Giacomo Scarascia Mugnozza - Giuseppe Mele - Pietro Picuno

La gestione dei rifiuti plastici di origine agricola nell'area metapontina: proposte operative

Lo smaltimento improprio delle plastiche di origine agricola produce gravi danni ambientali in vaste aree del territorio rurale. Le plastiche post-consumo sono in realtà una risorsa da utilizzare come materie prime secondarie o come fonte energetica.

Introduzione

L'impiego di materiali plastici in Italia per applicazioni in campo agricolo è andato progressivamente crescendo negli ultimi anni in virtù della diffusione dell'impiego dei film di plastica per la copertura di serre, tunnel e piccoli tunnel (fig. 1), per la pacciamatura (fig. 2) nonché, tecnica affermatasi in tempi più recenti, per la protezione di alcune colture arboree tra cui il pesco, l'albicocco ed, in particolare, la vite per uva da tavola, che in Italia Meridionale viene spesso allevata con l'ausilio di una struttura a tendone (Picuno & Scarascia, 1990) (fig. 3).

Il ricambio dei materiali plastici di copertura e di pacciamatura al termine del periodo di utilizzo determina grandi volumi di rifiuti da eliminare, cui si vanno a sommare altri materiali plastici residui delle attività agricole quali ad esempio i tubi per irrigazione e drenaggio, i contenitori alveolati per piantine, i contenitori di fertilizzanti, di prodotti fitoiatrici, ecc. Il quantitativo complessivo annuo di tali rifiuti plastici di origine agricola raggiunge così nel nostro Paese valori notevoli, superiori alle 100.000 t/anno (Jachia, 1992; Maestrini, 1992) a fronte di un consumo annuo di oltre 250.000 tonnellate di materiale plastico nell'intero comparto agricolo (Pacini, 1994).

Il problema di una corretta gestione e smaltimento di una simile quantità di materiale plastico mediante la redazione di piani operativi per la raccolta e lo stoccaggio e di progetti per uno smaltimento razionale è stato sinora affrontato in Italia solo in qualche area circoscritta; la conseguenza è che, all'attualità, la maggior parte delle plastiche dismesse dopo il loro impiego vengono abbandonate dagli agricoltori in discariche abusive situate ai margini delle aree coltivate, in zone di interesse pubblico, nei canali di raccolta delle acque o direttamente negli alvei fluviali, ovvero vengono bruciate in maniera incontrollata.

Lo smaltimento improprio dei film plastici agricoli esercita un'influenza negativa sulle principali componenti

LA GESTIONE DEI RIFIUTI PLASTICI DI ORIGINE AGRICOLA NELL'AREA METAPONTINA: PROPOSTE OPERATIVE

ambientali, quali l'acqua, il suolo e l'aria: infatti l'abbandono delle plastiche in prossimità della rete idraulica superficiale produce effetti negativi sulle acque, che possono trascinare per ruscellamento e galleggiamento grandi quantitativi di film plastici di ostacolo al normale deflusso ed alla vita dei corsi d'acqua (figg. 4, 5, 6) per poi defluire al recapito finale costituito dal mare; conseguenze negative derivano anche dal dilavamento di tali film e dalla percolazione in falda delle sostanze chimiche impiegate nei fitofarmaci o dei residui dei processi di combustione incontrollata. Per quanto concerne il suolo, l'abbandono di cumuli di materiale plastico produce un elevato inquinamento visivo (fig. 7) con alterazioni dei caratteri paesaggistici di zone spesso ad elevata densità turistica e inquinamenti permanenti nel caso di interramento dei residui prima o dopo la combustione; quest'ultima provoca, infine, l'immissione di sostanze tossiche e nocive, fumi e ceneri nell'atmosfera.

Il problema risulta di particolare gravità nella zona dell'arco jonico della Regione Basilicata in cui si concentrano, in virtù delle caratteristiche pedologiche del territorio, la maggior parte delle colture intensive orticole e frutticole, dell'intera Regione; l'area in esame (fig. 8), nota come metapontina dal nome dei primi insediamenti della Magna Grecia, ha una superficie totale di circa 100.000 ha, con SAU di circa 74.000 ha; in tabella 1 sono riportate le principali colture dell'area in esame in cui vengono impiegati materiali plastici con i relativi quantitativi di rifiuti prodotti annualmente (Acito & Mele, 1992; Mele, 1992).

La composizione di rifiuti plastici derivanti dalle attività agricole risulta abbastanza differente rispetto a quelli provenienti da altri settori di applicazione (imballaggi, elettronica ed elettrotecnica, costruzioni, auto, industrie manifatturiere di mobili, casalinghi, giocattoli, ecc.), anche in virtù della continua ricerca di materiali dotati di caratteristiche radiometriche e meccaniche sempre migliori per le applicazioni nelle colture protette, che porta le aziende produttrici a proporre sul mercato laminati plastici basati su mescole chimiche sempre più complesse ed elaborate.

All'attualità, i principali materiali plastici utilizzati nell'area Metapontina per le colture protette e la pacciamatura sono soprattutto film di LDPE neutro o additivato, film di EVA e film pluristrato, con o senza aggiunta di cariche minerali che hanno la funzione di esaltare l'effetto termico; in misura minore, sono impiegati film di PVC plastificato e lastre rigide di materiale plastico, cui vanno a sommarsi i tubi in PE o PVC per l'irrigazione, i contenitori di fertilizzanti e fitofarmaci, quelli alveolati in polistirolo per piantine e in polipropilene o in PE ad alta densità per cesti o cassette. I rifiuti plastici, indipendentemente dalla loro composizione chimica, risultano dopo la loro dismissione frequentemente sporchi di materiale organico e di terreno, nonché di depositi di prodotti fitoiatrici normalmente impiegati nei diversi cicli produttivi.

Il quantitativo di materiale destinato a rifiuto risulta generalmente inferiore al consumo annuo totale di plastica poiché l'utilizzo dei manufatti può essere esteso ad un periodo superiore a quello di riferimento.

Come può evincersi dalla tabella 1, il totale di materiali plastici di rifiuto in agricoltura è pari a circa 4.200 t/anno, cui vanno ad aggiungersi circa 800 t/anno di contenitori plastici, per un totale stimato pari a circa 5.000 t/anno di materiali plastici di origine agricola da smaltire limitatamente all'arco jonico della Basilicata.

Le caratteristiche quantitative e qualitative di un simile tipo di rifiuto rendono indispensabile l'elaborazione di un approfondito e specifico studio, teso all'individuazione di un sistema organico di raccolta e stoccaggio in apposite aree attrezzate disposte sia a livello di singole aziende che interaziendale, nonché di un dispositivo per il recupero, il riciclo o lo smaltimento del rifiuto allo scopo di limitare gli effetti negativi sull'agro-ecosistema; nel presente lavoro è stato analizzato un modello organizzativo e funzionale per la raccolta, stoccaggio e smaltimento dei rifiuti plastici dell'area metapontina, i cui risultati possono essere generalizzati e trasferiti in altre zone geografiche.

Sistemi di riutilizzo dei materiali plastici per l'agricoltura

L'organizzazione dei sistemi di raccolta e stoccaggio è funzione del destino finale dei rifiuti, a causa dei differenti trattamenti cui vanno sottoposti.

I materiali plastici possono, al termine del loro uso, venire avviati ad una discarica controllata ovvero sottoposti a processi finalizzati ad un recupero di materia o di energia. La soluzione del recapito finale costituito da una discarica controllata di rifiuti solidi non appare certamente la più idonea e razionale se non come prospettiva a breve termine a causa dell'emergenza in atto dovuta all'assenza di piani per lo smaltimento e alla conseguente proliferazione di discariche e di metodi di distruzione del rifiuto abusivi. Infatti, gli elevati quantitativi e le caratteristiche fisiche e dimensionali che contraddistinguono i materiali plastici impiegati in agricoltura, oltre che provocare un veloce esaurimento delle discariche, renderebbero difficoltosa e pericolosa la liberazione del biogas che si forma naturalmente. Pertanto, le uniche possibilità di destino finale a medio e lungo termine dei rifiuti plastici di origine agricola appaiono quelle che consentono un trattamento del rifiuto con riutilizzo dello stesso in termini di produzione di una materia prima secondaria attraverso il riciclaggio, oppure con produzione di energia mediante termodistruzione.

Riciclaggio

Il riciclaggio dei materiali plastici consiste, in generale, nella produzione, attraverso opportuni trattamenti meccanici e termici dei rifiuti plastici, di manufatti aventi diverse applicazioni in settori quali ad esempio l'agricoltura, con tubi per l'irrigazione e contenitori vari (vasi, cesti, sacchi); l'igiene e l'arredo urbano, con sacchi per la raccolta dei rifiuti urbani, panchine,

Tabella 1

Principali colture in cui vengono impiegati materiali plastici nell'area Metapontina (elaborazione da fonti Istat 1991).

Coltura	Superficie coltivata ha	Rifiuti plastici post-consumo t ha^{-1} $anno^{-1}$	Totale di rifiuti plastici t $anno^{-1}$
Fragola	600	3,5	2.100
Uva da tavola	500	0,66	330
Drupacee	155	1,5	233
Actinidia	85	0,25	21
Pomodoro	310	3,0	930
Zucchina	8	3,0	24
Cocomero	120	1,5	180
Melone	80	1,5	120
Melanzana	50	1,5	75
Cetriolo	5	0,8	4
Colt. Protette	40	4,0	160
Totali	1.933		4.177

contenitori per i rifiuti; l'edilizia, con le casseforme per il calcestruzzo e altri usi alternativi al legname (Castelnuovo, 1991; Takakura, 1989).

La tecnica del riciclaggio presenta diversi aspetti positivi e negativi; in particolare tra i primi vi sono:

– la possibilità di realizzare manufatti quasi senza consumo di materie prime ma solo con apporto di energia, poiché il materiale di base è costituito dai rifiuti plastici opportunamente trattati;

– un ridotto impatto sull'ambiente, legato quasi esclusivamente al consumo di energia e al consumo e depurazione delle acque di raffreddamento, poiché solitamente non vengono rilasciate scorie di produzione che possono inquinare l'acqua, l'aria o il suolo;

– un notevole favore riscosso a livello di pubblica opinione, che sempre più avverte l'importanza della salvaguardia ambientale anche attraverso scelte orientate al recupero dei materiali;

– il manufatto ottenuto può, alla fine del suo ciclo di applicazioni, essere a sua volta riciclato con le stesse modalità indicate.

Tra gli aspetti negativi vanno invece tenuti presente:

– le difficoltà nella diffusione commerciale dei manufatti derivanti dal riciclaggio; all'attualità, infatti, anche a causa della scarsa diffusione che tali materiali hanno avuto, esistono da parte degli operatori dei settori di possibile impiego alcune remore nella scelta di siffatti materiali, di cui ancora non si conoscono bene tutte le caratteristiche fisiche di durata e di opportunità di impiego, per cui vengono ancora preferiti i materiali tradizionali;

– la necessità di effettuare un riciclaggio di plastiche di tipo eterogeneo, poiché i residui plastici di origine agricola sono differenti e difficilmente distinguibili, che può essere effettuato da aziende appositamente attrezzate e disponibili ad effettuare un simile riciclaggio;

– la notevole suscettibilità del mercato del riciclaggio delle plastiche ad una serie di fattori, quali i quantitativi di rifiuti plastici prodotti anche in altri settori, il prezzo del greggio, la Legislazione Comunitaria e quella dei singoli Paesi membri in continua evoluzione; recentemente si è infatti generata una redditività negativa nell'attività di riciclaggio delle plastiche agricole utilizzate in Italia a causa, soprattutto, del calo dei prezzi dei polimeri base e dell'enorme afflusso dalla Germania di plastiche impiegate per gli imballaggi, preferite a quelle utilizzate in agricoltura poiché più pulite.

Prima delle operazioni di addensamento, additivazione ed estrusione del manufatto riciclato si deve effettuare un pretrattamento del film agricolo (fig. 9): dopo l'arrivo delle balle del materiale raccolto e stoccato si procede con il taglio del film, prelavaggio, macinazione in frammenti di dimensioni di pochi centimetri, lavaggio in controcorrente, risciacquo ed essiccazione (Prati & Pieroni, 1994).

Nell'ambito del pretrattamento le operazioni di lavaggio sono necessarie per eliminare i residui di terreno, di fertilizzanti e fitofarmaci rimasti aderenti al film. Dovrà quindi essere previsto a valle un idoneo impianto di depurazione delle acque di lavaggio.

La tecnica di riciclaggio appare pertanto una interessante opportunità per lo smaltimento delle plastiche agricole, ma essa non sembra costituire l'unico recapito finale proponibile per l'intero quantitativo coinvolto, per cui a tale tipo di trattamenti si ritiene opportuno ricorrere valutandone di volta in volta l'opportunità, anche in alternativa ad altri possibili impieghi: è in fase di approfondimento, ad esempio, la possibilità di utilizzare i rifiuti plastici agricoli quali additivi nella produzione di "bitumi modificati" per pavimentazioni stradali ed impermeabilizzazioni per le costruzioni. In recenti studi (Bellio & Patti, 1994) è stata infatti sostenuta la validità tecnico-economica di questa utilizzazione che non richiede particolari investimenti e pre-trattamenti del materiale plastico per essere attuata, dando luogo ad un prodotto finale con le stesse caratteristiche dei bitumi tradizionali.

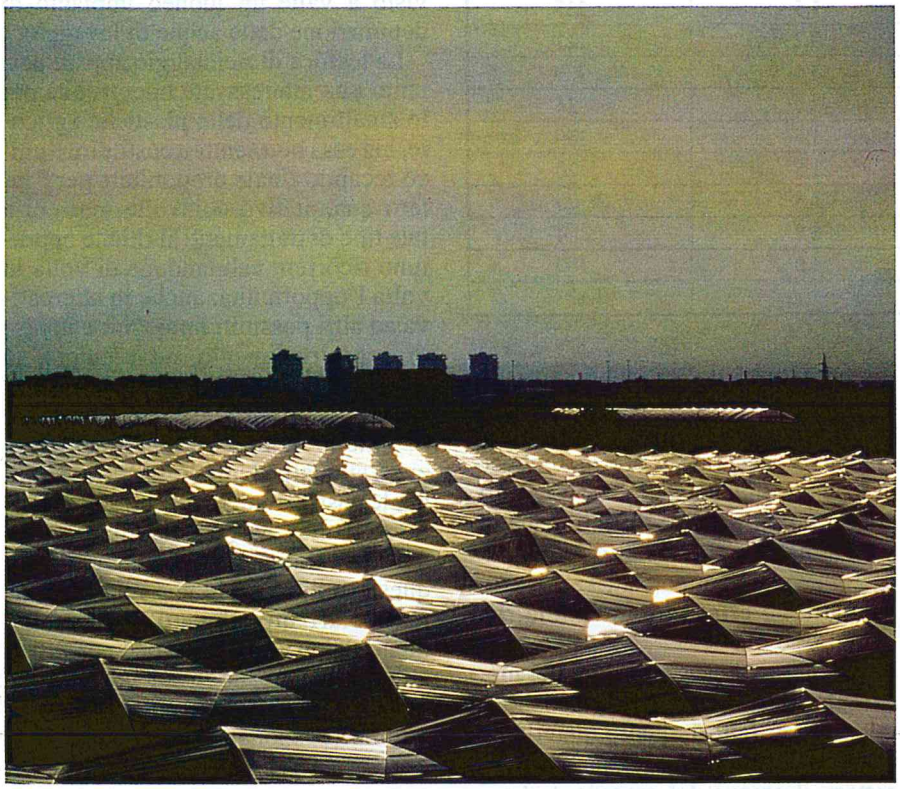
Recupero energetico

Le tecniche di recupero energetico, considerate in passato ad elevato impatto ambientale a causa delle sostanze rilasciate nei fumi generati nella combustione, si sono andate diffondendo negli ultimi anni per il trattamento dei RSU in virtù delle nuove tecnologie che consentono un controllo sempre più spinto dell'inquinamento a camino (Cocchi, 1987). Il materiale plastico è infatti un polimero derivato direttamente dal petrolio, per cui la sua applicazione come manufatto può essere considerata alla stregua di uno stato transitorio precedente il suo impiego in qualità di combustibile (Pavanel, 1993).

Anche la tecnica dell'incenerimento, applicata in particolare ai rifiuti plastici di origine agricola, presenta aspetti positivi e negativi; tra gli aspetti positivi si possono considerare:

– la particolare predisposizione del tipo di rifiuti a liberare considerevoli quantitativi di energia, che può essere

LA GESTIONE DEI RIFIUTI PLASTICI DI ORIGINE AGRICOLA NELL'AREA METAPONTINA: PROPOSTE OPERATIVE

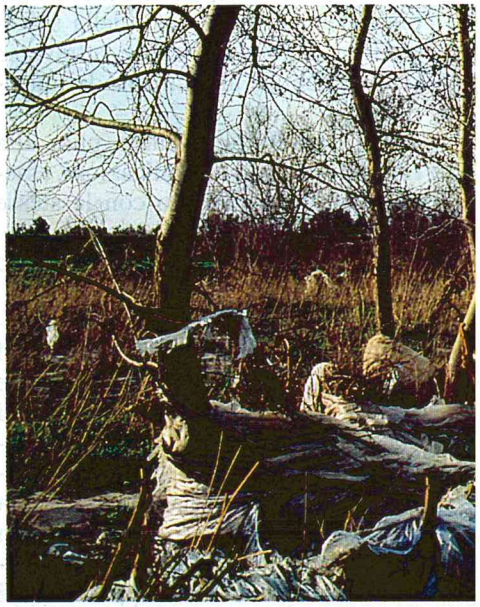


1

3

4

2



5

Figura 1 - Piccoli tunnel coperti con film plastico.

Figura 2 - Pacciamatura in film plastico.

Figura 3 - Tendoni per la coltivazione dell'uva da tavola coperti con film plastico.

Figure 4, 5, 6 - Effetto dell'abbandono dei rifiuti plastici nei corsi d'acqua.

Figura 7 - Effetto dell'abbandono di cumuli di rifiuti plastici sulla qualità visuale del paesaggio agrario.

6

7

trasformata in energia elettrica e produrre una serie di cascami termici impiegabili in applicazioni agricole. I materiali plastici di più largo uso in agricoltura, infatti, posseggono (Carlini *et al.*, 1992) elevati valori di potere calorifico inferiore (tab. 2), per cui, considerati i quantitativi annuali da smaltire, si potrebbe ottenere un notevole apporto di energia elettrica attraverso la trasformazione, mediante un opportuno impianto, di quella termica liberata nella combustione. Tale energia elettrica potrebbe essere immessa in rete ricavandone un interessante utile finanziario di gestione, mentre i cascami termici potrebbero trovare molteplici applicazioni in aziende agricole limitrofe (Scarascia, 1992);

– la scarsa influenza delle oscillazioni del mercato delle plastiche post-consumo, poiché l'energia elettrica prodotta troverebbe immediata e sicura destinazione nella rete nazionale, con conseguente risparmio del fabbisogno energetico complessivo del Paese;

– una riduzione delle operazioni di pretrattamento rispetto alle tecniche di riciclaggio, poiché materiali estranei, quali quelli organici rimasti aderenti al film, potrebbero partecipare alla combustione senza alterare il processo tecnologico ed anzi consentendo di evitare il problema del loro successivo smaltimento.

Tra gli aspetti negativi, invece, primeggia senza dubbio il rischio che i fumi derivanti dalla combustione, se non adeguatamente trattati da appositi filtri, possano risultare inquinanti atmosferici; il problema si porrebbe, in particolare, per gli inquinanti più pericolosi, ossia le diossine, il cui sviluppo potrebbe avvenire in maniera anche non accettabile in presenza di grandi quantità di materiali plastici a base di cloruri oppure, soprattutto, in presenza di residui di pesticidi clorurati derivanti dai trattamenti fitosanitari. Va precisato comunque che il PVC è ormai quasi assente in Italia nelle applicazioni come film agricolo, mentre i residui dei fitofarmaci possono essere ridotti attraverso il lavaggio.

In virtù di tali considerazioni, pertanto, la tecnica dell'incenerimento quale destino finale per i rifiuti plastici di origine agricola appare un'interessante prospettiva di reimpiego come combustibile, per cogenerazione di energia elettrica e termica, di un materiale che comunque deriva dal petrolio, a condizione che vengano però approfonditi gli aspetti tecnologici relativi al controllo delle emissioni al camino, e che tali condizioni vengano garantite anche nel corso del tempo, in modo da conseguire un accettabile impatto sull'ambiente. In particolare appare interessante la possibilità di riutilizzare, per applicazioni in campo agricolo, i cascami termici residui del processo, che potrebbero venire impiegati per il riscaldamento di serre, di vasche per l'acquacoltura o di allevamenti zootecnici, ovvero per l'essiccazione di prodotti agricoli quali i foraggi.

In questo senso, è intervenuta di recente una Normativa (Ministero dell'Ambiente, 1993) che stabilisce le condizioni per il riutilizzo come fonte di energia in un ciclo di combustione dei residui plastici da scarti e sfridi industriali, da imballaggi e films post-consumo da raccolta differenziata, aventi contenuto in cloro inferiore allo 0.2% ed un potere calorifico inferiore pari ad almeno 4.000 kcal/ kg: tale Decreto, che apre la strada ad un razionale utilizzo a fini di recupero energetico anche dei rifiuti plastici derivanti dalle attività agricole, rappresenta un passo importante verso una soluzione definitiva ed economicamente vantaggiosa di tale problema.

Il modello di funzionamento dell'attività di raccolta e gestione dei rifiuti plastici di origine agricola

Allo scopo di fornire un piano razionale di raccolta e successivo smaltimento dei rifiuti plastici di origine agricola per l'area metapontina, è stato elaborato un modello funzionale (schema 1) articolato su differenti livelli, caratterizzato da modularità di realizzazione e flessibilità di impiego. Il processo progettuale, come si può notare dall'esame del diagramma di flusso (schema 1), parte dalla definizione dei parametri di progetto e dei conseguenti flussi di materiale che si instaurano nell'area geografica di interesse: in particolare va rilevato come, ai fini del dimensionamento delle zone di stoccaggio dei diversi livelli, siano di particolare importanza non solo i quantitativi e le tipologie di materiali plastici resi disponibili, ma anche i periodi dell'anno in cui avviene la loro dismissione dalle applicazioni colturali, che sono differenti a seconda del tipo di impiego.

Infatti dopo aver individuato il comprensorio geografico interessato occorrerà valutare le superfici coltivate con tecniche agronomiche che ricorrano all'ausilio di materie plastiche, quali le colture pacciamate, i piccoli tunnel, le serre e i tunnel con copertura in film plastico e le colture arboree sotto protezione, come i tendoni per i vigneti di uva da tavola. A tale riguardo bisognerà considerare la variabilità di utilizzo e dismissione dei materiali plastici in relazione all'utilizzo stagionale e alle diverse destinazioni colturali, in funzione del tempo, nell'ambito dello stesso appezzamento.

È quindi auspicabile nelle condizioni suddette effettuare una raccolta omogenea dei film agricoli e separare così i materiali di differente qualità già nella fase di stoccaggio e primo trattamento al fine di agevolare le successive operazioni di riciclo e riuso.

Una volta definiti i flussi di materiale, la progettazione del sistema di raccolta e stoccaggio è stata articolata su 3 livelli: un primo livello consente il convogliamento del materiale, immediatamente dopo la raccolta in campo, e lo stoccaggio temporaneo, nell'atte-

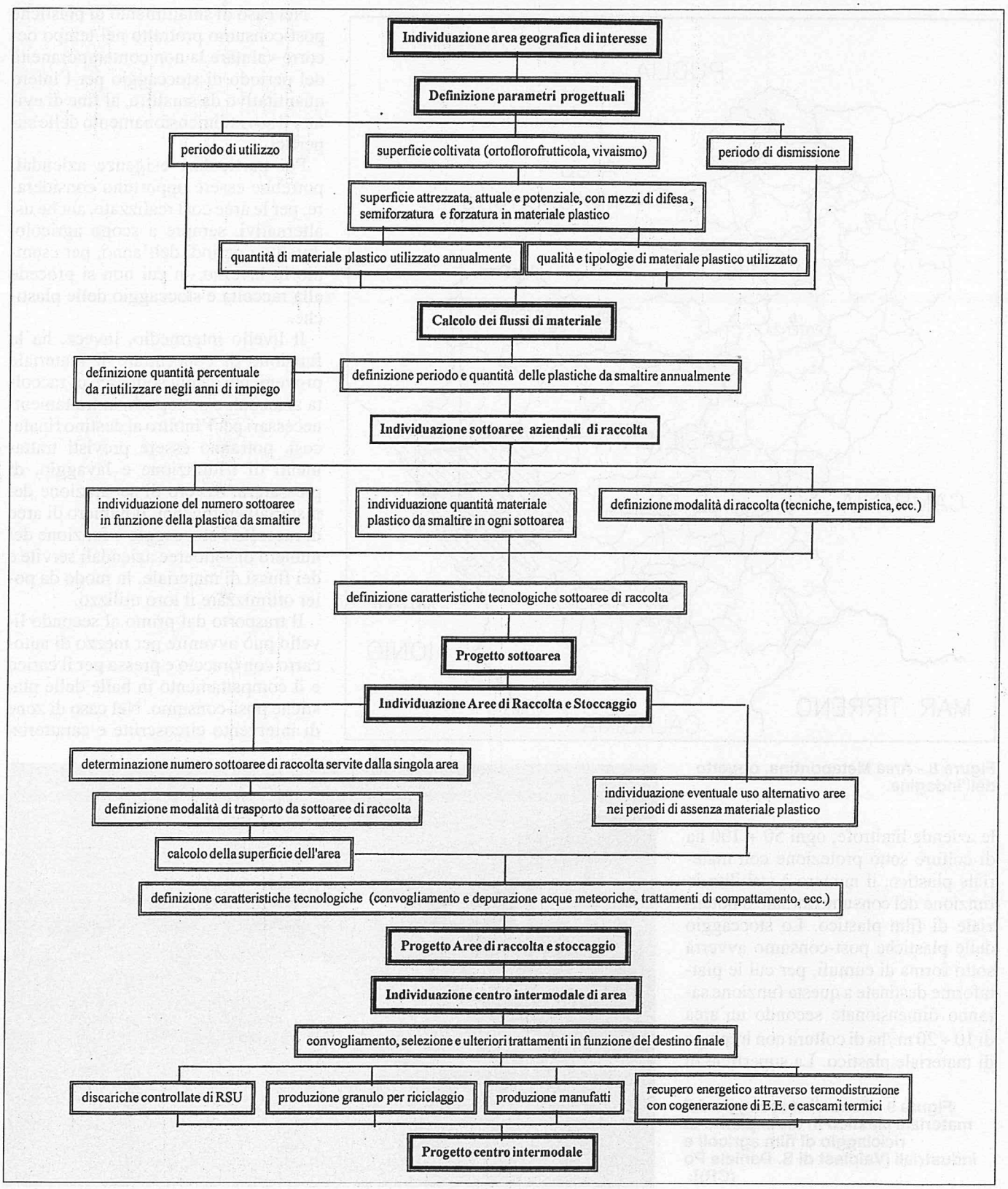
Tabella 2

Potere calorifico inferiore dei materiali plastici più diffusi in agricoltura.

Materiale	Potere calorifico inferiore (kcal/kg)
Polietilene	11.040
Polivinilcloruro	4.800
Etilenvinilacetato	19.370
Polipropilene	11.040

sa che si completino le operazioni di raccolta e che si possa avviare tutto il materiale ai centri di livello intermedio. Tale primo livello sarà realizzato da un determinato numero di sottoaree di raccolta, solitamente di carattere aziendale o al più in comune tra picco-

Schema 1 - Modello funzionale del sistema di raccolta e smaltimento dei rifiuti plastici derivanti da attività agricole.



LA GESTIONE DEI RIFIUTI PLASTICI DI ORIGINE AGRICOLA NELL'AREA METAPONTINA: PROPOSTE OPERATIVE

Figura 8 - Area Metapontina, oggetto dell'indagine.

le aziende limitrofe, ogni 50 ÷ 100 ha di colture sotto protezione con materiale plastico; il numero è stabilito in funzione del consumo attuale o potenziale di film plastico. Lo stoccaggio delle plastiche post-consumo avverrà sotto forma di cumuli, per cui le piattaforme destinate a questa funzione saranno dimensionate secondo un'area di 10 ÷ 20 m²/ha di coltura con impiego di materiale plastico. La superficie di base, di forma quadrata o rettangolare, deve avere caratteristiche impermeabili ed una lieve pendenza del fondo per assicurare il displuvio e la successiva evaporazione delle acque di condensa delle plastiche, e sarà completata con un cordolo perimetrale e una tettoia di copertura.

Nel caso di smaltimento di plastiche post-consumo protratto nel tempo occorre valutare la non contemporaneità del periodo di stoccaggio per l'intero quantitativo da smaltire, al fine di evitare il sovradimensionamento delle superfici.

Per particolari esigenze aziendali potrebbe essere opportuno considerare, per le aree così realizzate, anche usi alternativi, sempre a scopo agricolo, durante i periodi dell'anno, per esempio in inverno, in cui non si procede alla raccolta e stoccaggio delle plastiche.

Il livello intermedio, invece, ha la funzione di concentrare il materiale proveniente da più sottoaree di raccolta aziendali e sottoporlo ai trattamenti necessari per l'inoltro al destino finale: così, potranno essere previsti trattamenti di triturazione e lavaggio, di pressatura, ovvero di separazione dei materiali eterogenei. Il numero di aree di raccolta e stoccaggio è funzione del numero di sottoaree aziendali servite e dei flussi di materiale, in modo da poter ottimizzare il loro utilizzo.

Il trasporto dal primo al secondo livello può avvenire per mezzo di autocarro con braccio e pressa per il carico e il compattamento in balle delle plastiche post-consumo. Nel caso di zone di intervento circoscritte e caratteriz-

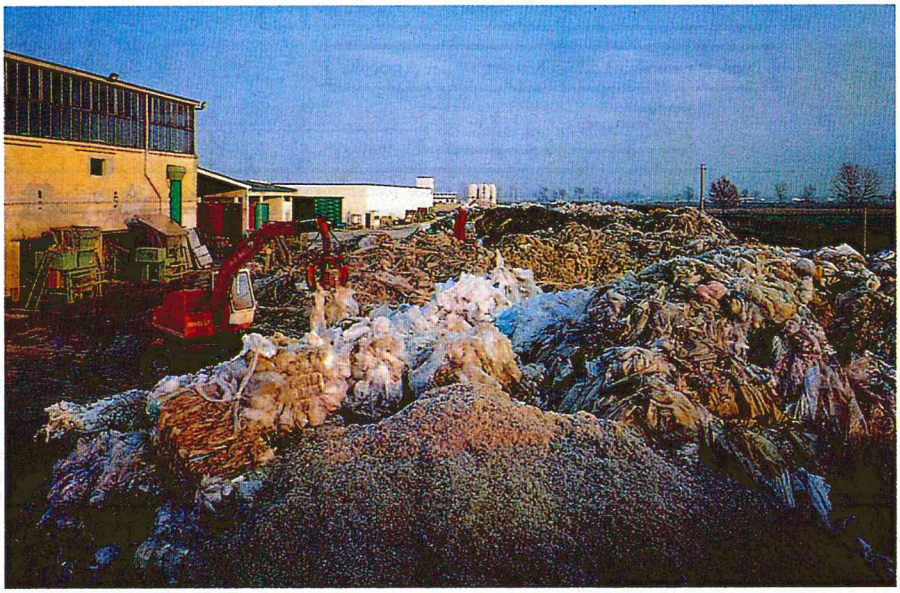


Figura 9 - Zona di stoccaggio del materiale plastico in un impianto di riciclaggio di film agricoli e industriali [Vaiplast di S. Daniele Po (CR)].

zate da elevata densità di utilizzo di plastiche per le colture, il primo e il secondo stadio di raccolta e stoccaggio possono essere riunificati in un unico centro.

L'ultimo livello è costituito da un centro intermodale di area a cui perviene tutto il materiale di rifiuto prodotto nell'area geografica in esame, nel quale si operano eventuali ulteriori trattamenti e si realizza un impianto per il riciclaggio oppure per la termodistruzione ed il recupero energetico, con produzione di energia elettrica e cascami termici impiegabili in aziende limitrofe. I centri di secondo e terzo livello possono essere insediati in aree agricole marginali, o aree industriali dismesse, purché siano localizzate in zone baricentriche rispetto al comprensorio di interesse e, comunque, sufficientemente dotate di una rete stradale di servizio.

Il modello di funzionamento consente di ottenere una soluzione del problema di tipo modulare, poiché adeguando il numero di centri di raccolta dei diversi livelli in proporzione all'area geografica interessata, il sistema di raccolta e stoccaggio può arrivare a servire zone anche molto più estese rispetto all'area Metapontina presa in considerazione. Al bacino d'utenza, inoltre, può di volta in volta venire applicato un algoritmo che consenta l'ottimizzazione del sistema di raccolta e la localizzazione dei centri di smaltimento, in funzione del criterio di minimizzazione dei costi globali di trasporto (Cecchi, 1987).

Il modello di funzionamento è caratterizzato anche da flessibilità, poiché tiene conto dei molteplici fattori che possono influenzare la gestione dei rifiuti plastici; esso infatti è in grado di poter esplicare la propria validità operativa in caso di variazioni imposte dall'innovazione dei materiali plastici prodotti dalle industrie che operano continue ricerche di materiali dotati di sempre migliori caratteristiche ottiche e meccaniche, nel caso di cambiamenti derivanti da variazioni delle tecniche colturali e dei mercati dei prodotti agricoli, nonché per tenere conto dell'evoluzione della Normativa nel settore della salvaguardia ambientale.

Conclusioni

La gravità del fenomeno della produzione di rifiuti plastici derivanti da applicazioni in agricoltura ha raggiunto nell'area Metapontina un livello tale da richiedere un immediato intervento atto a scongiurare il degrado di una zona ad elevata vocazione agricola e turistica. La predisposizione di un sistema razionale per la raccolta e lo smaltimento di tali materiali deve tenere conto di tutti i fattori che possono influenzarne una corretta gestione, in modo da assicurare una soluzione del problema efficace e duratura.

Al fine di garantire un funzionamento ottimale, inoltre, appare essenziale coinvolgere gli agricoltori nelle operazioni di raccolta e stoccaggio individuate dal primo livello, fornendo loro strumenti e motivazioni perché collaborino attivamente alla soluzione razionale del problema.

Lo smaltimento dei rifiuti plastici di origine agricola, infine, non può che essere affrontato in una ottica che sia, oltre che rispettosa dell'ambiente, anche proponibile da un punto di vista economico. Appare importante, così, da una parte incentivare l'utilizzo di materiali alternativi di tipo tradizionale, quali ad esempio il vetro per le serre, ovvero di tipo innovativo, quali i materiali plastici foto-bio-degradabili (Castiglione, 1992); dall'altra parte, l'approccio al problema dello smaltimento dei rifiuti deve evolversi passando dall'attuale criterio del "male necessario ma inevitabile", alla valorizzazione della risorsa rifiuti plastici come materia prima secondaria o come fonte energetica.

BIBLIOGRAFIA

Acito F.P., Mele G. (1992) - *Raccolta e smaltimento dei contenitori per fitofarmaci nel Metapontino.* Atti della Giornata di Studio su: "Rifiuti urbani e industriali. Quali soluzioni per le problematiche attuali?", Milano, 10-12 Febbraio 1992: 329-340 A.

Bellio E., Patti N. (1994) - *Raccolta e riciclo materie plastiche da serre - Tecnologie per processamento e applicazioni innovative.* Atti del 13° Congresso Internazionale C.I.P.A., Verona, 8-11 Marzo 1994.

Carlini M., Mustacchi C., Villarini M., Gugliotta M. (1992) - *Problematiche presenti nei processi di riciclo delle plastiche nei R.S.U.: soluzioni innovative.* Atti della Giornata di Studio su: "Rifiuti urbani e industriali. Quali soluzioni per le problematiche attuali?", Milano, 10-12 Febbraio 1992: 236-254 A.

Castelnuovo L. (1991) - *Impieghi in edilizia agricola di materiali plastici riciclati.* Seleplast, 8 (11): 26-27.

Castiglione D. (1992) - *La progettazione delle materie plastiche per lo smaltimento biodegradabile e riciclo.* Atti della Giornata di Studio su: "Rifiuti urbani e industriali. Quali soluzioni per le problematiche attuali?", Milano, 10-12 Febbraio 1992: 462-472 A.

Cecchi D. (1987) - *Raccolta di sottoprodotti e residui e collocazione degli impianti di recupero e smaltimento: ottimizzazione dei bacini di utenza.* La Termotecnica, 41 (9): 57-60.

Cocchi G. (1987) - *Recenti tendenze per lo smaltimento dei rifiuti urbani ecologicamente ed energeticamente possibili.* La Termotecnica, 41 (9): 39-42.

Jachia E. (1992) - *Plastiche per il riciclaggio: disponibilità quali-quantitativa e modalità di raccolta differenziata.* Atti della Giornata di Studio su: "Rifiuti urbani e industriali. Quali soluzioni per le problematiche attuali?", Milano, 10-12 Febbraio 1992: 255-268A.

Maestrini U. (1992) - *Film per agricoltura. Riciclo a rischio.* IVR Notizie, 21 (10): 34-35.

Mele G. (1992) - *Corretta gestione dei rifiuti speciali agricoli nel Metapontino.* Comunicazione personale, Tavola rotonda, Metaponto (MT), 11 Dicembre 1992.

Ministero dell'Ambiente (1993) - *Decreto 11 Novembre 1993 - Norme tecniche generali in materia di riutilizzo dei residui derivanti da cicli di produzione e di consumo in un processo di combustione.* Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 273: 21-28.

Pacini L. (1994) - *Normazione e certificazione di materiali plastici applicati in agricoltura.* Atti del 13° Congresso Internazionale C.I.P.A., Verona, 8-11 Marzo 1994.

Pavanel L. (1993) - *Da problema a risorsa.* Ecos, 22 (6): 57-60.

Picuno P., Scarascia Mugnozza G. (1990) - *L'impatto sul territorio rurale delle coperture plastiche di tendoni per vigneto.* Atti del 2° Seminario della 2ª Sezione tecnica dell'A.I.G.R., Città della Pieve (PG), 7-8 Giugno 1990: 505-514.

Prati G., Pieroni M. (1994) - *Per il recupero e il riciclo delle plastiche usate.* Colture Protette, 23 (6): 25-28.

Scarascia Mugnozza G. (1992) - *Soluzioni costruttive e impiantistiche serricole a basso impatto ambientale.* Colture Protette, 21 (11): 57-68.

Takakura T. (1989) - *Climate under cover.* Lab. of Environ. Eng., Dept. of Ag. Eng., Univ. of Tokyo: 7-8.

Il contributo all'impostazione ed allo svolgimento del lavoro, presentato al XIII Congresso Internazionale CIPA svoltosi a Verona l'8-11 Marzo 1994, va suddiviso in maniera paritetica fra gli autori.

Giacomo Scarascia Mugnozza è professore associato di Topografia presso l'Istituto di Costruzioni Rurali dell'Università di Bari; Giuseppe Mele opera come divulgatore agricolo presso l'Azienda Agricola Sperimentale Dimostrativa "Pantanello" di Metaponto (MT); Pietro Picuno è ricercatore confermato presso il Dipartimento Tecnico-economico dell'Università della Basilicata, Potenza.

LIBRERIE EDAGRICOLE

La risposta a qualunque domanda.
La risoluzione di ogni problema
che riguardi l'agricoltura, l'allevamento
e la vita in campagna.

BOLOGNA
Via Zamboni n. 18
Tel. 051/236817

MILANO
Via Bronzino n. 14
Tel. 02/29522981

ROMA
Via Boncompagni n. 73
Tel. 06/4881098 - 4881222