio	Limitare le perdite per lisciviazione e ruscellamento; scarsa utilizzazione da parte delle colture (se presenti)	Raccomandato l'avvicendamento culturale tra cereali e leguminose
	Ortive	In assenza della coltura, se non in prossimità della semina o del trapianto	Limitare le perdite per lisciviazione e ruscellamento	Raccomandati volumi di adacquamento adeguati alle capacità di ritenzione idrica dei suoli
	A ciclo primaverile-estivo (seminativi)	30 agosto-30 gennaio	Limitare le perdite per lisciviazione e ruscellamento	Raccomandati volumi di adacquamento adeguati alle capacità di ritenzione idrica dei suoli
	Fruttiferi e vite	1° novembre-28 febbraio	Limitare le perdite per lisciviazione e ruscellamento; scarsa utilizzazione da parte delle colture	Raccomandati volumi di adacquamento adeguati alle capacità di ritenzione idrica dei suoli
	Prati e pascoli	1° novembre-28 febbraio	Limitare le perdite per lisciviazione e ruscellamento; scarsa utilizzazione da parte delle colture	
	Ortive e ornamentali in vaso (con esclusione dei sistemi irrigui con distribuzione localizzata nel vaso o che utilizzano teli multistrato per subirrigazione)	1° novembre-15 gennaio	Limitare le perdite per lisciviazione e ruscellamento	Raccomandati volumi di adacquamento adeguati al volume e alla capacità di ritenzione idrica del substrato
Ammendanti organici e concimi minerali contenenti azoto a lenta cessione o a cessione controllata letami zootecnici, ad eccezione della pollina	A ciclo autunno-vernino (seminativi)	Su stoppie fino al 31 agosto, sulla coltura dal 1° dicembre al 31 gennaio	Limitare le perdite per lisciviazione, ruscellamento e volatilizzazione	Raccomandato l'avvicendamento culturale tra cereali e leguminose
	Ortive	In copertura per colture a ciclo inferiore a 90 giorni, fino a 30 giorni precedenti la semina o il trapianto, in assenza della coltura	Limitare le perdite per volatilizzazione e ruscellamento	Raccomandati volumi di adacquamento adeguati alle capacità di ritenzione idrica dei suoli
	A ciclo primaverile-estivo (seminativi)	Tra la coltura precedente e il 31 gennaio	Limitare le perdite per volatilizzazione e ruscellamento	Raccomandati volumi di adacquamento adeguati alle capacità di ritenzione idrica dei suoli
	Fruttiferi e vite	nessuno		
	Prati e pascoli	nessuno		

Tabella 5. Indicazioni inerenti i periodi in cui è vietata la distribuzione in campo dei fertilizzanti contenenti azoto in funzione della tipologia colturale¹¹

4.2 La contaminazione dei comparti ambientali: i prodotti fitosanitari

P. Martini, M. Odasso, S. Rapetti, L. Repetto

Secondo il Decreto legislativo 194 del 17 marzo 1995 (attuazione della direttiva CEE 91/414) vengono definiti PRODOTTI FITOSANITARI - noti anche come "antiparassitari", "fitofarmaci", "agrofarmaci", "presidi fitosanitari", "presidi delle derrate alimentari immagazzinate" o "pesticidi" - i prodotti utilizzati per il controllo dei vari parassiti delle piante (funghi, batteri, insetti, acari, roditori, ecc.), oltre che per l'eliminazione delle erbe infestanti e la regolazione dei processi fisiologici dei vegetali. Dai prodotti fitosanitari (PF) sono comunque esclusi i fertilizzanti, vale a dire i prodotti utilizzati per la nutrizione delle specie vegetali coltivate e per il miglioramento della fertilità del terreno.

In base al loro campo di impiego i PF vengono distinti come nella **tabella 6** sottostante:

PRODOTTI FITOSANITARI	IMPIEGO
Fungicidi o anticrittogamici	contro funghi o crittogame
Insetticidi	contro insetti dannosi per le piante e per le derrate alimentari
Acaricidi	contro acari (es. ragnetto rosso, tarsonemidi, ...)
Nematocidi	contro nematodi (es. nematodi galligeni, nematodi vettori di virus)
Molluschicidi	contro lumache e limacce, in genere sono sotto forma di esche
Rodenticidi	contro roditori (ratti, arvicole, talpe)
Erbicidi	contro erbe infestanti o malerbe
Geodisinfestanti, fumiganti	agiscono nel terreno/substrato sotto forma di gas o vapore contro vari parassiti vegetali ed animali
Repellenti	tengono lontano i parassiti animali dalle piante
Fitoregolatori	regolano lo sviluppo delle piante (es. ormoni)
Fisiofarmaci	prevengono le fisiopatie (es. riscaldamento, buttermatura amara, ecc..)
Modificatori del comportamento	modificano il comportamento degli insetti

Tabella 6. Tipologie di prodotti fitosanitari.

I parassiti delle piante possono arrecare gravissimi danni alla produzione (ad esempio, si calcola che la produzione cerealicola che si perderebbe a causa delle sole erbe infestanti, senza l'impiego di diserbanti, sarebbe di oltre il 30%), e dal dopoguerra ad oggi si è potuto raggiungere un notevole incremento produttivo grazie al sensibile aumento dell'impiego dei PF.

Agli indubbi vantaggi forniti dall'utilizzo dei PF, segue però una serie di problematiche legate all'impatto sull'ambiente, all'integrità degli ecosistemi e alla salute umana, e quindi tali prodotti devono essere utilizzati in modo consapevole e responsabile.

Gli agricoltori, quando impiegano questi prodotti, devono rispettare regole stabilite da leggi nazionali e da regolamenti locali, e la stessa cosa devono fare i privati cittadini nei loro orti e giardini, dato che ciò che fa la differenza non è tanto la quantità di prodotto impiegata, bensì le modalità di applicazione e le precauzioni prese durante il loro impiego.



4.2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel nostro Paese i PF possono essere prodotti e venduti solo dopo che hanno conseguito l'approvazione, mediante Decreto, del Ministero della Salute. Inoltre, prima della firma del Decreto, il dossier di registrazione viene esaminato e approvato da una Commissione di Esperti che deve valutare l'utilità dei prodotti e la loro sicurezza per le colture e l'ambiente.

Oggi, la legislazione nazionale è armonizzata con quella comunitaria, e le norme di riferimento sono le seguenti.

- Nell'Unione Europea l'autorizzazione per l'immissione dei PF sul mercato si è finora basata sulla **Direttiva 91/414** CEE del Consiglio, del 15 luglio 1991 (G. U. n. 19/08/1991, L 230) e suoi Allegati, nonché sulla legislazione nazionale degli Stati Membri, e il complesso lavoro di valutazione delle sostanze contenute nei PF, secondo criteri comuni fissati a livello europeo, si è ormai concluso. Questa corposa attività, svolta a livello europeo a partire dal 1993, ha preso in esame circa 1.000 sostanze e ha determinato il progressivo ritiro dal mercato di circa 700 molecole chimiche.

NB: Le maggiori cancellazioni sono state registrate tra gli insetticidi (solo 1/3 delle sostanze attive valutate sono entrate nella lista positiva con perdite rilevanti nelle famiglie degli esteri fosforici, carbammati e piretroidi) e i diserbanti (perdita del 50%). Tra i fungicidi le perdite sono state piuttosto contenute, ma con effetti significativi soprattutto nella famiglia dei triazoli (Bazzoni D., 2012)

- **Il nuovo Regolamento (CE) n. 1107/2009 sull'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari** ha quasi del tutto sostituito la Direttiva 91/414. Esso introduce una classificazione delle sostanze attive sulla base della loro pericolosità (stabilendo anche precisi criteri di esclusione o "cut off"), sollecita la valutazione comparativa delle sostanze stesse, dispone la tenuta obbligatoria di registri di vendita e uso dei prodotti, e uniforma i parametri di valutazione dei prodotti fitosanitari all'interno di "zone" dell'Unione Europea, per garantire il mutuo riconoscimento delle valutazioni in zone omogenee.

Tale Regolamento prepara il terreno alla **Direttiva europea 2009/128/CE sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari**, recentemente attuata in Italia con il decreto legislativo n° 150 del 14 agosto 2012. Il percorso del decreto legislativo che recepisce nel nostro paese tale direttiva sta infatti per concludersi, ed entro i primi mesi del 2013 dovrà essere definito il Piano di azione nazionale (PAN) che verrà emanato tramite un decreto del Mipaaf, di concerto con i Ministeri dell'ambiente e della salute. Le azioni definite da tale Direttiva si prefiggono l'obiettivo di tutelare la salute umana e l'ambiente, e di conseguire la riduzione e la razionalizzazione dell'impiego dei PF, e pongono l'accento su alcune importanti azioni, elencate nell'art. 14, che oltre alla redazione dei PAN prevedono: focus sulla formazione degli operatori della filiera; misure specifiche per attrezzature e manipolazione dei PF; misure specifiche per aree sensibili; orientamento a forme di agricoltura ad impatto ridotto (difesa integrata ed agricoltura biologica).

4.2.2 QUADRO NORMATIVO GENERALE

Nell'ultimo decennio il settore dei PF è stato caratterizzato da una profonda evoluzione del quadro normativo, e nella **figura 11** vengono riassunti i provvedimenti strategici più importanti che sono stati adottati a livello nazionale ed europeo.



Figura 11. Quadro normativo nazionale ed europeo in materia di prodotti fitosanitari.

4.2.3 EFFETTI DEI PRODOTTI FITOSANITARI

Il **corretto impiego** dei PF consente di ottenere produzioni di qualità e di ridurre la dispersione dei principi attivi nell'ambiente e l'esposizione nei luoghi di lavoro. In caso di superamento delle dosi previste, di impieghi impropri (es. prodotti impiegati su colture non contemplate in etichetta), di mancato rispetto delle modalità di distribuzione, di scorretto smaltimento delle confezioni e delle rimanenze di miscele, si rischia invece di causare danni sia all'uomo sia ad altri organismi che costituiscono elementi essenziali degli ecosistemi (detti anche organismi "non bersaglio"). Inoltre, la dispersione dei PF nell'ambiente può comportare fenomeni di accumulo nel biota (insieme della vita vegetale e animale) e, conseguentemente nella catena alimentare- e nei diversi comparti ambientali (acque superficiali, acque sotterranee, suolo, aria).

4.2.4.1 Inquinamento ambientale

L'uso dei prodotti fitosanitari ha quindi ripercussioni anche nei confronti di componenti ambientali non direttamente interessate dai trattamenti; tali ripercussioni possono aversi, oltre che durante la fase vera e propria di trattamento, anche in seguito alla preparazione della miscela, al lavaggio delle attrezzature usate per il trattamento, allo smaltimento dei contenitori dei prodotti fitosanitari e dei residui delle miscele.

Sono definite **PERICOLOSE PER L'AMBIENTE** le sostanze o i preparati che, qualora si diffondano nell'ambiente, presentano o possono presentare rischi immediati o differiti per una o più componenti ambientali. Questi agenti chimici più degli altri non devono mai essere dispersi, neanche in minima quantità, nell'ambiente (acqua, aria, suolo) ma devono sempre venire eliminati mediante idoneo smaltimento.



Sui contenitori di tali sostanze, accanto all'etichetta, appare il simbolo:



Si ricorda che i contenitori vuoti dei fitofarmaci non devono essere interrati né bruciati, ma conservati in luogo protetto, al riparo dalle intemperie e fuori dalla portata dei bambini e degli animali domestici, fino alla consegna alle ditte autorizzate allo smaltimento o secondo eventuali indicazioni delle autorità competenti per territorio (ULSS, Amministrazioni Comunali). Analoga destinazione devono avere le rimanenze di miscela, qualora non sia possibile utilizzarle nei successivi trattamenti.

4.2.4.2 Effetti sull'acqua

Non si devono eseguire trattamenti a meno di 10 metri dai corsi d'acqua, salvo diverse indicazioni contenute nell'etichetta del prodotto utilizzato, in quanto si può verificare l'inquinamento delle acque superficiali in seguito a trattamenti eseguiti lungo i corsi d'acqua (es. con erbicidi) o per effetto del trasporto del PF da parte del vento (effetto deriva). Inoltre i trattamenti sono vietati in vicinanza dei pozzi e nei pressi delle opere di presa delle acque sotterranee, per evitare rischi di contaminazione qualora il fitofarmaco percoli attraverso il terreno e giunga alle falde idriche.

NB: Alcuni studi effettuati in Gran Bretagna hanno evidenziato che circa il 50% della contaminazione delle acque superficiali è dovuto a un non corretto smaltimento delle eventuali miscele avanzate al termine dei trattamenti o delle acque inquinate che si producono durante il lavaggio degli atomizzatori o di altre attrezzature al termine del trattamento fitosanitario. In particolare da tale studio è emerso che partendo da una dose di sostanza attiva di 2,5 kg/ha, in media 7 grammi di s.a. finiscono nelle acque di falda e che circa il 30% di tale quantitativo proviene dal lavaggio delle irroratrici. Tutto ciò dipende dal fatto che l'area adibita a questa operazione è, generalmente, sempre la medesima e risulta caratterizzata da una ridotta superficie (10-20 m²). (da: IL CORRETTO IMPIEGO DEI PRODOTTI FITOSANITARI della Regione Emilia Romagna).

4.2.4.3 Effetti sul suolo

L'inquinamento del suolo dipende, in primo luogo, dalle dosi e dalle modalità d'impiego del PF, ma anche e soprattutto, dal tempo necessario alla sua degradazione e quindi dalla sua persistenza nel terreno.

I rischi conseguenti all'impiego di fitofarmaci sono legati alla capacità di accumulo lungo le catene alimentari e alle possibili alterazioni indotte nell'ecosistema suolo.

Si è dimostrata particolarmente sensibile alla presenza di queste sostanze la pedofauna (insieme degli organismi animali che vivono in un suolo) e pertanto i residui dei PF possono compromettere l'importante funzione da essa svolta nell'ambito della decomposizione e dell'umificazione della sostanza organica e, quindi, della fertilità del terreno. Gli insetticidi sono in grado di ridurre il numero di individui e di specie della pedofauna, semplificando la comunità biotica. Naturalmente l'entità dell'alterazione dipende anche dalle caratteristiche fisico-chimiche del terreno e dalla tipologia dei PF impiegati; ad esempio i prodotti a base di composti rameici possono dare origine a fenomeni di accumulo di rame nel terreno (le colture per le quali maggiormente vengono impiegati tali prodotti sono vite e barbabietola).

NB: I fitofarmaci più negativamente "famosi", per essere stati in primo piano nelle cronache degli ultimi decenni, sono il DDT e l'atrazina. Il primo è stato via via sempre meno usato per l'elevata stabilità chimica e per la prolungata permanenza nella catena alimentare: l'erba contaminata, nutrimento degli animali d'allevamento, era il veicolo che ne permetteva il deposito nei loro tessuti e poi nel latte somministrato ai nuovi nati. Dai tessuti animali si trasferiva all'uomo contaminando poi anche il latte dato dalle madri ai neonati. L'atrazina invece, utilizzata come diserbante, è nota per un episodio di presunto inquinamento

delle falde acquifere della pianura padana. L'inquinamento delle falde causato dal percolamento di sostanze tossiche attraverso il suolo è senz'altro uno dei problemi ambientali di più complessa risoluzione. (da: http://www.dipsa.unifi.it/upload/sub/Didattica/DallaMarta/1-La_degradazione_dei_suoli.pdf).

4.2.4.4 Effetti sulle piante

Dosi eccessive di un qualsiasi fitofarmaco, o l'uso improprio di un prodotto applicato secondo modalità diverse da quelle previste o su colture non espressamente indicate in etichetta, possono causare effetti dannosi alle piante (fitotossicità) che possono manifestarsi in modi diversi, quali, ad esempio, necrosi, ustioni, caduta o deformazione di foglie, fiori o frutti, rallentamento o addirittura arresto dello sviluppo. Pertanto, prima di impiegare un formulato su una coltura, soprattutto qualora non si abbiano indicazioni relative ad esperienze precedenti, è consigliabile effettuare dei piccoli saggi per valutare la selettività.

4.2.4.5 Effetti sulla fauna selvatica

I PF possono essere letali per gli animali che vivono o nidificano sul terreno. Ad esempio, i diserbanti sono i prodotti che più frequentemente causano mortalità della selvaggina; pertanto è consigliabile ridurre al minimo l'impiego di tali prodotti, eseguendo di preferenza lavorazioni e sfalci meccanici, in particolare nei frutteti, vigneti e lungo i corsi d'acqua.

NB: Qualora si trovi selvaggina morta è obbligatoria la segnalazione all'ULSS competente al fine di individuare le cause della morte.

4.2.4.6 Effetti sulla salute umana

In un editoriale della rivista scientifica Nature (Harper, 2007) si afferma che "il nostro ecosistema è ormai un esperimento chimico-biologico su larga scala, in cui siamo contemporaneamente coloro che sperimentano e coloro che lo subiscono, solo il tempo dirà se questo esperimento è ben condotto, come noi speriamo".

La Direttiva Europea dell'ottobre 2009 sull'uso dei prodotti fitosanitari in agricoltura riconosce nell'uso intensivo di questi prodotti una potenziale minaccia per la salute umana: ciò comporta che anche qualora i dati scientifici siano insufficienti per consentire un'accurata stima dei rischi, gli Stati membri dovrebbero applicare il principio di precauzione, che è un principio di diritto comunitario.

I casi d'intossicazione da pesticidi denunciati in Italia riguardano, per la maggior parte, agricoltori esposti ad esteri fosforici, ma sono segnalate anche intossicazioni da carbammati, ditiocarbammati e altri composti: pertanto chi utilizza i prodotti fitosanitari deve essere pienamente consapevole dei rischi potenziali che corre e deve adottare tutte le misure necessarie per tutelare la salute propria e degli altri.

I gruppi di popolazione più esposti agli agrofarmaci sono:

- gli operai addetti alla produzione,
- gli agricoltori che li impiegano,
- i consumatori di prodotti agricoli.

Le fasi più pericolose dell'impiego degli agrofarmaci sono quelle della produzione e della manipolazione. È pericolosa anche la dispersione di agrofarmaci diluiti, a meno che questi non siano attivi

Corretto impiego dei prodotti fitosanitari = produzioni di qualità, diminuzione dell'impatto ambientale, sicurezza per la salute



su insetti, piante ecc. in concentrazioni sicuramente non pericolose per l'uomo (es. alcuni moderni derivati del piretro).

Spesso vengono poste in commercio associazioni di più agrofarmaci: in tal caso il potere tossico dei singoli composti può essere aumentato o diminuito.

4.2.5 PRODOTTI FITOSANITARI E CONSUMATORI

Un trattamento può interessare diverse parti della pianta, come frutti, radici e foglie; queste diverse parti possono venire a contatto col consumatore in diversi modi: in modo diretto quando commercializzate come tali (è il caso di fiori, frutta, ortaggi, ecc.), o trasformate dall'industria conserviera; o in modo indiretto quando utilizzate come alimenti per animali, i quali a loro volta possono fornire alimento all'uomo (carne, latte, uova, miele).

A tutela del consumatore è quindi importante:

- effettuare i trattamenti solo se realmente necessari;
- utilizzare prodotti a minor impatto ambientale possibile;
- rispettare sempre le indicazioni relative ai campi d'impiego (colture e avversità specificatamente ammesse);
- utilizzare in serra solo i prodotti per i quali tale uso è riportato in etichetta;
- rispettare e non superare le dosi consigliate in etichetta;
- rispettare i periodi d'intervento e, quando presente, il numero d'interventi consigliati in etichetta;
- rispettare il tempo di carenza sia per la raccolta sia, nel caso di prodotti immagazzinati, per la messa in commercio;
- non far pascolare animali in campi trattati prima che sia trascorso un congruo periodo di tempo, che normalmente coincide con il tempo di carenza;
- utilizzare apparecchiature di distribuzione controllate, tarate e perfettamente efficienti;
- regolare il getto dell'irroratrice in modo che non provochi deriva su colture adiacenti.

Inoltre si deve avere particolare cura delle cosiddette "categorie vulnerabili" (donne incinte e in allattamento, bambini, anziani) poiché particolarmente sensibili agli effetti a breve e lungo termine di tali sostanze.

4.2.6 CLASSIFICAZIONE DEI PRODOTTI FITOSANITARI

I prodotti fitosanitari sono stati suddivisi in classi di tossicità in base all'impatto che questi possono avere nei confronti sia dell'uomo sia dell'ambiente.

Fino a pochi anni fa questa classificazione era basata principalmente sulla valutazione della tossicità acuta della sola sostanza attiva nei confronti dell'uomo e suddivideva i prodotti in quattro classi tossicologiche (I, II, III e IV). La normativa attuale valuta anche la tossicità cronica, l'impatto sull'ambiente (aria e suolo), la persistenza, la quantità dei residui, l'azione sulla fauna utile e sugli animali bersaglio, considera oltre alla sostanza attiva, anche gli eventuali prodotti coadiuvanti e coformulanti che possono concorrere ad aumentare il rischio di tossicità nonché il tipo di formulazione con cui il prodotto fitosanitario è messo in commercio. Attualmente sulle etichette dei prodotti in commercio compaiono, in sostituzione della classe tossicologica, il simbolo e le indicazioni di pericolosità del preparato, la frase o le frasi tipo relative ai rischi specifici e l'indicazione dei consigli di prudenza.

I prodotti "Molto tossici" e "Tossici" possono causare intossicazioni mortali, i prodotti "Nocivi" intossicazioni gravi, i prodotti "Irritanti" allergie e irritazioni mentre i prodotti non classificati, contraddistinti dalla scritta "manipolare con prudenza", possono causare intossicazioni trascurabili.

Tutti i prodotti fitosanitari sono comunque potenzialmente pericolosi, trattandosi sempre di sostanze in grado di interferire con la salute umana e animale e con l'ambiente.

4.2.6.1 Tipi di tossicità che possono causare i prodotti fitosanitari

L'intossicazione da prodotti fitosanitari può essere di 2 tipi: acuta o cronica.

Tossicità acuta: si esplica entro le 24 ore dall'assunzione della sostanza tossica; è quella che dà i sintomi più palesi e può provocare anche la morte del soggetto. Vi sono esposti soprattutto i lavoratori addetti alla produzione dei prodotti fitosanitari, anche se l'agricoltore non deve sottovalutare questo pericolo, soprattutto durante la manipolazione del prodotto non diluito.

Tra i sintomi più caratteristici delle intossicazioni acute si ricordano: vomito, diarrea, dolori addominali, convulsioni, cefalea, vertigini, insufficienza respiratoria.

Sull'etichetta sono riportate le patologie principali causate dal formulato e gli eventuali antidoti. Per questo motivo è fondamentale mostrare l'etichetta al medico in caso di incidente.

Tossicità cronica: si esplica in seguito a intossicazioni continue e prolungate nel tempo di dosi di prodotto di per sé non tossiche, ma che provocano un accumulo di sostanza nelle cellule, causando spesso danni irreversibili. È la tossicità più difficile da individuare e da studiare poiché su di essa possono interferire molteplici fattori e i suoi effetti possono manifestarsi dopo un periodo di tempo imprevedibile e, anche nel caso in cui interferisca con la sfera riproduttiva, sui discendenti dell'individuo soggetto ad esposizione.

Gli effetti da tossicità cronica dei prodotti fitosanitari possono essere di tipo cancerogeno, teratogeno, riproduttivo o degenerativo di alcuni tessuti; gli organi più colpiti sono polmone, stomaco, sistema ematico. Soggetti alla tossicità cronica sono sia gli addetti agricoli sia i consumatori di alimenti trattati con prodotti fitosanitari, siano essi persone o animali.

4.2.6.2 Vie attraverso le quali può avvenire l'intossicazione

Per ingestione: cioè attraverso la bocca e l'apparato digerente. È la via più pericolosa anche se la meno frequente tra gli operatori agricoli; è importante fare attenzione a non portare alla bocca le mani o oggetti contaminati dal prodotto e a non travasare mai questi prodotti in contenitori che possano attirare l'attenzione dei bambini o confondersi con contenitori di bevande.

Per contatto: cioè attraverso la cute. È la via d'intossicazione più frequente, soprattutto quando non s'indossano gli idonei D.P.I. (dispositivi di protezione individuali: guanti, stivali, tute ecc.) e si usano irroratrici a spalla. Il contatto dermale può provocare in alcuni casi allergie o arrossamenti cutanei in modo esclusivamente superficiale. Si sottolinea che il sudore, provocando una dilatazione dei pori e facilitando lo scioglimento di prodotti anche polverulenti, aumenta la penetrazione dei tossici attraverso la pelle, provocando vere e proprie intossicazioni che coinvolgono l'intero organismo.

Per inalazione: cioè attraverso l'apparato respiratorio. È molto facile non rendersi immediatamente conto dell'avvenuta intossicazione, soprattutto quando le sostanze sono inodori. Per evitare questo tipo di intossicazione, è preferibile effettuare le miscele in luoghi aperti e utilizzare sempre i D.P.I., verificando l'efficienza dei filtri utilizzati per le maschere facciali.

In molti casi d'intossicazione, la penetrazione del prodotto può avvenire contemporaneamente per più vie; è pertanto estremamente importante rispettare le norme di sicurezza e utilizzare i dispositivi di protezione (maschere con filtri, guanti in gomma, occhiali, stivali, tute impermeabili, ecc.).

NB: Già da tempo si sta lavorando per la messa a punto di nuove tecnologie per l'irrorazione che permettano di abbattere i rischi di deriva dei fitosanitari oltre le aree agricole; inoltre i più avveduti tra i floricoltori stanno già sperimentando la lotta integrata, combinando il mezzo chimico a quello biologico che, se ben impiegato, soprattutto in alcuni casi, può risultare altrettanto efficace. Indubbiamente il futuro della difesa in floricoltura va nella direzione della lotta biologica, come anticipano le direttive europee da cui si evince che le sostanze che verranno incluse nei prodotti fitosanitari dovranno dimostrare di avere



un chiaro beneficio per la produzione vegetale in presenza della totale assenza di effetto nocivo sulla salute umana, animale e ambientale.

4.2.7 RESISTENZA AI PRODOTTI FITOSANITARI

L'utilizzo ripetuto e continuativo di un principio attivo contro determinati patogeni/parassiti/malerbe può portare a una situazione paradossale: il PF a un certo punto, o progressivamente nel tempo, potrebbe rivelarsi non più in grado, alle normali dosi d'utilizzo, di esplicare la sua azione. Le cause possono essere molteplici, tra cui, la più pericolosa, è la selezione di organismi geneticamente resistenti al PF. L'utilizzo ripetuto di un determinato principio attivo, soprattutto se ad azione monosito (che agisce su precise vie metaboliche del bersaglio) su una popolazione, ne eliminerà una parte più o meno consistente, ma è molto probabile che prima o poi qualche individuo riesca a mettere in atto delle difese che gli consentono di sopravvivere all'effetto tossico del PF. Organismi geneticamente resistenti possono poi trasmettere tale caratteristica ad altri individui della specie, fino ad arrivare a intere popolazioni resistenti a un determinato principio attivo. Spesso è proprio l'uomo che, con un uso avventato della chimica, crea problemi in seguito a:

- utilizzo di errate dosi di prodotto (sub letali);
- errata applicazione del prodotto (es. esecuzione dei trattamenti su vegetazione bagnata, con conseguente effetto diluizione del PF, o in giornate ventose, con conseguente effetto deriva del PF);
- ripetuto e costante utilizzo di uno stesso formulato o di formulati aventi lo stesso meccanismo d'azione (impiegare prodotti con nomi diversi non dà la garanzia che agiscano in modo diverso).

Con semplici accorgimenti, quindi, si può limitare o addirittura evitare questo fenomeno; occorre:

- utilizzare i PF a dosi corrette (di etichetta);
- impiegare i PF quando realmente necessari, cioè in presenza del parassita o in caso si instaurino condizioni ambientali fortemente favorevoli al suo sviluppo e/o alla sua diffusione;
- in caso fosse necessario intervenire ripetutamente contro un'avversità, alternare prodotti con meccanismo d'azione diverso;
- ove disponibili, utilizzare mezzi biologici di lotta, che potranno essere introdotti nei piani di difesa in sostituzione o a integrazione del mezzo chimico;
- adottare criteri agronomici corretti e curare l'igiene degli impianti, in modo da operare in condizioni ottimali per la coltura e prevenire le infezioni.

L'utilizzo ripetuto e continuativo di un principio attivo contro determinati patogeni/parassiti/malerbe può renderli resistenti ai PF

4.3 Valutazione del rischio per la salute umana derivante dall'impiego di fertilizzanti e prodotti fitosanitari

P. Martini, M. Odasso, S. Rapetti, L. Repetto

4.3.1 FERTILIZZANTI

La valutazione del rischio è concepita per stimare l'incremento del rischio durante la vita relativamente ai soggetti che sono esposti ad alcune sostanze recalcitranti come i metalli (in particolar modo gli agricoltori e i loro figli). Per valutare tale rischio dovrebbero essere prese in considerazione l'esposizione sia diretta sia indiretta, derivanti dall'ingestione di prodotti coltivati su suoli fertilizzati con determinati prodotti o di animali nutriti su tali aree. Per questo motivo dovrebbero essere misurate le concentrazioni dei metalli all'interno di suolo, acque superficiali, piante (frutta, ortaggi, cereali e foraggio) e tessuto animale (pesce, carni e latticini) (U.S. EPA and CEA, 1999).

Per una corretta definizione dei rischi correlati all'applicazione dei fertilizzanti devono essere presi in considerazione i seguenti parametri.

- Caratterizzazione dei fertilizzanti: composizione chimica, criteri di impiego, dosi.
- Localizzazione geografica dell'area di utilizzo, dati meteo, caratteristiche del suolo, dimensione dell'azienda, tipo di coltura e fattori che condizionano l'assorbimento da parte del vegetale.
- Descrizione degli elementi che caratterizzano i recettori (peso corporeo, tasso di inalazione, vie di esposizione e durata).

L'iter generale utilizzato per la valutazione del rischio di tipo ecologico è indicato in **Tabella 7** e consiste in tre fasi principali (U.S. EPA 1992):

- Identificazione del problema
- Analisi
- Caratterizzazione del rischio

I modelli impiegati per definire il destino e i meccanismi di trasporto del contaminante sono usati per determinare le concentrazioni nel suolo, per stimare il rischio derivante per le vie aeree e per le acque superficiali, così come per stimare le concentrazioni puntuali di esposizione all'interno della catena alimentare.

Le vie di esposizione più rilevanti per gli esseri umani sono:

- ingestione diretta del fertilizzante durante l'applicazione;
- ingestione di suolo oggetto di fertilizzazione;
- inalazione di particolato e vapori durante e dopo l'applicazione del fertilizzante;
- ingestione di piante, ortaggi e frutta ed animali rispettivamente coltivati e nutriti su suolo fertilizzato;
- ingestione di pesci di corsi d'acqua adiacenti a suoli fertilizzati.



FASE I	Identificazione del problema	Identificare le caratteristiche dell'“agente stressante” (tipologia, intensità, durata, frequenza, ecc.)
		Identificare l'ecosistema potenzialmente a rischio
		Valutare i dati esistenti relativi agli effetti di tipo ecologico
		Selezionare “endpoint” appropriati considerando la rilevanza ecologica, gli obiettivi di tipo gestionale a livello amministrativo, i valori sociali, la suscettibilità nei confronti dell'agente stressante
		Sviluppare un modello concettuale relativo a come l'“agente stressante” può influire sui comparti dell'ecosistema
FASE II	Analisi	Caratterizzazione dell'esposizione:
		Caratterizzare l'“agente stressante” in termini di distribuzione o tipo di variazioni
		Caratterizzare l'ecosistema
		Analizzare l'esposizione potenziale
		Definire un profilo di esposizione
		Caratterizzazione degli effetti di tipo ecologico:
		Valutare i dati inerenti l'effetto degli “agenti stressanti”
		Analizzare la risposta ecologica in termini di determinazione o estrapolazione e valutazione dell'evidenza causale del rapporto agente stressante – risposta indotta
FASE III	Caratterizzazione del rischio	Sviluppare un profilo agente relativo al binomio agente stressante – risposta indotta
		Stimare il rischio
		Integrare i profili agente stressante – risposta indotta e agente stressante - esposizione
		Identificare i livelli di incertezza propri delle analisi
		Descrivere il rischio
		Sintetizzare la valutazione del rischio
Interpretare il significato ecologico		

Tabella 7. Fasi principali di una valutazione di rischio ecologico (U.S. EPA 1992).

La valutazione della relazione dose-risposta serve a determinare gli effetti più critici sulla salute associati ad una certa sostanza e cerca di esprimere la relazione tra dose ed effetto in termini quantitativi, definiti in breve come “valori di tossicità” o “standard di riferimento” sanitari. Generalmente gli standard di riferimento sanitari sono suddivisi dalla Environmental Protection Agency degli Stati Uniti (EPA) in 4 tipi rispetto alle dosi di riferimento:

- RfDs - concentrazioni di riferimento
- RfCs - Slope factor
- CSF – legato alla probabilità per un individuo di sviluppare il cancro per effetto dell'esposizione a una sostanza cancerogena
- URFs - fattori di rischio unitario.

Metallo	RfD (mg/kg/g)	RfC (mg/m³)	CSF orale (mg/kg/g)-1	URF (inalazione) (µg/m³)-1
As	0.0003	ND	1.5	0.0043
Cd	0.001	ND	ND	0.0018
Cr	0.003	0.0001	ND	0.012
Cu	ND	ND	ND	ND
Pb	ND	ND	ND	ND
Hg (Elemental divalent methyl mercury)	0.0001	0.0003	ND	ND
Ni	0.02	ND	ND	0.00024
V	0.007	ND	ND	ND
Zn	0.3	ND	ND	ND

Tabella 8. Standard di riferimento per i metalli all'interno dei fertilizzanti (U.S. EPA e CEA 1999). ND = Non disponibile. RfDs sono espresse come mg di sostanza immessi per kg di peso corporeo al giorno (mg/kg/giorno) e RfCs sono espressi come mg di sostanza per m³ di aria (mg/m³). Il CSF è espresso in unità di (mg/kg/giorno)-1 e l'URF relativo ad esposizione per inalazione è espresso in unità di (µg/m³)-1.

RfDs e RfCs sono utilizzate per valutare gli effetti non cancerogeni derivanti da ingestione e inalazione, sono definite come stima del livello di esposizione giornaliera da parte della popolazione (U.S. EPA, 1989). CSFs e URFs possono essere derivati da un certo numero di modelli su base statistica e biologica. CSFs and URFs sono utilizzati per valutare gli effetti cancerogeni derivanti da esposizione sotto forma di ingestione e inalazione rispettivamente. I valori relativi agli standard di riferimento utilizzati nella valutazione del rischio relativamente ai metalli sono stati sviluppati dall'EPA americana e sono mostrati in **Tabella 8**.

La concentrazione puntuale relativa a una esposizione stimata nel suo- lo, nei vegetali e negli animali dovrebbe essere combinata con gli standard di tossicità e i fattori di esposizione (durata dell'esposizione, tasso di ingestione) al fine di stimare i rischi per la salute umana (U.S. EPA and CEA 1999).

Si assume che il rischio relativo a tutte le vie di ingestione per un singolo componente sia additivo. Si assume, altresì, che l'esposizione per ingestione avvenga nello stesso momento per gli stessi individui e che venga applicato lo stesso standard sanitario a tutte le esposizioni per ingestione. Per le sostanze con *end point*¹² non cancerogeni, l'esposizione per inalazione è additiva all'esposizione per ingestione solo se si può applicare lo stesso standard sanitario a entrambe le vie di contaminazione.

Relativamente ai metalli e ai metalloidi, solo l'arsenico è considerato cancerogeno per via orale. Tutti gli altri metalli non sono cancerogeni per via orale e non hanno degli end point comuni relativamente agli standard sanitari; perciò per quanto riguarda l'esposizione per ingestione a differenti metalli all'interno di uno stesso prodotto, questi non sono considerati additivi. Nessun'altra esposizione a metalli è considerata additiva perché non esistono organi target comuni relativamente agli standard sanitari non cancerogeni per questi metalli (U.S. EPA e CEA 1999).

La valutazione del rischio stima l'incremento del rischio durante la vita degli agricoltori esposti a fertilizzanti e PF



4.3.2 PRESIDI FITOSANITARI

Sulla base delle valutazioni dei pericoli per la salute i prodotti fitosanitari presenti in commercio possono essere classificati in relazione a diversi effetti sull'uomo. Infatti l'attuale normativa non considera solo gli effetti acuti letali, come accadeva in passato, quando erano ancora in vigore le quattro vecchie classificazioni tossicologiche, ma vengono considerati anche:

- gli effetti irreversibili non letali, come ad es. nel caso dell'inibizione della trasmissione nervosa causata dalle sostanze organo fosforiche;
- gli effetti gravi che si possono verificare a seguito di un'esposizione ripetuta o prolungata, come ad es. nel caso di esposizione ad idrocarburi volatili;
- gli effetti corrosivi ed irritanti;
- gli effetti sensibilizzanti;
- gli effetti cancerogeni, mutageni e tossici per la riproduzione umana.

Tutela della salute degli addetti alla manipolazione dei prodotti fitosanitari e ai trattamenti

Effettuare visite preventive per esaminare lo stato sanitario di base e verificare l'eventuale presenza di patologie congenite che potrebbero interferire con l'uso dei prodotti fitosanitari, in particolare quelli molto tossici, tossici e nocivi.

- Informare il medico di eventuali farmaci assunti in modo sia abituale sia estemporaneo per evitare le eventuali interferenze con i prodotti fitosanitari utilizzati.
- Effettuare visite periodiche di controllo per evidenziare tempestivamente la presenza di eventuali alterazioni ancor prima della comparsa dei sintomi. **Tali visite, in base al D.Lgs 626/94, sono obbligatorie per il personale dipendente, anche avventizio.**
- Usare sempre i DPI durante la preparazione delle miscele e l'esecuzione del trattamento e verificare regolarmente il loro stato di efficienza.
- Non mangiare, bere e fumare durante il trattamento.
- Al termine dei trattamenti lavare i D.P.I. e gli indumenti indossati e lavare se stessi con abbondante acqua e sapone.
- Le donne in gravidanza o durante il periodo di allattamento (fino ad almeno sette mesi dopo il parto) non devono essere esposte a prodotti fitosanitari, in quanto alcuni tossici sono veicolati dal sangue e dal latte materno e quindi possono influire rispettivamente sull'alimentazione del feto e sull'allattamento.
- Trattare solo in condizioni meteorologiche adatte, evitando i periodi più caldi della giornata e giornate ventose o piovose

Letteratura citata

- Bazzoni D. (2012) Aggiornamenti normativi sui prodotti fitosanitari: Regolamento CE 1107/2009 sull'immissione in commercio - Giornate Fitopatologiche.
- Harper J.W. (2007) A degrading solution to pollution. Nature 446: 29
- U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) (1989). Interim Procedures for Estimating Risks Associated with Exposures to Mixtures of Chlorinated Dibenzo-p-dioxins and -benzofurans (CDDs and CDFs) and 1989 Update. Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency (1992). Framework for Ecological Risk Assessment. EPA 630-R-92-001, Washington DC.
- U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) (1999). Background Report on Fertilizer Use, Contaminants and Regulations, Office of Pollution Prevention and Toxics, Washington.
- U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) and Center for Environmental Analysis (CEA) (1999). Estimating Risk from Contaminants Contained in Agricultural Fertilizers, Draft Report, available on-line at <http://www.epa.gov/osw/hazard/recycling/fertiliz/risk/report.pdf>

Link utili

- Dalla Marta A. La degradazione dei suoli http://www.dipsa.unifi.it/upload/sub/Didattica/DallaMarta/1-La_degradazione_dei_suoli.pdf
- Definizione di prodotti fitosanitari: http://www.minambiente.it/home_it/menu.html?mp=/menu/menu_attivita/&m=argomenti.html%7CValutazione_del_Rischio_Ambientale__VRA_.html%7CProdotti_fitosanitari.html%7Cfitosanitari_Cosa_sono.html
- Guida all'uso corretto dei prodotti fitosanitari - Consultabile presso il portale ufficiale della Regione Piemonte all'indirizzo http://www.regione.piemonte.it/cgi-bin/agri/pubblicazioni/pub/pubblicazione.cgi?id_pubblicazione=2061&id_sezione=0
- Guida all'utilizzo degli agrofarmaci - a cura di Boccardo V. e Munari M. (2011) Assessorato all'Agricoltura della Regione Liguria. Consultabile presso il portale ufficiale della Regione Liguria dedicato all'agricoltura all'indirizzo http://www.agriligurianet.it/Agrinet/DTS_GENERALE/20120306/Guida_Agrofarmaci.pdf
- Il corretto impiego dei prodotti fitosanitari MODULO 1 - I prodotti fitosanitari e i metodi di lotta - Consultabile presso il portale ufficiale della Regione Emilia Romagna dedicato ad Agricoltura e pesca | Università delle piante > Temi > Prodotti fitosanitari all'indirizzo <http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/fitosanitario/temi/prodotti-fitosanitari-1/patentino/il-corretto-impiego-dei-prodotti-fitosanitari>
- Centro Regionale di Sperimentazione e Assistenza Agricola: <http://www.cersaa.it/communication.html>
- Centro Universitario di Servizi Giardini Botanici Hanbury, Università degli Studi di Genova, Ventimiglia: http://www.giardinihanbury.com/hanbury4/index.php?option=com_content&view=article&id=182&lang=it
- Istituto Regionale per la Floricoltura di Sanremo: www.regflor.it
- Portale per l'agricoltura della Regione Liguria: www.agriligurianet.it

■ Per approfondimenti sulla sicurezza sul lavoro:

- <http://apps.portal.inail.it> www.ispesl.it
- www.lavoro.gov.it/Lavoro/Sicurezza-Lavoro/
- www.ifloriculture.it

¹² Parametro utilizzato per misurare l'effetto di una determinata sostanza.



4.4 L'impatto sull'atmosfera: emissioni di CO₂ in floricoltura

C. Paoli, P. Vassallo

Negli ultimi anni, il settore dell'orticoltura e, conseguentemente, della floricoltura, si è dimostrato sempre più consapevole degli impatti che i processi produttivi generano sull'ambiente: tra questi è sicuramente necessario ricordare quello relativo all'emissione, diretta o indiretta, in atmosfera di gas che alterano il clima e in particolare di CO₂.

La floricoltura genera grandi quantità di CO₂ che si possono limitare impiegando energie rinnovabili e ottimizzando il consumo di risorse nel processo produttivo

La vita sulla Terra si è potuta sviluppare anche grazie alla presenza di un clima favorevole a essa. Le condizioni climatiche del nostro pianeta sono regolate da un perfetto equilibrio in cui intervengono l'atmosfera, la superficie terrestre, le nevi, i ghiacci, gli oceani e gli altri corpi idrici presenti sulla superficie terrestre.

Quando la radiazione solare colpisce l'atmosfera e la superficie terrestre questa viene successivamente re-immessa nello spazio. Se tutta la radiazione solare venisse restituita da parte della Terra la temperatura media del nostro pianeta sarebbe pari a -19°C; al contrario essa è di circa 14°C. Questo accade perché alcuni gas atmosferici, in particolare l'anidride carbonica e il vapore acqueo (conosciuti come gas serra) formano una coltre,

una specie di barriera che non permette al calore di abbandonare l'atmosfera terrestre. Chiaramente la quantità di questi gas in atmosfera deve essere mantenuta a livelli tali da conservare una temperatura corretta per l'esistenza della vita sulla Terra. Purtroppo lo svolgimento delle attività umane comporta un aumento di gas serra in atmosfera squilibrando questo delicato bilancio. Per questa ragione è necessario ridurre il più possibile l'emissione di gas che alterano il clima in atmosfera.

Numerose sono le fonti di CO₂ associate al processo di produzione orticola e/o floricola: esse possono essere suddivise in fonti indirette o dirette. Tra le fonti indirette possono essere annoverate:

- consumo di combustibili per climatizzazione e/o illuminazione di serre e locali per ragioni colturali e non: si stima che il bilancio energetico di una serra sia, in media, 75% per riscaldamento, 15% elettricità, 10% macchinari (Newman 2011)
- uso di automezzi per il trasporto dei prodotti finali ai punti di smercio verso i principali mercati;
- produzione e trasporto dei beni consumati per portare a termine il processo.

Le fonti dirette di CO₂ associate alla produzione floricola sono dovute alla produzione di scarto vegetale che, sia in caso di abbandono e seguente decomposizione, sia in caso di combustione in situ (pratica ad oggi ancora altamente diffusa nonostante, nella maggior parte dei casi, illegale¹³) genera biossido di carbonio.

I settori floricolo ed orticolo sono ad oggi caratterizzati da un elevato dispendio energetico, soprattutto per quanto concerne la produzione in serra (De Cock e Van Lierde 1999) che in Liguria occupano il 30% della superficie, e costituiscono il 33% della produzione di piante in vaso nel Distretto Florovivaistico (il 95% in Provincia di Imperia) e il 28% di quella di fiori recisi e fronde (Borsotto et al. 2008). Tuttavia le stime relative alle emissioni di CO₂ associate alla produzione floricola restano ancora assai limitate e solo pochi lavori scientifici si sono occupati di questa tematica. Vringer e Blok (2000) hanno stimato che la quantità di energia indirettamente consumata da una famiglia olandese tramite l'acquisto di fiori recisi e piante da appartamento, poiché incorporata in essi a seguito del loro processo produttivo, è pari a 4.3 GJ per famiglia in un anno e corrisponde al 2% della richiesta totale di energia per nucleo familiare. Nel 2007 l'Università Britannica di Cranfield (Williams 2007) ha prodotto uno studio in cui vengono comparati i metodi di produzione di rose recise in Kenya e in Olanda, valutandone la produzione di CO₂,

al fine di comprendere quale tra i due processi, quello di trasporto di rose dal Kenya verso l'Olanda e quello di produzione in situ del fiore sia più oneroso per l'ambiente. Uno studio analogo compara la spesa energetica necessaria per produrre rose in Olanda e quella per trasportarle dall'Etiopia ai Paesi Bassi (de Vries 2010). In entrambi i casi il trasporto da paesi terzi risulta meno dispendioso in termini di energia consumata e conseguentemente di emissioni di CO₂ generate: nonostante infatti sia noto che il trasporto aereo sia una delle metodologie di trasporto che maggiormente generano emissioni di CO₂ esse non eguagliano le emissioni generate a seguito dell'ingente energia spesa per il controllo climatico delle serre in Olanda.

A livello nazionale alcune valutazioni in merito al consumo di energia in ambito floricolo e alla conseguente produzione di gas serra sono state realizzate ad esempio nell'ambito del progetto LIFE Ecoflower Terlizzi. L'Analisi del ciclo di vita è stata applicata alla produzione di fiori recisi, in particolare di rose, e piante in vaso (ciclami) al fine di individuare i punti critici, dal punto di vista ambientale, del processo produttivo. L'impatto maggiore, per quanto concerne la produzione di rose, risulta essere quello del consumo di combustibili fossili per il riscaldamento delle serre: questa voce contribuisce per oltre il 90% alla generazione di gas serra.

Queste considerazioni impongono la necessità di eseguire valutazioni più approfondite sugli impatti generati dalla floricoltura e in particolare quelli associati alle emissioni indirette di gas serra dovute al consumo di elettricità, combustibili e beni e di applicare preventivamente delle pratiche di risparmio di energia e risorse nell'ambito del processo produttivo.

Letteratura Citata

- Borsotto P., Sturla A., Trione S., 2008. La floricoltura ligure, una analisi del settore e del contesto attraverso la RICA. INEA, Istituto Nazionale di Economia Agraria Sede regionale per la Liguria
- De Cock L., Van Lierde D., 1999. Monitoring Energy Consumption in Belgian Glasshouse Horticulture. International Commission of Agricultural Engineering, CIGR E-Journal Volume 1
- De Vries W., 2010. Qualitative comparison of Dutch and Ethiopian rose production systems. Training Msc thesis, University of Groningen
- Newman S.E., 2011. Floriculture. ed. Elsevier http://campus.extension.org/file.php/424/Supplemental_Reading/01%20Introduction/Encyclopedia%20of%20Environmental%20Health%20-%20Floriculture.pdf (accessed 28.09.2012)
- Williams A., 2007. Comparative Study of Cut Roses for the British Market Produced in Kenya and the Netherlands. Précis Report for World Flowers, Cranfield University
- Vringer K., Blok K., 2000. The energy requirement of cut flowers and consumer options to reduce it. Resources, Conservation and Recycling 28, 3–28

¹³ La direttiva n. 2008/98/CE recepita con il Decreto Legislativo n. 205 del 3 dicembre 2010 (art. 13, che modifica l'art. 185 del D.Lgs. 152/2006) stabilisce che "paglia, sfalci e potature, nonché altro materiale agricolo o forestale naturale non pericolosi... se non utilizzati in agricoltura, nella selvicoltura o per la produzione di energia mediante processi o metodi che non danneggiano l'ambiente o mettono in pericolo la salute umana devono essere considerati rifiuti e come tali devono essere trattati". Poiché il residuo vegetale è a tutti gli effetti, un rifiuto, la combustione in situ dei residui vegetali derivanti da lavorazione agricola e forestale si configura, quindi, come illecito smaltimento di rifiuti, sanzionabile penalmente ai sensi dell'art. 256 del D.Lgs 152/2006. Il decreto, infatti, punisce l'attività di gestione di rifiuti non autorizzata, stabilendo che chiunque effettua una attività di raccolta, trasporto, recupero, smaltimento, commercio e intermediazione di rifiuti in mancanza della prescritta autorizzazione, iscrizione o comunicazione è punito con la pena dell'arresto da tre mesi a un anno o con l'ammenda da due-milaseicento euro a ventiseimila euro se si tratta di rifiuti non pericolosi. Occorre tuttavia ricordare che la combustione per motivi strettamente fitosanitari è legale, ad esempio per smaltire del materiale infetto, quali rami con nidi di processionaria. In questo caso può essere persino obbligatorio procedere alla combustione in loco del materiale vegetale.



4.5 L'impatto delle coltivazioni sulla biodiversità, valutazioni in termini di sostenibilità

M. G. Mariotti, E. Roccoliello

Per una pianificazione territoriale equilibrata ed un'economia competitiva e sostenibile occorre privilegiare l'uso o il riuso di aree già fortemente antropizzate

La floricoltura, il florovivaismo, l'orticoltura e, più in generale, le diverse forme di agricoltura esercitano impatti differenti sulle diverse componenti degli ecosistemi e in particolare sulle biocenosi.

Nelle prossime righe si cercherà di delineare sommariamente quali siano le principali relazioni tra le coltivazioni e la componente biologica degli ecosistemi, introducendo aspetti che raramente vengono considerati dagli operatori allorché avviano una coltivazione o l'abbandonano. A tale scopo si farà riferimento ai documenti dell'*International Union for Conservation of Nature (IUCN)*. Questa organizzazione ha da tempo elaborato uno schema per l'identificazione e la valutazione delle minacce per la conservazione di specie e habitat. Tale schema gerarchico, derivante da una lista iniziale predisposta da Lucas e Walters (1976)

e rielaborato più volte (Salafsky et al. 2008), è disponibile nella sua versione più aggiornata (3.1) sul sito web dell'IUCN dal giugno 2012.

L'espansione dell'agricoltura è considerata di per sé minaccia diretta per la conservazione della natura, soprattutto per la sottrazione di aree altrimenti occupate da habitat naturali/seminaturali. Questo aspetto deve essere attentamente considerato al momento di ogni impianto. Per un'equilibrata pianificazione territoriale e una programmazione sostenibile dell'economia occorre, quindi, privilegiare l'uso o il riuso di aree già fortemente antropizzate, evitando d'intaccare superfici occupate dalla vegetazione naturale/seminaturale. Peraltro la presenza dell'agricoltura, attraverso il presidio del territorio, può svolgere un'azione positiva sia per la conservazione della natura sia sotto il profilo economico-sociale. Al riguardo è sufficiente richiamare interventi positivi per la prevenzione e la lotta agli incendi, la sorveglianza di situazioni critiche per la difesa dei versanti, il controllo del bracconaggio ecc. In un contesto moderno, tuttavia, tali funzioni meriterebbero di essere meglio valorizzate in modo formale andando oltre la consuetudine di stampo familistico e il sentire personale degli individui.

4.5.1 IMPATTI AGRICOLI EVIDENZIATI DALL'IUCN

- utilizzo di mezzi, tecniche, agrochemicals, (es. fitofarmaci, concimi, ammendanti) e altri prodotti (es. carburanti), che possono incidere negativamente sull'inquinamento atmosferico, idrico o del terreno.
- perdita di suolo per dilavamento derivante da un'impropria destinazione di aree all'agricoltura o dall'adozione di tecniche di coltivazione ecologicamente insostenibili. Consumo di territorio e di risorse possono rappresentare una criticità significativa per il buon stato di conservazione di specie e habitat.
- Sottrazione di risorse idriche, di notevole importanza in ambito mediterraneo, altrimenti disponibili per specie particolarmente sensibili di piante e animali selvatici; criticità al riguardo si accentuano nei periodi estivi, quando le esigenze agricole e quelle delle biocenosi selvatiche si sovrappongono. Anche in questo caso, pur non mancando soluzioni tecniche per mitigare effetti negativi, è importante una programmazione sostenibile degli impianti a partire, in primo luogo, dalla fase di scelta delle piante da coltivare, privilegiando specie con ridotte esigenze.

Occorre privilegiare la coltivazione di specie con ridotte esigenze per salvare gli habitat e diminuire l'inquinamento, il consumo di territorio e di risorse

Anche dall'indagine condotta da ISPRA (Alonzi et al. 2009) emergono, tra le attività responsabili della diffusione di specie aliene invasive, l'agricoltura, l'orticoltura, la selvicoltura e la gestione del verde, con riferimento ad azioni sia intenzionali sia accidentali (specie vegetali coltivate, specie esotiche per il controllo biologico, vivaistica, rimboschimenti, miglioramenti forestali, interventi in giardini e verde pubblico, ripristino e rinaturalizzazione con materiale vegetale, ingegneria naturalistica, coltivazione di piante ornamentali terrestri e acquatiche, orti e giardini botanici, colture sperimentali, ricerca scientifica).

Il tipo e l'intensità d'impatto dell'agricoltura variano significativamente a seconda delle differenti forme gestionali: estensiva, intensiva, piccola azienda agricola, industria agricola, piantagioni legnose o coltivazioni erbacee, irrigue o non, colture protette o in campo, ecc.

È noto che all'agricoltura estensiva è stato attribuito un impatto ambientale minore rispetto a quella intensiva. Poiché il florovivaismo viene esercitato solitamente in forme intensive, spesso con un approccio "industriale" o "semi-industriale" l'incidenza attesa è particolarmente concentrata ed elevata su aree ristrette, soprattutto laddove i versanti sono stati trasformati con terrazzamenti.

Se l'impianto di un'attività agricola può essere considerato una minaccia per la conservazione di specie e habitat, anche l'abbandono di certe forme tradizionali dell'agricoltura può rappresentare, a sua volta, una minaccia per la biodiversità o per alcune sue componenti. Le conseguenze dell'avvio e dell'abbandono di attività agricole dovrebbero quindi essere attentamente valutate e monitorate, soprattutto quando insistono su parti di territorio già evidenziate fra quelle di maggiore importanza per la biodiversità (hotspot, parchi, riserve, siti della rete europea Natura 2000, ecc.). In questi casi, spesso, non è necessario porre irragionevoli divieti assoluti, quanto, piuttosto, perché tali processi possano avvenire seguendo un iter di gradualità e con soluzioni di mitigazione degli impatti o compensazione degli impatti residui. Nella valutazione degli impatti dell'agricoltura, oltre all'eventuale consumo di *wilderness*, occorre ovviamente considerare le infrastrutture e le tecnologie connesse (serre, silos, edifici di servizio, strade e altre linee di trasporto, eventuali impianti di approvvigionamento e distribuzione idrica, ecc.). Inoltre, anche se da un lato, come s'è detto, la presenza dell'agricoltura può contribuire a prevenire gli incendi, è innegabile che certe pratiche (la bruciatura di scarti vegetali, il controllo delle infestanti col fuoco ecc.) aumentano i rischi e possono determinare danni ambientali gravi.

Fenomeni con impatti negativi spesso trascurati e non a tutti noti sono l'introduzione di specie aliene invasive e i possibili processi di diffusione delle stesse. Questi possono intaccare la diversità vegetale, incidere su equilibri sia fragili sia consolidati nei rapporti intraspecifici (non solo tra piante, ma anche tra piante e animali), modificare e alterare habitat importanti. Tra le specie introdotte sono comprese sia piante sia eventuali microrganismi associati, fra i quali ultimi s'annoverano patogeni effettivi o potenziali. Particolarmente subdola e insidiosa è la modalità con cui si possono verificare certi fenomeni di invasione di specie aliene; queste possono restare "latenti" per diversi decenni dopo la prima introduzione o spontaneizzazione e poi "esplodere" allargando rapidamente il loro nuovo areale. Secondo Reichard e White (2001) le piante più invasive sono state introdotte per impieghi in colture ornamentali, da vivai, giardini botanici e singole persone.

Le specie invasive, nella maggior parte dei casi, mostrano:

- rapida crescita e ciclo riproduttivo breve,
- grande capacità di colonizzare terreni disturbati o nudi,
- precoce fioritura e disseminazione,
- produzione di grandi quantità di frutti e/o semi,



- efficiente propagazione e diffusione per via vegetativa,
- capacità di utilizzare impollinatori locali,
- sfasamento nella fenologia rispetto a specie autoctone che permette di evitare la competizione,
- notevole resistenza a malattie e parassiti.

Tali caratteri sono spesso alla base del successo di molte piante da giardino e quindi può accadere che queste siano predisposte a diventare invasive (Dehnen-Schmutz et al. 2007). Le famiglie a cui appartiene la maggior parte delle specie invasive sono Apiacee, Asteracee, Brassicacee, Lamiacee, Leguminose e Poacee tra le erbacee (Heywood 1989) e Rosacee, Leguminose, Myrtacee, Salicacee, Oleacee e Caprifoliacee tra le legnose (Reichard 2000).

Secondo Celesti Grapow et al. (2009) le piante invasive rappresentano un sottogruppo delle piante naturalizzate che disperdono spore/semi in grande abbondanza a considerevole distanza dalla pianta madre e che, quindi, possono diffondersi su grandi superfici. Secondo Richardson et al. (2000) tale distanza è > 100 m in un arco di tempo < 50 anni, per le specie che si riproducono per seme, mentre è di 6 m nell'arco di 3 anni per le specie che si diffondono per via vegetativa.

L'IUCN distingue chiaramente le specie invasive non-native/aliene/esotiche - e i danni apportati da queste, introdotte sia intenzionalmente sia accidentalmente dall'uomo negli ultimi 10.000 anni - dalle specie native "problematiche", che tendono a diventare sovrabbondanti. In quest'ultimo caso è necessaria un'accurata valutazione secondo criteri che ancora sono in discussione a livello internazionale. Alcuni autori descrivono tale minaccia riferendola a piante e animali che si trovano al di fuori della loro naturale area di variazione genetica (letteralmente *outside its natural range of variation*) e includendo la possibilità di ibridazione di piante native con altre piante.

Generalmente limitati, ma localmente accentuati, sono i fenomeni di raccolta indiscriminata di piante o loro parti (cime fiorite, fronde, semi, ecc.) allo stato selvatico destinate alla coltivazione o direttamente allo sfruttamento commerciale, per scopo ornamentale; tra gli esempi in ambito europeo troviamo specie dei generi *Galanthus* (es. bucaneve), *Narcissus* (narciso), *Cyclamen* (ciclamino). Situazioni di questo tipo sono state rilevate anche in diverse regioni del nostro paese, talora in contrasto con le norme vigenti. Tra le conseguenze di queste raccolte possiamo includere un impoverimento genetico quando l'oggetto di raccolta è rappresentato da entità rare e ad areale ristretto.

Le categorie di minaccia elaborate dall'IUCN, precedentemente elencate, vengono utilizzate dalle principali organizzazioni per la conservazione della biodiversità, tra cui *The Nature Conservancy*, *BirdLife International*, *Wildlife Conservation Society (WCS)* e *World Wildlife Fund (WWF)*, ma sono poco note nei settori produttivi e tra le professionalità che si occupano di pianificazione territoriale e sviluppo economico.

Anche se non ancora consolidati, sono diversi i progetti e gli esempi di valorizzazione delle specie selvatiche a scopi ornamentali. Fra questi si può citare il progetto REVFLOR, finalizzato a studiare gli aspetti produttivi, varietali ed economici legati alla diversificazione e all'introduzione d'innovazione di prodotto in floricoltura recuperando e valorizzando il patrimonio autoctono e naturalizzato. Condotto tra il 2006 e il 2010 da 7 centri di ricerca (fra i quali il CRA-FSO e l'IRF di Sanremo, ora coinvolti in LIFE SUMFLOWER), coordinati da AGROINNOVA dell'Università di Torino, si è focalizzato su diverse piante, fra cui *Pancratium maritimum*, *Limonium* spp., *Campanula* spp., *Daphne* spp., *Tulipa* spp., *Cistus* spp., *Euphorbia ligustica*, *Eryngium* spp., *Verbascum* spp. Alcune di queste entità rivestono particolare importanza conservazionistica e/o interesse fitogeografico. L'impatto potenziale -negativo o positivo - delle loro coltivazioni sulle popolazioni selvatiche non è però stato considerato secondo i criteri normalmente adottati in studi d'impatto perché esulava dagli obiettivi del progetto e perché si tratta di tipologie culturali "di nicchia", ma anche perché quasi ovunque manca al riguardo un'adeguata consuetudine nell'ambito dei settori produttivi dell'agricoltura (Shine 2005).

Esistono progetti che valorizzano specie selvatiche a scopi ornamentali

Al primo posto tra le minacce per la biodiversità a livello mondiale, vi è l'invasione di specie aliene

Gli impatti sopra riportati possono essere considerati come minacce legate a interventi di disturbo o come minacce che sfociano in condizioni di stress (es. induzione di una ridotta disponibilità idrica o di elevate concentrazioni di sostanze tossiche).

Secondo Salafsky et al. (2008) lo stress è l'attributo di una compromissione dell'obiettivo di conservazione derivante direttamente o indirettamente da attività umane (es. popolazione ridotta, successo riproduttivo compromesso, habitat frammentato, degrado della qualità dell'acqua), ma la distinzione tra minaccia e condizioni di stress è spesso ambigua. Gli stessi autori includono comunque come minacce dirette tutte le sorgenti di specie invasive, di inquinanti e le cause di avversità meteorologiche, anche quando tali sorgenti spesso

sconosciute e complesse. Essi evidenziano inoltre la difficoltà nel distinguere fra minacce dirette e indirette. In diverse graduatorie troviamo al primo posto tra le minacce per la biodiversità a livello mondiale, l'invasione di specie aliene. Questa minaccia, i cui costi per l'Europa sono stati stimati in oltre 12 miliardi di Euro l'anno, è stata oggetto di numerose pubblicazioni, ma solo alcune hanno considerato il ruolo "sorgente" delle coltivazioni e che l'80% delle piante aliene attualmente invasive in Europa siano state introdotte come piante ornamentali o agrarie (Hulme 2007).

4.5.2 CODICI DI COMPORTAMENTO, NORMATIVA E BUONE PRATICHE

Di particolare rilevanza applicativa è il Codice di comportamento in orticoltura redatto da Heywood e Brunel (2011) in collaborazione col Consiglio d'Europa e l'Organizzazione per la protezione delle piante europee e mediterranee (EPPO). Proprio questa organizzazione ha redatto linee guida standard per l'analisi del rischio derivante da piante invasive (Figura 12) ed elencato le misure standard internazionali da adottare per contrastare il fenomeno (EPPO 2006, 2011, 2012a, 2012b).

Altrettanto importante è anche il più recente esempio di **codice delle buone pratiche** per prevenire l'introduzione e la diffusione di specie aliene in agricoltura redatto dall'Agenzia per l'Ambiente dell'Irlanda del Nord e il *National Parks and Wildlife Service* dello stesso paese (Kelly, 2012). Come per altri simili esempi precedentemente elaborati in altri continenti, si tratta di un codice di autoregolamentazione basato sulla volontà collaborativa di vivaisti, importatori, progettisti di giardini e giardinieri, sia professionali sia amatoriali, sviluppato in applicazione di Direttive o Regolamenti europei - Dir. 2000/29/CE "Misure di protezione contro l'introduzione nell'Unione Europea di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali e contro la loro diffusione"; Reg. 338/97/CE e 1808/2001/CE, relativi alla "Protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio"; Dir. 43/92/CEE Habitat - e convenzioni internazionali quali la Convenzione sulla Biodiversità (CBD), la Convenzione Internazionale per la Protezione delle Piante (I PPC), la Convenzione sul Commercio Internazionale delle Specie minacciate di Fauna e Flora selvatiche (CITES) e la Convenzione di Ramsar per la conservazione delle zone umide d'importanza internazionale.

La lotta alle specie invasive costituisce l'Obiettivo n. 5 della Strategia europea per la Biodiversità, adottata nel maggio 2011, (Commissione Europea 2011). Entro il 2020 esso si propone di individuare e classificare in ordine di priorità le specie esotiche invasive e i loro vettori, contenere o eradicare le specie prioritarie, gestire i vettori per impedire l'introduzione e l'insediamento di nuove specie. Nell'immediato tale strategia comprende il rafforzamento dei regimi fito-sanitari e zoo-sanitari dell'Unione Europea, l'istituzione di uno strumento specifico per le specie esotiche invasive e lo sviluppo di uno strumento legislativo specifico. Tale strumento è attualmente in preparazione presso la Commissione Europea e ne è prevista l'adozione entro il 2013.

Una consultazione condotta nel 2012 ha evidenziato la scarsa consapevolezza del problema in Italia. Il numero di risposte da parte di cittadini e istituzioni italiane è stato eccezionalmente basso rispetto a quello della Gran Bretagna e di altri paesi come Spagna, Belgio, Germania, Olanda e Francia. Alla domanda su che cosa si poteva fare per limitare le fughe di piante ornamentali dai giardini per le specie non soggette a limitazioni



Per limitare la diffusione di specie invasive, produttori, fornitori, commercianti e acquirenti dovrebbero:

- 1) Evitare ulteriore diffusione di specie conosciute come invasive
- 2) Rispettare scrupolosamente le norme relative alla difesa fitosanitaria

commerciali, il 44% ritiene che è necessario un sistema informativo obbligatorio; il 40% ritiene che tale sistema deve essere su base volontaria; solo il 12,5% ritiene che la sicurezza sia già attualmente garantita.

La base dati delle specie invasive DAISIE (2013) elenca per l'Europa 10.822 specie alloctone, il 10-15% delle quali avrà con tutta probabilità un impatto economico o ecologico negativo.

La stessa fonte elenca, tra le prime 100 peggiori specie aliene invasive del continente europeo, 19 piante superiori (*Acacia dealbata*, *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Carpobrotus edulis*, *Cortaderia selloana*, *Crassula helmsii*, *Echinocystis lobata*, *Elodea canadensis*, *Fallopia japonica*, *Hedychium gardnerianum*, *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera*, *Opuntia ficus-indica*, *Oxalis pes-caprae*, *Paspalum paspaloides*, *Prunus serotina*, *Rhododendron ponticum*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa rugosa*) una briofita (*Campylopus introflexus*),

tre funghi (*Ophiostoma novo-ulmi*, *Phytophthora cinnamomi*, *Seiridium cardinale*) e diverse specie animali e microrganismi d'importanza fitosanitaria.

La prima raccomandazione è quindi quella di:

- conoscere con certezza nome e caratteristiche delle specie che si intende introdurre, detenere, coltivare, commerciare;
- conoscere al meglio le condizioni ambientali e i caratteri del territorio in cui si opera o s'intende operare;
- conoscere le norme che cercano di coniugare lo sviluppo economico col rispetto dell'ambiente.

La seconda raccomandazione è per la piena applicazione e il rispetto di tali norme considerando sia le azioni intenzionali sia possibili conseguenze involontarie e accidentali. Sarebbe inoltre auspicabile andare oltre le norme e adottare comportamenti ispirati al principio di precauzione comprensivi di una attenta valutazione preventiva dei rischi per l'ambiente; quasi sempre tali comportamenti uniti al rispetto delle norme contribuiscono alla tutela delle coltivazioni medesime garantendo una maggiore sicurezza per le condizioni economiche e per la salute umana. Per un risultato migliore e duraturo è essenziale aggiungere al corretto comportamento dei singoli la collaborazione in rete dei diversi soggetti coinvolti nella produzione, nel commercio e nella conservazione delle piante. Importanti sarebbero inoltre accordi formali tra gli operatori e le istituzioni con cui ci si impegni seriamente per evitare detenzione e diffusione di piante invasive, piante malate e il commercio illegale di specie minacciate certificando i propri prodotti. Le attuali normative comunitarie, in particolare quelle che disciplinano la tutela della natura e della salute delle piante e degli animali, il regime delle acque e gli scambi commerciali, costituiscono una soluzione parziale e indiretta del problema delle specie invasive. Purtroppo non esiste ancora un approccio del tutto coerente e armonizzato da parte sia dei paesi dell'Unione sia dei paesi confinanti per esercitare un controllo delle specie invasive e sorvegliare sulle loro ripercussioni sulla biodiversità, anche se esistono diversi programmi in divenire.

Per limitare la diffusione di specie invasive, produttori, fornitori, commercianti e acquirenti dovrebbero armonicamente, ognuno per il proprio ruolo mettere in atto i seguenti comportamenti.

1) Evitare ulteriore diffusione di specie conosciute come invasive. Informazioni essenziali su tale minaccia sono riportate a livello mondiale dal GISD-*Global Invasive Species Database dell'Invasive Species Specialist of the IUCN Species Survival Commission* (IUCN-ISSG 2013), dall'*Invasive Species Compendium* (CABI 2013), dal *Global Invasive Species Information Network* (GISIN, 2004); nell'area euromediterranea (paesi aderenti all'*European and Mediterranean Plant Protection Organization*) dal portale di EPPO che fornisce dati soprattutto sugli agenti di aversità per le piante, ma anche su piante in-

vasive (<http://www.eppo.org/DATABASES/databases.htm>); a livello europeo dal portale del progetto *Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe* (DAISIE 2013); per l'*Europa centro-settentrionale e le regioni baltiche dal portale dell'European Network on Invasive Alien Species* (NOBANIS 2013); a livello italiano da Celesti Grapow *et al.* (2009; 2010).

2) Rispettare scrupolosamente le norme relative alla difesa fitosanitaria e in particolare quella sulle misure di protezione contro l'introduzione e diffusione di organismi nocivi ai vegetali e prodotti vegetali nella Comunità Europea (Direttiva 2000/29/CE e successive modificazioni e integrazioni; GU L 169 del 10.7.2000, recepito dal D.M. del 4/08/2001 e dalle modificazioni successive dello stesso).

Tali restrizioni relative ai rapporti commerciali e alla detenzione dei prodotti specificano:

- gli organismi da quarantena;
- i vegetali di cui è vietata l'importazione;
- i requisiti che alcuni vegetali devono avere per essere introdotti;
- i vegetali che devono obbligatoriamente essere accompagnati dal certificato fitosanitario all'importazione da Paesi terzi o dal Passaporto delle piante per poter circolare nel mercato interno dell'UE.

In ambito nazionale sono da citare anche il precedente D.M. del 31 gennaio 1996 sul controllo fitosanitario e il D.M. del 23 ottobre 1987 e le sue successive modifiche (in particolare DM 2 luglio 1991 N. 289 e D.Lgs. 19/08/05 n. 214) con cui si può sottomettere a certificazione volontaria la produzione vivaistica. Tale certificazione è inoltre normata da altri decreti per tipologie colturali diverse (olivo, vite, drupacee ecc.). Non mancano inoltre diversi decreti che impongono la lotta obbligatoria a specifici organismi nocivi. Complessivamente il corpus delle norme è complesso, articolato e purtroppo necessita spesso di un'interpretazione univoca, non facile da determinare.

In Liguria la materia fitosanitaria è disciplinata dalla Legge regionale 6/2005 e dal D.Lgs. 19/08/05 n. 214. Con riferimento alla floricoltura, è importante evidenziare quanto riportato nella nota esplicativa del Servizio fitosanitario regionale della Liguria relativo all'applicazione del D.M. 31.1.1996.

Debbono essere accompagnati da certificato fitosanitario di origine, fra l'altro:

- vegetali destinati alla piantagione (piante vive con zolla, piante vive a radice nuda, tuberi, bulbi, rizomi, talee, ecc.) ad esclusione delle sementi, originari di paesi terzi;
- piante di acquario, originarie di paesi terzi;
- fiori recisi di orchidacee originari della Thailandia;
- sementi di *Heliantus annuus* (girasole), *Prunus*, originari di paesi terzi;
- sementi di Crucifere (cavolo, ecc), Graminacee (loglio, grano ecc) e di *Trifolium* spp. se originari dell'Argentina, Australia, Bolivia, Cile, Nuova Zelanda, Uruguay;
- parti di vegetali (ad es. fiori recisi e altre voci in glossario), a esclusione di frutti e sementi, di *Dendranthema* (crisantemo, escluse margherite), *Dianthus* (garofano), *Pelargonium* (geranio), *Phoenix* (palme), *Prunus* (es. ciliegio, ecc.) da Paesi extraeuropei;
- terra e terreno di coltura, compreso quello di solo torba, aderente o associato ai vegetali originario di Turchia, Bielorussia, Estonia, Lettonia, Lituania, Moldavia, Russia, Ucraina e da Paesi extraeuropei escluso quello proveniente da Cipro, Egitto, Israele, Libia, Malta, Marocco, Tunisia; h) terra e terreno da coltura in quanto tale (non associato a vegetali) da paesi terzi dell'Europa continentale e da Cipro, Egitto, Israele, Libia, Malta, Marocco, Tunisia. La torba può essere importata da tutti i paesi senza controlli fitosanitari.

La prevenzione della diffusione di specie aliene e di organismi fitopatogeni nelle fasi commerciali rappresenta anche il metodo migliore per ridurre l'impatto ambientale derivante da prodotti impiegati nella lotta alle aversità delle piante. Occorre quindi:

- **Smaltire correttamente gli scarti/rifiuti** (considerando anche la eventuale presenza di frammenti di piante e muschi invasivi quali, ad esempio, *Fallopia japonica*, *Heracleum mantegazzianum*)

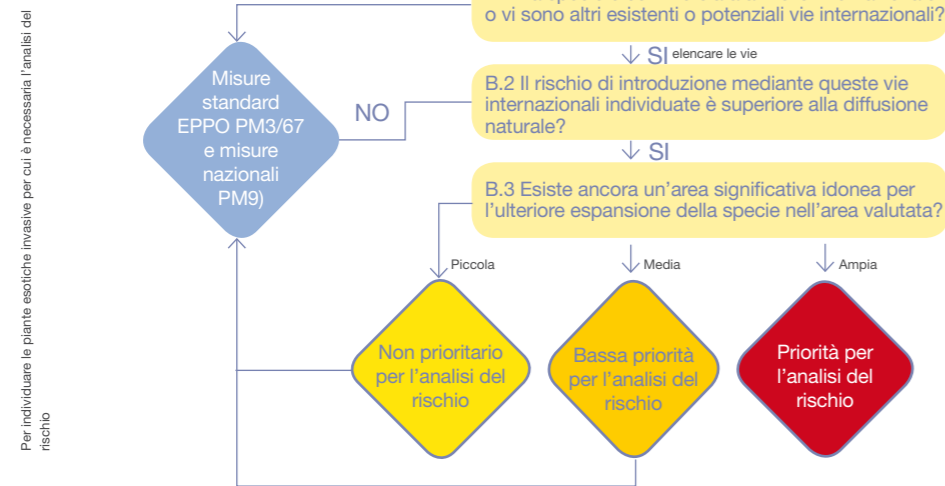
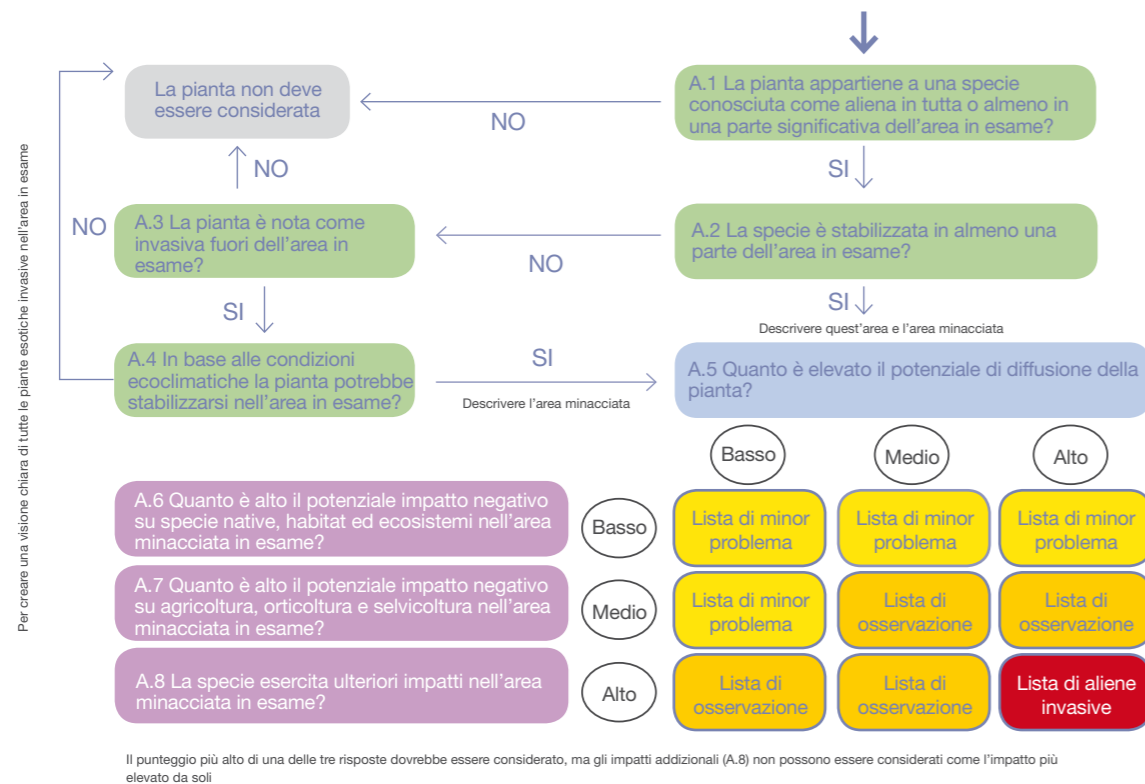


Figura 12. Diagramma decisionale che riassume il processo di priorità dell'EPPO per le piante invasive e aliene (Da EPPO 2012b).

- Prima di introdurre una nuova pianta, condurre uno screening accurato e scientifico della potenziale invasività (cfr. Tabella 9 e EPPO 2011).
- Provvedere efficaci alternative alle piante invasive, contribuendo a orientare il mercato verso specie meno "problematiche" sotto il profilo ambientale. Promuovere presso la clientela l'uso di piante non invasive nel giardinaggio e nella gestione del verde pubblico.
- **Conoscere ciò che si sta acquistando:** è importante informare ed essere informati. È altresì importante disporre di un servizio di identificazione delle piante per gli operatori del settore e a tal fine gli orti/giardini botanici universitari e i principali centri pubblici di ricerca del settore hanno sempre dimostrato un elevato grado di affidabilità in tale servizio.
- **Fornire indicazioni per lo smaltimento:** occorre rendere i clienti consapevoli della necessità di smaltire in modo responsabile le piante e loro parti vitali, consigliarli su un corretto compostaggio e renderli edotti su eventuali obblighi di legge.
- **Etichettare in modo chiaro e preciso le piante** affinché si sappia che cosa si vende, si acquista, si coltiva.
- **Promuovere il rispetto ambientale attraverso un codice o marchio di riconoscimento** per le piante sicuramente non invasive e di quelle potenzialmente invasive, evitando comunque il più possibile di commerciare queste ultime.
- **Adottare le tecniche più idonee a evitare l'introduzione e la diffusione non intenzionale di piante potenzialmente invasive:** isolare le coltivazioni di nuove entità rispetto alle altre presenti nella medesima azienda; impiegare mezzi di coltura indenni (sterilizzati, disinfestati) da propaguli di piante invasive o patogeni; ripulire/disinfestare attrezzi e macchinari impiegati nel movimento del terreno; isolare depositi di terreno da possibili contaminazioni.

In conclusione di questo capitolo, si ritiene opportuno anche un breve cenno a un altro aspetto che meriterebbe ben altro approfondimento. Nella scelta delle piante da coltivare sarebbe auspicabile tener presente e valutare l'impatto che la floricoltura può esercitare in senso negativo o positivo sulla fauna coinvolta effettivamente o potenzialmente in relazioni con le piante coltivate, soprattutto con riferimento alla fauna minore che partecipa a diverse fasi della biologia riproduttiva delle specie vegetali. È innegabile che

numerosi sono gli animali che hanno risentito negativamente della sottrazione di habitat naturali/seminaturali e della riduzione generale del livello di biodiversità e fra questi rientrano diversi uccelli e insetti. In quest'ottica, ferma restando la priorità della prevenzione della diffusione di specie aliene invasive e di organismi patogeni, sarebbe opportuno privilegiare la coltivazione di specie mellifere o che comunque forniscono sostentamento all'entomofauna, in particolare a imenotteri (api, bombi ecc) e lepidotteri utili all'agricoltura e più in generale al ciclo vitale delle piante coltivate e selvatiche.

Sarebbe opportuno privilegiare la coltivazione di specie mellifere, che forniscono sostentamento ad api, bombi e farfalle, utili all'agricoltura e al ciclo vitale delle piante coltivate e selvatiche



CARATTERISTICHE		Si/No
Invasività		
1	La specie é invasiva nel proprio areale d'origine?	S/N
2	É dimostrato che la specie é invasive al fuori del proprio areale? (é specie aliena invasive ?)	S/N
3	É altamente adattabile a differenti ambienti?	S/N
4	Ha un elevato potenziale riproduttivo? (es. produzione di molti semi, alto tasso di germinazione, propagazione mediante rizomi, tuberi, stoloni o frammenti di radici/fusti)	S/N
5	É altamente mobile su scala locale? (es. propaguli in grado di spostarsi su lunghe distanze grazie a vento, water, o trasporto da parte di macchine, animali o uomo).	S/N
6	Possono i propaguli rimanere vitali per oltre un anno?	S/N
7	Tollera o é favorita da coltivazione, pressioni derivanti da navigazione, mutilazione, fuoco, ecc.?	
Impatti		
8	É competitiva rispetto alle piante delle colture agricole o dei pascoli?	S/N
9	Causa impatti sui processi ecosistemici? (es. idrologia, sedimentazione, rischio di incendio, ciclo dei nutrienti, ecc.)	S/N
10	Altera negativamente comunità naturali? (biodiversità, popolazioni indigene, specie in via di estinzione o minacciate) mediante concorrenza o ibridazione (sottolineare uno o entrambi).	S/N
11	Compromette la struttura della comunità? (es. effetti sulla catena alimentare, eliminazione o creazione della chioma).	S/N
12	Influisce negativamente sulla salute umana? (es. allergie, effetti sull'acqua e sulla qualità dell'aria).	S/N
13	Ha un impatto sociale sui modelli ricreativi, l'estetica, i valori delle proprietà?	S/N
14	É dannosa per gli animali? (es. parti di piante velenose o vettori di malattie degli animali).	S/N
15	Produce spine, aculei, colature o altri disturbi?	S/N
16	Si tratta di un ospite o un vettore di parassiti e patogeni riconosciuti del settore agricolo o forestale, ecc.?	S/N
Probabilità di introduzione / controllo		
17	É altamente probabile il suo trasporto internazionale (a) accidentale? (es. contaminante)	S/N
18	É altamente probabile il suo trasporto internazionale (b) intenzionale? (es. come ornamentale)	S/N
19	É difficile da identificare/individuare come contaminante di merci? (es. a causa delle piccole dimensioni del seme)	S/N
20	É difficile da identificare/ individuare in campo? (es. somiglianze con altre specie, incospicuità)	S/N
21	É difficile/costoso da controllare? (es. resistenza a pesticidi)	S/N

Tabella 9. Scheda per la valutazione delle piante in relazione al problema dell'invasività

Letteratura Citata

- Alonzi A., Bertani R., Casotti M., Di Chiara C., Ercole S., Morchio F., Piccini C., Raineri V., Scalzo G., Tedesco A., 2009 - Indagine conoscitiva sulle iniziative finalizzate alla prevenzione, monitoraggio e mitigazione degli impatti delle specie aliene invasive in Italia. Rapporti ISPRA 91/2009 - 65 pp. <http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003500/3599-rapporto-ispra-91-2009.pdf/view>.
- CABI, 2013 - Invasive Species Compendium - <http://www.cabi.org/isc/>
- Celesti-Grapow L., Alessandrini A., Arrigoni P.V., Banfi E., Bernardo L., Bovio M., Brundu G., Cagiotti M.R., Camarda I., Carli E., Conti F., Fascetti S., Galasso G., Gubellini L., La Valva V., Lucchese F., Marchiori S., Mazzola P., Peccenini S., Poldini L., Pretto F., Prosser F., Siniscalco C., Villani M. C., Viegi L., Wilhalm T., Blasi C. (Eds.), 2009 - Inventory of the non-native flora of Italy - Plant Biosystems, 143: 386-430.
- Celesti Grapow L., Pretto F., Carli E., Blasi C., (a cura di) 2010 - Flora vascolare alloctona e invasive - Casa Editrice Università La Sapienza, Roma. 208 pp. http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/biblioteca/protezione_natura/dpn_flora_alloctona.pdf
- Commissione Europea, 2011 - Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle regioni. La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020 -http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/comm_2011_244/1_IT_ACT_part1_v2.pdf
- DAISIE, 2013 - Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe - <http://www.europe-aliens.org/>
- Dehnen-Schmutz K., Touza A., Perrings C., Williamson M., 2007 - The horticultural trade and ornamental plant invasions in Britain - Conservation Biology 21: 224-231.
- EPPO, 2006 - Guidelines for the management of invasive alien plants or potentially invasive alien plants which are intended for import or have been intentionally imported - OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 36: 417-418.
- EPPO, 2011 - PM 5/3 (5) Guidelines on Pest Risk Analysis. Decision support scheme for quarantine pests. pp. 44. <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/prah.htm> (consultato in febbraio 2013).
- EPPO, 2012a - EPPO Technical Document No. 1061, EPPO Study on the Risk of Imports of Plants for Planting - EPPO Paris. www.eppo.int/QUARANTINE/EPPO_Study_on_Plants_for_planting.pdf
- EPPO, 2012b - EPPO prioritization process for invasive alien plants - OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 42, 463-474.
- FAO, 2013 - FAO Glossary of Biotechnology for Food and Agriculture - <http://www.fao.org/biotech/biotech-glossary/en/> (accessed January 2013).
- GISIN, 2004 - Global Invasive Species Information Network - <http://www.gisinet.org> (consultato febbraio 2013)
- Heywood V.H., 1989 - Patterns, extents and modes of invasions by terrestrial plants. Chapter 2. In Drake J.A., Mooney H.A., di Castri F., Groves R.H., Kruger F.J., Rejmánek M., Williamson M. (eds). Biological Invasions. A global perspective. John Wiley, Chichester.
- Heywood V.H., Brunel S., 2011 - Code of conduct on horticulture and invasive alien plants - Nature and environment, 162: 98 pp. www.coe.int/Biodiversity
- Hulme P.E., 2007 - Biological Invasions in Europe: Drivers, Pressures, States, Impacts and Responses. In Hester R., Harrison R.M. (eds.), Biodiversity under threat issues in environmental science and technology -Royal Society of Chemistry. Cambridge 25: 56-80.
- IUCN, 2012 - Threats Classification Scheme (Version 3.1) - <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/classification-schemes/threats-classification-scheme>. (accessed January 2013).



- IUCN- ISSG, 2013 - Global Invasive Species Database - <http://www.issg.org/database/welcome/>
- Kelly, J. 2012. Horticulture code of good practice to prevent the introduction and spread of invasive non-native species. V2.0. Prepared as part of Invasive Species Ireland - www.invasivespeciesireland.com.
- Lucas G, Walters S.M. (eds), 1976 - List of rare, threatened and endemic plants for the countries of Europe - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Morges.
- NOBANIS, 2013 - European Network on Invasive Alien Species - <http://www.nobanis.org/About.asp>
- Reichard S.H., 2000 - Screening and monitoring for invasive ability. In Ault J.R. (ed.), Plant Exploration: Protocols for the Present, Concerns for the Future. Symposium Proceedings 18-19 march 1999, Chicago Botanic Garden, Glencoe, Illinois. 87 pp.
- Reichard S.H., White P., 2001- Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States. *BioScience* 51: 1103–1113.
- Rhymer J.M., Simberloff D., 1996 - Extinction by hybridization and introgression - *Annual Review of Ecology and Systematics* 27: 83-109.
- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J., 2000 -Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions - *Divers. Distrib.* 6: 93–107.
- Salafsky N., Salzer D., Stattersfield A.J., Hilton-Taylor C., Neugarten R., Butchart S.H.M., Collen B., Cox N., Master L.L., Óconnor S., Wilkie D., 2008 - A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions - *Conservation Biology*, 22(4): 897-911.
- Shine C., 2005 -Overview of the management of invasive alien species from the environmental perspective. In: IPPC Secretariat. Identification of risks and management of invasive alien species using the IPPC framework. - Proceedings of the workshop on invasive alien species and the International Plant Protection Convention, Braunschweig, Germany, 22-26 September 2003.

4.6 L'impatto dei rifiuti derivanti dai processi agricoli

P. Vassallo, C. Paoli

4.6.1 SMALTIMENTO

Secondo la normativa italiana si definisce "rifiuto" qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'Allegato A (alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06) e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi.

Le attività di floricoltura generano differenti tipi di rifiuti, da liquidi a solidi, da pericolosi a non pericolosi che richiedono trattamenti specifici e differenziati.

Per quanto concerne i rifiuti pericolosi, i contenitori di rifiuti chimici (fertilizzanti e pesticidi), e le loro acque di lavaggio, nonché i prodotti chimici scaduti sono quelli che destano le maggiori preoccupazioni assieme ai residui vegetali che ne contengono delle parti.

Gli altri rifiuti solidi provenienti da questa attività annoverano:

- imballaggi in plastica o cartone
- vasi e portavasi in plastica o coccio
- vetri sostituiti o rotti provenienti dalle serre
- parti di impianti di irrigazione in metallo o plastica
- parti di impianti elettrici
- teli plastici per coperture o pacciamature
- parti di strutture (es. ombrai) in legno, metallo, leghe metalliche, plastiche
- attrezzature agricole in disuso

Sono molti i meccanismi di trattamento cui è possibile sottoporre il rifiuto dalla discarica, all'incenerimento, al recupero o riciclo. Purtroppo nella maggior parte dei casi i trattamenti più efficaci dal punto di vista ambientale rimangono inutilizzati a causa degli elevati costi di installazione e avvio (Getu 2009). Conseguentemente, ad oggi, il trattamento in discarica rimane il metodo più diffuso per lo smaltimento dei rifiuti da floricoltura.

Il governo australiano ritiene che le acque di lavaggio e percolamento derivanti da attività floricole possono contenere alti livelli di nutrienti, pesticidi, e altre sostanze chimiche di diversa origine. Il governo ha emesso delle linee guida per lo smaltimento di tali acque affermando che, essendo esse ricche di battericidi, fungicidi e alcune volte metalli pesanti, è necessario provvedere al loro riciclo il più possibile. In caso questo non possa accadere devono essere raccolte e stoccate in un contenitore impermeabile o in una vasca deputata alla loro evaporazione e successivamente convogliate ad un opportuno sito di smaltimento lontano da ogni possibile ambiente sensibile (Department of Water, Government of West Australia, Water Quality Protection 2006).

Le stesse linee guida raccomandano di utilizzare il riciclaggio come metodo preferenziale anche per lo smaltimento dei rifiuti solidi (inclusi imballaggi, contenitori e suoli) o almeno smaltirli in appositi siti, lontani da ambienti sensibili. Lo stesso governo australiano propone delle linee guida per la limitazione degli impatti ambientali derivanti dall'orticoltura (http://www.horticulturefortomorrow.com.au/librarymanager/libs/14/Guidelines_chapter6.pdf).

Secondo le linee guida il primo passo per risolvere le diverse problematiche ambientali a livello di azienda consiste nell'individuazione del livello di rischio.

Viene quindi proposto, a tale scopo, un semplice schema rivolto ai floricoltori e riportato in **Figura 13**.

Nello stesso documento vengono anche forniti dei suggerimenti per impostare un sistema di gestione dei rifiuti che prevede alcune regole e consigli riportati di seguito:

- 1. Identificare e classificare i rifiuti** che vengono così suddivisi
 - a. Materiali inerti (es. metalli, vetro)
 - b. Materiali persistenti (es. legno, imballaggi, materiali plastici)
 - c. Materiali biodegradabili (es. carta e cartone, substrati, soluzioni idroponiche, vegetazione e prodotti di scarto)

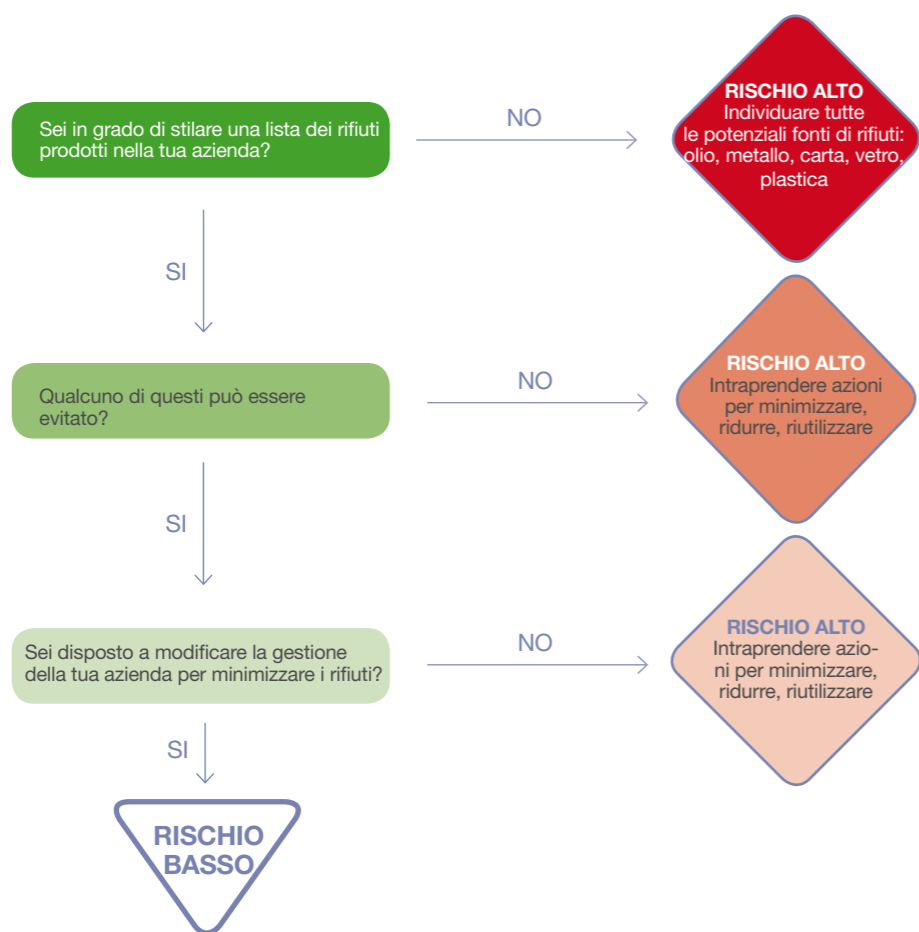


Figura 13. Individuazione del livello di rischio associato alla gestione dei rifiuti (Da Guidelines for Environmental Assurance in Australian Horticulture 2006).

d. Materiali tossici (es. oli di scarto, batterie, pesticidi, liquidi chimici, legno trattato)

Una volta che i rifiuti sono stati identificati è necessario classificarli sulla base dei quantitativi prodotti e della loro pericolosità per la salute umana e l'ambiente

2. Eliminare o minimizzare dei rifiuti

Dopo aver identificato e classificato i rifiuti è necessario impostare un piano di smaltimento pensando se la loro produzione possa essere evitata, ridotta, sostituita da altri prodotti meno impattanti oppure se essi possano essere riciclati; essi devono essere convogliati in discarica solo se ogni altra possibilità è impedita.

È importante ricordare che minimizzare i rifiuti può anche avere un impatto economico positivo poiché la riduzione viene attuata attraverso, ad esempio, la scelta di prodotti con meno imballi, un tempo di vita più lungo.

3. Riciclare e riusare

I materiali possono essere riutilizzati nell'ambito delle operazioni di gestione dell'azienda o inviati al riciclaggio vero e proprio. Per esempio i contenitori di legno possono essere riparati piuttosto che gettati via. A tale scopo possono essere istituite delle apposite aree di raccolta di materiali riutilizzabili come il legno e

l'acciaio. I materiali inviati al riciclaggio (carta, olio, vetro, legno, acciaio) necessitano di essere raccolti e separati in appositi contenitori o aree.

I substrati possono essere riutilizzati mentre i rifiuti verdi possono essere inviati al compostaggio; il compost può essere utilizzato per migliorare la qualità del terreno.

Le aree di compostaggio devono essere posizionate ben lontano dalle aree di coltivazione per evitare qualunque contaminazione del substrato da parte di agenti patogeni.

Bisogna inoltre considerare i possibili impatti derivanti dal compostaggio, come il run off e la possibile contaminazione delle acque superficiali e non.

Gli oggetti in plastica devono essere riutilizzati più volte se possibile: questo riduce moltissimo la quantità di materiali da inviare in discarica. L'introduzione della plastica ha rivoluzionato il mondo della floricoltura: viene utilizzata infatti per le serre e le strutture, le tubazioni, il confezionamento (vasi, contenitori vari ecc) e l'abbellimento estetico. Larson (1993) sostiene che la floricoltura non si sarebbe sviluppata così tanto senza l'introduzione della plastica nel ciclo produttivo.

Chiaramente questo ha generato una notevole crescita dei rifiuti e conseguentemente è necessario rivolgere particolare attenzione a questo tipo di materiale.

4. Smaltire

Lo smaltimento di materiali dovrebbe essere davvero l'ultima possibilità, sia che si tratti di incenerimento piuttosto che lo smaltimento in discarica.

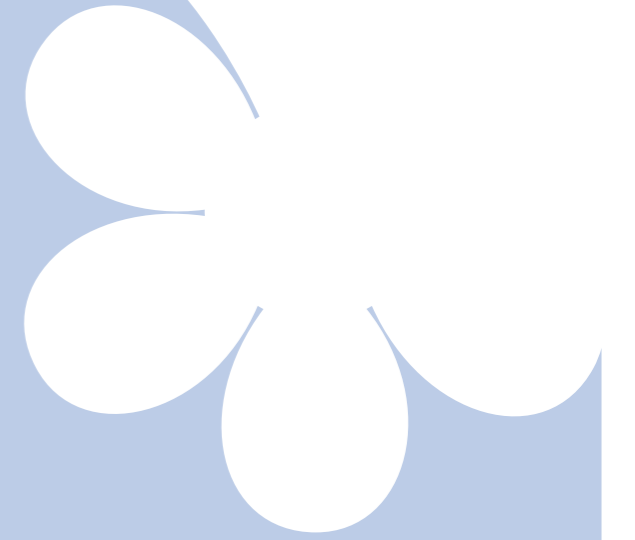
L'incenerimento viene spesso praticato a livello aziendale: questa pratica dovrebbe essere evitata, in primo luogo poiché la combustione di certi materiali, come ad esempio le materie plastiche può essere molto nociva per l'ambiente e l'uomo generando sostanze indesiderate (es. diossine).

Inoltre lo smaltimento tramite combustione dei rifiuti verdi è una pratica vietata in Italia.

La direttiva n. 2008/98/CE recepita con il Decreto Legislativo n. 205 del 3 dicembre 2010 (art. 13, che modifica l'art. 185 del D.Lgs. 152/2006) stabilisce che "paglia, sfalci e potature, nonché altro materiale agricolo o forestale naturale non pericolosi... se non utilizzati in agricoltura, nella selvicoltura o per la produzione di energia mediante processi o metodi che non danneggiano l'ambiente o mettono in pericolo la salute umana devono essere considerati rifiuti e come tali devono essere trattati". Poiché il residuo vegetale è, quindi e a tutti gli effetti, un rifiuto, la sua combustione in situ si configura come illecito smaltimento di rifiuti, sanzionabile penalmente ai sensi dell'art. 256 del D.Lgs 152/2006. Il decreto, punisce l'attività di gestione di rifiuti non autorizzata, stabilendo che chiunque effettua una attività di raccolta, trasporto, recupero, smaltimento, commercio ed intermediazione di rifiuti in mancanza della prescritta autorizzazione, iscrizione o comunicazione è punito con la pena dell'arresto da tre mesi a un anno o con l'ammenda da duemilaseicento euro a ventiseimila euro se si tratta di rifiuti non pericolosi.

Letteratura Citata

- Candolo G., 2006 - Energia dalle biomasse vegetali: le opportunità per le aziende agricole. Agronomica 4/2006, p. 26-35.
- Department of Water, Government of West Australia, Water Quality Protection, 2006. Floriculture activities near sensitive water resources. Note. www.water.wa.gov.au/
- Getu M., 2009. Ethiopian floriculture and its impact on the environment: regulation, supervision and compliance. Mizan Law Rev. 3(2) <http://www.ajol.info/index.php/mlr/article/viewfile/54011/42554>
- Larson R.A., 1993. Impact of Plastics in the Floriculture Industry. HortTechnology 3(1), 28-34



LINEE GUIDA
PER UNA FLORICOLTURA
SOSTENIBILE



OTTIMIZZARE LE RISORSE

Enrico Farina, Caterina Allera, Carla Dalla Guda, Federico Tinivella, Giovanni Minuto



1.1 Acqua

E. Farina, C. Dalla Guda, C. Allera

1.1.1 PROBLEMATICHE GENERALI RIGUARDANTI L'USO DELL'ACQUA IN FLORICOLTURA

Le problematiche riguardanti l'uso dell'acqua in ortofloricoltura sono essenzialmente riconducibili alla restrizioni della risorsa; in floricoltura è tuttavia molto importante anche la qualità della risorsa stessa. Infatti, poiché la determinazione della commerciabilità di quasi la totalità dei prodotti floricoli si basa sulla pressoché assoluta perfezione morfologica del prodotto nonché su vigoria, lussureggiamento, floribondità (caratteri conformi ai canoni previsti per quasi tutti i prodotti ornamentali), è sconsigliato utilizzare criteri di stress controllato, corrispondenti a quantità e qualità sub-ottimali dell'acqua disponibile per la coltura. Più in generale la razionalizzazione d'uso della risorsa in floricoltura può essere vista come modello avanzato di qualità d'uso della risorsa idrica, da cui estrapolare facilmente risultati utili all'agricoltura in genere. D'altronde le quantità di acqua per unità di superficie o per unità di prodotto ornamentale sono così elevate, e così elevato il requisito di qualità, che proprio nelle produzioni ornamentali (e in parte anche orticole) si sono sviluppate già da anni tecnologie di allevamento estremamente sofisticate, quali i sistemi di coltivazione fuori suolo su substrati artificiali, anche con recupero, riqualificazione e riuso dell'acqua eccedente, previa disinfezione con tecnologie agenti su base fisica, chimica ed ultimamente anche su base biologica.

Nel caso di questi processi produttivi i fertilizzanti vengono somministrati già disciolti nell'acqua e in ogni caso la pratica della fertirrigazione è da considerare ormai acquisita. Pertanto ogni razionalizzazione nell'uso dell'acqua ha una ricaduta di razionalizzazione dell'uso dei fertilizzanti.

Il modello di riferimento proposto per gli interventi di razionalizzazione sarebbe l'instaurazione di un ciclo chiuso per l'uso di acqua e fertilizzanti all'interno del sistema produttivo. Ciclo che viene ad essere separato per quanto possibile dal ciclo normale delle acque, compreso quelle che consentono la vita al complesso biologico. Con l'avvenuta separazione dei cicli si possono modulare con opportune tecniche i quantitativi di acqua erogata e di acqua persa nel complesso di traspirazione della coltura, evaporazione



dal terreno, percolazione verso la falda, quota ritenuta nei tessuti della pianta, consentendo infine una maggior efficienza dell'uso dell'acqua.

In dipendenza dal contesto produttivo, per limitazioni tecniche o economiche non sempre è possibile agire all'interno di una effettiva separazione dei cicli, tuttavia risorse studiate per migliorare l'efficienza d'uso dell'acqua nel modello di riferimento possono essere utilizzate in situazioni che divergono anche notevolmente dal modello stesso.

Sul piano strettamente tecnologico un deciso avanzamento verso la razionalizzazione delle pratiche irrigue può essere ottenuto dalla adozione di automazioni basate su dati oggettivi riguardanti la disponibilità di acqua alla coltura, dati ottenuti da sensoristica idonea per l'uso in contesti produttivi reali. In questo caso gli effetti sulla efficienza d'uso dell'acqua saranno maggiori nel caso di impossibilità di adozione di ciclo separato (o ciclo chiuso), come avviene non solo in alcuni contesti produttivi floricoli od orticoli, ma in gran parte dell'agricoltura volta alle produzioni vegetali.

1.1.2 TELECONTROLLO DELL'AUTOMAZIONE IRRIGUA

L'azione nel complesso si configura come volta all'obiettivo della sostenibilità di processo, includendo nel concetto di sostenibilità sia il minor impatto dei processi produttivi sull'ambiente sia l'impegno economico da assumere per diminuire l'impatto sull'ambiente, restituendo in cambio di tale impegno benefici di varia natura all'operatore alla produzione.

Le indicazioni fornite derivano da sperimentazione diretta in azienda. Ogni azienda è stata dotata di un nuovo sistema di irrigazione a microirrigazione o a goccia che garantisce di intervenire con l'irrigazione solo quando serve (efficienza stimata fino al 90%). La rete di distribuzione irrigua è stata divisa in più settori ciascuno aperto e/o chiuso da una EV comandata elettricamente; ciò ha permesso di automatizzare completamente il processo e di progredire verso la completa automazione.

Le aziende coinvolte nella sperimentazione producono:

- ranuncolo in serra fredda;
- fronde recise in pien'aria o sotto rete ombreggiante;
- margherite e altre colture ornamentali in vaso allevate in pien'aria, con o senza ombreggiatura;
- rosmarino in vaso in pien'aria;
- rose da taglio in pien'aria;
- ranuncolo in pien'aria.

1.1.3 PROCEDURE PER INSTALLARE SISTEMI DI AUTOMAZIONE IRRIGUA TELECONTROLLATI

Di seguito vengono riportate tutte le valutazioni e le procedure necessarie per l'installazione di sistemi di telecontrollo dell'automazione irrigua, in figura 1 è riportato lo schema di funzionamento complessivo del sistema di irrigazione automatizzato.

1) Analisi della specificità produttiva, tecnologica, di risorse, di servizi disponibili a livello aziendale

Si tratta di una serie di analisi a livello agronomico, di disponibilità di infrastrutture, di materiali, attrezzature utili a fornire nel complesso una diagnosi della idoneità dell'azienda o della unità produttiva alla tecnologia irrigua in oggetto; la diagnosi terrà conto del conseguimento della idoneità previo adeguamento impiantistico, (con stima dei costi); in base ai risultati dell'analisi si ipotizzerà una eventuale retrocessione da gestione tramite sistemi di controllo centralizzati a sistema di controllo locale (a vari livelli tecnologici) o anche in alcuni casi si valuterà come ipotesi più ragionevole il non intraprendere nessuna azione.



2) Informazione relativa ad obiettivi, modalità operative delle tecnologie coinvolte, divisione di competenze, impegno, esigenza di affrontare l'innovazione, opportunità offerte

Si tratta inizialmente di una valutazione da parte del responsabile dell'offerta di tecnologia del potenziale in termini di desiderio di rendere concreta l'innovazione da parte dell'azienda. Decisioni finali dovranno poi essere prese sulla base di una base minima di consenso verso l'innovazione, concordata fra offerta e domanda di innovazione specifica.

3a) Interventi di adeguamento impiantistico irriguo alla tecnologia in oggetto (automazione locale o centralizzata)

Comprenderanno fasi di progettazione, di acquisto dei materiali ed affidamento del lavoro di assemblaggio. Alla conclusione dei lavori dovrà essere eseguito un collaudo idraulico possibilmente nelle condizioni di pressione di esercizio. Il collaudo dovrà comprovare sia l'assenza di perdite, sia la possibilità di servire anche i punti coltivati più lontani dal punto originale di erogazione di acqua.



* Tutta la tecnologia è disponibile all'interno dell'azienda

** Parte della tecnologia è presente all'interno dell'azienda, parte è esterna all'azienda presso un prestatore di servizio relativo all'automazione irrigua.



3b) Interventi di adeguamento impiantistico ai servizi ed ai dispositivi alimentati elettricamente

Dovrà essere garantita disponibilità del servizio elettrico in ogni punto ove si troveranno gestori di intervento e attuatori dello stesso, secondo tensioni e potenze elettriche necessarie. Ciò sarà fatto sulla base dello schema progettuale di disposizione dei vari elementi. Lo schema progettuale verrà realizzato da personale con specifica esperienza e specializzazione tecnica a riguardo di dispositivi specifici o nel complesso degli stessi.

La valutazione delle tensioni e potenze necessaria assumerà caratteri specifici a seconda dei dispositivi necessari alle soluzioni tecniche previste. Per esemplificare: nel caso di soluzioni tecniche più modeste su base di calendarizzazione degli interventi dovranno essere assicurate alimentazioni a programmatori/controller e sensori, nonché ad attuatori (es., pompe elettromeccaniche ed elettrovalvole); nel caso di soluzioni più avanzate ma locali dovranno essere assicurate alimentazioni a sensoristica, a dispositivi di acquisizione output elettrico da sensori, di elaborazione circuitale e di restituzione segnale di comando dell'irrigazione, nonché al complesso degli attuatori; nel caso di quelle più avanzate dovranno essere in più garantite alimentazioni a dispositivi per rice-trasmissioni wireless, a unità di processo per elaborazione di segnale/dato in ingresso e a tutti i dispositivi già citati al punto precedente.

I vari dispositivi verranno collocati nei punti previsti dallo schema e realizzate le linee di alimentazione e trasmissione di segnali elettrici. Il tutto dovrà essere realizzato secondo norme di sicurezza elettrica per gli impianti serviti e per operatori addetti agli stessi. Un collaudo finale relativo alla disponibilità di elettricità secondo caratteristiche di tensione e potenza necessarie ai vari dispositivi concluderà questa fase. Dovrà essere assicurato cablaggio sufficiente al posizionamento razionale del sensore/sensori nella coltivazione, su indicazione dello specialista agronomico.

3c) Interventi di attivazione servizio GSM (solo per automazione irrigua centralizzata o per automazione irrigua locale in relazione ad alcune tipologie di wireless)

Nelle soluzioni impiantistiche che prevedono il servizio GSM dovranno essere analizzate condizioni di contratto idonee alle esigenze di traffico specifico (in base alla frequenza di monitoraggio) e a costo più basso possibile. Questa valutazione verrà fatta valutando le condizioni offerte dai vari gestori di traffico telefonico del momento. A fine analisi verrà operata una scelta di contratto. Gli eventuali acquisti di SIM e i contratti saranno stipulati da singoli responsabili aziendali oppure, nel caso, dal fornitore di servizio centralizzato poliutenza.

4) Posizionamento del/dei sensori nei mezzi da sottoporre a monitoraggio

A cura di personale con specifica esperienza dell'uso dei sensori nei vari contesti agronomici.

5a) Configurazione preliminare per monitoraggio del software di gestione (solo per sistemi avanzati)

Si tratta di una fase di lavoro da lasciare alla cura di personale specializzato nello specifico software e nella configurazione delle parti dello stesso addette alle trasmissioni, attraverso l'inserimento di specifici parametri.

5b-c) Avvio del sistema e monitoraggio: istantaneo, a breve termine e test di funzionamento a medio termine

Dovrebbe avvenire in fasi: una fase, comune a tutte le soluzioni tecnologiche, basate su sensoristica prevede la verifica da tester del segnale restituito dal sensore. Nel caso di sistema meno evoluto, giocando sulle impostazioni di set-point del controller si potrà innescare una irrigazione la cui esecuzione sarà possibile verificare sul posto. Nel caso di sistema più avanzato ma "locale" monoutenza, comprensivo di tecnologia wireless, e software dedicato, interventi irrigui potranno

essere indotti via software da personale operante presso l'Unità di processo se localizzata vicino al punto servito da irrigazione in modo da controllare la ricezione del comando. Nel caso specifico di sistema centralizzato l'innescò dell'irrigazione potrà avvenire ad opera di collaboratori operanti presso l'Unità centrale, oppure dal personale che si trovasse in quel momento presso l'azienda, personale che lanci il comando attraverso telefonia cellulare.

6) Configurazione preliminare per monitoraggio e gestione irrigua

A cura di personale con specifica esperienza agronomica sulle impostazioni di frequenza di monitoraggio, riguarderà la scelta del set-point e della modalità di esecuzione degli interventi irrigui (strategia distributiva, settorializzazione di interventi, ecc.). Nel caso di sistemi avanzati, con uso di software dedicato questo personale potrà rendere funzionali gli opportuni parametri di monitoraggio (frequenza) e gli opportuni parametri irrigui se in possesso di capacità di utilizzare il software stesso (strategia distributiva, settorializzazione di interventi, scelta di periodi giornalieri dedicati alla irrigazione ecc.).

7) Configurazione finale per monitoraggio e gestione irrigua routinaria del software

A cura di personale con specifica esperienza agronomica ed eventualmente tecnologico relativo a trasmissioni wireless e/o di software dedicato.

Verrà eseguita l'analisi della risposta di piante e terreno coltivato ai parametri di gestione irrigua inserite a livello preliminare e, nel caso di uso di trasmissione wireless e/o software dedicato, verrà contestualmente eseguita l'analisi di funzionalità del sistema di gestione irrigua. In dipendenza dai risultati di queste analisi potranno essere suggerite o realizzate variazioni ai parametri di gestione irrigua sino al momento operanti.

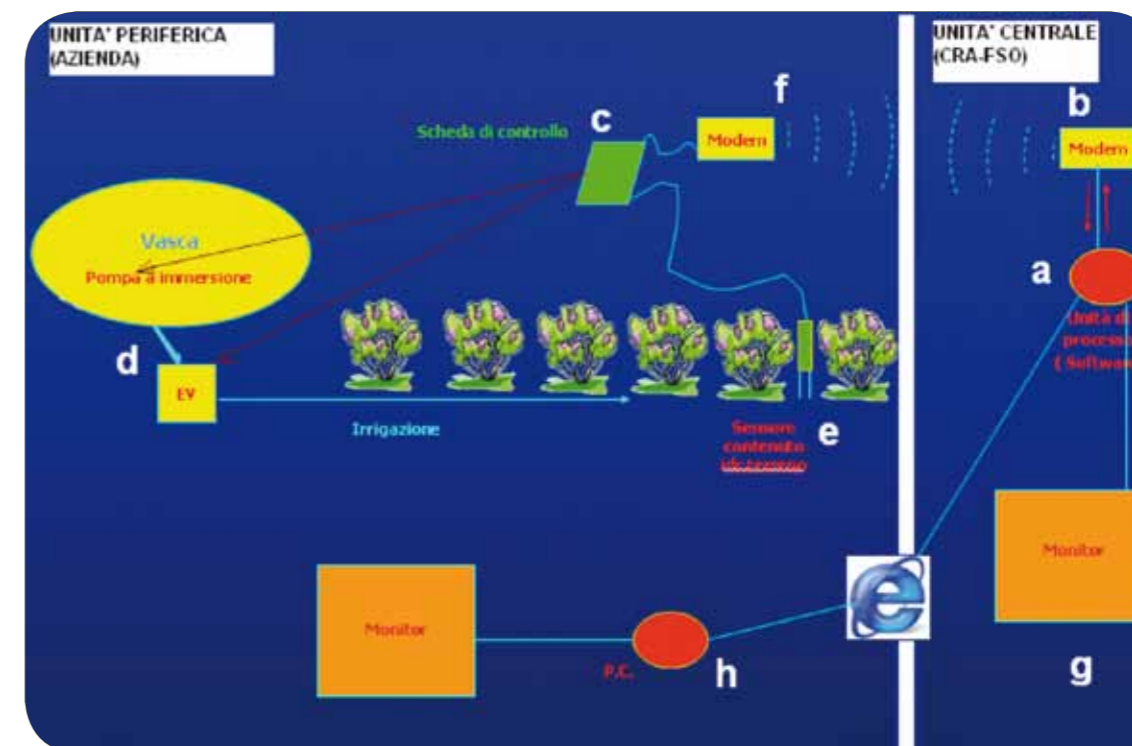


Figura 1. Schema di funzionamento del sistema di automazione irrigua



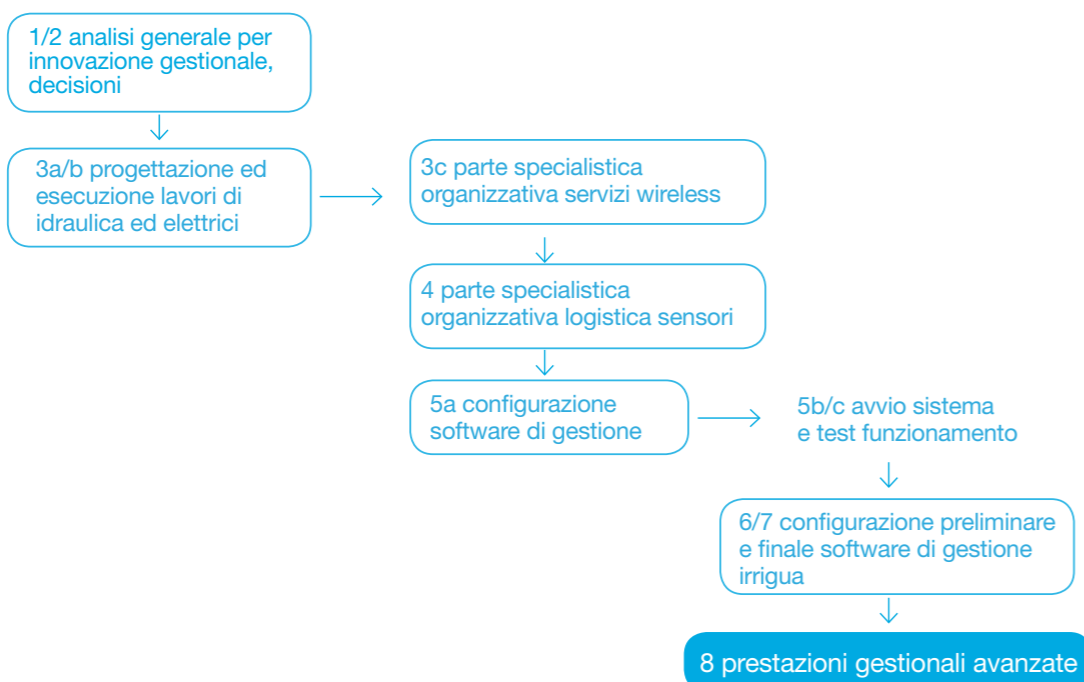
8) Esigenze specifiche

Potranno comprendere opzioni di gestione più sofisticate: gestione irrigua attraverso un maggior numero di dati da monitoraggio sensoriale, o dello stesso tipo (es., più sensori di contenuto idrico per lo stesso appezzamento), oppure di tipo differente (es., contenuto idrico e temperatura); alternanza di interventi irrigui e fertirrigui; ecc.. Per l'inserimento dei parametri di gestioni irrigue maggiormente sofisticate sarà opportuno la consultazione di tecnici specializzati da parte dell'operatore alla produzione, oppure l'intervento di parametrizzazione eseguito direttamente dagli stessi su richiesta dell'operatore.

1.1.4 VANTAGGI

- **Razionalizzazione dell'uso dell'acqua.** Irrigazione solo quando è necessaria e al momento giusto; nessuno stress idrico per la coltivazione e minimizzazione degli apporti inutili
- **Razionalizzazione dei tempi di lavoro del coltivatore.** Più tempo a disposizione dell'operatore per altre attività avendo delegato la gestione irrigua alla tecnologia del sistema. Possibilità inoltre di gestire e valutare gli interventi anche a distanza (da postazione fissa o mobile)
- **Incremento della possibilità di gestire il processo produttivo.** Possibilità di integrare al sistema altri sensori (temperatura aria, terreno, acqua; umidità; luce) che contribuiscano alla scelta della modalità di intervento. Aumento delle possibilità di automazione del processo produttivo nell'azienda utilizzando lo stesso sistema tecnologico (regolazione termica con apertura di portelloni della serra, interventi di riscaldamento o raffrescamento; regolazione ombreggio ecc.)

SCHEMA DI CONSEQUENZIALITÀ DELLE FASI DI INTERVENTO PER INNOVAZIONE NELLA GESTIONE IRRIGUA



- **Incremento delle conoscenze tecniche dell'operatore alla produzione.** Informazioni necessarie per impostare l'automazione irrigua e, in generale per l'automazione dei processi
- **Approccio alla conoscenza di nuove modalità di trasmissione dati e di reti di trasmissione**
- **Possibilità di associazionismo per condivisione di interessi e obiettivi:** Riduzione ulteriore dei costi di servizio per monitoraggio e automazione; assistenza di personale qualificato in grado di dare supporto agronomico e tecnico.

1.2 Il risparmio energetico: il fotovoltaico

G. Minuto, F. Tinivella

La spesa annuale in aziende di media superficie in Liguria (10.000 m²) può variare tra i 5.000 e 30.000 euro, a seconda della tipologia di impianti installati e dalla presenza di celle di condizionamento pre-vendita dei prodotti. Parte o tutti questi possono essere alimentati a partire da fonti di energia ottenuta da fonti rinnovabili.

1.2.1 LA VENDITA DELL'ENERGIA

Esistono due possibilità di utilizzo dell'energia elettrica prodotta:

- **La vendita**
- **Il meccanismo dello scambio sul posto**

1.2.1.1 La vendita

La vendita di energia è la cessione alla rete dell'energia in esubero rispetto ai consumi istantanei dell'utenza. La vendita di energia conviene quando l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico è superiore a quella consumata dall'utenza. La vendita di energia elettrica prodotta da fotovoltaico non è compatibile con lo "scambio su posto". Nel caso della cessione o vendita dell'energia elettrica fotovoltaica, è necessario stipulare una convenzione e riconoscere al GSE la copertura dei costi amministrativi + 0,5% del controvalore dell'energia ritirata e fatturata. L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico viene acquistata dal GSE SpA (Gestore dei Servizi Elettrici).

1.2.1.2 Lo scambio sul posto

Lo scambio sul posto è una forma particolare di autoconsumo nel sito di produzione che consente che l'energia elettrica prodotta possa essere prelevata in un tempo differente da quello in cui si realizza la produzione. In pratica si utilizza la rete come "sistema di accumulo". Il GSE è il soggetto erogatore del "contributo in conto scambio" che viene erogato con cadenza trimestrale. L'utente regola con un unico soggetto, il GSE, tutti i propri rapporti contrattuali potendo compensare l'energia immessa e prelevata in termini economici.

1.2.2 DISPOSIZIONE DEI PANNELLI SULLA COPERTURA DELLA SERRA

In ambiente protetto la luce è un fattore critico e limitante per la maggior parte delle specie coltivate al pari di altri, come la temperatura o l'umidità relativa (Stanghellini e Heuvelink, 2007). Negli ultimi anni, le nuove opportunità offerte dal mercato dell'energia, le incentivazioni collegate con la realizzazione di



impianti fotovoltaici, nonché la progressiva riduzione dei costi di acquisto della maggior parte dei materiali fotovoltaici (Photon, 2011, Danny et al., 2009) hanno favorito la realizzazione di impianti fotovoltaici montati sul tetto delle serre o in loro sostituzione totale o parziale (BIT SpA, comunicazione personale). L'accelerazione del mercato ha fatto emergere problemi di convivenza tra la produzione elettrica e quella agricola, in concorrenza con la medesima fonte di energia, come già rilevato nel recente passato (Parker, 1991 e Yano et al., 2005). Il problema maggiore, che progettista e imprenditore agricolo devono affrontare, è la luce interna alla serra e quindi la forma e la dimensione dei coni d'ombra che la pannellatura fotovoltaica proietta a terra. Conseguentemente, è fondamentale conoscere la quantità di radiazione fotosinteticamente attiva che arriva sulla coltura, la cui scelta non può dipendere soltanto dalle condizioni limitanti poste dall'impianto fotovoltaico, ma anche dall'effettivo interesse che quella coltura ha per il mercato e dalla qualità del prodotto ottenuto (Kozai et al., 1999, Stanghellini e Heuvelink, 2007). L'evoluzione dei materiali e più ancora la normativa imposta per l'accesso alle forme di incentivazione ("conto energia") hanno prodotto il progressivo cambiamento delle installazioni fotovoltaiche sulle serre e la forma stessa degli apprestamenti protetti su cui essi vengono installati. Si è passati da strutture realizzate appositamente in funzione dell'impianto fotovoltaico con tetto monofalda o bifalda coperto al 100% da pannelli fotovoltaici totalmente oscuranti, fino a realizzazioni via via più attente alle necessità delle coltivazioni agricole e frutto di una progettazione integrata tra costruttori di serre e produttori di pannelli fotovoltaici. Tale tipo di progettazione sta conducendo alla realizzazione di strutture di serra più luminose di quelle attualmente disponibili sul mercato ed ha introdotto soluzioni efficienti per la circolazione dell'aria ed il raffrescamento dei pannelli fotovoltaici, fino alla realizzazione di pannelli fotovoltaici "modulari" con le strutture del tetto della serra, dal montaggio rapido e sicuro e integrabili anche su strutture per ombrai (Minuto, 2010). In sintesi realizzare serre "a duplice attitudine", ovvero in grado allo stesso tempo di ospitare produzioni orticole, floricole, o comunque agricole (fungaie, ...) è molto più complesso ed oneroso e impone un approccio multifattoriale:

- individuazione del "core business" (elettrico, o agricolo);
- scelta della struttura;
- scelta del tipo di impiantistica accessoria alla struttura;
- individuazione del tipo di coltura, o di colture;
- scelta del materiale FV da impiegare ;
- scelta della densità di celle da distribuire;
- indagine di mercato per la collocazione delle produzioni

La complessità dell'approccio è anche legato alle molteplici tipologie di serre presenti nel bacino del Mediterraneo, che, come visualizzato in **tabella 1**, condizionano il layout e la progettazione dell'impianto fotovoltaico stesso.

Il CeRSAA si è impegnato a dare risposte alle imprese agricole che esprimono la necessità di integrare il reddito agricolo con quello derivante dalla vendita di energia da fotovoltaico. Obiettivo dei lavori sperimentali e di collaudo è stato quello di comprendere fino a che punto è possibile ridurre la radiazione entrante all'interno di apprestamenti protetti senza pregiudicare la qualità e la quantità delle produzioni agricole sottostanti, al fine di rispettare lo spirito che deve guidare la realizzazione di serre fotovoltaiche: integrare il reddito agricolo con un reddito aggiuntivo, rendendo economicamente sostenibili le coltivazioni protette e permettendo l'investimento di parte del valore aggiunto nel mantenimento e rinnovo delle strutture stesse.

La spesa energetica annuale in aziende liguri di media superficie è € 5.000 - 30.000. Il fotovoltaico rappresenta perciò una possibile integrazione al reddito agricolo

Serre ferro-vetro "Venlo"		Multitunnel a copertura rigida	
Serre ferro-vetro "Large wide" portavetro 600 mm		Tunnel a copertura rigida	
Serre ferro-vetro "Large wide" portavetro 800 mm		Multitunnel a copertura flessibile	
Serre ferro-vetro "Large wide" portavetro 1200 mm		Tunnel a copertura flessibile	
Serre "Venus"		Tunnel ombrari	
Serre a scopertura totale		Mini-tunnel	
Vetrine "Riviera"		Ombrari	

Tabella 1. Tipologie di serra presenti nel bacino del Mediterraneo. La grande diversità di strutture, impianti accessori e possibili specie coltivabili in ambiente protetto rende necessaria, per il fotovoltaico, la standardizzazione dei prodotti (pannelli) e dell'impiantistica accessoria. Rendendo necessaria una progettazione integrata delle strutture realizzate ex-novo ed una valutazione attenta delle strategie di adattamento dei prodotti esistenti su strutture già realizzate e non standard.

1.2.3 LE PRODUZIONI AGRICOLE SOSTENIBILI SOTTO IMPIANTI FOTOVOLTAICI

I risultati ottenuti mettono in evidenza come non siano apparsi problemi di riduzione quantitativa e qualitativa delle produzioni delle specie vegetali poste in coltura sotto serre fotovoltaiche fino al limite della riduzione del 10-15% della PAR (pari a circa il 30% della radiazione totale entrante nell'ambiente protetto). Oltre questo grado di copertura, solo una parte delle specie vegetali possono essere prodotte, fino ad un limite di taglio della PAR che non è stato ancora definitivamente individuato, ma presumibilmente attestato attorno al 50-60%. La coltivazione in un ambiente almeno parzialmente ombreggiato sembra aver incrementato le infezioni di mal bianco, patogeno che si avvantaggia di ridotte intensità luminose e, soprattutto, elevate umidità ambientali. Dal punto di vista della produzione di energia elettrica, il fattore limitante l'efficienza dei pannelli è l'esposizione della serra e, di conseguenza, l'orientamento dell'impianto nel suo complesso. Il taglio della radiazione totale, e della PAR in particolare, viene avvertito dalla maggior parte delle colture poste all'interno di serre fotovoltaiche. In alcuni casi le alterazioni si limitano a lievi anticipi di fioritura, piuttosto che a moderati allungamenti degli internodi, o ad una riduzione della biomassa prodotta; in altri casi, appare grave la difformità di produzione tra le piante coltivate nelle aree più costantemente investite dalla radiazione solare diretta e quelle coltivate sotto le falde del tetto completamente tamponate con pannelli fotovoltaici totalmente oscuranti.

Dai risultati ottenuti appare evidente su numerose colture l'effetto negativo della pannellatura fotovoltaica quando questa viene disposta in maniera continua e totalmente oscurante su una delle due falde del tetto, in questo modo occupando il 50% della copertura della serra. Lo stesso valore di intercettazione della radiazione solare è, al contrario, ampiamente tollerato da molte specie quando i coni d'ombra proiettati dai pannelli a terra, e quindi sulle colture, sono di piccole dimensioni e in rapido spostamento in conseguenza del movimento relativo del sole rispetto alla terra. Questo effetto è particolarmente evidente



nel caso di pannelli in cui le celle di Silicio vengono distanziate tra loro, oppure nel caso dei materiali fotovoltaici amorfi (CIS e CIGS) disposti a strisce, o all'interno di cilindri di vetro tra loro adeguatamente distanziati. Relativamente a questi ultimi, l'ostacolo principale alla loro industrializzazione e uso anche in campo agricolo è rappresentato dal costo del prodotto finito, sovente più elevato per i maggiori costi di produzione e i ridotti volumi di vendita rispetto al Silicio. Questa è stata una delle cause principali della sospensione della produzione di CIGS in moduli cilindrici da parte di Solyndra, innovativa industria statunitense, in una fase di mercato in cui il prezzo di vendita della cella di Silicio si è fortemente ridotto. Il diverso comportamento colturale delle specie coltivate sotto serre fotovoltaiche, nonché il diverso comportamento di alcuni parassiti vegetali di cui si è già discusso in un lavoro precedente (Minuto et al. 2010) fa prevedere la necessità di un adattamento delle tecniche colturali ed in particolare della densità d'impianto, della nutrizione, dell'irrigazione, dell'uso dei regolatori di crescita e dei mezzi di difesa.

Dal punto di vista della programmazione della produzione agricola, la scelta della coltura dipende dalla quantità di luce disponibile sotto serra, ma anche dalla capacità del mercato di assorbirla (Eurostat Agriculture Database), senza dimenticare che è necessario immettere sul mercato produzioni, dal punto di vista qualitativo, del tutto confrontabili con quelle correnti. Ne consegue che il fotovoltaico su serra non può rappresentare una sostituzione del reddito agricolo, ma una sua integrazione.

In relazione alle numerose prove effettuate presso il CeRSAA e alle osservazioni compiute nel corso di indagini eseguite all'interno di serre fotovoltaiche realizzate in alcune Regioni italiane, si può tentare la realizzazione di una tabella di sintesi (Tabella 2) all'interno della quale indicare, in relazione alla copertura fotovoltaica posta sul tetto della serra, quali colture possono essere coltivate in modo redditizio, ovvero capaci di fornire produzioni rientranti negli standard di qualità richiesti dal mercato.

1.2.4 FATTORI AVVERSI/FAVOREVOLI ALLO SVILUPPO DEL FOTOVOLTAICO

1.2.4.1 Fattori avversi allo sviluppo del FOTOVOLTAICO

- Attuale dipendenza da incentivi pubblici;
- Incertezza su tariffe e potenza incentivabile nel medio periodo;
- Mancanza di cultura diffusa a sostegno delle FER;
- Scarsa informazione sulla tecnologia;
- Relativa difficoltà nel trovare operatori competenti;
- Offerte non sempre tarate sulle necessità dei richiedenti;
- Scarsa attenzione agli aspetti energetico – ambientali nella pianificazione di strutture edilizie;
- Investimento di capitale iniziale elevato;
- Progetti costosi e con opportunità di acquisizione di denaro presso gli Istituti di credito;
- Difficoltà di realizzazione di impianti domestici nel caso di realizzazione su condomini;
- Furti di moduli fotovoltaici (circa 5% dell'installato e conseguente aumento premi assicurativi);
- Rapporto non sempre facile con sviluppatori/Istituti di Credito;
- Incertezze sui costi aggiuntivi dovuti agli enti pubblici (oneri compensativi, convenzioni specifiche con gli enti locali, oneri per l'acquisto delle autorizzazioni);
- Incertezze legate all'ottenimento delle autorizzazioni alla realizzazione degli impianti (A.U., Permesso a Costruire, le Serre fotovoltaiche, la VIA, ...);
- Utilizzo di terreni non sempre residuali (industriali, agricoli di pregio, ...);
- Smaltimento dei prodotti fotovoltaici a fine vita;
- Eccesso di legiferazione ma allo stesso tempo mancanza delle Linee Guida attese dal 2003;
- Mancanza di una rete elettrica adeguata per la realizzazione di installazioni per l'immissione di energia.

COLTURE °	COPERTURA 50% IN CORPO UNICO	COPERTURA 20-30% IN CORPI SEPARATI (SI, CIS)	COPERTURA 50% IN CORPI SEPARATI (CIGS)
Colture orticole			
Zucchini °	No	Si	Si
Lattuga	Si (difformità prod.)*	Si (accorciamento ciclo)^	Si (accorciamento ciclo)^
Lattughe da taglio	Si (difformità prod.)*	Si (accorciamento ciclo)^	Si (accorciamento ciclo)^
Fragola	No (eccessiva diff.)**	Si	Si
Pomodoro	No (eccessiva diff.)**	Si	Si
Colture floricole			
Ciclamino	No	Si	Si
Crisantemo	No	Si (lieve allungam. Internodi e anticipo fioritura)^	Si (lieve allungam. Internodi e anticipo fioritura)^
Poinsettia	No	Si (lieve ritardo fioritura ciaz)^	-
Margherita	No	Si	Si
Rosmarino	No	Si	Si
Salvia	No	Si	Si
Piante verdi	Si (parziale ombreggio)	Si (necessario ombreggio)°°	Si (necessario ombreggio)°°

Tabella 2. Sintesi dei risultati dei saggi sperimentali conseguiti nel costo delle prove sperimentali e delle rilevazioni produttive compiute dal CeRSAA sotto serre fotovoltaiche.

° Valutazioni effettuate su cicli colturali della durata di 3-5 mesi nel periodo convenzionale di produzione, in clima mediterraneo, serra fredda, con adozione di tecniche colturali medie per la zona di Albenga.

* Difformità nella produzione delle piante molto evidente tra la porzione di serra costantemente ombreggiata e porzione di serra parzialmente esposta alla radiazione solare diretta. Parte della produzione non è commercializzabile.

** Difformità nella produzione delle piante molto evidente tra la porzione di serra costantemente ombreggiata e porzione di serra parzialmente esposta alla radiazione solare diretta. La maggior parte della coltivazione non è commercializzabile.

^ La riduzione, anche modesta, della PAR provoca una più rapida distensione della lamina fogliare delle piante che può trarre in inganno e identificare questo sviluppo con un più rapido completamento del ciclo colturale.

^^ Su crisantemo, pianta brevidiurna, la fioritura viene anticipata rispetto al normale comportamento della specie e si osserva un lieve allungamento degli internodi.

^^^ Su Poinsettia una lieve riduzione della PAR ha costantemente indotto un certo ritardo nella fioritura dei ciaz in prossimità del periodo di vendita, un effetto interessante per una maggiore durata della pianta in appartamento.

°° Le particolari necessità di luce di molte delle cosiddette "piante verdi da appartamento" le rende coltivabili all'interno di serre fotovoltaiche, dove, in molti casi, è necessario accrescere l'ombreggiamento, in particolare nelle zone dove la copertura fotovoltaica lascia filtrare la radiazione solare diretta.

1.2.4.2 Aspetti favorevoli allo sviluppo del FOTOVOLTAICO

- Contesto internazionale favorevole (impegni UE –Protocollo di Kyoto);
- Diffusione capillare della fonte solare (sole disponibile per tutti);
- Indipendenza energetica;
- Tempi di ritorno e rendimenti economici del progetto discreti;
- Sostanziale certezza del ritorno dell'investimento grazie a incentivi stabili;
- Previsione di ulteriori misure per la semplificazione gestionale, soprattutto per generazione diffusa (ritiro dedicato e scambio sul posto);
- Innovazione aziendale (diversificazione, ristrutturazione);
- Benefici di immagine (per aziende);
- Benefici ambientali – crescente attenzione alle questioni energetico/ambientali;
- Manutenzione minima;
- Agevolazioni fiscali per le aziende agricole;
- Sfruttamento di aree e fonti energetiche non ancora utilizzate;
- Sostanziale affidabilità della tecnologia;



- Stabilità e ampia offerta di prodotti assicurativi;
- Garanzia data dalla cessione del credito;
- Ampia offerta di prodotti finanziari.

1.2.5 FILIERA INTEGRATA DI PRODOTTO: DAL REPERIMENTO DEI MATERIALI ALLO START UP

Pur essendo trascorsi molti anni dall'apertura del primo "Conto Energia" e, prima ancora, essendo disponibile questa tecnologia sul mercato da oltre 30 anni, il settore del fotovoltaico in campo agricolo soffre della mancanza di una filiera integrata di prodotto, ovvero di una rete tra imprese e professionisti capace di offrire soluzioni continue di valutazione delle esigenze, verifica delle problematiche, reperimento del prodotto, installazione, allaccio alla rete, manutenzione e gestione del fine vita dei materiali. Soltanto in tempi recenti, grazie anche alle attività del CeRSAA, all'impegno del MiPAAF e di alcune industrie del settore produttrici di serre e di impianti fotovoltaici (es. Gome srl, Ferrania Solis spa) si stanno assumendo impegni e disegnando scenari di progettazione integrata che porteranno presto alla prototipizzazione di un approccio imprenditoriale che consenta alle aziende agricole di realizzare impianti in presenza di uno o pochi interlocutori, con tempi certi di progettazione, realizzazione, allaccio alla rete e avvio della produzione.

1.2.6 PROCEDURE AMMINISTRATIVE PER LO SCAMBIO SUL POSTO O LA GESTIONE STAND ALONE DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA

Le procedure amministrative principali e le tipologie di accordo con il gestore della rete elettrica sono qui sotto sinteticamente descritte e graficamente illustrate.

1.2.6.1 Scambio sul posto

Consente di immettere in rete l'energia prodotta e non immediatamente consumata e prelevarla in un momento successivo per i propri consumi.

Meccanismo:

- l'energia prelevata dalla rete viene addebitata nella bolletta dal fornitore dell'energia
- il valore dell'energia immessa in rete è rimborsato dal GSE

Il valore rimborsato dal GSE include il valore dell'energia (calcolato tenendo conto delle fasce orarie) e gli oneri di gestione delle reti che compongono la tariffa in acquisto. Accedono gli impianti alimentati a fonti rinnovabili di potenza nominale fino a 200 kW elettrici. Il valore rimborsato non può superare il costo sostenuto, qualora ciò accada il saldo positivo viene riportato a credito per l'anno successivo. Nell'ambito dello scambio sul posto, l'energia elettrica prodotta può essere remunerata a condizioni economiche di mercato per la parte immessa in rete e nei limiti del valore eccedente il costo sostenuto per il consumo dell'energia.

Una progettazione integrata consentirà alle aziende agricole di realizzare impianti con tempi certi dalla progettazione alla produzione

1.2.6.2 Ritiro dedicato

Consente di vendere alla rete l'energia prodotta con modalità e prezzi agevolati. Sostituisce ogni altro adempimento contrattuale (relativo alla cessione commerciale dell'energia e all'utilizzo della rete). I prezzi per il ritiro dell'energia fanno riferimento al prezzo del mercato elettrico (prezzo zonale orario). Per gli

impianti a fonti rinnovabili di taglia <1000 kW, l'AEEG stabilisce annualmente il valore dei prezzi minimi garantiti dell'energia. Il servizio è erogato dal GSE per impianti a fonti rinnovabili (e non rinnovabili fino a 10 MVA). A differenza dello scambio sul posto, il valore dell'energia immessa in rete non include gli oneri per la gestione delle reti, pertanto il prezzo corrisposto per la cessione è sempre inferiore a quello di acquisto (indicativamente un terzo in meno).

1.2.6.3 Le procedure – sintesi

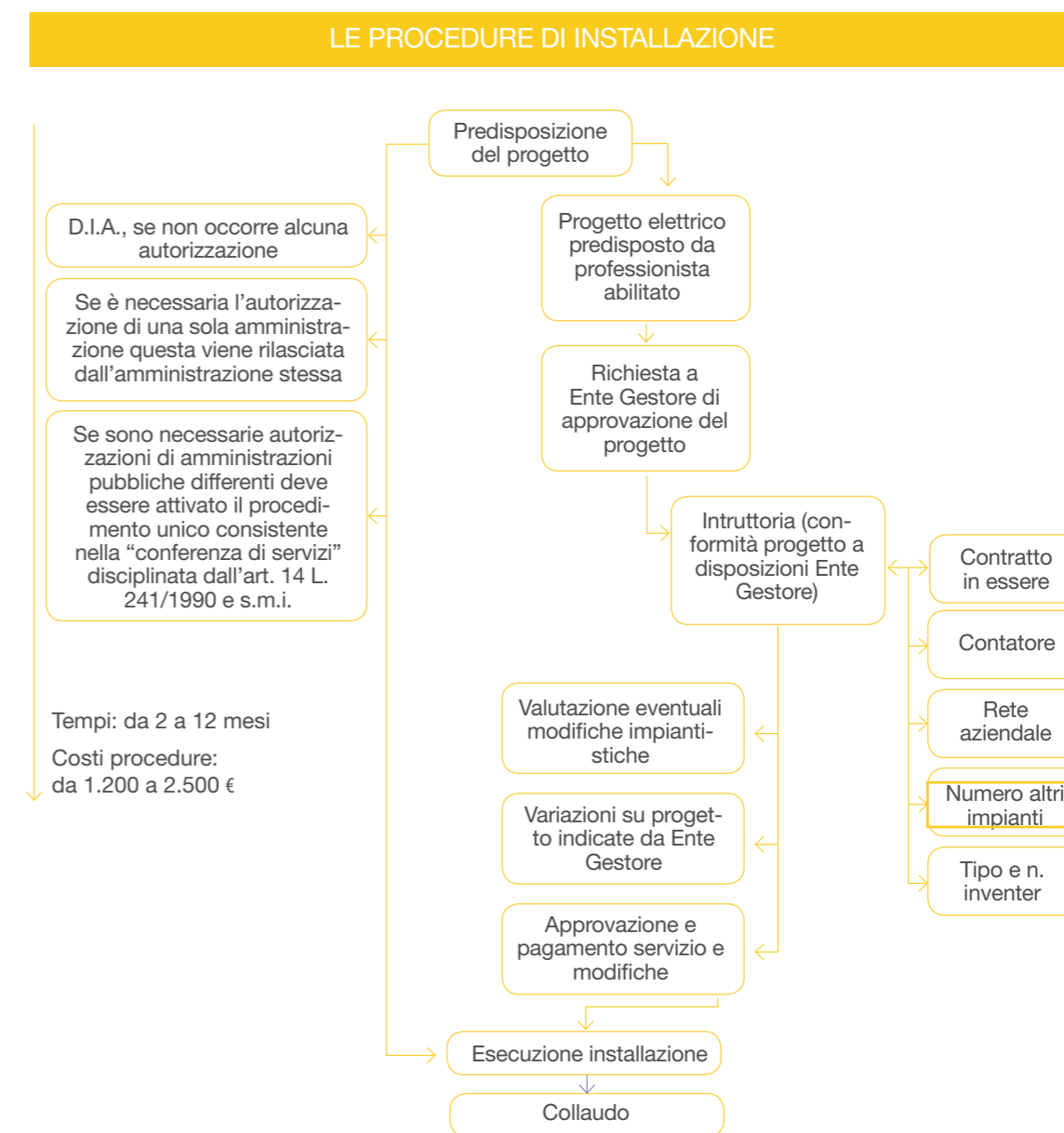


Figura 2. Schema di sintesi sulle procedure di installazione di un impianto fotovoltaico



1.3 Il risparmio energetico: l'eolico

G. Minuto, F. Tinivella

1.3.1 IL MICROEOLICO COME FATTORE DI SUCCESSO DELLA DIFFUSIONE DELL'ENERGIA EOLICA

Lo sfruttamento dell'energia eolica può essere reso massimo non solo con la costruzione di wind farms collegate alla rete ma anche mediante la realizzazione di impianti eolici di piccola taglia. I benefici connessi al microeolico, infatti, sono molteplici:

- limitato impatto sull'ambiente,
- convenienza economica,
- bassi costi di manutenzione,
- tecnologia semplice, matura e affidabile.

Gli impianti eolici di piccola taglia associati ad altre fonti rinnovabili, rappresentano una soluzione vincente per l'alimentazione elettrica in molti paesi in via di sviluppo ed inoltre per tutte le comunità isolate, in alternativa all'estensione della rete elettrica, o per le reti locali delle isole minori.

Negli ultimi anni l'energia eolica è, fra le fonti energetiche rinnovabili (FER), quella che ha comunque conosciuto il maggiore sviluppo a livello internazionale. Alla base del forte sviluppo della fonte eolica rispetto alle altre FER c'è sicuramente la maturità della tecnologia di riferimento che consente tempi accettabili di recupero dell'investimento, grazie a un costo interno del kWh che anche senza tenere conto dei costi evitati, legati all'assenza di emissioni nocive, risulta già competitivo rispetto a quello prodotto con impianti tradizionali che utilizzano combustibili fossili. L'energia eolica è una delle fonti energetiche più economiche fra le FER e in generale fra le fonti energetiche di valore medio, avendo abbassato dell'85% negli ultimi 15 anni i costi di sfruttamento. Attualmente il costo di installazione a terra di un aerogeneratore di taglia media compresa fra 500 e 750 kW di potenza nominale si può ritenere compreso fra un minimo di 800 € e un massimo di 1.000€ per kW, a seconda che si tratti di siti pianeggianti e facilmente accessibili o caratterizzati piuttosto da orografia complessa. Pertanto il costo della macchina può prudentemente ritenersi compreso fra 2/3 e 3/4 del costo totale di installazione in funzione delle caratteristiche orografiche del sito. Lo sfruttamento della fonte eolica appare pertanto decisivo per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera dettati dal Protocollo di Kyoto.

1.3.2 L'AEROGENERATORE

Lo sviluppo che negli ultimi anni ha interessato il settore eolico ha anche determinato forti progressi in termini di progettazione e realizzazione di aerogeneratori sempre più potenti ed efficienti. Attualmente gli aerogeneratori più diffusi sono di taglia medio – grande, a due o tre pale, in genere collegati in più unità a formare centrali installate su terraferma o in mare (off-shore) per la produzione di energia elettrica grid-connected in alta e media tensione, nell'ambito dei programmi di incentivazione alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

In relazione alla capacità produttiva dell'aerogeneratore, è possibile classificare le macchine eoliche come indicato in **tabella 3**.

Taglia	Potenza kW	Diametro rotore m	Altezza mozzo m
Piccola	0,4 - 100	1 - 20	3 - 20
Media	250 - 850	25 - 60	25 - 55
Grande	1.000 - 2-500	55 - 70	60 - 100

Tabella 3. Classificazione delle macchine eoliche (Fonte: GWEC).

1.3.2.1 Gli aerogeneratori di piccola taglia

Tecnicamente gli aerogeneratori di piccola taglia presentano le stesse caratteristiche degli apparecchi di taglia superiore, ma la diffusione ancora limitata ne determina un più elevato costo medio riferito alla potenza nominale installata, valutabile in circa 2.500 – 3.500 €/kW, contro un costo compreso fra 800 e 1.000 €/kW per gli aerogeneratori di taglia medio-grande, a seconda delle caratteristiche morfologiche del sito prescelto. Il vero punto di forza del minieolico va ricercato quindi:

- nelle dimensioni contenute dell'aerogeneratore,
- nella buona capacità produttiva degli apparecchi,
- nella praticità d'installazione, su torri di altezza contenuta fra 3 e 20 metri che non presentano quindi carattere di particolare invasività nel territorio circostante, e non comportano le problematiche di natura ambientale che caratterizzano la costruzione di una "wind farm".

La **tabella 4** riporta le caratteristiche di alcuni modelli di aerogeneratori di piccola taglia, fra quelli più diffusi sul mercato, e i livelli di produzione di energia con vento di media potenza a 5,4 m/s.

Allo stato attuale il mercato italiano del minieolico è ancora assai limitato dalla mancanza di forme di incentivazione adeguate e normative di chiara lettura.

Potenza nominale W (con vento a 12,5 m/s)	Tensione di esercizio Vcc	Diametro rotore m	Peso kg	Altezza minima torre m	Produzione mensile con vento a 5,4 m/s kWh
400	12 - 48	1,15	6	3	38
1.000	24 - 48	2,70	30	9	200
3.200	24 - 48	4,50	70	15	500

Tabella 4. Caratteristiche di impianti eolici di piccola taglia (Fonte: Southwest Windpower, USA).

1.3.2.2 Le diverse tipologie di impianti

Un'ulteriore classificazione può risultare utile in base alla tecnologia utilizzata:

- impianti ad asse orizzontale (bipala, tripala, multipala). Sono i più diffusi, derivati dalla tecnologia delle grandi centrali eoliche. Il rotore è disposto verticalmente e si orienta inseguendo la direzione del vento;
- impianti ad asse verticale. Il rotore si presenta in svariate forme e geometrie sulla base della soluzione tecnica individuata dal singolo produttore. Hanno caratteristiche interessanti in termini di robustezza e silenziosità anche se in genere sono più costosi dei precedenti.
- Un sistema mini eolico connesso alla rete elettrica è costituito dai seguenti componenti:
- sostegno, generalmente costituito da un palo in acciaio infisso nel terreno (direttamente o più spesso tramite fondazione in c.a.) o posto sulla sommità degli edifici. L'altezza del palo è correlato alla potenza dell'impianto e può variare da un minimo di 2 metri (piccoli sistemi da qualche centinaio di watt di potenza) a oltre 50 metri per sistemi da 200 kW di potenza;
- turbina, costituita a sua volta dal rotore (le pale) e dalla navicella che contiene gli organi meccanici di trasmissione del moto impresso dal rotore e il generatore elettrico;
- sistema di controllo del generatore e inverter, ovvero le apparecchiature elettroniche che gestiscono il funzionamento del sistema rotore-generatore in tutte le condizioni di vento e che consentono l'adeguamento dell'energia elettrica prodotta alle caratteristiche della rete elettrica.



1.3.3 MODALITÀ DI POSA E SCELTA DELLA LOCALIZZAZIONE

La localizzazione della turbina dovrà essere valutata facendo un bilancio tra problematiche contrastanti. Da una parte la vicinanza all'utenza può essere penalizzante per la funzionalità della macchina (interferenza al vento dovuta alla prossimità di edifici) oltre che per l'impatto legato all'inevitabile rumore. D'altra parte la lontananza dall'utenza aumenta i costi di cablaggio ed interrimento delle linee elettriche oltre che incrementare la dispersione di energia. Occorre trovare un giusto accordo tra le due esigenze tenendo anche conto dell'importanza di un posizionamento della macchina in sicurezza, in un luogo cioè dove, anche nel caso di cedimento, i danni siano limitati. Esistono casi di aerogeneratori posizionati sui tetti delle abitazioni (situazione analoga a quella che potrebbe essere ipotizzata per la serricoltura). Si tratta di una modalità piuttosto controversa: da una parte il montaggio potrebbe risultare semplice, dall'altra esistono problemi di vibrazioni trasmesse dalla turbina alle strutture su cui viene montata, e di turbolenza che si viene a creare intorno ai tetti, che è causa di riduzione della potenza generata. L'installazione più comune rimane la torre, di tipo a traliccio, tubolare o ad aste strallate.

1.3.3.1 Come reagisce un impianto alle sollecitazioni del vento

L'intensità del vento viene misurata attraverso la sua velocità (in metri al secondo o chilometri all'ora). Per una quantificazione immediata dei valori di velocità del vento si veda a livello indicativo la scala Beaufort. In genere un impianto eolico di piccola taglia non reagisce alle sollecitazioni del vento sino a una velocità di circa 3-3,5 metri al secondo (circa 11-13 km/h). Superata questa velocità minima del vento il rotore si avvia spontaneamente e inizia a generare energia elettrica. Tuttavia ai bassi regimi di vento corrispondono esigui valori di potenza erogata dalla macchina. Ciò significa che, ad esempio, una turbina da 1 kW di potenza nominale, in condizioni minime di vento tali da farla avviare potrà generare una potenza trascurabile, non superiore a qualche decina di watt. Al crescere del vento, la potenza prodotta dalla macchina aumenta in modo più che proporzionale, sino a raggiungere i valori dichiarati come "nominali" a 12-14 metri al secondo (circa 40-50 km/h). Velocità del vento superiori alla nominale determinano incrementi di potenza elettrica generata assai limitati poiché i sistemi di controllo (elettronici e/o meccanici) intervengono per ridurre le sollecitazioni a cui vengono sottoposti gli organi meccanici ed elettrici. In condizioni estreme di vento quasi tutti i sistemi eolici si arrestano per evitare danneggiamenti. Considerando quanto sopra detto, è necessario scegliere un sito che non solo sia in grado di mettere in movimento il generatore eolico ma che sia mediamente tale da garantire nel tempo una potenza erogata, e conseguentemente una energia generata, adeguata a giustificare la spesa iniziale sostenuta. Il dato che fornisce un buon criterio di valutazione, sia pure indicativo, è la velocità media del vento su base annuale del sito prescelto. Si tratta di un parametro che si mantiene abbastanza costante negli anni e garantisce, quindi, stabilità di benefici in termini di energia prodotta.

1.3.3.2 Dove è possibile l'installazione

In linea del tutto generale e intuitiva, escludendo considerazioni di carattere ambientale e autorizzativo, si può convenientemente installare un impianto mini eolico laddove le condizioni di vento nell'arco dell'anno siano tali da garantire un adeguato funzionamento e una produzione di energia che garantisca un'accettabile remunerazione del costo sostenuto.

Ma come si può valutare il sito dal punto di vista della sua idoneità a produrre una quantità di energia soddisfacente? Si fa ricorso come già detto alla velocità media del vento su base annuale. È quindi importante valutare tale grandezza nel punto esatto e l'altezza in

Lo sfruttamento dell'energia eolica può essere massimo mediante la realizzazione di impianti eolici di piccola taglia con limitato impatto sull'ambiente e alto rapporto costi-benefici

cui si intende installare il generatore mini eolico. Siti con velocità media annua inferiore a 4,5 metri al secondo (circa 16 km/h) non sono in generale considerati remunerativi. Il territorio italiano è contraddistinto da valori della velocità media del vento di solito non elevati. Ad altezze contenute dal livello del terreno sottostante (non superiori a 25 metri di altezza) questo valore è generalmente compreso fra 2 e 7 metri al secondo. A livello del tutto orientativo si registrano velocità medie annue superiori al valore minimo ammissibile lungo le coste, sui rilievi e in molte aree del centro sud e delle isole.

Un'indicazione più precisa ma pur sempre del tutto orientativa è possibile ricavarla dalle mappe eoliche del territorio. A tale proposito si cita l'Atlante eolico dell'Italia e che è disponibile su internet in forma interattiva, al sito <http://atlanteeolico.erse-web.it/viewer.htm> realizzato dall'ERSE (ENEA - Ricerca sul Sistema Elettrico SpA). Per la valutazione del sito ai fini di un'installazione mini eolica di piccola potenza (fino a 50 kW) si consiglia di utilizzare le mappe a 25 m dal suolo. D'altra parte questa valutazione non è sempre sufficiente a garantire una corretta valutazione del sito in termini di ventosità media annua. Infatti, pur prescindendo dai margini di approssimazione di queste mappe, la morfologia specifica del sito può influenzare in modo determinante il valore puntuale della velocità del vento e quindi della produttività dell'impianto. Sempre a livello orientativo è possibile utilizzare in alcuni casi altri metodi empirici per valutare la risorsa vento di un sito. Qualora siano presenti alberi sempreverdi (ad es. conifere) si può utilizzare il metodo di Griggs-Putnam (Figura 5), basato su una valutazione qualitativa del grado di deformazione permanente delle chiome degli alberi.

→		Direzione del vento prevalente			
	0 - nessuna deformazione		I - direzionalità foglie 3-4 m/s		II - leggera direzionalità rami 4-5 m/s
	IV - direzionalità rami forte 6-7 m/s		V - piega chioma e direzionalità rami 7-8 m/s		VI - direzionalità rami e inclinazione tronco 8-9 m/s
	VII - appiattimento 10 m/s				

Figura 5. Metodo Griggs – Putnam utilizzato per valutare la ventosità di un sito

Come criterio di buon senso, occorre verificare che siano assenti ostacoli (edifici, alberi, ecc.) tali da influenzare il flusso d'aria che investe il generatore. A tal fine si consideri che un ostacolo fa sentire il suo influsso negativo, generando turbolenze sino ad altezze pari al doppio della sua altezza, in un raggio dalla base dello stesso pari a circa 20 volte la sua altezza. Pertanto, in presenza di ostacoli e qualora l'altezza della turbina non sia tale da sopravanzare le turbolenze generate, è consigliabile posizionare l'impianto a una distanza pari a circa 20 volte l'altezza dell'ostacolo stesso (Figura 6, fonte Dipartimento USA dell'Energia). Si consideri inoltre che a parità di sito tanto più ci si eleva dal suolo tanto maggiore sarà la velocità del vento a disposizione. In ogni caso, qualora l'entità dell'investimento che si vuole sostenere

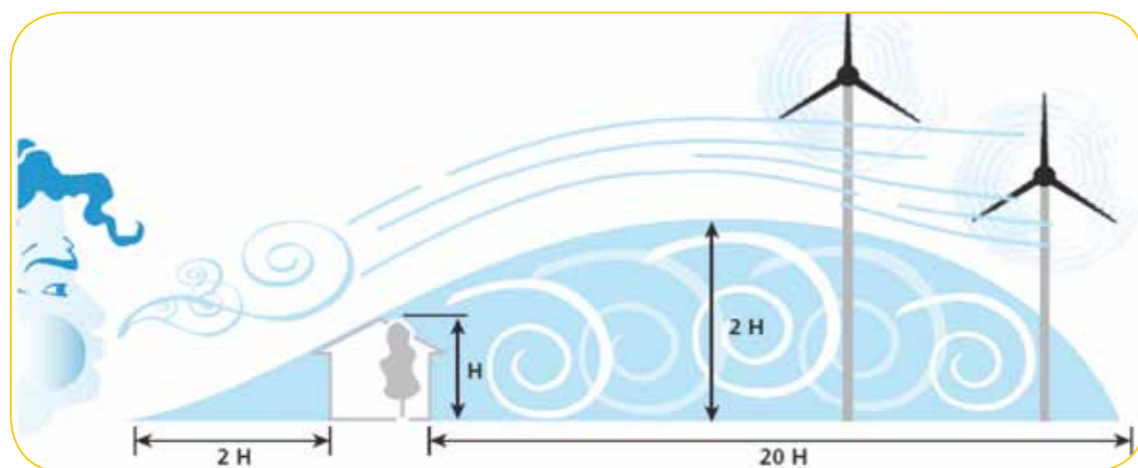


Figura 6. Area di influenza degli ostacoli sul vento

sia rilevante e volendo quindi avere dei dati più accurati e oggettivi sulla risorsa vento prima di installare l'impianto, occorre effettuare delle misurazioni in loco con specifici strumenti e per un periodo di tempo adeguato. Attraverso tali misure sarà possibile stimare non solo la velocità media annua del vento ma anche la sua direzione prevalente e la sua curva di distribuzione attorno al valore medio.

1.3.4 LO SVILUPPO DEL MINIEOLICO IN LIGURIA

Il minieolico è molto limitato in Liguria. Se si fa eccezione per alcuni, isolati, casi di impiego in aree parco, o in zone non raggiunte dalla rete elettrica nazionale, si può affermare che il minieolico non rappresenta per la Liguria una fonte di energia alternativa a quella prodotta da combustibili fossili.

1.3.4.1 Il mercato potenziale

Il territorio della Liguria, e in particolare le zone costiere e di crinale, sembrano possedere i requisiti necessari per lo sviluppo del mercato del minieolico, sia per ragioni di tipo climatico, in quanto la Liguria si configura come una Regione caratterizzata da un buon potenziale eolico, sia per ragioni che potremmo definire sociali, perché la distribuzione degli insediamenti umani – e in particolare quelli rurali – determinano una non capillare elettrificazione pubblica di tali aree e una conseguente onerosità in termini di tempo e di costi dell'allaccio dell'utenza elettrica, sia, ancora, per ragioni di opportunità per alcune tipologie di attività economiche, tra cui, in particolare, quella agricola. Pertanto nelle zone rurali con livelli di ventosità adeguati, gli impianti minieolici si rivelano una valida alternativa all'allaccio elettrico tradizionale, se consideriamo che buona parte delle utenze si caratterizzano per un consumo elettrico ridotto legato a necessità di tipo primario (pompaggio idrico, frigorifero, illuminazione) tipiche di allevamenti e case di villeggiatura anche saltuaria, che può essere garantito attraverso l'utilizzo di aerogeneratori anche di taglia inferiore a 1 kW di potenza nominale, di facile installazione e relativamente economici. In altri casi più complessi (serricoltura) la produzione di energia con impianti microeolici connessi alla rete, o associati ad impianti fotovoltaici, potrebbe ridurre in maniera significativa l'approvvigionamento dalla rete.

Nella **tabella 5** si propone un raffronto fra i costi di allaccio di un'utenza elettrica rurale da 3 kW di potenza per uso domestico e i costi di realizzazione di un impianto eolico stand alone da 400 W di potenza nominale, per la produzione di 38 kWh mensili con vento a 5,4 m/s di media.

Costi fissi allaccio utenza elettrica rurale ⁽¹⁾		Costi installazione impianto minieolico da 400 W ⁽²⁾	
Voci di spesa	€ (iva 20% esclusa)	Componenti	€ (iva 10% esclusa)
Distanza dalla cabina elettrica km	2	Aerogeneratore 400 W	1.250,00
Potenza richiesta kW	3	Parco batterie 230 Ah	500,00
Totale costi di allaccio	2.819,00	Inverter sinusoidale 3000 W	1.350,00
Avvertenza: il costo relativo alla distanza dalla cabina elettrica di distribuzione può anche aumentare notevolmente a seconda del sito da servire		Installazione	700,00
		Totale costi impianto	3.800,00

Tabella 5. Raffronto fra i costi di allaccio di un'utenza elettrica rurale da 3 kW di potenza per uso domestico e i costi di realizzazione di un impianto eolico stand alone da 400 W di potenza nominale (Fonte: elaborazione su dati ENEL e Prometeo Sistemi, Sassari).

Note: 1: costo minimo allaccio per metro lineare di distanza dalla cabina di distribuzione: 1,30 + Iva; costo per kW di potenza richiesto: 73,11 + Iva. 2: impianto operante in siti con ventosità media di 5,4 m/s, costituito da aerogeneratore da 400 W installato su torre da 3 metri, inverter da 1.000 W e parco batterie da 230 Ah, per consumi giornalieri di 1,2 kWh o week-end da 2,2 kWh giornalieri).

Come si evince dalla tabella 4.1, l'installazione di un impianto minieolico di servizio ad un'utenza rurale che utilizzi servizi di base quotidianamente o stagionalmente, non risulta molto più onerosa dell'allaccio di un contatore elettrico tradizionale. Il divario si riduce ulteriormente con l'applicazione dell'aliquota IVA, che nel caso dell'impianto minieolico è del 10% in regime agevolato, contro il 20% dell'allaccio del contatore elettrico. Da considerare inoltre i costi relativi alla fornitura di energia elettrica, che nel caso di un consumo di 38 kWh mensili ammontano a circa 176,00 € iva compresa all'anno, fra costi fissi e variabili. Ad ulteriore vantaggio della scelta di un impianto minieolico, va detto infine che talvolta i tempi di attesa per un allaccio di contatore elettrico superano l'anno e più.

1.3.4.2 Opportunità della produzione di energia da microeolico e rientro dell'investimento

A favore delle applicazioni del micro-eolico gioca la crescente sensibilità alle problematiche ambientali connesse allo sviluppo energetico della società. Questa nuova coscienza fa sì che il singolo utente, se ben informato circa i possibili sviluppi delle fonti rinnovabili e se messo nelle condizioni di farlo, possa dare un contributo nel suo piccolo alla sostenibilità, adottando per le sue esigenze civili o di piccola imprenditoria (agriturismi, fattorie, rifugi, utenze domestiche isolate, seconde case, ecc.) micro-impianti da fonti rinnovabili, anziché sistemi di generazione tradizionali. In questo ambito applicativo il micro-eolico è piuttosto avanzato in termini tecnici, economici ed applicativi. Considerato un costo medio dell'energia elettrica di 0,15 euro/kWh, si è visto che in circa 7 anni si recupera l'investimento effettuato. Questo senza considerare eventuali incentivi che possono esserci per l'acquisto delle turbine e l'eventualità di net metering. Considerato che un impianto ha una vita media di 20 anni, si hanno benefici economici almeno per i restanti 13 anni. Nella **tabella 6** si riportano le caratteristiche tecniche di un aerogeneratore da 400 W a 24 Vcc e la relativa capacità produttiva in un caso pratico.

In circa 7 anni si recupera l'investimento effettuato per il microeolico

1.3.4.3 Produzione e immissione in rete di energia da microeolico

L'energia eolica può essere messa in rete attraverso il sistema di net metering, che funziona mediante l'utilizzo di contatori reversibili che permettono di utilizzare la rete come serbatoio di energia prodotta in eccesso rispetto agli autoconsumi, così da andare poi a compensare i consumi



Potenza nominale W (con vento a 12,5 m/s)	Tensione di esercizio Vcc	Diametro rotore m	Peso kg	Altezza minima torre m	Produzione mensile con vento a 10,2 m/s kWh	Produzione mensile con vento a 5,4 m/s kWh
400	24	1,15	6	3	10	38

Tabella 6. Caratteristiche tecniche di un aerogeneratore da 400 W a 24 Vcc e relativa capacità produttiva (Fonte: Southwest Windpower, USA).

prelevati dalla rete nei periodi di bisogno. I vantaggi del net metering per lo sviluppo del microeolico sono i seguenti:

- l'energia eolica è una risorsa intermittente: può accadere che momenti di produzione di energia coincidano con istanti di fabbisogno energetico nullo, o il contrario; il net metering permette all'utente di cedere al distributore locale l'elettricità prodotta allo stesso prezzo a cui si acquista;
- permette di ridurre i costi, evitando il ricorso a costosi sistemi di accumulo dell'energia;
- evita all'utente di installare contatori di energia aggiuntivi.

1.3.5 LA DIMENSIONE AUTORIZZATIVA

La legge Finanziaria prevede che l'installazione di impianti mini eolici di potenza fino a 60 kW possa essere autorizzata, in assenza di vincoli, mediante una Denuncia di Inizio Attività (DIA) presso il Comune di appartenenza. Qualora l'impianto venga installato in un'area protetta, bisognerà richiedere all'autorità competente sul territorio (l'Ente locale, l'Ente parco, la Sovrintendenza ai beni culturali) un "nulla osta". Alcune Regioni hanno emesso dei regolamenti che disciplinano le autorizzazioni per gli impianti di produzione da fonti rinnovabili come gli impianti mini eolici e in taluni casi modificano l'indicazione nazionale. In linea generale, qualora non sia possibile fare ricorso al procedimento semplificato della DIA, occorre richiedere l'autorizzazione a installare l'impianto attraverso il procedimento unico (D.Lgs. n. 387/03). Le continue variazioni di scenario economico suggeriscono una attenta valutazione della normativa vigente al momento dell'avvio degli studi per la realizzazione dell'impianto.

1.3.6 ANALISI TECNOLOGICA

All'analisi economica e della dimensione autorizzativa, occorre affiancare anche una analisi tecnica e tecnologica, basata su:

- analisi dettagliata dei consumi aziendali e valutazione della natura e della quantità di consumi alimentari con il microeolico;
- analisi dei costi energetici dell'azienda florovivaistica media ligure;
- individuazione dettagliata dei siti adatti all'installazione di turbine eoliche, attraverso rilevazioni, o consultazioni di carte anemometriche e redazione di carte della ventosità personalizzate dei siti;
- raccolta delle informazioni sui sistemi attualmente esistenti relativi al microeolico;
- confronto tra sistemi hardware e software esistenti per la valutazione di quelli più adatti alle condizioni d'uso liguri;
- miglioramenti tecnologici tesi ad aumentare l'efficienza meccanica e aerodinamica delle macchine e degli impianti, in funzione dei differenti regimi di vento e della particolarità dell'applicazione;
- scelta di materiali più resistenti all'usura e alle sollecitazioni massime;

- realizzazione di un prototipo innovativo in termini di hardware e software idoneo alle particolari condizioni d'uso della Liguria;
- studio di accorgimenti per ridurre il costo degli impianti non trascurandone l'impatto sia acustico che visivo.

Le applicazioni finali prevedibili del micro-eolico sono costituite in gran parte da sistemi ibridi. Si tratta di impianti che associano 2 o più sistemi di generazione, in parte convenzionali (es. Diesel, o di Rete elettrica) per garantire una base di continuità del servizio elettrico, e in parte da fonti rinnovabili, completati, eventualmente, da sistemi di accumulo, di condizionamento della potenza (inverter, raddrizzatori, regolatori di carica) e di regolazione e controllo. Per sopperire alle esigenze di energia elettrica nelle aree remote non elettrificate, in passato venivano utilizzati esclusivamente generatori diesel, che presentano una ridotta efficienza di funzionamento, alti oneri di manutenzione, breve vita dell'impianto. I sistemi ibridi consentono di sfruttare le risorse rinnovabili esistenti sul territorio e costituiscono una concreta opzione, compatibile sul piano ambientale e sociale.

La tipica configurazione di un sistema ibrido è la seguente:

- una o più unità di generazione a fonte rinnovabile: eolico, fotovoltaico, idroelettrico;
- una o più unità di generazione, o di approvvigionamento convenzionale;
- un eventuale sistema di accumulo di tipo meccanico, elettrochimico o idraulico, o di riversamento/prelievo di energia dalla rete elettrica, ove disponibile;
- sistemi di condizionamento della potenza: inverter, raddrizzatori, regolatori di carica;
- un sistema di regolazione e controllo.

Attualmente la tendenza è quella di progettare sistemi ibridi nei quali le fonti rinnovabili e l'accumulo foriscano fino all'80-90% dei fabbisogni energetici, lasciando ai sistemi convenzionali il restante 10-20%. I sistemi ibridi rappresentano attualmente una valida soluzione alle esigenze di energia elettrica in aree non elettrificate, o per la riduzione della dipendenza da fonti non rinnovabili altamente costose in relazione al prodotto dell'impresa. Applicazioni dei sistemi ibridi:

- Sistemi per utenze o comunità fino ad un massimo di 100 kW di potenza.
- Sistemi ibridi da retrofit: si tratta di sistemi rinnovabili installati su reti locali in media tensione, fino alla potenza di qualche MW, finalizzati a ridurre le ore di funzionamento dei generatori diesel esistenti, o risparmiando combustibile e riducendo le emissioni inquinanti, o riducendo il prelievo dalla rete elettrica nazionale.

1.3.7 OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Sono stati ben evidenziati i vantaggi derivanti dallo sfruttamento dell'energia eolica mediante aerogeneratori di piccola taglia. Prima di tutto la praticità d'uso: l'installazione non presenta particolari difficoltà tecniche grazie alle contenute dimensioni delle apparecchiature e alle altezze d'esercizio relativamente modeste. Inoltre, si possono ottenere vantaggi di natura economica: dove non è capillare la presenza della rete elettrica pubblica i soli costi di allaccio di un'utenza elettrica possono risultare maggiori dell'investimento necessario all'acquisto e all'utilizzo di un aerogeneratore di potenza adeguata. Infine vantaggi di natura ambientale: l'energia prodotta da fonte eolica non comporta emissioni di CO₂ nocive per l'ambiente. Tuttavia l'utilizzo del cosiddetto "minieolico" non ha ancora conosciuto una diffusione di massa adeguata alle sue enormi potenzialità.

Considerando la versatilità e la capacità produttiva degli aerogeneratori di piccola taglia, è assai probabile che l'accesso agli incentivi economici previsti dalla legge per questo tipo di applicazioni costituirà l'elemento decisivo per il definitivo sviluppo del mercato del minieolico.



USO SOSTENIBILE DEI PRODOTTI FITOSANITARI E LOTTA INTEGRATA, CONTROLLO DEI NITRATI



Patrizia Martini, Marco Odasso, Stefano Rapetti, Laura Repetto, Federico Tinivella, Giovanni Minuto

2.1 Biosicurezza – difesa

P. Martini, M. Odasso, S. Rapetti, L. Repetto

L'interesse verso la lotta guidata ed integrata è cresciuto progressivamente e parallelamente alla presa di coscienza dei rischi connessi ad un uso irrazionale di prodotti chimici e ciò stimola la ricerca ad individuare nuove strategie di lotta che riducano l'impiego del mezzo chimico e privilegino l'integrazione di metodi di lotta diversi, per natura e modo di azione, nell'intento di raggiungere produzioni elevate e di ottima qualità merceologica nella salvaguardia dell'ambiente. Per questo, in base al D.Lgs 194/95, i prodotti fitosanitari devono essere utilizzati sia tenendo conto della buona pratica agricola sia, dove possibile, dei principi di lotta integrata che hanno come obiettivo l'equilibrio biologico e presuppongono un'approfondita conoscenza dell'agro-ecosistema e di tutte le sue componenti. Ad es. passare dalla lotta a chimica tradizionale o "a calendario" (cioè che prevede interventi antiparassitari a cadenze fisse o in determinati periodi dell'anno senza tenere conto dell'effettiva presenza del parassita o dell'andamento climatico) a quella guidata consente un'apprezzabile riduzione del numero dei trattamenti, però è necessario un maggior impegno per l'esecuzione delle osservazioni e dei rilievi indispensabili per valutare come e quando intervenire.

Si tratta di metodologie in continua evoluzione, per cui necessitano di molta attenzione e preparazione, sia da parte dei tecnici che degli agricoltori.

2.1.1 LOTTA GUIDATA

Gli obiettivi della lotta guidata sono soprattutto la drastica riduzione dei trattamenti e l'introduzione di prodotti meno tossici e meno inquinanti. I presupposti necessari alla sua applicazione sono:



- individuazione di soglie d'intervento relative ad un patogeno/parassita di interesse per una coltura: presenza di organismi in numero tale da arrecare un danno economico (soglia economica o di tolleranza) o verificarsi di condizioni ambientali idonee all'instaurarsi delle infezioni crittogamiche (indici epidemiologici);
- verifica del raggiungimento delle soglie tali soglie attraverso rilievi a livello aziendale, o del realizzarsi degli indici epidemiologici;
- conoscenza del ciclo biologico dell'organismo da combattere;
- conoscenza del momento in cui l'organismo è più facilmente aggredibile.

Per la realizzazione di questo tipo di lotta sono necessarie attrezzature, in particolare quelle utili al rilevamento di parametri meteorologici, che consentano di gestire modelli matematici applicabili ad alcune avversità e permettano di individuare il momento migliore per intervenire (ad es. la regola dei "tre dieci" che prevede la valutazione di temperatura, pioggia caduta, lunghezza del germoglio ed indica il momento per effettuare il primo trattamento contro la peronospora della vite). Solitamente per l'applicazione di questo tipo di lotta si fa riferimento a centri di assistenza tecnica specializzata che hanno la disponibilità di attrezzature nonché le competenze necessarie sul territorio.

2.1.2 LOTTA BIOLOGICA

Si tratta di una tecnica di difesa dai parassiti e dagli agenti di malattie delle piante che si basa su approfondite conoscenze dei fattori naturali di limitazione dinamica delle popolazioni e che impiega esclusivamente mezzi biologici quali: insetti utili (predatori o parassiti di altri insetti o acari), feromoni (sostanze attrattive, uguali a quelle normalmente emesse da insetti e che fungono da messaggeri chimici), antagonisti (funghi, virus e batteri che risultano patogeni verso determinati parassiti o agenti di malattia delle piante). In questo tipo di difesa non vengono usate sostanze tossiche per l'uomo e vengono rispettati i seguenti concetti:

- conservazione ed incremento delle specie utili già presenti in un ambiente;
- impiego di organismi e microrganismi utili/antagonisti;

Questa tecnica viene applicata con successo soprattutto nelle serre e negli ambienti confinati in genere, e per favorire lo sviluppo o la conservazione di specie utili si consiglia:

- l'impiego di prodotti fitosanitari selettivi, che abbiano un impatto molto contenuto sull'ambiente (l'effetto tossico sugli organismi utili non è legato alla classe tossicologica del prodotto fitosanitario, ma al suo meccanismo di azione ed al modo con cui questo interagisce sui differenti stadi dell'organismo bersaglio);
- il rispetto di specie vegetali spontanee che possono fungere da rifugio agli organismi utili;
- l'utilizzo di pratiche atte a migliorare la sopravvivenza degli organismi utili.

Mentre per la lotta alle malattie fungine e batteriche si ha a disposizione un limitato numero di organismi utili (in genere microrganismi antagonisti) i traguardi raggiunti dalla lotta ai parassiti animali sono decisamente soddisfacenti e numerose sono le "biofabbriche" dove vengono allevati i predatori ed i parassitoidi degli insetti dannosi.

AGRICOLTURA BIOLOGICA: è un sistema di produzione in cui la difesa può essere attuata utilizzando esclusivamente prodotti di origine naturale (ad esempio zolfo, rame, piretro naturale ecc.), intervenendo con mezzi di tipo agronomico o mettendo in pratica i principi della lotta biologica (lancio di organismi utili, prodotti a base di *Bacillus thuringiensis* ecc.). Essa si basa su una precisa normativa europea (Reg. CEE 2092/91 modificato dal reg. CEE 473/2002) che stabilisce i prodotti e le tecniche ammesse per tale tipo di produzione.

A decorrere dal 1° gennaio 2009 è applicabile il regolamento (CE) N. 834/2007 del consiglio del 28 giugno 2007 relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici e che abroga il regolamento (CEE) n. 2092/91.

2.1.3 LOTTA INTEGRATA

Prevede l'impiego congiunto e ragionato di tutti i mezzi di lotta (agronomici, chimici, biologici, fisici, genetici, ..) più adatti al contenimento delle avversità che di volta in volta si incontrano nel corso di un ciclo produttivo, e che consentono di ridurre al minimo l'uso di prodotti fitosanitari.

Per la realizzazione di questo tipo di lotta è importante conoscere alcuni fattori che possono aiutare a prevenire o limitare le infezioni/infestazioni. Ad esempio:

- conoscere le avversità a cui può essere soggetta la specie coltivata
- conoscere eventuali sensibilità della specie, selezione/cv/... alle principali avversità in modo da scegliere le specie o varietà meno sensibili;
- effettuare semine/trapianti in periodi opportuni, in modo da sfasare il ciclo della pianta rispetto a quello del patogeno;
- per quanto possibile ricorrere al diserbo meccanico;
- effettuare concimazioni equilibrate e adottare pratiche atte a migliorare la robustezza delle piante rendendole meno vulnerabili;
- effettuare rotazioni e avvicendamenti idonei;
- scegliere i prodotti fitosanitari avendo ben presente la loro azione collaterale verso altri organismi non bersaglio in modo da impiegare quelli più selettivi nei confronti degli organismi utili.

Attraverso il Progetto Life+-Sumflower sono stati realizzati due anni di prove, presso aziende pilota, volte a verificare la possibilità di adottare criteri di difesa che consentano il raggiungimento di produzioni di qualità attraverso l'integrazione di più mezzi di lotta, privilegiando la lotta agronomica e biologica rispetto a quella chimica tradizionale.

2.2 Biosicurezza – prodotti fitosanitari

P. Martini, M. Odasso,
S. Rapetti, L. Repetto

2.2.1 CRITERI DI SCELTA DEI PF

Le piante vengono colpite da avversità di origine diversa: da quelle di natura fungina a quelle di natura virale, dagli insetti ai nematodi. In commercio esistono prodotti di diverso tipo la cui attività preminente si rivolge ora contro una, ora contro l'altra avversità, con un meccanismo di azione che può essere specifico per un determinato parassita. Per la scelta del prodotto fitosanitario dovremo dunque prendere in considerazione numerosi fattori, di seguito elencati:

- **Conoscenza dell'avversità da combattere:** è di primaria importanza per scegliere l'agrofarmaco più idoneo; occorre esaminare lo stato fitosanitario delle colture e, se necessario, rivolgersi a quelle strutture preposte a fornire la necessaria assistenza tecnica che forniranno tutte le indicazioni indispensabili per l'identificazione della malattia e per la scelta della strategia di lotta e consiglieranno il prodotto più adeguato da usare. In appendice si riporta un elenco dettagliato degli indirizzi ai quali ci si può rivolgere;
- **Efficacia:** varia al mutare della sostanza attiva impiegata, della coltura e delle modalità di impiego. L'uso continuato delle stesse sostanze attive può provocare una diminuzione d'efficacia per



Occorre scegliere il prodotto fitosanitario corretto per ottenere: la miglior difesa contro le avversità delle piante, un adeguato rapporto costi- benefici, il minimo impatto ambientale e sulla salute umana

l'insorgere di fenomeni di resistenza. Per esempio utilizzando sulla stessa coltura per lunghi periodi di tempo lo stesso prodotto erbicida, c'è il rischio di selezionare delle malerbe che si diffondono in quanto resistenti a quel determinato prodotto; oppure usando contro la Botrytis sempre lo stesso prodotto fitosanitario, si possono ottenere ceppi di questo fungo resistenti al prodotto, che così diventa totalmente o parzialmente inefficace;

- **Eventuali limitazioni d'uso** della sostanza attiva riportate in etichetta: molti agrofarmaci non sono autorizzati per l'impiego su tutte le colture (ad esempio per gli ortaggi a foglia larga sono consentiti soltanto pochi prodotti); alcuni prodotti fitosanitari sono vietati in serra;
- **Fitotossicità:** l'uso di una sostanza attiva potrebbe determinare ustioni e altri danni alle piante trattate. La fitotossicità, se è nota, è indicata in etichetta. In caso di incertezza è sempre meglio eseguire un trattamento su alcune piante ed attendere gli effetti della prova effettuata prima di intervenire su tutta la superficie;
- **Tempo di carenza (o intervallo di sicurezza):** rappresenta il numero di giorni che deve intercorrere tra l'ultimo trattamento e la raccolta. In prossimità della raccolta si dovranno sempre utilizzare agrofarmaci con un tempo di carenza inferiore al numero di giorni che ci separa dalla raccolta, onde evitare la presenza, sul prodotto raccolto, di residui in quantità superiore ai limiti ammessi;
- **Persistenza:** è quasi sempre correlata al tempo di carenza, infatti più un PF è persistente, cioè di difficile degradazione o di difficile allontanamento dalla coltura, maggiore sarà il suo tempo di carenza. Un caso particolare è rappresentato dai diserbanti a forte azione residuale, come gli antigerminanti; questi potrebbero avere effetti deleteri sulla coltura che segue, a causa della loro lunga persistenza nel suolo. Questo problema non si riscontra utilizzando prodotti ad azione fogliare come i disseccanti che hanno una scarsa persistenza nel terreno;
- **Selettività e rispetto degli insetti ed acari utili:** il prodotto ideale, indipendentemente dalla classe tossicologica, deve rispettare gli insetti impollinatori e tutti gli organismi utili al controllo naturale degli organismi dannosi;
- **Capacità di penetrazione e traslocazione all'interno della pianta:** dovendo combattere una malattia come la fusariosi vascolare del garofano (mal della rama), che si sviluppa nelle parti interne della pianta, sarà necessario utilizzare un prodotto in grado di penetrare e di muoversi all'interno della pianta, cioè un sistemico. Infatti un prodotto privo di questa azione risulterebbe inefficace. Invece per combattere il mal bianco, che si sviluppa per lo più sulla superficie esterna della pianta, si potrà utilizzare anche un prodotto a base di zolfo ad azione di copertura, cioè privo della capacità di penetrare all'interno della pianta;
- **Costo del formulato:** la scelta del prodotto fitosanitario da utilizzare non dovrebbe mai prescindere da un'accurata analisi costi-benefici; a volte formulati contenenti la stessa sostanza attiva in eguali quantità hanno costi assai differenti.

2.2.1.1 La lettura dell'etichetta

Per effettuare la scelta del prodotto è di fondamentale importanza la lettura dell'etichetta apposta sulla confezione. Essa riporta tutta una serie di utili indicazioni sulla classe tossicologica di appartenenza, sulla sostanza attiva che compone il prodotto, sulle norme precauzionali da adottare durante la distribuzione, sulle eventuali limitazioni d'uso e sugli eventuali fenomeni di fitotossicità ai quali si potrebbe andare incontro utilizzando il prodotto su determinate colture.

Per questi motivi, prima di preparare le miscele e di distribuire il prodotto, è necessario leggere e seguire attentamente le istruzioni riportate in etichetta, in cui si leggono le indicazioni previste dall'articolo 16 punto 1 del Decreto Legislativo n. 194/95.

Per la scelta del prodotto e per l'esecuzione del trattamento fitosanitario è necessario porre molta attenzione, nella lettura dell'etichetta, alle informazioni riguardanti le colture, le dosi e le modalità d'impiego. Un PF può essere impiegato esclusivamente sulle colture, per le avversità e alle dosi riportate in etichetta. Ogni altro impiego, diverso da quelli riportati in etichetta, è illegale e passibile di sanzione. Il D. Lgs. n. 194/95, già citato, stabilisce che i prodotti fitosanitari devono "essere conservati ed impiegati correttamente dagli utilizzatori in conformità a tutte le indicazioni e le prescrizioni riportate nell'etichetta".

2.2.2 VENDITA, ACQUISTO, TRASPORTO E CONSERVAZIONE DEI PF

2.2.2.1 Abilitazione alla vendita e all'acquisto dei PF

La **vendita** di PF può essere effettuata solo dai rivenditori autorizzati che, ai sensi dell'art. 23 e 24 del DPR 290/01, devono essere in possesso del certificato di abilitazione.

Inoltre per la gestione di ciascun deposito o locale di vendita deve essere presente una persona maggiorenne in possesso del certificato di abilitazione.

È assolutamente vietata la vendita dei PF sia in forma ambulante sia allo stato sfuso, e possono essere commercializzati ed utilizzati solamente i PF prodotti in stabilimenti autorizzati, e quelli regolarmente registrati dal Ministero della Sanità: non è pertanto consentito l'uso di prodotti acquistati all'estero non registrati in Italia.

Per l'**acquisto e l'utilizzo** dei PF molto tossici (T+), tossici (T) e nocivi (Xn) è necessario avere un'apposita autorizzazione o "patentino" che viene rilasciato dal Servizio Coordinamento Ispettorati Agrari (S.C.I.A.), e la normativa che disciplina la materia è sempre il DPR n. 290/01. Il patentino possono ottenerlo tutti coloro che siano maggiorenni e che abbiano superato un esame in cui dimostrino la conoscenza delle norme fondamentali per un corretto utilizzo agronomico e sanitario dei PF ed i rischi connessi alla loro detenzione e uso.

L'acquirente dei PF molto tossici (T+), tossici (T) e nocivi (Xn), si assume la responsabilità del corretto uso di tali prodotti, e al momento dell'acquisto è tenuto a firmare un modulo in duplice copia (una copia resta all'acquirente che deve conservarla per 5 anni) che riporta il nome e la quantità del formulato acquistato nonché l'utilizzo a cui sarà destinato: tali prodotti non possono perciò essere prestati o regalati ad altre persone, anche se munite di patentino. Anche eventuali dipendenti che effettuano in campo i trattamenti devono essere muniti di "patentino".

2.2.2.2 Trasporto dei prodotti fitosanitari

Il trasporto dei PF deve avvenire adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare rotture ed alterazioni delle confezioni, e bisogna evitare il contatto dei prodotti con persone, animali o derrate alimentari. Dopo il trasporto si dovrà accuratamente pulire il mezzo utilizzato.

Nel caso di perdite o spandimenti bisognerà:

- indossare indumenti di protezione adeguati;
- recuperare le confezioni guaste che verranno poi smaltite secondo norme precise;
- assorbire gli eventuali liquidi utilizzando della segatura (da smaltire come sopra);
- pulire a fondo le parti contaminate tenendosi lontano da corsi d'acqua e pozzi;

Per l'acquisto e l'utilizzo dei PF molto tossici (T+), tossici (T) e nocivi (Xn) è necessario avere un'apposita autorizzazione o "patentino" (DPR n. 290/01)



- tenere lontano persone ed animali.

Qualora venissero contaminate delle derrate alimentari, queste dovranno essere distrutte ed assolutamente non consumate né da persone né da animali domestici.

2.2.2.3 Conservazione dei prodotti fitosanitari

La conservazione dei PF deve avvenire in ambienti idonei, isolati ed inaccessibili a bambini, persone estranee ed animali. È comunque consigliabile acquistare i quantitativi strettamente necessari evitando l'accumulo di pericolose scorte. Inoltre è sempre bene verificare al momento dell'acquisto l'integrità delle confezioni. I locali adibiti a deposito devono essere ben aerati ed asciutti, non esposti al gelo o al calore per evitare alterazioni alle confezioni e ai prodotti.

Occorre acquistare i PF in quantitativi strettamente necessari

I PF molto tossici (T+), tossici (T) e nocivi (Xn) devono essere posti sotto chiave e deve essere affisso un cartello con la dicitura "VELENO". In questi locali non dovranno assolutamente essere immagazzinate derrate alimentari e mangimi né gli indumenti dell'operatore.

È sempre necessario mantenere i prodotti nelle confezioni originali senza mai travasarli in altri contenitori privi di etichetta onde evitare usi impropri o pericolosi incidenti.

2.2.3 PIANIFICAZIONE DEL TRATTAMENTO E PREPARAZIONE DELLA MISCELA

La prima operazione da fare è leggere attentamente ed integralmente l'etichetta riportata sulla confezione. In etichetta sono riportate le tre indicazioni fondamentali che guidano la scelta dell'agrofarmaco da utilizzare:

- 1) coltura autorizzata**, ovvero la coltura agricola sulla quale è consentito l'utilizzo del prodotto fitosanitario;
- 2) avversità** che è possibile combattere mediante il suo impiego;
- 3) tempo di carenza**, il tempo minimo che deve trascorrere fra il trattamento e la raccolta della coltura trattata.

È inoltre di fondamentale importanza rispettare la corretta dose di prodotto indicata in etichetta per effettuare il trattamento.

La preparazione e la distribuzione sono i momenti più pericolosi per l'agricoltore e per l'ambiente. Le sostanze sono ancora allo stato puro e ad elevata concentrazione, per cui sono maggiori i rischi di intossicazione acuta e cronica. In queste fasi è assolutamente necessario indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI) per proteggere la propria salute.

2.2.3.1 Dosaggio, preparazione e miscelazione del prodotto

Con l'adeguata protezione, si provvede alle operazioni di dosaggio, cioè alle misurazioni delle giuste quantità di formulato che dovranno essere miscelate all'acqua. Dovendo miscelare più prodotti è necessario accertarsi della loro compatibilità, controllando le apposite tabelle di miscibilità. Per le operazioni di dosaggio dei prodotti fitosanitari si devono usare delle attrezzature adibite esclusivamente a questo scopo e mai quelle utilizzate, ad esempio, per usi domestici, ed una volta usate, devono essere accuratamente lavate e riposte in locali protetti.

Il giusto dosaggio dell'agrofarmaco è essenziale per la buona riuscita del trattamento. Infatti una dose eccessiva dell'agrofarmaco non è economicamente conveniente e potrebbe determinare effetti fitotossici sulla coltura. Allo stesso modo una dose ridotta può compromettere l'efficacia del trattamento o favorire l'insorgenza di fenomeni di resistenza da parte dei parassiti.

Nelle più recenti etichette è sempre indicata la dose di prodotto da utilizzare in rapporto alla superficie della coltura (grammi/ettaro, kg/ettaro, litri/ettaro), essa è indipendente dal tipo di attrezzatura utilizzata. Se la dose per ettaro è riportata in etichetta con la dicitura "Dose massima", questa rappresenta un limite massimo non superabile.

Per la preparazione della miscela bisogna seguire la seguente procedura:

- stemperare la dose misurata di agrofarmaco in un piccolo volume di acqua (salvo che si utilizzino prodotti liquidi, quali emulsioni, nel qual caso si rischierebbe la cristallizzazione del prodotto);
- versarla nell'irroratrice dopo aver riempito il serbatoio con acqua per la metà del suo volume;
- portare alla giusta dose d'acqua da usare per il trattamento.

Nella fase di miscelazione si dovrà fare molta attenzione a non bagnarsi le mani, servendosi di idoneo agitatore, possibilmente di materiale inerte lavabile. Dopo l'uso tutti i contenitori e gli utensili usati andranno lavati e messi da parte per essere riutilizzati esclusivamente a questo scopo.

2.2.3.2 Miscibilità dei prodotti fitosanitari

In agricoltura si ricorre spesso alla miscelazione di prodotti fitosanitari per ottenere il controllo di più avversità risparmiando sui costi di gestione. La conoscenza dei prodotti fitosanitari è premessa fondamentale per procedere ad una miscela tra loro.

Una possibile soluzione è quella di ricorrere alle tabelle di miscibilità che servono per stabilire il grado di compatibilità di un agrofarmaco con un altro. Tuttavia su tali tabelle è indicato solo il nome della sostanza attiva e non quello del prodotto commerciale, per cui prima di procedere alle miscele è sempre consigliabile leggere le indicazioni riportate in etichetta.

Quando si effettua una miscela con formulati diversi avviene un contatto non solo tra le sostanze attive ma anche tra i coformulanti, che vengono aggiunti alle sostanze attive allo scopo di renderli più manipolabili e più efficaci. Si potrebbero verificare dei fenomeni di incompatibilità tra coformulanti; questi inconvenienti si manifestano maggiormente quando si miscelano polveri bagnabili con liquidi emulsionabili che possono portare alla formazione di sedimenti e precipitazioni floccose. Alcune miscele di prodotti fitosanitari, inoltre, possono avere effetti tossici per le piante (fitotossicità).

Una raccomandazione utile è quella di cercare di distribuire le miscele subito dopo la loro preparazione, evitando quindi di far passare troppo tempo dalla preparazione alla distribuzione; inoltre è sconsigliabile miscelare prodotti di natura diversa dei quali non si conoscono le rispettive interazioni chimiche.

Non miscelare prodotti di natura diversa dei quali non si conoscono le rispettive interazioni chimiche

2.2.4 ESECUZIONE DEL TRATTAMENTO

2.2.4.1 Il quantitativo di acqua da utilizzare per il trattamento

È funzione di 3 parametri al fine di ottenere una corretta bagnatura della vegetazione. Va sempre evitato lo sgocciolamento della miscela.

I 3 parametri da considerare sono:

- il tipo di attrezzatura utilizzata (ad es. irroratrici oppure atomizzatori);
- lo stadio di sviluppo e la forma di allevamento della coltura da trattare;
- il parassita "bersaglio" del trattamento.



2.2.4.2 Il trattamento

Gli operatori che eseguono i trattamenti devono essere in buone condizioni di salute e dotati degli opportuni mezzi di protezione. Prima, durante la preparazione delle miscele e dopo l'esecuzione del trattamento, gli operatori non devono fumare né mangiare e devono evitare il contatto con i vegetali trattati; alla fine del trattamento è necessario che l'operatore si lavi accuratamente.

È buona regola generale eseguire i trattamenti nelle ore più fresche della giornata; va sempre evitata la distribuzione dei prodotti in pieno campo durante il periodo della fioritura ed in presenza di giornate ventose.

È il caso di ricordare che chi effettua il trattamento è responsabile penalmente di eventuali danni o intossicazioni provocate a terzi.

L'operatore agricolo è tenuto a fornire ai propri dipendenti idonei mezzi di protezione individuale, a rispondere della sicurezza delle macchine e delle attrezzature adottate e ad informare i lavoratori sui rischi derivanti dall'uso dei PF.

È meglio eseguire i trattamenti nelle ore più fresche della giornata, evitare la distribuzione dei prodotti in pieno campo durante la fioritura e in presenza di giornate ventose

I trattamenti non possono essere effettuati vicino ad abitazioni, campeggi, punti di passaggio delle persone, ed in prossimità di pozzi o sorgenti di acqua. In particolare, intorno a pozzi o sorgenti di acqua destinata al consumo, esiste il divieto di impiego di agrofarmaci entro un raggio di 200 metri, salvo deroghe specifiche. Inoltre in presenza di corsi d'acqua è opportuno arrestare i trattamenti almeno a 10 metri di distanza, salvo diverse indicazioni in etichetta.

È opportuno esporre, nei campi ed in prossimità delle serre trattate, dei cartelli con la scritta in caratteri ben visibili "colture trattate con prodotti fitosanitari" o frasi simili che avvertano del pericolo.

2.2.5 OPERAZIONI SUCCESSIVE AL TRATTAMENTO

2.2.5.1 Gestione dei reflui di fine trattamento

È assolutamente vietato scaricare sul terreno o nei tombini i residui di miscela antiparassitaria che non sono stati distribuiti. Per questo motivo è opportuno preparare il giusto volume di miscela e distribuirlo tutto sulla vegetazione.

Infine una volta terminato il trattamento, si dovrà avere cura di non versare l'acqua di lavaggio delle attrezzature in prossimità di corsi d'acqua o sorgenti.

2.2.5.2 Tempi di rientro

Una volta effettuato il trattamento, e qualunque sia la classe tossicologica del prodotto utilizzato, è necessario rispettare il cosiddetto "Tempo di rientro", cioè il tempo che bisogna far passare dal momento del trattamento al momento del rientro in serra o in campo. La durata di questo periodo dipende dal prodotto utilizzato e, anche se non esistono norme precise al riguardo, è sempre bene far passare almeno 48 ore prima di accedere nei luoghi dove si è trattato, avendo l'avvertenza, se si opera in serra, di aprire le finestre qualche ora prima di entrarvi.

2.2.5.3 Tempo di carenza o intervallo di sicurezza

Effettuato l'ultimo trattamento, prima di raccogliere il prodotto è necessario attendere il cosiddetto tempo di carenza (intervallo minimo di tempo, espresso in giorni, che deve trascorrere tra l'ultimo trattamento e

la raccolta, o, per le derrate alimentari immagazzinate, tra l'ultimo trattamento e l'immissione al consumo) indicato sulla confezione del PF. Il tempo di carenza non dipende dalla classe tossicologica e dalla concentrazione di sostanza attiva, ma è correlato con il tipo di coltura trattata e con la degradabilità e volatilità del prodotto. Il tempo di carenza rimane invariato anche se si utilizza una dose ridotta di prodotto fitosanitario o se dopo il trattamento si verifica una pioggia o si effettua un lavaggio o un'irrigazione. In caso di trattamento con miscele di più prodotti fitosanitari, occorre rispettare il tempo di carenza più lungo tra quelli indicati per i singoli prodotti. L'intervallo di sicurezza o tempo di carenza deve essere sempre riportato in etichetta quando le colture o le derrate trattate hanno una destinazione alimentare. Per questa ragione le colture ornamentali non necessitano di questa indicazione. Può inoltre essere non richiesto e quindi non riportato in etichetta per alcuni prodotti (es. qualche diserbante) quando l'impiego avviene in epoche molto lontane dalla raccolta o vengono eseguiti trattamenti in aree come, ad esempio, sedi ferroviarie, bordi stradali, ecc.

In caso di trattamento con miscele di PF, occorre rispettare il tempo di carenza più lungo tra quelli indicati per i singoli prodotti

2.2.6 GESTIONE DEI RIFIUTI AGRICOLI E LORO SMALTIMENTO

Tutti i rifiuti prodotti dall'uomo sono stati classificati dalla Comunità Europea che ha approvato nel 2001 un Regolamento (CE 2557/2001) con il quale è stato istituito un elenco dei rifiuti. Questi sono suddivisi, in base all'origine, in rifiuti urbani e rifiuti speciali e, in base alle caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi. Ogni tipo di rifiuto prodotto è così identificato mediante un codice, chiamato codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti).

Per esempio i sacchi che contengono i concimi sono identificati con il codice CER 020104; oppure gli agrofarmaci scaduti o non più utilizzabili e i loro contenitori hanno il codice CER 020108. L'istituzione di questo elenco e la conseguente classificazione dei rifiuti secondo diverse tipologie ha lo scopo di stabilire il modo migliore di smaltire o riciclare i rifiuti, nel rispetto dell'ambiente.

L'Italia nel 2006 ha recepito il Regolamento comunitario approvando due provvedimenti di riordino della normativa sui rifiuti.

- il Decreto legislativo 152/2006 (recante "Norme in materia ambientale"), allegato D, parte IV;
- il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 2 maggio 2006 (Istituzione dell'elenco dei rifiuti) emanato in attuazione del D. lgs 152/2006, allegato A.

In essi sono stabilite anche le procedure da seguire per smaltire correttamente i propri rifiuti, specialmente quando si tratta di rifiuti speciali. La Regione Liguria, già nel 2001, ha stipulato un accordo di programma per la gestione dei rifiuti agricoli tra Regione, Province, Comuni ed Organizzazioni del settore agricolo.

2.2.6.1 I rifiuti agricoli

Sono considerati **rifiuti speciali** e devono quindi essere smaltiti rispettando una particolare procedura che è più complessa se i rifiuti speciali sono pericolosi, semplificata e meno onerosa se i rifiuti speciali sono non pericolosi.

Sono considerati **rifiuti speciali pericolosi** gli agrofarmaci scaduti o non più utilizzabili, i contenitori parzialmente vuoti, i contenitori vuoti, i filtri, le maschere e i caschi scaduti oppure esausti, le tute usa e getta per trattamenti con agrofarmaci.



Sono considerati **rifiuti speciali non pericolosi** i contenitori vuoti bonificati, i sacchi vuoti dei concimi, i tubi per l'irrigazione, le reti per la raccolta delle olive ed altro ancora.

2.2.6.2 Procedure di smaltimento dei rifiuti speciali

La legislazione nazionale è piuttosto complessa e prevede che i rifiuti speciali possano essere trasportati solo da imprese iscritte all'Albo nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (Albo gestori rifiuti). L'elenco dei gestori rifiuti per tutta la Regione Liguria è consultabile presso la Camera di Commercio Industria e Artigianato di Genova. I rifiuti speciali devono inoltre essere accompagnati da un documento di trasporto chiamato formulario di identificazione, nel quale sono indicati gli estremi identificativi del produttore dei rifiuti, il tipo di rifiuto trasportato e dove esso viene portato, cioè l'impianto di destinazione.

Il formulario deve essere redatto in quattro copie tutte firmate dal produttore e controfirmate dal trasportatore: il produttore dei rifiuti (l'agricoltore) deve conservarne una copia per almeno 5 anni; le altre tre copie vengono consegnate invece al trasportatore che le fa firmare e datare dal destinatario quando consegna i vuoti: di queste tre copie, una rimane al destinatario finale; una rimane al trasportatore e l'ultima viene spedita dal trasportatore all'agricoltore, che ha così conferma che i suoi rifiuti sono giunti all'impianto finale di destinazione.

Occorre inoltre tenere un registro di carico e scarico dei rifiuti speciali da smaltire e presentare annualmente una comunicazione al catasto rifiuti presso la Camera di Commercio, tramite il MUD, Modello Unico di Dichiarazione ambientale.

La Regione Liguria con l'Accordo di programma del 2001 ha semplificato la complessa procedura nazionale per quanto riguarda i rifiuti agricoli. In base a tale norma, **se un'azienda produce solo rifiuti speciali non pericolosi** può trasportare autonomamente i propri rifiuti a condizione che il conferimento avvenga presso il gestore del servizio pubblico di raccolta con il quale è stata stipulata una apposita convenzione. In questo caso non è richiesta l'iscrizione all'Albo gestori rifiuti, né il registro di carico e scarico, né la conseguente dichiarazione MUD. La compilazione del formulario di identificazione è richiesta solo se si supera la quantità di 30 kg o 30 l.

Se un'azienda produce anche rifiuti speciali pericolosi può trasportarli autonomamente, purché in **quantità inferiore a 30 kg o 30 l al giorno** e verso i centri di raccolta pubblici con i quali deve essere stipulata un'apposita convenzione. Sempre per quantitativi inferiori a 30 kg o 30 l al giorno non è necessaria la compilazione del formulario di identificazione. Il registro di carico e scarico dei rifiuti è richiesto nel caso in cui l'azienda agricola abbia un volume d'affari superiore a € 8.000 all'anno e non conferisca i rifiuti pericolosi al servizio pubblico. In tutti gli altri casi è necessario adempiere agli obblighi previsti dalla legislazione nazionale.

Rimane una ulteriore semplificazione prevista dal citato accordo di programma che riguarda il formulario di identificazione: tale certificato può essere sostituito dal documento di conferimento che va redatto in duplice copia.

Un provvedimento statale di semplificazione, specifico per le imprese agricole (articolo 4 quinquies, comma 1, lett. b della Legge 30 dicembre 2008 n. 205), istituisce su tutto il territorio nazionale alcune facilitazioni già previste dall'accordo regionale.

Il floricoltore può trasportare autonomamente rifiuti speciali non pericolosi o pericolosi se ne produce fino a 30 kg o 30 l al giorno

2.2.6.3 Centri di raccolta

Prima di essere trasportati alle apposite stazioni ecologiche, i rifiuti agricoli si possono conservare in azienda, al massimo per un anno per quantitativi inferiori ai 20 mc, per tre mesi se viene superata questa quantità. I rifiuti vanno inseriti in sacchi impermeabili e chiusi ermeticamente, sui quali deve essere collocata un'etichetta contenente i dati identificativi del produttore.

I sacchi destinati allo smaltimento devono essere conservati in aree recintate e con modalità tali da escludere dispersioni di materiali nell'ambiente.

Nella Regione Liguria esistono molte aree ecologiche pubbliche. I Comuni che ospitano questi centri di raccolta decidono autonomamente quali tipi di rifiuti possono accogliere secondo criteri qualitativi (tipo di rifiuti) e quantitativi, in base ai quali i rifiuti speciali vengono assimilati a quelli urbani. In alcuni casi, per determinate tipologie di rifiuti, come i rifiuti agricoli speciali, le aree ecologiche accettano tali rifiuti su convenzione e dietro versamento di una tariffa supplementare.

Con l'accordo di programma regionale si possono formare centri di raccolta collettivi dei rifiuti agricoli, che possono essere autorizzati dalla Provincia con una procedura semplificata ed essere così equiparati alle isole ecologiche pubbliche.

2.2.6.4 Bonifica dei contenitori vuoti

Come già detto i contenitori vuoti di agrofarmaci sono considerati **rifiuti speciali pericolosi** e devono essere smaltiti secondo la procedura da applicarsi ai rifiuti speciali pericolosi in agricoltura. La bonifica dei contenitori vuoti dei prodotti fitosanitari prima della raccolta consente una gestione meno onerosa dei rifiuti. Con tale operazione è possibile procedere ad un loro corretto smaltimento ed a costi non particolarmente elevati.

L'operazione di bonifica prevede i seguenti passaggi:

- lavaggio con acqua del contenitore vuoto per rimuovere la massima quantità possibile di prodotto. Si considera idoneo il lavaggio che avvenga mediante almeno tre risciacqui consecutivi. Il residuo liquido del lavaggio va utilizzato soltanto nella miscela del prodotto fitosanitario. Qualora l'utilizzo delle acque di lavaggio fosse reso impossibile, tali acque vanno smaltite come rifiuti liquidi conferendole a trasportatori iscritti all'Albo gestori rifiuti. Il lavaggio è considerato procedura idonea e sufficiente se riferito a contenitori vuoti di plastica, di metallo ed anche di carta, purché internamente plastificati;
- scuotimento dei contenitori di carta, internamente non plastificati, sul recipiente in cui si prepara la miscela per liberarli della residua parte di prodotto fitosanitario ancora contenuto.

Il contenitore così trattato si considera bonificato ed appartenente alla categoria dei rifiuti speciali non pericolosi. Durante la bonifica l'operatore deve utilizzare gli idonei dispositivi di protezione individuale (DPI).

Letteratura Citata

- Guida all'utilizzo degli agrofarmaci - a cura di Boccardo V. e Munari M. - Edito nel 2011 dall'Assessorato all'Agricoltura della Regione Liguria. Consultabile presso il portale ufficiale della Regione Liguria dedicato all'agricoltura all'indirizzo http://www.agriligurianet.it/AgriNet/DTS_GENERALE/20120306/Guida_Agrofarmaci.pdf



2.3 Riduzione dell'immissione di nitrati Derivanti da attività agricola per alcune tipologie colturali

G. Minuto, F. Tinivella

2.3.1 ASPETTI GENERALI

L'obiettivo principale delle linee guida o Buone Pratiche Agricole (BPA) è quello di contribuire a proteggere le acque dall'inquinamento da nitrati riducendo l'impatto ambientale dell'attività agricola attraverso una più attenta gestione del bilancio dell'azoto.

Le BPA si basano su criteri di flessibilità sia nel tempo che nello spazio che tengono conto di:

- variabilità delle condizioni agro-pedologiche e climatiche,
- nuove conoscenze nel comparto ambientale,
- miglioramenti nel settore genetico e nelle tecniche colturali,
- nuovi prodotti per la fertilizzazione e la difesa delle piante,
- miglioramenti nel trattamento degli effluenti zootecnici e delle biomasse di diversa provenienza convenientemente utilizzabili,
- nuove tecniche di allevamento e di nutrizione animale.

Le BPA si pongono l'obiettivo di ottimizzare la gestione dell'azoto nel sistema suolo/pianta in presenza di colture agricole che si succedono e alle quali occorre assicurare un livello produttivo e nutrizionale economicamente e ambientalmente sostenibile al fine di minimizzare le possibili perdite con le acque di ruscellamento e di drenaggio superficiale e profondo.

Dall'analisi di diversi studi effettuati sulle colture e sull'uso di fertilizzanti azotati si ricava che apporti azotati eccessivi determinano inutili aumenti di costi di produzione, non portano ad alcun beneficio sul prodotto finale sia in termini quantitativi che qualitativi, e comportano un maggior accumulo di nitrati con conseguente rischio per l'ambiente e per la salute umana. Di conseguenza risulta fondamentale rispettare le indicazioni di buone pratiche agricole che si basano sull'equilibrio tra il fabbisogno di azoto delle colture e l'apporto di azoto proveniente dal terreno e dalla fertilizzazione.

L'azoto presente nel suolo corrisponde:

- alla quantità di azoto presente nel terreno nel momento in cui la coltura comincia ad assorbirlo in misura significativa (pari alla quantità rimanente alla fine dell'inverno);
- all'apporto di composti azotati provenienti dalla mineralizzazione delle riserve di azoto organico nel terreno;
- alla quota proveniente da fertilizzanti ed effluenti di allevamento.

La BPA si basa sull'identificazione di una serie di requisiti minimi, applicati alle diverse componenti della pratica agricola. Tra le indicazioni generali è importante porre particolare attenzione all'adeguatezza del volume di acqua utilizzata per l'irrigazione, tenendo conto delle esigenze della coltura, al fine di evitare sprechi e rischi di lisciviazione, di conseguenza i sistemi irrigui che consentono il risparmio idrico ed energetico sono sempre da preferire.

Sarebbe bene anche considerare nella redazione del piano di concimazione l'apporto di azoto prontamente e totalmente assimilabile contenuto nelle acque irrigue (esempio: con acqua irrigua con 50 mg/l di nitrati e volume di adacquamento 1.000 m³/ha si apportano 11 kg di azoto); per quantificare questa forma di concimazione "occulta" si deve verificare, attraverso l'analisi chimica, il contenuto di nitrati nell'acqua utilizzata per l'irrigazione.

Le concimazioni debbono essere effettuate in maniera frazionata in relazione allo stadio fisiologico delle specie coltivate e, in ogni caso, salvo diversamente specificato, per il singolo intervento di concimazione non si deve mai superare la dose di 10 g di azoto per m². È importante sincronizzare la somministrazione dei fertilizzanti azotati con le fasi di massima utilizzazione da parte della pianta e preferire l'uso di concimi a lenta cessione, cessione controllata o abbinati a inibitori della nitrificazione.

Per le colture arboree nel caso di terreno in pendenza è consigliato:

- effettuare l'inerbimento almeno dell'interfila
- non effettuare lavorazioni del terreno a profondità maggiore di 25 cm
- non effettuare lavorazioni nel periodo compreso tra il 15 settembre e il 30 gennaio, lasciando sviluppare la vegetazione spontanea.

È preferibile mantenere inerbita la zona interfila ed effettuare adeguate opere di manutenzione delle scoline e dei canali collettori permanenti. Si consiglia di sovesciare il suolo con i residui colturali con alto rapporto carbonio/azoto, per favorire l'immobilizzazione dell'azoto nella biomassa microbica, nonché coltivare il suolo con leguminose poliennali da sovesciare successivamente per ridurre i tassi di fertilizzante minerale. Gli interventi di potatura devono essere effettuati secondo un giusto equilibrio tra entità della vegetazione e della produzione.

2.3.2 GESTIONE DELLA PRATICA IRRIGUA

Una buona pratica irrigua deve mirare a contenere la percolazione e lo scorrimento superficiale delle acque pertanto si devono fornire volumi adeguati a riportare alla capacità idrica di campo lo strato di terreno maggiormente esplorato dalle radici della coltura. La scelta del metodo irriguo più adatto si deve basare sulle caratteristiche fisico-chimiche e morfologiche del terreno, sulle esigenze o/e caratteristiche delle colture da irrigare, sulle caratteristiche dell'ambiente e sulla qualità dell'acqua disponibile.

Nella scelta del sistema irriguo si deve considerare l'efficienza massima di distribuzione in % e, in considerazione di tale parametro, si devono adattare gli interventi. Nella **tabella 7** sono elencati i metodi irrigui e l'efficienza di distribuzione ad essi associata.

METODO IRRIGUO	EFFICIENZA MASSIMA DI DISTRIBUZIONE %
Scorrimento	40-50
Infiltrazione laterale per solchi	55-60
Aspersione	70-80
Goccia	85-90

Tabella 7. Efficienza dei metodi di irrigazione

Da tale tabella si evidenzia che il sistema a goccia è quello che comporta una minore dispersione di acqua, ma è anche il sistema più oneroso dal punto di vista economico e, quindi, è raccomandato principalmente per le colture di maggior pregio.

Da quanto esposto l'irrigazione a scorrimento è pratica sconsigliata (e opportunamente disciplinata dal presente piano) in particolare in suoli molto permeabili, in zone con falda idrica superficiale, in terreni con strato utile limitato a 15-20 cm ed i terreni con pendenze superiori al 3%.

I volumi di adacquamento, con qualsiasi sistema di irrigazione, dovranno sempre essere commisurati alle effettive esigenze colturali, in relazione alle caratteristiche dei suoli e all'andamento meteorologico corrente al fine di evitare sprechi e rischi di lisciviazione.

In **tabella 8** sono riportati i volumi di adacquamento massimi raccomandati in funzione delle caratteristiche granulometriche del suolo.

Per le colture ortive, per le quali in genere il momento di intervento irriguo si raggiunge già con valori superiori o uguali al 70% della capacità di ritenzione idrica, e quindi con turni più brevi, si raccomanda di ridurre i suddetti volumi del 25%.

In caso di colture in vaso sono raccomandati, ove applicabili, sistemi irrigui localizzati che consentono notevoli risparmi idrici e limitate dispersioni; in ogni caso il volume d'adacquamento deve essere tale da limitare il più possibile il drenaggio tenendo conto della capacità di ritenzione del substrato.



Classi di tessitura	Classi di tessitura	Profondità		
		Fino a 50 cm	Da 50 a 100 cm	Oltre 100 cm
Grossolana	Sabbiosa, sabbioso-franco, franco-sabbiosa grossolana	300	500	800
Moderatamente grossolana	franco-sabbiosa, franco-sabbiosa fine, franco-sabbiosa molto fine	300	500	800
Media	Franca, franco-limoso, limoso, franco-sabbioso-argilloso	400	700	1000
Moderatamente fine	Franco-argilloso, franco-limoso-argilloso, argilloso	500	800	1200
Fine	Argilloso-sabbioso, argilloso-limoso	500	800	1200

Tabella 8 - Volumi di adacquamento massimi raccomandati (m³/ha), in funzione delle caratteristiche granulometriche dei suoli.

Nell'irrigazione a pioggia si deve porre particolare attenzione alla distribuzione degli irrigatori sull'appezzamento e all'intensità di pioggia rispetto alla permeabilità del terreno: Bisogna, inoltre, valutare l'interferenza del vento sul diagramma di distribuzione degli irrigatori e l'influenza della vegetazione sulla distribuzione dell'acqua nel terreno.

2.3.3 DEFINIZIONE DELLE DOSI DI FERTILIZZANTE DA USARE

Per razionalizzare la concimazione azotata si devono stimare gli apporti di azoto basandosi sulle asportazioni totali (asportazioni unitarie per resa prevista): per le colture erbacee, foraggere, floricole orticole e sementiere, non si deve superare la quantità massima prevista per coltura in considerazione delle rese massime ottenibili, mentre per le colture arboree si deve considerare la quota di base di azoto necessaria a sostenere la crescita annuale.

In ogni caso non devono essere superati i valori riportati in tabella n° 14 per le diverse colture.

Il bisogno di azoto della pianta si ottiene dalla seguente formula:

$$N \text{ (kg/ha)} = N \text{ ass. (kg/ha)} - N \text{ disp. (kg/ha)}$$

N ass. = azoto assorbito dalla coltura durante il ciclo produttivo

N disp. = azoto che si rende disponibile alla coltura proveniente da fonti diverse dalla concimazione diretta

L'azoto assorbito è dato dalla produzione probabile e dell'assorbimento da parte della coltura, mentre l'azoto disponibile è dato dalla somma dell'azoto da fertilizzante, di quello presente nel suolo, di quello che si rende disponibile per effetto della mineralizzazione della sostanza organica nel terreno, dei residui della coltura precedente e degli apporti dagli anni precedenti. In questi calcoli vanno tenute presenti anche le precipitazioni piovose che comportano una perdita di azoto per lisciviazione.

2.3.4 LINEE GUIDA PER ALCUNE TIPOLOGIE COLTURALI IN AREE VULNERABILI AI NITRATI

Nelle successive schede vengono espone le buone pratiche agricole da seguire nelle zone vulnerabili ai nitrati, suddivise per tipologia di coltura.

SCHEDA 1	PIANTE FLORICOLE, ORNAMENTALI, AROMATICHE E ORTICOLE IN VASO IN PIENO CAMPO
Pratiche agronomiche	Descrizione della Buona Pratica Agricola
Gestione del substrato	<p>La scelta del substrato deve tenere conto del tipo di coltura e gestione, ma sono preferibili materiali ad elevata capacità di ritenzione idrica.</p> <p>Le caratteristiche fisiche ottimali del substrato (dopo irrigazione e drenaggio) per molte colture possono essere le seguenti (% espresse in volume):</p> <ul style="list-style-type: none"> • porosità totale: 50-85% • spazio per l'aria: 10-30% • capacità del vaso: 45-65% • acqua disponibile: 25-35% • acqua non disponibile: 25-35% • densità apparente: 0.19-0.70 g/cc <p>Tenere sempre presente che un substrato con un'elevata proporzione di particelle grossolane ha molto spazio per l'aria e relativamente poca capacità di ritenzione idrica e conseguentemente è facile avere perdite di nutrienti.</p> <p>È opportuno effettuare un'analisi fisico-chimica iniziale del substrato per verificarne le caratteristiche e poter calibrare la concimazione. Si consiglia inoltre di monitorare periodicamente lo stato nutrizionale delle coltivazioni tramite l'analisi chimica del substrato e con maggiore frequenza nel periodo estivo, registrando almeno l'andamento della conducibilità elettrica, in quanto la distribuzione di molti fertilizzanti comporta un aumento della conducibilità elettrica. Il livello di conducibilità nel substrato ottimale per la maggior parte delle piante è: di 0,5-1,0 mMhos/cm, nel caso di soluzioni fertilizzanti o di queste combinate con concimi a cessione controllata e di 0,2-0,5 mMhos/cm, nel caso di concimi a cessione controllata. Questi parametri possono variare a causa della particolare sensibilità della pianta. Bisogna anche conoscere la conducibilità dell'acqua di irrigazione utilizzata, che dovrebbe essere inferiore a 0,75 mMhos/cm.</p>
Regimazione acque superficiali	<p>Nelle coltivazioni in vaso il momento in cui si prepara l'area di sistemazione dei vasi è quello maggiormente esposto all'erosione superficiale, che comporta trasporto solido con possibile occlusione delle reti di scolo. Gli accorgimenti che bisogna adottare sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • limitare il periodo di "suolo nudo", specie in stagioni piovose stabilizzando il terreno e adottando sistemi di copertura del suolo; • prevedere sistemi di protezione nelle zone non coltivate; • mantenere efficiente la rete scolante onde evitare eccessi di velocità di scorrimento e a tal fine si consigliano i canali di scolo inerbiti che uniscono alla riduzione della velocità di scorrimento un'attività di "biofiltrazione" in grado di diminuire il carico dei nutrienti; • costruire percorsi e gradoni antierosione.
Irrigazione	<p>È raccomandato l'uso di sistemi di irrigazione localizzati a basso volume direttamente in vaso, verificandone il volume irriguo in modo da limitare al massimo il drenaggio. In tal caso e, particolarmente se si utilizza ancora un sistema di irrigazione a pioggia, è necessario agire in modo tale da minimizzare la dispersione e il percolamento di acqua durante le operazioni irrigue, pertanto si consiglia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • di effettuare una distribuzione di acqua frazionata nell'arco della giornata rispetto ad un unico apporto giornaliero, • di dosare gli apporti in base alla capacità di ritenzione e allo stato di bagnatura del substrato, • l'utilizzo di teli multistrato assorbenti per la subirrigazione dei vasi • di ottimizzare la spaziatura dei vasi, • di verificare periodicamente il corretto funzionamento dell'impianto irriguo.
Adeguamenti strutturali raccomandati	<ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione di impianti di irrigazione a pioggia con impianti di microirrigazione localizzata. • Utilizzo di teli o stuoie assorbenti multistrato per evitare la percolazione dei reflui in falda e per risparmiare l'acqua irrigua. • Collegamento a bocchette di impianti collettivi di irrigazione che garantiscano una qualità dell'acqua migliore rispetto a pozzi aziendali.



Fertilizzazione	<p>La quantità di fertilizzante da distribuire deve essere stabilita sulla base di un piano di concimazione che prevede il minor apporto di fertilizzanti in grado di garantire un buon livello di crescita della pianta e la minore perdita di nutrienti possibile.</p> <p>È raccomandata una concimazione "di fondo", al momento della preparazione del substrato, ciò contribuisce a eliminare o diminuire considerevolmente l'impiego di concimi idrosolubili nei periodi successivi. È sempre consigliato, al fine di ottimizzare gli interventi, raggruppare le colture in gruppi omogenei di esigenze nutrizionali (specie, età, ecc.). Importante è registrare per ogni intervento la data, il prodotto, la dose usata, lo stato vegetativo e i risultati analitici al fine di effettuare confronti e trarre indicazioni tecniche ed economiche.</p> <p>Si raccomanda, ove applicabile, l'uso di un sistema di fertirrigazione localizzato a basso volume direttamente in vaso, verificando il volume irriguo in modo tale da limitare il drenaggio e la perdita di nutrienti.</p> <p>È da sconsigliare il sistema di fertirrigazione per aspersione (a pioggia) in quanto la maggior parte del fertilizzante, non raggiunge il vaso, ma cade all'esterno, ruscella e, nel caso di teli pacciamanti, viene allontanata tramite la canalizzazione superficiale. In tal caso è opportuno provvedere almeno alla creazione di un sistema di recupero degli effluenti.</p> <p>Qualora non sia stato possibile incorporare direttamente nel substrato concimi a lenta cessione o cessione controllata, è possibile apportarli localizzati con appositi dosatori in ogni vaso. Per quanto concerne la distribuzione localizzata e frazionata di concime a cessione controllata bisogna adottare alcuni accorgimenti d'uso:</p>
Limitazioni	<ul style="list-style-type: none"> distribuire alla dose stabilita in etichetta e applicarne nuovamente solo quando il livello dei nutrienti nella soluzione è inferiore a limiti stabiliti, utilizzare, in autunno e in inverno, dosi dimezzate rispetto a quelle applicabili nel periodo estivo, non utilizzare tali concimi sulla superficie del vaso nel caso di contenitori soggetti al rovesciamento, nel caso di fertilizzazione "di fondo" pre-trapianto miscelare uniformemente il concime con il substrato, non distribuire a spaglio il concime sopra i vasi già posizionati, tenere presente che possono esserci perdite di nutrienti in relazione al sistema irriguo utilizzato.
Possibili controlli	<p>La fertirrigazione per aspersione, è limitata ad un numero massimo di 5 interventi/anno ed esclusivamente a supporto della concimazione di fondo, mentre è vietata nel periodo 1° novembre - 15 gennaio.</p>
Adegamenti strutturali raccomandati	<ul style="list-style-type: none"> Acquisto di macchine invasatrici con dosatore di concimi granulari a lento effetto Sostituzione di impianti di irrigazione a pioggia con impianti di microirrigazione localizzata. Utilizzo di teli o stuoie assorbenti multistrato per evitare la percolazione dei reflui in falda e per risparmiare l'acqua irrigua. Collegamento a bocchette di impianti collettivi di irrigazione che garantiscano una qualità dell'acqua migliore rispetto a pozzi aziendali. Verifica del rispetto dei massimali di azoto e delle date di distribuzione tramite il controllo delle registrazioni e dei documenti fiscali d'acquisto dei prodotti fertilizzanti.

SCHEDA 2	PIANTE FLORICOLE, ORNAMENTALI, AROMATICHE E ORTICOLE IN VASO IN SERRA
Pratiche agronomiche	Descrizione della Buona Pratica Agricola
Gestione del substrato	<p>la scelta del substrato deve tenere conto del tipo di coltura e gestione, ma sono preferibili materiali ad elevata capacità di ritenzione idrica.</p> <p>Le caratteristiche fisiche ottimali del substrato (dopo irrigazione e drenaggio) per molte colture possono essere le seguenti (% espresse in volume):</p> <ul style="list-style-type: none"> porosità totale: 50-85% spazio per l'aria: 10-30% capacità del vaso: 45-65% acqua disponibile: 25-35% acqua non disponibile: 25-35% densità apparente: 0.19-0.70 g/cc <p>Tenere sempre presente che un substrato con un'elevata proporzione di particelle grossolane ha molto spazio per l'aria e relativamente poca capacità di ritenzione idrica e conseguentemente è facile avere perdite di nutrienti.</p> <p>È opportuno effettuare un'analisi fisico-chimica iniziale del substrato per verificarne le caratteristiche e poter calibrare la concimazione. Si consiglia inoltre di monitorare periodicamente lo stato nutrizionale delle coltivazioni tramite l'analisi chimica del substrato e con maggiore frequenza nel periodo estivo, registrando almeno l'andamento della conducibilità elettrica, in quanto la distribuzione di molti fertilizzanti comporta un aumento della conducibilità elettrica. Il livello di conducibilità nel substrato ottimale per la maggior parte delle piante è di 0,5-1,0 mMhos/cm, nel caso di soluzioni fertilizzanti o di queste combinate con concimi a cessione controllata e di 0,2-0,5 mMhos/cm, nel caso di concimi a cessione controllata. Questi parametri possono variare a causa della particolare sensibilità della pianta. Bisogna anche conoscere la conducibilità dell'acqua di irrigazione utilizzata, che dovrebbe essere inferiore a 0,75 mMhos/cm.</p>
Irrigazione	<p>È raccomandato l'uso di sistemi di irrigazione localizzati a basso volume direttamente in vaso, verificandone il volume irriguo in modo da limitare al massimo il drenaggio. In tal caso e, maggiormente se si utilizza ancora un sistema di irrigazione a pioggia, è necessario agire in modo tale da minimizzare la dispersione e il percolamento di acqua durante le operazioni irrigue, pertanto si consiglia:</p> <ul style="list-style-type: none"> di effettuare una distribuzione di acqua frazionata nell'arco della giornata rispetto ad un unico apporto giornaliero, di dosare gli apporti in base alla capacità di ritenzione e allo stato di bagnatura del substrato, di prevedere forme di recupero a ciclo chiuso e riutilizzo dei reflui, ad es. con l'uso di sistemi di subirrigazione e ricircolo, di controllare almeno due volte l'anno, in estate e in inverno, la qualità dell'acqua irrigua, in quanto l'uso di acqua non adatta può provocare alterazione del pH del substrato e occlusioni di ugelli per "mist" o microirrigazione, l'utilizzo di teli multistrato assorbenti per la subirrigazione dei vasi, di ottimizzare la spaziatura dei vasi, la creazione di bacini di accumulo allo scopo di evitare che le acque di scarico derivanti dall'attività irrigua escano dall'azienda e per raccogliere le acque piovane da utilizzare quale fonte aggiuntiva per l'irrigazione.
Adegamenti strutturali raccomandati	<ul style="list-style-type: none"> Sostituzione di impianti di irrigazione a pioggia con impianti di microirrigazione localizzata. Utilizzo di teli o stuoie assorbenti multistrato per evitare la percolazione dei reflui in falda e per risparmiare l'acqua irrigua. Creazione di bacini d'accumulo per raccolta acque di scarico e piovane. Collegamento a bocchette di impianti collettivi di irrigazione che garantiscano una qualità dell'acqua migliore rispetto a pozzi aziendali.



Fertilizzazione	<p>La quantità di fertilizzante da distribuire deve essere stabilita sulla base di un piano di concimazione che preveda il minor apporto di fertilizzanti in grado di garantire il buon livello di crescita della coltura e la minore perdita di nutrienti. Si consiglia di effettuare una concimazione "di fondo", al momento della preparazione del substrato, ciò contribuisce a diminuire l'impiego di concimi idrosolubili nei periodi successivi. È sempre consigliato, al fine di ottimizzare gli interventi, raggruppare le colture in gruppi omogenei di esigenze nutrizionali (specie, età, ecc.).</p> <p>Importante è registrare per ogni intervento la data, il prodotto, la dose usata, lo stato vegetativo e i risultati analitici al fine di effettuare confronti e trarne indicazioni.</p> <p>Si raccomanda l'uso di un sistema di fertirrigazione localizzato a basso volume direttamente in vaso, verificando il volume irriguo in modo tale da limitare il drenaggio.</p> <p>È da sconsigliare il sistema di fertirrigazione per aspersione (a pioggia) in quanto la maggior parte del fertilizzante non raggiunge il vaso, ma cade all'esterno e comporta un maggiore impiego di concime con notevoli dispersioni ambientali nel caso di non recupero degli effluenti.</p> <p>Per quanto concerne la distribuzione localizzata e frazionata di concime a cessione controllata bisogna adottare alcuni accorgimenti d'uso:</p>
Limitazioni	<ul style="list-style-type: none"> distribuire alla dose stabilita in etichetta e applicarne nuovamente solo quando il livello dei nutrienti nella soluzione è inferiore a limiti stabiliti, utilizzare, in autunno e in inverno, dosi dimezzate rispetto a quelle applicabili nel periodo estivo, non utilizzare tali concimi sulla superficie del vaso nel caso di contenitori soggetti al rovesciamento, nel caso di fertilizzazione "di fondo" pre-trapianto miscelare uniformemente il concime con il substrato,
Possibili controlli	<ul style="list-style-type: none"> non distribuire a spaglio il concime sopra i vasi già posizionati, tenere presente che possono esserci perdite di nutrienti in relazione al sistema irriguo utilizzato. La fertirrigazione per aspersione, è limitata ad un numero massimo di 5 interventi/anno ed esclusivamente a supporto della concimazione di fondo, mentre è vietata nel periodo 1° novembre - 31 gennaio
Adegamenti strutturali raccomandati	<ul style="list-style-type: none"> Verifica degli impianti e delle registrazioni aziendali sull'impiego dei concimi Acquisto di macchine invasatrici con distributori/dosatori di concimi granulari a lenta cessione e a cessione controllata

SCHEDA 3	ORTICOLE E FLORICOLE COLTIVATE NON IN VASO
Pratiche agronomiche	Descrizione della Buona Pratica Agricola
Regimazione acque superficiali	<p>Le sistemazioni idrauliche agrarie e la regimazione delle acque superficiali dovrebbero essere regolarmente eseguite per evitare ristagni idrici, erosioni e dilavamenti, soprattutto per le colture a ciclo autunno-vernino, soggette ad una piovosità frequente ed essere idonee a smaltire le acque piovane in eccesso nell'unità di tempo.</p> <p>I solchi e le scoline devono essere realizzati valutando i seguenti parametri:</p> <ol style="list-style-type: none"> la pendenza media dell'appezzamento coltivato la tessitura del terreno piovosità nei vari periodi dell'anno la coltura praticata
Fertilizzazione	<p>Le quantità di macroelementi da distribuite dipende dagli asporti della coltura, dalle perdite e immobilizzazioni.</p> <p>L'agricoltore deve tenere conto della fertilità del terreno e delle sue caratteristiche fisico chimiche attraverso l'analisi del terreno quale ausilio al piano di concimazione poliennale.</p> <p>L'analisi del terreno dovrà essere eseguita almeno una volta l'anno e conservata per le verifiche. Ammendanti quali: letame, compost di qualità ecc, possono essere distribuiti durante le lavorazioni di fondo.</p>
Limitazioni e divieti	<p>La somministrazione dei fertilizzanti minerali fosfatici e potassici è prevista in un'unica soluzione durante le lavorazioni di fondo e comunque in pre-semina o pre-trapianto, mentre l'azoto viene distribuito di norma per circa metà in pre-impianto e la restante parte in copertura.</p>
Possibili controlli	<p>La dose massima di azoto consentita per ogni coltura è riportata nella tabella n° 14. Sono richiamati tutti i divieti o limitazioni o riportati in tabella n° 13</p> <p>Verifica del rispetto dei massimali di azoto e delle date di distribuzione tramite il controllo delle registrazioni e dei documenti fiscali d'acquisto dei prodotti fertilizzanti. Verifica della regolare esecuzione dell'analisi del suolo.</p>
Irrigazione	<p>I sistemi irrigui devono essere finalizzati alla gestione ottimale dell'acqua in modo da limitare i volumi di adacquamento ed il drenaggio. Se si utilizza un sistema di irrigazione a pioggia, è necessario agire in modo tale da minimizzare la dispersione e il percolamento di acqua durante le operazioni irrigue, pertanto si consiglia:</p> <ul style="list-style-type: none"> di effettuare una distribuzione di acqua frazionata nell'arco della giornata rispetto ad un unico apporto giornaliero, di dosare gli apporti in base alla capacità di ritenzione e allo stato di bagnatura del terreno, di verificare periodicamente il corretto funzionamento dell'impianto irriguo Ove applicabile, si raccomanda l'impiego di teli pacciamanti (preferibilmente in materiale plastico biodegradabile) per ridurre le perdite per evaporazione ed il consumo idrico. Si raccomanda l'esecuzione periodica dell'analisi chimica dell'acqua irrigua al fine di verificare lo stato qualitativo e la dotazione in nutrienti in modo da tenerne conto nel piano di concimazione. Ove applicabile, miglioramento degli impianti di irrigazione a pioggia con impianti di irrigazione più efficienti o localizzata. Collegamento a bocchette di impianti collettivi di irrigazione che garantiscano una qualità dell'acqua migliore rispetto a pozzi aziendali.



OTTIMIZZARE GESTIONE E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

3.

Paolo Vassallo, Chiara Paoli

3.1 Premessa

Nell'ambito del Progetto Sumflower sono state analizzate alcune aziende floricole al fine di comprendere i quantitativi e le tipologie dei rifiuti prodotti nonché la percezione in merito alla problematica dei rifiuti da parte dei floricoltori.

Sono state visitate 7 aziende campione che sono state attrezzate per lo svolgimento della raccolta differenziata dei rifiuti con appositi bidoni per separare plastica, carta, vetro e umido (rifiuto verde).

Successivamente in 6 di queste aziende sono state effettuate delle verifiche periodiche (indicativamente ogni 2 mesi) per quantificare i rifiuti di diverso tipo.

Dall'indagine effettuata risulta che nessuno dei floricoltori coinvolti avesse intrapreso o pensasse di intraprendere pratiche di raccolta differenziata e si è riscontrata una generale disinformazione per quanto concerne la tematica dei rifiuti che, a seguito dei colloqui, non viene svolta nemmeno a livello domestico all'interno del campione analizzato.

Questa situazione riflette, purtroppo, una forte mancanza su questo aspetto da parte delle Amministrazioni locali.

Nell'ambito del progetto sono state infatti contattate sia a livello provinciale, sia comunale tutte le istituzioni e le amministrazioni interessate alla gestione dei rifiuti.

A ciascun referente delle stesse è stato inviato un questionario riguardante la conoscenza generale della normativa riguardante i rifiuti a livello sia europeo che nazionale che locale e in cui si chiedeva come fosse organizzato il ciclo dei rifiuti nel territorio di pertinenza. Ad eccezione di sei casi tutti gli intervistati si sono dichiarati non in grado di rispondere alle domande poste, nemmeno quelle di carattere generale.

Risulta quindi assolutamente necessario un capillare lavoro sul territorio al fine di sensibilizzare i gestori sulla tematica e spronarli a istituire dei sistemi di gestione efficaci.



3.2 L'analisi nelle aziende campione

Dall'analisi dei dati quantitativi emerge in maniera evidente che la tipologia di rifiuti maggiormente prodotta è lo scarto verde (Figura 17): si tratta principalmente dei residui delle coltivazioni che vengono prodotti in fase di confezionamento del prodotto finale o comunque di preparazione alla vendita sul mercato.

Questa tipologia di rifiuto ammonta, come minimo all'82% dei rifiuti nei casi considerati e raggiunge addirittura il 98-99% in alcune aziende. È quindi necessario soffermarsi particolarmente ed analizzare in dettaglio le modalità di smaltimento ipotizzabili per questo tipo di rifiuto.

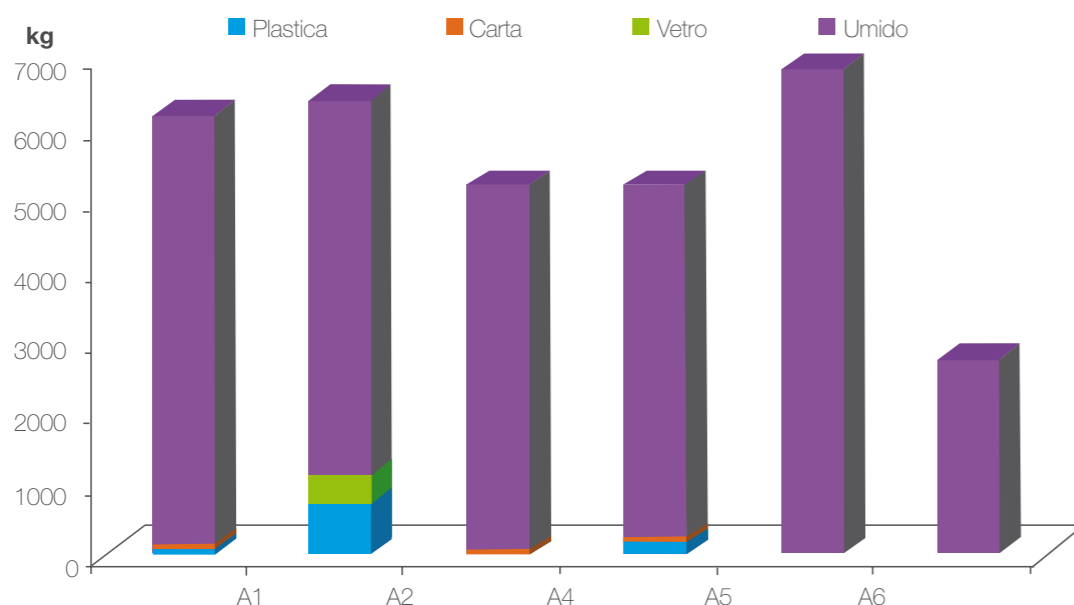


Figura 17. Analisi dei dati quantitativi sulla tipologia di rifiuti maggiormente prodotta nelle aziende campione

3.3 La gestione del rifiuto agricolo

In primo luogo verrà eseguita una panoramica sulle diverse tipologie di rifiuto in modo da inquadrare le modalità generali di smaltimento e successivamente verranno fatti due approfondimenti riguardanti gli scarti verdi per le ragioni sopraesposte e i contenitori di agrofarmaci data la generale confusione ed incertezza rilevata tra i floricoltori contattati.

Bisogna quindi necessario definire cosa si intenda con il termine 'rifiuto'. Secondo il decreto legislativo 152/2006 nella definizione di rifiuto interviene un elemento di carattere soggettivo ovvero la manifesta intenzione di disfarsene da parte di chi lo detiene.

Questa condizione si verifica quando i materiali e le sostanze vengono convogliati presso un centro di smaltimento, quando vengono abbandonati o smaltiti in maniera illecita.

Secondo il medesimo decreto rifiuti derivanti da attività agricole e agro-industriali sono classificati come rifiuti speciali (art. 184); i rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi più ricorrenti in floricoltura, ad eccezione del rifiuto verde, sono:

TIPOLOGIA DI RIFIUTO	ORIGINE	CODICE CER
Speciali non pericolosi		
Materie plastiche	teli per pacciamatura, ombreggiamento o altri utilizzi, tubi o parti di tubi utilizzati per irrigazione, sacchi e altri contenitori	CER 020104
Imballaggi	Misti	CER 150105- CER 150106
	Plastica	CER 150102
	Vetro	CER 150107
	Metallo	CER 150104
Oli vegetali esausti		CER 200125
Pneumatici usati		CER 160103
Contenitori di fitofarmaci bonificati		CER 150102 150104 150105 150106 150107
Scarti vegetali in genere non destinati al reimpiego nelle normali pratiche agricole		CER 020199
Speciali pericolosi		
Oli esauriti da motori, freni, trasmissioni idrauliche	Utilizzo macchinari	CER 130205
Batterie esauste	Utilizzo macchinari	CER 160601
Veicoli e macchine da rottamare	Utilizzo macchinari	CER 160104
Fitofarmaci non più utilizzabili		CER 020108
Contenitori di fitofarmaci non bonificati		CER 150110
Farmaci ad uso zootecnico scaduti o inutilizzabili		CER 180205

Tabella 9. Classificazione dei rifiuti derivanti da attività agricole e agro-industriali più frequenti in agricoltura (dlgs. 152/2006 art. 184).

3.4 Il deposito dei rifiuti

Una volta che il rifiuto è stato prodotto la prima attività da compiere consiste nell'individuare all'interno dell'azienda una zona sicura in cui contenere i rifiuti.

I rifiuti secondo la legislazione vigente, è ammesso il deposito temporaneo dei rifiuti presso il luogo dove essi sono stati prodotti. Il deposito temporaneo precede la fase di raccolta, esso non costituisce attività di gestione e differisce dallo stoccaggio, dal recupero e dallo smaltimento e quindi non è sottoposto ad autorizzazioni sebbene debba seguire delle regole precise.

I rifiuti vanno raggruppati in un ambiente o locale che abbia requisiti tali da impedire la dispersione, l'inquinamento di suolo ed acque, inconvenienti igienico-sanitari, o in generale danni a cose o a persone. Nel deposito temporaneo i rifiuti devono essere raggruppati per categorie omogenee, quali ad esempio



Il deposito temporaneo dei rifiuti precede la fase di raccolta, non è sottoposto ad autorizzazioni, ma deve seguire regole precise

i rifiuti di plastica, gli imballaggi, ecc. I rifiuti di diversa tipologia non devono essere miscelati tra loro e soprattutto i rifiuti pericolosi non devono essere miscelati con i rifiuti non pericolosi.

Se il deposito è effettuato all'interno di un locale chiuso, è necessario garantire un'areazione adeguata e se riguarda rifiuti di tipo liquido è necessario adottare delle misure (un vero e proprio 'kit') antispandimento costituite da materiale assorbente che in caso di utilizzo verrà smaltito come rifiuto. Per i rifiuti pericolosi si deve procedere, secondo la legge, ad un'etichettatura in cui venga riportato il codice CER, la descrizione e soprattutto la lettera R (nera su fondo giallo)

Il deposito temporaneo deve essere realizzato nel luogo in cui vengono prodotti i rifiuti e può essere costituito da un magazzino

o una tettoia con pavimento impermeabilizzato e coperto. Non è consentito il trasporto di rifiuti da un sito produttivo all'altro a meno che la movimentazione dei rifiuti non avvenga tra fondi appartenenti alla stessa azienda agricola e posti a distanza inferiore di 10 km, in questo caso possono essere utilizzate strade pubbliche e non occorrono documenti o comunicazioni alcune.

Nell'effettuare un deposito temporaneo, per ottemperare alla legge, è possibile seguire due criteri alternativi: quello volumetrico o quello temporale.

Criterio volumetrico: può essere tenuta in deposito una quantità massima di 30 kg di rifiuti, di cui massimo 10 kg di pericolosi.

In precedenza, secondo il decreto legislativo 152/2006 potevano essere tenuti in deposito 20 kg di rifiuti di cui al massimo di 10 di pericolosi, con l'introduzione del decreto legislativo 205/2010 le quantità sono aumentate come descritto.

Criterio temporale: possono essere raggruppati in deposito temporaneo all'interno del proprio luogo di produzione un quantitativo illimitato di rifiuti pericolosi provvedendo alla raccolta e all'avvio alle operazioni di recupero o di smaltimento entro il termine massimo di tre mesi.

N.B. anche qualora l'agricoltore scelga il criterio volumetrico il deposito non può superare il periodo di un anno.

3.5 Il trasporto

La nostra normativa consente parzialmente ai produttori di rifiuti di raccogliere e trasportare in proprio i rifiuti aziendali. Anche in questo caso la legge differenzia i rifiuti non pericolosi da quelli pericolosi.

I rifiuti non pericolosi possono essere trasportati in qualunque quantità mentre quelli pericolosi in quantità non eccedente i 30 kg/lt al giorno. Questi trasporti sono consentiti a condizione che:

- queste operazioni costituiscano parte integrante ed accessoria dell'organizzazione dell'impresa dalla quale i rifiuti sono prodotti
- l'azienda comunichi (con procedura semplificata) l'effettuazione dei trasporti alla sezione regionale dell'**albo dei gestori ambientali**
- i rifiuti siano accompagnati da un **formulario di identificazione del rifiuto**

- **IN CASO DI RIFIUTI PERICOLOSI** il produttore provveda a tenere traccia della produzione e dell'avvio al trattamento tramite un **Registro di Carico e Scarico del Rifiuto** ed effettui, entro il 30 aprile ed utilizzando le informazioni annotate nel Registro, la **Denuncia Annuale Ambientale (MUD)** presso la Camera di Commercio di Competenza; da queste due pratiche sono escluse le aziende con un volume di affari inferiore a 8000€

3.6 Come fare

3.6.1 LA COMUNICAZIONE ALL'ALBO DEI GESTORI AMBIENTALI

Nella comunicazione devono essere presenti le seguenti informazioni

- Sede dell'Impresa e attività nell'ambito della quale vengono prodotti i rifiuti
- Caratteristiche dei rifiuti prodotti
- Gli estremi identificativi e le caratteristiche di idoneità tecnica dei mezzi utilizzati per il trasporto anche in conseguenza delle modalità con cui il trasporto stesso avviene
- Il versamento del diritto annuale di registrazione (50€)

Il formulario di identificazione del rifiuto deve contenere le seguenti informazioni:

- nome e indirizzo del produttore
- tipologia, origine e quantità del rifiuto
- impianto di destinazione (nome, indirizzo)
- data e percorso

Il formulario va redatto in 4 copie, datato, firmato (dal produttore, detentore e trasportatore, che in questo caso si identificano nell'unica persona dell'agricoltore). Una copia rimane al produttore, due al trasportatore (che ne invia una all'eventuale detentore) e una al destinatario; le copie vanno conservate per 5 anni. I formulari vanno numerati e vidimati dall' Agenzia delle Entrate o le Camere di Commercio.

N.B. Se il trasporto avviene in modo occasionale o saltuario ovvero per un numero massimo di 4 volte, un quantitativo massimo per volta pari a 30kg/lt e un quantitativo totale pari a 100kg/lt all'anno

3.6.2 IL REGISTRO DI CARICO E SCARICO

Sul registro, che deve essere compilato solo da produttori di rifiuti pericolosi, devono essere annotate tutte le informazioni in merito a tipologia, qualità e quantità dei rifiuti trasportati; l'annotazione deve essere eseguita entro 10 giorni dalla produzione del rifiuto e dal conferimento del medesimo. I registri vanno conservati presso l'azienda, analogamente ai formulari devono essere numerati, vidimati, e gestiti con le stesse modalità relative ai registri IVA. Anche i registri, debitamente integrati con i formulari vanno conservati per 5 anni.

Le aziende che producono meno 10 tonnellate di rifiuti non pericolosi e meno di 2 tonnellate di rifiuti pericolosi possono delegare la compilazione del registro di carico e scarico alle associazioni imprenditoriali o alle società di servizi di diretta emanazione di queste associazioni. In questo caso la compilazione può avvenire anche entro 30 giorni dalla produzione.

Esistono dei modelli informatizzati di Registro che possono essere utilizzati sebbene, anche in questo caso sarà poi necessario procedere alla stampa e vidimazione dei documenti

N.B. Se il trasporto avviene tramite ente pubblico o il gestore del servizio pubblico il produttore non è obbligato a compilare il formulario



3.7 Smaltimento

I rifiuti pericolosi e non devono essere, dopo il trasporto, adeguatamente smaltiti o tramite servizio pubblico se esiste una apposita convenzione o conferendoli a centri di raccolta e ditte specializzate. Tutte le regole da seguire, secondo la vigente legislazione, prima di convogliare il rifiuto al trattamento sono state schematizzate in **figura 18**.

RIFIUTI	DEPOSITO TEMPORANEO	TRASPORTO IN PROPRIO E RELATIVA DOCUMENTAZIONE	SMALTIMENTO
NON PERICOLOSI	Max 30 kg o max 3 mesi	Quantità limitata Iscrizione all'Albo Gestori Ambientali Formulario di identificazione del Rifiuto	In Centri di Raccolta o presso Ditte Specializzate
PERICOLOSI	Max 10 kg o max 3 mesi	Max 30 kg/giorno Iscrizione all'Albo Gestori Ambientali Formulario di identificazione del Rifiuto Registro di Carico o Scarico MUD	In Centri di Raccolta o presso Ditte Specializzate

Figura 18. norme previste per le fasi di deposito, trasporto e smaltimento per rifiuti agricoli pericolosi e non pericolosi.

3.8 La gestione del rifiuto “verde”

Gli scarti verdi della produzione possono essere considerati rifiuti o meno a seconda dell'utilizzo che il produttore decide di farne.

Se infatti il produttore decide di abbandonarli essi entreranno di diritto a far parte dei rifiuti, al contrario il produttore può decidere di trasformare questo scarto in una risorsa ed utilizzarlo per produrre materia (compost) o energia.

In questo caso lo scarto verde ricadrà sotto la normativa prevista dalla Legge 129 del 13 agosto 2010 che modifica l'articolo 185 del dglr 152/2006 e prevede che *“materiali fecali e vegetali provenienti da sfalci e potature di manutenzione del verde pubblico e privato, oppure da attività agricole, utilizzati nelle attività agricole, anche al di fuori del luogo di produzione, ovvero ceduti a terzi, o utilizzati in impianti aziendali o interaziendali per produrre energia o calore, o biogas, materiali litoidi o terre da coltivazione, anche sotto forma di fanghi, provenienti dalla pulizia o dal lavaggio di prodotti agricoli e riutilizzati nelle normali pratiche agricole e di conduzione dei fondi”* siano considerati sottoprodotti e non rifiuti.

Grazie alla modifica dell'articolo entrano con maggior forza a fare parte della categoria dei sottoprodotti gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato e dalle attività agricole, il cui ruolo in questo senso non era ben definita nella precedente versione dell'articolo.

Il dglr 152/2006 definisce così i sottoprodotti:

“i prodotti dell'attività dell'impresa che, pur non costituendo l'oggetto dell'attività principale, scaturiscono in via continuativa dal processo industriale dell'impresa stessa e sono destinati ad un ulteriore impiego o al consumo. Non sono soggetti alle disposizioni di cui alla parte quarta del presente decreto i sottoprodotti di cui l'impresa non si disfi, non sia obbligata a disfarsi e non abbia deciso di disfarsi

ed in particolare i sottoprodotti impiegati direttamente dall'impresa che li produce o commercializzati a condizioni economicamente favorevoli per l'impresa stessa direttamente per il consumo o per l'impiego, senza la necessità di operare trasformazioni preliminari in un successivo processo produttivo; a quest'ultimo fine, per trasformazione preliminare s'intende qualsiasi operazione che faccia perdere al sottoprodotto la sua identità, ossia le caratteristiche merceologiche di qualità e le proprietà che esso già possiede, e che si rende necessaria per il successivo impiego in un processo produttivo o per il consumo. L'utilizzazione del sottoprodotto deve essere certa e non eventuale...”

Ma quali sono i processi che questo tipo di materiale può subire in modo da essere trasformato in risorsa?

Due sono i principali utilizzi che si possono praticare con questi sottoprodotti: compostaggio e produzione di varie forme di energia.

Il compostaggio consiste nella generazione di un materiale utilizzabile come ammendante, a seguito della degradazione microbica di materiale organico in condizioni aerobe ed anaerobe: per la produzione e l'utilizzo del compost si faccia riferimento alle successive linee guida dedicate a questa tematica.

Per quanto concerne la generazione di energia è possibile utilizzare lo scarto verde nell'ambito di diverse soluzioni tecniche, riassunte in **Tabella 10**: tecniche di trattamento del rifiuto verde a fini di produzione energetica (Candolo 2005).

TIPOLOGIA GENERALE DI TRATTAMENTO	TIPOLOGIA SPECIFICA DI TRATTAMENTO		PRODOTTO OTTENUTO
	Nome	Descrizione	
CONVERSIONE TERMOCHIMICA	Combustione		
	Pirolisi	Trasformazione della biomassa ad opera del calore in carenza di ossigeno	
	Gassificazione	Ossidazione incompleta dei composti carboniosi ad elevata temperatura (circa 1000 °C) in carenza di ossigeno	Etanolo utilizzabile come combustibile
CONVERSIONE BIOLOGICA	Fermentazione	Ossidazione anaerobica con trasformazione di zuccheri in alcool etilico (o etanolo)	Gas combustibile
	Digestione	Processo di conversione operato da batteri che partendo da biomasse ricche in cellulosa permette di ottenere un biogas contenente circa il 65% di metano	

Tabella 10. Soluzioni tecniche che consentono di utilizzare lo scarto verde, previo trattamento, ai fini della produzione energetica (da Candolo 2005).

L'attuazione di queste tecniche di trattamento, sia il compostaggio sia quelle riguardanti la produzione di energia, presenta, sul territorio delle Province di Imperia e Savona ed in generale sul territorio ligure presenta alcune problematiche relative anche alla conformazione stessa del territorio.

Sono presenti sul territorio ligure e anche all'interno di quello delle due Province alcuni impianti a biomassa, la maggior parte dei quali sfrutta biomassa di origine forestale (http://www.agriligurianet.it/Agrinet/DTS_GENERALE/20111025/Relazione_risassuntiva_buone_pratiche.pdf).

Fino ad oggi gli scarti verdi provenienti da agricoltura non sono stati tenuti in considerazione quale materia prima da utilizzarsi per la produzione di energia e sarà necessario alla luce dei risultati ottenuti vagliare la possibilità di un loro impiego concreto tenendo conto anche delle loro caratteristiche chimico fisiche e della reale efficienza e sostenibilità di queste soluzioni.

Questi scarti hanno infatti un potere calorifico che si aggira attorno alle 4000 kcal/kg contro un potere calorifico pari a circa 10000 kcal/kg di molti combustibili fossili; inoltre il territorio ligure è un territorio particolare in cui le montagne sono direttamente aggettanti sul mare ed in cui un clima spesso mite si accompagna a pendii scoscesi.

Se quindi il clima favorisce la coltivazione, la conformazione territoriale non favorisce gli scambi, i trasporti, né l'installazione di strutture di grandi dimensioni.

La realizzazione a livello industriale di impianti di compostaggio o di produzione energetica sul territorio ligure è difficilmente ipotizzabile poiché oltre a grandi spazi per la realizzazione degli impianti servirebbero spazi altrettanto grandi per lo stoccaggio del materiale e un notevole sforzo logistico, che si tradurrebbe probabilmente in un forte investimento di combustibili fossili per trasportare lo stesso materiale agli impianti.

Inoltre gli impianti verrebbero facilmente a contatto con zone abitative o turistiche, fatto che, come già accaduto in alcuni casi liguri creerebbe gravi problemi di ordine sociale.

Inoltre, questa complicata situazione porrebbe certamente problemi di efficienza economica che sarebbe necessario valutare attentamente.

Sarebbe quindi più auspicabile cominciare a progettare per entrambe le tecniche, impianti di tipo aziendale o sfruttati da piccoli consorzi di aziende limitrofe: ciò consentirebbe di limitare i costi economici ed ambientali per il trasporto, di poter gestire più agilmente le problematiche relative allo stoccaggio e all'accettazione da parte della comunità.



IMPIEGARE I RIFIUTI ORGANICI AGRICOLI COME RISORSA: IL COMPOSTAGGIO

4.

Giovanni Minuto, Federico Tinivella

Il compostaggio, o biostabilizzazione, è un processo di trasformazione annoverato tra le tecnologie di trattamento biologico della sostanza organica, che consiste nella stabilizzazione di scarti e rifiuti organici. Indicato nell'Allegato C del Decreto Legislativo 3 dicembre 2010, n. 205 ss.mm.ii. al punto R3 come operazione di recupero di rifiuti, il processo di compostaggio avviene in presenza di ossigeno: le condizioni aerobiche hanno infatti lo scopo di garantire alla miscela di partenza l'abbattimento della fermentescibilità tramite mineralizzazione delle componenti organiche maggiormente degradabili portando all'ottenimento di un prodotto biologicamente stabile. Parallelamente vengono raggiunti obiettivi di igienizzazione del materiale in quanto, attraverso una fase di innalzamento della temperatura, T, causata dall'attività metabolica dei microorganismi, la biomassa è sottoposta a pastorizzazione, che si intende raggiunta ad una temperatura di almeno 55°C per almeno 3 giorni.

I processi naturali di degradazione ed umificazione delle sostanze organiche (lettiere dei terreni forestali, cumuli di letame) vengono in questo modo riprodotti in condizioni controllate, fino all'ottenimento di un ammendante stabile, chiamato compost, avente le caratteristiche dell'humus.

4.1 La scelta dei materiali

I materiali che vengono avviati a compostaggio sono rifiuti organici di origine vegetale ed animale. I primi apportano cellulosa e lignina (entrambe dotate di una bassa velocità di biodegradazione), con l'importante ruolo di agenti strutturanti; per i secondi, invece, la composizione risulta differente in quanto il contenuto di sostanze organiche rapidamente degradabili è più elevato così come più elevati sono i tenori di micro e macro elementi.



Queste biomasse ad elevata fermentescibilità che possiedono un basso grado di strutturazione, si avvalgono quindi dell'aggiunta di materiale vegetale, in percentuale maggiore o minore, al fine di creare una miscela di materiali organici più adatta ad essere avviata al processo di compostaggio.

Su tutto il processo gioca un ruolo fondamentale il consumo di ossigeno e la sua diffusione all'interno della biomassa in trasformazione, che comporta un opportuno equilibrio tra le dimensioni del cumulo di sostanza organica e la porosità della massa che vengono gestite a seconda del sistema di processo adottato. Le operazioni fondamentali che vengono svolte durante il processo sono:

- **ricostituzione periodica della porosità:** effettuata tramite rivoltamenti a frequenza più o meno ravvicinata, che determinano un momentaneo innalzamento del tenore di ossigeno all'interno della biomassa, ma non rappresentano di per sé un sistema di aerazione sufficiente, a meno che non vengano coadiuvati da processi di diffusione passiva e/o forzata;
- **diffusione passiva:** è in grado di garantire (per biomasse a fermentescibilità contenuta e/o porosità sufficiente, quali i rifiuti verdi) la sola ossigenazione con eventuale ricorso saltuario al rivoltamento;
- **diffusione forzata** (sistemi di aerazione della biomassa per aspirazione o insufflazione): consente il controllo termodinamico del processo, che utilizzando l'aria del sistema per il drenaggio del calore e/o dell'umidità in eccesso, governa tutti i fattori influenti sulla velocità e sull'efficienza microbica.

Il processo di compostaggio prevede dei pretrattamenti finalizzati a condizionare la natura fisica dei materiali da sottoporre al processo di bioconversione (triturazione/sfibratura, deferrizzazione, miscelazione/omogeneizzazione) oppure alla separazione di corpi estranei o indesiderabili eventualmente presenti (vagliatura dimensionale, separazione magnetica, etc.).

4.2 Tecnologie di compostaggio

Le tecnologie per il compostaggio si articolano su un ampio scenario che comunque si può riassumere in due tipologie fondamentali: i sistemi APERTI e i sistemi CHIUSI.

In questi ultimi il processo viene condotto in spazi fisicamente confinati (container, bioreattori) o in aree coperte e tamponate, (capannoni) con il duplice scopo di un migliore controllo delle condizioni di processo stesse (relativa indipendenza dalle condizioni meteoriche), ma soprattutto di una maggiore efficacia dei presidi ambientali (controllo, gestione, abbattimento degli effluenti odorigeni).

L'affidabilità ed efficacia dei sistemi aperti per la conduzione del processo ed il contenimento degli impatti dipende da alcune condizioni di fondo (alternative o sinergiche):

- **bassa fermentescibilità delle matrici**, es. compostaggio di soli residui "verdi";
- **elevata percentuale** (es. maggiore del 60-70 % p/p) di "bulking" lignocellulosico, che consente l'adozione di sistemi "statici" di compostaggio (v. dopo) evitando i rilasci massicci di effluenti odorigeni collegati alle movimentazioni;
- **localizzazione del processo in situazioni tipicamente "rurali" o "semi-rurali"** (es. compostaggio di deiezioni zootecniche, copresenza di attività di allevamento, ecc.)

L'adozione dei sistemi aperti può essere ipotizzata e prevista, consentendo così il contenimento dei costi di investimento e gestione, nelle fasi successive del processo (stadio di maturazione o "curing"), a cui alla diminuzione della putrescibilità ed alla dinamica metabolica tipica dei processi di humificazione conseguono:

- una diminuzione del potenziale odorigeno
- un minore consumo di ossigeno

- una dinamica termometrica ed igrometrica meno tumultuosa, con minori necessità di controllo termodinamico.

Tutto ciò rende congrua l'adozione di tecnologie meno intensive e che esprimono minori livelli di controllo del processo.

Tutti i sistemi tecnologici possono in realtà essere gestiti in ambiente chiuso, tuttavia:

- per alcuni sistemi (biocontainer, silos, biotamburi) il confinamento della biomassa, e la definizione dei limiti fisici, sono connaturati alla natura stessa della tecnologia - manufatti destinati al contenimento e gestione del materiale - ed alle opportunità di processo da essa offerte, ossia alla capacità di esercitare il controllo termodinamico sulle condizioni di processo
- per cumuli, andane, trincee o bacini dinamici la chiusura delle aree dedicate alla Active Composting Time (ACT) è opzionale e generalmente legata alla necessità di controllare, gestire o annullare i potenziali impatti olfattivi.

Dovendo peraltro stabilire dei criteri univoci di valutazione si è portati a privilegiare l'adozione di sistemi "chiusi" durante la fase iniziale di compostaggio, soprattutto per quegli impianti destinati a ricevere e trattare le frazioni "umide" e fermentescibili provenienti dai circuiti di raccolta dedicati, attraverso la considerazione di diversi fattori come:

- la tipologia e la composizione delle matrici: l'assenza di strategie di raccolta "VGF" (Vegetable, Garden and Fruit, ossia la parte a bassa fermentescibilità dello scarto organico domestico - modello di raccolta diffuso massicciamente in Olanda e presente sporadicamente in Germania ed Austria), che producono biomassa a fermentescibilità medio-bassa, consiglia l'adozione di tecnologie che consentano di dominare scenari di composizione "critica" della biomassa;
- la generale configurazione di gran parte del contesto territoriale italiano, tendenzialmente congestionato dal punto di vista antropico (per le attività ivi esercitate se non per quanto concerne gli insediamenti abitativi veri e propri);
- la necessità di adottare tecnologie che consentano il massimo governo del processo ed il perfetto controllo degli impatti.

Una ulteriore distinzione nella classificazione delle tecnologie per il compostaggio, con forte rilevanza ai fini dell'espressione delle valutazioni di congruità tra tecnologie e scenario operativo, è quella che deriva tra i sistemi che propongono meccanismi che prevedono il "riposo posizionale" ("statici") e sistemi che prevedono invece la movimentazione della biomassa ("dinamici").

Ai fini della valutazione del processo vale la pena precisare che la movimentazione è volta al rimescolamento della massa ed alla ricreazione delle condizioni di porosità e di struttura ("loosening").

Si privilegia l'uso di sistemi "chiusi" durante la fase iniziale di compostaggio

4.3 Modello operativo per il compostaggio degli scarti verdi

Le caratteristiche che contraddistinguono lo scarto verde (scarsa fermentescibilità, basso rilascio di acque di percolazione) consentono la possibilità di una gestione all'aperto dei materiali in "piazze" od "aree attrezzate per il compostaggio", mediante un tipico processo estensivo con bassi input energetici e lunghi tempi di processo.



Il ciclo di lavorazione, di cui si riporta lo schema operativo in **figura 19**, prevede, dopo la fase iniziale di precondizionamento (triturazione), che opera generalmente anche come miscelazione dei materiali di diversa pezzatura, l'allestimento delle miscele in cumuli triangolari, trapezi (che permettono una maggiore indipendenza dalle condizioni atmosferiche ed un notevole risparmio di aree) o a tappeto (che presenta una certa efficienza operativa solo se realizzato su ampie superfici). I cumuli costituiscono i "reattori naturali" mediante i quali avviene la stabilizzazione aerobica, garantita dalla porosità del substrato e coadiuvata da periodici rivoltamenti (la cui frequenza, mediamente ogni 2÷8 settimane, è inversamente proporzionale alla pezzatura dei materiali legnosi usciti dalla triturazione). La presenza di una buona percentuale di materiale strutturale consente inoltre il facile mantenimento delle condizioni aerobiche. Dopo qualche mese il materiale può considerarsi sufficientemente "stabile" e può essere portato in stoccaggio sotto copertura dopo l'eventuale raffinazione.

Il "cuore" del processo è rappresentato senz'altro dalla fase di triturazione, durante la quale si deve ottenere una opportuna "sfibratura" dei tessuti legnosi, pur senza provocare una eccessiva e generale diminuzione di pezzatura: ciò implica la preferenza per trituratrici a martelli od a coclee in luogo di quelle a coltelli (cippatrici).

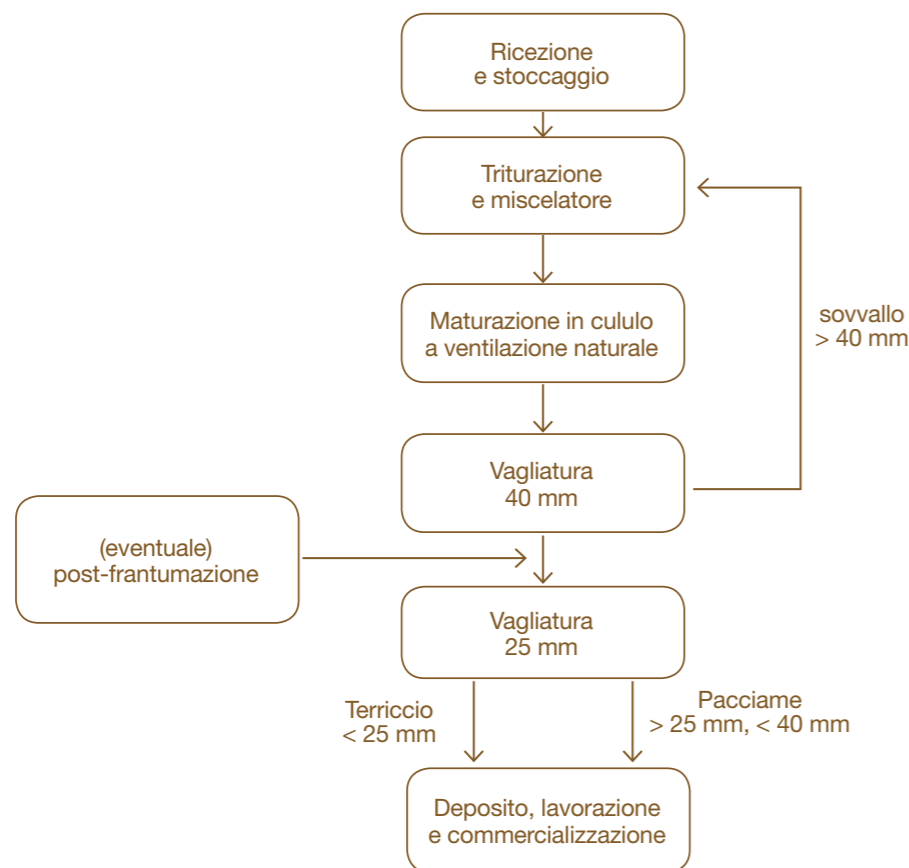


Figura 19. Schema operativo di un impianto industriale di compostaggio del "verde"

4.3.1 MODELLO OPERATIVO PER IL COMPOSTAGGIO DEGLI SCARTI AD ELEVATA FERMENTESCIBILITÀ

Gli scarti ad elevata fermentescibilità da avviare a compostaggio sono:

- i residui alimentari (frazione organica dei rifiuti provenienti dalla raccolta urbana differenziata – FOR-SU – mercatali, scarti dei servizi di ristorazione);
- biomasse agroindustriali ad alta putrescibilità (es. cascami di macellazione, della lavorazione delle carni e della trasformazione dell'ortofrutta);
- i fanghi di depurazione di origine urbana ed agroindustriale.

Il consumo accelerato di ossigeno, la minore porosità della massa ed il tasso di umidità tendenzialmente alto conducono a richiedere interventi di processo esterni (rivoltamenti, adduzione forzata di aria), singoli o in combinazione, in quanto gli apporti energetici necessari a sostenere l'aerobiosi del processo biologico sono di entità elevata nella fase iniziale e diminuiscono in contemporanea con la perdita di putrescibilità (mineralizzazione progressiva delle componenti maggiormente degradabili) e di umidità dalla massa. In realtà le diverse combinazioni di frequenza del rivoltamento e dei sistemi di adduzione dell'aria possono dare luogo a varie opzioni tecnologiche, alcune delle quali sono di transizione verso sistemi di compostaggio estensivi (es. cumuli statici aerati).

La gestione delle biomasse fortemente fermentescibili richiede ovviamente considerazioni di processo articolate che guidino nelle scelte progettuali e gestionali.

Il diagramma di flusso di un impianto a tecnologia dinamica per il trattamento delle biomasse ad elevata fermentescibilità è riportato in **figura 20**.

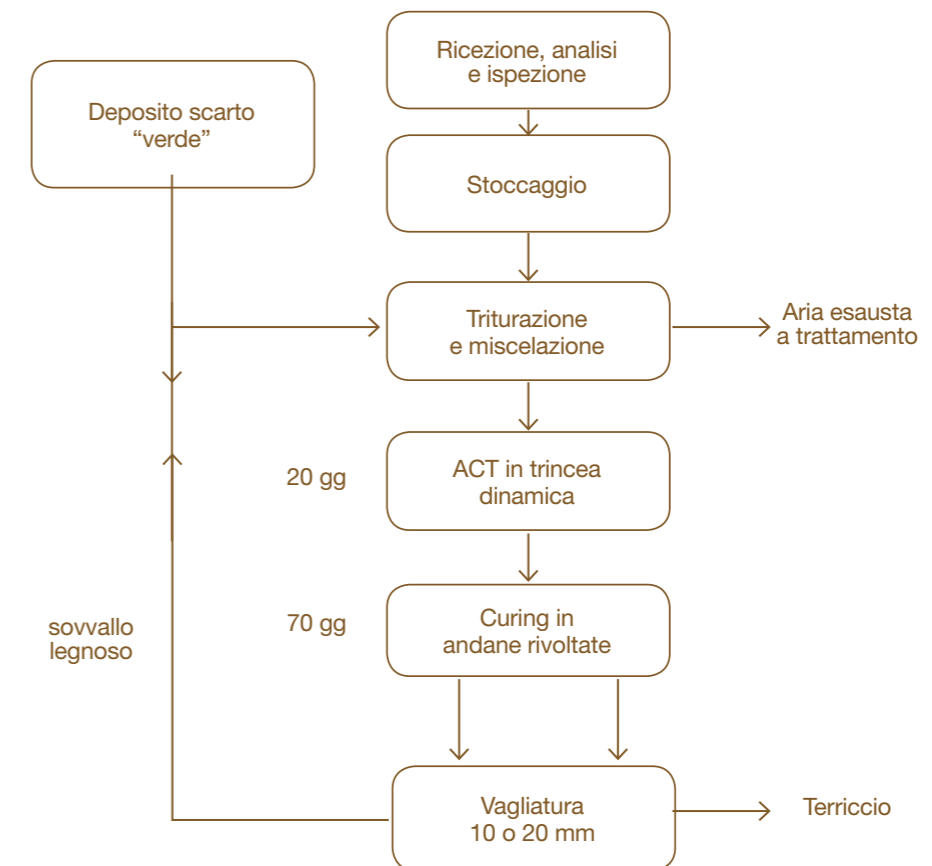


Figura 20. Schema di flusso di un impianto a tecnologia dinamica per il trattamento di biomasse ad elevata fermentescibilità



Il processo biologico può dunque essere sommariamente suddiviso in due fasi (precedute ovviamente dai pretrattamenti e seguite dalle operazioni di raffinazione e stoccaggio):

1. una prima fase di trattamento in sistemi chiusi, per durate variabili (da 4÷5 a 20÷30 gg., a seconda di composizione della biomassa e della specifica tecnologia), con adozione della ventilazione forzata ad alte portate d'aria specifiche e/o di sistemi di rivoltamento, canalizzazione delle arie esauste ed invio a sistemi di abbattimento degli odori;
2. una seconda fase eventuale in sistemi aperti per l'ulteriore maturazione del materiale (fase di "curing") con l'adozione di tecnologie tendenzialmente più estensive (rivoltamenti a bassa frequenza e/o ventilazione forzata con basse portate d'aria specifiche). La durata di questa fase può essere indicativamente definita in 20÷90 gg., intesa come durata minima per il conseguimento della perfetta stabilizzazione e per la compatibilità fisiologica del prodotto finale con la pianta. La durata di questa fase dipende comunque dalle condizioni di gestione della stessa oltre che dalla stabilità raggiunta dopo la fase ACT. Non è necessaria l'adozione dei sistemi di abbattimento odori.

Obiettivo agronomico è l'ottenimento di un prodotto "versatile" e non vincolato nell'impiego agli ambiti meno esigenti in fatto di stabilità biochimica.

In **Figura 21** viene rappresentato un tipico bilancio di massa relativo alla gestione di scarti ad elevata fermentiscibilità per l'ottenimento di ammendante compostato misto.

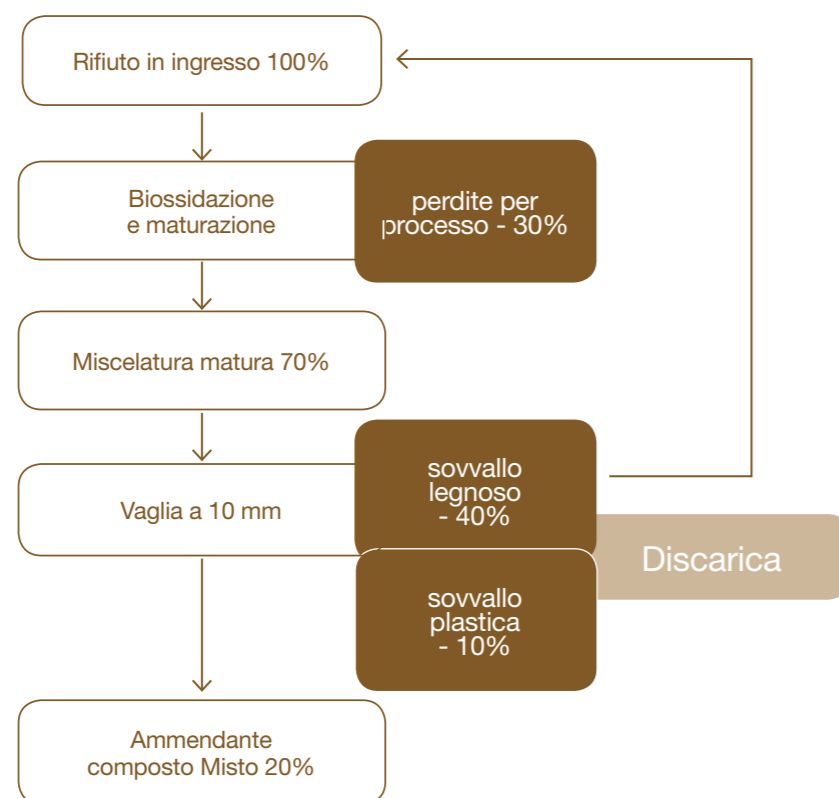


Figura 21. Bilancio di massa relativo ad un sistema per l'ottenimento di un ammendante compostato misto.

In relazione al parametro della temperatura si possono individuare tre tipi di compost:

1. **Compost fresco:** materiale igienizzato, ancora in corso di trasformazione biologica, quindi non "stabile", molto ricco in elementi nutritivi fondamentali per la fertilità del suolo e la nutrizione delle piante. Grazie alla facilità con cui può rilasciare tali elementi, è preferibile evitare l'applicazione a diretto contatto con le radici, mentre è possibile impiegarlo nell'orto ad una certa distanza di tempo dalla semina o dal trapianto della coltivazione. Il materiale ha, inoltre, un'età di circa tre mesi (2/4 mesi nel caso di compostaggio in cumulo) ed un rapporto C/N pari a 30 ÷ 40.
2. **Compost pronto o stabilizzato:** materiale igienizzato e completamente stabilizzato in cui non si ha più produzione di calore da parte dei microrganismi biologici, con un'età di 4 ÷ 8 mesi circa ed un rapporto C/N pari 20. La dotazione di azoto utilizzabile (incorporato all'interno di nuovo materiale cellulare) è inferiore alla tipologia precedente dal momento che si verificano maggiori perdite di tale elemento in atmosfera sotto forma di ammoniaca in seguito ad una mancata stabilizzazione dell'N stesso. Ciò conferisce al prodotto un effetto concimante meno marcato ed un grado di umificazione non ancora elevato, sebbene superiore a quello del compost fresco. Tale tipologia si presta ad utilizzazioni in pieno campo e giardino come fertilizzante subito prima della semina o del trapianto.
3. **Compost maturo o stagionato:** materiale che ha subito una fase di maturazione prolungata, con produzione di notevoli quantitativi di sostanze umiche, un'età compresa tra 12 e 24 mesi ed un rapporto C/N pari a 15, ovvero caratterizzato da un effetto concimante ancora inferiore rispetto alle due tipologie precedenti. Per le sue caratteristiche fisiche (grado di affinamento) e la perfetta stabilizzazione, tuttavia, può essere utilizzato non solo come ammendante e fertilizzante, ma anche come substrato di coltivazione in floricoltura e vivaismo, quindi a diretto contatto con le radici ed i semi anche in periodi vegetativi delicati (germinazione, radicazione, ecc.).

Sul prodotto finale sono sempre previste delle operazioni di raffinazione finalizzate ad una completa separazione dei corpi estranei o non decomposti eventualmente presenti.

4.3.2 CONTROLLO DEL COMPOST

Sull'ammendante compostato vengono eseguite generalmente delle analisi chimico-fisiche unitamente a saggi di tipo biologico volte ad avere una visione più integrata e completa del materiale in oggetto:

- *il saggio di fitotossicità*, che rileva la presenza di sostanze che inibiscono la crescita delle piante, derivanti da una trasformazione non corretta o non completa della biomassa;
- *il saggio di mineralizzazione dell'azoto*, con cui si determina la stabilità dei materiali organici in funzione dell'equilibrio esistente tra l'azoto organico e quello minerale;
- *il saggio di respirazione*, che valuta l'intensità dell'attività microbica; successivamente alla fase attiva ed in seguito alla diminuita attività biologica, anche l'intensità di respirazione si riduce fortemente fino ad attestarsi su valori molto bassi in presenza di un materiale stabile.

La presenza di una miscela con soli scarti verdi richiede una serie più limitata di controlli, mentre gli stessi saranno più frequenti nel caso di matrici più complesse, nonché in presenza di processi automatizzati in reattori chiusi.

Una lunga serie di esperienze ha dimostrato che la durata complessiva della trasformazione non può generalmente scendere sotto i 60-70 giorni, di cui circa 1/3 (ma anche oltre) da condurre in condizioni bio-ossidative controllate.

In sintesi è possibile affermare che le sostanze umiche e, più in generale, la sostanza organica contenuta del compost sono in grado di svolgere funzioni molto importanti per il terreno come:

- garantire una sufficiente porosità e capacità di ritenzione idrica;



- aumentare la capacità di scambio dei più importanti elementi chimici;
- favorire il passaggio dal terreno alle piante dei principali elementi nutritivi;
- impedire un eccessivo dilavamento;
- diminuire l'erosione del terreno;
- contrastare tutti fenomeni che concorrono alla desertificazione dei suoli, soprattutto quelli coltivati.

4.4 Utilizzo del compost

Il positivo contributo del compost impiegato come ammendante nei suoli destinati alla coltivazione di colture erbacee, in frutticoltura e viticoltura, è ormai associato da innumerevoli prove sperimentali e dimostrative condotte in Italia da diversi centri di studio. Negli ultimi anni si è assistito ad un incremento dei quantitativi impiegati in pieno campo su colture estensive, segno tangibile di una maggiore confidenza da parte degli agricoltori verso un mezzo tecnico nuovo, oltre che innovativo, nel vasto panorama dei fertilizzanti.

Viene preso ora in considerazione un caso concreto: un compost prodotto da un impianto che produce ammendante compostato misto nella provincia di Torino.

Nella **tabella 11** sono riportati i risultati delle analisi effettuate sul compost da un laboratorio accreditato Sinal; si nota come la dotazione di sostanza organica e nutrienti sia consistente. I risultati sono poi posti

	% SS	%SO sul tq	%N sul tq	%P sul tq	%K sul tq
Ammendante compostato misto*	65	24-36	1-1.2	0.69-0.86	0.17-0.37
Letame**	25	15-18	0.5	0.2	0.6

Tabella 11. Valore di alcuni parametri misurati su ACM e letame. Legenda: SS: sostanza secca, SO sostanza organica; N, P, K: % di azoto, fosforo, potassio sul tal quale; *dati di analisi, ** dati medi bibliografici

a confronto con del letame bovino allo scopo di mettere in evidenza le differenze.

L'ammendante ottenuto dall'impianto presenta una concentrazione in elementi nutritivi più elevata rispetto al letame, ne deriva che le dosi agronomiche di utilizzo saranno inferiori.

L'alto contenuto in P lo rende particolarmente adatto in terreni poveri di questo elemento e/o in colture che lo utilizzano abbondantemente, mentre la relativa carenza in potassio rende indispensabile un'integrazione con concimi minerali potassici.

Una delle caratteristiche più importanti del compost è senz'altro la capacità di rilasciare lentamente gli elementi nutritivi al terreno che sono così resi disponibili per i vegetali con gradualità, prolungando gli effetti positivi negli anni. Tutto ciò risulta molto importante per l'azoto, in quanto ne limita le perdite per dilavamento, infatti, è possibile affermare che mentre circa il 10% di questo elemento si può considerare prontamente disponibile, il 30% si rende utilizzabile nel corso della coltura ed il rimanente esplica un effetto residuo nel tempo.

Gli effetti dell'ammendante non si limitano all'apporto di elementi nutritivi (soprattutto N, P, K), sono rilevanti anche per il notevole apporto di sostanza organica con un miglioramento della fertilità generale; infatti, la sostanza organica:

- favorisce la formazione di aggregati nel terreno, migliorando la sua struttura e la lavorabilità, la preparazione del letto di semina, la penetrazione delle radici;

- riduce l'erosione ed il dilavamento;
- regola l'umidità dello strato utile;
- migliora l'azione della microfauna e della microflora.

4.4.1 MODALITÀ E DOSI DI IMPIEGO IN CAMPO AGRICOLO

Le modalità e le dosi d'impiego del compost variano molto in relazione al settore di riferimento. L'ammendante può essere usato in alternativa al letame nelle colture cerealicole-foraggere, in orticoltura, in frutticoltura ed in generale nelle colture in pieno campo ma alcune caratteristiche ne ampliano le possibilità di impiego. In generale, per tutte le colture erbacee in pieno campo ed in orticoltura, le dosi consigliate si aggirano sui 100-200 q/ha corrispondenti a 1-2 kg/mq; nella **tabella 12** è indicato l'apporto in nutrienti in relazione alle dosi dell'ammendante preso in esame e comparato con quello di una media letamazione

Dosi agronomiche ammendante			
	Apporti in nutrienti (in kg)		
	N	P	K
Ammendante compostato misto ss=65%			
100 q/ha	120	77	27
200 q/ha	240	155	54
Letame ss=25%			
250 q/ha	125	26	145
500 q/ha	250	52	290

Tabella 12. Apporto di nutrienti fornito da ACM e letame. Legenda: apporti di azoto (N), fosforo (P), potassio (K) in kg.

4.4.2 LINEE GUIDA CONCLUSIVE

Relativamente alle prove condotte all'interno del progetto è possibile delineare le seguenti linee guida per l'uso del compost come componente del substrato di coltivazione di specie ornamentali in vaso. Come già precedentemente indicato, la grande massa di rifiuti da valorizzare attraverso il compostaggio è rappresentata dagli scarti di sfalci verdi e legnosi, dai residui della lavorazione dei vegetali nell'industria e nel commercio dei prodotti agricoli e dei relativi semilavorati e trasformati, nonché dai rifiuti organici di origine urbana. Esiste, inoltre, un'ampia serie di materiali di scarto con proprietà chimico-fisiche tali da migliorare le caratteristiche di compost destinati ad essere utilizzati come componenti di substrati per il florovivaismo. Questi scarti permettono lo sviluppo di miscele di compost in grado di conferire a questo prodotto caratteristiche non originariamente presenti per l'uso in agricoltura ad alto reddito.

Rifiuti come i residui della lavorazione delle nocciole, i residui della lavorazione della lana, o dei materassi, o i residui della lavorazione delle olive presentano caratteristiche favorevoli per il compost finale, migliorandone le qualità di drenaggio, o, al contrario quando necessario, favorendo la ritenzione idrica. I risultati ottenuti evidenziano alcuni aspetti importanti. Anzitutto i compost possono difficilmente essere utilizzati tal quali. Miscelati al 50% con torba o con altri materiali, essi possono invece fornire risultati interessanti. Questo tipo di impiego è già di per se stesso interessante, in quanto consente di ridurre in maniera significativa la dipendenza dalla torba. La anche solo parziale repressività manifestata dai compost nei confronti di patogeni tellurici è una caratteristica di notevole interesse pratico che può e deve



Gli scarti “verdi” permettono lo sviluppo di miscele di compost in grado di conferire a questo prodotto caratteristiche non originariamente presenti per l’uso in agricoltura ad alto reddito. I saggi eseguiti confermano la possibilità d’impiego in floricoltura di alcuni compost, purché miscelati dal 20 al 60% con torba

trovare applicazioni a fini pratici. I risultati ottenuti saggiando l'effetto di alcuni compost su specie aromatiche utilizzabili a scopo ornamentale hanno confermato la possibilità d'impiego in floricoltura di alcuni di essi, purché miscelati con torba in proporzioni di miscelazione variabili tra il 20 e il 60 % ed alcuni di questi consentono anche di ottenere risultati talvolta superiori a quelli ottenuti con l'impiego della sola torba. I substrati a base di compost, che nelle fasi iniziali della coltivazione possono rallentare lo sviluppo dell'apparato radicale a causa dell'elevato contenuto in sali minerali facilmente solubili, con il progressivo sviluppo della coltura, con le irrigazioni che possono avere un effetto dilavante nonché in presenza di una crescente richiesta da parte della coltura possono favorire uno sviluppo della stessa maggiore rispetto a quanto si otterrebbe con la torba. Questo fatto è molto probabilmente legato alla quantità ed alla frequenza delle irrigazioni che concorrono a ridurre il contenuto in sali ed i

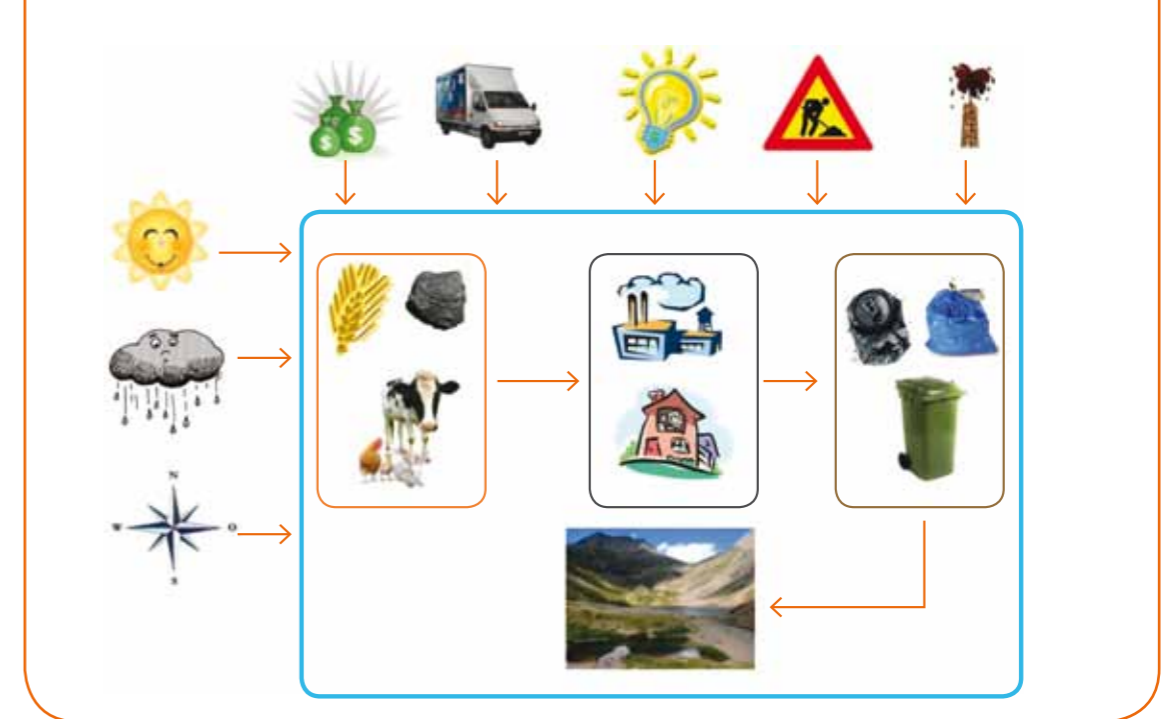
possibili effetti fitotossici. La maggiore dotazione dei compost in elementi minerali tra cui in particolare l'azoto, consentono alla coltura, superate le prime fasi di sviluppo e una volta colonizzato il substrato da parte delle radici, un più rapido accrescimento delle piante rispetto alle stesse allevate su torba, ottenendo, per i substrati migliori, risultati produttivi molto buoni.

Occorre, tuttavia, osservare che alcuni degli scarti che possono migliorare le caratteristiche agronomiche dei compost, sono anche impiegati in campi, quale quello della produzione di energia (alcuni residui della lavorazione delle nocciole e delle olive), o sono disponibili per gli usi agrari solo in piccole quantità (residui della lavorazione della lana, dei materassi e del sughero). Ne consegue che, a fronte di una grande quantità di rifiuti potenzialmente utilizzabili per la loro valorizzazione attraverso il processo di compostaggio, solo alcuni sono effettivamente utilizzabili in grandi quantità e, quindi, solo su questi il compostatore può effettivamente fare affidamento per conferire al prodotto finale caratteristiche importanti per il settore agricolo.

Il concetto di qualità per i compost dipende dall'impiego finale. Nel caso dell'uso nel settore del florovivaismo assumono particolare importanza non solo la misurazione dei parametri chimici e fisici previsti per legge, ma sono necessarie anche valutazioni relative alle principali caratteristiche agronomiche. Tra queste, la valutazione degli indici di accrescimento, radicazione e sviluppo delle piante può aiutare a definire le caratteristiche del compost, eventualmente associata ad altre misurazioni, tra cui la valutazione dell'indice di maturazione ottenuta attraverso la misura della produzione di CO₂ e del contenuto in ammoniaca. All'indirizzo <http://www.cersaa.it/download.html> "Materiale didattico" si possono scaricare le analisi, dal punto di vista agronomico, per la caratterizzazione del compost. Occorre, ancora, ricordare che il successo di un compost dipende molto dal tipo di materiali di partenza utilizzati, dal livello di maturazione raggiunto e dal processo di compostaggio impiegato. È facile, infatti, che l'alta variabilità dei materiali e dei metodi possa condurre a risultati completamente opposti.

Letteratura Citata

- AA.W. (1998) Compost. Classificazione, requisiti e modalità di impiego. Norma Italiana UNI 10780. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 74 pp.
- AA.W. (1998) Metodi di analisi dei compost – Determinazioni chimiche, fisiche, biologiche e microbiologiche – Analisi merceologiche. Collana Ambiente, Regione Piemonte, Assessorato Ambiente, 96 pp.
- Bertoldi M., Sequi P., Lemmes B. e Papi T. (1996) The Science of Composting. Blackie Academic & Professional, Glasgow, 1405 pp.
- Centemero M. (1997) "I connotati tecnici degli impianti di compostaggio: condizioni di esercizio e mercato dei prodotti". Scuola del Parco di Monza.
- Favoino E., Centemero M. (1997) "Sistemi e tecnologie per il compostaggio: il processo ed i presidi ambientali". Scuola del Parco di Monza.
- Gonzalez R.F., Cooperband L.R. (2002) Compost effects on soil physical properties and field nursery production. Compost Science and Utilization, 10, 226-237.
- Lens P., Hamelers B., Hoitink H., Bidlingmaier W. (2004) Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management. Iwa Publishing, London, UK, 516 pp.
- Silvestri S., Zorzi G. (2006) "Tecnologie di compostaggio della frazione organica putrescibile ("umido") da raccolta differenziata". Seminario – Workshop "Gestione della sostanza organica putrescibile nello smaltimento dei rifiuti solidi", Montegrotto Terme (Padova), 5-7 aprile 2006.
- Zorzi G., Cristoforetti A., Odorini G., Andreotta G. (2001) "Trattamenti biologici della frazione organica". Atti del 50° Seminario di aggiornamento Sanitaria-Ambientale. Gestione Integrata dei rifiuti solidi urbani – Milano 29/05-01/06/2001.



FLORICOLTURA: BILANCI DI SOSTENIBILITÀ

5.

Paolo Vassallo, Chiara Paoli, Fabiana Morandi, Elena Neri, Valentina Niccolucci, Nicoletta Patrizi, Federico M. Pulselli, Simone Bastianoni

Il concetto di Sviluppo Sostenibile è stato formulato e formalizzato dalla Commissione Brundtland nel 1987 (WCED 1987). A questa Commissione si deve il merito di aver rilevato la fondamentale importanza dell'interdipendenza fra le problematiche sociali, economiche e ambientali. È da questo report che nasce la definizione di sviluppo sostenibile inteso come "sviluppo che soddisfa le necessità del presente senza compromettere l'abilità delle future generazioni di soddisfare i loro specifici bisogni".

Sulla base di questi principi guida furono formulati, durante la Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo, i dettami dello Sviluppo Sostenibile che riscossero larga parte del consenso grazie a una certa vaghezza dei concetti che definiscono la sostenibilità stessa. Di conseguenza l'adozione di pratiche per lo sviluppo sostenibile si è ridotta, da un lato, alla formulazione di parole rasserenanti da parte dei governi e di strategie di conquista di nuovi mercati da parte delle economie private mentre, dall'altro, si è tramutata nel vessillo e nel baluardo da parte della società civile nella lotta contro la globalizzazione. Tale contesto ha condotto a una generale disillusione, emersa con forza durante l'Earth Summit+5 (Osborn et al. 1998) e ha portato a una sorta di mistificazione dell'assai complesso concetto di sviluppo sostenibile, semplificato al perseguimento dello sviluppo economico e della lotta all'inquinamento.

Una formulazione più concreta dei principi fondamentali alla base del concetto di sviluppo sostenibile, invece, si deve ad Herman Daly (1990).

Questi principi possono riassumersi in:

- il tasso di sfruttamento delle risorse naturali rinnovabili non deve superare il loro tasso di rigenerazione;
- le emissioni rilasciate dai processi di produzione e di consumo non devono superare la capacità di assorbimento e rigenerazione dell'ambiente circostante.
- Un terzo principio riguardante l'uso di risorse non rinnovabili si dimostrò necessario poiché l'economia moderna è basata essenzialmente sul consumo di combustibili fossili e risorse minerarie;
- il consumo di risorse non rinnovabili deve essere compensato da un'adeguata produzione di risorse rinnovabili.

Il superamento di questi limiti implica il consumo del Capitale Naturale (Jansson et al. 1994; Faber et



al. 1995; Faucheux and ÓConnor 1998; Lutz 1993). Con l'espressione "capitale naturale" s'intende lo stock che produce il flusso di risorse naturali, ad esempio una popolazione ittica che genera un flusso di pesci verso il mercato, la foresta che genera il legname, le riserve di petrolio il cui sfruttamento fornisce i combustibili (Daly 1994; Ekins et al. 2003). Se il capitale naturale non viene mantenuto intatto, i beni e servizi che la natura ci offre diminuiranno.

Un capitale naturale in declino è un'indiscutibile segno di non sostenibilità (Vitousek et al. 1997). L'evoluzione dell'economia umana è passata da un'era in cui il capitale generato dall'uomo rappresentava il fattore limitante dello sviluppo economico all'era attuale in cui, il fattore limitante è divenuto il capitale naturale.

Seguendo la logica della teoria economica, dovremmo massimizzare la produttività del fattore limitante e cercare di aumentare la sua generazione. Questo significa che le nuove politiche dovranno mirare all'aumento, e non solo alla conservazione del capitale naturale, e concentrarsi meno sul capitale generato dall'uomo. Ciò implica un radicale cambio di paradigma economico soprattutto considerando che si è calcolato che, ai regimi attuali di consumo di risorse e di produzione di rifiuti ed emissioni, questo flusso di prodotti non basta più a soddisfare il fabbisogno umano annuale. Il giorno del superamento è proprio il giorno, nell'arco dell'anno solare, in cui l'uomo esaurisce la disponibilità corrente offerta dall'ambiente: egli non può più usufruire delle risorse di competenza di quell'anno e deve intaccare il proprio capitale.

I gas serra si accumulano in atmosfera, i rifiuti e gli inquinanti in superficie, le risorse si esauriscono e i giacimenti di minerali sono sempre più costosi da sfruttare: la natura fatica a offrire la stessa capacità di fornire beni e servizi in eguale quantità anche l'anno successivo. Il tutto a scapito del nostro benessere presente e addirittura della sopravvivenza sul nostro pianeta delle future generazioni, che non avranno a disposizione lo stesso capitale naturale con la stessa capacità produttiva. Dai calcoli risulta che, mentre nel 1987 l'Overshoot day¹⁴ era il 19 dicembre, le risorse del 1995 si sono esaurite il 21 novembre e quest'anno il 22 agosto (Figura 22).

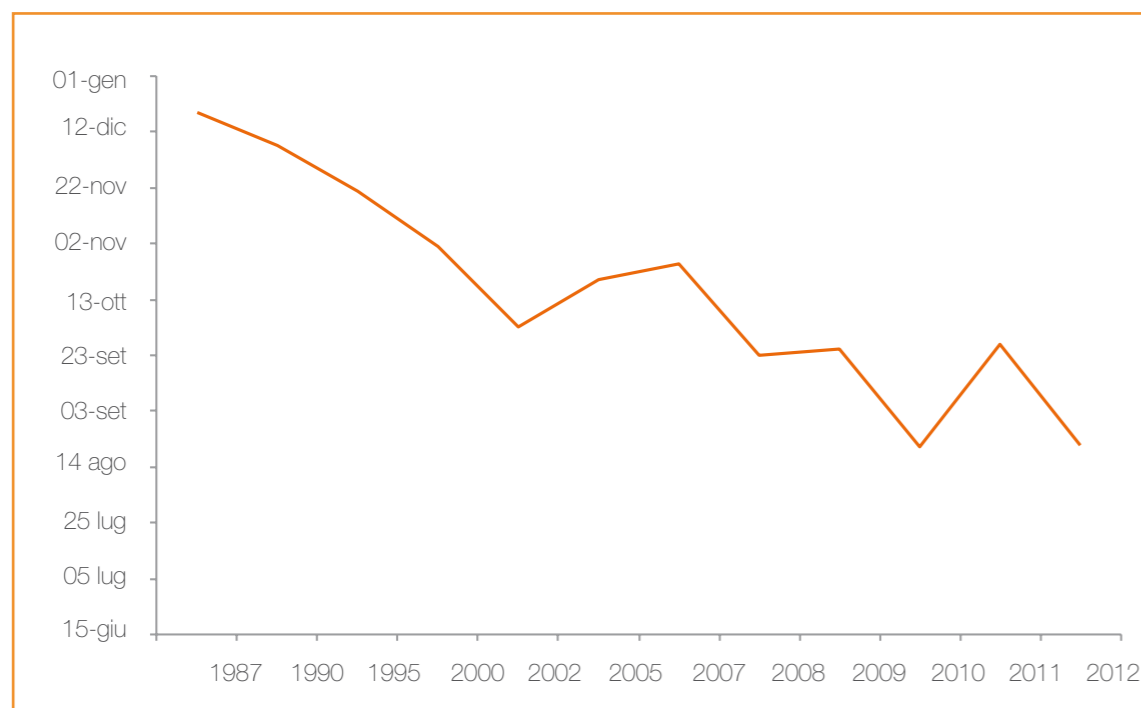


Figura 22. Date degli overshoot day dal 1987 ad oggi (rielaborato da <http://www.footprintnetwork.org>)

¹⁴ Letteralmente "giorno del superamento": quello in cui i consumi dell'umanità erodono le risorse che la terra genera nell'arco di un anno.

Il nostro sistema economico è alimentato prevalentemente da risorse non rinnovabili, almeno rispetto ai nostri ritmi di prelievo, quindi esauribili in un tempo definito e determinabile; la continua ricerca di livelli sempre maggiori di ricchezza finanziaria, perseguita fino ad oggi, non conduce alla preservazione dell'ambiente e delle risorse necessarie per la nostra sopravvivenza. È quindi necessario adottare e formulare nuovi strumenti di misura in grado in primo luogo di individuare la totalità delle risorse utilizzate, indipendentemente dal fatto che l'economia le consideri o no.

Ispirandosi a questi concetti e a questi principi, sono stati individuati l'Analisi Energetica e l'Impronta Ecologica come strumenti da applicare a 5 aziende campione all'interno del Distretto florovivaistico del Ponente Ligure al fine di indagare il livello di sostenibilità del settore della floricoltura e formulare dei principi guida generali per il settore. Nella pratica si è voluto analizzare che tipo di risorse sfruttino le aziende, quantificarle in un'unica unità di misura per fare delle valutazioni complessive sul loro funzionamento e ipotizzare strategie di miglioramento.

A tale scopo è stato in primo luogo necessario eseguire un attento inventario di tutte le risorse utilizzate: questo implica una profonda conoscenza dell'azienda e dei meccanismi che regolano la filiera produttiva; è infatti necessario tenere conto di tutte risorse impiegate sia naturali sia create dall'uomo (Figura 23).

Individuate tutte queste risorse, è stato successivamente necessario quantificare l'ammontare annuo sfruttato da ognuna. Per ogni risorsa si è quindi ottenuto un quantitativo espresso, però, in differenti unità di misura. I diversi elementi in questo modo sono imparagonabili, soprattutto per quanto concerne quelle

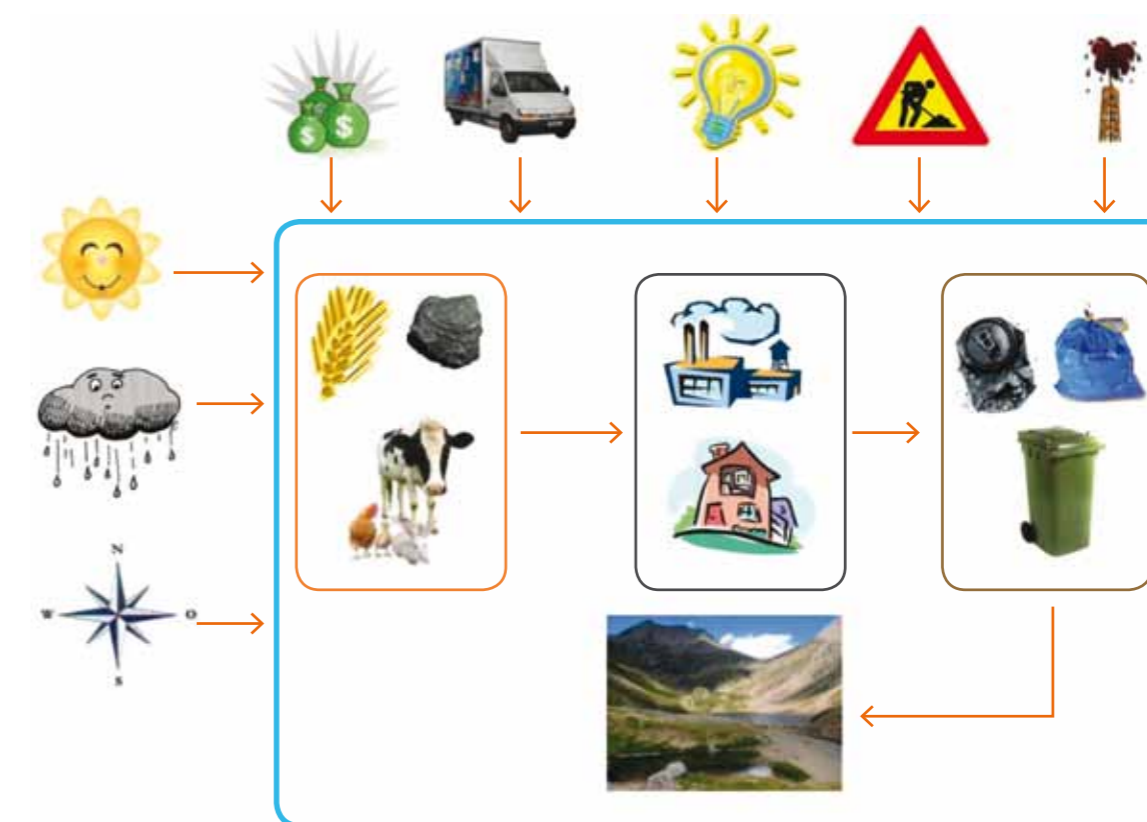


Figura 23. Diagramma concettuale dell'approccio utilizzato per l'applicazione delle metodologie scelte.

risorse che l'economia non prende in considerazione: sarebbe impossibile paragonare i mm di pioggia caduti in un anno e che contribuiscono al mantenimento delle colture con i Joule di gasolio necessari per scaldare le serre.

È per questa ragione che vengono utilizzati, nell'ambito dell'applicazione di entrambe le metodologie dei fattori di conversione che permettono di esprimere tutte le risorse sfruttate dal sistema in una sola unità di misura, rispettivamente il solar emergy Joule per l'Analisi Emergetica e gli ettari globali per l'Impronta Ecologica.

L'analisi emergetica è un tipo di analisi che permette di assegnare un "valore ambientale" a ogni risorsa tramite l'applicazione di fattori qualitativi e quantitativi atti a valutarne il "valore reale". La teoria emergetica è basata sul presupposto che tutto ha un contenuto energetico e che tutto richiede dei flussi di energia e materia per essere generato.

L'emergy misura la convergenza globale di energia solare necessaria per ottenere un certo prodotto o per sostenere un certo sistema: per definizione, l'emergy è la quantità di energia solare equivalente necessaria, direttamente e indirettamente, per ottenere un prodotto o un flusso di energia in un dato processo. È una grandezza estensiva (ovvero dipende dalle dimensioni del sistema) e la sua unità di misura è il solar emergy joule (sej). In questo modo è possibile considerare contemporaneamente sia gli aspetti economici sia quelli ambientali di un certo sistema, uniformando tutti gli input, i flussi e gli output, al comune denominatore dell'energia solare: l'energia base che muove tutti i processi che si verificano nella biosfera (Odum 1996).

In generale, in ogni sistema, diversi flussi di energia di una certa qualità sono necessari per generare un tipo di energia a maggiore qualità. Ad esempio, per produrre energia elettrica è necessaria una grande quantità di energia nella forma di combustibile e di impianti di conversione. La quantità di energia elettrica è molto minore della somma delle energie necessarie per ottenerla, ma la sua produzione può essere ugualmente vantaggiosa perché l'energia elettrica è molto più "versatile" e maggiormente in grado di rinforzare il sistema complessivo di cui l'impianto è parte. In generale, quindi, si può affermare che un'unità (Joule) di energia solare, un Joule di carbone e un Joule di energia elettrica, anche se rappresentano la stessa quantità di energia, hanno diversa qualità, nel senso che le loro potenzialità sono diverse. Poiché molti Joule di energia di bassa qualità sono necessari per ottenere pochi Joule di maggiore qualità, per dare una possibile misura alla "qualità" e alla posizione gerarchica dei vari tipi di energia, è stato introdotto il concetto di transformity. La (solar) transformity è la quantità di energia solare necessaria in maniera

diretta e indiretta per ottenere un Joule di un altro tipo. Essa rappresenta un coefficiente di conversione degli input, tale da convertire in termini di energia solare equivalente tutti i flussi di energia di diversa origine che alimentano un sistema (nel nostro caso, i flussi calcolati nella fase d'inventario).

La transformity, a differenza dell'emergy, è una grandezza intensiva e la sua unità di misura è il sej/J. Tanto più basso risulterà il valore della transformity, tanto più il processo sarà in grado di sfruttare in modo razionale ed efficiente le risorse a disposizione.

L'emergy può essere quindi considerata come una energy memory, ovvero come una memoria di tutta l'energia solare necessaria per supportare un certo sistema, considerando sia le energie spese a monte dei processi di trasformazione interni al sistema, sia quelle coinvolte in tutte le fasi dei processi stessi.

Le analisi energetiche o economiche tradizionali solitamente trascurano gli input che non sono in grado di valutare su una base energetica o monetaria, rispettivamente. In questo modo, dato che input differenti hanno unità di misura diverse (grammi di minerale, kWh di elettricità,

Si può definire un vero e proprio bilancio ambientale delle attività floricole sottraendo all'offerta locale di superficie ecologica (la biocapacità) la domanda di tale superficie da parte della popolazione locale (l'Impronta Ecologica)

ore di lavoro ecc.), un bilancio completo è impossibile. Quando invece una transformity, o un contenuto emergetico, viene attribuita a un prodotto, ciascun input, a prescindere dall'unità di misura che lo caratterizza, può essere misurato in termini emergetici, cioè su una base comune.

L'Impronta Ecologica è un indicatore sintetico di sostenibilità che prevede, in realtà, il calcolo di due indicatori: l'Impronta Ecologica (che valuta la richiesta) e la biocapacità, che stima l'offerta (Monfreda et al. 2004). Calcolare l'Impronta Ecologica di una data popolazione (o singolo individuo) significa stimare l'impatto che questa esercita sul territorio in termini di appropriazione dei terreni ecologicamente produttivi (terrestri e acquatici) per produrre i beni di cui ha bisogno e as-

soorbire i rifiuti che produce. Allo stesso modo, la biocapacità rappresenta il punto di riferimento di quelli che sono i limiti ecologici. La biocapacità, infatti, misura quella che è l'offerta di risorse da parte del Pianeta, ma anche la sua capacità di assorbire i rifiuti in maniera ecologicamente sostenibile. L'unità di misura dell'Impronta Ecologica e della biocapacità è l'ettaro globale (global hectare, gha) ovvero ettari di superficie ecologicamente produttiva (Monfreda et al. 2004; Galli et al. 2007).

Alla base del calcolo dell'Impronta Ecologica c'è, quindi, una doppia assunzione: che sia possibile stimare con una certa accuratezza le risorse di materia ed energia consumate, e che sia possibile convertire queste nelle corrispondenti superfici biologicamente produttive, necessarie per ripristinare le risorse e assorbire gli scarti che derivano dall'uso.

L'indicatore Impronta Ecologica acquista un particolare significato qualora lo si adoperi come strumento di confronto nelle analisi comparative, in special modo se confrontato con la disponibilità di risorse e servizi forniti dalla Natura, ovvero, con la biocapacità. È possibile quindi definire un vero e proprio bilancio ambientale sottraendo all'offerta locale di superficie ecologica (la biocapacità) la domanda di tale superficie da parte della popolazione locale (l'Impronta Ecologica). Un valore negativo del bilancio corrisponde a una situazione di deficit ecologico e indica una situazione di potenziale insostenibilità ambientale, in cui i consumi di risorse naturali sono superiori ai livelli di rigenerazione che si hanno partendo dagli ecosistemi locali. Solitamente l'Impronta Ecologica viene applicata a livello territoriale per analizzare la sostenibilità di differenti stili di vita, ma recentemente ha cominciato a prendere campo anche a livello di processo/prodotto. L'Impronta Ecologica di un prodotto è calcolata come il prodotto del flusso di servizi biologici necessari per portare a compimento il processo nel corso di un anno ed è espressa in ettari globali. Il calcolo dell'Impronta Ecologica di un prodotto è utilizzata per evidenziare la superficie ecologicamente produttiva necessaria a sostenere tutto il processo produttivo dalla culla alla tomba. L'Impronta Ecologica di un prodotto è, quindi, formata dalla somma di due contributi, uno visibile e uno invisibile: quello visibile è rappresentato dall'area fisica occupata, mentre quello invisibile considera tutti gli input che concorrono al processo produttivo, convertiti nel terreno necessario a supportare la produzione di ciascun input specifico. L'area così calcolata, quindi, non rappresenta più una superficie reale ma una superficie che tiene conto della produttività media, considerando tutta l'area necessaria a produrre le risorse utilizzate e ad assorbire gli scarti generati durante il processo produttivo.

Per il calcolo dell'Impronta Ecologica (IE) di un prodotto, è necessario, analogamente all'analisi energetica, redigere un inventario in cui sono elencati tutti gli input necessari a sostenere il processo analizzato. Successivamente ognuno di questi input, sia esso espresso in unità di peso (kg) o in unità di energia (J), viene convertito in ettari globali. I risultati dell'applicazione delle due metodologie alle 5 aziende selezionate hanno mostrato inizialmente una generale carenza da parte delle Aziende nel processo di

L'analisi emergetica consente di assegnare un "valore ambientale" a ogni risorsa tramite l'applicazione di fattori qualitativi e quantitativi atti a valutarne il "valore reale"



catalogazione dei dati. Non è stato possibile infatti in nessun caso pervenire immediatamente al valore dei dati di consumo delle risorse necessari, spesso è stato necessario eseguire calcoli e stime alla presenza del floricoltore e si rileva una generale inadeguatezza, se non addirittura assenza, di un sistema di schedatura dei consumi effettuati.

È necessario provvedere a una informatizzazione delle Aziende e sarebbe consigliabile che le istituzioni, i distretti e le Associazioni di categoria provvedessero a fornire alle Aziende un uniformato ed unico sistema di contabilità.

I risultati tecnici dell'applicazione delle due metodologie, nonostante le metodologie siano state applicate, peraltro volutamente, a tipologie di Aziende fortemente differenti consentono di effettuare alcune valutazioni di carattere generale.

L'applicazione dell'Analisi Energetica ha permesso di individuare la tipologia delle risorse impiegate nelle Aziende e i settori che maggiormente contribuiscono a diminuire il livello di sostenibilità. Per portare a termi-

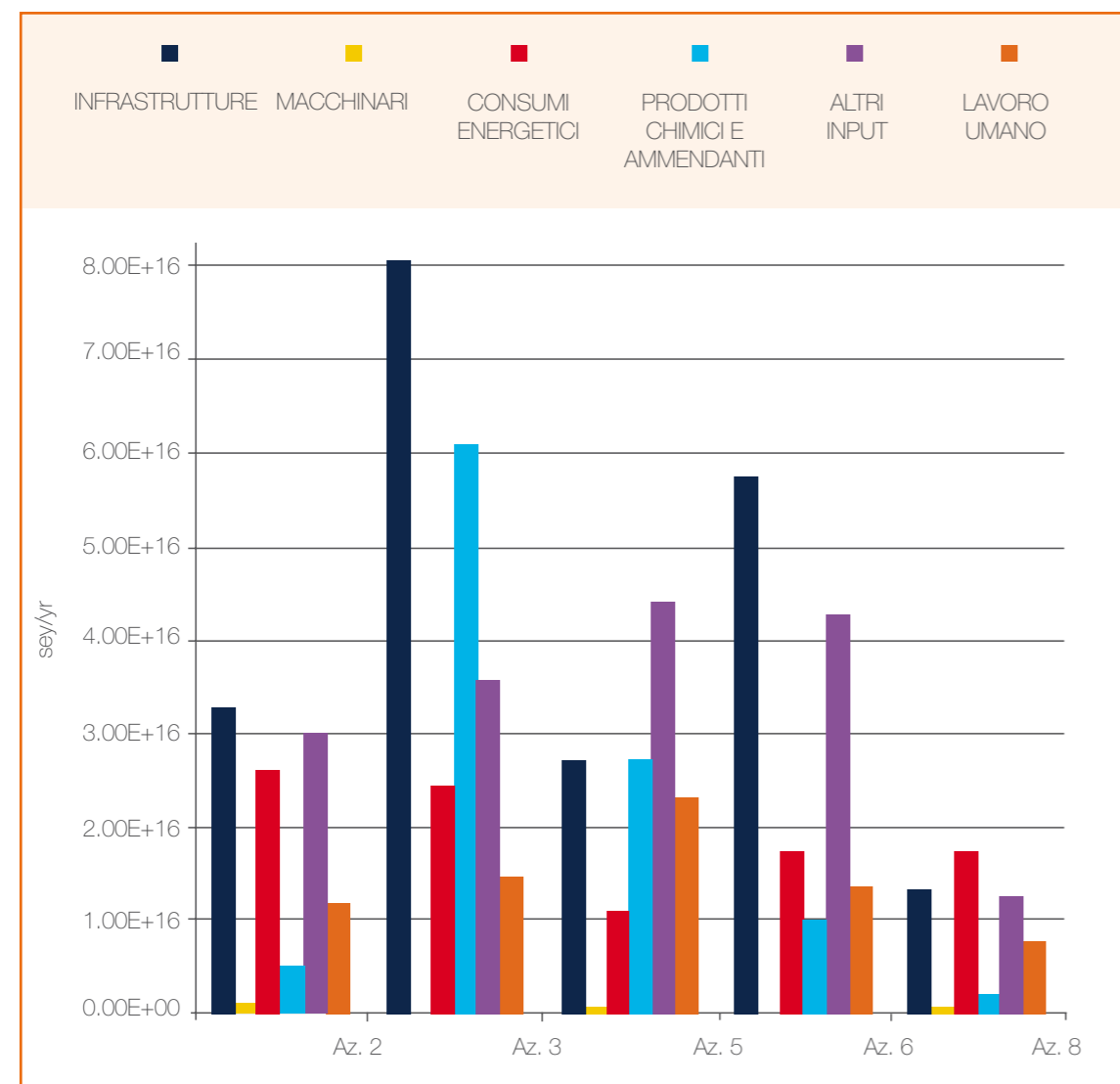


Figura 24. Bilancio energetico e contributo dei diversi elementi al totale energetico delle aziende analizzate

ne il processo le Aziende sfruttano risorse che, in tutti i 5 casi, sono per il 99% non rinnovabili. In particolare gli input sono stati suddivisi in macrocategorie che sono: infrastrutture, macchinari, consumi energetici, prodotti chimici e ammendanti, altri input, lavoro umano. Tra queste voci quella delle infrastrutture ammonta in media al 30% del valore di energia totale e rappresentano la voce maggiore in tre aziende su cinque. Nelle altre due aziende le voci dominanti sono in un caso gli altri input e nell'altro i consumi energetici. Gli altri input che comprendono tutti i materiali utilizzati per la fase di pre-commercializzazione, strutture minori (magazzini, celle frigorifere, etc.) e materiali per il confezionamento (sacchetti di plastica, vasi, etc.) e ammontano in media al 26%.

I consumi energetici, invece, contribuiscono per meno del 20% (Figura 24).

Per effettuare un confronto tra le aziende in termini di efficienza è possibile utilizzare un indicatore definito densità di energia, ottenuto come rapporto tra l'energia che alimenta l'azienda e la sua superficie. Questo consente di comprendere di quante risorse necessita il processo produttivo a parità di superficie e quindi valutarne le reali richieste indipendentemente dalla dimensione (Figura 25).

L'Azienda 2 risulta essere quella che richiede la maggior quantità di risorse mentre quella che ne richiede meno è l'Azienda 8: la richiesta di risorse per unità di area dell'Azienda 2 è quasi 20 volte superiore, nonostante la sua estensione sia 10 volte inferiore.

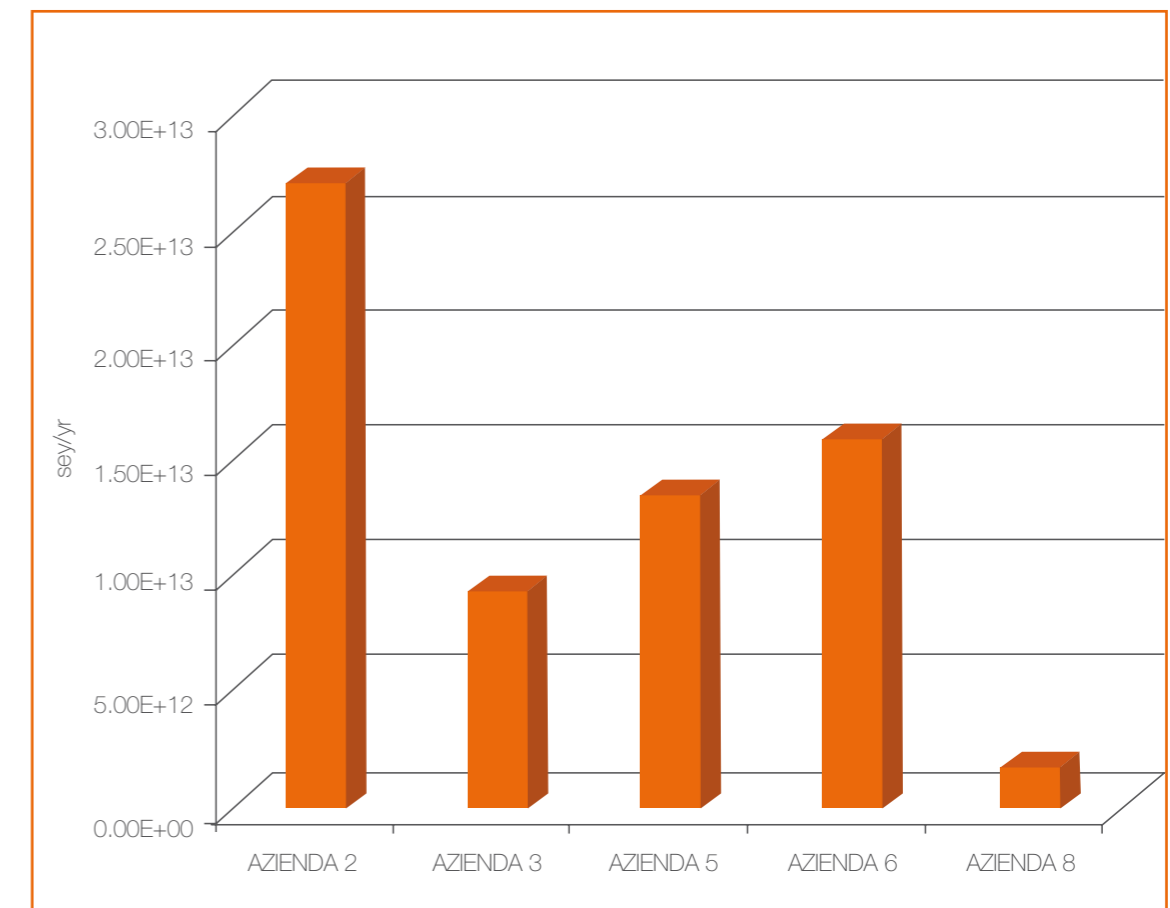


Figura 25. Densità energetica delle 5 aziende analizzate

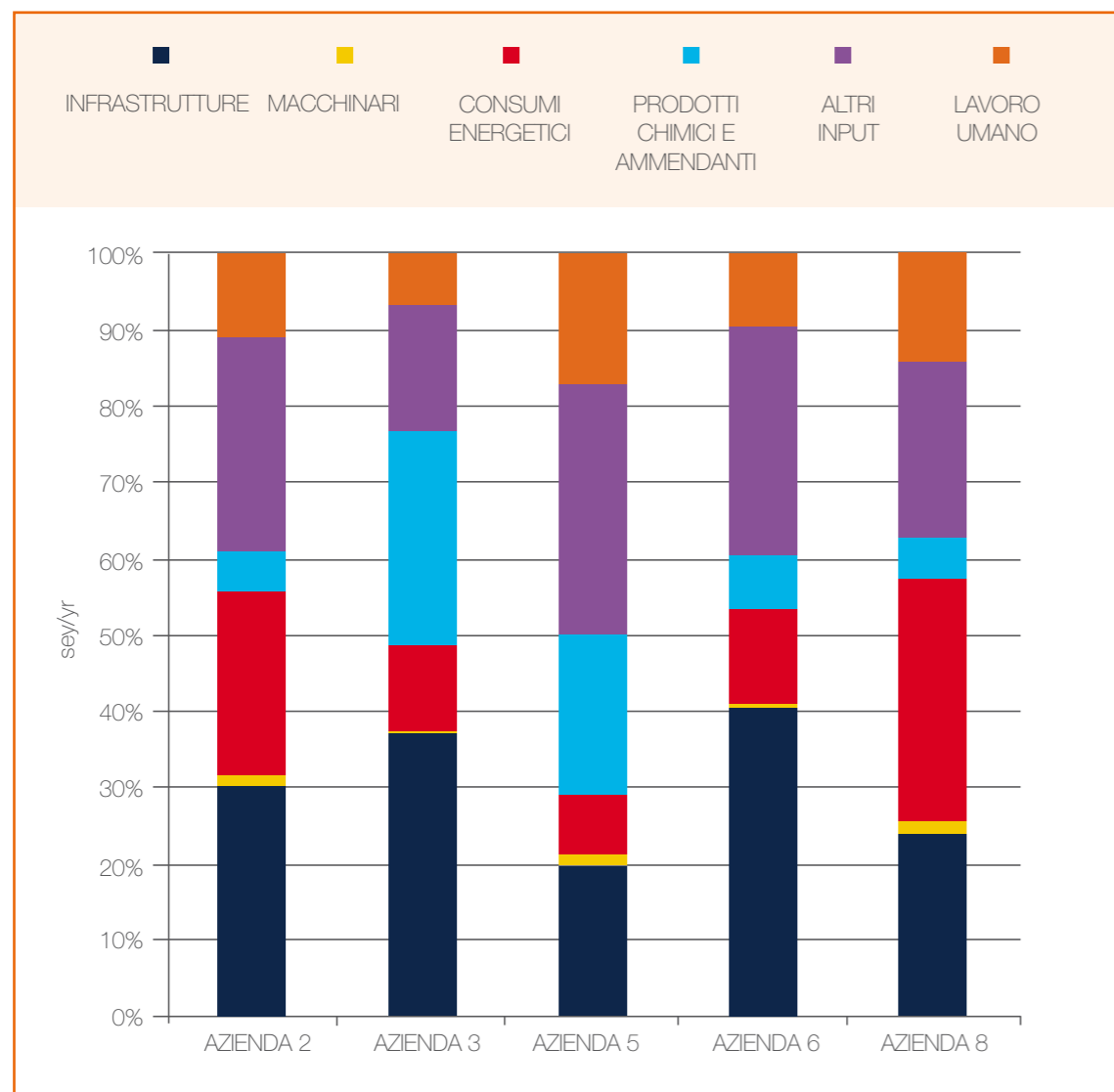


Figura 26. Bilancio energetico e contributo dei diversi elementi al totale energetico

Ciò è dovuto alla scelta delle colture e alle modalità di conduzione del processo di coltivazione. L'Azienda 8 è l'unica tra quelle considerate in cui non siano presenti serre e tunnel e a ospitare colture cresciute in pieno campo e ombraio. Sicuramente, considerato il grande contributo imputabile alle strutture all'interno del computo energetico, questa modalità di conduzione influisce positivamente sul livello di sostenibilità. Analizzando tuttavia la distribuzione percentuale dei vari componenti del totale energetico si nota come, il loro contributo percentuale sia simile all'interno delle due Aziende; questo perché la diversa tipologia di struttura ha un'influenza positiva non solo per quanto concerne la struttura stessa, ma anche i flussi associati al mantenimento delle colture.

Colture che richiedono un minor livello di artificializzazione delle strutture che le ospitano necessitano anche di un minor grado di artificializzazione del processo produttivo e sono quindi da preferirsi dal punto di vista della sostenibilità (Figura 26).

I risultati dell'impronta ecologica, oltre a confermare quanto emerso tramite l'applicazione dell'analisi energetica, come mostrato in Figura 27, forniscono anche un'altra importante informazione.

Tutte le Aziende si dimostrano in una condizione di deficit: esse stanno quindi sfruttando una quantità di risorse superiore a quella che la natura fornirebbe nel territorio che occupano (Tabella 13).

Se infatti consideriamo il rapporto tra l'impronta ecologica e la superficie occupata dall'Azienda è possibile notare come le aziende sfruttino una quantità di risorse che richiederebbe un'area di estensione, in media, 17 volte superiore a quella a loro disposizione.

Se poi pesiamo la superficie che occupano rispetto alla capacità media a produrre dei terreni a livello globale notiamo che questo rapporto si abbassa indicando che le Aziende sono collocate in un'area molto produttiva ma richiedono, comunque, lo sfruttamento di un territorio in media 4 volte superiore a quello a loro disposizione.

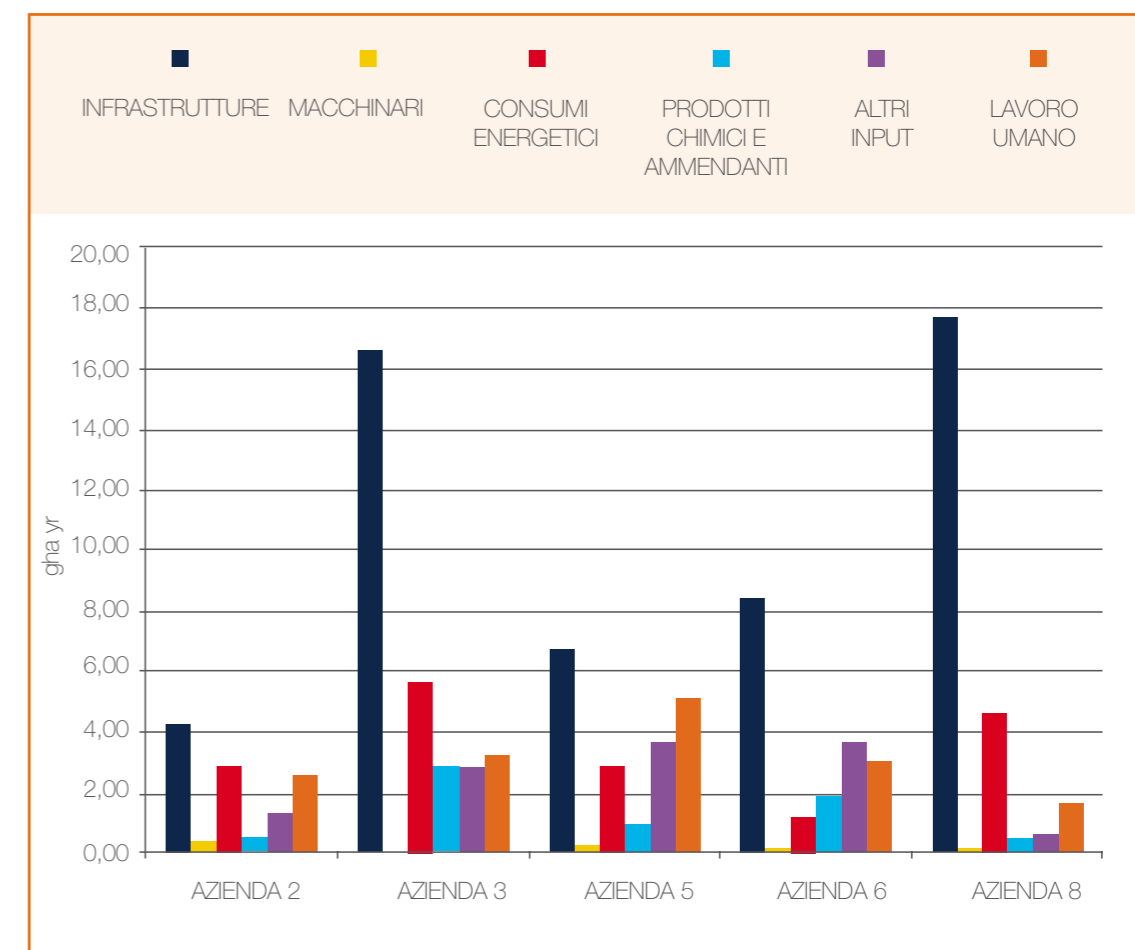


Figura 27. Impronta ecologica e contributo dei diversi elementi al valore totale.



	unità di misura	AZIENDA 2	AZIENDA 3	AZIENDA 5	AZIENDA 6	AZIENDA 8
Impronta Ecologica azienda / estensione azienda	gha/ha*yr	29,19	13,28	19,19	20,26	5,91
Impronta Ecologica azienda / biocapacità azienda	gha/ha*yr	7,15	3,25	4,70	4,96	1,45

Tabella 13: Rapporto tra l'impronta ecologica e la superficie e la biocapacità delle Aziende considerate

Sulla base di queste valutazioni si può quindi concludere che il processo di coltivazione floricola viene condotto in una condizione di scarsa sostenibilità, che è necessario aumentare il grado di naturalità, rivolgendo l'attenzione a colture che richiedano una minore quantità di risorse per portare a termine il processo produttivo e una minore artificializzazione (costruzione di serre e altre strutture) del territorio su cui la coltivazione ha sede.

È inoltre necessario instaurare a livello territoriale delle politiche volte a una migliore collocazione, dal punto di vista paesaggistico, delle Aziende favorendo il viraggio da una coltivazione basata fondamentalmente sull'utilizzo della serra a una che prediliga il pieno campo.

Le istituzioni dovrebbero anche impegnarsi in un'opera di formazione e informazione dei floricoltori volta anche all'incremento dell'utilizzo di risorse rinnovabili o ancor meglio al risparmio e al riuso.

Qualora l'azienda faccia uso di strutture come serre, tunnel e ombrai esse dovrebbero essere convertite ed equipaggiate in modo da non essere utilizzate solo per la coltivazione ma anche per la generazione di energia elettrica e/o termica tramite l'installazione di pannelli fotovoltaici o solari termici, come visto nei capitoli precedenti. L'energia così ottenuta potrebbe essere utilizzata dall'azienda stessa per impianti di climatizzazione delle varie strutture, impianti di irrigazione e per la gestione generale dell'azienda. Occorre anche ricordare come anche la scelta delle specie da coltivare sia da indirizzare preferibilmente verso quelle con esigenze bioclimatiche coerenti con le condizioni del territorio. In questi modi si ridurrebbe la necessità di importazione di input esterni a favore di produzione e consumo di energia rinnovabile.

Letteratura Citata

- Daly H.E., 1990. Toward some operational principles of sustainable development. *Ecological Economics* 2, 1-6.
- Daly H.E., 1994. Operationalizing sustainable development by investing in natural capital in: Jansson A., Hammer M., Folke C., Costanza R. (Eds.), *Investing in Natural Capital*, Island Press, Washington (1994), pp. 22-37
- Ekins P., Simon S., Deutsch L., Folke C., De Groot R., 2003. A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics* 44, 165-185
- Faber M., Manstetten R., Proops J., 1995. On the conceptual foundations of ecological economics: a teleological approach. *Ecological Economics* 12, 41-54
- Faucheux S., O'Connor M., (Eds.), 1998. *Valuation for Sustainable Development: Methods and Policy Indicators*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Galli A., Kitzes J., Wermer P., Wackernagel M., Niccolucci V., Tiezzi E., 2007. An exploration of the mathematics behind the ecological footprint. *International Journal of Ecodynamics*, 2 (4): 250-257.
- Jansson A.M., Hammer M., Folke C., Costanza R., 1994. *Investing in Natural Capital: the Ecological Economics Approach to Sustainability*. Island Press, Washington DC
- Lutz E. (Ed.), 1993. In: *Toward Improved Accounting for the Environment*. World Bank, Washington DC.
- Monfreda C., Wackernagel M., Deumling D., 2004. Establishing national natural capital accounts based on detailed Ecological Footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy*, 21(3): 231-246.
- Odum, H.T., 1996. *Environmental Accounting: Energy and Environmental Decision Making*. Wiley & Sons, New York, USA.
- Osborn D., Bigg T., 1998. *Earth summit II, outcomes and analysis*. Earthscan, London.
- WCED (World Commission on Environment and Development), 1987. *Our common future*. <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- Vitousek P., Mooney H., Lubchenco J., Melillo J., 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science* 277, 494-499.



UNIRE QUALITÀ E SOSTENIBILITÀ: LE CERTIFICAZIONI



Alessandro Lanteri

Anche nel settore florovivaistico si sono sviluppati disciplinari e marchi di qualità connessi con una o più certificazioni, che si esplicitano tramite la concessione di un marchio (label, etichetta o appellativo) di qualità e/o appartenenza, da parte di un organismo deputato, a un prodotto/processo/servizio. Si possono distinguere numerosi tipi di certificazioni:

- **Di qualità:** ad esempio ISO 9001, riferimento, riconosciuto a livello mondiale, per la certificazione del sistema di gestione per la qualità delle organizzazioni di tutti i settori produttivi e di tutte le dimensioni
- **Di prodotto volontario** (non obbligatorio per legge), a cui normalmente è associato un marchio di qualità: ad esempio La certificazione di filiera controllata.
- **Di prodotto tipico:** ad esempio la D.O.P. e le altre certificazioni a “denominazione d’origine”.
- **Di servizio:** ad esempio la norma UNI 10670:1997 per l’“Attività alberghiera” definisce i requisiti minimi del servizio erogato.
- **Ambientale:** ad esempio la ISO 14001 è una norma internazionale ad adesione volontaria, applicabile a qualsiasi tipologia di Organizzazione pubblica o privata, che specifica i requisiti di un sistema di gestione ambientale.

La certificazione può avvenire da parte di organismi anche molto differenti tra di loro, la DOP e l'IGP ad esempio sono di competenza dell'U.E. stessa, le certificazioni UNI e ISO avvengono da parte di organismi riconosciuti e accreditati a livello nazionale dal SINCERT, il Sistema Nazionale per l'Accreditamento degli Organismi di Certificazione e Ispezione, associazione riconosciuta dallo Stato Italiano.

È opportuno innanzitutto segnalare che secondo la normativa europea per questo settore agricolo in particolare non esistono marchi di qualità d'area geografica (del tipo dei DOC o degli IGP), che a volte prevedono un loro disciplinare di produzione e che inoltre attualmente questo settore non rientra tra gli Ecolabel. Si sono dunque sviluppati diversi marchi, anche molto diversi tra loro, che possono avere caratteristiche molto diverse.



È da notare come le certificazioni di diversi tipi siano comunque ritenute da enti molto diversi in Italia come buone opportunità per il settore. Nel 1999 sono state redatte ad esempio linee guida per il settore florovivaistico per la certificazione ISO 9001 proposte dall'AFERO – associazione dei produttori florovivaistici dell'emilia Romagna. Anche il progetto "VIS" del Ce.Spe.Vi della Regione Toscana del 2009 cita la crescente importanza delle certificazioni ambientali ad esempio. L'implementazione delle certificazioni di processo e di prodotto fanno inoltre parte integrante del Piano nazionale del Settore Florovivaistico del MIPAAF.



Fiore Giusto è un marchio nato dall'omonima associazione che si propone di sviluppare in Italia una certificazione sociale e ambientale che garantisca i consumatori rispetto alle condizioni di produzione dei fiori che acquistano: nata a livello regionale, intende però diffondersi in tutto il territorio nazionale, coinvolgendo altri soggetti della filiera produttiva e commerciale, e promuovendo al tempo stesso l'attenzione dei consumatori verso queste problematiche.



HORTISUD è un marchio di qualità volontario gestito dall'organizzazione Hyères Hortipol, basato sull'applicazione di un disciplinare per ogni tipo di fiore, basato sugli standard in uso al Mercato dei Fiori di Hyères, migliorato con specifici requisiti di qualità indicati dai partner scientifici e commerciali dell'associazione.

La proliferazione di differenti tipologie di certificazione ha fatto poi nascere anche delle "ombrella – label", ovvero dei marchi unitari nati con lo scopo di raggruppare differenti marchi. Specie nel settore del reciso, quali "Fair Flowers Fair Plants – FFP", tendente a raggruppare.

6.1 Esperienze attuate nel ponente ligure

Solo recentemente l'interesse verso queste tematiche si è attuato a livello anche aziendale: la prima azienda italiana (toscana) a certificarsi per la gestione ambientale ISO 14001 lo ha fatto solamente nel corso del 2008.

Tuttavia l'interesse da parte dei floricoltori, soprattutto se facenti parte di realtà associative, quali ad esempio l'UCFLOR di Sanremo, verso l'acquisizione di marchi di qualità è vivo da alcuni anni e questo stesso interesse ha portato a riconoscere tra gli obiettivi previsti dal Distretto Florovivaistico del Ponente Ligure l'introduzione di sistemi di certificazione riconosciuti a livello internazionale.

6.1.1 SANREMO FIORI (2006)



Il Marchio **Sanremo Fiori** intende certificare la qualità della floricoltura della Riviera. I fiori di Sanremo sono stati identificati con un unico logo che li accompagna dal momento della produzione a quello della vendita nei negozi, per difenderne l'unicità e l'alto livello qualitativo.

Il lancio del marchio è stato legato a fiori e fronde che rappresentano l'ec-

cellenza della floricoltura del ponente: anemone, ginestra, ranuncolo, girasole, rosa, calla, strelizia, crisantemo, papavero, calendula, garofano, mimosa, pitosphoro, ruscus e aralia. Il marchio costituisce anche uno strumento di controllo della qualità all'origine, perché i coltivatori che lo usano si impegnano a seguire un disciplinare sulle caratteristiche che deve avere il prodotto: lunghezza dello stelo, calibro del fiore, robustezza. Ogni produttore è identificabile attraverso un numero di codice.

6.1.2 SANREMO ITALIAN STYLE E IL PROGETTO BOUQUET SANREMO®

È stata costituita per iniziativa di UCFLOR e di liberi professionisti fioristi e esperti in composizione floreale, l'Associazione "Sanremo Italian Style", creata per valorizzare e dare visibilità ai prodotti floricoli sanremesi, per valorizzare ed indirizzare le competenze e le qualità artistiche dei fioristi professionisti fondatori e per fare emergere la grande tradizione italiana di arte, gusto e bellezza.

Bouquet Sanremo® è un progetto fortemente voluto dal Comune di Sanremo e da UCFLOR. Nato nel gennaio 2005, Bouquet Sanremo® è diventato una realtà importante e apprezzata fra i negozi di fiori italiani. Sono infatti più di 1500, i punti vendita che hanno aderito all'iniziativa e hanno così usufruito in forma del tutto gratuita della promozione offerta durante i numerosi eventi organizzati.

6.1.3 CERTIFICAZIONE GLOBAL GAP

L'Ucflor di Sanremo è in possesso della certificazione **Global GAP**. Il protocollo Global GAP definisce le buone pratiche agricole (Good Agricultural Practice) relative agli elementi essenziali per lo sviluppo della best practice (migliore tecnica) applicabili ad aziende agricole, coltivazioni e prodotti della terra, allevamenti.

Il protocollo è stato creato dall'Eurep (Euro-Retailer Produce Working Group), che unisce alcune tra le più importanti catene commerciali europee, al fine di rispondere alle crescenti esigenze di sicurezza alimentare e di rispetto dell'ambiente. L'ambito di applicazione è globale, ovvero verso tutti i settori agricoli.

6.1.4 D'ALBENGA

Nella piana ingauna è nato un marchio collettivo d'area, usato principalmente per le piante in vaso fiorite ed aromatiche. Non prevede standard particolarmente stringenti se non l'origine del prodotto.

6.1.5 FIORE GIUSTO

Il 6 novembre 2007 è stata costituita a Sanremo l'associazione "Fiore Giusto". Obiettivo dell'organizzazione è la promozione di una filiera floricola più sostenibile nel rispetto dei diritti sociali e ambientali, a sostegno dei criteri definiti nel Codice internazionale di Condotta. L'iniziativa è stata promossa dall'associazione La Bottega Solidale Onlus – Fiori e Diritti, ed ha visto quali altri soci fondatori il Distretto Floricolo del Ponente Ligure (che rappresenta i portatori d'interesse privati e istituzionali del settore), le rappresentanze sindacali locali di CGIL, CISL e UIL e Ucflor, il gestore del Mercato dei Fiori di Sanremo.

Dopo oltre un anno di lavoro preparatorio, il disciplinare "Fiore Giusto" ha ottenuto il riconoscimento ufficiale da parte di FFP (Fair Flowers Fair Plants), il più importante programma internazionale per la certificazione etica e sociale per i fiori e le piante. FFP è un programma sviluppato dalle principali organizzazioni commerciali del settore, in collaborazione con le associazioni di produttori dei più importanti



paesi e da una rete di organizzazioni non governative di tutto il mondo, che si propone di promuovere la produzione sostenibile di fiori e piante, diminuendo l'impatto ambientale delle coltivazioni e stabilendo migliori condizioni sociali per i lavoratori.

Il primo passo è stato quindi la creazione di un disciplinare di produzione che potesse adattarsi alla realtà italiana, ma che avesse al tempo stesso un riconoscimento internazionale, attraverso un confronto con gli standard esistenti in altri paesi.

Dopo l'iniziale certificazione di 16 aziende produttrici e 4 commerciali, l'attività è oggi ferma a causa di varie difficoltà commerciali e del marchio-ombrello FFP. Si intende far ripartire l'attività, sfruttando anche importanti riconoscimenti e partnership avviati con INAIL e Regione Liguria.

Altri marchi internazionali:

- **Veriflora:** marchio di filiera rivolto a produttori, grossisti e dettaglianti degli Stati Uniti d'America. Gli standard certificano sostenibilità ambientale, aspetti etico-sociali e qualità di prodotto e servizio.
- **Max Havelaar:** certificazione etico-ambientale per il mercato svizzero per prodotti equo-solidali.
- **Kenya Flower Council:** certificazione etico-ambientale per prodotti kenioti
- **Flower Label Program:** marchio di certificazione etico-ambientale per produzioni del Sud del Mondo gestita da associazioni per i diritti umani principalmente per il mercato tedesco
- **Milieu Programma Sierteelt:** marchio che prevede differenti standard MPS: -A,B,C ambientale (livelli differenti), -GAP: qualità di prodotto -Quality: qualità di processo -Socially Qualified: etico-sociale – Florimark: insieme delle precedenti. Si tratta di una certificazione presente in diverse aziende della piana di Albenga
- **FairTrade:** vari marchi simili certificano la qualità etico-ambientale dei prodotti fair-trade.
- **Rainforest Alliance:** certificazione etico-ambientale per prodotti agricoli in genere
- **Florverde:** certificazione etico-ambientale per produzioni colombiane

Altri aspetti a margine delle certificazioni

Si sono incontrate diverse difficoltà nell'implementazione di certificazioni nel florovivaismo del Ponente Ligure. Simili difficoltà per i medesimi motivi si sono però trovate praticamente in tutta la produzione floricola dell'Europa meridionale.

- costo troppo elevato per le dimensioni aziendali tipiche: la dimensione familiare della stragrande maggioranza delle aziende rende inaffrontabile il costo di certificazione, che viceversa è un problema molto minore per l'azienda media del Nord Europa o delocalizzata nella zona tropicale
- scarso riscontro commerciale: le produzioni del Ponente ligure sono destinate a mercati differenti, che spesso non riconoscono tutti gli standard di certificazione;
- "concorrenza sleale" tra standard di differenti paesi: rispettare le normative ambientali e di sicurezza sul lavoro all'interno dell'Unione Europea è molto diverso dal rispettare la legislazione nei medesimi settori in molti paesi dell'Africa equatoriale.
- mancanza di massa critica: non sempre si riesce a ottenere un quantitativo sufficiente di merce certificata per garantire la fornitura potenziale ai clienti interessati.
- Lungo periodo d'avvio: vista anche la situazione di crisi ed i costi crescenti, molte aziende non hanno mostrato l'intenzione di proseguire con la certificazione sperimentata, vista la mancata percezione di risultati commerciali.



MIGLIORARE LE PROPRIE COMPETENZE: LA FORMAZIONE



Patrizia Martini, Marco Odasso, Stefano Rapetti, Laura Repetto

7.1 | Corsi

Incontri formativi organizzati dall'IRF nell'ambito del Progetto "SUMFLOWER":

- 16 maggio 2012, Mercato dei Fiori di Bussana di Sanremo: Il controllo delle avversità del terreno in pre-impianto per una floricoltura sostenibile. G. Minuto - CERSAA Albenga; P. Martini - IRF Sanremo (relazioni disponibili sul sito del GBH-UNIGE)
- 26 settembre 2012, Mercato dei Fiori di Bussana di Sanremo: Malattie da virus del ranuncolo e della margherita: diagnostica ed epidemiologia. L. Mela, E. Derin - IRF Sanremo (relazioni disponibili sul sito del GBH-UNIGE)
- 28 novembre 2012, Mercato dei Fiori di Bussana di Sanremo: Agrofarmaci in Floricoltura: situazione in Italia e prossime novità Agrofarmaci: dal laboratorio al campo, e situazione in Italia. P. Guarino - Libero professionista consulente per l'industria; M. Merini -SFR Liguria; P. Martini - IRF Sanremo.
- 15 maggio 2013, Mercato dei Fiori di Bussana di Sanremo: Principali parassiti animali delle colture ornamentali ed esperienze di difesa integrata. M. Belgiovine - IRF Sanremo, G. Mancini - Cooperativa Riviera dei Fiori di Arma di Taggia; G. Bozzano e A.M. Crotti, Cooperativa l'Ortofrutticola di Albenga.

Corso Patentini per l'acquisto ed impiego degli agrofarmaci

Il Servizio Fitosanitario Regionale è la struttura, ai sensi della Convenzione Internazionale per la protezione dei vegetali e in attuazione delle direttive dell'Unione Europea, responsabile dell'attività di controllo fitosanitario sul territorio al fine di evitare l'introduzione e la diffusione di malattie e parassiti dannosi ai vegetali e ai prodotti vegetali. Tra i suoi compiti vi è l'organizzazione e la realizzazione di corsi per conseguire l'autorizzazione all'acquisto e all'uso dei prodotti fitosanitari.

Per informazioni accedere al sito www.agriligurianet.it e seguire il percorso: Home / attività regionali / strumenti e centri servizi / servizio fitosanitario regionale.



7.2 Categorie ed enti che organizzano corsi di formazione

7.2.1 ASSOCIAZIONI DI CATEGORIA

- Coldiretti: www.coldiretti.it
- Coldiretti Imperia: www.imperia.coldiretti.it
- Confederazione Italiana Agricoltori: www.cia.it
- Confederazione Italiana Agricoltori della Liguria: www.cialiguria.it
- Confagricoltura: www.confagricoltura.it
- Confagricoltura Liguria: www.confagricolturaliguria.net
- Federazione Agricola Alimentare Ambientale Industriale: www.fai.cisl.it
- Federazione Agricola Alimentare Ambientale Industriale della Liguria: www.failiguria.cisl.it

7.2.2 ORDINI PROFESSIONALI

- Consiglio dell'Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali: www.conaf.it
- Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Imperia: www.ordineimperia.conaf.it
- Collegio Nazionale degli Agrotecnici e degli Agrotecnici Laureati: www.agrotecnici.it
- Collegio di Imperia degli Agrotecnici e degli Agrotecnici Laureati: www.agrotecnici-imperia.com
- Collegio Nazionale dei Periti Agrari e dei Periti Agrari Laureati: www.peritiagrari.it

7.2.3 ALTRE STRUTTURE

- Assessorato all'Agricoltura della Regione Liguria: www.regione.liguria.it
- Istituto Regionale per la Floricoltura: www.regflor.it
- Unità di Ricerca per la Floricoltura e le Specie Ornamentali del Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura: www.istflori.it
- Centro Regionale di Sperimentazione ed Assistenza Agricola della Camera di Commercio di Savona: www.cersaa.it
- Florcoop Sanremo: www.florcoop.it
- Camere di Commercio, Industria, Artigianato ed Agricoltura: www.camcom.it
- Agroinnova - Centro di Competenza per l'Innovazione nel settore agro-ambientale e agro-alimentare: www.agroinnova.org
- Fondazione Minoprio: www.fondazioneminoprio.it
- Scuola Agraria del Parco di Monza: www.monzaflora.it
- CSRP - Centro Studi e Ricerche per le Palme: www.sanremopalme.org

NB: Informazioni su corsi di formazione ed incontri su argomenti di interesse floricolo sono reperibili consultando il FlorNews-Riviera Ligure, bollettino di informazione per la floricoltura della Regione Liguria che, a cadenza quindicinale, è inviato per e-mail o per fax agli operatori della filiera floricola ligure e a tutti coloro che lo richiedono. Per richieste di invio rivolgersi al CSF - **Centro Regionale Servizi per la Floricoltura**, csf@regione.liguria.it; skype: [csf_regioneliguria](https://www.skype.com/name/csf_regioneliguria). I numeri arretrati sono disponibili su www.agriligurianet.it seguendo il percorso Home / attività regionali / strumenti e centri servizi / centro servizi floricoltura / bollettino di floricoltura.

Progetto LIFE+ - SUMFLOWER: strutture partner	
Coordinatore: GBH-UniGe - Centro di Servizio di Ateneo Giardini Botanici Hanbury dell'Università degli Studi di Genova	www.giardinihanbury.com
IRF - Istituto Regionale per la Floricoltura	www.regflor.it
CeRSAA - Centro Regionale di Sperimentazione ed Assistenza Agricola	www.cersaa.it
CRA-FSO - Unità di Ricerca per la Floricoltura e le Specie Ornamentali del Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura	www.istflori.it
Distretto Agricolo Florovivaistico del Ponente ligure	www.distrettofloricologiguria.it
Impresa Verde Impresa Verde Liguria srl	www.imperia.coldiretti.it
Regione Liguria	
Portale per l'agricoltura della Regione Liguria:	www.agriligurianet.it
Bollettino FLORNEWS-RIVIERA DEI FIORI: bollettini pubblicati dal 2007 ad oggi	www.agriligurianet.it seguendo il percorso Home / attività regionali / strumenti e centri servizi / centro servizi floricoltura / bollettino di floricoltura.
Club di prodotto: approfondimenti tecnico-culturali relativi a colture floricole e da ornamento	www.agriligurianet.it seguendo il percorso: Home / settori produttivi / floricoltura / club di prodotto.
Schede tecniche di difesa relative a colture da fiore e da fronda	www.agriligurianet.it seguendo poi il percorso: Home / settori produttivi / floricoltura / schede tecniche.
Servizi e laboratori che operano nell'ambito della Regione Liguria: <ul style="list-style-type: none"> • CAAR - Centro di Agrometeorologia Applicata Regionale • CERSAA - Centro Regionale di Sperimentazione ed Assistenza Agricola • CSF - Centro Servizi in Floricoltura • IRF - Istituto Regionale per la Floricoltura • Laboratorio Analisi dei Terreni • LARAF - Laboratorio Regionale di Analisi Fitopatologiche • SFR - Servizio Fitosanitario Regionale. 	www.agriligurianet.it seguendo il percorso: Home / attività regionali / strumenti e centri servizi.
Disciplinari di produzione integrata della Regione Liguria	www.agriligurianet.it , seguendo il percorso: Home / settori produttivi / floricoltura / disciplinari agroambientali
Disciplinari regionali di produzione integrata	www.disciplinari.imagelinenetwork.com
Sito della Regione Liguria per la salute	www.liguriainformasalute.it
Sito della Regione Liguria per l'ambiente	www.ambienteliguria.it
ARPAL - Agenzia Regionale per l'Ambiente Ligure	www.arpal.org
ASL imperiese, link sui fitofarmaci	www.fitofarmaci.asl1.liguria.it
Ministeri, istituti ed altre strutture nazionali	
Ministero delle Politiche Agricole	www.politicheagricole.it
Ministero dell'Ambiente	www.minambiente.it
Ministero della Salute	www.ministerosalute.it
CRA - Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, con link alle Strutture e Istituti afferenti	www.sito.entecra.it
CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche	www.cnr.it



ANIF - Associazione Nazionale Ispettori Fitosanitari, con link a "Documenti" per legislazione italiana, legislazione europea, ecc	www.anif-italia.org
AISSA - Associazione Italiana Società Scientifiche Agrarie, con collegamenti ai siti relativi	www.aisa.it
INAIL - Istituto Nazionale per l'Assicurazione e gli Infortuni sul Lavoro: articoli vari dedicati all'agricoltura	www.inail.it, seguendo il percorso Home / Sala-stampa / Per i Giornalisti / Rassegna Stampam / Indice Cronologico
Agrofarmaci e sicurezza	
AGROFARMA - Associazione nazionale imprese agrofarmaci, con i siti web delle imprese associate, schede di sicurezza dei prodotti, dati sul mercato, ecc.	agrofarma.federchimica.it
CRA-PAV - Centro di Ricerca per la Patologia Vegetale con link a: banca dati fitofarmaci, normativa, prodotti fitosanitari utilizzabili in agricoltura biologica, ecc.	www.cra-pav.it
GRIFA - Gruppo di Ricerca Italiano Fitofarmaci ed Ambiente	www.grifa.org
WinBDF- Banca Dati Fitofarmaci che raccoglie documentazione relativa agli agrofarmaci autorizzati in Italia	www.winbdf.it
FITOGEST - Il motore di ricerca degli agrofarmaci, con links a siti di Enti ed Istituzioni Italiane e Straniere, Servizi Fitosanitari Regionali, ecc.	www.fitogest.imaginenetwork.com
FITOREV - Il motore di ricerca sulla revisione europea	www.fitorev.imaginenetwork.com
SIAN - Sistema Informativo Agricolo Nazionale, con link a "Servizi" e "Consultazione" per: - banca dati fitofarmaci - dichiarazioni di vendita prodotti fitosanitari.	www.sian.it; www.sian.it/fitovis
Banca Dati Fitofarmaci del Sistema Informativo Agricolo Nazionale	www.sian.it/fitovis
Siti Internazionali	
Unione Europea: sito ufficiale	europa.eu/index_it.htm
Europe Pesticide Database	ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm
Commissione Europea, con link a prodotti fitosanitari e stato di avanzamento della revisione	ec.europa.eu/food/plant/protection/pesticides/index_en.htm
EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization	www.eppo.org
EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization, con link a "Publications" per: EPPO Bulletin, EPPO Standards (linee guida per la valutazione dei p.f.), ecc.	www.eppo.int
BCPC - British Crop Protection Council, con link a: "Bookshop" per il "Pesticide Manual" e altre pubblicazioni	www.bcpc.org
ECPA - European Crop Protection Association Associazione europea imprese agrofarmaci	www.ecpa.eu
AESA - Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare	ec.europa.eu/food/efsa_it.htm
WTO - World Trade Organization	www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/sps_e.htm
IOBC-WPRS - International Organization for Biological and Integrated Control, con links a "Working Groups", a "Publications" (IOBC/WPRS Bulletins), ecc.	www.iobc-wprs.org
INRA - Institut National de la Recherche Agronomique	www.inra.fr
USDA - United States Department of Agriculture	www.usda.gov

Entomologia (Insetticidi) Malerbologia (Diserbanti)	
Entomological Society of America	www.entsoc.org
IRAC - Insecticide Resistance Action Committee	www.irac-online.org
EWRS - European Weed Research Society	www.ewrs.org
GIRE - Gruppo Italiano Resistenza Erbici	www.gire.mlib.cnr.it
HRAC - Herbicide Resistance Action Committee	www.hracglobal.com
SIRFI - Società italiana per la ricerca sulla flora infestante	www.sirfi.it
Patologia vegetale - Fungicidi	
FRAC - Fungicide Resistance Action Committee	www.frac.info
ISPP - International Society for Plant Pathology	www.isppweb.org
CRA-PAV - Centro di Ricerca per la Patologia Vegetale	www.crapav.it
AIPP - Associazione Italiana per la Protezione delle Piante	www.aipp.it
SIPAV - Società Italiana di Patologia Vegetale	www.sipav.org
SOI- Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana	www.soihs.it
Agroinnova - Centro di Competenza per l'Innovazione nel settore agro-ambientale e agro-alimentare	www.agroinnova.org
Atti delle Giornate Fitopatologiche	www.giornatefitopatologiche.imaginenetwork.com
Agricoltura Biologica	
AIAB- Associazione italiana per l'agricoltura biologica	www.aiab.it
BIOLGEST - I mezzi tecnici per l'agricoltura biologica	www.biogest.imaginenetwork.com
FEDERBIO - Federazione Italiana Agricoltura Biologica e Biodinamica	www.federbio.it
GREENPLANET - La rete del biologico su internet	www.greenplanet.net
IFOAM - International Federation on Organic Agriculture Movements	www.ifoam.org
SINAB - Sistema d'Informazione Nazionale sull'Agricoltura Biologica	www.sinab.it
Notiziari on line	
Flornews-Riviera dei fiori: quindicinale on line dedicato alle notizie per il settore floricolo	www.agriliigurianet.it seguendo il percorso Home / attività regionali / strumenti e centri servizi / centro servizi floricoltura / bollettino di floricoltura.
Agronotizie: settimanale on line dedicato alle notizie per l'agricoltura e la zootecnia	www.agronotizie.imaginenetwork.com
Fertirrigazione.it: fornisce informazioni relative alla fertirrigazione e ad argomenti correlati	www.fertirrigazione.it
Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana	www.gazzettaufficiale.it/index.jsp
L'Informatore Agrario: settimanale tecnico per agricoltori	www.informatoreagrario.it
Il Floricoltore: mensile dei florovivaisti	www.ilfloricoltore.it
Clamer informa: mensile tecnico sulla coltivazione	www.clamerinforma.it

**EDIZIONE A CURA DI:**

Mauro Giorgio Mariotti¹
 Enrica Roccotiello¹

TESTI DI:

Caterina Allera³
 Simone Bastianoni^{7,8}
 Carla Dalla Guda³
 Enrico Farina³
 Lara Ficarra⁵
 Gianni Gentile⁵
 Enrico Ilariuzzi⁵
 Alessandro Lanteri⁴
 Mauro Giorgio Mariotti¹
 Patrizia Martini⁶
 Giovanni Minuto²
 Fabiana Morandi^{7,8}
 Elena Neri^{7,8}
 Valentina Niccolucci^{7,8}
 Marco Odasso⁶
 Chiara Paoli¹
 Nicoletta Patrizi^{7,8}
 Federico M. Pulselli^{7,8}
 Stefano Rapetti⁶
 Laura Repetto⁶
 Enrica Roccotiello¹
 Federico Tinivella²
 Paolo Vassallo¹

GRAFICA:

Giulia Ferrero

IMPAGINAZIONE:

Manuela Banchio

FOTOGRAFIA DI COPERTINA:

Patrizia Martini⁶

FOTOGRAFIE DI:

Caterina Allera³
 Carla Dalla Guda³
 Enrico Farina³
 Patrizia Martini⁶
 Giovanni Minuto²
 Endrio Derin⁶
 Chiara Paoli¹
 Federico Tinivella²
 Paolo Vassallo¹

¹CENTRO SERVIZI DI ATENEO GIARDINI BOTANICI HANBURY, Università degli Studi di Genova

²CENTRO REGIONALE DI SPERIMENTAZIONE E ASSISTENZA AGRICOLA (Ce.R.S.A.A.)

³CONSIGLIO PER LA RICERCA E LA SPERIMENTAZIONE IN AGRICOLTURA - Unità di Ricerca per la Floricoltura e le Specie Ornamentali (C.R.A.-F.S.O.)

⁴DISTRETTO AGRICOLO FLOROVIVAISTICO DEL PONENTE

⁵IMPRESA VERDE LIGURIA s.r.l.

⁶ISTITUTO REGIONALE PER LA FLORICOLTURA (IRF)

⁷C.R.E.A. - Centro di Ricerca Energia e Ambiente Soc. Cons. a r.l. - Viale Matteotti n. 15 - 53034 Colle di Val d'Elsa (Siena)

⁸ECODYNAMICS GROUP, Dipartimento Di Scienze Fisiche, Della Terra e Dell'ambiente, Università di Siena

EDIZIONI E STAMPA:

Del Gallo editori s.r.l. Green Printing

Si ringraziano per la collaborazione le aziende agricole coinvolte nel PROGETTO LIFE SUMFLOWER:

BOERI Lorenzo, CANNIZZARO Domenico, D'ADDAZIO Emanuela, D'ADDAZIO Roberta, ENRICO Giorgio, NOBBIO Lorenzo, PIAGENTINI Fabio, ROBA Alessio, SCORDO Carmelo e i tecnici che hanno partecipato al progetto.

Manuale e Linee Guida realizzati nell'ambito del Progetto LIFE+ 09ENV/IT/000067 SUMFLOWER con il contributo dello strumento finanziario LIFE della Comunità Europea

LIFE: <http://ec.europa.eu/environment/life/about/index.htm>

Finito di stampare: Luglio 2013

Tutti i diritti sono riservati.

È vietata la riproduzione anche parziale dell'opera senza l'autorizzazione scritta degli autori.



ACQUA

CRA-FSO

c.so Inglesi 508, Sanremo • tel. 0184 694826

e-mail andrea.allavena@entecra.it



Centro Regionale di Sperimentazione e Assistenza Agricola

ENERGIA, NITRATI, RIFIUTO-RISORSA

CeRSAA

Reg. Rollo 98, Albenga • tel. 0182 554949

e-mail info@cersaa.it



PREPARAZIONE AZIENDE, SUPPORTO TECNICO

Impresa Verde

Via Acquarone 8, Imperia • tel. 0183 666993

e-mail impresaverde.im@coldiretti.it



BIOSICUREZZA, ADDESTRAMENTO

Istituto Regionale per la Floricoltura

via Carducci 12, Sanremo • tel. 0184 535149/50

e-mail irf@regflor.it



Distretto Agricolo
Florovivaistico
del Ponente

COMUNICAZIONE GENERALE, BACHECHE, RAPPORTO LAYMAN

Distretto Agricolo Florovivaistico del Ponente

via Q. Mansuino 15, Sanremo • tel. 0184 1928484

e-mail distrettosanremo@hotmail.it



Università
di Genova
GBH



Area Protetta
Regionale

COORDINAMENTO E GESTIONE, Integrazione territoriale, Catena produttiva, Gestione rifiuti, Sito web, Conferenza finale, Brochure, Pieghevoli, After LIFE

Uni.GE - Giardini Botanici Hanbury

c.so Montecarlo 43, Ventimiglia

tel. 0184 22661 • e-mail m.mariotti@unige.it

ISBN 978-88-90738-43-2



9 788890 738432