

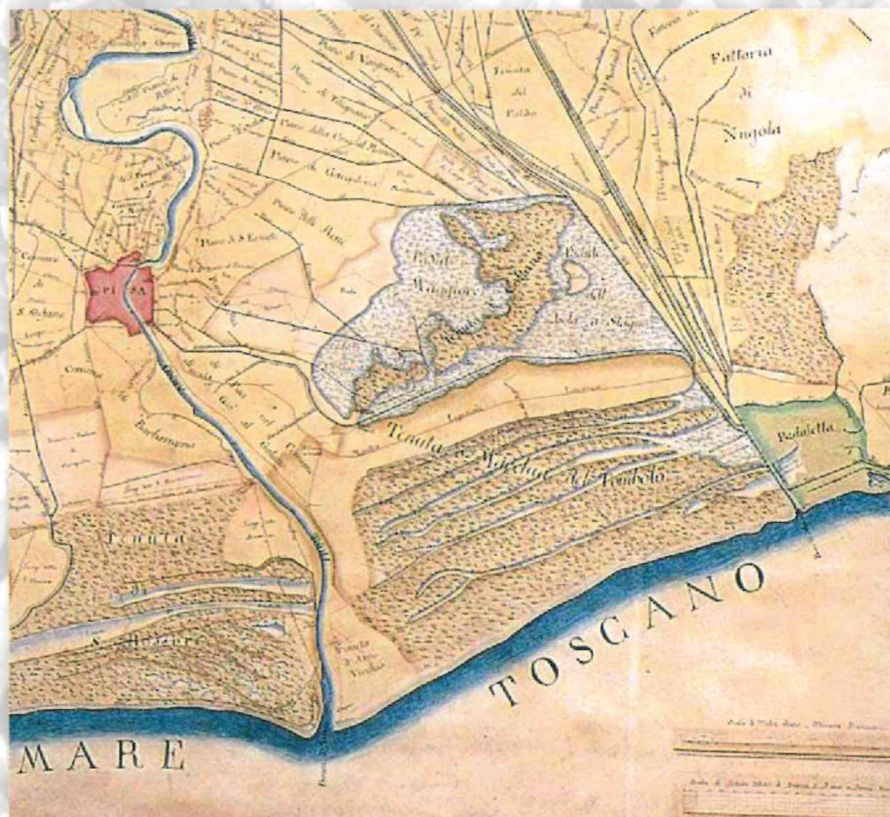


UNIVERSITÀ DI PISA  
centro interdipartimentale  
di ricerche agro-ambientali  
Enrico Avanzi

I quaderni del Centro Enrico Avanzi dell'Università di Pisa

1

IL CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCHE AGRO-AMBIENTALI  
“ENRICO AVANZI” DELL’UNIVERSITÀ DI PISA:  
una realtà unica nel campo della ricerca e della didattica



I quaderni del Centro Enrico Avanzi dell'Università di Pisa

numero 1



**IL CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCHE AGRO-AMBIENTALI**

**“ENRICO AVANZI” DELL’UNIVERSITÀ DI PISA:**

**una realtà unica nel campo della ricerca e della didattica**



  
Felici Editore

© 2006 - Felici Editore Srl  
© CIRAA - Università di Pisa, [www.avanzi.unipi.it](http://www.avanzi.unipi.it)

ISBN: 88-6019-063-0

*Responsabile editoriale*  
Fabrizio Felici

*Responsabile marketing*  
Francesco Crisanti

*Responsabile ufficio stampa*  
Serena Tarantino

*Grafica e impaginazione*  
Claudia Benvenuti

Felici Editore  
via Carducci, 64/C - Ghezzano  
56010 - San Giuliano Terme (Pisa)  
tel. 050 878159 - fax 050 8755588  
[felici@feliceditore.it](mailto:felici@feliceditore.it) - [www.feliceditore.it](http://www.feliceditore.it)

Riproduzione libera, a condizione di citare la fonte

# Indice

## **Presentazione**

Prof. Giacomo Lorenzini, *Docente di Patologia delle Piante Ornamentali e Direttore del Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi”, Università di Pisa* 9

## **Il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” dell’Università di Pisa: una realtà unica nel campo della ricerca e della didattica**

Prof. Giacomo Lorenzini, *Docente di Patologia delle Piante Ornamentali e Direttore del Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi”, Università di Pisa* 11

## **Dalla Tenuta di Tombolo al Centro “Enrico Avanzi”: venticinque anni tra avventura ed esperienza**

Prof. Enrico Bonari, *Docente di Agronomia e Coltivazioni Erbacee e Vice-Direttore Vicario Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant’Anna di Pisa* 18

## **La mia esperienza alla direzione del Centro “Enrico Avanzi” (1994-2001)**

Prof. Pierlorenzo Secchiari, *Docente di Zootecnica Generale Dipartimento di Agronomia e Gestione dell’Agroecosistema, Università di Pisa* 29

## **Il Centro “Enrico Avanzi” tra passato e futuro**

Prof. Luciano Iacoponi, *Docente di Economia e Politica Agraria Dipartimento di Agronomia e Gestione dell’Agroecosistema, Università di Pisa* 35

## **Le produzioni vegetali al Centro Avanzi: dalla mezzadria all’agricoltura multifunzionale**

Per. Agr. Giuseppe Graziano Senesi  
*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi”, Università di Pisa* 71

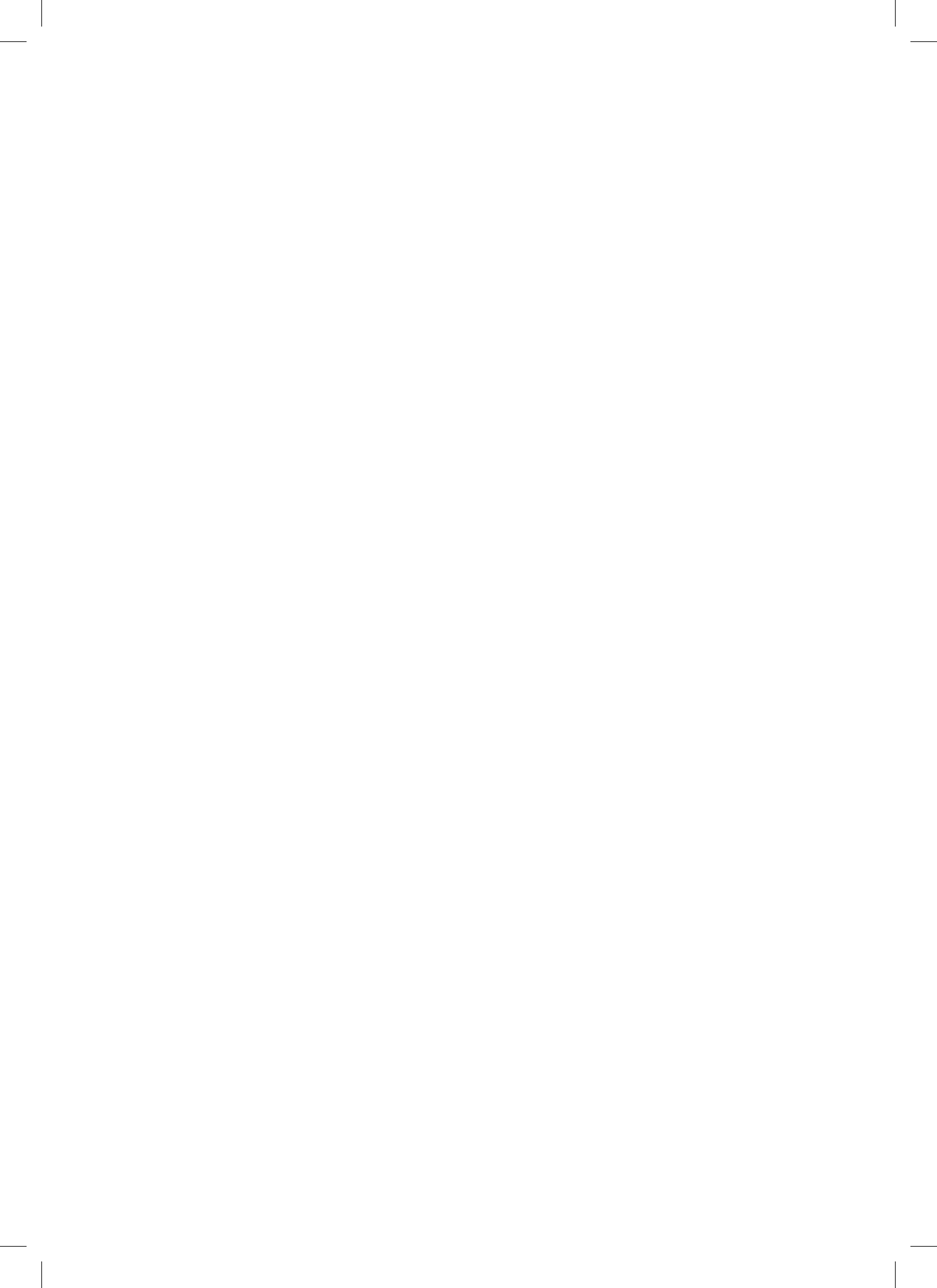
## **L’attività zootecnica nel Centro Avanzi**

Prof. Francesco Paolo Di Iacovo, *Docente di Economia delle Produzioni Zootecniche e Vice-Direttore del Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi”, Università di Pisa*  
Dott. Stefano Gimorri  
*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi”, Università di Pisa* 86

<b>La gestione del patrimonio forestale nel Centro Avanzi</b>	
Dott. Riccardo Perioli <i>Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa</i>	94
<b>"Ambiente", patrimonio di tutti e risorsa per le future generazioni: l'agricoltura eco-compatibile</b>	
Dott. Antonio Coli <i>Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa</i>	98
<b>"Ambiente", patrimonio di tutti e risorsa per le future generazioni: l'agricoltura biologica</b>	
Dott.ssa Paola Belloni <i>Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa</i>	103
<b>Meccanizzazione: soluzioni innovative per una gestione efficiente ed a ridotto impatto ambientale delle attività agricole</b>	
Prof. Andrea Peruzzi, <i>Docente di Meccanica Agraria</i> <i>Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema, Università di Pisa</i>	106
<b>Gestione eco-compatibile della vegetazione infestante</b>	
Prof. Paolo Barberi, <i>Docente di Agronomia e Coltivazioni Erbacee</i> <i>Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna di Pisa</i>	111
<b>Colture a destinazione non alimentare: biolubrificanti vegetali e piante tintorie</b>	
Prof.ssa Luciana Gabriella Angelini, <i>Docente di Coltivazione Piante Medicinali</i> <i>Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema, Università di Pisa</i> Prof. Marco Mazzoncini, <i>Docente di Produzioni Biologiche e Integrate</i> <i>Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema, Università di Pisa</i>	114
<b>Dall'analisi fisico-chimica alla creazione di un sistema informativo territoriale dei terreni agrari</b>	
Dott. Nicola Silvestri, <i>Docente di Agronomia Ambientale</i> <i>Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema, Università di Pisa</i>	119
<b>Il Centro "Enrico Avanzi" e la filiera delle biomasse per uso energetico</b>	
Dott. Marco Ginanni <i>Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa</i>	123

<b>L'Associazione TOS.CO.VIT. e il Nucleo di premoltiplicazione viticola della Toscana</b>	
Dott. Marco Mainardi <i>Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa</i>	129
<b>Il laboratorio chimico "Mandria delle pine"</b>	
Dott.ssa Rosalba Risaliti <i>Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa</i>	133
<b>Il "sensore" pianta: alla scoperta dei giardini fenologici</b>	
Dott.ssa Cristina Nali, <i>Docente di Patologia delle Piante Medicinali Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose "Giovanni Scaramuzzi", Università di Pisa</i>	136
<b>La Selva Pisana, Riserva della Biosfera del programma "Man And Biosphere" (MAB) UNESCO</b>	
Dott.ssa Francesca Logli <i>Ente Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli</i>	
Dott.ssa Rosalba Risaliti <i>Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa</i>	
Dott. Antonio Coli <i>Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa</i>	139
<b>La didattica al Centro "Enrico Avanzi"</b>	
Dott. Massimo Biagioni <i>Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa</i>	142
<b>Il sito <i>web</i> del Centro "Enrico Avanzi"</b>	
Dott. Massimo Biagioni <i>Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", Università di Pisa</i>	145





## Presentazione

“*La Tenuta di Tombolo non deve essere considerata soltanto come una dotazione di un cospicuo patrimonio terriero, da utilizzarsi con finalità immediate di ordine normale*”: con queste parole Enrico Avanzi concludeva, nel lontano 1968, la sua relazione riguardante la funzione “sperimentale e didattica” della Tenuta. È forse da lì che dobbiamo partire per comprendere il significato potenziale di quel capitale immobiliare che oggi l’Università di Pisa gestisce sotto forma di Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali, dedicato, appunto, alla memoria di Enrico Avanzi, il nostro “Rettore della ricostruzione”.

Felice posizione geografica, impareggiabile valore paesaggistico e naturalistico, totale fruibilità da parte del cittadino, capacità di costituire un elemento in grado di produrre e diffondere innovazione e di rappresentare una vera e propria palestra per centinaia di studenti, sono questi solo alcuni dei fattori che rendono il Centro (la cui superficie ammonta a 1700 ettari, l’equivalente di oltre 3000 campi di calcio!) un elemento potenzialmente insostituibile nell’economia dell’Ateneo e del comprensorio. Ma le condizioni di gestione del Centro non sono facili, essendo esso attanagliato dalle ben note crisi che riguardano, da una parte il settore agricolo (aumenti dei costi di produzione e contestuale riduzione dei prezzi dei prodotti venduti, anche a causa della globalizzazione dei mercati) e dall’altra il mondo della ricerca pubblica, sempre meno sostenuto economicamente, almeno nelle tematiche agro-ambientali.

Non è però questo il momento di piangersi addosso: la Direzione avverte l’esigenza di provvedere ad una sorta di *check up*, una analisi diagnostica dei punti di forza e delle aree da migliorare, per consentire al Centro di esprimere appieno le proprie capacità, anche in termini di creazione di opportunità di lavoro. E la prima emergenza sembra essere costituita dal fatto che decisori pubblici, amministratori, cittadini, studenti (quindi, in altre parole, i portatori di interesse) e, direi, molti degli stessi afferenti, poco conoscono il Centro e le sue numerose e complesse attività. Ad esempio, quanti sono informati che il patrimonio arboreo del Centro sfiora un milione di individui? E che questo polmone verde rimuove annualmente 2000 tonnellate di CO<sub>2</sub>, per non parlare di altri contaminanti aerodispersi, gassosi e solidi? E che produce un miliardo di litri di ossigeno?

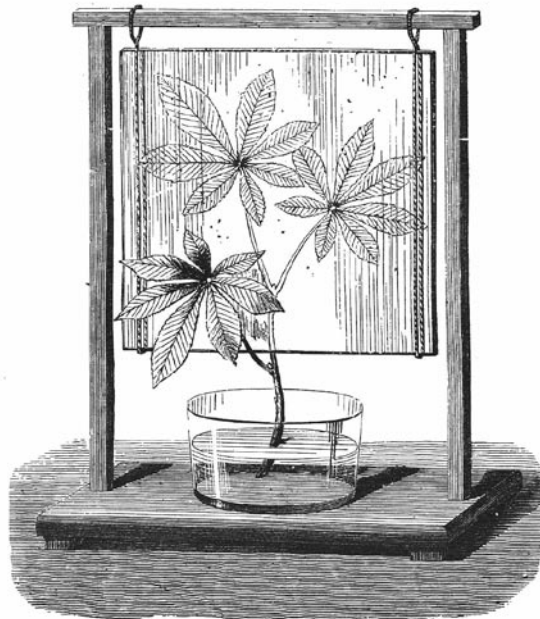
È da qui che si rileva la necessità di meglio curare le cosiddette “relazioni esterne”, attivando una serie di iniziative tra loro integrate, che spaziano dall’adozione di un logo semplice ed essenziale, alla ristrutturazione del sito *web*, alla segnaletica stradale, alle azioni divulgative in collaborazione con gli enti territoriali, per giungere alle attività convegnistiche ed editoriali. Queste ultime consistono principalmente nella realizzazione di una collana (intitolata, in verità con scarsa fantasia, “*I quaderni del Centro Enrico Avanzi dell’Università Pisa*”), destinata ad ospitare periodicamente, in forma organica,



i risultati delle ricerche condotte dal Centro e gli atti dei convegni da esso organizzati. Il primo numero non poteva che avere le caratteristiche di un vero e proprio “biglietto da visita”, vale a dire essere una raccolta di testimonianze relative alla storia, al presente e, laddove possibile, a qualche ipotesi progettuale del Centro. I tre precedenti Direttori (proff. Enrico Bonari, Pierlorenzo Secchiari e Luciano Iacoponi) sono stati chiamati a descrivere le loro esperienze, mentre le attività in corso sono state oggetto di analisi da parte di una quindicina di tecnici e afferenti al Centro, i quali, laddove necessario, sono stati supportati da docenti e ricercatori di enti con i quali il Centro stesso ha da sempre stretto fertili rapporti di collaborazione (Scuola Sant’Anna, Ente Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli). A tutti loro va la mia gratitudine per l’entusiasmo e la disponibilità con cui hanno accettato l’invito a condividere le loro conoscenze; un sentito ringraziamento va anche al dott. Antonio Coli, che si è fatto carico del lavoro editoriale.

**Prof. Giacomo Lorenzini**

*Direttore Centro Interdipartimentale  
di Ricerche Agro-Ambientali  
“Enrico Avanzi” - Università di Pisa*



## Il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” dell’Università di Pisa: una realtà unica nel campo della ricerca e della didattica

**Prof. Giacomo Lorenzini**

*Direttore Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” - Università di Pisa*

Il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali (CIRAA) “Enrico Avanzi” dell’Università di Pisa nasce – nella veste formale odierna – nel 1989, per riprendere e potenziare le attività che da anni si svolgevano nella ex-tenuta demaniale di Tombolo (San Piero a Grado, nel Comune di Pisa). In realtà, la storia del comprensorio è quanto mai complessa, a partire dal medioevo (e sino all’Unità d’Italia), quando l’area era di proprietà della Mensa Arcivescovile di Pisa, per poi passare al patrimonio di Casa Savoia e quindi nel Demanio dello Stato. Dal 1963 la superficie è stata concessa (non senza qualche resistenza da parte degli Enti locali) all’Università di Pisa “*in uso gratuito e perpetuo, esclusivamente per gli scopi di carattere didattico e scientifico perseguiti nel campo delle attività agrarie*”; a lungo la Tenuta è stata gestita (faticosamente) con i criteri di una normale azienda agraria; poi, con diversi passaggi formali è stata “convertita” nell’attuale Centro Interdipartimentale. A partire dal luglio 2004, la proprietà è passata all’Università di Pisa.

Si tratta di un vasto territorio (oltre 1700 ha) pianeggiante, che deriva da sedimentazioni fluviali e marine, per cui presenta successive alternanze di aree a quote più elevate del livello del mare (“tomboli”) e di altre più basse (“lame”); inoltre, vi si rinvencono terreni di varia e diversa costituzione fisico-meccanica, passando da quelli tipicamente argillosi alle sabbie pure. La superficie del Centro è divisa tra aree boschive (circa 670 ha tra bosco misto e pineta specializzata da frutto) e colture agrarie (per lo più seminativi, per un totale di circa 830 ha), una porzione significativa dei quali (quasi il 10%) destinata in maniera esclusiva ad attività di ricerca in pieno campo. La disponibilità comprende pure 100 ha di pascolo permanente e 100 ha destinati a *set-aside*. Da segnalare pure la presenza del centro zootecnico di Piaggia – intitolato alla memoria di Carlo Ciardelli, valente operatore tecnico del CIRAA prematuramente scomparso – nel quale si allevano bovine da latte di razza Frisona Italiana (circa 130 capi in totale, per una produzione annua di 5000 l) e da carne di razza Mucca Pisana (circa 60 capi): è l’unica azienda in Provincia di Pisa a mantenere entrambe le linee produttive. Un imprenditore privato gestisce un allevamento di pecore Massesi di oltre 1000 capi in convenzione con il Centro. Completano il panorama le strutture di servizio, dall’officina meccanica



al laboratorio di analisi agro-ambientali (specializzato in matrici vegetali, acque dolci e suoli, che realizza oltre 2000 analisi all'anno, anche in conto-terzi), per finire al centro direzionale-amministrativo ed all'aula/centro convegni (intitolata alla memoria del prof. Antonio Benvenuti), attrezzata per videoconferenze (50 posti). Tra personale a tempo indeterminato, operai agricoli avventizi e collaboratori a tempo determinato, lo *staff* del CIRAA raggiunge le 50 unità, di cui 10 laureati ed il bilancio annuo supera 1.800.000 euro. Decine sono i progetti di ricerca attivi, diversi dei quali di respiro internazionale.

Quattro sono le missioni chiave del CIRAA: didattica (compresa la formazione professionale, anche a distanza), ricerca scientifica e sperimentazione, produzioni agro-zootecniche e servizi. Afferiscono al CIRAA circa 140 docenti dell'Università di Pisa, provenienti da otto Facoltà e oltre 50 settori scientifico-disciplinari. In termini di bilancio, le produzioni agro-zootecniche contribuiscono per circa  $\frac{3}{4}$  del totale. Tutto il territorio in oggetto fa parte del Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli e, dalla sua istituzione, della Riserva Biosfera UNESCO denominata "Selva Pisana". Se, da una parte, la presenza del Parco nobilita e qualifica l'area, dall'altra comporta una serie di vincoli e di "presenze" (animali selvatici) che condizionano le attività produttive e gestionali.

Il quadro descritto individua una serie di caratteristiche che rendono il CIRAA una struttura del tutto unica nel panorama formativo: le dimensioni, coniugate ad una favorevole logistica (il centro di Pisa dista soltanto 6 km); la possibilità di sviluppare studi e ricerche su scala reale; la notevole ricchezza sotto il profilo naturalistico ed ambientale, a cominciare da una ineguagliabile "mosaicatura" del paesaggio vegetale (si segnalano ben due riserve integrali all'interno del CIRAA, il Bosco dell'Ulivo e la Cornacchiaia); la valenza strategica rivestita in relazione al fatto che il territorio in oggetto è totalmente accessibile e fruibile dal cittadino.

In definitiva, si tratta di un vero e proprio "laboratorio all'aperto", che rappresenta una realtà unica nel campo della ricerca e della didattica, anche a livello internazionale. L'obiettivo è l'integrazione tra attività agricole, formative e di ricerca, con le ultime due a godere della possibilità di operare su scala reale, secondo una filosofia assai cara a Cosimo Ridolfi, il fondatore (1840) della Facoltà di Agraria pisana, la prima al mondo. L'introduzione del tirocinio pratico nell'ordinamento degli studi agrari compie ormai un secolo di vita, sulla scia delle iniziative proposte dai docenti pisani (*"ogni Scuola superiore di agricoltura dovrebbe essere sollecitamente provvista di sufficienti mezzi di dimostrazione e soprattutto, ove ne difetti, di una conveniente azienda rurale"* auspicavano Caruso, Passerini e Niccoli in occasione del primo Congresso della Associazione Italiana fra docenti e studenti nelle R. Scuole Superiori di Agraria, Roma, 1907).

Di assoluto rilievo sotto il profilo urbanistico, è il fatto che il Centro è all'interno di un poligono che vede insediamenti urbani, civili, militari e industriali (esistenti o progettati) a forte impatto, quali le aree cittadine di Pisa e Livorno, il porto e gli impianti



industriali di Livorno (raffineria di idrocarburi, centrale termoelettrica, inceneritore, ecc.), l'aeroporto di Pisa, primarie linee di comunicazione stradali, navali e ferroviarie, le aree turistiche di Tirrenia e Marina di Pisa. In questa ottica, il Centro ricopre un ruolo che va ben oltre quelli che sono i profili statutari e formali.

Non sembra essere questa la sede per segnalare le non facili condizioni di gestione del Centro, attanagliato dalle ben note crisi che riguardano, da una parte il settore agricolo (aumenti dei costi di produzione e contestuale riduzione dei prezzi dei prodotti venduti, anche a causa della globalizzazione dei mercati – si pensi che, a livello nazionale, negli ultimi 15 anni le aziende produttrici di latte bovino si sono ridotte a un quarto, passando da 180.000 a 45.000 ed il prezzo del latte alla stalla è diminuito del 25%, senza considerare la perdita di potere di acquisto della moneta!) e dall'altra il mondo della ricerca pubblica, sempre meno sostenuto economicamente (l'organico del CIRAA da anni è ben al di sotto della “pianta organica” ed i trasferimenti finanziari dall'Amministrazione centrale sono in costante declino – l'ultima dotazione per il funzionamento annuo è stata pari a soli € 14.000).

Numerose sono le linee di attività sviluppate dal CIRAA che meritano di essere ricordate per il loro carattere innovativo; vale la pena di citare almeno le seguenti:

- energia da biomasse: delle tre filiere fondamentali, biocarburanti, biogas e biomasse ligno-cellulosiche, è quest'ultima quella che presenta il maggior stato di avanzamento: CIRAA sviluppa tecniche agronomiche e sistemi per la meccanizzazione dell'impianto, raccolta e trasformazione in *pellet* di colture legnose dedicate (*short rotation forestry*) ed erbacee; dal 2002 è funzionante un impianto su scala semi-industriale per la produzione di *pellet*, con una capacità produttiva di 5 q h<sup>-1</sup>. Vengono realizzate prove di “pellettizzazione” di diverse matrici di origine vegetale, di natura sia erbacea che legnosa, provenienti da colture dedicate o quali residuo dell'attività agricola e forestale. Il materiale ottenuto viene, inoltre, sottoposto, presso il laboratorio chimico del CIRAA, a saggi qualitativi tesi ad evidenziare, per ciascuna delle matrici impiegate, le proprietà calorifiche e la qualità delle ceneri dopo il processo di combustione;
- agricoltura biologica ed a basso impatto ambientale: sono stati messi a punto protocolli per la coltivazione di specie erbacee da pieno campo nel totale rispetto delle migliori pratiche previste dai disciplinari; rientrano in questo filone le ricerche sulla eventuale compatibilità tra colture convenzionali ed OGM, nell'ambito di progetti coordinati dalla Regione Toscana; lo studio di avvicendamenti e successioni finalizzate alla migliore conservazione del suolo, anche con l'uso di *cover crops*; la messa a punto di strategie fitoiatriche a basso impatto ambientale; la valutazione delle proprietà organolettiche dei prodotti “bio” in confronto a quelli convenzionali;
- altre colture “*no-food*”: piante medicinali e industriali (es. tintorie e da fibra); studi sui flussi di carbonio “suolo-pianta-atmosfera”;



- multifunzionalità: troviamo in questo vasto campo di azione iniziative che spaziano dalla agricoltura sociale e di comunità all'uso per fini ricreazionali e didattici di spazi aperti, per non parlare di educazione ambientale ed alimentare; è operativo il primo giardino fenologico toscano, inserito nella rete internazionale;
- sviluppo di macchine innovative per la lavorazione del suolo, per il contrasto alle piante spontanee in ambito urbano e in agricoltura biologica e per la geodisinfestazione.

Tra gli altri settori di interesse e di attività meritano una citazione quelli relativi alla contabilità ambientale, alla qualità alimentare ed al vivaismo viticolo.

Il Centro "Enrico Avanzi" svolge attività didattica, non solo a livello universitario. Alcuni numeri: sono oltre 2000 le giornate/uomo, vale a dire le presenze di studenti all'interno del Centro, con allievi prevalentemente dell'Ateneo pisano, ma anche di altre università, di istituti superiori e di scuole di ogni ordine e grado, compresi i corsi IFTS. Il Centro è sede di tirocini, *stage*, momenti di alternanza scuola/lavoro, visite di istruzione ed esercitazioni, con percorsi formativi anche allestiti "su misura". Le strutture ospitano le attività sperimentali di borsisti (anche stranieri), dottorandi, laureandi e specializzandi, nonché iniziative di formazione ricorrente e professionale, anche in videoteleconferenza.

Tra i "servizi" offerti dal CIRAA all'Ateneo pisano, merita un posto in primo piano la gestione ordinaria e straordinaria del "verde" paesaggistico di contorno alla Certosa di Calci: si tratta di un patrimonio vegetale eccezionale, a lungo trascurato e maltrattato da incuria ed imperizia, che il personale del Centro ha faticosamente riportato ad un livello di qualità invidiabile, sì da essere oggetto di visite tecniche specialistiche.

Eccellenti sono i rapporti con il territorio, in particolare con ARSIA, che ha conferito al Centro "Enrico Avanzi" la qualifica di "Polo toscano per il collaudo ed il trasferimento dell'innovazione". Costanti sono i legami e le collaborazioni con Amministrazioni comunali e provinciali, associazioni di produttori, aziende di settore, enti pubblici, non solo a livello locale.

C'è ancora molto da fare, non vi è dubbio; in particolare meritano la massima attenzione questi temi:

- piena valorizzazione del potenziale formativo, allargando il bacino di utenza a settori universitari sinora poco coinvolti (es. Ingegneria, Economia, Farmacia, Scienze M.F.N.), stringendo rapporti ancor più stretti con la rete di Istituti Tecnici e Professionali regionali (già è stato organizzato un primo *forum*) e con il sistema della formazione professionale; sono in avanzata fase di elaborazione due proposte di corsi *master* da attuarsi al CIRAA; anche il monitoraggio previsto da UNESCO nell'ambito della Riserva "Selva Pisana" dovrebbe vedere impegnato il CIRAA nei prossimi anni; i settori dell'educazione alimentare ed ambientale offrono spazi infiniti di coinvolgimento di alunni di ogni età ed anche il tema della *life long learning* è stato al momento tra-



- scurato ingiustamente, a parte sporadiche iniziative (es. in collaborazione con i locali *Garden Club* e con l'Associazione Direttori e Tecnici Pubblici Giardini);
- aprendosi a nuovi ed interessanti settori di ricerca, quali quello della bioedilizia, della riqualificazione ambientale, della salvaguardia del patrimonio genetico tradizionale, vegetale ed animale; nella promozione di attività di *spin-off*; nella maggiore integrazione con i portatori di interesse del territorio, ad esempio valorizzando le aree boschive, attrezzandole per attività didattiche e ludiche; nel miglioramento dell'immagine naturalistica (es. aumentando gli indici di qualità paesistica); assumendo iniziative pubbliche in materia di organizzazione di manifestazioni che abbiano l'obiettivo di promuovere la conoscenza delle filiere agro-alimentari, dell'educazione alimentare, del rispetto dell'ambiente, della (ri)scoperta di antichi mestieri e tradizioni; un esempio in questa direzione è l'originale "museo virtuale del pinolo", che CIRAA ha organizzato nel proprio sito *web* ([http://www.avanzi.unipi.it/pinolo\\_museo/museo\\_pinolo.htm](http://www.avanzi.unipi.it/pinolo_museo/museo_pinolo.htm)); è in programma la ripresa delle iniziative legate alla storica "festa degli alberi";
  - un maggior coinvolgimento propositivo degli afferenti a CIRAA nelle attività sperimentali e didattiche; solo una frazione modesta dei docenti si avvale in maniera sistematica delle sue risorse e delle strutture; urgono interventi per attivare reti di collegamento anche con altri Atenei, per meglio coordinare la presenza nel mercato della ricerca; la recente costituzione del CRIBE (Centro di Ricerca Interateneo sulle Biomasse da Energia), che ha sede presso il Centro "Enrico Avanzi" è un ottimo esempio in questa direzione;
  - se il punto precedente faceva riferimento ad una sorta di scarso interesse della comunità scientifica, occorre, a malincuore, segnalare l'altrettanto grave fenomeno del "disinteresse sociale": migliaia di cittadini attraversano giornalmente il territorio di Tombolo a bordo dei loro veicoli e – colpa anche la mancanza di segnaletica, alla quale la Direzione sta provvedendo – non percepisce (e, forse, neppure apprezza) il patrimonio che "scorre" a pochi metri: spazi e paesaggi agroforestali a perdita d'occhio, a pochi minuti dal centro cittadino (ma anche a pochi chilometri da squallide distese di *container*, di depositi di ogni genere, di impianti industriali, e così via); un breve commento merita, allora, anche l'enorme massa di rifiuti di ogni genere (dalla lattina alla discarica di pneumatici e di materiali edili di risulta) che sistematicamente il Centro deve provvedere (*ovviamente a proprie spese!*) a smaltire; il patrimonio arboreo del Centro è enorme (si tratta di un milione di esemplari), e costituisce un vero e proprio "polmone verde" a disposizione di tutti;
  - messa a punto di filiere corte a partire dal settore zootecnico: sono programmati interventi innovativi nel settore del commercio del latte bovino di alta qualità fresco (destinandolo alla popolazione studentesca universitaria, presso la mensa e attivando un distributore automatico, a gettone, presso il centro zootecnico) e della carne di Mucca





Pisana, per la quale si stanno individuando canali commerciali sinora inesplorati; il settore potrebbe, poi, spingersi alla apertura di un punto vendita al pubblico (localizzabile nella ex-officina di falegnameria, direttamente affacciata su una via caratterizzata da notevole traffico, specialmente nel periodo estivo), nel quale offrire – d'intesa con l'Amministrazione centrale e con il Parco – prodotti locali (oltre a carne e latte), quali miele, pinoli, marmellate, formaggi (ma anche altro materiale messo in vendita dall'Ateneo, come *gadget*, libri, ecc.); queste azioni potrebbero coniugarsi ad iniziative finalizzate ad approfondire la cultura alimentare dei consumatori, considerando come da essa dipenda sia la capacità di avere una corretta nutrizione, sia la piena consapevolezza della qualità degli alimenti acquistati e, di conseguenza, una migliore cognizione del valore che ad essi deve essere attribuito;

- valorizzazione degli immobili rustici esistenti: è un tema complesso, ma che necessita di urgenti approfondimenti. Il patrimonio immobiliare universitario nell'area di San Piero a Grado è ingente (oltre 40 edifici) e comprende situazioni assai variabili, dal rudere ormai inutilizzato da decenni all'immobile in perfetto stato di manutenzione; un primo censimento è già stato sottoposto dalla Direzione CIRAA all'attenzione dell'Amministrazione, e i tempi sono maturi per un sereno riesame della materia, in relazione anche alle esigenze attuali e progettate delle Facoltà di Agraria e di Medicina Veterinaria e in linea con le strategie politiche di Ateneo;
- una energica azione di *fund rising*, indispensabile per assicurare al Centro quegli investimenti irrinunciabili per l'adeguamento continuo della struttura aziendale, troppo spesso "in affanno" per seguire i doverosi adeguamenti normativi (es. in materia di sicurezza sul lavoro) e tecnologici, dagli edifici ai laboratori, alle macchine; in questa ottica, si dovrebbe prevedere un raccordo con quanto indicato a proposito della gestione del parco immobili, verosimilmente immaginando una forma di alienazione mirata sul mercato di strutture ritenute non strategiche, a vantaggio, appunto, degli investimenti; ovviamente, anche una maggiore attenzione degli Enti locali alle problematiche economiche di CIRAA sarebbe auspicabile, proprio in virtù della valenza "collettiva" che questo riveste.

Maggiori informazioni sulle attività del CIRAA sono reperibili nel sito [www.avanzi.unipi.it](http://www.avanzi.unipi.it). Per coloro che fossero interessati a consultare bibliografia specialistica sul tema trattato possono risultare utili le seguenti segnalazioni:

AA.VV. (1984) - *In memoria di Enrico Avanzi, nel X anniversario della sua scomparsa*. Pacini Editore, Pisa, 77 pp.

AA.VV. (1993) - *Lo studio dell'agricoltura all'interno del Parco. Consorzio Parco Naturale Migliarino San Rossore Massaciuccoli*. Pacini Editore, Pisa, 352 pp.

AVANZI E. (1952) - *I beni demaniali già in dotazione della Corona situati nel Comune di Pisa e adiacenza e loro funzione riguardo al progresso sociale ed economico*. Industrie Grafiche V. Lischi e Figli, Pisa, 16 pp.



## I quaderni del C.I.R.A.A.

BENVENUTI A., BONARI E. (1972) - *La Tenuta di Tombolo. Un potenziale "Centro nazionale di studi e di sperimentazione agraria"*. Italia Agricola, 109 (12): 1-18.

BENVENUTI A., COPPINI R.P., FAVILLI R., VOLPI A. (1991) - *La Facoltà di Agraria dell'Università di Pisa. Dall'Istituto Agrario di Cosimo Ridolfi ai nostri giorni*. Pacini Editore, Pisa, 266 pp.

PAGLIALUNGA S. (curatore) (2001) - *Tombolo: territorio della Basilica di San Piero a Grado*. Felici Editore, Pisa, 303 pp.

UNIVERSITY OF PISA, FACULTY OF AGRICULTURE (2006) - *Biennial Report, 2004-2005*, vol. 98. Edizioni ETS, Pisa, 182 pp.



## Dalla Tenuta di Tombolo al Centro “Enrico Avanzi”: venticinque anni tra avventura ed esperienza

**Prof. Enrico Bonari**

*Vice-Direttore Vicario Scuola Superiore di Studi Universitari  
e di Perfezionamento Sant’Anna di Pisa*

L’avermi chiesto, ad oltre dieci anni da quando ne ho lasciato la direzione, di ripercorrere nella maniera più sintetica possibile le tappe più significative del mio “essere stato” per tanto tempo al Centro “Enrico Avanzi” e dei relativi risultati scientifici, ha suscitato in me (insieme alla gratitudine al prof. Lorenzini per avermelo proposto) alcune facilmente immaginabili “sensazioni”, che vanno ben oltre il comprensibile rimpianto per un quarto di secolo della mia vita trascorso fra quelle mura, fra quei campi (sperimentali e non) e insieme a quelle donne e a quegli uomini, a San Piero a Grado.

Non posso quindi avviarmi a ripercorrere il mio lavoro di quegli anni solo dal punto di vista scientifico e/o tecnico-organizzativo e/o didattico e gestionale, senza “permettermi” l’esternazione di una sensazione e di un sentimento ancora forti: quello è stato, prima di tutto, il più bel periodo della mia vita professionale (e non solo), durante il quale mi sono formato come uomo, prima ancora che come ricercatore e/o docente (presi le “consegne” dal dott. Lusena, in nome e per conto del prof. Benvenuti, nel luglio del 1970 e non avevo ancora compiuto 25 anni) ed ho conosciuto persone meravigliose (quasi tutte), che mi hanno aiutato molto (e sempre disinteressatamente) per raggiungere quegli obiettivi di crescita che, prima insieme al prof. Benvenuti e poi con me direttamente, ci eravamo di volta in volta prefissi (e spesso anche per superare gli inevitabili momenti di scoraggiamento). A tutte queste persone, ancora una volta, un enorme “grazie”, affettuoso e riconoscente; e voglio anche ricordare che oltre a me, molti professori, ricercatori ed allievi di alcune Facoltà dell’Università di Pisa devono molto al personale del Centro “Enrico Avanzi” di quegli anni... Grazie, da parte mia, anche a nome di tutti loro.

Non potendo, per mancanza di spazio, dilungarmi oltre nei ricordi personali e nei ringraziamenti, vorrei tentare di fornire al lettore, una “ricostruzione” la più completa possibile di quali siano state a mio avviso le tappe principali della gestazione, della nascita e della crescita (fino alla maggiore età), di quella particolarissima “struttura” universitaria pisana che risponde al nome di Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi”, con sede a San Piero a Grado (Pisa), che molte altre “sedi” universitarie e/o di ricerca ci invidiano, sia in Italia sia all’estero.

Questa trova le sue radici “patrimoniali” nella ex-Tenuta di Tombolo (sin dall’imme-



diato dopoguerra di proprietà del Demanio dello Stato in quanto facente parte, insieme a San Rossore dei beni ex casa Savoia) e le sue radici “istituzionali” nell’iniziale intuito e nella “caparbieta” sempre manifestati dal prof. Enrico Avanzi (agronomo della nostra Facoltà di Agraria e Magnifico Rettore nel periodo della ricostruzione) nel chiedere allo Stato, per il tramite di tutti i parlamentari pisani, l’assegnazione in uso gratuito e perpetuo di quel “patrimonio agroforestale” all’Università di Pisa (in verità Egli aveva inizialmente mirato ad ottenere la Tenuta di San Rossore). Il prof. Avanzi credeva fortemente, infatti, come del resto un secolo prima di Lui aveva fatto Cosimo Ridolfi fondando la Facoltà di Agraria di Pisa, nella necessità che, per garantire un’adeguata qualità degli studi nelle “Scienze applicate all’agricoltura”, l’Università dovesse avere – insieme ad un adeguato (quantitativamente e qualitativamente) personale docente e non docente ed i vari laboratori scientifici – anche un’azienda agraria, la più completa possibile, da mettere a disposizione dei professori, dei ricercatori e degli allievi tutti.

E finalmente, nel 1963, l’Università di Pisa, sotto il rettorato del prof. Alessandro Faeo, anch’egli convinto “tifoso” delle idee di Enrico Avanzi, ottenne dall’allora Intendenza di Finanza di Pisa la Tenuta di Tombolo, in uso gratuito e perpetuo “a scopo didattico e scientifico” nel campo delle scienze agrarie, con un’apposita legge del Parlamento italiano. I primi anni non furono affatto semplici e molte delle energie in quel periodo profuse dal Rettorato e dalle stesse Facoltà di Agraria e di Medicina Veterinaria furono soprattutto spese, da un lato, nel recupero di un accettabile livello di “funzionalità aziendale” per tutto il patrimonio agro-forestale che costituiva allora la Tenuta di Tombolo e, dall’altro, ancora più indifferibilmente, nel non semplice compito di raggiungere una sufficiente “amalgama” operativa fra le diverse risorse umane allora disponibili (ex dipendenti del demanio e tecnici ed operai agricoli di ruolo e non di ruolo dell’Università), oltre che nell’organizzazione delle prime forme di “*governance*” che risultassero adeguate agli originali obiettivi istituzionali fissati dalla medesima legge di concessione.

Solo dopo il 1970, con la direzione del prof. Antonio Benvenuti, ebbe inizio la vera fase di gestazione dell’attuale “struttura” di ricerca e di supporto alle attività didattiche delle diverse Facoltà – *in primis* quella di Agraria – coinvolte nel coacervo disciplinare delle scienze agrarie ed ambientali in senso lato. Al riguardo, mi ricordo perfettamente quando e come ebbe inizio una innovativa esperienza didattica “a cadenza settimanale”, riservata agli allievi degli ultimi due anni di Scienze Agrarie, allora definita come “esercitazioni di azienda”, da me coordinata e proseguita per tantissimi anni, con notevole successo tra gli studenti e realizzata per anni con grande soddisfazione per tutti noi docenti, tecnici e operai delle diverse professionalità che lavoravamo a San Piero a Grado.

In quello stesso periodo, intorno alla metà degli anni ’70, ebbe altresì inizio la evoluzione “istituzionale” della originaria Tenuta di Tombolo che divenne prima il “Centro di Ricerca e Sperimentazione Agraria ed Aziendale” (in seguito intitolato ad Enrico Avanzi), che si trasformò poi, dopo la creazione dei dipartimenti universitari e dei centri



interdipartimentali ai sensi della L. 382/80, in “Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” dell’Università di Pisa” ed in ciò assumendo un modello organizzativo e di “*governance*” sostanzialmente uguale a quello attuale. Fin dalla sua nascita sono stati unanimemente riconosciuti al Centro “Enrico Avanzi” soprattutto tre compiti istituzionali:

- operare per lo sviluppo della ricerca applicata all’agricoltura, con particolare riferimento alla sostenibilità agro-ambientale dei processi produttivi;
- costituire un adeguato supporto tecnico ed organizzativo alle attività didattiche proprie delle diverse facoltà dell’Università di Pisa in qualche modo interessate alla gestione del territorio agro-forestale (con particolare riguardo, ovviamente, ai corsi di studio di Agraria e di Medicina Veterinaria);
- costituire per quanto possibile un punto di riferimento per gli Enti pubblici e privati come promotore di processi di trasferimento di innovazione di processo e/o di prodotto, soprattutto per l’agricoltura delle aree pianeggianti del litorale toscano.

In tutti questi campi di attività il Centro si è progressivamente “evoluto” ed ha evidenziato sempre maggiori capacità operative, meritandosi sempre più spesso l’apprezzamento degli interlocutori interni ed esterni all’Università di Pisa. Nelle pagine che seguono cercherò di analizzare, ovviamente dal mio punto di vista, quali fra le numerose tematiche di ricerca/sperimentazione affrontate nel corso dei primi trent’anni della vita del Centro debbano ritenersi di maggiore rilievo, sia sul piano scientifico che sotto il profilo del contributo da queste dato alla soluzione dei problemi dell’agricoltura nel suo complesso e/o degli agricoltori italiani in particolare.

La trattazione seguirà una logica espositiva prevalentemente “cronologica”, ma non mancherò di evidenziare di volta in volta anche quanto – dei vari temi di ricerca – abbia trovato una eventuale ulteriore sollecitazione proprio per effetto dei risultati conseguiti in altri precedenti progetti da noi stessi condotti a livello nazionale e/o internazionale.

Uno degli argomenti di studio che fin dalla metà degli anni ’70 ha visto la luce presso il Centro, prima con finanziamento “proprio” ed in seguito abbondantemente sviluppato con adeguati contributi esterni – più volte ripetuti nel tempo fino ai giorni nostri – sia privati (FIAT-Trattori s.p.a.) che pubblici (MAF, MIUR, Unione Europea e Regione Toscana), è stato quello delle “lavorazioni del terreno” alternative all’aratura profonda. La decisione di avviare un’attività di ricerca su questo tema trovò, inizialmente solo nel sottoscritto e poi anche negli altri colleghi più giovani, le principali motivazioni in almeno tre “problematiche” di stampo non solo agronomico:

- una prima motivazione forte va ricercata, in piena crisi energetica a seguito della tragica guerra in Medio Oriente dei primi anni ’70, nella necessità per quasi tutti i Paesi non produttori di petrolio di ridurre al massimo i consumi di energia e, quindi, di prodotti petroliferi in senso lato. Era allora, ed è ancora oggi, evidente che nel-



l'ambito della serie delle operazioni meccaniche alla base delle coltivazioni agricole la lavorazione principale del terreno (in quell'epoca l'aratura più o meno profonda) è senz'altro l'operazione energeticamente più dispendiosa;

- una seconda motivazione alla base della decisione di cominciare a studiare con adeguato rigore scientifico modelli "alternativi" di lavorazione del terreno, va altresì ricercata nella mia convinzione che, nel giro di non molti anni, l'agricoltura italiana avrebbe dovuto fare i conti anche con la necessità di ridurre adeguatamente i costi di produzione (per unità di prodotto utile) di tutte le colture erbacee di pieno campo a destinazione mercantile;
- una terza motivazione, infine, era da ricercarsi nei possibili effetti agronomici negativi che potevano registrarsi, soprattutto in termini di conservazione della sostanza organica umificata, con la ripetuta e prolungata adozione di arature profonde (per tutte le colture in ogni stagione, in tutti i tipi di terreni ed in ogni ambiente agropedoclimatico); tecnica questa, che invece era stata ormai adottata da moltissimi agricoltori italiani.

Non sfugge certamente al lettore che trattavasi (e trattasi) di una tematica fortemente interdisciplinare, nello studio della quale agronomi, meccanici agrari, chimici e microbiologi del terreno, economisti, ecc., dovevano dimostrare di saper affrontare l'argomento in questione sotto tutti i diversi punti di vista e con la consapevolezza di dover intraprendere al riguardo solo sperimentazioni pluriennali di lungo periodo. E questo, in effetti, è stato fatto al Centro, avendo sempre cura di saggiare, in differenti tipi di terreno (prevalentemente argilloso o tipicamente limoso e/o sabbioso) le diverse tecniche di lavorazione alternative – fino alla non lavorazione – preparatorie per tutte le principali colture erbacee di pieno campo (autunnali e/o primaverili) dell'agricoltura italiana. Ed ancora oggi, è sempre attiva a San Piero a Grado l'esperienza più longeva e più completa esistente in Italia (e forse in Europa e/o nel mondo intero) di confronto fra diverse tecniche di lavorazione principale nei terreni tendenzialmente limosi (notoriamente i più difficili in quanto a strutturabilità).

È sostanzialmente impossibile riferire in questa sede, con completezza, di tutti i risultati ottenuti nel corso di questi trent'anni di sperimentazione sulle lavorazioni del terreno ed appare altresì impossibile anche soltanto elencare le numerosissime pubblicazioni (sia scientifiche che divulgative) e/o le stesse tesi di laurea e di dottorato che da queste ricerche sono scaturite negli anni, sia in relazione agli aspetti agronomico-produttivi e/o economico-organizzativi, sia per quanto riguarda quelli agroambientali e di conservazione del terreno e della sua fertilità. In linea di massima (ed in estrema sintesi), appare forse possibile sostenere, senza presunzione alcuna, di aver molto contribuito a dimostrare agli agricoltori italiani (e non solo) la validità di un "approccio" comportamentale che in merito potesse prevedere o sollecitare:

- l'abbandono negli ambienti mediterranei, per quasi tutte le colture erbacee annuali



(ad eccezione della barbabietola) ed in quasi tutti i tipi di terreno, di arature profonde, a vantaggio dell'aratura leggera ed ancor più di quella "a due strati";

- l'adozione di tecniche di lavorazione senza rovesciamento degli strati (come la disciatura) sostitutive dell'aratura (o anche preliminari rispetto ad un'aratura molto superficiale) e decisamente meno onerose e più conservative di questa rispetto alla sostanza organica del terreno;
- un ricorso più convinto alle varie tecniche di minima lavorazione e/o di "non lavorazione" (semina diretta), soprattutto nei terreni dotati di buona struttura e con sufficiente drenaggio, ed in particolar modo per le colture ad elevata densità di semina;
- la necessità che gli eventuali "cambiamenti" adottati in merito alle lavorazioni principali, rispetto all'aratura più o meno profonda, vengano accompagnati da un'adeguata messa a punto dei metodi di controllo delle infestanti e delle tecniche di fertilizzazione.

In sintesi, infine, appare evidente che il ricorso "ragionato" alle tecniche "semplificate" di preparazione del letto di semina delle principali colture di pieno campo (a meno che la natura del terreno non manifesti seri problemi di scarsa struttura e/o difficoltà di allontanamento delle acque in eccesso), accompagnato da una razionalizzazione del sistema colturale (avvicendamento ed itinerari tecnici nel loro complesso), è senz'altro in grado di ottenere una notevole riduzione dei costi di produzione, un aumento significativo del reddito lordo delle colture, oltre che un incremento tangibile del livello di agrobiodiversità e della sostanza organica del terreno (nonché del sequestro della CO<sub>2</sub>) ed una diminuzione complessiva dei rischi di erosione (idrica ed eolica).

Nella prima metà degli anni '80, poi, un altro argomento di ricerca che ha particolarmente "impegnato" il Centro "Enrico Avanzi" e, nel contempo, ha contribuito non poco a farlo conoscere nella comunità scientifica nazionale ed internazionale è stato lo studio di "sistemi colturali" a basso livello di *input* (meccanici e chimici) e le problematiche della loro introduzione nelle organizzazioni produttive aziendali e territoriali (sia in pianura che in collina, sia in asciutto che in irriguo) tipiche dell'Italia centrale.

La serie delle ricerche in questione prese lo spunto, agli inizi degli anni '80, da un lato, dal convincimento mio e di alcuni colleghi della Facoltà che erano ormai maturi i tempi per cui si dovesse ricercare (anche in questo caso con il massimo rigore scientifico) un'adeguata "sostenibilità" economica, agronomica ed ambientale, anche nella conduzione dei tradizionali modelli produttivi agricoli a prevalente indirizzo cerealicolo-industriale (in assenza cioè della zootecnia) e, dall'altro, dalla convinzione – maturata in seno al gruppo degli allora giovani ricercatori che con me collaboravano alle ricerche "agroambientali" del Centro – che lo studio dei sistemi colturali "sostenibili" imponeva prima di tutto l'adozione di una "metodologia" di ricerca che recuperasse nel modo più interdisciplinare possibile una visione più "olistica" (e meno frammentaria) dell'intero processo produttivo a livello aziendale.



A quell'epoca, infatti, anche a seguito di alcune prime esperienze dirette condotte presso il Centro stesso, eravamo già convinti che non fosse assolutamente possibile proporre agli agricoltori italiani la "semplicistica" opzione di tornare ai modelli produttivi "del passato" (senza cioè l'ausilio della chimica di sintesi per il sostegno e la protezione delle colture) per risolvere gli ormai annosi e reiterati problemi di inquinamento ambientale e/o di ridotta salubrità delle derrate alimentari prodotte. A nostro avviso, infatti, contrariamente ad altre opinioni di ecologisti non agronomi allora manifestate, per dar vita a "sistemi colturali" veramente sostenibili – sia dal punto di vista agronomico-produttivo che da quello ambientale e socio-economico – non si dovevano necessariamente rinnegare i risultati della ricerca in campo agrario conseguiti nell'arco di oltre un secolo, ma occorreva, invece, dar fondo a tutte le nostre conoscenze scientifiche proprio per "costruire" e "validare" dei nuovi sistemi colturali "alternativi", che risultassero effettivamente "sostenibili" anche in termini economici e, quindi, che fossero anche in grado di essere facilmente adottati a livello aziendale (e poi comprensoriale), senza la necessità di dover prevedere un sostegno finanziario esterno.

Gli studi sui sistemi colturali a vario "livello di intensificazione" iniziarono con un confronto tra tre livelli di *input* applicati a quattro rotazioni biennali comprendenti le principali colture da rinnovo a ciclo primaverile-estivo (barbabietola da zucchero, mais, soia e girasole) alternate al frumento tenero.

I tre livelli di *input* corrispondevano ad altrettanti itinerari in cui tutti i "frammenti" della tecnica colturale (lavorazioni secondarie, concimazioni, diserbo chimico, irrigazione, ecc.) erano crescentemente "intensivi" ed interpretavano le possibili diverse "filosofie" di un imprenditore agricolo:

- coltivare pressoché completamente in asciutto anche le colture a ciclo estivo e spendere poco in mezzi tecnici, accontentandosi di rese più basse;
- adottare solo irrigazioni contenute e seguire i criteri dettati dalla moderna agrotecnica con un occhio particolarmente attento al reddito lordo (Plv-costi);
- irrigare molto ed adottare modelli produttivi tesi a massimizzare la produzione lorda vendibile delle colture dell'avvicendamento.

Nel corso del decennio successivo, dalla metà degli anni '80 alla metà degli anni '90, la ricerca applicata allo studio multidisciplinare dei "sistemi colturali" a vario livello di *input* ha poi riguardato anche organizzazioni produttive molto diverse tra loro in quanto a complessità (dalla monosuccessione di mais agli avvicendamenti lunghi, sia le colture irrigue che quelle in asciutto) e ad ambienti considerati (sia in pianura che nelle aree collinari); alcune delle esperienze allora avviate sono tutt'ora in corso.

Anche in questo caso, non è assolutamente possibile riportare la copiosa mole dei risultati scientifici conseguiti (anch'essi pubblicati sulle migliori riviste italiane ed internazionali e quasi sempre resi noti anche in chiave divulgativa) e mi limiterò a produrre





una breve sintesi di quelli ritenuti da noi più significativi, anche in rapporto al loro contributo all'evoluzione dell'agricoltura regionale:

- nel tentativo di ridurre i costi di produzione dell'unità di "prodotto utile" ed i rischi ambientali connessi all'impiego (talvolta eccessivo) della chimica di sintesi nella conduzione delle principali colture agrarie, non è possibile agire su di un solo "frammento" della loro tecnica colturale o su una sola delle colture dell'avvicendamento, ma occorre in ogni caso ragionare in termini di vero e proprio "sistema" (interazione avvicendamento per itinerario tecnico), in una visione la più "olistica" possibile delle implicazioni inevitabilmente esistenti a livello aziendale fra il "cosa" ed il "come" coltivare;
- un'effettiva riduzione dei rischi ambientali legati al sistema produttivo agricolo è possibile solo attraverso la messa a punto di "modelli" comportamentali che da un lato consentano un'adeguata conservazione della fertilità del terreno (il patrimonio da non intaccare) e, dall'altro, permettano il raggiungimento di un'adeguata "economicità" del processo produttivo a livello aziendale;
- per molte colture erbacee di pieno campo (es. girasole) ed in molti contesti agropedoclimatici, l'adozione di sistemi colturali "*low-input*" appare spesso praticabile senza alcun sacrificio economico da parte dell'agricoltore; e ciò pur in presenza di una più o meno contenuta perdita di produttività complessiva dell'avvicendamento adottato;
- il ruolo "agronomico" degli avvicendamenti risulta particolarmente importante in tutti i sistemi produttivi tesi ad una consistente riduzione degli *input* colturali (sia meccanici che chimici) e nei contesti in cui è necessario operare in termini di conservazione della sostanza organica del terreno;
- per un corretto e coerente confronto fra sistemi colturali tra loro alternativi, occorre mettere a punto una corretta metodologia di valutazione dei risultati ottenuti, sia a livello aziendale che a scala territoriale (di comprensorio) e/o a livello globale, individuando in ogni caso il "*set*" di indicatori più rispondente e mettendo a punto un modello di "analisi multidisciplinare" adeguatamente condiviso con tutti i soggetti/attori pubblici e privati interessati al problema della sostenibilità dell'agricoltura moderna.

Alle due grandi tematiche di ricerca sopra illustrate ed alle relative prove sperimentali – le tecniche di lavorazione principale del terreno ed i sistemi colturali a vario livello di intensificazione – abbiamo per anni attinto anche per numerosi e diversi approfondimenti (mono o pluri-disciplinari) sull'evoluzione della fertilità del terreno e delle principali caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dello stesso, sul suo bilancio della sostanza organica, oltre che sulle valutazioni energetiche (*output* ed *input*) dei processi produttivi, ecc.; e queste stesse ricerche sono state poi anche la base di partenza per l'ulteriore attivazione, sia dentro il Centro che in vari areali della Regione Toscana, di altre prove sperimentali di pieno campo sui sistemi colturali "innovativi", prime fra tut-



te quelle relative ai sistemi di agricoltura integrata, e, più recentemente, quelli inerenti l'“agricoltura biologica” (di cui però altri colleghi più giovani sono più competenti di me a trattare in questa sede).

Facendo un ulteriore “salto” temporale di circa un decennio, fino alla prima metà degli anni '90, si incontra un altro motivo “forte” della ricerca applicata sviluppata al Centro sotto la mia responsabilità scientifica che, sempre a mio modesto avviso, merita di essere ricordata: mi riferisco alle attività di ricerca e di sperimentazione applicata che hanno riguardato le diverse possibili colture “dedicate” per la produzione di biomassa a destinazione energetica e/o per quella di biocarburanti, insieme allo studio delle effettive possibilità di un loro inserimento nelle organizzazioni produttive (aziendali e territoriali) tipiche dell'agricoltura degli ambienti mediterranei.

Anche in questo caso, trattasi di un complesso di ricerche che hanno nel tempo (dai primi anni '90 a tutt'oggi) affrontato il problema della “bioenergia” sotto differenti punti di vista: quello agronomico-produttivo, legato alla scelta delle possibili colture da biomassa e/o da biocarburanti (scelta della specie e delle varietà) ed alla loro tecnica di coltivazione; quello economico ed organizzativo, connesso alla valutazione della loro eventuale introduzione negli attuali ordinamenti produttivi a livello aziendale ed alla logistica interna (meccanizzazione, stoccaggio, trasporto, ecc.); quello ambientale, affrontato a “scala” diversa (aziendale, comprensoriale, globale) e tenendo conto sia delle variazioni in merito ai rischi di impatto ambientale “diretto” (su terreno e acqua), sia degli effetti attendibili in termini di bilancio della sostanza organica e di cattura della CO<sub>2</sub> da parte della biomassa, sia in termini di bilancio energetico complessivo, sia, infine, dei possibili riflessi dell'introduzione delle colture da biomassa (annuali e poliennali, erbacee ed arboree) sul paesaggio agrario.

Nei primi anni dedicati a questo filone di ricerca, la nostra attenzione di ricercatori si soffermò soprattutto sul problema dell'individuazione delle principali specie erbacee ed arbustive di possibile interesse agrario per tutte le “filieri” delle produzioni *no-food* (da biomassa, da biocarburanti, da biolubrificanti, da fibre, da coloranti e da usi diversi: resine, fitofarmaci, biopolimeri, ecc.) che, “a priori” dal punto di vista bioagronomico, apparissero in grado di essere inserite “in coltura” nell'ambito degli ambienti agropedoclimatici più tipici dell'areale mediterraneo. Da questa prima serie di indagini – alcune delle quali condotte anche attraverso l'allestimento di veri e propri campi-catalogo presso il Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema dell'Università di Pisa – sono scaturite gran parte delle conoscenze di base sul comportamento bioagronomico e produttivo di molteplici specie (e varietà e/o ecotipi di queste), che poi sono risultate indispensabili per la loro successiva valutazione comparativa e per la definizione delle più opportune tecniche di coltivazione di ciascuna di essa.

Limitandomi in questa sede alla trattazione, la più sintetica possibile, delle sole specie



da “biomassa” a destinazione energetica, mi sembra opportuno ricordare soprattutto: i sorghi (da fibra e/o zuccherini), la canna comune, il miscanto ed il cardo, fra le colture da combustibile solido (soprattutto destinabile alla cogenerazione e/o alla produzione di biogas per fermentazione aerobica), il girasole e le diverse brassicacee, fra le colture per la produzione di olio (da impiegarsi come tale o come “precessore” per l’ottenimento di biodiesel). Intorno alla metà degli anni ’90, poi, vi è stata anche la possibilità, direttamente presso il Centro “Enrico Avanzi”, di completare le linee di ricerca sopra sintetizzate, affiancando loro una nuova sperimentazione soprattutto mirata alla valutazione delle effettive possibilità di introduzione (sia sul piano agronomico che dal punto di vista ambientale) nei nostri ordinamenti produttivi del litorale tirrenico di alcune colture legnose (pioppo, salice, robinia, ecc.) coltivate ultrafitte ed a turno breve di ceduzione, chiamate anche *Short Rotation Forestry* (SRF).

Al riguardo, a San Piero a Grado, la scelta cadde fin dall’inizio sul pioppo, ritenuto allora la specie senz’altro più adatta agli ambienti pedoclimatici della pianura pisana, anche se, sul piano conoscitivo, sono state seguite anche altre esperienze (esterne) di coltivazione di altre specie agroforestali, come ad esempio la robinia. Nel 1995 prese l’avvio una ricerca assai complessa (una vera e propria serie di campi sperimentali) su alcuni dei più importanti aspetti della tecnica di coltivazione della SRF di pioppo e sul confronto agronomico-produttivo, ambientale ed economico fra questa nuova coltura ed un avvicendamento sessennale tradizionalmente costituito da colture erbacee di pieno campo a destinazione mercantile (barbabietola da zucchero, frumento, girasole, sorgo, frumento e *set-aside*). Gli aspetti “tecnici” maggiormente indagati furono da un lato la densità di impianto (dalle 8.000 alle 20.000 piante ha<sup>-1</sup>) e dall’altro il ritmo di ceduzione (annuale, biennale e triennale), oltre alla valutazione del “livello” più opportuno di intensificazione (“alto” e “basso” livello complessivo di *input* chimici e meccanici immessi nel sistema colturale). Come in precedenza accennato, quest’ultima esperienza prevedeva anche il confronto, in termini di “sostenibilità” complessiva, fra la SRF di pioppo e la già citata organizzazione produttiva basata sulle colture erbacee di pieno campo, anch’essa condotta a due differenti livelli di intensificazione colturale. In quel momento, comunque, tutti e tre gli aspetti di cui sopra, due più specifici, in particolar modo tesi alla messa a punto di altrettanti frammenti della tecnica colturale (densità dell’impianto e turno di ceduzione) ed uno più “olistico” riguardante l’intero sistema colturale si dimostravano “a priori” particolarmente importanti, sia per quanto riguarda le scontate attese in termini di produzione quanti-qualitativa di biomassa utile, sia relativamente alla massima possibile riduzione dei costi di produzione (oneri di impianto e di gestione) per unità di prodotto utile, sia per la definizione della “durata” della coltura negli ambienti mediterranei.

Anche per quanto riguarda il “filone” della sperimentazione condotta a San Piero a



Grado sul complesso delle colture da energia, molti sono i risultati, che qui andrebbero ricordati, sia di carattere scientifico che di stampo più immediatamente applicativo, per lo più già pubblicati nel corso degli anni; per motivi di spazio si rimanda il lettore più interessato alla consultazione dei singoli lavori e – come in precedenza realizzato per gli altri argomenti – ci limitiamo qui ad una sintesi delle considerazioni conclusive più significative sull'argomento:

- le diverse colture “dedicate” per la produzione di biomassa da energia, in grado di alimentare le più diverse filiere agrienergetiche (olio e biodiesel, etanolo, biomassa lignocellulosica, ecc.) possono costituire una valida alternativa produttiva anche per gli agricoltori italiani, soprattutto in un momento – come l'attuale – di notevole crescita del fabbisogno di energia (possibilmente “pulita”), di abbattimento delle emissioni di “gas-serra”, di alti costi dei prodotti petroliferi e di profonda riconsiderazione della politica agricola comunitaria;
- nella fase di coltivazione delle colture agrarie alla base della filiera dei biocarburanti (oleaginose, cereali e colture zuccherine) non sembrano sussistere grossi problemi agronomici ed organizzativi da risolvere sul piano tecnico-scientifico, salvo ricercare con ancora maggior convinzione le varietà più adatte alla destinazione *no food* delle produzioni ed incrementare gli sforzi intrapresi nella messa a punto di sistemi colturali (per singole colture e per il complesso di queste) meno onerosi possibile;
- le diverse colture erbacee che meglio si sono espresse in termini di capacità produttiva (soprattutto sorgo, canna e miscanto) possono in effetti fornire un discreto quantitativo di biomassa per unità di superficie a costi medi unitari decisamente interessanti per il mercato esistente, ma conservano intatti molti problemi legati alla qualità della biomassa prodotta, soprattutto in relazione all'alto contenuto in ceneri (e silice) che le caratterizza rispetto al materiale legnoso;
- la SRF di pioppo non è apparsa in grado di fornire produzioni medie di biomassa quantitativamente paragonabili a quelle delle colture erbacee annuali e poliennali, anche se il materiale ottenuto risulta essere qualitativamente molto migliore sia dal punto di vista del potere calorifico sia per quanto riguarda il contenuto in cenere;
- nella SRF occorre ancora approfondire lo studio di quali possano essere i migliori cloni da impiegare per una ceduzione così spinta (2 o 3 anni) e di quali possano essere le soluzioni meccaniche e logistiche per la raccolta e lo stoccaggio più opportune per ridurre adeguatamente i costi di produzione;
- stanti gli attuali costi di produzione in campo ed i correnti prezzi di vendita della biomassa ottenuta, sembra possibile affermare che anche questo gruppo di colture può far conseguire redditi lordi sostanzialmente comparabili con quelli ottenuti con le altre tradizionali colture erbacee di pieno campo a destinazione mercantile;
- sotto il profilo agroambientale le colture da biomassa a destinazione energetica sem-



brano far registrare condizioni più favorevoli rispetto alle colture erbacee di pieno campo, sia per il ridotto consumo di prodotti della chimica di sintesi (concimi e fitofarmaci), sia per il più consistente accumulo di sostanza organica nel terreno (e quindi per un miglior bilancio del carbonio), sia per il miglior bilancio energetico delle colture nel complesso registrato.

Il complesso degli studi interdisciplinari condotti a Pisa sulle colture dedicate per la produzione di biomassa da energia hanno avuto notevole risonanza, a livello sia regionale che nazionale (ed alcune pubblicazioni sono state collocate su riviste internazionali), ma il risultato che in questo momento più mi riempie di soddisfazione (e sul piano personale di vera e propria gioia) è stata la creazione presso il Centro Avanzi del neonato “Centro di Ricerca Interateneo sulle Biomasse da Energia” in cui competenze scientifiche diverse (delle scienze agrarie e dell’ingegneria) di istituzioni universitarie differenti (Università di Pisa e Scuola Superiore Sant’Anna) si sono unite per dare nuovo impulso interdisciplinare a questo interessante campo di studi e di ricerca applicata che va sotto il nome di “agrienergia”.

Giunto al termine dello spazio concessomi mi rendo conto che, nell’inevitabile necessità di sintetizzare, ho dovuto escludere da questa trattazione molte delle attività di ricerca che sono state sviluppate nel corso degli anni di riferimento e che forse meritavano anch’esse almeno un cenno: dagli studi sul miglioramento genetico del trifoglio incarnato (la cv. Tombolo è stata per anni la sola iscritta al Registro Nazionale delle Varietà), alla riproduzione in purezza di materiale genetico pregiato in diverse specie di cereali, dalle ricerche sull’insilamento dei cereali autunno-vernini e sulle possibilità di organizzare il “doppio insilamento” nel medesimo anno, agli studi sulle curve di crescita e di ricrescita dell’erba in differenti tipi di prato-pascolo e di prato artificiale ed alla messa a punto dei bilanci energetici delle colture come strumenti di valutazione degli ordinamenti produttivi, ed altro ancora. Me ne scuso con tutti coloro che più specificamente si sono dedicati a questi argomenti, ma ho comunque ritenuto opportuno privilegiare quelli qui trattati anche per il più ampio risalto che questi hanno avuto in campo nazionale ed internazionale.

Ripercorrendo con la memoria (e con l’aiuto degli scritti a disposizione) quegli anni, ho finito con lo scoprire – come era inevitabile che avvenisse - che molte sono state anche le occasioni difficili (sul piano del lavoro) o addirittura tristi (che inaspettatamente hanno coinvolto qualcuno di noi), ma mi sono accorto anche che gran parte di queste difficoltà sono state superate grazie alla buona volontà di tutti e ad uno spirito “di corpo” che non dimenticherò e che non cesserò mai di rimpiangere; ed ecco perché del mio “essere stato” per tanti anni al Centro Avanzi finisco sempre con il ricordare solo le cose più belle.

## **La mia esperienza alla direzione del Centro “Enrico Avanzi” (1994-2001)**

**Prof. Pierlorenzo Secchiari**

*Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema,  
Sezione Scienze Zootecniche - Università di Pisa*

Il mio incontro con la realtà sperimentale di San Piero a Grado avvenne al principio degli anni '70, con l'esecuzione di un'ampia ricerca basata su una prova di accrescimento e ingrasso di vitelli di razza Frisona Italiana, al fine di monitorare la base endocrina del processo di crescita. Tale prova fu attuata presso la stalla di Poggio al Lupo, una delle strutture dell'allora Centro di Ricerca e Sperimentazione Agraria ed Aziendale “Enrico Avanzi”. Da quel momento il Centro continuò a essere un riferimento costante per le nuove ricerche di campo, quali, ad esempio, quelle condotte sulle foraggere toscane, nell'ambito di un progetto nazionale finalizzato ad acquisire le conoscenze sulla composizione dei foraggi italiani per definirne con correttezza il valore nutritivo. Potei constatare, a partire già da quegli anni, l'evidenza e la preziosità dell'azienda di San Piero per lo svolgimento di ricerche e attività sperimentali soprattutto di natura agronomica e zootecnica.

Questo legame sul piano dell'attività sperimentale continuò anche successivamente e in tal modo potei conoscere sempre più da vicino il Centro, di cui seguii la trasformazione, alla fine degli anni '80 in “Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali Enrico Avanzi”. Anche per questa somma di esperienze accumulate nel tempo, nel 1992 fui designato quale vice-direttore del Centro stesso e, dopo un biennio di intensa frequentazione e approfondimento delle sue attività gestionali, dal 1° Novembre 1994, ne divenni Direttore, rimanendovi per due mandati (uno triennale dal 1994 al 1997 e uno quadriennale dal 1997 al 2001). Sono stati sette anni di lavoro, o meglio di doppio lavoro, in quanto la direzione del Centro impegnava e impegna oggi, richiedendo una parte importante delle energie e del tempo di chi lo dirige e che, contemporaneamente, continua ad assolvere i compiti di docente presso la Facoltà, e di ricercatore nel suo specifico settore disciplinare.

È proprio la circostanza di operare nell'ambito della zootecnia, che già prima aveva connotato la mia attività al Centro, mi indusse a lavorare al miglioramento e allo sviluppo di quel settore, nell'ottica di continuare a impostare le attività gestionali puntando sulle colture di pieno campo (soia, mais, girasole) e sull'allevamento bovino da latte (stalla di Piaggia).



Nella stalla delle vacche da latte, a partire dagli anni 1992-93, fu allestito il sistema computerizzato Afikim (Israele) per il controllo dell'attività locomotoria degli animali, per mezzo del quale si poteva monitorare l'attività riproduttiva e la manifestazione del calore da parte delle vacche. Questo impianto, che consentiva di controllare pure alcuni aspetti funzionali della qualità del latte, quali la sua conducibilità elettrica, al fine diagnosticare precocemente le patologie infiammatorie della mammella (mastiti), e di conoscere il ritmo di utilizzazione degli erogatori di mangimi, fu il primo ad essere installato in Italia. A questo adeguamento gestionale, si unì la regimazione della raccolta degli effluenti della stalla, la razionalizzazione della vasca di raccolta dei liquami, che, come previsto dalla legge, fu dotata di un tetto di copertura e la costruzione di nuovi silos a terra, per la preparazione dell'insilato di mais in condizioni operative corrette ed efficienti.

La stalla e il complesso dell'allevamento di Piaggia, pur con i limiti strutturali che la caratterizzavano, venne adeguato nei suoi aspetti fondamentali, in modo tale che si acquisì anche la qualificazione del latte "di alta qualità", che comportava anche un vantaggio non disprezzabile nel ricavato della vendita del latte medesimo.

Il vantaggio suddetto fu favorito sul piano zootecnico da un attento lavoro teso a migliorare la qualità del latte per via genetica, attraverso la selezione dei riproduttori da utilizzare sulle vacche, e mediante una attenta alimentazione delle vacche stesse e delle manze, in modo da soddisfare correttamente i loro fabbisogni nutritivi. Un provvedimento che ebbe una ricaduta molto positiva fu quello che affidava ad un valente veterinario, il dott. Alberto Sbrana, la responsabilità della gestione igienico-sanitaria della stalla di Piaggia e delle altre attività zootecniche del Centro.

Sul piano economico, un'altra iniziativa che maturò in quegli anni (1994-95), fu l'adesione al Consorzio Produttori di latte della Toscana; tale risultato fu possibile con un lavoro svolto in collaborazione con gli Uffici amministrativi dell'Ateneo, che trovarono la forma giuridica idonea a rendere possibile la partecipazione al Consorzio e rappresentò un momento importante per la collocazione commerciale del latte. Tra l'altro, la puntualità dei pagamenti da parte del Consorzio costituiva una garanzia di afflusso di denaro che rappresentava una grande opportunità per una realtà come il Centro gravato da rilevanti spese ordinarie di gestione.

Mentre veniva operato questo assetto della attività zootecnica, si sviluppava su tale versante una importante attività di ricerca, condotta sia con specifici programmi MIUR (l'allora 40%), sia con osservazioni scientifiche che originavano dalla massa di dati ricavati dalla gestione dell'allevamento delle vacche da latte.

Devo, a questo proposito, sottolineare che, per la gestione e manutenzione degli impianti della stalla di Piaggia, il Centro stipulò una convenzione con la Società TDM di Brescia, che operava i controlli dell'impianto computerizzato e forniva i pedometri di



ricambio e quei materiali necessari per una corretta gestione dell'impianto medesimo. In tale convenzione, senza oneri di spesa, la TDM si impegnava a fornire gratuitamente il nuovo *software*, prima della commercializzazione, con il corrispettivo impegno da parte del Centro di valutare l'efficienza e l'affidabilità del programma operativo e l'importanza delle innovazioni che proponeva. In questo modo venivano velocizzate le osservazioni effettuate in stalla, e il Centro svolgeva un ruolo di prestigio nella convalida delle procedure del software testato. Si era così affermata una significativa attività di studio, che si affiancava alle tradizionali ricerche agronomiche, effettuate con finanziamenti pubblici (MIUR 40% e Progetto Panda), e con contratti di collaborazione; la ricerca nel settore agronomico continuò ad essere curata e incrementata ed era particolarmente seguita dal Vice-Direttore prof. Marco Mazzoncini.

Un altro momento importante fu quello rivolto alla razionalizzazione dei rapporti con l'allevatore di ovini che aveva in affitto i terreni a pascolo del Centro. Anche questa è stata una iniziativa strategica, considerata l'importanza di rispettare la vocazione produttiva a foraggiare di una vasta area del Centro. D'altro canto iniziò un lavoro di adeguamento delle strutture di allevamento (ricovero), che portò a dotarlo anche di un impianto di mungitura meccanica, avviando un processo di adeguamento dell'ovinicoltura del Centro alle modalità più moderne di gestione.

Un'ulteriore realizzazione rilevante sotto vari punti di vista (ambientale, di tutela della biodiversità, produttiva), fu la costruzione del ricovero in legno per l'allevamento della razza bovina Mucca Pisana, effettuata tramite l'accordo con l'ARSIA, che fornì i materiali e la progettazione per la realizzazione della stalla, ideata per le aree agricole presenti nei Parchi e nelle zone sensibili alla salvaguardia dell'ambiente; il legno, infatti, se da un lato rappresenta un idoneo materiale da costruzione, dall'altro ha un minore impatto ambientale, sia visivo sia per la durata nel tempo, in quanto i manufatti di tale materiale possono considerarsi non permanenti nel lungo periodo. In questo modo, la tutela di una razza in via di estinzione si coniugava con la strutturazione di un ricovero concepito per rispettare l'ambiente; questa caratteristica è importante in assoluto, ma acquista maggiore valenza se si considera la collocazione del Centro nel "Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli".

Infine, questa scelta permise di mirare alle suddette finalità riportate, proponendo l'allevamento della Mucca Pisana in termini economici, in base al principio che una razza in pericolo di scomparsa può essere salvata se si riscoprono e si valorizzano le sue caratteristiche produttive, operandone l'allevamento non solo ai fini della salvaguardia, ma conquistandole uno spazio economico. Questa opportunità incontrò anche la congiuntura favorevole per le razze bovine italiane autoctone, i cui prodotti furono privilegiati, a seguito delle preoccupazioni e delle paure, spesso ingiustificate, originate dalla BSE.

Un altro momento da ricordare è la partecipazione del Centro al Progetto Europeo di





ricerca “INTERREG II”, in cui era presente una unità di studio coordinata da chi scrive, e altre unità di ricerca sempre nel settore delle Scienze Agrarie, che per il coordinamento generale facevano capo al Centro, che divenne pertanto, agli occhi dell’Ateneo, come la struttura di riferimento per le attività agricole nell’ambito del progetto.

Questa contingenza mi diede l’opportunità, in accordo con il Rettore del tempo (prof. Luciano Modica) di inserire l’onere del cofinanziamento del Progetto INTERREG II, nella trattativa per mettere ordine nella confusa situazione “storica” dei rapporti finanziari tra Centro e Ateneo. In pratica furono messe in chiaro tutte le pendenze in atto, che datavano dagli inizi dell’attività a San Piero e arrivavano quasi all’epoca della mia direzione; queste comprendevano anche il finanziamento straordinario di 300 milioni di lire che l’Ateneo erogò al Centro, al momento del passaggio dei bilanci dal riferimento all’anno accademico a quello solare, per normalizzare il bilancio di quell’anno. Anche questo fu una delle realizzazioni più soddisfacenti della mia gestione del Centro, perché consentì di trarre un’opportunità di risanamento della gestione economica, da una circostanza già di per sé importante che vedeva il Centro assumere un ruolo eminente nel settore della ricerca agraria dell’Ateneo.

E la vicenda dell’INTERREG continua, in quanto anche attualmente resto responsabile scientifico di un progetto INTERREG III, amministrato dal Centro, quale segno di un legame, non solo alla vicenda sopra ricordata, ma anche al Centro e a quello che ha rappresentato per me, sul piano del coinvolgimento professionale e umano.

Nel corso del periodo della mia direzione, e precisamente dal 1995 al 2001, furono svolte importanti ricerche anche nel settore della meccanica: la certificazione CONAMA per gli erpici rotanti Kuhn (modelli HR 302 e HR 302 D), per la vangatrice Celli (modello NZ 250) e per gli erpici rotanti Maschio (modelli DC 250, DM 3000, Aquila 5000), e per le zappatrici Maschio (modelli A160, U 205, B 250, C 250), (1995-1996); il progetto biennale MIUR (1997-1999) “Lavorabilità e trafficabilità dei terreni agricoli”; nel 1998 si ebbero poi le prove trattori New Holland TN 75 D e TN 75 S; un altro progetto biennale fu quello MIUR (1998-2000) “Attrezzature per il pirodiserbo ed il diserbo meccanico per una gestione sostenibile e biologica dell’agricoltura”; nel 1999 fu perfezionata la convenzione con la ditta Celli per lo sviluppo e messa a punto di una zappatrice rotativa a basso consumo energetico e quella di attrezzature per disinfezione del terreno (1999-2001); infine, nel 2000 fu perfezionata la convenzione con ARSSA Regione Abruzzo (2000-2001) per il “Controllo fisico delle infestanti nella coltura della carota coltivata in Abruzzo finalizzato alla coltivazione biologica”.

Inoltre, in rapporto con enti locali furono effettuate indagini, una (1995-96) con finanziamento del Parco delle Alpi Apuane, sulla produttività dei pascoli dell’alto Matanana e l’altra, per conto della Provincia di Massa Carrara, su “L’allevamento degli ungulati in Lunigiana a scopo agrituristico venatorio e per la produzione di carne”, i cui risultati furono presentati a Pontremoli e successivamente pubblicati in un volume nel 2001.



Il Centro partecipò poi al programma di ricerca ARSIA sulla valorizzazione del germoplasma bovino autoctono toscano, nel quale vennero messe in luce le caratteristiche più rilevanti riguardanti l'allevamento e la qualità biochimico-nutrizionale della carne di soggetti di razza Mucca Pisana. Una prima presentazione dei risultati della prova avvenne nell'aula del consiglio della Provincia di Pisa; successivamente i risultati complessivi del progetto furono esposti nel corso di una lettura presso l'Accademia dei Georgofili, che pubblicò poi gli atti relativi in uno dei quaderni dell'Accademia.

Il complesso delle attività agronomiche, zootecniche e dell'ingegneria agraria, con la loro crescita hanno rappresentato una occasione rilevante per l'organizzazione dell'offerta didattica alle Facoltà che ne sentivano la necessità e ne apprezzavano i vantaggi, quali la Facoltà di Agraria, soprattutto, e quello di Medicina Veterinaria.

In quel periodo era possibile usufruire ancora del pullman del Centro per il trasferimento degli studenti; le esercitazioni furono ben organizzate, anche con l'apporto di un piccolo gruppo di tecnici laureati in Scienze Agrarie presso la nostra Facoltà, che furono assunti nel periodo della mia direzione. Ciò migliorò sia la gestione delle prove sperimentali, sia la evidenziazione per gli studenti e i tirocinanti, degli aspetti più significativi del lavoro di studio, ricerca e sperimentazione che veniva condotto al Centro.

Sul piano delle potenzialità, o meglio delle realtà che erano, e sono, rappresentate dal Centro per la formazione scientifica degli studenti del settore agrario, veterinario e ambientale, molte sono state le iniziative prese per favorire l'insediamento a San Piero delle attività didattiche che qui potrebbero avere la naturale collocazione. Da questo punto di vista, i risultati, soprattutto rispetto alla Facoltà di Agraria, sono stati molto magri, o meglio, nulli. Continuo a pensare che il non aver voluto considerare il trasferimento della Facoltà di Agraria a San Piero sia stato un errore nel passato, e continui ancora ad esserlo. Ora che appare più incerta la sistemazione giuridico-gestionale del Centro, proprio la presenza della Facoltà di Agraria, insieme con il per ora parziale insediamento di quella di Veterinaria, potrebbero rimettere il momento didattico, ampliato anche alle tematiche ambientali, al centro delle realtà agricole e naturalistiche del Centro risolvendo in questo modo i supposti problemi relativi alla sua sopravvivenza. Questa è stata un'aspirazione che ho sempre avuto e un progetto in cui ho sempre creduto. In esso continuo a credere, come in una realtà in cui si sono avviate già alcune Facoltà di Agraria italiane, ma che avrebbe la fortuna di essere unica per la ricchezza della realtà agricola e ambientale che San Piero racchiude.

Questi pensieri mi vengono spesso, guardando al non breve periodo di Direzione del Centro, incastonato in una vicenda accademico-professionale quasi quarantennale. Devo dire che gli anni di lavoro al Centro (dal vecchio al nuovo secolo: 1994-2001) sono stati per me molto gratificanti. Ho avuto, infatti, l'opportunità, con l'aiuto e la collaborazione di molti, di guidare quello che il Rettore Luciano Modica definì una delle più importanti strutture dell'Università di Pisa. Ho creduto di operare in quella realtà,



rispettandone le caratteristiche vocazionali, le scelte tecniche pregresse, e applicandomi nel settore di mia competenza, che quando giunsi al Centro era il più bisognoso di attenzione.

Ho cercato di porre il Centro in relazione con gli enti territoriali (Regione, ARSIA, Provincia di Pisa, Livorno e Massa Carrara) con risultati soddisfacenti; ho lavorato per favorire le attività di ricerca, creando le condizioni per la permanenza dei progetti che ho trovato, e portandone altri, come sopra ricordavo. Tra questi, devo sottolineare anche un grosso progetto ARSIA sull'acquacoltura, iniziato nel 2000 e ormai terminato ("Ricerche per lo sviluppo dell'acquacoltura di acqua dolce in Toscana"), e le attività nel settore *no food*, nell'ambito della coltivazione di piante da legno a breve ciclo di produzione, per la produzione di "cippato" da utilizzarsi per fini energetici. Infine, la riattivazione delle attività viticole si ebbe proprio quasi al termine del mio mandato, in rapporto sia con l'ARSIA sia con i produttori vivaistici.

Questi eventi riemergono mentre stendo queste note, che appartengono a quell'arco di vita trascorso al Centro. Ricordo con gratitudine tutte le persone che hanno operato nei vari settori (amministrativo, tecnico), gli operai agricoli, molti anche degli avventizi. Questi ultimi non sapevano, ed è bene che non sapessero, quale problema fosse per il Centro tenere insieme tre impegni di spesa (quello per l'acquisto di macchine agricole, quello per il lavoro straordinario e quello per gli avventizi agricoli), che erano fonte di preoccupazione per il Direttore e di discussione con i tecnici.

Credo che il mio sentimento di gratitudine sia anche reciprocamente provato da molti dipendenti del Centro. Lo vedo, o mi sembra di vederlo, dalla cordialità e dal calore umano che caratterizza i nostri incontri saltuari, e ormai episodici.

Questa consapevolezza è quanto di più importante abbia tratto dal periodo di direzione al Centro. Quando si profilò quell'incarico mi sembrava di affrontare un compito immane (nessuno prepara un professore universitario a gestire attività in cui gli aspetti economico-gestionali sono così rilevanti); in seguito ho cominciato ad operare, imparando e rinfrancandomi ogni giorno. E quello che ha dato senso al lavoro, che, come dicevo è stato anche fonte di sacrificio, non sono stati solo i risultati operativi, ma l'aver trovato una sintonia con quasi tutti i dipendenti del Centro, che, quando svolgevano il loro lavoro, erano convinti e consapevoli di far parte di un gruppo che stava facendo delle cose "importanti".

Questo, credo, sia quanto mi rimane di vero e di bello, accanto alle realizzazioni e ai risultati che mi sono sforzato di raggiungere e che era doveroso mi applicassi a propiziare. Infatti, ho creduto in quello che ho operato, basandomi, come altre volte e in altre circostanze ho già detto, su una semplice direttiva morale: *fai quel che devi, avvenga quel che può*.

# Il Centro “Enrico Avanzi” tra passato e futuro

**Prof. Luciano Iacoponi**

*Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema,  
Sezione di Economia Agraria e Ambientale - Università di Pisa*

## **Premessa**

Questo contributo si basa sulle esperienze personali compiute nella Tenuta di Tombolo e nel Centro “Enrico Avanzi” e intende esplorare il passato e avanzare ipotesi sul futuro prossimo (assai simile al passato remoto?). In futuro si decideranno due questioni: 1) il destino del Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali E. Avanzi, che riproduce il modello dell'Istituto Agrario Pisano istituito nel 1840 da Cosimo Ridolfi nei poderi di Piaggia (primo nucleo della Facoltà di Agraria di Pisa), integrando, sul piano scientifico e didattico, attività agricole e sperimentazioni di colture e tecniche colturali; 2) le scelte politiche dell'Università di Pisa riguardo a un'area suscettibile di sviluppo in settori diversi: logistica, tecnologie per le energie rinnovabili, ricerca e educazione ambientale.

## **1. Il passato**

### *1.1 Tombolo nell'antichità*

Nell'antichità il territorio della Tenuta di Tombolo non esisteva. Nel 1000 a.C. «[...] tutta l'area dell'attuale Tenuta di Tombolo doveva essere ricoperta dal mare, la cui linea di riva si attestava alla Gronda dei Lupi e al Campolungo.» (Dall'Antonia e Mazzanti, 2001): in altre parole tutta l'area compresa fra La Vettola, alla periferia ovest di Pisa, e il cimitero dei Lupi, alla periferia nord di Livorno, e fra l'autostrada Sestri Levante – Rosignano e la linea di costa da Marina di Pisa a Calambrone, 3.000 anni fa era un tratto di mare dove l'Arno, dopo la confluenza con il Serchio, a nord di Pisa, finiva con foce a delta. «Più incerta è la ricostruzione dei corsi d'acqua sfocianti nell'area [...]. Sono state indicate tre foci. Quella più settentrionale corrisponde all'area di San Piero ed è segnalata come certa [...] Maggiori difficoltà insorgono per precisare la posizione della foce del corso d'acqua più meridionale [...]» (*ibid.*).

Una presenza del primo nucleo della Tenuta di Tombolo è documentata nel II-I secolo a.C. poiché si ritiene «verosimile che sia emerso il Cotone della Bigattiera. [...] Questo andamento collima con l'emersione del Cotone delle Cascine in destra d'Arno, la cui bocca è ancora tracciata presso San Piero.» (*ibid.*). In epoca romana Pisa disponeva di



due approdi marittimi: San Piero a Grado e Porto Pisano. La tradizione vuole che San Pietro sia giunto a San Piero da Antiochia seguendo un'importante rotta commerciale dell'epoca. Porto Pisano, situato presso la Gronda dei Lupi a nord di Livorno fu descritto da Rutilio Numaziano nel IV secolo d. C. nel poemetto *De Reditu*, così liberamente tradotto dalla Pardi:

«Il porto [è] battuto sì dal mare aperto [...] e esposto a tutti i venti, eppure protetto dallo stesso bassofondo che si allunga ai suoi piedi: le lunghe alghe rigogliose accarezzano la chiglia che le solca, spengono al largo il frangente e rendono morbida la forza dell'onda. Incantato dalla bellezza del luogo [Numaziano] sdegnava il vento tornato propizio e, informato della presenza a Pisa dell'amico Protadio [...], si fa prestare cocchio e cavalli e corre in città. All'alba dell'ottavo, o nono giorno, ci si prepara a partire col favore del vento, quando all'improvviso il cielo si copre di nuvole nere [...] Si rinuncia a partire: l'ozio imposto agli scafi i viaggiatori lo trascorrono in cacce nella foresta di tombolo [e] mentre inesausto il libeccio solleva alti cavalloni giallastri [...] si consuma fra i canneti del palude e il sottobosco della foresta l'ultima vacanza sulla via del ritorno.» (Pardi, 1992, citata in Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

### 1.2 Tombolo ai tempi della Repubblica Pisana

Nei successivi 1300 anni le alluvioni dell'Arno fecero avanzare la linea di costa di 3,5 km: la media di 2,6 m/anno è «un valore ben paragonabile a quelli misurati in altri tratti dello stesso litorale in periodi meno remoti.» (Dall'Antonia e Mazzanti, *ibid.*). Pur confinato al solo ramo pisano, nell'Alto Medioevo l'Arno portava ancora le sue acque «durante le maggiori esondazioni, fino a abbattere i ponti di Stagno sulla strada fra Pisa e porto Pisano.» (*ibid.*). Il progressivo allontanamento di Bocca d'Arno dal porto marittimo di San Piero a Grado e da quello fluviale di Pisa (alla confluenza fra Arno e Serchio, presso l'attuale stazione ferroviaria di San Rossore, dove si sono rinvenuti i resti di navi romane) concentrò il traffico marittimo nel Porto Pisano, senza però intaccare il ruolo commerciale di Pisa. Nei secoli XII e XIII Porto Pisano fu potenziato e fortificato da Pisa e divenne il principale approdo dei navigli mercantili. «Le torri di Porto Pisano, risalenti al XII secolo, sorgevano su uno scoglio e bassofondo di "Panchina" [...] in posizione ben nota perché circostante alla tutt'ora presente Torre del Marzocco costruita dai fiorentini nel 1425 al posto della distrutta Vermiglia pisana.» (*ibid.*). Pisa, resa debole come città portuale, quasi a contatto col mare, dal progredire della costa ad ovest e dalla formazione di un retroterra fatto di paludi, *cotoni* (tomboli) e *lame* (depressioni tra tomboli), formante l'ampia laguna del *sinus pisanus*, riuscì a creare un sistema che modernamente si può definire "logistico intermodale", grazie ad un'accorta politica di regimazione delle acque stagnanti, che rese agevole il trasferimento da Porto Pisano a Pisa delle merci lungo le vie d'acqua (canali) e le vie di terra (strade carrabili poste alla sommità dei tomboli). Scrive infatti Pierotti:



«Si può immaginare quanto fosse gradita [ai navigatori antichi] una situazione come quella del *sinus*, il quale offriva spontaneamente [...] tutto ciò che poteva servire alla navigazione [...]. Aveva un ingresso non insabbiato e ben ridossato a sud, protetto dal libeccio dagli scogli di Calafuria, ma Rutilio Numaziano ce ne descrive una singolarità: le secche smorzavano le onde di burrasca e le posidonie che affioravano lambivano la carena della nave senza fare danno. Per queste ragioni non c'era neppure bisogno di moli che riparassero dalla minaccia dei venti. Aveva altri accessi nelle foci dei fiumi o attraverso la linea dei tomboli litoranei praticabili in tempo di mare calmo, una serie di approdi tranquilli all'interno, terreni morbidi dove era possibile costruire ogni genere di pontile e effettuare la rottura di carico, ossia trasferire mercanzie e persone dalle navi marine, carenate e zavorrate, alle *placte* (per noi 'chiatte') e alle *scafe*, entrambe a fondo piatto, che erano in grado di percorrere le acque interne. [Gli] studiosi [che] si sono cimentati nell'individuare la localizzazione del porto Pisano [...] hanno omesso la premessa più importante [cioè] che cosa intendevano per "porto" [...] Va dato invece merito a Ranieri Fiaschi di avere inteso che il vero "*portus Pisanus*" era il *sinus* stesso e proprio in questo consisteva la sua eccezionalità. [...] Per le funzioni e le dimensioni che [l'intera area portuale] aveva, usando il linguaggio di oggi, potremmo definirla un vasto sistema intermodale. Cosa straordinaria è che le funzioni antiche [...] esistono tuttora: un porto, un aeroporto, un nodo autostradale, uno ferroviario, un sistema di acque interne [...]. Pisa, dunque, non fu mai tradita dal mare. [...] Partendo da tali condizioni di vantaggio, Pisa creò un arsenale, iniziò a costruire navi, diffuse i suoi interessi nel Mediterraneo, prima nell'orbita romana poi [...] in piena autonomia fino agli splendori massimi del secolo XIII: il secolo d'oro. Via via che le acque interne si contraevano costruiva canali navigabili e [...] accrescendosi nel tempo anche la stazza delle navi, trasferiva settori sempre più importanti delle sue attività marine verso l'imbocco del sistema portuale, ossia quello che sarebbe diventato il porto di Livorno. Questo porto, tuttora, c'è. Pisa dunque non fu tradita dal mare ma, se si vuole, dai livornesi. La separazione amministrativa, che fu decretata progressivamente a partire dagli ultimi governi medicei, non può però mascherare il quadro infrastrutturale rimasto unitario, che anzi da qualche anno si cerca di recuperare anche in termini gestionali introducendo i concetti di "area metropolitana" o di "area vasta".» (Pierotti, 2005).

Già prima della signoria medicea, dunque, nella parte meridionale del suo territorio, Pisa aveva avviato interventi idraulici sia per attrezzare la laguna del *sinus* per i traffici commerciali sia, in prospettiva, per creare la terraferma sulla quale sarebbero in seguito sorte, tra l'altro, le tenute di Tombolo e di Coltano:

«Con il Medioevo le informazioni [...] rivelano come Pisa avesse paduli al piede delle mura settentrionali, ancora lambite dal corso dell'Auser e che lo stesso quartiere cittadino di Chinzica, a sud dell'Arno, sia stato in origine una palude. Ci rivelano ancora il grande sforzo di costruire [...] fossi ed argini, in terreni spesso di cattiva Tenuta e in continuo smottamento, per drenare tutta questa quantità di acqua che attanagliava la città [...] La rete dei fossi drenanti la pianura di Pisa nel Medioevo era in pratica organizzata come quella del



periodo moderno: alcuni di questi canali sembra che abbiano servito come immissari per colmate oltre che per scolare l'eccesso delle acque durante le piene.» (Della Rocca et al., 1987, citati in Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

### 1.3 Tombolo durante la signoria medicea

Nel secolo XV la guerra fra Pisa e Firenze frenò le opere di risanamento idraulico nella Pianura Pisana meridionale, che ripresero a partire dal 1547, quando «la gestione idraulica del territorio passò all'Ufficio dei Fossi secondo la nuova politica seguita da Cosimo I dopo la definitiva sconfitta di Pisa [avvenuta nel 1509].» (Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*). La politica medicea di risanamento dell'economia pisana si prefiggeva di risolvere «il ristagno delle acque in tutto il territorio, l'impaludamento della pianura, le alluvioni dell'Arno.» (*ibid.*), con un programma di opere basato sulla deviazione del rio Zannone, corso d'acqua che, dopo essere disceso dalle colline di Lari, volgeva ad ovest e, seguendo un percorso rettilineo ai piedi delle colline di Crespina, di Fauglia e di Collesalveti, finiva in mare al Calambrone. Con vari interventi rio Zannone divenne il canale di raccolta delle acque dei torrenti Crespina, Orcana, Isola e Tora, provenienti dalle Colline Pisane, e, con il nome di Fosso Reale, costituì – e costituisce tuttora – un asse portante della regimazione idraulica della Pianura Pisana meridionale:

«Frutto di questo programma furono la deviazione dello Zannone-Fosso Reale, fatto defluire nello Stagno [...] In questo modo le acque delle colline, raccolte dallo Zannone, sarebbero state convogliate in mare più direttamente. [...] La rete di fossi e canali di questo territorio [...] fu inoltre ampliata dall'escavazione del canale dei Navicelli, il fosso navigabile costruito non con intenti idraulici, ma per favorire un rapido e poco costoso trasporto delle merci fra Livorno e Pisa.» (Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

Nel secolo XVI il litorale di Tombolo raggiunse la località di Torretta, individuata «dalla rappresentazione in riva al mare della "torre a foce" segnalata da Leonardo da Vinci [...] Questa torre, ancora esistente nelle costruzioni di "La Torretta" [...] è posta sul limite esterno del cotone del Bassetto. [...] Il confronto con la posizione della cuspidè dell'Arno nel 1300 e nel 1500 indica un aumento di circa 1.200 m, al tasso medio molto elevato di 6 m all'anno, [...] solo di poco superiore a quello misurato (5,7) nel [...] periodo 1846 e 1881.» (*ibid.*). Come scrivono Dell'Antonia e Mazzanti, la pianura sottratta al mare non poteva non attirare notevoli interessi per l'esercizio dell'agricoltura nelle terre migliori e per imporre i diritti di proprietà su tali terre, con l'eccezione, tuttavia, dell'area di Tombolo, ancora inospitale per l'agricoltura:

«[...] i notevoli cambiamenti negli assetti dei territori della Pianura di Pisa nei secoli XV e XVI riguardarono prevalentemente l'introduzione della proprietà delle grandi famiglie fiorentine e in particolare dei Medici su vaste tenute, disposte tuttavia [...] al limite delle ampie aree ancora impaludate. Tra queste il Tombolo [...] presenta terreni arenosi sciolti



poveri di sostanze umiche nei cotoni, inadatti a un'agricoltura non sostenuta dalle tecnologie moderne, mentre le lame rimanevano inondate per gran parte dell'anno [...] il territorio di Tombolo, ad eccezione delle tenute settentrionali (svilupate dopo il "taglio ferdinando" del 1606) rimase nei due secoli in questione in proprietà dell'Arcivescovado che lo locava a affittuari per lo sfruttamento dei pascoli, dei boschi e principalmente della pesca, senza alcun intervento atto a riscattarne la prevalente vocazione silvana originaria. [...] Il "taglio ferdinando" [con cui Bocca d'Arno fu voltata da verso libeccio a verso maestrale] fu l'occasione per l'accesso, tramite le Scrittoio delle Possessioni, alla proprietà della casa Medici nella Tenuta di Arnino [...] Si venne così a determinare un primo nucleo di proprietà mediche al limite NW della Tenuta di Tombolo, roccaforte della proprietà dell'Arcivescovado pisano fino al limite della Gronda dei Lupi [...] e della Tenuta di Suese, di nuovo di proprietà medica.» (Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

Le proprietà mediche si estendevano nella Pianura Pisana meridionale dalla Tenuta di Arnino a quella di Coltano (proprietà di Eleonora di Toledo, moglie di Cosimo I), al Padule Maggiore ed ai Poggioli di Castagnolo, citati nella successione di Lorenzo il Magnifico, ed alla fattoria di Collesalveti che, «dopo la metà del '500 [...] organizzata in fattoria, nel 1568 aveva una superficie di 42.532 staia (2.390 ettari) con 9 poderi. L'affitto della fattoria di Collesalveti, iniziato nel 1740 con le altre fattorie del pisano occidentale (Nugola, S. Regolo, Vecchiano, Casabianca, Antignano) come [...] per tutte quelle dello Scrittoio delle Possessioni, non ebbe ripercussioni negative sulle bonifiche in corso nella zona.» (Mineccia, 1982). Le bonifiche furono infatti avviate nelle grandi fattorie dei Medici, che iniziarono anche i lavori di scavo del Fosso dei Navicelli «nel 1560 con un primo lotto fra la Porta a Mare di Pisa e S. Piero a Grado, nel 1606 concluso almeno nel suo primitivo tracciato.» (Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

#### 1.4. Tombolo in epoca lorenesa

Per avviare a soluzione del risanamento idraulico della Pianura Pisana meridionale, con opere che le fecero assumere un assetto simile a quello attuale, si deve attendere la seconda metà del secolo XVIII col passaggio del Granducato di Toscana dai Medici agli Asburgo-Lorena, ben tendendo presente che alla dinamica politica si univa l'ancora forte dinamica espansiva del territorio ad ovest: «[...] nei 150 anni trascorsi tra 1600 e 1750 la spiaggia del Litorale di Tombolo, aumentando da un minimo di 500 ad un massimo di 1.500 m, ha registrato [...] tassi di crescita annua compresi fra 3,33 e 10 m valori [...] molto alti nei confronti [di quelli] di altri periodi.» (Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

Pur essendo apprezzabili le iniziative della Reggenza, che nominò una commissione «presieduta dal Neri e dal Pecci e formata dai tecnici Perelli, Warynge e Veraci, che aveva l'incarico di studiare e promuovere il miglioramento delle campagne di Pisa e Livorno» (*ibid.*) fu l'arrivo in Toscana nel 1765 dell'arciduca Pietro Leopoldo appena diciottenne ad avviare la stagione lorenesa delle bonifiche in Toscana, che favorì la transizione della





regione verso il decollo industriale: il risanamento idraulico e sanitario delle maggiori pianure toscane (Pianura Pisana, Val di Cornia, Maremma Grossetana, Val di Chiana) fu la condizione per dotare tali territori di strade, ponti, borghi, ecc., sorti laddove prima erano paludi, incolti, pascoli, case solitarie e rari macilenti abitanti. Il giovane arciduca aveva un personalità complessa: di cultura illuminista e di principi fisiocratici, ai quali si ispirò per fare dell'Accademia dei Georgofili, fondata nel 1753, un'istituzione pubblica (assegnandole il ruolo di indirizzo della politica toscana nella transizione dell'economia da agricola-rurale a rurale-industriale), fu richiamato alla corte di Vienna per assumere nel 1790 la carica di imperatore d'Austria con il nome di Leopoldo II: in tale veste fronteggiò la rivoluzione francese, che coinvolse tragicamente la sorella minore Maria Antonietta (accusata, non senza fondamento, di spronare il fratello imperatore a formare una coalizione di monarchie per combattere la Francia repubblicana). Del percorso intellettuale e politico di Pietro Leopoldo qui ci interessa la parte giovanile (la più "progressista", si direbbe oggi): del credo illuminista del giovane Pietro Leopoldo faceva parte anche quella voglia di entrare nel vivo dei problemi che lo spinse a girare in lungo ed in largo il Granducato di Toscana, nel suo straordinario apprendistato di uomo di stato. Così come fece per la Pianura Pisana:

«Mentre il diciottenne Pietro Leopoldo, appena giunto a Firenze, dava l'avvio a quell'indagine conoscitiva sullo stato economico e sociale della Toscana che considerava premessa indispensabile e base necessaria su cui poggiare qualsiasi progetto riformatore, egli contemporaneamente prendeva a percorrere il suo regno al fine di conoscere personalmente la reale situazione dei suoi domini. Già nel 1768 il Granduca era in visita nel Pisano, e, fin dal primo colpo d'occhio mostrava di rendersi conto assai bene dei mali fisici di quella provincia.» (Mineccia, *ibid.*).

Nelle "Relazioni sul governo della Toscana" Pietro Leopoldo, parlando in generale della Pianura Pisana meridionale, così scriveva:

«[...] tutto il pisano, essendo un terreno basso, circondato da una parte dalle montagne di Pisa e dall'altra da quelle di Colle Salvetti ha bisogno di moltissimi fossi e scoli per dare sfogo alle acque, che soggiornandovi in frigidirebbero i fertili terreni di cui è composta la detta provincia [la cui pianura è] una vasta campagna quasi disabitata e inculta per le continue inondazioni.» (Pietro Leopoldo, citato in Mineccia, *ibid.*). «Tra la Tora e il Fosso Reale vi sono i terreni detti la Lavoria, i quali sono bassissimi e ridotti in pessimo grado [...] le di cui pasture sono affatto guastate e impaludite, ed i terreni seminativi che prima rendevano l'otto, non rendono mai più del due e spesso neanche il seme, ed i contadini vi sono di continuo ammalati. Questo è il provento dei lavori fatti per salvare la parte superiore ai ponti di collina e scaricare le acque di questa sopra la parte inferiore, ch'è quasi tutta della fattoria di Colle Salvetti e ridotta ad una vera maremma. A questo non vi è rimedio da sperare sin tanto che [...] non si sarà trovato il modo di dare maggiore sfogo alle nostre acque nel mare [...].» (Pietro Leopoldo, citato in Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).



E, parlando in particolare di Tombolo, così si esprimeva:

«Lunedì a di 3 luglio partii da Livorno per visitare la pianura pisana, cominciai subito a andare in carrozza fino a San Piero a Grado. Di lì montato a cavallo si fu alla torretta vicina a Bocca d'Arno, vi si osservò la nuova colmata fatta dall'affittuario Mauri e che il podere della detta torretta era di molto troppo vasto per quella famiglia e casa sola.» (Pietro Leopoldo, citato in Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

I risultati dell'attivismo di Pietro Leopoldo non furono immediatamente tangibili, per la carenza di moderne tecniche di bonifica, in quanto «[...] lo scavo di fosse di scolo e l'allestimento di casse di colmata furono ancora gli unici mezzi disponibili per le bonifiche negli anni del governo di Pietro Leopoldo.» (Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*): ciò era particolarmente vero per Tombolo:

«Alla fine del '700 la Pianura meridionale di Pisa [...] malgrado l'impegno per il suo bonificamento considerato indispensabile per l'avvio di produzioni agricole [...] restava ancora semispopolata e con notevoli aree impaludate e, fra tutte, la Tenuta di Tombolo era di gran lunga la più spopolata e vicina a una condiziona "naturale": area di cacce, pèsche e allevamenti per animali "bravi", cioè capaci di governarsi da soli per cui spesso inselvatichiscono.» (Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

Mentre tra 1750 e 1850 il Litorale di Tombolo avanzava «verso ovest di circa 500 m, ad un tasso medio di progradazione intorno a 5 m l'anno» (*ibid.*), la bonifica di Tombolo proseguiva con la tecnica "per colmata" nel quadro dell'ambizioso programma di bonifiche del granduca Leopoldo II (soprannominato dal Giusti "asciuga tasche e maremme"): i resti di quelle opere di bonifica sono ancora visibili nelle bocche di presa delle acque dell'Arno alle "Tre buche", sul viale Gabriele D'Annunzio, e nelle bocche di deflusso a mare dell'acqua dalle casse di colmata dell'area detta, con denominazione certamente appropriata, "Colmata d'Arnino".

### *1.5 Tombolo nei primi decenni dell'unità d'Italia*

Nei primi decenni del Regno d'Italia la Tenuta di Tombolo rimase territorio di caccia e di pesca, più che area agricola. Ne fa fede la rappresentazione della Tenuta di Tombolo disegnata nel 1903 dall'ing. Riccomini con la "Pianta Guida della Reale Tenuta di Tombolo per uso dei Signori Cacciatori". Nella "Rassegna del Comune di Pisa" 1972, l'articolista, immaginando di colloquiare con l'amico che gli ha dato la cartina, ricorda la Tombolo di un secolo fa, di cui si conserva labile traccia nella memoria dei vecchi abitanti di San Piero e di Marina di Pisa (allora Paese di Boccadarno):

«Se osservate la cartina noterete che con perfetta geometria i Granduchi avevano (trasversalmente e longitudinalmente) suddiviso in "Vioni" il Tombolo, onde renderlo accessibile allo sfruttamento di pinoli, di carboni e pascoli e per l'esercizio delle cacce granducali. I vioni trasversali (da Arnino al Calambrone) erano distanti rigorosamente di 500 metri



l'uno dall'altro [cioè:] via del Cipollini, via della Bigattiera o della Fabbrica (ora del Lido), via delle Querciole (del Guidi), via dei Chiusi (del Lani), Vione del Fossaccio (Pisorno), via San Guido, via Osteria (del Golf), vione Vannini (Centro CONI), via di S. Antonio, via del Casone, via dei Porcai, via del Porticciolo, via del Calambrone (da Elia). E infine c'era la via della Casina o dei Navicelli che costeggiava il canale omonimo. [...] La Tenuta di Arno-vecchio [...] confina colla "colmata d'Arnino". Là c'è il segno di un fabbricato, eretto sopra a un poggio, casa e podere dei Santochi, tutt'ora loro colonia. Era un'isola-eremo, paradiso dei cacciatori ivi sostanti a vedere il gran lago... invernale che circondava "Casa Santochi". Da tale podere prendeva inizio quell'immenso guado chiamato "Lama Larga", spesso profondo uno o due metri e che non aveva soluzione di continuità fino al Calambrone [...] Così dicasi [...] il grande acquitrino che congiungeva la colmata d'Arnino collo Scalbatraio e con il Lamone: lo Scalbatraio, che era riserva di pesca dei Lorena, era più per le reine e le anguille che per le scalbatre che era pesce da... serie C. [...] Fra "lame", colmate, piscine, canali, guadi, ecc. nonché i vastissimi laghi detti Lamone o Lama Vecchia e Scalbatraio, il terreno emerso (d'inverno in specie) si riduceva a meno della metà. Ricordo di aver messo in acqua il mio barchino da caccia vicino alla casa detta dei Cipollini [...] e di essermi potuto trasferire, sempre a bordo (quasi indenne da traino all'asciutto) col barchino stesso fino a Cornacchiaia nei pressi di... Livorno.» (Astianatte, Rassegna del Comune di Pisa, 1972, citato in Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

### 1.6. Il territorio di Tombolo nel Novecento

Fino ai primi anni del '900 la storia della formazione del territorio di Tombolo prevale su quella delle attività produttive, in specie agricole, che in esso si potevano svolgere, e sulla proprietà dei terreni suscettibili di valorizzazione economica. Ma già nella prima metà del secolo scorso le due storie si separano e si devono raccontare in modo distinto (salvo rivederle unite in una prospettiva futura). L'assetto definitivo del territorio di Tombolo, come si presentava nell'anno 1983, si deve alla bonifica per sollevamento idraulico, resa possibile dal Nuovo Canale dei Navicelli:

«Questo [canale] fu scavato tra il 1920 e il 1938 con un andamento completamente rettilineo, trasversale all'intero sistema di cotoni e lame. [...] Per il sopraggiungere dell'ultimo grande conflitto mondiale l'attacco in Arno non fu ultimato. [...] Questo lungo e grande canale ha finora assolta la funzione di capace esondatore della maggior parte delle acque basse delle tenute di Coltano e Tombolo. Infatti la bonifica di queste tenute richiese la sistemazione del comprensorio di Vettola - San Piero a Grado e di quello di Padule Maggiore prosciugati, tra il 1931 e il 1934, per mezzo di idrovore scaricanti nel nuovo canale dei Navicelli.» (Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

Nella seconda metà del secolo XX cambia ancora la sistemazione del rio Zannone (o Fosso Reale) con la costruzione dello Scolmatore (delle piene) dell'Arno. Seguiamo le ultime vicende di Rio Zannone/Fosso Reale dalle parole di Dell'Antonia e Mazzanti:



«Se, con l'introduzione delle moderne idrovore, all'antico problema del prosciugamento della aree palustri [fu] trovata una completa soluzione [...] nell'impossibilità di contenere nell'alveo dell'Arno le sue piene maggiori prese corpo l'idea di scolmarne una parte cospicua per mezzo di un canale scolmatore che da subito a valle di Pontedera [...] fu affiancato al Fosso reale [...]. I lavori di campagna per questa grande opera iniziarono nel 1960 e furono in grado di essere collaudati nel 1984. [...] la carta tecnica regionale della Regione Toscana [...] indica l'immissione del Fosso Reale nello Scolmatore [...] circa un chilometro a monte dell'immissione, ancora nello Scolmatore, del "Fosso Tora" [...] sistemazioni successive [...] mostrano l'immissione del Crespina nello Zannone (o Fosso Reale) e, circa 300 m più a valle, di questi due fossi, uniti, nello Scolmatore presso il Ponte ai fichi [...]. Ancora più a valle, prima l'Orcana e successivamente l'Isola sono stati immessi direttamente nello Scolmatore traversando il letto, colmato e ridotto ad argine, del Fosso Reale.» (Dell'Antonia e Mazzanti, *ibid.*).

Durante il primo '900 Tombolo si avvia alla modernizzazione e cessa di essere la plaga ostile e disabitata di inizio secolo. Per la sua vicinanza al mare, Tombolo più di Coltano vide negli anni Trenta del 900 vari tentativi di urbanizzazione ma anche, nell'immediato secondo dopoguerra, i fatti incresciosi conseguenti al trasferimento da Viareggio a Tombolo di un reparto di militari americani di colore. Scrive Renzo Castelli:

«Il Regio Decreto 1466 del 3 novembre 1932 stabiliva la nascita dell'Ente Autonomo Tirrenia. L'obiettivo era di valorizzare turisticamente la fascia della pineta di Tombolo compresa fra Pisa e Livorno costruendovi strade, villini, alberghi, servizi e promuovendo iniziative di vario tipo. [...] Nel vasto territorio di Tombolo nasce negli anni Trenta la prima "città del cinema" [la] "Pisorno Cinematografica" [...]. A suggerire a Forzano il nome di Pisorno [...] è l'amico D'Annunzio [...] i 76 film realizzati stanno a dimostrare che nel momento dell'interruzione delle produzioni per motivi bellici Pisorno era ancora viva e vitale [...] Le colonie marine rappresentano un momento particolare dello sviluppo urbanistico di Tirrenia - Calambrone. Anche la parabola della loro attività [...] segna in maniera inequivocabile il cambiamento del tempo, le mutazioni rapidissime della società. [...] Il terzo evento [...] che ha segnato la vita di Tombolo nel secolo passato è quello dell'aggressione di una parte della sua pineta nella fase immediatamente postbellica. [...] allorché la pineta di Tombolo fu "invasa" ed occupata da centinaia di disertori alleati e prostitute che dettero vita ad una sorte di piccola enclave dell'illegalità e del crimine. Fu un evento tristissimo e tuttavia così clamoroso che ne parlò non soltanto l'Italia ma l'intero mondo occidentale. [Fra] i film realizzati a caldo [...] vanno ricordati "Tombolo, paradiso nero", di Nando Ferroni, che uscì nel '46 e, alla fine del '47, "Senza pietà", di Alberto Lattuada, che ebbe la sceneggiatura di Federico Fellini. Ed anche il grande Giuseppe Viviani dedicò a quel triste fenomeno un bellissimo dipinto ad olio: "Le señorine".» (Castelli, 2001).

### 1.7 Il territorio di Tombolo oggi

La costruzione dello Scolmatore dell'Arno chiude (per ora) una storia plurisecolare di risanamento idraulico, se non di vera e propria "creazione" (quasi come in Olanda) delle tenute di Tombolo e di Coltano, il cui territorio è circondato da aree urbane, turistiche,



industriali e logistiche. Se da un lato lo sviluppo economico della Pianura Pisana è la dimostrazione degli effetti positivi delle bonifiche e del riordino idraulico, dall'altro non possiamo non vedere con preoccupazione che le "isole verdi" di Tombolo e di Coltano sono oggi "accerchiate": a) da Pisa, con i quartieri di La Vettola e di San Piero (proiettati verso la conurbazione residenziale-turistica di Marina, Tirrenia e Calambrone), con il quartiere di San Giusto e con l'aeroporto "Galilei" e, più a ovest, con l'area ospedaliera di Cisanello e con quella industriale di Ospedaletto; b) da Collesalveti, con gli abitati e con le aree industriali e logistiche di Stagno e di Guasticce (dov'è il Centro Intermodale "Vespucci"), con gli svincoli dell'autostrada Sestri Levante-Rosignano e con il tratto di penetrazione in porto della superstrada Firenze-Pisa-Livorno; c) da Livorno, con il suo porto, i cui traffici sono alla ricerca di nuovi spazi, i quali, oltre a quelli reperiti per lo stoccaggio delle auto al Faldo – area già di proprietà medicea, tra la Tenuta di Coltano e la fattoria di Grecciano – saranno probabilmente individuati nell'area agricola-forestale di Tombolo. Senza dimenticare che Tombolo ospita già la base logistica USA di Camp Darby ed il CISAM delle forze armate italiane e che, sul Nuovo Canale dei Navicelli, si insediano aree industriali per la cantieristica della nautica da diporto, da tempo presente nella Darsena Pisana; questa, a due passi da Pisa, è porto commerciale per piccole navi capaci di navigare nel Mediterraneo: l'attività commerciale, gestita da una cooperativa portuale pisana in passato, si è ridotta perché le logiche accentratrici della Compagnia Portuali di Livorno hanno sconfitto l'autonomia portuale pisana (come direbbe Pierotti, Pisa continua a essere tradita, non dal mare, ma... dai livornesi!).

Le iniziative degli anni Trenta, i fatti incresciosi del secondo dopoguerra e le pressioni di vario tipo che gravano oggi su Tombolo evidenziano le potenzialità, ma anche le fragilità, di un territorio suscettibile sia di valorizzazione che di "aggressioni" esterne: mentre le colonie di Tirrenia e Calambrone tornano a nuova vita con importanti recuperi abitativi, le aggressioni vengono oggi dai nomadi (il cui accampamento è stato da poco demolito, per essere però sostituito da un villaggio stabile riservato agli stessi nomadi), dalle discariche abusive, dai camperisti indisciplinati ... e dalle onnipresenti "señorine".

Per proteggere ciò che resta di un territorio di grande valore ambientale (naturalistico, agricolo, forestale, paesaggistico, ricreativo), che circonda Pisa a sud (tenute storiche di Tombolo e di Coltano) ed a nord (Tenuta storica di San Rossore e Migliarino e Fattoria di Vecchiano) nel 1979 fu istituito dalla Regione Toscana il Parco Migliarino San Rossore Massaciuccoli, comprendente il territorio di Tombolo, «[...] con esclusione della fascia costiera dalla battigia sino alla vasta zona agricola, bonificata negli anni '30, in precedenza occupata dall'area palustre denominata Lamone. Da questo momento le vicende che caratterizzano Tombolo sono strettamente connesse con la storia del Parco e tale legame si accentua dopo il 1989 [quando venne] approvato il Piano Territoriale.» (Paglialunga e Vergari, 2001). La legge istitutiva imponeva vincoli differenziati per le zone di pregio



ambientale e per l'area "esterna funzionalmente connessa all'area del Parco", sottoposte a vincolo paesaggistico dalle leggi nazionali. Con l'approvazione del Piano Territoriale nel 1989, il territorio di Tombolo, esclusi i centri abitati, è stato tutto inserito nel Parco (*ibid.*). Per quanto riguarda l'agricoltura, importante per il Centro Avanzi, il Piano Territoriale mira a renderla compatibile con l'ambiente, prevedendo per essa delle prescrizioni ma offrendo anche nuove opportunità (*ibid.*).

Su proposta del Centro Avanzi, nel 2003 il Parco di Migliarino ha intrapreso l'*iter* per il riconoscimento del territorio come riserva della biosfera secondo il programma MAB (*Man And the Biosphere*) dell'UNESCO. Le riserve della biosfera promuovono la gestione sostenibile dell'ambiente da parte delle stesse comunità locali. Una riserva della biosfera è divisa in tre zone: centrale, tampone e di transizione. La zona centrale gode di statuti nazionali di protezione affinché gli ecosistemi possano evolversi naturalmente; la zona tampone rafforza l'azione protettiva di quella centrale consentendo attività umane poco perturbatrici (ricerca e sperimentazione di usi delle risorse naturali rispettosi della biodiversità); la zona di transizione è dedicata a attività economiche per il benessere della società locale. La nuova riserva è stata denominata "Selva Pisana", con riferimento alle sue originali formazioni arboree continentali e mediterranee. Le autorità del Parco chiesero in primo tempo all'UNESCO di nominare "riserva" il territorio del Parco e delle aree contigue. Il Comitato Consultivo UNESCO raccomandò di migliorare la proposta, inserendo una zona di sviluppo (*transition zone*) a ovest, con gli abitati di Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone, e altre zone a protezione integrale (*core zones*) lungo il mare e a sud, in continuità con le zone a protezione integrale previste dal Parco. Alla richiesta del Comitato Consultivo, tesa a conferire una maggiore funzionalità alla Selva Pisana, combinando meglio conservazione e sviluppo, le autorità interessate risposero positivamente. Il Comune di Pisa, al quale spetta la pianificazione urbanistica di Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone, ha aderito alla Selva Pisana, superando alcune perplessità in base alla considerazione che i suoi strumenti urbanistici, redatti in conformità della legge regionale di governo del territorio, avrebbero garantito i fini di sviluppo socioeconomico e di mantenimento della funzionalità degli ecosistemi previsti dalla stessa riserva della biosfera. L'adesione del Comune di Pisa è importante per la gestione compatibile del territorio "culturale" di Tombolo, poiché permetterà di meglio focalizzare la sostenibilità dell'agricoltura, della selvicoltura e del turismo, in ecosistemi resi fragili da una lunga storia di conquista dal mare. Nel raccomandare l'accettazione da parte dell'UNESCO della Selva Pisana (ottava riserva della biosfera in Italia), il Comitato Consultivo ha invitato le autorità della Selva Pisana a predisporre piani di coordinamento con le autorità locali, così da intraprendere iniziative pratiche per realizzare gli obiettivi della riserva della biosfera, soprattutto per quanto riguarda la riduzione delle emissioni dei gas effetto serra, a sviluppare ricerche socioeconomiche finalizzate all'educazione ambientale



per ridurre l'impatto ambientale del turismo ed a stimolare ricerche sulle pratiche di agricoltura biologica o compatibile, condividendo analoghe esperienze di altre riserve della biosfera più o meno simili.

La proposta del Centro Avanzi ha incontrato il favore del Parco e dell'Università di Pisa (il Rettore si è prodigato molto per favorire incontri fra i rappresentanti del Parco e delle comunità locali), perché la riserva della biosfera esalta le funzioni del Parco per sei buoni motivi:

- migliora la zonizzazione distinguendo aree a protezione integrale (*core zones*), aree tampone (*buffer zones*) e aree di sviluppo o transizione (*transition zones*);
- rende possibile estendere l'influenza del Parco ai centri abitati minori (Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone);
- può coinvolgere nella riserva altre aree di grande interesse ambientale vicine al Parco (Monte Pisano, Parco delle Colline Livornesi, riserva marina della Meloria); può indurre alla collaborazione pluralità di soggetti (enti, comunità locali, imprese, associazioni) per proporre progetti condivisi di sviluppo compatibile;
- consente all'Università di Pisa di attuare progetti di ricerca scientifica per la difesa delle risorse naturali;
- migliora l'educazione ambientale;
- inserisce il Parco nel consesso mondiale delle riserve della biosfera e nella rete EURO-MAB, che riunisce le 150 riserve della biosfera europee (un terzo di quelle mondiali): Selva Pisana si è "gemellata", infatti, con due riserve europee poste anch'esse a protezione della foce di grandi fiumi: "Doñana" (Spagna), alla foce del Guadalquivir, e "Delta del Danubio" (Romania).

### *1.8 Evoluzione storica della proprietà della Tenuta di Tombolo*

L'evoluzione fisica ed istituzionale del territorio di Tombolo, descritta nei paragrafi precedenti, impone ai proprietari dei terreni e degli immobili tutta una serie di vincoli gestiti da vari enti (Consorzio di bonifica Fiumi e Fossi di Pisa e Ambito Territoriale Ottimale delle acque, entrambi sotto l'egida dell'Autorità di bacino dell'Arno; Comune di Pisa; Parco di Migliarino e Riserva della biosfera Selva Pisana). I suddetti vincoli condizionano soprattutto l'uso dei terreni agricoli e forestali; d'altro canto, lo sviluppo residenziale, turistico e logistico-industriale che si verifica ai margini delle tenute di Tombolo e di Coltano rende appetibili i terreni agricoli e forestali per usi alternativi: le proprietà fondiarie più grandi, pur nel quadro di numerosi vincoli ambientali, detengono un potere decisionale strategico per i destini dell'agricoltura e delle attività forestali nel territorio ovvero, per la riconversione dei suoli ad usi diversi. È arrivato il momento di focalizzare meglio l'evoluzione della proprietà della Tenuta di Tombolo.

La Tenuta di Tombolo «[...] all'inizio del Medioevo appartenne alle famiglie imperiali tedesche [e] fu retta e governata comunque da feudatari locali, fino alla metà dell'XI



secolo, allorché venne donata alla Diocesi di Pisa.» (Bonari et al., 2001). Fino all'unità d'Italia la Tenuta di Tombolo rimase di proprietà dell'Arcivescovado di Pisa, al quale «[...] era intestato un patrimonio fondiario estesissimo: decine di migliaia di staiora di terre in parte lavorate, sode, pratate, boscate e “macchiose”, con pini, pruni, lecci, scope, cerri e altri alberi e arbusti, posti fra l'Arno, lo Stagnolo, il Mare, Coltano ed il lago di Stagno, [...] per un'estensione calcolata in più di sessantaduemila staiora [circa 3.500 ha].» (Greco, 2001). Per una scelta dell'Arcivescovado pisano, ma anche per la pressione delle nobili famiglie fiorentine, la Tenuta di Tombolo fu gestita, fin quasi alla fine del secolo XVIII, da livellari, tra cui i Medici ed i Salviati (*ibid.*). In particolare:

«Nel 1577 la famiglia Medici entrò in possesso anche del “Corpo di Stagno, Gronde, Peschiere”, con i diritti di pesca in tutte le loro pertinenze, di proprietà indivisa del Capitolo dei Canonici e della Mensa Arcivescovile di Pisa. [...] I Salviati operavano da tempo nella zona con la loro “Magona”: un'azienda impegnata nell'allevamento del bestiame. [...] Nel 1542, le poste d'estimo di Alemanno e del figlio Averardo Salviati annoveravano la conduzione livellaria di un quarto del grande pascolo di Tombolo, Tombolello, Struffolo, Struffolello, Gamba e Gambetta: migliaia e migliaia di staiora di terra da pastura con macchie, posta per due terzi nel Capitanato di Pisa e per il resto nel Capitanato di Livorno, e confinante con Coltano, Stagno ed il Mare.» (Greco, *ibid.*).

Nel 1784 la Mensa Arcivescovile di Pisa rientrò «nel pieno e completo possesso della Tenuta [...] allorché il cardinale Antonio Maria Salviati, avendo acquistato dallo Scrittoio delle Regie Possessioni la fattoria di Vecchiano, ritenne utile per la sua famiglia estendere il patrimonio sul versante settentrionale dell'Arno [...]» (Greco, *ibid.*). Dai primi anni del secolo XIX l'Arcivescovado assunse direttamente la gestione della Tenuta di Tombolo, «insediando sin dal 1807 cinque famiglie di mezzadri: Sebastiano Gombi, Sabatino Saviozzi, Giovanni Battista Cimini, Giovanni Battista Barbieri e Valentino Viviani. La storia agricola ottocentesca anche del possedimento arcivescovile di Tombolo sarà contrassegnata dall'evoluzione della mezzadria colonica, riorganizzata nelle gestioni delle fattorie.» (*ibid.*), conclusasi definitivamente negli anni Sessanta del XX secolo, quando già la Tenuta di Tombolo era in gestione all'Università di Pisa.

Nel 1868 le tenute di Tombolo e di Coltano entrarono nel patrimonio della Real Casa Savoia (con quella di San Rossore). «Intorno ai primi anni del secolo scorso, la superficie amministrata dalla Tenuta ammontava a 4999,51 ha (di cui circa 3.400 boscati) e comprendeva [...] l'area della attuale Tenuta di Coltano posta a Est del [vecchio] Fosso dei Navicelli e quella ora occupata da insediamenti industriali immediatamente a Sud della zona dei canali di bonifica in provincia di Livorno.» (Bonari et al., *ibid.*). La Tenuta di Coltano venne concessa nel 1919 all'Opera Nazionale Combattenti, affinché potesse attuare la bonifica di prima categoria (bonifica idraulica ed assegnazione di nuove unità poderali a famiglie coloniche di reduci della prima guerra mondiale), secondo i principi





della bonifica integrale (tradotti poi nel T.U. 215/1933). Inoltre, «durante la gestione del Ministero della Real Casa [la Tenuta di Tombolo] subì nel 1935 la sottrazione di vasti comprensori, che transitarono nelle proprietà della Provincia di Pisa, del Comune di Pisa e dell'Ente Autonomo Tirrenia, nonché l'utilizzo del territorio necessario alla costruzione della sede ferroviaria della linea litoranea Pisa – Livorno.» (*ibid.*).

Nel secondo dopoguerra, a seguito della caduta della monarchia, la Tenuta di Tombolo passò in gestione diretta del Demanio dello Stato, che cedette «in uso vaste porzioni del territorio [della Tenuta di Tombolo] al Governo degli Stati Uniti (per la base militare di Camp Darby) e al Ministero della Difesa (per il complesso CISAM).» (*ibid.*). Con la legge 491/1963 lo Stato concesse la parte restante della Tenuta di Tombolo (circa 1.700 ha) all'Università di Pisa in “uso gratuito e perpetuo esclusivamente per gli scopi di carattere didattico e scientifico perseguiti nel campo delle attività agrarie”. La legge 491/1963 ha imposto vincoli d'uso tassativi all'Università di Pisa, che solo in base a leggi successive (230/1977 e 56/1986) ha potuto destinare le aree ad est della Via Vecchia Livornese ad “attività didattiche, scientifiche e di ricerca nei settori delle scienze fisiche e naturali, svolte dall'Università di Pisa, dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e da altri enti pubblici, purché di interesse generale e conformi ai programmi didattici e di ricerca dell'Università di Pisa”. In ossequio alla legge finanziaria del governo Amato (136/2002), nel luglio 2004 lo Stato cede all'Università di Pisa la nuda proprietà dei beni demaniali concessibile in uso perpetuo, con esplicito richiamo al rispetto da parte dell'Università di Pisa della legge di concessione 491/63.

In cinquecento anni la Tenuta di Tombolo ha conosciuto soltanto quattro proprietari: Arcivescovado di Pisa (proprietario di tutta la Tenuta storica, da San Piero a Grado a Tombolello, oggi sede dell'ENI a Stagno); la famiglia dei Medici (proprietaria della Tenuta di Arnino, entrata a far parte della Tenuta di Tombolo); Real Casa Savoia; Demanio dello Stato; Università di Pisa. Sono tutti entità pubbliche che hanno rilasciato concessioni più o meno lunghe a soggetti pubblici o privati. Il meccanismo di trapasso fra nuda proprietà e uso utile dei terreni della Tenuta di Tombolo si ripete quasi identico prima e dopo l'unità d'Italia e nel primo e secondo dopoguerra. Perché? Per due motivi fondamentali: in primo luogo, la complessità del territorio di Tombolo richiede capacità tecniche e gestionali diverse, che l'ente proprietario non sempre riesce a riunire in una struttura operativa unitaria; in secondo luogo, la proprietà della Tenuta di Tombolo ha sempre avuto funzioni più sociali e politiche che economiche e, data l'onerosità degli impegni organizzativi, ben volentieri se ne delega la gestione a soggetti più motivati e capaci. Una domanda che riguarda il futuro: come si comporterà il nuovo proprietario (di ciò che resta) della Tenuta di Tombolo? Il Rettore pro-tempore della Università di Pisa si comporterà cioè come l'Arcivescovo di Pisa, o come un Medici? Avendo una scarsa propensione a investire, il Rettore si porrà in una posizione di godimento di pure rendite derivanti da concessioni a soggetti terzi, o, pur tenendo conto della scarsità delle



risorse finanziarie, assumerà un ruolo di governo (*sensu lato*) del territorio, investendo in esso la principale risorsa del suo Ateneo: un grande capitale umano, fatto di conoscenze e di energie intellettuali? C'è abbondante materia di riflessione sull'argomento.

## 2. Il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi”

### 2.1 *La gestione agraria che ha preceduto il Centro Interdipartimentale “E. Avanzi”*

Il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “E. Avanzi” ha una storia che inizia non nel 1963, ma nel 1989, ventitré anni dopo l'entrata in possesso da parte dell'Università di Pisa di quella che all'epoca era ancora nota come Tenuta di Tombolo.

Negli anni Sessanta del secolo scorso l'Università di Pisa gestì la parte della Tenuta di Tombolo, concessale dallo Stato *in uso gratuito e perpetuo esclusivamente per gli scopi di carattere didattico e scientifico perseguiti nel campo delle attività agrarie*, come una normale azienda agraria, così com'era stata per il Demanio e prima per Casa Savoia. Pur non modificando l'organizzazione della Tenuta, dov'erano impiegati una sessantina di dipendenti, inseriti in un organigramma fortemente gerarchico, oltre ad alcune famiglie coloniche insediate nei residui poderi mezzadrili, l'Università di Pisa modernizzò, sul piano tecnico, la Tenuta avuta in concessione.

In questa fase l'Ateneo ebbe il supporto della Facoltà di Agraria, conscia delle opportunità didattiche e scientifiche che lo Stato aveva dato alle scienze agrarie in una sede molto vicina a Pisa: a tal fine furono decisivi gli interventi dal prof. Enrico Avanzi, prima con le pressioni esercitate sugli uomini politici, quando era Rettore dell'Università di Pisa, per avere in gestione dal Demanio un'ex Tenuta reale (le preferenze di Avanzi andavano a San Rossore, che passò invece alla Presidenza della Repubblica) e poi per sovrintendere al rilancio agronomico ed economico della Tenuta di Tombolo. In questa prima fase i docenti della Facoltà di Agraria non ebbero responsabilità dirette nella gestione dell'azienda, assunte in prima persona dal Rettore, prof. Faedo e dal Direttore amministrativo, dott. Petraglia, i quali affidarono all'agronomo dott. Carlo Lusena, tecnico laureato alle dirette dipendenze dell'Università, la funzione di Direttore tecnico. Quando, nell'estate del 1964, frequentai Tombolo per uno *stage* di tre mesi, si erano appena concluse le operazioni di consegna della Tenuta dal Demanio all'Università e potei assistere (e, in piccola misura, prendere parte) all'avviamento della nuova gestione agraria e aziendale dell'Ateneo.

Al momento del passaggio dal Demanio all'Università di Pisa, la Tenuta di Tombolo si trovava, come altre grandi fattorie, nella delicata fase di transizione dalla mezzadria alla conduzione con operai salariati o, come si diceva allora, al conto diretto: la mezzadria, che in passato interessava quasi tutte le superfici agrarie, esclusi i boschi, di Tombolo, nel 1963 riguardava ormai soltanto poche famiglie, alcune delle quali ricordo di averle personalmente conosciute: i Santochi, nel podere citato per la caccia agli acquatici degli inizi del Novecento, ora dotato dei fertili terreni riscattati con la bonifica di Culatta di



Arnino; Benedettini Piero, nel podere Santo Guido, e Benedettini Ulisse (non ricordo in quale podere); Guidi Mario, prima nel podere del Casone e poi in quello di Poggio al Lupo: il figlio di Mario, Rivo, è oggi capo stalla del Centro Avanzi. Mario Guidi, tuttora presente con la sua arguzia e esperienza contadina alle vicende della Tenuta, visse con gli altri mezzadri il trapasso dalla mezzadria al conto diretto: molti operai agricoli della prima gestione universitaria erano ex mezzadri (così come molti attuali dipendenti del Centro Avanzi sono figli di ex mezzadri): questa circostanza ha impresso alla gestione della Tenuta – e imprime ancora al Centro Avanzi – una strana atmosfera “mezzadrile”, che si manifesta in atteggiamenti negativi e positivi: tra quelli negativi, ricordo che gli operai agricoli ex mezzadri, che iniziavano il lavoro alle otto della mattina, alle nove e mezza interrompevano il lavoro per fare “colazione” (piccolo *breakfast* all’inglese che i mezzadri si portavano da casa in estate perché, iniziando a lavorare al fresco dell’alba, alle nove sentivano il bisogno di rifocillarsi per trovare le forze per altre due ore di fatica: tutt’altra cosa era avviarsi al lavoro come operai alle otto del mattino!); tra quelli positivi constatai negli anni Sessanta (da stagista) ed ho constatato nei primi anni di questo secolo (da Direttore del Centro Avanzi) il senso di autonomia o, se si vuole, di sofferta subordinazione, degli operai, prima nei riguardi del dott. Lusena, visto come fattore di Casa Savoia, e oggi verso i tecnici del Centro Avanzi, visti come “colletti bianchi”, in un modo o nell’altro eredi anch’essi dei fattori di una volta.

L’organigramma della Tenuta di Tombolo non era – e non è tuttora – così facile da modificare: all’epoca della prima gestione l’Università di Pisa, oltre all’assunzione del dott. Lusena, in sostituzione del dott. Lupori, Direttore con la gestione demaniale, non apportò grosse modifiche, lasciando inalterato un organigramma che, sotto il Direttore, prevedeva i responsabili di colture, allevamenti, bosco, officina, amministrazione e sorveglianza: il capo operaio (che non ricordo), il capo stalla (il grande, di fisico e di capacità, Pronto), il capo officina (grande – in entrambi i sensi – Galli), il responsabile del bosco (Cioni), il capo contabile (Donati e poi la giovane Barsotti, la futura segretaria amministrativa del Centro Avanzi, professionale ed autorevole, memoria storica della Tenuta e del Centro Avanzi... e giudice severa dei direttori che si sono succeduti alla sua guida), il capo guardia (Nacci).

I direttori della Tenuta di Tombolo, più che fattori, erano “ministri”, termine toscano che indica il fattore delle grandi tenute (Espinassi Moratti della Tenuta dei Della Gherardesca) od i sovrintendenti delle fattorie dell’aristocrazia toscana (Ricasoli, Corsini, Antinori, ecc.).

Il dott. Lusena non fu però sedotto dal ruolo di ministro e diresse l’azienda occupandosi di ogni dettaglio a contatto con tecnici ed operai in un clima di confronto vivace, ma in fondo cameratesco: ricordo che organizzò con gli operai una battuta di pesca alle scalbatre (pesce rimasto... di serie C), chiudendo con la ruspa lo Scalbatraio e pompando l’acqua dal fosso, chiuso fra due argini, fino a far affiorare all’asciutto le povere scalbatre



(...e i pesci rossi, incrociati con le scalbrate, immessi da irresponsabili militari americani nei fossi di Tombolo).

Il lettore perdonerà il mio indugiare sui ricordi di più di quarant'anni fa, che per me fu un periodo particolare. Agli inizi dell'estate era morta mia madre e non avevo nessuno a casa mia (la sera andavo a cena dalla mia fidanzata) e Tombolo, con la sua agricoltura e i suoi incombenti problemi organizzativi, fu per me in quell'estate lontana, non solo un'esperienza professionale decisiva come futuro economista agrario (tra i pochi di questa disciplina che l'esperienza di Tombolo porterà ad interessarsi di contabilità e di gestione aziendale), ma fu anche uno spazio di libertà, grazie al senso di estraniamento che Tombolo ha sempre avuto l'impressione di dare ai suoi visitatori – da Numaziano ai cacciatori del primo Novecento – con un fascino di vita libera e spensierata che si può vivere solo alla frontiera fra mondi diversi (città/campagna, cultura/natura, terra/mare); fascino che Tombolo esercita ancora con la sua agricoltura, i suoi pascoli, i suoi boschi, i suoi fossi, i suoi paesaggi e la sua atmosfera che sorprende l'occasionale visitatore perché, a pochi passi delle città, è priva di rumori, caos, aria viziata: atmosfera che a maggior ragione dovrebbe apprezzare l'agronomo, il biologo, lo scienziato ambientale, felici di avere la missione di decifrare i codici interpretativi (od alcuni di essi) della perdurante "magia" di Tombolo (magia che non ha attirato molto, almeno finora, i docenti ed i ricercatori dell'Università di Pisa, Facoltà di Agraria compresa).

## 2.2 La fase di trapasso dalla gestione agricola al Centro "E. Avanzi"

Nel 1970 l'Università di Pisa affidò la direzione della Tenuta di Tombolo alla diretta responsabilità dei professori della Facoltà di Agraria dell'Ateneo, il cui preside era il futuro Rettore, prof. Ranieri Favilli. Nella Facoltà di Agraria l'agronomia rivendicò, con l'eredità di Avanzi, il diritto-dovere di guidare la Tenuta di Tombolo: il prof. Benvenuti fu nominato Direttore e scelse come vice un neolaureato, il dott. Bonari, futuro primo Direttore del Centro Avanzi. Il binomio Benvenuti-Bonari era assistito da un comitato di gestione, dove erano presenti le più importanti aree disciplinari di Agraria: la necessità di attuare prove sperimentali nel settore dell'agronomia e delle coltivazioni erbacee indusse la nuova dirigenza a trasformare anche nominalmente la *mission* della Tenuta di Tombolo che, da semplice (si fa per dire) azienda agraria, fu convertita in "Centro di Ricerca e Sperimentazione Agraria ed Aziendale". Poiché in detto Centro le sperimentazioni di pieno campo erano destinate a convivere con le normali attività agricole (colture ed allevamenti), fu ravvisata la necessità di una migliore divisione di compiti: mentre Benvenuti e Bonari davano avvio alle prove sperimentali, molte delle quali sono ancora presenti nel Centro Avanzi, occupandosi prevalentemente degli aspetti organizzativi e scientifici delle prove stesse, fu assunto un tecnico agrario per aiutare il Direttore e il suo vice nella conduzione delle attività agricole: la scelta cadde sul perito agrario Giuseppe Senesi, che è tuttora il coordinatore tecnico del Centro Avanzi.



Per quanto sia stata apprezzata l'opera del prof. Antonio Benvenuti, persona di grande umanità e studioso appassionato di coltivazioni erbacee – per ricordare il quale, durante il mio periodo di direzione, il Centro Avanzi ha dedicato la nuova aula didattica alla sua memoria – Bonari è la figura dominante del trapasso dalla gestione agraria al Centro di Sperimentazione e da questo al Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” (nonché dei primi anni di attività di questo), essendo rimasto a vario titolo alla guida del complesso agricolo/sperimentale di Tombolo per venticinque anni (dal 1970 al 1994). Appena venticinquenne quando venne nominato Vice-Direttore, Bonari – ordinario di Agronomia e Coltivazioni erbacee nell'Università della Tuscia, poi nell'Università di Pisa ed oggi Vice-Direttore della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa – non esita a dire che quelli passati a Tombolo sono stati gli anni migliori della sua vita. In realtà si devono all'iniziativa e alle scelte di Bonari sia l'impostazione della funzione scientifica che oggi caratterizza Tombolo (ricerche e prove sperimentali in un contesto che, prossimo a quelli reali, consente il trasferimento delle innovazioni alla pratica agraria), sia la struttura organizzativa del Centro Avanzi, con l'immissione di tecnici specialisti in varie aree disciplinari (veri e propri ricercatori, sebbene per ragioni istituzionali – leggi statuto dell'Università – non possano essere riconosciuti come tali): immissione ben riuscita, non solo perché Bonari scelse ad uno a uno, con criteri meritocratici, ogni tecnico, ma soprattutto per aver saputo creare un “clima” tale da non indurre dualismi fra attività agricole e sperimentali, ma anzi da determinare sinergie fra tutte le attività e, soprattutto, nel personale del Centro Avanzi, che si percepisce come uno *staff* che, sia pur con compiti diversi, assolve ad una stessa missione.

La prevalenza del settore agronomico nella gestione del Centro di Ricerca e Sperimentazione Agraria ed Aziendale trovò compensazione, secondo la formula tipica dei consigli di Facoltà (come di tutte le forme di autogoverno), nell'assegnare alcuni ex poderi (con case coloniche e superfici agricole annesse) ad istituti delle Facoltà di Agraria, Medicina Veterinaria, Ingegneria e Scienze: il podere di San Piero ad Orticoltura; il podere Rottaia alla stessa Agronomia; il podere Cipollini a Coltivazioni Arboree; il podere Arnino ad Etologia; il podere Lamone a Entomologia; il podere Scalbatraio a Ingegneria Nucleare; il podere Casone a Zootecnia (poi da questa restituito); i poderi Querciole e Sant'Antonio alla Veterinaria. I “poderi sperimentali” erano piccole isole nel Centro e non erano percepiti come un fatto negativo, non solo perché portavano pace “nelle” e “tra” le Facoltà, ma anche perché, pur occupando complessivamente una superficie non molto estesa (tra 100 e 150 ettari), erano portatori di molteplici interessi scientifici, a tutto vantaggio del maggiore coinvolgimento di docenti e ricercatori pisani per la nuova e misconosciuta opportunità rappresentata dall'ex Tenuta di Tombolo.

In questo contesto Bonari ed io collaborammo nel 1988 alla redazione della proposta di trasformare il Centro di Ricerca e Sperimentazione Agraria ed Aziendale in un Centro Interdipartimentale di Ricerca. La legge universitaria 382/1980 consentiva due



alternative: trasformare il Centro in azienda agraria o in un centro interdipartimentale di ricerche. Nel primo caso, previsto per le aziende didattiche possedute dalle Facoltà di Agraria e Veterinaria, sarebbe stata ripristinata la prima gestione universitaria della Tenuta di Tombolo (quella della direzione Lusena, per intenderci); nel secondo, il Centro di ricerche agrarie e aziendali avrebbe compiuto un salto di qualità, sia per l'ampliamento dei campi di ricerca (non solo agricoltura, ma anche rapporti di questa con l'ambiente naturale), sia per l'opportunità di coinvolgere, oltre alle scienze agrarie e veterinarie, altri settori scientifici dell'Ateneo pisano (e, forse, non solo). La proposta di istituire nell'ex Tenuta di Tombolo un Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali dedicato al prof. Enrico Avanzi venne difesa da Bonari e da me in accesi confronti con coloro che sostenevano la proposta alternativa in varie sedute del Consiglio della Facoltà di Agraria, che a maggioranza dette infine parere favorevole: con l'approvazione definitiva della proposta del Senato Accademico fu così istituito il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" (d'ora in poi indicato soltanto come "Centro").

### *2.3 Il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi"*

Il Centro iniziò formalmente ad operare nell'anno accademico 1988-1989. Se si pone mente alla formazione del territorio di Tombolo, alla sua difficile "colonizzazione" con un'agricoltura meno aleatoria e operatori meno instabili, per arrivare all'ingresso, in una Tenuta nota all'immaginario collettivo per le occasioni di caccia e di pesca (e per le avventure di militari e "señorine"), del motore della società moderna – la scienza – non si può non restare sorpresi della bravura, non della "mano invisibile" del mercato, ma di quella "visibile" della politica (della Repubblica – e anche un po' dell'Arcivescovado – di Pisa, dei Medici, dei Lorena, dei Savoia, della Repubblica Italiana, della Regione Toscana e, *last but not least*, dell'Università di Pisa), per avere promosso le prospettive di progresso di un'area "povera", proiettandola ai vertici della ricerca agro-ambientale.

Il punto saliente è: il Centro ha realizzato queste aspettative? È in grado di realizzarle? Le sta realizzando? Se la risposta è sì, a che punto è nel suo percorso? Quali meriti e colpe hanno i direttori succedutisi alla sua guida, le Facoltà, i dipartimenti, il Rettore, il senato accademico e il consiglio di amministrazione dell'Università di Pisa?

Il primo elemento negativo da segnalare ai fini della realizzazione degli obiettivi del Centro è il suo statuto, sia originario che attuale, fatto approvare dal prof. Pierlorenzo Secchiari (Direttore del Centro dal 1994 al 2001), che prevede la massima apertura per l'adesione di professori e ricercatori dell'Università di Pisa che si dichiarino interessati a ricerche nei settori delle scienze agrarie, veterinarie, naturali, ambientali e alle eventuali loro ricadute didattiche: ho detto "massima apertura", perché le domande di adesione dei singoli, corredate dal *nulla osta* dei loro dipartimenti, sono approvate in via preliminare dalla Giunta e in via definitiva del consiglio dal Centro formato dagli aderenti al Centro stesso. La mancanza di criteri rigorosi di selezione delle adesioni ha creato un



circolo vizioso: i primi aderenti sono stati accolti nel Centro senza tante storie e non si sentono di farle a coloro che formulano domanda di adesione successivamente. La prassi seguita dal Centro è formalmente corretta, perché prevista dallo statuto universitario per i centri interdipartimentali ma, data la vastità (...e la vaghezza) dell'espressione "ricerche agro-ambientali", risulta negativa per la funzionalità del Centro. Aderiscono al Centro ben 140 professori e ricercatori dell'Università di Pisa: di tali rispettabilissimi colleghi, non più di 5 svolgono ricerche sperimentali al Centro, non più di 10 vi hanno stabili interessi scientifici e non più di 20-30 ne usano regolarmente le strutture a fini didattici. Tutti gli altri aderenti esprimono un'adesione solo formale, con uno spirito di partecipazione che risponde alla logica: "non si sa mai, domani può servirmi stare nel Centro" (non credo all'ipotesi della volontà di costituire gruppi di pressione per eleggere il Direttore e la Giunta del Centro: il "potere" al Centro è solo quello di "poter fare"). Lo scarso interesse di molti aderenti per il Centro si deve anche alla possibilità di fare ricerca nei poderi sperimentali dei propri dipartimenti (tuttavia risulta che anche qui non ci sia la ressa per condurre ricerche sperimentali: segno che Tombolo è troppo lontano per i ricercatori pisani!).

Il disagio emerge nella sua gravità quando si deve convocare il Consiglio del Centro: ogni membro è contattato affinché, in caso di assenza, invii una giustificazione scritta in modo da rispettare il numero legale. Accertata la regolarità dell'assemblea, il Direttore del Centro si trova ad esporre dati, problemi e proposte di delibera a persone, la maggior parte delle quali ignora ciò di cui si sta parlando e vota in base alla fiducia o non fiducia verso il Direttore. Solo in poche occasioni il consiglio del Centro ha visto un'assemblea numerosa, attenta e consapevole: quando, con il passaggio di proprietà dell'ex Tenuta di Tombolo all'Università di Pisa, si è profilata l'eventualità della riduzione di superfici e di edifici assegnati al Centro, ponendo in discussione il suo stesso destino. Ebbene, se c'era un appunto che ritenevo di poter fare in passato al collega e amico Bonari, con me responsabile della proposta del Centro Interdipartimentale, era quello di non essere riuscito a creare una maggiore partecipazione delle aree scientifiche di Agraria e delle altre Facoltà alle attività sperimentali e didattiche nel Centro: per l'esperienza diretta di Direttore del Centro, oggi so che l'impresa era ed è rimasta molto difficile per tutti.

Detto del Consiglio, resta da parlare degli altri due suoi organi: la Giunta e il Direttore. La Giunta è l'organo che risponde abbastanza fedelmente alla sua funzione di mediazione tra il Direttore e gli interessi, ancorché inespresi, o latenti, o futuribili, dei membri del Centro: pertanto è un valido supporto per il Direttore nelle decisioni più impegnative sul piano formale e sostanziale. In base a tale esperienza si era pensato che la Giunta potesse essere l'organo di interfaccia, non tra la direzione e gli aderenti al Centro, ma tra Centro e dipartimenti più direttamente coinvolti. La proposta sviluppava l'idea che in un centro interdipartimentale il corpo accademico non è rappresentato dai singoli e transeunti ade-



renti, ma dalla struttura stabile di ricerca da cui essi provengono, la quale avrebbe dovuto indicare i propri rappresentanti nella Giunta del Centro. Di una simile modifica dello statuto del Centro si era preso l'incarico di formulare una più compiuta proposta, in qualità il membro della Giunta del Centro, il compianto prof. Gianfranco Soldatini.

Che dire del Direttore del Centro? Dopo l'esperienza dei proff. Bonari e Secchiari e di chi scrive (è presto per dire in quale direzione evolverà l'esperienza del Direttore attuale, prof. Lorenzini), si può dire che il Direttore è l'unico e solitario responsabile del Centro: *unico*, perché la familiarità che egli ha dei problemi del personale del Centro e delle situazioni economiche, contrattuali, giuridiche e, in senso lato, accademiche che ruotano intorno al Centro, ne fanno il depositario di conoscenze non condivise dai membri né della Giunta né del Consiglio: le delibere che vengono poste all'approvazione dell'una e dell'altro sono frutto più di confronti fra Direttore, segreteria amministrativa e struttura tecnica del Centro, che non di rapporti con docenti e ricercatori aderenti, tranne i diretti interessati a contratti di ricerca o convenzioni; *solitario*, in quanto, nel confronto con la segreteria amministrativa, la struttura tecnica, i dipendenti ed i colleghi di volta in volta interessati, il Direttore si muove in un "vuoto istituzionale" (l'amministrazione è nella ... lontana Pisa e ha i riti... da Arcivescovado) e umano (anche i colleghi abitano in una Pisa immaginaria, che essi vedono ancora circondata dalle acque del *sinus*, che non esitano tuttavia ad affrontare con sprezzo del pericolo – sulle moderne *placte?* – se devono recarsi al Centro per protestare per servizi non resi o richieste non esaudite).

Il Direttore è il *dominus* del Centro e questo vive e cresce a misura degli obiettivi che egli si pone e della volontà/capacità che dimostra nel perseguirli. Questi due requisiti (obiettivi chiari e forte volontà/capacità di realizzarli) si sono manifestati in alto grado nella direzione Bonari, tanto che spesso ho detto, forse un po' esagerando, che il Centro è sostanzialmente una creatura di Bonari e stenta, sia a mantenere le sue *routine* senza di lui, sia a trovare un nuovo *modus vivendi* basato su nuovi scenari di ricerca, qualunque sia la volontà/capacità del Direttore *pro tempore* che li vorrebbe perseguire. Tutto ciò è un merito indubbio di Bonari, ma anche il limite del Centro Interdipartimentale, che deve soddisfare la domanda di ricerca e didattica di un'ampia platea di docenti/ricercatori: se non di tutti gli aderenti, almeno di quelli più motivati, capaci cioè di proporre progetti di ricerca/didattica potenzialmente attuabili nello spazio agrario-forestale e ambientale di Tombolo. Alla fine del mio mandato di Direttore, formulai una proposta per selezionare gli aderenti al Centro, chiedendo loro di mantenere l'adesione con formale impegno a svolgere ricerca/didattica o, in caso contrario, a recedere da una presenza per essi formale, ma per il Centro spesso ingombrante. L'esperienza mi insegna che le proposte di fine mandato sono come le bugie: hanno le gambe corte...

Il Centro costruito dal prof. Bonari e mantenuto e arricchito per le attività zootecniche dal successore prof. Secchiari (cui si devono, tra l'altro, l'inserimento dell'allevamento dei bovini di razza Mucca Pisana e l'informatizzazione dei dati dell'allevamento





da latte), con l'apporto fattivo e competente dello *staff* e del coordinatore tecnico Senesi, si impernia su quattro "centri di attività": 1. produzioni agricole, zootecniche e forestali; 2. ricerche in pieno campo, in parcella e in laboratorio; 3. attività di supporto alla didattica; 4. servizi interni tecnici e amministrativi e (allo stato potenziale) servizi esterni di informazione e di accoglienza turistica e ricreativa. La ripartizione in quattro "centri di gestione", citata in vari documenti presentati ai rettori proff. Luciano Modica e Marco Pasquali, ha un taglio "aziendale" che, pur ovvio per un economista come me, è scandaloso per colleghi non economisti, ostili all'idea che il Centro possa essere scisso (idealmente) in quattro "aziende", poiché sono convinti che il Centro abbia una struttura unitaria ineludibile. Ma è proprio tale convinzione, derivante dalla destinazione storica della Tenuta di Tombolo, che è "aziendalistica" e, poiché in tale logica ricadono attività sperimentali prevalentemente agronomiche, il Centro è impermeabile a altre culture scientifiche verso cui dovrebbe aprirsi (nell'ambito delle scienze agrarie, di cui l'economia agraria fa parte).

Nel mio programma elettorale, presentato per concorrere all'elezione del Direttore del Centro, mi proponevo (forse con qualche presunzione di troppo) di fare del Centro una "vera" struttura interdipartimentale, facendo leva su tutti e quattro gli anzidetti settori di attività ("aziende"), prevedendo a tal fine una maggiore collaborazione con i direttori dei dipartimenti coinvolti nelle attività del Centro e prospettando, in caso di fallimento, di riconsiderarne lo statuto. Più oltre dirò delle proposte di modifica dello statuto avanzate dagli organi del Centro dopo il passaggio di proprietà dal demanio all'Università dell'ex Tenuta di Tombolo, bocciate, o non ritenute degne di attenzione, da parte degli organi di governo centrali dell'Ateneo.

Per quanto riguarda gli obiettivi del mio programma di Direttore, posso ritenermi più o meno soddisfatto per il rilancio delle aziende "agricoltura" (acquisto di nuove trattrici e di quote latte, impianto irriguo e alcuni lavori di ampliamento nella stalla di Piaggia) e "didattica" (protocolli d'intesa con le Facoltà di Agraria e di Veterinaria e per il corso di perito agrario dell'Istituto Santoni di Pisa), mentre poco ho fatto per l'azienda "ricerca", a parte le proposte per un centro per la bioedilizia, per lo studio del ciclo del carbonio e per lo sviluppo di altre forme di energia rinnovabile da unire alle esistenti ricerche sulle biomasse vegetali: tutte proposte per ora andate a vuoto, pur essendo in linea con le finalità del nuovo contenitore della riserva della biosfera Selva Pisana, che forse il è il frutto più significativo della mia direzione (in base alla mia iniziale proposta, il dott. Coli e la dott.ssa Risaliti del Centro hanno svolto un lavoro di analisi molto apprezzato dal comitato UNESCO). Il programma MAB - che ha per motto «*People living in and caring for the biosphere*» - è congeniale al Centro, che ha le competenze per affrontare i problemi della sostenibilità ambientale. In natura e nella società non è importante "essere" ma "essere in relazione con": il Centro con la riserva della biosfera; il parco, gestore della riserva, con il Comune; questo con la gente. Se il problema ambientale è "chiudere



il cerchio” nel Centro si possono sperimentare i principi scientifici ed etici della chiusura del cerchio.

La mia direzione, da buon economista, si è caratterizzata per l’analisi delle “aziende” del Centro. La sintesi delle mie analisi è qui si seguito riportata:

Settori di attività ("aziende") del Centro	Margini lordi dei settori di attività del Centro (000 €)*				
	2001	2002	2003	2004	2004/2001
Agricoltura	+ 236,0	+ 304,6	+ 285,0	+ 280,3	+ 18,8%
Ricerca	+ 276,0	+ 262,3	+ 189,4	+ 5,9	- 97,9%
Didattica	- 1,3	0	+ 2,4	+ 2,0	+ 253,8%
Servizi**	- 181,1	- 161,0	- 38,4	- 137,2	- 24,2%
Risultato gestione corrente	+ 329,6	+ 405,9	+ 438,4	+ 151,0	- 54,2%
Investimenti	200,6	252,3	109,3	84,1	- 58,1%
Avanzo contabile	+ 129,0	+ 153,6	+ 329,1	+ 66,9	- 48,6%

\* Differenza tra i ricavi ed i costi specifici direttamente imputabili ai singoli settori

\*\* Al netto del fondo annuo di dotazione di Ateneo (nell’ordine di € 20.000 all’anno)

I valori medi dei margini lordi del periodo 2001-2004 sono stati i seguenti (in migliaia di euro): azienda agricoltura, + 276,5 (83,5% dei risultati della gestione corrente); azienda ricerca, +183,4 (55%); azienda didattica, +0,8 (0,2%); azienda servizi, -129,4 (-38,8%). Gli investimenti e l’avanzo contabile medi sono stati nel periodo € 161,6 mila (48,8%) e 169,7 (51,2%) rispettivamente. Dai valori medi emerge con chiarezza, non l’unitarietà, ma la sinergia delle attività del Centro, i cui pilastri sono l’agricoltura e la ricerca, tra loro distinte ma complementari ai fini del risultato della gestione del Centro. Il margine lordo medio della prima sopravanza quello della seconda, a causa dello scarso apporto finanziario proveniente dalle ricerche nel 2004: tuttavia si nota un *trend* al peggioramento delle *performance* nel periodo 2001-2004 (*trend* proseguito nel 2005) per entrambe le aziende, per varie cause, prima di esaminare le quali si deve sgombrare il campo dalla ricorrente diatriba sulla “validità economica” del Centro.

Per evitare fraintendimenti o commenti maliziosi, diciamo subito che i dati di bilancio esposti non contengono due voci di spesa – una rilevante ed una relevantissima – che gravano direttamente sul bilancio di Ateneo: la prima è quella che l’Università di Pisa sostiene per l’assunzione degli operai agricoli avventizi (a tempo determinato) e che, per quanto riguarda il Centro, è andata calando da € 320.000 del 2001 a € 235.000 del



2004 (...e a € 150.000 nel 2005!). Il Centro traduce tali finanziamenti in investimenti: nel periodo 2001-2004 la spesa complessiva per operai avventizi impiegati nel Centro è stata € 1.100.000 ed i nuovi investimenti del Centro € 640.000, dal che si deduce che la spesa per avventizi dell'Ateneo è stata reinvestita dal Centro per il 60% circa (il resto è confluito nell'avanzo contabile che, alimentato anche da economie proprie, consente al Centro di dotarsi fondi di riserva essenziali per un'attività aleatoria come l'agricoltura). La seconda voce di spesa – quella del personale del Centro che è alle dirette dipendenze dell'Università – è € 1,5 milioni: cifra fuori dalla possibilità di autofinanziamento da parte del Centro e argomento di critica aspra nei suoi confronti. È un'arma spuntata per due motivi:

- una spesa simile, se non molto maggiore, riguarda tutti i dipartimenti e i centri interdipartimentali: il problema si sposta quindi sull'utilità delle ricerche svolte nel Centro (e ciò ci riporta alla funzionalità della sua attuale formula statutaria), senza contare che il Centro e le forme di gestione che lo hanno preceduto presidiano dal 1963 un bene pubblico di grande valore territoriale e ambientale, assolvendo all'obbligo verso lo Stato e verso la società pisana e della cosiddetta "area vasta";
- anche vendendo Tombolo e chiudendo il Centro, il personale di ruolo resterebbe in carico all'Università, in altri dipartimenti od altri centri di spesa, con economie di bilancio pressoché nulle.

Quindi i veri problemi del Centro erano, e restano, la cause e le prospettive dei due più importanti settori di attività: la ricerca e l'agricoltura. La ricerca è la ragione sociale di maggiore rilevanza del Centro e per essa non si devono nutrire incertezze: la flessione del margine netto delle ricerche nel 2004 è un fatto congiunturale perché, a fronte di una temporanea pausa dei finanziamenti delle ricerche (le cui proposte sono sottoposte a lunghi *iter* di approvazione), le uscite per le ricerche finanziate non si fermano, toccando punte di spese e di addebitamenti imprevedibilmente concentrate nel tempo.

Il punto di maggiore confronto/scontro interno al Centro (nel Consiglio e nella Giunta) ed esterno al Centro (con il Rettore ed il consiglio di amministrazione) è rappresentato dall'agricoltura, sulla quale ricorre spesso l'infelice frase: "ma che c'entra l'Università con un'azienda agricola?". L'infelicità della frase sta nel fatto che l'Università di Pisa ha due Facoltà – Agraria (una delle più antiche al mondo) e Medicina Veterinaria – che hanno necessità di disporre di aziende agrarie didattiche: poiché 23 Facoltà d'Agraria in Italia hanno 29 aziende didattiche e le Facoltà di Veterinaria hanno istituzionalmente un'azienda didattica ciascuna, sarebbe strano che Pisa, che può disporre per entrambe le Facoltà di una grande Tenuta gentilmente concessale dallo Stato, rinunziasse a questa opportunità (per ricercare altre aziende agrarie e zootecniche dove inviare i tirocinanti di Agraria e Veterinaria?). Il vero problema è *quale agricoltura condurre nel Centro*, perché tutto lo spazio dedicato all'agricoltura è, o può essere, uno spazio di ricerca.



## 2.4 L'agricoltura del Centro

L'agricoltura interessa circa 800 ha di colture agrarie e 650 di boschi misti e pinate: sono esclusi un centinaio di ettari a tare (fossi, strade, fabbricati rurali e corti) e le superfici occupate dai "poderi sperimentali". La superficie agraria è destinata a cereali autunno-vernini, a rinnovi con colture industriali o con cereali primaverili-estivi, a prati, a pascoli e a colture dedicate alla produzione di biomassa (*short rotation forestry*). Nel Centro si allevano bovini da latte di razza Frisona e da carne di razza Mucca Pisana. La produzione del latte è vincolata al sistema delle quote: la quota del Centro era nel 2001 di 3.412 q, cui se ne sono aggiunti 2.000 acquistati da aziende della zona; nel Centro sono allevati anche gli ovini, in base a convenzione con l'impresa Ori. Le aree forestali sono formate da bosco misto (conifere e latifoglie) e pineta da pinoli, che dà un ricavo annuo con la vendita delle pine in pianta.

Le attività agricole davano al Centro l'80-85% dei margini netti, che coprivano *ad abundantiam* la spesa dei servizi generali (sia detto per inciso, **il prelievo del 5% a favore dell'Ateneo, per logica economica, dovrebbe gravare sui margini netti e non sui ricavi dell'agricoltura**), ma oggi devono essere ripensate in funzione dalle norme della nuova Politica Agricola Comune (PAC) che ha trasformato il sostegno accoppiato (ai prezzi dei prodotti) in aiuto unico "disaccoppiato" e che, con il reg. CE 1782/2003, ha abolito l'aiuto speciale per il grano duro. Il sostegno comunitario ricevuto dal Centro, che nel 2004 era € 175 mila, si è ridotto nel 2005 a 148 mila; a ciò si aggiunge il calo del prezzo del grano duro, che si è dimezzato nel giro di pochi anni. La risposta è stata la definizione di un nuovo piano colturale che prevede la riduzione del grano duro (da 180 a 135 ha, -25%), della barbabietola da zucchero (da 28 a 11 ha, -62%) e il forte aumento delle colture foraggere e in particolare dell'erba medica (da 50 a 90 ha, +80%). Il bilancio dell'azienda agricoltura avrà perciò all'attivo una minore produzione vendibile (-87.000 euro, -11%), a causa della contrazione dei ricavi delle colture (-67.000 euro), degli introiti della PAC (-27.00 euro) e della vendita del legname (-10.000 euro), in parte compensati dai maggiori ricavi degli allevamenti bovini (+17.000 euro). Solo grazie a un drastico contenimento delle spese sarà possibile mantenere il margine netto dell'agricoltura sui livelli degli anni passati. Vi sono dunque buone ragioni per pensare che l'agricoltura sarà d'ora in avanti un settore debole del Centro e per prevederne l'affidamento a gestori esterni (così come faceva – e come farebbe anche oggi – l'Arcivescovo di Pisa).

In questo senso si era espressa una mia proposta agli organi di governo dell'Università, tendente a individuare gli spazi di operatività dell'agricoltura da mantenere alla gestione del Centro. La proposta suddivideva la superficie del Centro in quattro aree: 1. zona A, superficie agricola da mantenere al Centro perché di alto interesse agronomico sia a fini produttivi che sperimentali, suddivisa nei due "poderi" (Piaggia e Torretta-Arnino);



2. zona B, superfici forestali da mantenere anch'esse al Centro, perché alcune di esse di interesse produttivo e tutte di grande valore naturalistico e scientifico ("podere" Bigattiera); 3. zona C, superfici da concedere a gestori esterni vincolati ad attività concordate con il Centro, suddivisa in due "poderi": Santo Guido, destinato ad attività agricole di alta specializzazione, con particolare riguardo alla produzione di energie rinnovabili; Poggio al Lupo, destinato a prati e pascoli e all'allevamento ovino, con attenzione alla riproduzione della biodiversità; 4. zona D, superfici poste al confine sud dell'ex Tenuta di Tombolo e da dismettere, vendendole al miglior acquirente. Pur delegando a gestori esterni le superfici non necessarie alle finalità del Centro, la mia proposta voleva mantenere sotto il suo controllo le attività esternalizzate, per realizzare il disegno complessivo dell'agricoltura multifunzionale. Nella prospettiva della nuova PAC, rivolta al cosiddetto secondo pilastro (agricoltura multifunzionale e sviluppo rurale), il Centro può diventare un modello di livello europeo per l'agricoltura multifunzionale; a tal fine, non sarebbe stato fuori luogo riesumare simbolicamente il termine tradizionale di "podere". Il simbolo della tradizione avrebbe avuto contenuti concreti: ogni "podere", infatti, gestito dal Centro o affidato a soggetti esterni tramite convenzione (nella quale sarebbero stati indicati i vincoli derivanti dai principi dell'agricoltura multifunzionale) avrebbe mirato all'efficienza economica (produttiva) e all'efficienza ecologica (riproduttiva): la prima per massimizzare il rapporto flussi/stock (come "moltiplicatore di benessere sociale"); la seconda per massimizzare il rapporto stock/flussi (come "moltiplicatore di qualità delle risorse naturali e del paesaggio").

Dopo l'immissione dell'Università di Pisa nella proprietà dell'ex Tenuta di Tombolo, la scissione in quattro "aziende" e, eventualmente, in "poderi" si è rivelata uno schema non solo ideale (teoricamente sostenibile) ma anche fin troppo reale (praticamente realizzabile). Al di là delle intenzioni, l'idea di separare la ricerca e la didattica dall'agricoltura e quella di suddividere la superficie del Centro in lotti da assegnare (vendere?) a terzi ha riscosso un certo successo presso gli organi centrali di Ateneo, che tuttavia non sembrano intenzionati a tenere conto dei vincoli posti per non separare la ricerca e la didattica dall'agricoltura, né per esternalizzare porzioni di un bene pubblico di rilevante interesse ambientale e territoriale.

Chi ha a cuore le sorti del Centro deve sostenere una strategia diversa e qui la voglio sottolineare con forza: fare del Centro il polo scientifico e tecnologico della produzione delle energie rinnovabili, utilizzando tutte le superfici assegnategli dal 1963 e mai contestate o reclamate dall'Università, tranne quelle previste dalle leggi 230/1977 e 56/1986. In tema di sistemi energetici sostenibili, il Centro può percorrere molte linee di sperimentazione e dimostrazione, qui sotto elencate (informazioni fornite dal dott. Biagioni):

- *Biomasse*: le biomasse di origine vegetale sono ritenute i combustibili che meglio rispondono alle linee indicate dall'accordo di Kyoto per abbattere le emissioni di "gas



serra". Da questo punto di vista il Centro è in grado di sperimentare in termini produttivi e economici sia le colture più adatte alla produzione di biomassa sia la loro utilizzazione per la produzione di "pellettato", per il quale viene utilizzato un impianto dimostrativo. È possibile immaginare una sperimentazione riguardante l'impiego di sottoprodotti delle attività agricole e forestali volta ad ottenere "pellettato" con caratteristiche uniformi e ripetibili. Una seconda fase sperimentale e dimostrativa potrebbe riguardare l'impiego del prodotto per il riscaldamento di serre ed edifici.

- *Biodiesel*: si tratta di un combustibile completamente naturale (ottenuto integralmente da oli vegetali) e rinnovabile, applicabile in tutte le situazioni dove è usato il diesel ottenuto dal petrolio. Oltre ai benefici di riduzione del materiale di riporto, questo combustibile è favorevole all'ambiente, perché è in grado di ridurre le emissioni, il fumo visibile e gli odori nocivi. Funziona bene in un motore diesel convenzionale con poche o nessuna modifica e può anche essere usato in una miscela con diesel convenzionale. Poiché il biodiesel non è tossico, è biodegradabile ed ininfiammabile, il suo trattamento e stoccaggio sono più sicuri rispetto al combustibile convenzionale ottenuto da petrolio. La sperimentazione al Centro potrebbe riguardare sia la produzione di piante da olio che l'utilizzazione per scopi agricoli del prodotto finito.
- *Biogas*: è generato dai batteri che degradano il materiale biologico in assenza di ossigeno, in un processo noto come digestione anaerobica. Poiché il biogas è una miscela di metano e anidride carbonica, è un combustibile rinnovabile. La digestione anaerobica è un processo semplice che può impiegare quasi tutto il materiale organico come substrato. La valorizzazione dei reflui delle attività zootecniche del Centro per la produzione di biogas offre la possibilità di valutare e dimostrare le tecniche più economiche e compatibili con l'ambiente per la produzione di questo combustibile.
- *Fotovoltaico*: il Centro può proporsi quale luogo adatto alla dimostrazione delle possibili utilizzazioni della produzione fotovoltaica in ambito agricolo, per esempio per gli impianti di sollevamento acqua e per l'elettificazione di edifici remoti, anche in relazione alla possibilità di riqualificazione ambientale attraverso l'eliminazione delle linee di conduzione elettrica;
- *Eolico*: in Italia ogni anno si consumano circa 180 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (tep), l'80% delle quali importate. Possiamo dire che l'Italia è una macchina che per funzionare consuma circa 6.800 litri di petrolio/sec o che ciascun italiano, in termini energetici, costa circa 10 litri di petrolio/giorno. Il Centro può proporsi quale luogo adatto alla dimostrazione delle possibili utilizzazioni della produzione di energia elettrica tramite aerogeneratori, sfruttando le possibilità di valorizzazione di terreni marginali posti al confine con aree industriali.
- *Idrogeno*: l'idrogeno è considerato uno dei principali vettori di energia pulita. Attualmente è prodotto da carburanti fossili, come il gas naturale, utilizzando processi complessi che richiedono elevate temperature. L'idrogeno può essere ottenuto dalle piante



utilizzando le biotecnologie. La tecnica utilizza la stessa fonte di energia della maggior parte di piante e animali, il glucosio. Quest'ultimo è anche lo zucchero più largamente diffuso in natura e può essere ricavato dall'amido di mais, oppure da biomasse a basso costo, come gli scarti delle cartiere o della lavorazione del legno. Rispetto ai carburanti fossili, la nuova fonte di idrogeno ha il vantaggio di non essere tossica né infiammabile e di poter essere trasportata in sicurezza. Il nuovo processo richiede temperature di reazione nettamente inferiori rispetto a quelle previste dagli attuali metodi di produzione di idrogeno, garantendo consistenti risparmi di energia. La sperimentazione da immaginare al Centro potrebbe riguardare il confronto in termini tecnici e economici tra colture adatte alla produzione di biomassa o la sperimentazione di tecniche di gestione selvicolturale adatte alla produzione di biomasse a basso costo.

Alle sei soluzioni prima prospettate se ne aggiunge una settima, proposta di recente, che prevede la trasformazione di oli vegetali derivanti da colture agrarie di grande diffusione nelle aree di pianura (girasole e colza) in energia elettrica. Sono sotto elencate le caratteristiche essenziali (informazioni fornite dal dott. De Angeli).

L'impiego di olio vegetale per la produzione di energia elettrica e calore in impianti di cogenerazione rappresenta una novità nel variegato mondo delle fonti di energia rinnovabili. Questa fonte rinnovabile presenta aspetti interessanti da un punto di vista economico, ma soprattutto presenta soluzioni variabili e peculiari che rendono questa fonte di energia interessante e applicabile in ogni situazione aziendale. Motori ad olio vegetale sono quelli a ciclo diesel opportunamente adeguati, dove l'energia meccanica prodotta viene trasferita a un alternatore che produce energia elettrica, mentre l'energia termica viene recuperata dai gas di scarico e dai liquidi di raffreddamento, tramite scambiatori di calore che producono acqua calda o vapore sotto pressione. Gli impianti ad olio vegetale possono essere realizzati in qualsiasi realtà agricola senza avere problemi di ingombro, rumorosità, odori sgradevoli o altri disturbi a eventuali realtà abitative nelle vicinanze. Attraverso una completa sinergia tra settore agricolo ed elettrico, è possibile realizzare impianti di microgenerazione sufficientemente remunerativi per le aziende agrarie. Favoriscono questo nuovo mercato l'introduzione della produzione di energia elettrica tra le attività agricole connesse, la legge regionale toscana 39/2005, la normativa sulle fonti rinnovabili (D.Lgs. 79/99, DPCM 8/8/03, D.Lgs. 387/03), il disaccoppiamento degli aiuti nel settore agricolo. I generatori possono essere alimentati sia ad olio di girasole o di colza. La quantità necessaria per alimentare ciascun modulo è di circa 180 t/anno di olio vegetale, che possono essere prodotte con circa 500 t di semi di girasole e/o colza. In relazione alle rese medie la superficie annua necessaria per produrre la quantità necessaria per alimentare il modulo è di circa 170 ha. L'energia elettrica prodotta potrà essere autoconsumata o ceduta tutta alla rete, ad un valore prefissato, ai sensi della delibera AEEG n. 34/05. Con l'energia elettrica si produce anche quella termica per gli usi più svariati, dal riscaldamento domestico, riscaldamento serre, essiccazione, ecc. L'energia



elettrica prodotta con l'olio vegetale, al netto degli ausiliari d'impianto, ha diritto ai Certificati Verdi, che vengono scambiati sul mercato elettrico. Dal processo di estrazione dell'olio vegetale si ottiene anche un pannello proteico adatto all'alimentazione dei bovini da carne. La quantità di pannello d'estrazione ottenibile è di circa 330 t anno<sup>-1</sup>, con cui si possono alimentare 600 capi. La scelta tra girasole o colza deve essere compiuta con criteri agronomici, per cui il girasole sarà coltivato in aree più fertili, mentre il colza in zone più sabbiose, dove migliore è il suo adattamento rispetto al girasole. Un certo bilanciamento fra le due produzioni permette di avere seme oleaginoso in due periodi dell'anno: all'inizio dell'autunno il girasole ed a fine primavera il colza, così da avere la possibilità di tenere meno stoccaggi di materia prima in attesa della trasformazione: il cogeneratore potrebbe essere così alimentato ad olio di colza da giugno in poi e a olio di girasole da ottobre in poi. Il gruppo elettrogeno produce 100 kW elettrici con un sistema di recupero dell'energia termica attraverso uno scambiatore aria-acqua che recupera il calore dei fumi di scarico e uno scambiatore acqua-acqua che recupera il calore dei liquidi di raffreddamento del motore, dal quale potranno essere recuperati circa 120 kW termici. Il modulo di cogenerazione ha bisogno di 180 t di olio vegetale grezzo per funzionare circa 7500 ore anno<sup>-1</sup> per una producibilità attesa di circa 750.000 kW h anno<sup>-1</sup>. Il fatturato annuo previsto dalla sola produzione elettrica, ceduta alla rete, è di circa € 67.350; il fatturato annuo previsto per la vendita dei certificati verdi relativi alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, di circa € 80.797; il fatturato annuo previsto per la vendita del pannello d'estrazione di circa € 27.402 (fatturato complessivo di circa € 175.549). Le spese di ammortamento, gestione, manutenzione, ecc. ammontano annualmente a circa € 30.000. In definitiva, trasformando in proprio il girasole o la colza in energia, un'azienda agraria attribuisce un valore di circa € 28 al quintale al seme di girasole e/o colza (contro un prezzo attuale di € 15 al quintale).

Il progetto di installare un microgeneratore alimentato ad olio di girasole e colza per produrre energia elettrica venduta direttamente alla rete, con la possibilità di collocare all'esterno i relativi certificati verdi e di impiegare all'interno, per l'allevamento di vitelli da ingrasso, i pannelli di estrazione dell'olio di girasole e/o colza, potrebbe trovare un'ottimale collocazione nel Centro. Il Centro è ben strutturato e ha il necessario potenziale tecnico, logistico e economico; naturalmente qualcosa manca sempre ed il Centro avrebbe bisogno di un silos della capacità di circa 3.000 q, facilmente installabile con un investimento modesto (circa 5.000-7.000 euro), autofinanziato dal Centro stesso. Il progetto è stato testato con gli studenti del corso di pianificazione agricola, impostando una matrice di programmazione lineare: il risultato economico (margine lordo dei "poderi" di Piaggia e Torretta-Arnino) è comparabile rispetto ai piani senza le colture oleaginose da trasformare in energia elettrica. I risultati del piano CIRENE (così è stato battezzato il piano aziendale con il cogeneratore nell'esercitazione che gli studenti hanno discusso al Centro con chi scrive e con il coordinatore tecnico Senesi) sono interessanti sul piano





economico (€ 350.000 di margine lordo), produttivo (maggiore scelta di colture) e sperimentale, realizzando tutti gli obiettivi di un modello di agricoltura multifunzionale.

Con i progetti di ricerca in essere nel Centro (coltivazione di colture dedicate alle biomasse vegetali e impianto pilota per la produzione di “pellettato”) e con quelli che si possono potenzialmente avviare (biodiesel, biogas, fotovoltaico, eolico, idrogeno e, *dulcis in fundo*, cogenerazione di energia elettrica e calore dalla trasformazione aziendale di semi oleosi), la possibilità che il Centro possa costituirsi come un polo scientifico e tecnologico per le energie rinnovabili non è utopia – o peggio, *escamotage* per reclamare un immobilismo immotivato delle superfici attualmente assegnate al Centro – ma è una possibilità concreta. Sta al Centro coglierla e all’Università di Pisa lasciargliela cogliere (coinvolgendo nel “polo” tutte le zone A, B e C). Resterebbe fuori dall’ipotesi di un “polo” la sola zona D (ma di essa si parlerà nell’ultimo paragrafo).

### 2.5 Punti di forza e di debolezza del Centro Avanzi

Ricapitolando e sintetizzando quanto detto finora, con un’analisi SWOT si possono individuare i seguenti punti di debolezza e di forza del Centro e conseguentemente delle minacce che su esso gravano e delle opportunità che esso può cogliere:

#### **Punti di debolezza:**

- crisi dell’agricoltura, senza soluzioni alternative a breve termine;
- minore *cash flow* dell’agricoltura, che renderà meno sostenibili le ricerche prive di copertura finanziaria;
- crescita dell’immagine del Centro come struttura non autonoma per l’agricoltura e quindi troppo onerosa nel suo complesso per l’Ateneo pisano.

#### **Minacce:**

- abbandono e/o degrado dei terreni meno fertili, con perdita di prestigio del Centro e, di conseguenza, dell’Ateneo;
- minore interesse per tirocini e tesi di laurea da parte delle Facoltà di riferimento;
- vendita da parte dell’Ateneo di parti rilevanti del Centro (terreni di scarso interesse, ritenuti utili per l’espansione futura dell’edilizia universitaria);
- esuberanti del personale del Centro.

#### **Punti di forza:**

- quarant’anni di esperienza di conduzione agricola e trent’anni di esperienza di ricerca, sperimentazione e didattica in campo agrario e veterinario;
- personale tecnico qualificato per le prove sperimentali e di laboratorio e per le attività agricole e forestali;
- presenza del Centro in un territorio in espansione residenziale, turistica, industriale e logistica.

#### **Opportunità:**

- creazione della Riserva della Biosfera, con impegno del Centro per l’educazione sociale e per lo sviluppo sostenibile locale;



- creazione del centro per l'agricoltura eco-compatibile (protocollo ARSIA);
- prosecuzione di ricerche sperimentali nel campo dell'agricoltura biologica;
- creazione di un centro per la bioedilizia;
- creazione di un centro per la bioenergia e più in generale per le energie rinnovabili;
- creazione di una filiera "aziendale" agro-zootecnica ad elevata tracciabilità.

Come in tutte le analisi SWOT, si può vedere il bicchiere mezzo pieno o mezzo vuoto. Gli organi direttivi del Centro lo vedono mezzo pieno; quelli dell'Università mezzo vuoto. Il problema sta nel calibrare meglio il rapporto tra Centro ed Università, in quanto l'acquisizione della proprietà della parte dell'ex Tenuta di Tombolo assegnata al Centro sposta notevolmente la responsabilità e il potere decisionale dalla periferia (dal Centro) al cuore dell'Ateneo ( Rettore, senato accademico, consiglio di amministrazione).

### *2.6 Proposte per un nuovo assetto giuridico ed organizzativo del Centro*

Il trasferimento all'Università di Pisa della proprietà della parte dell'ex Tenuta di Tombolo assegnata al Centro rappresenta per l'Ateneo Pisano un evento importante, ma anche delicato, sia per la rilevanza del patrimonio acquisito che per le scelte che competono ai suoi organi di governo, in ordine a due questioni di fondo:

- mantenere in proprietà tutto il complesso patrimoniale, ovvero decidere la sua parziale o totale alienazione;
- destinare il complesso patrimoniale esclusivamente a "attività di carattere didattico e scientifico nel campo delle attività agrarie", ovvero estenderne la destinazione più in generale a "attività di interesse generale conformi ai programmi didattici e di ricerca della Università di Pisa".

Su entrambe le questioni gli indirizzi e le scelte competono agli organi di governo centrali dell'Università ( Rettore, senato accademico, consiglio di amministrazione), sentiti i consigli di Facoltà di Agraria e di Medicina Veterinaria e i dipartimenti coinvolti dalle afferenze al Centro: la Giunta del Centro nella riunione del 27 luglio 2004 ritenne opportuno esprimere il suo punto di vista sulle questioni aperte, sostenendo che:

- la vendita del patrimonio dell'ex Tenuta di Tombolo non sarebbe una scelta saggia, perché, a fronte di un temporaneo sollievo della situazione finanziaria dell'Ateneo, gli organi di governo dell'Università di Pisa si assumerebbero la responsabilità di privare le future generazioni di docenti e di studenti di un bene di grande interesse agrario, naturalistico, paesaggistico, storico e territoriale, posto nel Parco di San Rossore, la cui definizione come "riserva della biosfera" Selva Pisana, nell'ambito del programma MAB dell'UNESCO, fa assumere al Centro il ruolo di motore della ricerca e dell'educazione ambientale del territorio;
- esclusa ogni ipotesi di alienazione dell'ex Tenuta di Tombolo, è corretto mantenere la sua destinazione a prevalenti scopi didattici e scientifici in campo agrario, sia pure integrati da programmi didattici e di ricerca degli altri settori scientifici, onde creare



le condizioni per il «trasferimento definitivo della Facoltà di Medicina Veterinaria e l'auspicabile analoga collocazione della Facoltà di Agraria» (come recita il comunicato stampa dell'Ateneo in occasione del passaggio di proprietà);

- la prevalente destinazione didattica e scientifica del complesso patrimoniale dell'ex Tenuta di Tombolo non esclude altri impieghi in attività economiche e sociali gestite in proprio dall'Università di Pisa o date in concessione a enti pubblici e privati.

Per superare tali limiti decisionali del Centro e assicurare la contestualità fra gestione patrimoniale e attività istituzionali del Centro, la Giunta propose, nell'ambito della legislazione universitaria vigente, di procedere ad una più adeguata collocazione del complesso patrimoniale dell'ex Tenuta di Tombolo, la cui gestione potrebbe essere demandata a due organi, distinti ma complementari, dell'Università di Pisa:

- la Fondazione universitaria "Tenuta Storica di Tombolo";
- il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi".

La fondazione è una modalità organizzativa prevista dalla legge per esternalizzare le attività e i servizi delle Università; l'art. 59 della legge recita: "le Università possono costituire fondazioni di diritto privato per lo svolgimento di attività strumentali e di supporto alla didattica e la ricerca" (che sono quelle istituzionali del Centro Avanzi). Le fondazioni non hanno fini di lucro e operano secondo criteri privatistici, rispettando i vincoli amministrativi previsti dal diritto societario: dal punto di vista organizzativo e gestionale una fondazione è simile a una SpA, che non distribuisce utili. La fondazione può essere patrimoniale, cioè rivolta a gestire un patrimonio a fini di rendita, o di partecipazione: nella fondazione di partecipazione l'Università coinvolge enti, pubbliche amministrazioni e imprese, affinché i contatti con la società civile e con il mondo delle imprese rendano la ricerca e la didattica sempre più collegate alle istanze sociali. Le attività conferite a tale fondazione possono essere il sostegno alla ricerca, la raccolta di fondi privati e pubblici, l'amministrazione e la gestione di beni, la costituzione e la partecipazione a enti o società di capitale, ecc. Su decisione della Università di riferimento alla fondazione di partecipazione possono essere ammessi altri soci come fondatori, i quali devono contribuire sotto forma di donazioni al patrimonio e al fondo di gestione della fondazione, oppure partecipanti istituzionali (enti territoriali) ed altri partecipanti (istituti di ricerca, imprese private, ex allievi, ecc.).

Gli organi della fondazione, nominati dall'Università di riferimento, sono il presidente (che ha la rappresentanza legale), il collegio dei revisori, il consiglio di amministrazione e il comitato scientifico (facoltativo). L'Università che adotta l'opzione della fondazione di partecipazione deve dotarsi di regole di governo e strumenti di controllo dei risultati nuovi e chiari: la legge stabilisce che la fondazione deve avere sempre l'Università come ente di riferimento, la quale non può disinteressarsi delle attività esternalizzate ma deve definire le linee guida cui si devono attenere i piani annuali e pluriennali formulati dalla fondazione.



La Giunta del Centro propose agli organi di governo dell'Università di Pisa di costituire la Fondazione "Tenuta Storica di Tombolo" come fondazione di partecipazione di diritto privato per assicurare, secondo gli indirizzi di Ateneo, la valorizzazione economica e sociale del complesso patrimoniale dell'ex Tenuta di Tombolo. L'Università avrebbe conferito alla Fondazione il cespite patrimoniale fondamentale e altri soci fondatori e/o partecipanti istituzionali (Comune e Provincia di Pisa, Parco San Rossore, ecc.) e altri partecipanti (Scuola Superiore Sant'Anna, CNR, privati) avrebbero potuto concorrere alla Fondazione con donazioni. Gli organi della Fondazione – presidente, collegio dei revisori e consiglio di amministrazione – sarebbero stati nominati dall'ente di riferimento (Università), sentiti gli altri partecipanti: la coesistenza fra Fondazione e Centro avrebbe reso superfluo un comitato scientifico. L'Università di Pisa avrebbe dovuto dettare le linee guida della gestione del patrimonio della Fondazione, alla quale dovrebbe conferire, con il contributo di altri partecipanti, un fondo di dotazione per gestire le attività proprie e per programmare gli investimenti in attività produttive, di ricerca e didattiche del Centro: i programmi di gestione e d'investimento della Fondazione, cui potrebbero concorrere anche finanziatori esterni (fondazioni bancarie e istituti di credito), avrebbero dovuto prevedere analisi economiche di redditività (costi/benefici, costi/efficacia, tassi interni di rendimento, tempi di ritorno) e piani di ammortamento, in base ai quali i proventi della gestione e degli investimenti avrebbero potuto reintegrare in tempi abbastanza stretti il fondo di dotazione della Fondazione.

Per l'affidamento della gestione di terreni, fabbricati e impianti produttivi da parte della Fondazione al Centro, la Giunta aveva prospettato due opzioni:

- affidare in gestione al Centro, oltre alle attività istituzionali tipiche di un centro interdipartimentale (ricerca e supporto alla didattica), l'insieme delle attività agricole e forestali, comprese quelle di agriturismo, di educazione ambientale, ecc.;
- riservare alla Fondazione la gestione delle attività agricole e forestali e di turismo didattico-ambientale di natura privatistica, affidando al Centro le attività istituzionali di ricerca e di supporto alla didattica, con due ulteriori ipotesi subordinate: limitare la concessione di terreni, fabbricati e impianti a quelli strettamente ritenuti dalla Fondazione di volta in volta necessari alle suddette attività; far sì che le attività del Centro fossero istituzionalmente rivolte a tutto il complesso patrimoniale conferito alla Fondazione Tenuta Storica di Tombolo dall'Università di Pisa.

La proposta della Giunta del Centro, successivamente approvata anche dal Consiglio, è rimasta lettera morta e l'Ateneo procede alla vendita e/o all'affidamento a terzi di parti rilevanti del Centro senza consultare i suoi organi. Il Centro attende le scelte di Ateneo senza certezze per il suo futuro.

### 3. Il futuro

Parlare del futuro del Centro è parlare del futuro del territorio di Tombolo, che è (non sembri un gioco di parole) un "ritorno al passato". Siamo partiti dall'ampia laguna del



*sinus pisanus*, nella quale la Repubblica di Pisa creò un sistema che modernamente si può definire “logistico intermodale”: il futuro dei territori di Tombolo di Coltano, sorti con la regimazione delle acque della Bassa Pianura Pisana con le opere su Rio Zannone, poi Fosso Reale e ora Scolmatore dell’Arno, nonché con le bonifiche per colmata e successivamente per sollevamento, rese possibili dalla creazione del Nuovo Canale dei Navicelli, sarà la piattaforma logistica costiera dell’Area Vasta Livorno-Pisa-Lucca, imperniata sul porto di Livorno, sull’aeroporto di Pisa e sul Centro Intermodale (Interporto) di Guasticce. La cosa di rilevante interesse è che il Centro Avanzi si può dire confina con tutte queste infrastrutture: con l’aeroporto di Pisa, col Nuovo Canale dei Navicelli (nonché col medico Fosso dei Navicelli), l’Interporto di Guasticce e il non lontano porto di Livorno. Ancora una volta entrano in gioco le visioni sinergiche (a parole) e conflittuali (nei fatti) di livornesi e pisani. C’è un dato di fatto: il porto di Livorno ha bisogno estremo di spazi e non può non conquistarli che a Collesalvetti e/o a Pisa.

«La valutazione teorica delle componenti di un porto [...] si riferiscono all’effettiva evoluzione della natura dei porti che si è verificata a livello mondiale. Agli estremi di tale valutazione sta da una parte una visione del porto rigidamente municipale e dall’altra un porto all’interno della catena logistica mondiale. [...] Nella seconda, il porto è un centro logistico e industriale che gioca un ruolo attivo nei sistemi di trasporto globali e che è caratterizzato in senso spaziale e funzionale da un *cluster* di attività direttamente od indirettamente coinvolte in processi di trasporto e di informazione “disgiunte, almeno fisicamente” nella catena logistica. [...] Alla luce di tutto ciò il porto di Livorno non sembra oggi destinato né ad un traffico specializzato di *containers* né ad una crescita di movimentazione degli stessi, bensì alla realtà di un traffico *multi-purpose*. [...] Le aree dei *terminals* portuali sono intasate da stoccaggi e da una movimentazione difficoltosa [...] Una soluzione di razionalizzazione portuale potrebbe consistere nel trasferire alcuni servizi nell’Interporto di Guasticce, dove peraltro molti terminalisti vedono il futuro del porto.» (Centro Studi e Ricerche - Azienda Speciale della Camera di Commercio di Livorno, 2006).

«Ma è fuori discussione che parlare di piattaforma logistica, parlare di industrializzazione dell’Area Vasta, senza tener conto del porto di Livorno, io credo sarebbe un non senso, quindi bisogna fare un ragionamento che guardi al nostro futuro, il futuro del porto di Livorno. [...] il porto di Livorno per posizione geografica, per condizione strutturale delle aree retrostanti, ha grandissima possibilità per essere, sviluppare, rimanere sempre un *gate port* importante e quindi un porto *feeder*. [...] Ma noi abbiamo un problema perché non riusciamo assolutamente a razionalizzare l’esistente perché siamo compressi, attualmente ristretti in un territorio portuale che non ha nessunissima possibilità di sviluppo. [...] la città di Livorno non ha più un metro quadrato da mettere a disposizione: se i volumi saranno quelli che si prevedono [...] è chiaro che il porto non può che diventare una grande piattaforma, per la movimentazione delle merci, ma con il suo trasferimento nella piana retrostante, in questo caso il Comune di Collesalvetti e non solo il Comune di Collesal-



vetti. [...] Questo è un grande problema, perché si tratta di mettere in rapporto, in coniugazione le esigenze del porto, le esigenze della città di Livorno, le esigenze dello sviluppo con un'idea di programmazione territoriale, di assetto territoriale che vanno come dire ad "influire" sulle scelte di un altro territorio, di un altro Comune.» (Penco, 2006).

“La programmazione territoriale, le scelte di un altro territorio, di un altro Comune”, dice l'assessore della Provincia di Livorno Mauro Penco (vedi sopra), riferendosi ovviamente a Pisa, che ha timore di nominare. Ma il futuro bussava alle porte e riguarderà anche il Centro. Il Parco di Migliarino dovrà gestire per conto della Regione Toscana le problematiche ambientali della erigenda piattaforma logistica costiera dell'Area Vasta e lo potrà fare interpretando la sua nuova missione di organo direttivo della riserva della biosfera Selva Pisana. Senza ampliamenti del suo perimetro, il Parco potrà ricevere dai comuni interessati l'incarico di gestire lo sviluppo ambientalmente compatibile dello Scolmatore dell'Arno, che il Comune di Collesalveti vorrebbe rendere navigabile, del Parco provinciale delle Colline Livornesi, sempre dal Comune di Collesalveti e dal Comune di Livorno, quest'ultimo incerto se affidare al Parco la gestione della Riserva marina della Meloria (tasto dolente della storia di Pisa). Il Comune di Pisa, a sua volta, non è fuori della partita, ma ha ottenuto, in cambio dell'assenso al rigassificatore proposto dalla Soc. OLT e dall'ASA di Livorno e dislocato a 20 miglia dalla costa davanti al Calambrone, il collegamento all'Arno del Canale dei Navicelli, rimasto incompiuto per la sospensione dei lavori per cause belliche: ciò vuol dire attirare nell'Arno, nel Canale dei Navicelli, nello Scolmatore dell'Arno (reso navigabile a monte dell'attuale innesto del Canale dei Navicelli nello Scolmatore) e nel mare tra Livorno e Marina di Pisa (tra i porti turistici di Livorno e di Marina di Pisa) un flusso di enorme impatto, dovuto ad uno straordinario sviluppo della nautica da diporto.

Il campo delle attività del Centro sarebbe già vasto e impegnativo, come polo scientifico e tecnologico per le energie rinnovabili, per le zone A, B e C, sopra ricordate, ma potrebbe esserlo anche per la zona D, che l'Università di Pisa non dovrebbe alienare, ma gestire in proprio per creare spazi di ricerca anche nel campo della logistica e degli studi sull'impatto ambientale del turismo diportistico. Il Centro si trova naturalmente “al centro” di un territorio in pieno sviluppo, che va dall'Arno allo Scolmatore dell'Arno, da Marina di Pisa e Tirrenia a Pisa, all'aeroporto Galilei, alla statale Aurelia, all'autostrada Sestri Levante-Rosignano, all'Interporto Vespucci, alla Tenuta di Coltano: si tratta di un territorio interessato da un notevole sviluppo turistico, logistico e industriale, ma dove, tuttavia, è necessario conservare significative presenze di attività agricole-forestali a fini produttivi, ambientali, paesaggistici, turistici, sociali e ricreativi e, soprattutto, a scopi sperimentali e di ricerca, in particolare, nel campo delle energie rinnovabili per contribuire alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica nell'atmosfera, come prevede il protocollo di Kyoto.



Se il *global wormig* non si arresterà e provocherà, con lo scioglimento dei ghiacci delle calotte polari, l'innalzamento dei mari, le terre di Tombolo, così faticosamente conquistate dal mare per la grande perizia politica e tecnica dei nostri antenati, sarebbero di nuovo sommerse, tornando alla situazione dell'anno 1000 a. C. Tombolo sommerso sarebbe il monumento alle nostre diatribe accademiche e alla nostra scarsa percezione delle grandi possibilità e dei grandi rischi che ci riserverà il futuro.

## BIBLIOGRAFIA

BONARI E. GORRERI L., PERIOLI R., SILVESTRI N. (2001) - *L'agricoltura e le attività forestali nella Tenuta di Tombolo*, in *Tombolo. Territorio della basilica di San Piero a Grado*, Felici Editore.

CASTELLI R. (2001) - *Tombolo contemporaneo: il cinema, le colonie, il paradiso nero*, in *Tombolo. Territorio della basilica di San Piero a Grado*, Felici Editore.

CENTRO STUDI E RICERCHE CAMERA DI COMMERCIO DI LIVORNO (2006) - *Tempi di svincolo della merce containerizzata nel Porto di Livorno*, Camera di Commercio di Livorno.

DALL'ANTONIA B., MAZZANTI R. (2001) - *Geomorfologia e Idrografia*, in *Tombolo. Territorio della basilica di San Piero a Grado*, Felici Editore.

GRECO G. (2001) - *Coltano e Tombolo in età moderna*, in *Tombolo. Territorio della basilica di San Piero a Grado*, Felici Editore.

MINECCIA F. (1982) - *Da Fattoria granducale a Comunità Collesalveti 1737-1861*, Edizioni Scientifiche Italiane.

PAGLIALUNGA S., VERGARI P. (2001) - *L'istituzione del Parco*, in *Tombolo. Territorio della basilica di San Piero a Grado*, Felici Editore.

PENCO M. (2006) - *Relazione introduttiva al convegno provinciale tematico sulla logistica integrata nella seduta del giorno 8 giugno 2006*, Provincia di Livorno.

PIEROTTI P. (2005) - *L'agro Pisano tra acque e terre emerse*, in *Il Fiume Morto: il territorio, la storia, i progetti*, Pacini Editore.



## Le produzioni vegetali al Centro Enrico Avanzi: dalla mezzadria all'agricoltura multifunzionale

**Per. Agr. Giuseppe Graziano Senesi**

*Coordinatore Generale Tecnico*

*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" - Università di Pisa*

Quando il 5 novembre del 1970 arrivai per la prima volta a San Piero a Grado e conobbi la Tenuta di Tombolo – così allora si chiamava – erano ancora presenti diversi mezzadri che coltivavano, dividendo con la Tenuta costi e ricavi, i terreni migliori. Gli altri, quelli meno fortunati, vinti dalla disperazione ed invogliati dalla prospettiva di diventare operai della stessa Tenuta e riscuotere tutti i mesi lo stipendio anche se non fosse piovuto, avevano ben volentieri lasciato il podere, cessando di affidare a quelle sabbie sterili ed asciutte (dopo la Bonifica) il futuro delle loro famiglie. La direzione della Tenuta era stata da poco affidata al prof. Antonio Benvenuti, che ricordo con affetto, il quale aveva accettato a condizione che venisse affiancato da un giovane agronomo, borsista agli inizi di una carriera che poi si sarebbe rivelata brillante e che lo avrebbe portato a mete ben più importanti, ma con ancora nel cuore il Centro, con tutto ciò che per Lui avrebbe rappresentato: il prof. Enrico Bonari. Maremmano anche lui, merita il mio particolare ringraziamento per ciò che per me ha rappresentato e per aver portato il Centro Avanzi a raggiungere livelli allora impensabili.

Il compito che mi è stato affidato è quello di raccontare come è cambiata e come si è evoluta l'organizzazione della produzione in questa Azienda, dagli anni settanta ad oggi: dalla mezzadria alla "PAC disaccoppiata". Non sono sicuro di riuscirci, ma non potrei provarci senza prima rappresentare succintamente la situazione nei primi anni del mio lavoro a Tombolo.

Il conto diretto gestiva le superfici sabbiose e poco più, come la parte dei terreni intorno a Piaggia ed alcune aree un po' più interessanti in Campolungo, verso Coltano e Stagno. I terreni migliori erano in buona parte ancora affidati al lavoro ed alla cura dei coloni. A Torretta vivevano tre famiglie, Pistoia, Chini e Di Sacco; ai Bufalotti ancora Pistoia e Cicalini, mentre a Rottaia operavano le famiglie Benedettini e Pannocchia (questa aveva da poco lasciato il podere), mentre i Mazzanti alla Bigattiera avrebbero cessato di lì a poco. Il colono che ha resistito più a lungo è stata la famiglia Santochi, che occupava il podere Ragnaino da oltre un secolo, tanto che sulle mappe dell'epoca quel luogo viene indicato come "Casa Santochi". Le famiglie mezzadrili coltivavano mediamente dai 20 ai 30 ha ciascuna e la loro organizzazione faceva perno sulla zootecnia: bovini di razza





Chianina nella stalla e tanti animali da cortile. Ogni contadino aveva una superficie discreta a vigneto e le vigne erano dislocate per lo più sui poggi dei terreni più sabbiosi. Il resto della superficie era organizzata per la produzione del foraggio e dei cereali: trifogli, medica, grano per lo più tenero (allora non c'erano contributi sul duro e comunque le varietà esistenti non garantivano produzioni interessanti, anche perché non avrebbero retto concimazioni azotate spinte senza allettarsi, creando anche enormi difficoltà alla raccolta), avena e mais. L'uva veniva trasformata direttamente dal mezzadro in cantine sotto casa più o meno attrezzate, ma va ricordato che quelli erano i tempi in cui si facevano gli scambi tra coloni, una sorta di prestito di attrezzature e lavoro: chi non aveva l'uno metteva l'altro e tutti campavano. Per la superficie direttamente coltivata dal conto diretto è bene ricordare che nella località Arnino, zona delle antenne (ex stazione radar degli americani), una vasta superficie di terreni discretamente fertili, anche se allora non ben sfruttati, di circa 104 ha, era in affitto all'allevatore di ovini Giuseppe Tini. Anche il Podere Bargagna (circa 70 ha) non era disponibile: era vincolato da un vecchio contratto tra il Demanio e un certo Bargagna, di famiglia benestante di San Piero, dove avevano molti possedimenti; gli eredi Furio Salvadori e famiglia utilizzavano ancora quelle superfici per la produzione di foraggi per il loro bestiame. Gli stessi detenevano in concessione demaniale anche una vasta superficie di bosco in zona Cornacchiaia (a sud di Camp Darby), dove allevavano Limousine allo stato brado. Questa superficie fu consegnata al Centro nel 1979 e due anni prima la stessa cosa era avvenuta per i terreni del Tini: per tutti e due questi ambienti fu necessaria una impegnativa opera di sistemazione per poter rendere i terreni adeguatamente coltivabili.

Nei primi anni settanta le produzioni vegetali erano organizzate anche in conseguenza di una situazione ambientale molto diversa da quella di oggi. Nonostante alcuni trasferimenti operati alla fine dell'inverno '70, risultavano presenti a Tombolo ben 55 dipendenti fissi, tra quelli di ruolo statali e quelli a contratto con l'Università, tra impiegati, tecnici ed operai. Il livello professionale era quello possibile in quell'epoca, considerando che solo poche unità provenivano dall'ambito agricolo e per il resto si trattava di ex demaniali, abituati a compiti diversi e più leggeri. Ed anche i primi, armati di molta buona volontà e disposti alla piena obbedienza, erano comunque ex coloni trasformati in trattoristi per necessità, oltre che per passione. Anche il parco macchine, se così lo possiamo definire, era insufficiente nel numero, oltre che nelle prestazioni e quindi nella capacità produttiva: la macchina più grossa era un Fiat 80 R, adatto più come vettura da corsa che come trattore.

Detto questo per ciò che riguarda uomini e mezzi, veniamo ai terreni: i soliti di oggi, praticamente. La zona a sud del Canale Navigabile, come quella lungo la via Livornese e quella dello Scalbatraio è rappresentata per circa il 70% da sabbie ed il 30% da terreni di medio impasto ed argillosi, anche molto pesanti; essa sopportava una precessione



colturale che vedeva presenti in rotazione biennale, salvo quando veniva destinata a medica, cereali a paglia (segale sulle sabbie, altrimenti grano tenero od avena), alternati a trifoglio incarnato (chiamato allora “erba greca”) e lupino da sovescio o da dolcificare sui terreni sciolti e sulla, medica e favette sugli altri suoli. Il grano duro è arrivato più tardi, con l’introduzione da parte dell’AIMA di un contributo speciale per incentivarne la coltivazione; anche l’orzo non era molto frequente, perché i suoli cui veniva destinato non rispondevano adeguatamente ed anche perché il segale sulle sabbie produceva meglio (specie alcune vecchie varietà tedesche come l’Otterbaker che veniva anche altissima) e poteva dare origine a due tipi di prodotto: granella, che il mercato gradiva, contrariamente ad adesso, e paglia di ottima qualità, per uso vivaistico, ovviamente se raccolta con mietilega, cosa allora frequente, oltre che possibile. La sulla era considerata un po’ come un salvadanaio: veniva affienata molto presto, se ce ne era bisogno, e poi mandata a seme, ma l’utilizzazione più interessante era il pascolo invernale da parte delle pecore, perché era molto ricercato dai pastori e pagato bene; non costava nulla di aggiuntivo ed oltretutto questa pianta più veniva calpestata durante l’inverno più accestiva a primavera e più risultava produttiva. Il seme veniva raccolto in loppoli, ammucchiato nei campi e poi sgusciato con una trebbiatrice da fermo trasformata: un “lavoraccio” polveroso, che costava non poco; anche il seme si vendeva bene perché questa tipica produzione è possibile solo nella nostra zona, ma il mercato della sulla è molto “ballerino” e strano e va misurato costantemente come la febbre: se non vendi il giorno giusto all’ora giusta, rischi di perdere tutto. Per questo motivo, e per il fatto che la raccolta avveniva nel periodo in cui il personale doveva andare in ferie, la sulla non è più stata coltivata a Tombolo: le nostre regole amministrative non ci consentivano la tempestività decisionale necessaria.

Qua e là c’erano anche dei vigneti, residui degli ex poderi, e nelle zone Chiusa e Tre Pini ce ne erano ben sedici ettari impiantati dal Conto Diretto: c’era anche la cantina, discretamente attrezzata e con una doppia fila di botti di castagno. Il vino, però, non era di buona qualità, motivo per cui doveva sempre essere “tagliato” con mosti concentrati acquistati al sud perché diventasse commerciale: di lì a poco fu inevitabilmente cessata la viticoltura. Nelle aree più fertili, o irrigue veniva, coltivato anche il mais, ma i risultati non erano soddisfacenti, per il motivo che quei terreni, benché irrigui, non erano adatti a coltivazioni di alto reddito; questo nonostante che in quel momento i prezzi dei prodotti fossero (in proporzione) molto alti ed i costi, è facile immaginarlo, ragionevolmente contenuti.

La storia cambiò quando, man mano che i mezzadri lasciavano il podere, disponemmo direttamente di vaste superfici di terreni lavorabili e fertili. In quel periodo (metà anni settanta), avevamo già adeguato il parco macchine e dotato il magazzino di un essiccatore per il mais; questo, grazie anche alla presenza di un molino con miscelatore, che ci rendeva autosufficienti per la produzione di farine, ci permise anche di migliorare



alcuni aspetti della produzione animale: iniziò allora una selezione, massale prima e genetica poi, che in seguito ha dato i suoi risultati. Agli inizi degli anni '70 c'era un allevamento di bestiame da carne allo stato brado nella zona di Campolungo (a Stagno) ed i vitelli venivano ingrassati a Poggio a Lupo dalla famiglia Guidi; la stalla di Piaggia, con la produzione del latte, contava intorno ai 30-40 animali in produzione e quindi un totale di circa 100 bovini, grazie proprio alla selezione di cui prima. Sempre in quel periodo fu deciso di creare un allevamento di bovini di razza Maremmana allo stato brado nel bosco e furono realizzate le strutture, andando a copiare quelle originali in Maremma, da dove acquistammo anche il primo nucleo di animali. L'allevamento di Campolungo era nel frattempo cessato, anche perché non c'era nessun presupposto che lo tenesse in piedi ed iniziò invece nell'Olivo una bella esperienza, durata fino all'avvento del Parco Naturale, che individuava proprio in quel sito una delle due Riserve Integrali presenti a Tombolo. Appare comunque evidente come stesse diventando sempre più importante per l'Azienda la produzione foraggera, che, oltretutto, ci consentiva di tenere in piedi rotazioni più lunghe e sostenibili, là dove tali colture potevano essere impiantate: di conseguenza, furono adeguate al meglio possibile le attrezzature per la raccolta dei foraggi. Nel 1974 il Comitato di Gestione del Centro stabilì, su suggerimento della Direzione, di destinare alla ovinicoltura tutta la zona a sud del Canale Navigabile ed altre superfici marginali, per dar vita ad una filiera produttiva corretta ed interessante anche dal punto di vista della ricerca e della didattica. Furono meglio definiti i rapporti con gli allevatori di ovini attraverso una convenzione-quadro annuale e rinnovabile tacitamente, che prevedeva la realizzazione da parte nostra di colture foraggere, sentite le necessità degli allevatori, ai quali il Centro fatturava a prezzi correnti di volta in volta contrattati. Tale convenzione è proseguita fino ad oggi, quando si è trasformata per i motivi che dirò più avanti in contratto di affitto.

Ho riguardato anche in questa occasione i miei registri di quegli anni, dove – la sera prima di andare a dormire e dopo aver osservato le previsioni del tempo – programmavo il lavoro da assegnare ad ogni operaio la mattina dopo: quaranta nomi ed oltre, altri tempi. E non si poteva certo permettersi il lusso di arrivare la mattina impreparati. Spesso erano anche lavori da fare a mano e che servivano ad impiegare la manodopera che non era in grado di lavorare con le macchine, che comunque non sarebbero state nemmeno sufficienti: vigneti, fieno, paglia, manutenzioni.

Intorno alla metà degli anni '70 iniziammo una serie di lavori rivolti a razionalizzare sempre più il lavoro dei campi: escavazione di fossi, accorpamenti di superfici troppo piccole, livellamenti anche molto importanti di terreni dove neanche la Bonifica era intervenuta e che meritavano di essere recuperati, drenaggi sotterranei con tubi corrugati e forati, nudi o rivestiti di fibra di cocco, impianti di irrigazione sui terreni migliori o comunque strategici per la produzione di mais e foraggio. Questo sforzo organizzativo



ed economico fu possibile data la particolare combinazione dei costi e dei prezzi dei prodotti agricoli molto favorevole, grazie anche alla attenzione ed alla lungimiranza della Direzione del Centro.

A fianco di questi miglioramenti, fu adeguata progressivamente la meccanizzazione, grazie anche alla convenzione stipulata nel 1973 con la FIAT Trattori per la sperimentazione su prototipi e su macchine in produzione. Avevamo costantemente i piazzali pieni di trattori ed attrezzature nuove, che le ditte produttrici, sia italiane sia straniere, “facevano a gara” a farci provare, spinte anche da una visibilità resa ancora più importante per la presenza costante di studenti, docenti ed imprenditori della zona. Questa favorevole combinazione fu importante per tutti noi: era uno sprone a migliorare, a crescere e ad occupare sempre di più spazi di esperienza, di competenze e di servizi resi all’Ateneo ed al territorio, fino ad allora deserti. Il Centro divenne in quegli anni un punto di riferimento importante per l’agricoltura pisana e per gli agricoltori pisani. Per primi in Italia ci dotammo di un impianto aziendale per lo stoccaggio e la gestione automatizzata dei concimi liquidi e di una macchina (prima trainata e poi semovente, di fabbricazione francese) per la loro distribuzione: una vera rivoluzione per l’epoca. L’uniformità di distribuzione dei fertilizzanti liquidi (con barra ripieghevole di ben 24 m), la facilità di ottenere dosaggi precisi con la miscelazione di prodotti diversi e la grande capacità produttiva della macchina (anche per ciò che riguardava la distribuzione di fitofarmaci, anche in miscela con il concime realizzando economie e tempestività – un sogno fino ad allora), insieme ad una razionalizzazione delle tecniche e delle cure colturali, ci permisero di raggiungere livelli produttivi molto interessanti, in un momento in cui il costo dell’energia era pressoché inesistente ed i prezzi dei prodotti più alti, e non di poco, di quelli attuali.

Erano anche gli anni (fine settanta) in cui le multinazionali tedesche e soprattutto francesi spingevano per farci raggiungere l’obiettivo dei “cento quintali di grano tenero per ettaro”. Quanta generosità per nascondere lo scopo molto più vile e reale di vendere prodotti sofisticati per la coltivazione dei cereali! Biostimolanti, nanizzanti che permettevano di abbondare con l’azoto, non rischiando l’allettamento ed inoltre aumentando il diametro dei vasi conseguente all’accorciamento dei culmi veniva meglio “governata” la spiga e quindi le cariossidi; distribuzione dell’azoto in copertura frazionato: al viraggio, perché in quel momento la pianta decide la grandezza della spiga ed il numero delle cariossidi; all’inizio dell’accestimento, per invogliare la pianta ad avere più culmi e molto vigorosi ed infine all’inizio della levata perché è quella che accompagna la pianta nel momento di maggior bisogno, che prosegue fino al riempimento delle cariossidi. Devo dire, però, che questo “martellamento” contribuì molto al miglioramento dei livelli produttivi, anche se il nostro ambiente pedoclimatico non ci avrebbe mai consentito di raggiungere soglie produttive di quella grandezza. Ricordo però che – anche grazie ad



un attento controllo delle malattie fungine, fino ad allora abbastanza trascurate, anche perché le vecchie varietà meno produttive non venivano attaccate in modo preoccupante – cominciarono ad essere frequenti punte di rese ad ettaro per il grano duro intorno ai 70 q, riferite alle zone più vocate (Arnino, Ragnaino). Anche l'organizzazione produttiva si andava modificando di conseguenza e per prima cosa gli ordinamenti colturali. La presenza nel parco macchine di due mietitrebbie equipaggiate per tutte le colture, dotate anche di cingolatura per la raccolta del mais (allora pioveva ed il mais si usava seminare più tardi, anche perché le varietà disponibili soffrivano molto i ritorni di freddo, allora frequenti, e la raccolta si protraeva anche ad inverno iniziato) ci consentì di introdurre nelle rotazioni colture più interessanti dal punto di vista produttivo e commerciale.

Sono costretto, ma lo faccio molto volentieri, ad andare forse fuori tema ed invadere lo spazio che immagino sia destinato ad altri molto più competenti di me, ma non posso parlare di come sono evolute le coltivazioni al Centro senza spiegare il perché, senza legarle quindi al contesto agro-economico del momento e che è stato continuamente in evoluzione, purtroppo non sempre positiva. A fianco delle colture storiche, ne furono inserite delle nuove: mais (anche a cicli molto lunghi: niente cinghiali vivi allora, perché in Tombolo si cacciava anche di giorno), soia, barbabietola dal '78 in poi fino al fatidico 2005, sorgo, girasole, orzo e colza nei terreni sabbiosi (non perché lì questi venissero meglio, ma solo perché erano le uniche coltivazioni che per il loro particolare ciclo biologico riuscivano a dare un risultato interessante anche sulle sabbie). Infatti, uno dei principali problemi da risolvere, via via che le diverse situazioni agro-economiche si sono modificate, era quello di impiantare sui terreni sabbiosi colture possibili per il particolare ambiente pedologico cui sarebbero andate incontro, ma che fossero anche, e soprattutto, interessanti sotto l'aspetto commerciale, dando origine, quindi, ad un reddito, seppur contenuto. Sui terreni più fertili la ricerca di colture redditizie non era mai un problema allora: oggi è diverso, ma sono cambiate tante cose! Durante i primi anni ottanta la situazione era rimasta stabile dal punto di vista delle colture, salvo alcuni aspetti che poi sarebbero diventati molto più importanti ed alcuni di loro avrebbero costretto non solo l'agricoltura pisana, ma quella nazionale e poi europea, ad una profonda trasformazione.

Il Centro in quel periodo, anni '80, ebbe il suo massimo splendore nell'ambito della sua visibilità esterna, per la sperimentazione e la ricerca di cui non parlerò, perché altri lo faranno molto meglio di me; ricordo, però, con immenso piacere, gli apprezzamenti incoraggianti che al Centro arrivavano da tutto il mondo agricolo, anche internazionale. Questa situazione si è protratta a lungo, fortunatamente, e quando si è modificata non è stato solo per motivi contingenti ed interni, ma per la spietata globalizzazione, che con i mezzi di comunicazione sempre più sofisticati ci ha "sparato" in poco tempo in una concorrenza contro la quale noi da soli, forse impreparati nei progetti, ma soprattutto senza



coperture finanziarie sufficienti, non potevamo competere ad armi pari: poco importa se ci siamo trovati in questa situazione in ottima compagnia, il problema non cambia, anzi per noi la sofferenza è maggiore, perché in quegli anni il Centro aveva compiuto notevoli sforzi per mettere in piedi una struttura polivalente con risorse umane e tecniche senza lusso (che non potevamo permetterci), ma efficienti, sempre più formate ed in grado di affrontare un mercato della ricerca che poi, invece, è venuto meno velocemente. D'altra parte, l'Ateneo, nel momento in cui avremmo dovuto spenderci meglio a livello nazionale ed internazionale, preso nella morsa dei bilanci in picchiata non ha né potuto né voluto farlo. Adesso, fortunatamente, pare che la situazione generale migliori, e non parlo, beninteso, di bilancio: speriamolo tutti.

A metà degli anni Ottanta si ebbero i primi segnali, per niente incoraggianti, dal mercato agricolo internazionale: il prezzo del petrolio saliva in maniera esponenziale, e quello dei prodotti agricoli cessava di farlo. La Comunità Economica Europea stava spendendo un fiume di risorse per lo stoccaggio ed il mantenimento delle eccedenze produttive, gestito a livello mondiale da organizzazioni speculative che drenavano risorse finanziarie ingenti ed ormai insostenibili. Sui tavoli di discussione mondiale WTO arrivavano pressioni continue da parte dei Paesi emergenti perché l'Europa abbattesse le proprie barriere produttive, montanti compensativi all'importazione istituiti per consentire ai nostri produttori il mantenimento del reddito, e di facilitare quindi le esportazioni degli stessi Paesi. Può forse non essere stato molto comprensibile, al momento, che per vendere l'acciaio olandese noi non coltivassimo più la bietola, ma questo nel contesto internazionale consentiva di esportare i nostri prodotti industriali e il *made in Italy*. Anche questo è Europa!

Grazie ai risultati di ricerche condotte al Centro ed anche altrove, tese a dimostrare la maggiore sostenibilità agro-economica di sistemi colturali più morbidi e meno costosi, ebbe inizio una inversione di tendenza per ciò che riguardava l'impiego di livelli di fertilizzazione sostenuti e di tecniche di lavorazione del terreno molto incisive. L'aratura medio-profonda veniva progressivamente sostituita con *rippatura e/o* con lavorazioni più superficiali, quando era possibile. Non è stata una svolta facile, né veloce, perché le attrezzature di cui disponevamo erano quelle che già avevamo e la loro sostituzione non poteva essere che dilazionata nel tempo, per ovvi motivi economici. Bisogna anche dire che il tempo, poi, ha fatto sì che soluzioni che potevano sembrare convenienti si dimostrassero poi non percorribili per motivi all'inizio non evidenti. Un esempio per tutti: sembrava che le nostre sabbie potessero ricevere costantemente lavorazioni molto superficiali, mentre alla lunga i risultati che l'applicazione costante di queste innovative tecniche, giustificate per i terreni argillosi, creano problemi nei suoli molto sciolti. Risultati sempre più incoraggianti si ebbero, invece, con la semina diretta, o su sodo: da parecchi anni questa è ormai la normale tecnica di coltivazione dei cereali a paglia,



con ottimi livelli produttivi e qualitativi e realizzando, tra l'altro, risparmi consistenti sul costo di produzione; questo è maggiormente evidente poiché non viene distribuita nessuna concimazione di fondo all'impianto del cereale, che ha dimostrato di utilizzare molto più vantaggiosamente la fertilità residua della sarchiata che lo ha preceduto (le famose calorie), che non il concime distribuito alla stessa coltura a paglia subito prima della semina. Appare evidente, però, l'importanza di monitorare con una certa frequenza il livello di fertilità del nostro suolo, per non rischiare di impoverirlo, risolvendo eventualmente il problema con una concimazione più importante alla coltura sarchiata, dal momento che, comunque, va organizzato il cantiere di fertilizzazione.

Un freno importante, è bene dirlo, fu anche l'abitudine ad un certo tipo di approccio mentale alle tecniche di coltivazione tradizionali. Restava salva, comunque, l'utilità di lavorazioni più incisive quando erano destinate a coltivazioni più esigenti (come barbabietola da zucchero, mais, soia e medica) all'impianto, anche perché molte volte c'era, e c'è tuttora, il bisogno di interrare il letame che l'azienda produce fortunatamente in grosse quantità negli allevamenti di bovini ed in quelli degli ovini (che recupera grazie alla apposita convenzione). Il mercato internazionale ed interno nella seconda metà degli anni ottanta subì profonde modificazioni, anche, e soprattutto, per i prodotti agricoli tal quali, privi di valore aggiunto, tipici del nostro areale di coltivazione. La forbice della differenza tra costi e ricavi si chiudeva sempre di più ed i bilanci di lì a poco non avrebbero più consentito di fare investimenti ed avrebbero frenato di molto perfino le manutenzioni. Comunque, le prime reazioni a tali difficoltà furono quelle di affinare sempre di più le tecniche colturali e di aumentare il livello produttivo di macchine ed attrezzature, anche grazie alla disponibilità sul mercato di trattrici più potenti. Grazie alla convenzione con la FIAT prima e la New Holland poi, il Centro ha avuto ogni anno in prestito d'uso gratuito un paio di trattrici di grossa potenza e, negli ultimi anni, anche una grossa mietitrebbia: si tratta di un aiuto concreto non da poco.

A cavallo delle annate '88-'89, la CEE, per dare una riforma strutturale alla dinamica delle eccedenze, emanò un primo Regolamento, che conteneva una serie di misure volontarie ed obbligatorie, molto innovative. Praticamente si cercava di trasferire dalla gestione dei diversi organismi che gestivano per conto degli Stati membri gli stoccaggi delle eccedenze, alle tasche dei produttori, una grande quantità di risorse finanziarie sotto forma di contributo ad ettaro, a condizione che si adottassero comportamenti virtuosi e sottoscritti attraverso contratti spesso quinquennali. Il riposo dei terreni non seminati poteva essere obbligatorio fino ad una certa percentuale o volontario, e poteva durare un minimo di cinque anni, ma poteva essere anche ventennale. Ricorderemo tutti, almeno quelli meno giovani, il progressivo abbandono di seminativi cui andarono incontro non solo le nostre colline, ma anche vaste zone di pianura, dove per diversi motivi la convenienza alla coltivazione era ormai diventata molto sottile. Ci furono aziende che si destrutturarono completamente: vendettero le attrezzature, licenziarono



il personale e adottarono il *set-aside* volontario su tutta la loro superficie. Ben presto il mercato dei mezzi tecnici e delle attrezzature agricole subì una frenata incredibile e si cominciò a sentire l'effetto di un disagio dei settori collegati, tale da preoccupare la Commissione Agricola Comunitaria. Non va dimenticata la crisi che portò di lì a poco al commissariamento prima, e poi alla liquidazione coatta, della Federconsorzi. Parallelamente l'impazzimento del dollaro aveva distrutto alcune delle più importanti realtà commerciali di nostro riferimento: contratti di fornitura da Paesi esteri – stipulati in dollari, senza una adeguata difesa dalla rivalutazione dello stesso e dalla svalutazione della lira – fecero perdere ad alcuni noti importatori decine di miliardi di lire, determinandone quasi sempre il fallimento, o comunque la cessazione dell'attività. La riforma PAC del 92/93 fu, secondo me, la migliore attuata fino ad oggi: concedeva contributi ad ettaro di superficie coltivata, invogliando i produttori a spostarsi su produzioni di cui il mercato aveva bisogno e secondo sistemi colturali più sostenibili. In questo modo i consumi ripartivano e le industrie lavoravano e gli agricoltori italiani hanno vissuto per un lungo periodo una delle migliori congiunture agro-economiche che si potessero immaginare. Quelli più virtuosi ed accorti hanno impiegato tutti gli incassi provenienti dalla PAC in investimenti tali da consentire loro, una volta finito il tempo delle “vacche grasse”, di avere una azienda strutturata in maniera fortemente produttiva, capace di abbattere significativamente i costi di produzione e, magari, di trasformare in azienda il prodotto, recuperando buona parte del valore aggiunto fino ad allora disperso nelle tasche di altri.

La Direzione del Centro ha cercato, nella maniera più consona ad un Ente Pubblico, e tenendo sempre presenti gli scopi istituzionali affidatigli dalla legge di assegnazione del 1963 (senza esporre a nessun rischio interpretativo e politico l'Ateneo nell'attesa di un evento ormai nell'aria di un definitivo passaggio in proprietà della stessa Tenuta all'Università), di utilizzare ogni misura PAC per aumentare la produzione lorda vendibile, senza far lievitare i costi oltre il limite fisiologico, avendo come obiettivo il sostenibile raggiungimento del miglior reddito netto, sempre di più rappresentato dal contributo PAC, ma non perdendo di vista le nostre missioni prioritarie: ricerca, conoscenza, innovazione, didattica e servizi inerenti. In quegli anni la nostra organizzazione produttiva si è leggermente modificata. Ad esempio, le sabbie non destinate a *set-aside* obbligatorio né al riposo ventennale, né alla produzione di foraggi invernali/primaverili, venivano destinate alla coltivazione del grano duro, pur essendo convinti che non fosse del tutto corretto dal punto di vista agronomico e subendo anche critiche in tal senso. Tale scelta consentiva di pareggiare i costi di produzione nelle migliori annate e di perdere poco nelle peggiori, ma di assicurarsi “puliti”, o quasi, i contributi PAC, non dipendenti in nessun modo, essi sì, dall'andamento stagionale. Avessimo previsto allora i presupposti della riforma del 2003, avremmo potuto destinare qualche superficie sabbiosa in più a quel regime, tralasciando magari la coltivazioni di trifoglio incarnato, di cui il Centro è





costitutore, ma che non dava ormai più soddisfazione economica per il disinteresse degli allevatori. In tal modo avremmo anche creato la migliore condizione possibile per un successivo e più vantaggioso ingresso nel nuovo regime di PAC “disaccoppiata”.

Va anche ricordato che nei primi anni dalla riforma PAC 2002 non si realizzò immediatamente il crollo dei prezzi dei prodotti agricoli, che pure era atteso. Una congiuntura mondiale favorevole – forse anche perché il periodo del *set-aside* aveva comunque svuotato i magazzini, e laddove questo non si fosse verificato, qualcuno ci aveva pensato – aveva determinato un mercato comunque sostenuto, anche in presenza di contributi ad alti livelli. Il nostro impegno prioritario durante le due prime riforme PAC è stato rivolto all’ottenimento dei seguenti obiettivi: adeguamento alle più moderne tecniche di coltivazione, per quanto possibile nel contesto generale; impiego di risorse umane e finanziarie per ottimizzare la nostra attività di ricerca, al fine di cogliere opportunità che altrimenti sarebbero sfuggite; adeguamento delle strutture tecnico-scientifiche, con particolare riguardo ai laboratori ed ai campi sperimentali; acquisto di “quote latte” per incrementare la nostra potenzialità produttiva, cogliendo anche alcune opportunità di mercato favorevole mai più verificatesi dopo; impostazione e costruzione di una stalla per l’allevamento dei bovini da carne allo stato brado/semibrado, anche in questo caso cogliendo la congiuntura favorevole per cui la Regione Toscana aveva emanato una Direttiva, nell’ambito della misura PAC destinata al salvataggio delle razze in estinzione, con contributi per chi avesse allevato animali a rischio, tra cui la razza autoctona ed originaria della nostra Valle del Serchio, Mucca Pisana. Questa scelta fu anche aiutata da un finanziamento regionale, seppur parziale, per l’adozione del sistema costruttivo chiamato “a legno tondo”, su un progetto della Regione da adottare all’interno dei parchi naturali per la costruzione delle stalle.

Per capire meglio come dovevano cambiare e come cambiarono il piano di semina e l’organizzazione produttiva del Centro, occorre mettere a confronto quindi i due scenari agro-economici-organizzativi verificatisi prima e dopo le riforme PAC, attraverso il destino di alcune tra le più importanti coltivazioni tipiche della fascia litoranea dell’Italia Centrale e quindi anche di Tombolo. Cito innanzitutto il caso della barbabietola da zucchero: non solo il Centro, ma quasi tutti gli agricoltori pisani piangono questa coltura, ormai scomparsa per i motivi che tutti conosciamo, quando a malapena si riusciva ormai a spuntare un prezzo intorno ai 4 € al quintale (nel 2005). Negli anni ottanta ed inizio novanta consegnavamo le radici con *standard* qualitativi molto più bassi ad un’industria meno esigente a ben 12-13.000 lire il quintale. Saranno anche migliorati alcuni parametri produttivi, sicuramente la meccanizzazione dei cantieri di lavoro, ma certamente non scontiamo i soliti costi dei mezzi tecnici, né logistici (un trasportatore che prima caricava fino a quattrocento – e passa – quintali sul proprio autotreno, oggi rischia l’arresto se viene sorpreso con più di 280 quintali – e di sicuro non li carica – ed il costo dei trasporti lievita insieme a quello del gasolio).



La stessa cosa si può dire per il mais, coltura alla quale veniva destinata nel periodo di riferimento ante-riforma una vasta superficie, scelta tra l'altro tra quelle più fresche e produttive, specialmente prima dell'avvento del Parco naturale, e quindi dei cinghiali. Le produzioni realizzate mediamente in quel periodo superavano sempre la soglia dei 100 q ha<sup>-1</sup>: allora pioveva di più e le due mietitrebbie aziendali furono dotate anche di idonee cingolature, per consentire la raccolta anche durante i periodi piovosi. Va tenuto presente che allora la Genetica non ci aveva ancora regalato le varietà che oggi ci consentono di seminare precocemente, in quanto resistenti ai ritorni di freddo primaverili; gli ibridi più produttivi erano presenti solo nelle classi lunghe, ed allora, come detto, d'inverno pioveva. Il mais spuntava alla raccolta prezzi al quintale intorno alle 28.000 lire, con umidità al 25%, praticamente quella realizzata alla raccolta: il Centro si era dotato allora anche di un essiccatore aziendale, che consentiva di essiccare e stoccare la granella necessaria per il nostro consumo e che veniva poi macinata grazie alla disponibilità di un molino con miscelatore. Oggi lo stesso mais si può consegnare a 8-9 € al quintale, nonostante i costi di produzione siano aumentati. Ma non basta: per il Centro non è più possibile coltivare mais da granella, se non all'interno di barriere costose, in grado di proteggere dall'aggressione degli ungulati (cosa che è stata realizzata, ma con notevole dispendio di risorse finanziarie interne, solo per rendere possibile l'impianto di alcune importanti ricerche), ed inoltre per le condizioni climatiche mutate, nonché per il venir meno dell'essiccatore, del molino e della possibilità di stoccaggio. Ho preso ad esempio queste due coltivazioni, ma la stessa cosa si può dire per i cereali a paglia, per le oleaginose (pensare che nel primo periodo di confronto si vendeva il girasole intorno ed anche sopra le 80.000 lire al quintale, ed oggi si parla di 20 € al quintale), per piante proteiche, ecc. Di conseguenza, era molto importante durante il primo periodo il livello quantitativo delle produzioni e tutte quelle tecniche raffinate alle quali facevo riferimento più sopra erano sicuramente giustificate e perseguite: per pareggiare il costo di un quintale di urea bastava circa 1-1,2 q di prodotto in più, oggi il pareggio si ottiene con 3 q.

Risulta evidente come la primitiva convenienza ad ottimizzare ogni aspetto della produzione in senso quantitativo sia pian piano venuta meno, quando siamo passati attraverso la prima e la seconda riforma, ma, soprattutto ed in maniera netta, dopo il passaggio allo ormai famoso e vigente regime della "PAC disaccoppiata". Infatti, in un mercato che vede i prezzi dei nostri prodotti pienamente controllati dalla globalizzazione, con l'apertura ad est dell'Europa (e la concorrenza che a questo punto abbiamo in casa), il regime di contributi molto ridotti e tendenti al ribasso e comunque non garantiti (perché ormai in Europa si viaggia a vista secondo l'umore dei ragionieri), i contributi non legati peraltro alla produzione ma alla media storica del periodo preso a riferimento (2000-2002), molti bilanci colturali sono andati in crisi e le scelte produttive nel piano di semina (e non solo in quello), sono in buona parte cambiate. È bene anche considerare che non sono andati in crisi solo i sistemi produttivi rivolti esclusivamente alla



quantità, ma anche alcuni prodotti di qualità, con o senza marchio, stanno avendo grossi problemi, quando la loro massa critica non è tale da costituire una difesa commerciale. Il pinolo per esempio: marchio del Parco di Migliarino, il miglior prodotto del mondo è il nostro, ma il sistema commerciale che utilizzava il marchio e che era legato al territorio per origini storiche ha scelto, per motivi di concorrenza globale e per mancanza di massa critica, di entrare in un Consorzio Nazionale, che opera in tutta Europa, anziché tentare di resistere legandosi di più al territorio e ai produttori, tipicizzando e promovendo, magari con l'aiuto (che non c'è stato), delle istituzioni la "doc" del Pinolo Pisano. La stessa cosa si può dire della pasta e del pane, come pure del latte bovino pisano, che si disperde nella appiattita e remota Centrale del Latte di Firenze, protagonista in questo momento di un allargamento, che seppure giustificato come strategia commerciale, un po' mi preoccupa, memore di passate esperienze.

Pur cercando di cogliere le opportunità che via via i diversi scenari agro-economici presentavano, per i motivi che ho più volte ricordato ed anche per quelli che tra poco segnalerò, il Centro non ha mai sterzato troppo bruscamente, ma ha cercato di accompagnare in maniera morbida, anche se decisa, la mutante situazione ambientale, operando scelte di prospettiva di medio-lungo periodo che la situazione attuale sembrerebbe premiare. E questo lo si era cominciato a fare in momenti meno sospetti, non perché fossimo più lungimiranti degli altri, ma per una serie di motivi contingenti e strutturali. Ho detto prima che durante il periodo delle "vacche grasse" avremmo dovuto investire in tecnologie ed impianti che avessero consentito di aumentare la PLV, senza far lievitare i costi, magari anche attraverso la realizzazione di filiere aziendali corte, in grado di far arrivare i nostri prodotti sempre più vicini alla tavola del consumatore finale. E perché abbiamo fatto poco in questo senso? Come avevo prima accennato, il Centro aveva in quel momento anche altre priorità e non era possibile pensare di impegnarsi in programmi di lungo periodo. Ciò non solo perché il tempo che ogni Direttore si trova di fronte è troppo breve per capire, impostare e realizzare importanti cambiamenti di strategia aziendale, ma anche perché non si è pensato di dare una continuità ai progetti attraverso una struttura di gestione che per Statuto poteva garantirlo; gli organi del Centro scadono tutti insieme al Direttore, esponendo il sistema a periodi di incertezza e di navigazione "a vista" (*devo riconoscere, tra l'altro, che i Direttori che si sono succeduti hanno fatto tutto il possibile per assicurare continuità ai programmi, al di là della propria specifica materia di insegnamento, anche qualche volta prendendo decisioni coraggiose riguardanti investimenti non condivisi da tutti i colleghi*).

È stata comunque una scelta importante riportare al Centro il Nucleo di Premoltiplicazione della vite presso il podere Bargagna, dove subito dopo abbiamo realizzato anche un impianto sperimentale per la "pellettizzazione" di biomasse da energia, nel momento in cui questo particolare settore stava catalizzando sempre più l'attenzione delle istituzio-



ni e della politica, tanto da ricevere finanziamenti dall'ARSIA per un progetto di lunga durata che è tutt'ora in vita. Così come realizzare un laboratorio chimico, pienamente attivo, che con migliaia di analisi all'anno ci rende non solo autosufficienti per tutta la ricerca svolta al Centro, ma è in grado di dare anche all'esterno servizi di ottima qualità. Cito anche la realizzazione dell'aula didattica "Antonio Benvenuti"; l'acquisto, nonostante le ristrettezze economiche, di ben quattro nuove trattrici negli ultimi due mandati direttivi, l'acquisto delle "quote latte" e tutte le altre scelte inerenti gli allevamenti di bovini da latte e da carne.

La nostra triplice missione, cui ho più volte accennato, ci costringeva comunque a comportamenti virtuosi. Basta dire che nel periodo in cui conveniva seminare cereali, ed intorno a noi molti lo facevano, il Centro non ha mai cessato di utilizzare le rotazioni, vuoi per una scelta di immagine legata alla presenza costante degli studenti in azienda, assetati di conoscenza in ogni specifica coltivazione, vuoi perché la stalla di vacche da latte non poteva essere chiusa (come altri allevatori fecero, e stanno facendo), per gli stessi motivi legati alla didattica; i prati, però, andavano coltivati, il mais ceroso pure ed il letame prodotto in grande quantità andava fortunatamente distribuito. Difficoltà importanti riguardanti il personale in un certo periodo avevano portato la stalla di vacche da latte a basarsi soltanto su una mandria di circa 30 vacche in lattazione, e si era arrivati persino ad immaginare una sua chiusura, che fortunatamente fu evitata. Ma il regime delle quote di lì a poco ci avrebbe penalizzato, "fotografandoci" in un livello produttivo troppo basso. Tentativi successivi di ottenere quote produttive dalla riserva nazionale hanno sempre avuto esito negativo, in quanto avanzate da un ente pubblico, e questo spiega perché successivamente abbiamo dovuto acquistarne sul mercato. La scelta di implementare l'allevamento di Piaggia e quella di affiancargli anche quello delle Pisane, fu adottata in dipendenza di una situazione di mercato per cui non conveniva più produrre per la vendita del prodotto tal quale, ma occorreva trasformare il più possibile in azienda e la forma più semplice e naturale di trasformazione in agricoltura non poteva che essere la produzione animale: da qui nascono anche i nostri progetti di vendita diretta del latte e della carne in azienda e, attraverso accordi commerciali con trasformatori specializzati anche nel confezionamento, la vendita di tutto il latte prodotto, direttamente sul mercato con il marchio di origine pisana.

L'ultima riforma PAC, come si sa, ha fotografato la situazione in un periodo di riferimento storico ben definito, distinguendo poi l'importo dei contributi dei seminati, quelli per il *set-aside* volontario, quello della zootecnia da carne, delle quote latte, dell'olio ed ultimamente della quota di produzione dello zucchero, per il numero degli ettari coltivati che ne avevano determinato l'attribuzione e li ha trasformati in diritti al produttore, legati però alla condizionalità ambientale, che costringe gli agricoltori a comportamenti corretti e sostenibili. Pur nel rispetto di dette e determinate condizioni



di tecnica colturale, l'agricoltore, e noi per primi, abbiamo fatto bene i conti e tutte le altre valutazioni anche di carattere non economico per decidere se, e dove, conveniva continuare la coltivazione e/o attraverso quali soluzioni alternative ed innovative riuscire a mantenere intatti i contributi relativi ai diritti acquisiti, atteso che questo risultato non appariva né facile né garantito nella contingente situazione di mercato. Va detto che l'ammontare dei nostri diritti PAC è pari a circa 200.000 € l'anno, esentasse e senza costi colturali aggiuntivi. Abbiamo cercato di raggiungere tale obiettivo, tenuta presente anche la diversità dei suoli e degli ambienti produttivi di Tombolo, mediante scelte che cercherò di rappresentare, legandole agli areali coinvolti che risentono – a volte anche molto positivamente – della loro particolare ubicazione.

Bisogna tenere presente che il Centro si estende, da nord a sud, dall'Arno fino a Livorno e, da est ad ovest, dagli abitati di Marina e Tirrenia, fino a Castagnolo e Coltano, ben oltre il tracciato autostradale. Si tratta di un territorio vasto ed in posizione così strategica, che solo grazie alla determinazione con la quale è stata tenuta dritta la barra anche in mare molto mosso verso quelle missioni etiche, ancor prima che istituzionali mai perse di vista e realizzate a cielo aperto ed anche per la contemporanea presenza del Parco, non è stata ancora aggredito dalla voracità del porto di Livorno e dallo sfruttamento per usi civili. Sentito il vento che tira, comunque, abbiamo deciso di piazzare nella zona a sud dello Scolmatore dell'Arno sotto il Comune di Collesalveti un regime di *set-aside* annuale, che può essere spostato all'occorrenza su altre superfici più o meno marginali. Per i terreni principalmente sabbiosi tra la Statale Aurelia ed il confine con la Tenuta di Coltano, unitamente a quelli presenti nelle zone di Lamone, Scalbatraio, Arnino e Lama larga, quasi tutti suoli sabbiosi, abbiamo deciso di trasformare la vecchia convenzione in contratto regolare di affitto: si è trattato in tutto di circa 200 ha di terreno che da sempre veniva destinato a colture foraggere, da vendere poi all'allevatore di ovini al prezzo di mercato (un mercato in cui eravamo abbastanza soli). Questa impostazione ormai non era più sostenibile, dal momento in cui siamo passati dal contributo PAC per ettaro seminato al diritto al pagamento "disaccoppiato": solo se la coltivazione avesse dato un reddito positivo avrebbe potuto essere portata avanti, ma nella situazione verificatasi era molto meglio non continuare. La scelta adottata ci consente di avere un canone di affitto del terreno, anche se minimo, garantendo al Centro attraverso un particolare calcolo del canone annuale, il diritto alla riscossione del contributo ed il mantenimento degli stessi diritti per il futuro. Non solo, ma avendo trasferito all'allevatore che coltiva i terreni l'onere di mantenere in buone condizioni di manutenzione gli stessi, il Centro non spende più un euro in quelle superfici. Questo ci consente di sopperire con minor impiego di risorse interne al nostro bilancio ai tagli operati dall'Ateneo sui fondi per la manodopera avventizia e sulla dotazione ordinaria ed a quelli ormai cronici operati sulla pianta organica del Centro. È bene sottolineare che ormai gli operai agricoli avventizi



costituiscono il 90% della forza lavoro del Centro. È di questi ultimi mesi il tentativo, che ormai sembrerebbe in dirittura di arrivo, di poter realizzare, nella zona ad est della via Livornese, una piattaforma produttiva commerciale e sperimentale per i prati verdi arrotolati per l'asporto ed il successivo impiego nelle diverse aree verdi (campi di calcio, da golf, giardini, rotonde stradali, ecc.). Si tratta di una attività di sicuro interesse economico, che pensiamo di impostare in collaborazione con una primaria azienda già da anni nel settore, utilizzando peraltro una superficie sabbiosa di circa 65 ha non coperta da diritti PAC.

Molte altre iniziative sono allo studio, nell'intento di assicurare un futuro sostenibile al Centro e che lo ponga al riparo dalle vicissitudini finanziarie dell'Ateneo. Penso anche che il lavoro da fare non sarà facile, anzi sarà molto in salita: si dovrà realizzare una struttura sempre meno appesantita e più flessibile e snella, capace di chiudere al minimo fisiologico i rubinetti dei costi, quando e dove non si realizzino prodotti (ad ogni livello), e/o quando questo non sia funzionale a strategie d'attesa di obiettivi sicuramente realizzabili. Questo sarà doloroso, però occorre credere di più in quello che dobbiamo (e possiamo) fare ed essere più costanti e determinati, perchè gli impegni assunti vanno rispettati, con serenità ma con serietà, ben sapendo che gli obiettivi contano molto di più quando sono raggiunti. *Sono le persone che fanno le istituzioni e le aziende e si impegnano per cambiarle quando non vanno, non il contrario!*



## L'attività zootecnica nel CIRAA

**Prof. Francesco Paolo Di Iacovo**

*Vice-Direttore Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" - Università di Pisa*

**Dott. Stefano Gimorri**

*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" - Università di Pisa*

Il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi", tra le molte attività, presenta una non irrilevante consistenza di animali destinati alla produzione di carne e latte. L'allevamento bovino da carne e latte è gestito direttamente dal Centro, mentre quello di latte ovino è condotto da imprenditori privati, con il supporto tecnico e scientifico del CIRAA.

Il Centro Zootecnico di Piaggia, in particolare, alleva oggi 128 bovini da latte di razza Frisona Italiana (di cui circa 60 in produzione) per la produzione di una media di 5000 litri l'anno di latte di alta qualità, commercializzato dalla Mukky di Firenze per il tramite del Consorzio Produttori di latte della Toscana.

### Capi bovini di razza Frisona Italiana allevati presso il Centro Zootecnico di Piaggia

<b>Categorie</b>	<b>Consistenza (n)</b>
Vacche	61
Giovenche oltre 19 mesi	10
Manze 12-19 mesi	22
Vitelle 6-12 mesi	12
Vitelline 0-6 mesi	15
Vitellini 0-6 mesi	1
Vitelloni oltre i 12 mesi	1
Vitelli 6-12 mesi	6
<b>Totale capi</b>	<b>128</b>



Accanto all'allevamento di bovini da latte, trova spazio il nucleo più consistente della Provincia di Pisa di Mucca Pisana (circa 60 capi); si tratta di una razza locale da carne, ufficialmente dichiarata in via di estinzione, che, solo recentemente – ed anche grazie alle attività del CIRAA – ha trovato nuova diffusione negli allevamenti del territorio e buon apprezzamento sui mercati locali.

Nel Centro di Piaggia operano oggi 3 operai a tempo indeterminato e altrettanti a tempo determinato, per un totale medio annuo di 4,5 unità di lavoro.

Nel Centro Zootecnico, oltre alle esperienze di ricerca, si realizzano attività didattiche che coinvolgono gli studenti dei Corsi Laurea delle Facoltà di Agraria e di Medicina Veterinaria, nonché quelli dei corsi di scuola superiore degli Istituti con indirizzo Agrario, di corsi Master e di Scuole di Specializzazione.

### **Capi bovini di razza Mucca Pisana allevati presso il Centro Zootecnico di Piaggia**

<b>Categorie</b>	<b>Consistenza (n)</b>
Vacche	23
Giovenche	2
Manze	6
Vitelle	8
Vitelline	2
Tori	2
Vitelloni	9
Vitelli	4
Vitellini	5
<b>Totale capi</b>	<b>61</b>

La presenza della zootecnia ha accompagnato la vita del Centro fin dalla sua nascita, avvenuta con il passaggio della gestione dal Ministero delle Finanze all'Università, come già ricordato nel contributo del prof. Bonari. Già al momento della sua costituzione come Azienda Sperimentale era presente, in località Piaggia, una costruzione dedicata all'allevamento di animali da latte. Si tratta della struttura che ancora oggi, seppure modificata e riorganizzata, ospita il nucleo di animali destinati alla produzione di latte ad uso alimentare. In origine, era composto da un gruppo di circa 15-18 animali in produzione; la composizione e la capacità produttiva dell'attività zootecnica sono andate





evolvendo nel tempo, seguendo le tendenze della tecnica di allevamento e della selezione genetica. La presenza degli animali nel Centro ha avuto una funzione importante nell'organizzazione degli ordinamenti colturali e nella chiusura dei cicli biologici e colturali. In particolare, la necessità di favorire una corretta organizzazione degli avvicendamenti e di avere a disposizione sostanza organica da reintegrare nei terreni, ben si conciliava con l'allevamento.

Accanto a finalità gestionali e tecniche, all'interno del Centro di Piaggia si sono susseguite attività di ricerca – già descritte nella relazione del prof. Secchiari – e didattiche, prevalentemente per gli studenti delle Facoltà di Agraria e di Medicina Veterinaria. Per questi ultimi, in particolare, il contatto diretto con i problemi della produzione e con la gestione dei cicli biologici ha rappresentato un ausilio indispensabile per sviluppare una corretta integrazione tra conoscenze teoriche e pratica di allevamento. Così, a lungo tempo, gli allievi si sono alternati per seguire i parti, per portare assistenza ad animali in difficoltà, per prendere visione dei problemi legati alla gestione igienica e tecnica della stalla, compresi gli aspetti normativi.

L'evoluzione dell'attività zootecnica ha subito condizionamenti legati a tre principali fattori:

- le strutture esistenti;
- la gestione del personale;
- gli interessi delle strutture di ricerca.

Per quanto riguarda il primo aspetto, in stalla, nel tempo, sono stati operati dei parziali adattamenti, pur a fronte di vincoli non irrilevanti, legati all'impiego di strutture di obsoleta concezione. La vecchia stalla, progettata a posta fissa per animali di taglia assai più contenuta rispetto a quelli allevati oggi, è stata poi adattata all'esigenza della stabulazione libera, più appropriata ad una tecnica di gestione razionale e al benessere degli animali. Più strutture tra loro contigue sono state unite per favorire l'organizzazione, in gruppi separati, dei bovini. Ciò ha consentito l'introduzione sperimentale di soluzioni tecnologiche legate all'informatica, utilizzate per meglio seguire il profilo dei singoli animali e le loro *performance*.

Gli adattamenti continui della stalla da latte, però, non hanno potuto modificare alcuni assetti che limitano fortemente la meccanizzazione di alcune importanti operazioni che, ancora oggi, richiedono un gravoso impegno per il personale aziendale.

Più di recente, come già descritto nella relazione del prof. Secchiari, l'introduzione di bovini di razza di Mucca Pisana è stata realizzata grazie all'allestimento di alcune strutture, essenziali e di basso impatto ambientale, per l'allevamento semi-brado di questi animali.

Il personale impegnato nel Centro Zootecnico di Piaggia rappresenta un punto di forza e, allo stesso tempo, evidenzia elementi di debolezza del Centro stesso. Senza dub-



bio, l'evoluzione dell'attività zootecnica che si è registrata non sarebbe stata possibile senza un impegno generoso e, spesso totale, del personale occupato quotidianamente, oltre che nella gestione delle impegnative routine giornaliere, anche nell'assistenza alla didattica e nel supporto alle attività di ricerca. Resta il fatto che la gestione quotidiana finisce per ridurre gli spazi di tempo utili per potere pensare a cambiamenti ed a ipotesi innovative di servizio, senza prima avere proceduto nella profonda riorganizzazione delle strutture aziendali.

Anche le attività di ricerca che si realizzano nel Centro Zootecnico risentono dei limiti imposti dalla struttura. Da una parte esiste oramai una casistica pluriennale riguardo le caratteristiche riproduttive e genetiche degli animali allevati, e ai principali eventi patogeni, ed in particolare di quelli legati alla gestione della sfera riproduttiva. D'altra parte, è anche evidente che i limiti della struttura si ripercuotono sulla possibilità di realizzare ricerche organizzando gli animali in gruppi sperimentali e di controllo.

Nonostante le difficoltà con cui si confronta l'attività zootecnica in generale, ed a maggiore ragione la sua presenza all'interno di una struttura pubblica, è però evidente il fatto, come precisato avanti, che nel futuro della vita del CIRAA il ruolo del Centro Zootecnico sarà destinato a crescere. Esso contribuisce a valorizzare non poco le attività che si realizzano all'interno del CIRAA e, nella attuale congiuntura economica, può rappresentare una delle modalità possibili per valorizzare le superfici produttive del Centro.

Il Centro Zootecnico fa uso di circa 115 ha normalmente destinati alla produzione di alimenti (insilati e foraggi). Si tratta di superfici che, oltre ad assicurare le rotazioni culturali in azienda e l'azzeramento delle varie prove colturali, hanno importanti ricadute sul bilancio del Centro. Le attività zootecniche, infatti, già oggi contribuiscono per circa il 33% del totale delle entrate del CIRAA, in parte attraverso la vendita dei prodotti realizzati (latte e carne) ed in parte attraverso la riscossione dei contributi comunitari. Dal punto di vista dei costi, il peso dell'attività zootecnica è assai più difficile da valutare, per più ordini di motivi. In particolare, mentre è semplice attribuire alla stalla quelli che sono i costi diretti di gestione (acquisto dei mangimi, spese sanitarie e veterinarie ed altre specifiche), resta più complessa la attribuzione di quei costi che risultano congiunti con altre attività aziendali (meccanizzazione, carburanti, etc.).

Dal punto di vista tecnico, è necessario distinguere la gestione dell'allevamento dei bovini da latte, da quella dei bovini da carne. Mentre, per quanto abbiamo detto, la gestione dell'allevamento ovino, pur consentendo la valorizzazione di superfici e risorse foraggiere diversamente inutilizzabili, e pur rappresentando una risorsa dal punto di vista della gestione della didattica, è appannaggio di imprenditori privati e, di conseguenza, non ricade direttamente sul CIRAA.

La gestione dell'allevamento dei bovini da latte è condizionata dal sommarsi di vinco-



li strutturali ad un continuo mutamento delle normative vigenti. In particolare, l'evolversi della domanda sociale nei confronti delle modalità di allevamento del bestiame in produzione zootecnica si sta traducendo in un innalzamento dei livelli di attenzione che devono essere assicurati nei confronti del benessere animale e della gestione degli aspetti igienico-sanitari.

Per quanto riguarda il benessere animale, esiste una letteratura oramai consolidata riguardo i bisogni fisiologici e funzionali degli animali in produzione zootecnica, che trova traduzione in norme sempre più stringenti. Questa evoluzione si riflette nel *management* e nella ridefinizione delle strutture di allevamento, imponendo rapidi ed a volte consistenti adeguamenti, non sempre facili da assicurare, specie all'interno di immobili obsoleti. Per quanto riguarda la gestione igienico-sanitaria negli allevamenti, questa volta è il progressivo registrarsi di vere e proprie crisi nel campo del consumo di prodotti di origine animale (BSE, influenza aviaria, emergenza aflatossine, etc.) ad alimentare le preoccupazioni dei consumatori e l'evoluzione della normativa in materia, imponendo livelli di responsabilità, di attenzione e di professionalità assai più elevati che in passato. Stimoli e cambiamenti che, in questo caso, hanno trovato risposte attente e generose da parte del personale del Centro Zootecnico e della stessa struttura del CIRAA<sup>1</sup>.

L'allevamento dei bovini di razza Mucca Pisana destinati alla produzione di carne, invece, diversamente da quanto osservato nel caso della zootecnia da latte, vede la presenza di animali dotati di una maggiore rusticità, una gestione semplificata delle tecniche di allevamento e la disponibilità di una struttura progettata *ex-novo* dell'allevamento in tempi recenti consente di realizzare produzioni di qualità con un impegno sicuramente meno oneroso. Una circostanza, questa, che, accanto alla ridotta convenienza della gestione delle superfici agricole per la vendita dei relativi prodotti, sta consigliando un'evoluzione ed un accrescimento del numero di animali, anche grazie all'adozione di forme di allevamento brado o semibrado.

Gli elementi che abbiamo presentato, seppure in forma sintetica, consentono di evidenziare luci ed ombre dello stato attuale dell'attività zootecnica presente all'interno del CIRAA. Un quadro dal quale è necessario partire per analizzare le evoluzioni possibili di tale attività. Per identificare i possibili assetti futuri del Centro Zootecnico è necessario tenere conto dei profondi mutamenti che si registrano nella zootecnia europea e nazionale. Uno scenario che, oltre a influenzare l'evoluzione del Centro Zootecnico, ha un

---

<sup>1</sup> Così, da una parte si registra una diretta assunzione di responsabilità da parte del personale del Centro rispetto al latte ed alla carne venduta fuori azienda, dall'altra, proprio la necessità di assicurare parametri qualitativi di assoluta sicurezza - pur in presenza di strutture di difficile gestione - fa sì che vengano adottati atteggiamenti precauzionali che si ripercuotono sulla struttura dei costi aziendali. È questo il caso dell'approvvigionamento dei mangimi aziendali, che viene effettuato dall'esterno, a scapito della mancata valorizzazione delle produzioni cerealicole ottenute nel CIRAA, pur di contenere i problemi legati al possibile sviluppo di muffe (aflatossine), sempre possibile in presenza di silos poco funzionali.



impatto rilevante sulla stessa idea di innovazione e ricerca svolta dall'Università. Oggi, forse in misura maggiore che in passato, fare ricerca in campo agro-zootecnico significa confrontarsi con una evoluzione profonda dei mercati e della domanda sociale, con la stessa crisi delle risorse pubbliche comunitarie e nazionali che affligge un settore, quello primario, che da esse ha tratto grande supporto negli ultimi 50 anni.

Per questo il ruolo della ricerca, accanto alla sempre necessaria esigenza di sviluppare soluzioni tecniche e di processo innovative, è, più che in passato, legato alla capacità di individuare metodologie di lavoro e soluzioni organizzative capaci di contribuire ad assicurare la persistenza delle funzioni delle attività agricole all'interno di economie divenute mature. Ciò è tanto più vero nel caso della zootecnica che, storicamente debole nel panorama produttivo nazionale, sta registrando un crollo verticale delle strutture ancora attive.

In qualche modo, la scommessa del Centro Zootecnico, ma più in generale del CIRAA, è oggi quello di provare a ipotizzare e testare modelli organizzativi dell'attività agro-zootecnica nuovi e più coerenti con: una domanda sociale diversificata ed esigente, la gestione delle risorse ambientali, l'evolversi delle indicazioni dei mercati.

Da tempo, infatti, i prezzi dei prodotti agro-zootecnici segnano un generale cedimento, a seguito del processo di liberalizzazione in atto e della competizione che ne consegue. Questa tendenza riguarda, in particolare, i prodotti di base e quelli che si caratterizzano per un basso grado di differenziazione agli occhi del consumatore finale. Accanto alla crisi dei mercati, l'adozione da parte della UE di politiche agricole che vedono la concessione agli agricoltori di aiuti al reddito disaccoppiati dalla necessità di mettere superfici a coltura (frutto di accordi internazionali favorevoli alla liberalizzazione) separa le scelte produttive da specifici sostegni di politica agricola (come avveniva invece in passato con l'aiuto ai prodotti)<sup>2</sup>. Ne consegue che la scelta degli imprenditori di continuare a mantenere in vita i processi produttivi agro-zootecnici dipende sempre più dalla capacità di remunerare pienamente i costi aziendali attraverso la vendita dei beni e dei servizi realizzati, indipendentemente dai sostegni comunitari ricevuti. Questa circostanza si verifica dove si riescono a contenere i costi di produzione unitari dei prodotti indifferenziati, oppure dove si è in grado di rinnovare profondamente il modo di rispondere a una domanda sociale in continua evoluzione, offrendo servizi e prodotti differenziati rispetto all'offerta delle imprese concorrenti. Una alternativa alla riorganizzazione aziendale, specie nel caso di imprenditori anziani, guarda alla capitalizzazione

<sup>2</sup> In questo quadro, sia la crisi pubblica di risorse, sia le difficoltà che registrano i sistemi produttivi comunitari, limitano l'ottimismo rispetto alla possibilità che in futuro si possano assicurare gli attuali livelli di aiuti in agricoltura. Sebbene il dibattito sia ancora aperto, è tuttavia evidente la tendenza a disimpegnare risorse dalla gestione ambientale (capitolo di bilancio nel quale si iscrivono gli aiuti che l'UE assicura al settore primario) verso altri capitoli del bilancio UE legati maggiormente allo sviluppo economico e alla coesione sociale.



dei contributi comunitari ricevuti dalla UE (facendo uso del premio disaccoppiato, vendendo diritti di produzioni e superfici) e la scelta di cessare l'attività produttiva.

Lo scenario brevemente tratteggiato apre più di una domanda da parte tanto delle imprese, quanto della società. Se per i primi la scelta è tra chiudere o innovare profondamente, per i consumatori, per i sistemi locali, per la società, il dilemma riguarda, invece, il modo attraverso il quale continuare ad assicurare quei servizi che fino ad oggi sono stati implicitamente assicurati dalla presenza dell'attività agricola e che non necessariamente continueranno ad essere disponibili domani (si pensi alla gestione dei paesaggi, alla certezza del controllo degli alimenti che oggi avviene su scala locale e che sempre più difficilmente può essere assicurata per merci che seguono movimenti geografici rilevanti, alla cultura e alle tradizioni legate alla presenza dell'attività agricola che hanno contribuito a formare beni immateriali oggi fortemente richiesti).

Le scelte che riguardano l'evoluzione del Centro Zootecnico si iscrivono perfettamente in questo scenario e possono rappresentare un importante ausilio rispetto al dilemma che oggi alberga in moltissimi imprenditori agricoli italiani circa l'opportunità, o meno, di continuare a produrre. Una difficoltà che, in campo zootecnico, è moltiplicata dall'impegno rilevante e crescente che richiede la cura del bestiame e la gestione di prodotti altamente deperibili, quali il latte e la carne.

Di fronte alla crisi che riguarda i mercati delle colture di pieno campo (barbabietola e cereali, per fare un esempio), la zootecnica, accanto alle produzioni non alimentari, finisce per rappresentare l'unica modalità di valorizzazione delle superfici in alternativa all'abbandono o, viceversa, all'edificazione. La gestione dell'attività zootecnica, pur impegnativa in termini di gestione del lavoro, consente quindi di ottenere prodotti che possono essere più facilmente venduti ai consumatori finali, anche mediante la organizzazione di canali di vendita brevi.

Gran parte della capacità di sopravvivenza della zootecnica europea e nazionale passa attraverso alcuni elementi principali, tra cui la capacità di:

- innalzare in modo considerevole i livelli di imprenditorialità e di responsabilità, mediante l'acquisizione di comportamenti capaci di anticipare i cambiamenti continui in atto;
- organizzare una offerta innovativa di beni e di servizi in grado di accrescere la quota di valore aggiunto creata, ma anche di fare emergere fattori di distinzione e di reputazione aziendale utilizzabili nella costruzione di nuovi reticoli di relazioni e di mercati alternativi di sbocco per i prodotti realizzati.

La portata dei cambiamenti in atto richiede quindi un investimento in ricerca ed innovazione che appartiene in primo luogo alle strutture di ricerca. In questo quadro il CIRAA oggi, in misura ancora maggiore che in passato, è chiamato ad offrire il proprio contributo attivo alla società ed al sistema locale, ipotizzando e testando soluzioni inno-



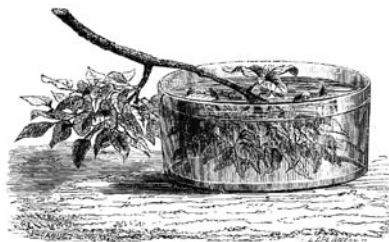
vative capaci di lasciare intravedere possibilità di sviluppo in un contesto che, per molti versi, presenta tinte fosche.

La riflessione in atto, pur in un contesto che vede anche l'istituzione universitaria alle prese con difficili problemi di bilancio, che si riversano necessariamente sulla vita del CIRAA, va verso una direzione che guarda, da una parte verso la razionalizzazione dell'uso delle risorse disponibili, dall'altra, verso l'investimento in soluzioni tecniche, organizzative e di servizio capaci di facilitare una transizione difficile ed aprire le potenzialità di sviluppo.

Nel caso del CIRAA, il percorso di cambiamento in atto riguarda più passaggi tra cui:

- una razionalizzazione delle strutture destinate alla produzione di latte bovino, con l'intento di facilitare l'impiego del lavoro, di garantire il corretto rispetto del benessere animale, continuare ad assicurare *standard* di alta qualità del latte prodotto;
- l'introduzione della vendita diretta del latte al consumo, con l'intento di ampliare la visibilità dell'azienda, accrescere il rapporto con i consumatori finali, potenziare il valore aggiunto dei prodotti realizzati;
- svolgere azione di referenza rispetto agli usi a fini sociali dell'attività agricola, intensificando i rapporti con le scuole, specie per i ragazzi con difficoltà di diverso tipo, e con le strutture sociali del territorio;
- incrementare la produzione di carne bovina, facilitando la vendita diretta;
- operare con il mondo degli allevatori per l'organizzazione di azioni di divulgazione e di assistenza (da questo punto il CIRAA è già referente per le attività zootecniche e per l'agricoltura sociale a livello regionale nella rete dei Poli di ricerca organizzata da ARSIA).

Si tratta di un percorso non semplice, basato su interventi graduali e necessariamente lunghi, che devono inevitabilmente puntare alla ricerca di un progressivo consenso internamente all'azienda e all'Ateneo, responsabilizzando, gratificando, adeguando e razionalizzando. Un cammino che, però, ha sempre più bisogno di una crescente attenzione nei confronti dei portatori di interesse esterni del CIRAA, il mondo della ricerca, istituzioni locali, regionali e nazionali, consumatori e cittadini. Un percorso difficile, al quale però molti si accingono a guardare con interesse, specie nel mondo della produzione agricola e dei servizi ad essi collegati.



## La gestione del patrimonio forestale nel Centro Avanzi

**Dott. Riccardo Perioli**

*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" - Università di Pisa*

L'aspetto dei terreni della Tenuta di Tombolo è quello di una pianura lievemente ondulata, formata da un alternarsi di dune (dette "tomboli" o "cotoni") e di zone depresse (denominate "lame"), disposte parallelamente alla linea di costa; l'altezza dei rilievi si mantiene sempre al di sotto dei 2 m, mentre il fondo delle lame allo stato naturale è solo di poco più alto del livello del mare. I terreni sono di tipo alluvionale, ed hanno avuto origine con l'apporto di sedimenti da parte dell'Arno; il processo di sedimentazione non è stato continuo nello spazio, né tanto meno nel tempo, ed è avvenuto in parte naturalmente ed in parte per azione antropica.

L'area è interessata da una precipitazione annua di circa 950 mm (totale annuo medio degli anni 1921-1986 per la stazione di Pisa) e da una falda ricca e mediamente superficiale, oscillante tra gli uno e i due metri di profondità; la vegetazione presente risulta perciò caratterizzata in particolar modo dalla morfologia e dalla tessitura del suolo, in quanto la maggiore o minore distanza dalla falda determina la presenza di boschi formati da specie xerotolleranti o da igrofile. La distribuzione di queste formazioni avviene in successione alterna e con andamento parallelo rispetto alla linea di costa, con la vegetazione più xerofila sui tomboli e quella più igrofila nelle depressioni intradunali; il livellarsi progressivo della morfologia nelle zone più arretrate determina, infine, un appiattimento dei valori estremi, consentendo una maggiore uniformità della vegetazione, che si assesta così su caratteri generali più mesofili. A ciò si è sovrapposta l'azione dell'uomo, che nei secoli ha alterato la composizione specifica di questi boschi, operando interventi selvicolturali mirati al prelievo di certi assortimenti e di determinate specie, invece di altre. L'azione che maggiormente ha però alterato le primitive condizioni ambientali è stata certamente la bonifica idraulica del 1926/1928, che, provocando un notevole abbassamento della falda, ha messo in crisi le cenosi mesoigrofile.

Nella superficie forestale della Tenuta si possono perciò individuare tre formazioni principali, corrispondenti alle seguenti tipologie:

- bosco a prevalenza di leccio;
- bosco a prevalenza di frassino;
- bosco a prevalenza di pioppo.

Nel bosco del primo tipo l'essenza principale è naturalmente il leccio (*Quercus ilex*), con associati pini domestici di impianto artificiale ed un buon numero di altre specie



accompagnatrici; questo bosco è oggi presente su superfici di estensione limitata, in quanto buona parte fu trasformata in pinete per la produzione di pinoli. Il successivo parziale abbandono di alcune di esse ha determinato il formarsi di una vasta gamma di situazioni di transizione tra queste due formazioni tipiche, con il ritorno tendenziale alla condizione originaria. La specie che maggiormente tende a mescolarsi con il leccio, nell'evoluzione verso forme più mature, è l'orniello (*Fraxinus ornus*), ma non manca la farnia (*Quercus robur*), seppure presente a gruppi e confinata in micro avvallamenti.

Il secondo tipo di bosco presenta un soprassuolo caratterizzato da una struttura biplana, con piano superiore a frassino (*Fraxinus oxycarpa*) ed uno inferiore ad ontano nero (*Alnus glutinosa*). Si assiste ad una minor presenza di zone depresse a falda emergente, e quindi ad una maggior rappresentazione nel piano arboreo di specie mesofile, che fa supporre un processo evolutivo in atto; la distribuzione a gruppi di farnia e pioppo, invece, potrebbe essere spiegata con scelte selvicolturali operate durante il passato trattamento.

Limitrofo a quello di frassino, e normalmente intersecantesi con questo, è il bosco del terzo tipo, identificato dalla massiccia presenza del pioppo (*Populus* spp.) e caratterizzato da una certa abbondanza di specie, costituenti mescolanze variabili, capaci di buon ricoprimento. In esso lo strato arbustivo è abbondante, ma sovente il rovo raggiunge percentuali di ricoprimento elevatissime e determina perciò una eccessiva concorrenza nei confronti della rinnovazione arborea, da cui si affrancano normalmente i soli polloni radicali del pioppo e del frassino; in alcune zone la farnia è quasi assente, o rappresentata da piante isolate, mentre in altre costituisce una componente importante del bosco misto di latifoglie; una situazione particolare è rappresentata da alcune chiarie poste a ridosso del Canale della Lama Larga e coperte da una bassa ed intricatissima vegetazione composta da specie arbustive ed arboree; eccettuati alcuni pioppi euroamericani di impianto artificiale, la componente arborea proviene da rinnovazione naturale di farnia, olmo (*Ulmus minor*) e pioppo, tra cui il tremolo (*Populus tremula*). La farnia è la più rappresentata, in diversi stadi di sviluppo, anche con soggetti di notevoli dimensioni diametriche.

Parallelamente alle zone boscate, e molto spesso frammiste a queste, abbiamo le pinete di pino domestico (*Pinus pinea*) per la produzione di pinoli, più o meno specializzate; esse sono tutte strutture antropiche, ed al loro interno lo sviluppo della vegetazione spontanea è molto vario, ed è determinato sia dalle condizioni del suolo sia dall'intensità e dal tipo di utilizzazione. Nella zona Sud-Est della Tenuta, dove il suolo si presenta a tessitura sabbiosa, sotto la pineta si rinviene solo vegetazione erbacea, a predominanza di graminacee, con chiazze di limitata estensione di rovo (*Rubus* spp.) e di cisto (*Cistus* spp.); in questi soprassuoli è presente talvolta una limitata rinnovazione di pino domestico. In altre zone si hanno soprassuoli che paiono tendere, per la tipologia e l'abbondanza della vegetazione, al bosco di leccio e, sporadicamente, al querceto meso-





filo; infatti, in presenza di boschi di latifoglie limitrofi alle pinete, o di nuclei di questi al loro interno, l'abbondante luce che raggiunge il suolo permette non solo una buona rinnovazione delle specie arboree, ma anche un discreto sviluppo fino, in alcuni casi, al raggiungimento delle chiome dei pini. Questa situazione, però, diventa possibile solo da una certa età della pineta, in condizioni di discreta fertilità del suolo ed in seguito al verificarsi di fallanze nello strato arboreo superiore.

I boschi della Tenuta di Tombolo sono stati utilizzati nei tempi passati con un'organizzazione che prevedeva la gestione del territorio in un'unica unità, governata da un amministratore, alle cui dipendenze lavorava un certo numero di "provvisionati" fissi, affiancati, in caso di necessità, da mano d'opera assunta temporaneamente; le attività principali erano costituite dalla produzione del legname, dallo sfruttamento delle radure per il pascolo di animali, dalla pesca e dalla caccia. A seguito della bonifica degli anni '20, furono messi a coltura i terreni prosciugati, e di conseguenza si vennero restringendo e modificando le superfici boscate, che videro l'impianto di pinete specializzate nelle superfici caratterizzate da terreno a tessitura sabbiosa.

Attualmente i boschi della Tenuta di Tombolo (intendendo per tali, come sopra ricordato, i terreni in uso all'Università di Pisa) consistono in circa 250 ha di pinete di pino domestico, in poco meno di 500 ha di bosco misto di latifoglie e conifere, in oltre 25 ettari di superfici cespugliate ed in circa 17 ha occupati da tare, canali, strade, ecc. La distinzione dei due tipi colturali principali deriva non solo dalla diversa composizione specifica dei soprassuoli, che d'altro canto risulta molto differenziata negli stessi boschi misti, ma anche dai sistemi di coltivazione che li hanno contraddistinti nel tempo e che a tutt'oggi continuano a determinare le loro destinazioni: la classe del pino domestico comprende fustaie produttive e coltivate per la raccolta del pinolo, mentre i boschi misti costituiscono soprassuoli a prevalente importanza naturalistica, nei quali gli interventi sono diretti non ad uno sfruttamento delle risorse, bensì ad un mantenimento ed un eventuale miglioramento delle caratteristiche vegetazionali.

Le pinete presenti sul territorio della Tenuta sono rappresentate da piante di diverse età, in ossequio alla buona pratica forestale, che vorrebbe che le fustaie coetanee fossero gestite con uguale superficie per ogni classe di età in cui viene suddiviso il turno produttivo delle specie che le compongono. Questo permette di ricavare nel tempo un prodotto pressoché uguale e costante, e di ripartire negli anni i costi del reimpianto, che, come noto, sono molto elevati. I prodotti ritraibili da queste fustaie sono essenzialmente due: il pinolo ed il legname; il pinolo è quello principale, in quanto costituisce una tipologia merceologica che ha un ampio mercato, e che nella nostra zona vanta una grande tradizione in tutte le fasi della filiera di produzione, a partire dalla raccolta, alla lavorazione ed infine alla commercializzazione come mandorla. Il legname, al contrario, è costituito da assortimenti di scarso valore: tronchetto da cartiera o da cippato per diametri fino a 20 cm sotto corteccia, e tronco da segati per imballaggi per i diametri superiori; essi,



comunque, hanno ancora un discreto mercato, e trovano quindi abbastanza facilmente acquirenti interessati, anche se i prezzi subiscono notevoli variazioni, legate soprattutto all'andamento dell'offerta interna ed internazionale. Al termine del ciclo produttivo, il destino della pineta verrà determinato, oltre che da altre considerazioni, anche dalle condizioni di sviluppo delle essenze che, come abbiamo visto in precedenza, vengono ad introdursi tra gli individui della fustaia, modificando la tipologia del soprassuolo fino a fare assumere a quest'ultimo le caratteristiche del bosco di leccio; se ciò accade, al taglio raso del pino domestico potrà seguire o un nuovo impianto "a buche" o, in alternativa, la conversione definitiva della pineta in una formazione ecologicamente più stabile (e quasi certamente preesistente).

Nel bosco misto di conifere e latifoglie, la mescolanza e la distribuzione delle varie specie è alquanto varia, tanto che già nella descrizione precedente si sono individuate diverse tipologie in relazione alla specie dominante; questi tipi si alternano sulla superficie, dando origine ad una formazione forestale caratterizzata da grande variabilità specifica. Complice della distribuzione delle specie è certamente stato anche il trattamento colturale a "ceduo composto" praticato fino a 40 anni fa circa. In questa tipologia selvicolturale, la matricinatura era costituita da frassino, farnia, leccio, olmo e, raramente, carpino bianco (*Carpinus betulus*). A queste specie, mentre venivano ceduate le latifoglie, è stato sovrapposto quasi ovunque un piano dominante di pino domestico, che, in assenza di ulteriori cure, si è rarefatto ed oggi si presenta discontinuo. Il governo a ceduo veniva praticato sull'ontano nero, sul frassino, sul leccio e sull'orniello, ed interessava anche gli arbusti più abbondanti. Il pioppo bianco (*Populus alba*), ma in generale tutti i pioppi, venivano tagliati nel corso della ceduazione, ma di queste specie non venivano rilasciate le matricine, in quanto dotate di buona capacità di ricaccio di polloni radicali.

Oggi, l'aspetto del bosco, nel suo complesso, può essere assimilato a quello di fustaia disetanea mista a gruppi, e come tale viene considerato dai piani di assestamento forestale della Tenuta, che quindi prescrivono interventi adatti a tale tipologia di soprassuolo. In particolare, gli interventi attuali dovrebbero consistere nell'avviamento ad alto fusto delle ceppaie di ontano nero, di frassino, di orniello e di leccio; nel diradamento dei gruppi densi di pioppo e dei nuclei di pino domestico originati da semina; nel taglio di piante di questa specie, quand'esse risultino sovrature o comunque limitanti lo sviluppo delle latifoglie. Tutti questi interventi dovranno poi essere seguiti dall'impianto di giovani soggetti, di dimensioni adeguate per vincere la concorrenza degli arbusti, e convenientemente difese dall'attacco degli erbivori. Naturalmente, tutte le scelte operative devono tenere conto delle necessità che le varie specie incontrano nelle diverse situazioni, del rapporto fra le varie specie all'interno della mescolanza, della struttura della formazione e dello stadio evolutivo degli individui e del complesso in generale.

## “Ambiente”, patrimonio di tutti e risorsa per le future generazioni: l’agricoltura eco-compatibile

**Dott. Antonio Coli**

*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” - Università di Pisa*

I legami esistenti tra l’attività agricola e la ricchezza dell’ambiente naturale sono complessi e si sono trasformati nel corso dei millenni. Possiamo cominciare a parlare di agricoltura soltanto quando l’uomo è passato dal regime di semplice raccolta di prodotti e dalla caccia a quello delle coltivazioni e dell’allevamento; dal quel momento la risultante dell’incontro tra il processo produttivo agricolo e le leggi dell’ecosistema naturale ha alterato gli equilibri preesistenti e ha trasformato l’ambiente naturale in un agroecosistema. Per secoli l’agricoltura è rimasta legata all’ambiente da una relazione di reciproco interesse; da una parte l’uomo ha coltivato la terra secondo i ritmi della natura, chiedendo alla fertilità del suolo solo ciò che questo era in grado di offrire e in misura tale da garantire la sua funzionalità, dall’altra l’attività agricola ha contribuito alla salvaguardia e alla valorizzazione delle risorse ambientali, modellando il territorio in funzione delle esigenze della comunità senza, comunque, mai stravolgerlo o deturparlo.

A partire dalla metà del XIX secolo, i profondi mutamenti socio-economici e politici che hanno caratterizzato la storia dei Paesi avanzati, insieme allo sviluppo delle scienze e delle tecnologie, hanno progressivamente trasformato l’attività agricola, determinando un lento ma inesorabile processo di intensificazione, di concentrazione e di specializzazione delle produzioni agricole. Il concetto di agricoltura in equilibrio con il mondo naturale ha lasciato il passo alla moderna interpretazione dell’attività agricola intesa, al limite, come l’organizzazione programmata dell’impiego dei mezzi tecnici sul modello industriale, separata dall’ambiente naturale in cui si svolge.

In questo contesto il delicato equilibrio che, per centinaia di anni, si era mantenuto tra agricoltura e ambiente è stato infranto e da un “agroecosistema generalizzato” – riconducibile a forme di gestione agricola poco intensive, dove alla base della concezione produttiva vi era l’autosufficienza alimentare e dove l’agricoltore svolgeva l’importantissima funzione di presidio del territorio – siamo passati ad un “agroecosistema industrializzato”, caratterizzato da una decisa tendenza all’intensificazione colturale e indirizzato verso il conseguimento dei massimi risultati produttivi.

Questo nuovo modello agricolo si contraddistingue per la semplificazione degli ordinamenti colturali, con diffusione della monocultura, per una intensa meccanizzazione caratterizzata dall’adozione di lavorazioni intensive e ripetute, per una elevata utilizzazione di energia sussidiaria legata ad un massiccio impiego di fertilizzanti di sintesi



e di fitofarmaci e per una separazione a livello aziendale tra la produzione vegetale e quella animale. In molti casi, la diffusione di questi sistemi agricoli ha avuto molteplici conseguenze: deterioramento della qualità del territorio a livello locale (riduzione della fertilità fisica, chimica e microbiologica del terreno, inquinamento delle falde acquifere e del suolo, fenomeni di eutrofizzazione, intensificazione dei processi erosivi, etc.) e dell'ambiente in ambito globale (estinzione di specie, desertificazione, cambiamenti nel paesaggio, mutamento del clima, etc.), peggioramento della qualità dei prodotti agricoli ed incremento dei rischi per la salute dei consumatori, accentramento delle aree produttive ed abbandono delle terre più marginali, riduzione della presenza degli agricoltori sul territorio, decrementi del reddito lordo aziendale.

Negli ultimi decenni questo modello produttivo è stato sempre più decisamente contestato e diviene quindi indispensabile ricorrere a modelli di gestione agricola alternativi ai sistemi convenzionali che utilizzino razionalmente le risorse naturali, assicurino la qualità dell'ambiente, risultino non solo economicamente vantaggiosi ma anche socialmente sostenibili. Si tratta, in sintesi, di mettere a punto dei modelli di "agricoltura sostenibile" che siano in grado di considerare il capitale naturale come fonte limitata di ricchezza da tutelare e preservare, di garantire condizioni di qualità e di sicurezza per l'agricoltore e per il consumatore, di generare impiego e reddito nell'ambito rurale.

La realizzazione di itinerari tecnici, in grado di soddisfare le nuove esigenze agronomiche, ambientali, economiche e sociali che il mondo agricolo si trova ad affrontare, può essere conseguita modificando singolarmente quei comparti della moderna agrotecnica ("segmenti colturali") che maggiormente entrano in competizione con la salvaguardia dell'ambiente e la salute dell'uomo o adottando veri e propri "sistemi colturali" che in una visione meno frammentaria, ma più sistemica delle problematiche agro-ambientali, siano in grado di valorizzare le potenzialità fisico-chimiche e biologiche del territorio e risultino, comunque, economicamente validi.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte, già a partire dagli inizi degli anni '80, sono state impostate, presso il Centro "Enrico Avanzi", una serie di ricerche sperimentali di pieno campo e di lungo periodo su diversi segmenti della tecnica colturale e su differenti tipologie di sistemi colturali. A differenza di altri centri di ricerca, la scelta operata dal CIRAA di sviluppare ricerche di pieno campo, condotte secondo una logica aziendale, garantisce un più facile trasferimento dei risultati nelle diverse realtà agricole, mentre la sperimentazione ripetuta nel tempo permette di verificare la stabilità del sistema, intesa come la tendenza a raggiungere e a mantenere un certo stato di equilibrio.

Nei primi anni di attività sperimentale (1980-1986) le ricerche realizzate al CIRAA hanno avuto come obiettivo principale l'incremento della produttività delle colture; successivamente, come conseguenza dei cambiamenti politici, sociali e di mercato e grazie anche alle nuove conoscenze tecniche e alla disponibilità di moderne macchine opera-



trici e di nuovi prodotti, l'oggetto delle ricerche si è esteso all'approfondimento degli aspetti agro-ambientali del processo produttivo e alla qualità delle produzioni.

L'attività di ricerca del CIRAA risulta, quindi, in continua evoluzione e a fianco di progetti già iniziati da tempo se ne vanno elaborando altri, che affrontano in modo interdisciplinare le problematiche che nel corso degli anni vanno interessando il mondo agricolo. Caratteristica propria dell'attività di ricerca del CIRAA è proprio la multidisciplinarietà; le ricerche condotte al Centro (finanziate da Progetti di ricerca nazionali ed internazionali) permettono il continuo rapporto tra ricercatori, dottorandi, borsisti e tesisti di diversa estrazione culturale e scientifica, che collaborano in progetti di interesse comune. Le strette relazioni con diversi Dipartimenti delle aree di Scienze Agrarie e di Medicina Veterinaria dell'Università di Pisa, nonché con la Scuola Superiore di Studi Universitari "Sant'Anna" di Pisa, permettono di condividere competenze, personale, attrezzature e fondi. Tali peculiarità rendono il CIRAA una realtà unica tra i centri sperimentali che si occupano di ricerca in agricoltura, sia in Italia che in Europa.

Le tematiche di ricerca studiate presso il CIRAA vanno dagli ordinamenti colturali alle colture di copertura, dalle tecniche di lavorazione alla fertilizzazione, dai sistemi colturali a diverso livello di intensificazione all'agricoltura biologica. Tutte le linee di ricerca hanno come obiettivo primario la valutazione della sostenibilità dei processi produttivi nel lungo periodo e i mezzi per conseguire tale fine sono rappresentati dall'ottimizzazione di uno o più segmenti di tecnica colturale o, in una visione più olistica, dell'insieme degli elementi che compongono il sistema. La sostenibilità di una tecnica o di un sistema viene valutata, in relazione alla tipologia di ricerca, in termini di produzione delle colture, di fertilità e di qualità del suolo, di dinamica della flora infestante, di mantenimento della biodiversità, di qualità degli alimenti e di sicurezza per i consumatori, di economicità del processo produttivo e di efficienza energetica.

Non potendo in questa sede descrivere dettagliatamente gli obiettivi, l'impostazione agronomica ed i risultati conseguiti delle numerose ricerche realizzate nel tempo dal CIRAA, riteniamo opportuno indicare il più sinteticamente possibile le problematiche relative a ciascuna tematica e le prove sperimentali attualmente realizzate.

Le problematiche relative alla omosuccessione delle colture, ed in particolare del mais, sono ben note e l'introduzione nei nostri ordinamenti produttivi di alcune colture in grado di interrompere "efficacemente" il ricorso alla coltivazione ripetuta del cereale estivo rappresenta uno degli obiettivi primari della ricerca agronomica. Al riguardo, nel 1981, è stata impostata una ricerca, tutt'ora in corso, articolata in due esperienze separate che pongono a confronto la omosuccessione del mais con due rotazioni triennali (mais-mais-frumento e mais-mais-soia) a tre livelli di fertilizzazione azotata. L'esperienza è stata ampliata nel 1990 con l'inserimento di due avvicendamenti biennali (mais-frumento e mais-soia), sempre fertilizzata con dosi crescenti di azoto.

Le lavorazioni principali del terreno costituiscono un altro aspetto dell'agrotecnica in



grado di condizionare in maniera rilevante sia la produttività delle colture che la fertilità del terreno. Da sempre l'aratura tradizionale è stata considerata la tecnica "principe" per l'impianto delle colture e solo da pochi decenni essa è stata messa in discussione per l'impatto che potrebbe provocare sul suolo e sull'ambiente nel complesso. Non è nostra intenzione soffermarci sui limiti agronomici, economici ed ambientali che questa tecnica, soprattutto se intensiva e ripetuta, può presentare, ma appare evidente che in una gestione agricola più "oculata" si renda necessaria l'adozione di lavorazioni alternative all'aratura. I primi studi sono stati effettuati, a partire dal 1981, su un avvicendamento biennale soia-frumento e su mais in monocoltura. Le ricerche, tutt'ora in corso, prevedono il confronto tra cinque tecniche di lavorazione del terreno per la coltura dell'annata in combinazione fattoriale con le stesse cinque per la coltura dell'anno precedente: aratura profonda, aratura superficiale, aratura a due strati, discissura profonda e lavorazione minima.

In entrambi gli esperimenti è stato saggiato anche l'effetto di tre dosi di azoto. Dal 1986, utilizzando un prototipo di seminatrice su sodo, i ricercatori del Centro hanno impostato una prova di confronto, ancora in corso, tra impianto delle colture con aratura tradizionale e semina su sodo su un avvicendamento biennale frumento-soia.

Un altro importante aspetto della tecnica colturale che può determinare un significativo impatto sull'ambiente è rappresentato dalla concimazione, e da quella azotata in particolare.

Nel corso degli ultimi anni l'industria chimica dei fertilizzanti ha prodotto nuovi formulati in grado ridurre il potenziale impatto dei concimi azotati sull'ambiente, attraverso l'incremento dell'efficienza di questi tipi di prodotti, notoriamente bassa. Con l'entrata sul mercato dei fertilizzanti azotati a lenta cessione e di quelli organici si è ritenuto opportuno definire per alcuni di essi e in diverse tipologia di suolo, i tempi di rilascio dell'azoto e la risposta delle colture.

In questo contesto, presso il CIRAA sono state impostate, a partire dalla primavera del 2003, due ricerche, realizzate in impianti lisimetrici a cielo aperto, la prima delle quali tesa a verificare il comportamento di concimi azotati a lenta cessione in differenti tipi di terreno, la seconda tesa ad approfondire le conoscenze sulle modalità di rilascio dell'azoto da parte di matrici di origine organica.

In molte aziende italiane, e più in generale mediterranee, caratterizzate dall'assenza di allevamenti zootecnici e da una progressiva semplificazione degli ordinamenti colturali, si osservano spesso insufficienti disponibilità di azoto per le colture e ridotta copertura del suolo nei periodi inter-colturali. In questo contesto, l'uso di colture di copertura, insieme ad una opportuna gestione delle altre tecniche colturali, può determinare sensibili miglioramenti delle caratteristiche fisico-chimiche del suolo, favorire il controllo della flora infestante ed incrementare la biodiversità. In quest'ottica, nel 1993 è iniziata, presso il CIRAA, una ricerca di pieno campo e di lungo periodo tesa a valutare l'effetto



di diverse *cover crops*<sup>1</sup>, di differenti sistemi di lavorazione del terreno e di diverse dosi di azoto sulla produttività delle colture, sulla fertilità del suolo e sullo sviluppo della flora infestante.

Lo sviluppo di sistemi colturali alternativi ai metodi convenzionali di coltivazione sta diventando un settore di studio di particolare interesse per valutare la rispondenza agronomica, economica ed ambientale di scelte tecniche operate sia a livello aziendale che in ambito territoriale. L'impiego di sistemi colturali di diversa concezione (convenzionali, a basso *input*, protettivi, biologici) è valutato al CIRAA in prove di dimensioni aziendali. La prima, realizzata su un avvicendamento sessennale, prevede il confronto tra un sistema di tipo convenzionale e un sistema integrato a basso input. La seconda pone a confronto quattro modelli di intensificazione colturale, "convenzionale", in "banda", "ridotto" e "protettivo", su una coltura di mais irriguo in omosuccessione.

L'attività di ricerca, passata e presente, evidenzia la volontà del CIRAA di partecipare attivamente alla costruzione di modelli di agricoltura sostenibile. Il raggiungimento di una reale sostenibilità richiede tempi lunghi e l'impiego di strumenti e tecniche innovative. Le conoscenze acquisite con la sperimentazione devono essere verificate nelle diverse condizioni ambientali, economiche e sociali e quindi trasferite nelle realtà aziendali: questa è la sfida che il CIRAA deve e vuole affrontare.



---

<sup>1</sup> Per *cover crops*, o colture di copertura, si intendono quelle specie erbacee (principalmente leguminose, graminacee e crucifere) da inserire negli avvicendamenti colturali con il compito di coprire il suolo nel periodo compreso tra due colture da reddito; esse sono coltivate non per fini esclusivamente produttivi, ma allo scopo di conservare o aumentare la fertilità del terreno attraverso l'apporto di sostanza organica, di ridurre le perdite di azoto per lisciviazione, di contenere lo sviluppo delle infestanti, di controllare i fenomeni erosivi.

## “Ambiente”, patrimonio di tutti e risorsa per le future generazioni: l’agricoltura biologica

**Dott.ssa Paola Belloni**

*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” - Università di Pisa*

Nel 2003 a Firenze, al termine della riunione istitutiva della Commissione internazionale sul cibo, è stata pubblicata la “Dichiarazione di Firenze sui diritti globali del cibo”. Tra i principi sanciti dal documento vi sono il diritto a un’alimentazione sana e sicura (il cibo deve soddisfare i criteri nutrizionali di base necessari per una vita sana), la sopravvivenza del pianeta e la protezione della biodiversità.

L’agricoltura biologica è quella, secondo l’etimologia del termine, che rispetta le “leggi della natura”: ma questo cosa significa? E come si coniuga questo con i principi espressi sopra? Secondo il *Codex Alimentarius* (organismo creato da FAO e da WHO per garantire la salute dei consumatori), l’agricoltura biologica è un sistema globale di produzione agricola che privilegia le pratiche di gestione, piuttosto che i fattori di produzione di origine esterna. Tra gli obiettivi dell’agricoltura biologica, suggeriti dal *Codex* nelle sue linee guida, si annoverano l’aumento della diversità biologica nel suo insieme, il mantenimento della fertilità dei suoli, il riciclo dei rifiuti di origine animale e vegetale, restituendo gli elementi nutritivi alla terra e limitando l’uso delle risorse non rinnovabili e rinnovabili, la riduzione di ogni forma di inquinamento derivata dalle pratiche agricolo-zootecniche ed infine il mantenimento dell’integrità biologica e delle qualità essenziali del prodotto in tutte le sue fasi. Quanto espresso dalle linee guida ha trovato nel 1991 la sua codifica ufficiale nel regolamento CEE 2092/91.

A più di 10 anni dalla pubblicazione della legge, quali indicazioni possono fornire la ricerca in merito agli obiettivi primari che questo tipo di agricoltura si è posto?

Secondo uno studio intrapreso presso il Rodale Institute della Cornell University, che ha raccolto i dati relativi ad una comparazione tra sistema convenzionale e biologico durata 22 anni, il biologico ha consentito una riduzione del 30% dell’uso dell’energia fossile e un risparmio nell’uso dell’acqua tra il 15 e il 20%.

Non solo: gli studi di Pimentel sottolineano anche un incremento del carbonio nel suolo nei sistemi biologici tra il 15 e il 28%. Questo risultato riveste una notevole importanza dal punto di vista ambientale, se si considera che secondo l’ipotesi di Smith sarebbe possibile “sequestrare” il 2,08% del C-CO<sub>2</sub> prodotto ogni anno in Europa per cause antropiche ammendando tutti i suoli arabili d’Europa con 10 t ha<sup>-1</sup> l’anno di letame, determinando così un arricchimento in C organico del suolo pari a circa lo 0,3%





l'anno. Analoghe indicazioni sono emerse dai risultati ottenuti dalla Rothamsted Experimental Station, presso la quale si è osservato un raddoppio del contenuto in carbonio del terreno nelle tesi concimate con letame, rispetto a quelle fertilizzate chimicamente.

Il secondo rapporto sullo stato dell'arte del Centro per l'Agricoltura Biologica degli USA rivela che in media i livelli di antiossidanti presenti nei cibi biologici sono più alti del 30% rispetto a quelli coltivati nelle stesse condizioni secondo il sistema convenzionale. Risultati analoghi sono riportati dagli studi effettuati da numerosi ricercatori che hanno partecipato al progetto MIPAF sui determinanti di qualità dei prodotti biologici. Gli studi segnalano un maggior contenuto in vitamina C e antiossidanti nelle arance biologiche, in polifenoli totali in pere e pesche biologiche, in acidi fenolici (acido ferulico) in frumento biologico.

A tutto ciò si possono aggiungere le analisi e i monitoraggi relativi ai residui di anti-parassitari; i dati pubblicati dal Ministero della Salute indicano che, su oltre 6.300 campioni di ortofrutta analizzati nel 2005, il 65,8% è risultato privo di residui e il 32,7% presenta residui entro i limiti legali. I campioni irregolari sono l'1,5% (60 di frutta e 32 di ortaggi). I controlli sugli alimenti biologici effettuati, ad esempio, dalla Regione Emilia Romagna evidenziano come tutti i campioni analizzati risultino del tutto privi di residui.

Il Centro "Enrico Avanzi" si è interessato fino dagli anni ottanta di tematiche che inquadrano l'agricoltura in un'ottica di tipo sostenibile e dal 2001 ha iniziato ad occuparsi su vasta scala di agricoltura biologica. Tra i principali obiettivi di questa attività di ricerca, quello relativo alla identificazione delle caratteristiche salutistiche e nutrizionali dei prodotti ottenuti con due sistemi di produzione (convenzionale e biologico) messi a confronto riveste sicuramente una importanza fondamentale nella definizione di un giudizio di sostenibilità dei sistemi, insieme al mantenimento della biodiversità ed al bilancio energetico ed economico.

Le ricerche del Centro in merito alla qualità si sono concentrate sul frumento, prodotto fondamentale nella nostra alimentazione che consumiamo quotidianamente sotto forma di pasta o pane. La qualità delle farine ricavate da grano tenero e duro allevati con i due sistemi di coltivazione ha rivelato differenze di tipo analitico, legate essenzialmente al diverso contenuto proteico. Nel frumento tenero biologico le proteine si sono dimostrate in genere inferiori di circa il 15-20%; esso è apparso caratterizzato da una minore forza della farina (valori di W più bassi), ma da una maggiore tenacità (maggiori valori di P/L). Le farine derivate dai frumenti allevati secondo i due sistemi di coltivazione sono state macinate presso lo stesso mulino e poi panificate da fornai professionisti. Il prodotto ottenuto, il pane, è stato oggetto di degustazione da parte dei clienti dei panifici. Dal totale delle risposte (circa 150) è apparso un gradimento generalmente a favore del prodotto biologico, rispetto a quello convenzionale, in misura di circa il 70%. In definitiva,



la farina biologica, pur mostrando, in seguito ad un minor contenuto di proteine, una minore attitudine al processo di panificazione, sembra essere maggiormente apprezzata dal punto di vista organolettico. Questo potrebbe far presupporre una maggiore presenza di composti che ne esaltano le caratteristiche qualitative e che sono stati in parte individuati nei precursori della reazione di Maillard.

Anche sul frumento duro le analisi effettuate sembrano indicare un maggior contenuto in proteine, circa il 10% in più, nel sistema convenzionale rispetto al biologico. Il contenuto in polifenoli totali risulta superiore nel frumento duro rispetto al tenero di circa il 35%. Inoltre, nel frumento duro biologico il contenuto in polifenoli risulta superare di circa il 10% rispetto a quello osservato nel cereale coltivato convenzionalmente.

Le indagini relative alla biodiversità della flora infestante rilevata nei due sistemi di coltivazione hanno fatto osservare in media una maggiore diversificazione specifica (20% in più in termini di numero di specie rilevate) nel biologico. Per valutare l'eventuale influenza del sistema biologico sulla qualità del suolo sono in corso anche ricerche sulla microfauna, in particolare sui microartropodi.

Dal punto di vista dell'uso delle risorse non rinnovabili, gli studi effettuati presso il CIRAA sembrerebbero mettere in luce un minore uso di *input* da parte del sistema biologico pari a circa il 40-50%. Tale risparmio si concretizza soprattutto in un minor uso di mezzi tecnici (circa l'80% in meno) quali concimi, antiparassitari, ecc., per la cui produzione viene utilizzata energia fossile non rinnovabile.

L'uso delle colture da sovescio, il cui ruolo si rivela fondamentale per garantire un sufficiente apporto nutritivo, specialmente in aziende prive di allevamento zootecnico, sembrerebbe determinare, rispetto ad un testimone privo di tali colture, un incremento medio di circa il 4% nella sostanza organica del terreno. Tale fatto potrebbe rivestire un ruolo di primaria importanza in un'ottica di accumulo della CO<sub>2</sub> dell'aria e di un conseguente contributo alla limitazione dell'effetto serra.

Per il sistema biologico sembra dunque, alla luce dei risultati dell'attività di ricerca fino ad ora effettuata, all'interno della quale si inquadra a pieno titolo quella condotta dal Centro "Enrico Avanzi", profilarsi un futuro che lo configura come "investimento" a lungo e breve termine per la salute della Terra e di coloro che la abitano.

*Non si compia alcuna azione a caso o in qualsiasi modo non conforme a un principio che contribuisca a realizzare l'arte del vivere (Marco Aurelio).*



# Meccanizzazione: soluzioni innovative per una gestione efficiente ed a ridotto impatto ambientale delle attività agricole

**Prof. Andrea Peruzzi**

*Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema,  
Sezione Meccanica Agraria e Meccanizzazione Agricola - Università di Pisa*

## Breve storia della ricerca condotta presso il Centro “Enrico Avanzi”

Presso il Centro “Enrico Avanzi” ha avuto luogo, fin dal momento della sua istituzione, un'intensa attività di ricerca su tematiche inerenti la meccanica agraria e la meccanizzazione agricola. Nel periodo intercorso tra gli anni '60 e gli anni '80 la sperimentazione ha riguardato prevalentemente le macchine motrici e quelle operatrici per la lavorazione principale e secondaria del terreno. Gli studi erano volti al rilievo delle prestazioni in trazione di trattori a doppia trazione, allora considerate di elevata potenza (da 130 a 180 CV), ed alla messa a punto di macchine innovative, quali, ad esempio, il modello della Fiat co-alimentato a gas prodotto dalla combustione di biomasse legnose. Gli esperimenti sulle operatrici per la lavorazione del terreno consistevano, invece, nel confronto tra le prestazioni di diverse attrezzature con la finalità di identificare le soluzioni energeticamente ed economicamente più efficienti per la preparazione del suolo prima dell'impianto delle principali colture erbacee di pieno campo. I risultati di queste ricerche, a carattere interdisciplinare (e quindi caratterizzate da un'accurata analisi di parametri ed indicatori di tipo agronomico, oltre che meccanico ed operativo), portarono alla messa a punto di macchine innovative, quali gli aratri polivomere equipaggiati con versoi fenestrati ed a losanga e quelli dotati di ripuntatori, e quindi in grado di realizzare in un solo passaggio la lavorazione a due strati.

Nello stesso tempo, venivano testati discissori (sia “*chisel*” che “*subsoiler*”), macchine combinate ed erpici di varia tipologia per identificare le soluzioni più efficienti ed agronomicamente rispondenti alla realizzazione delle diverse forme di “*conservation tillage*”. Contemporaneamente, ebbe inizio anche una ricerca nel settore della meccanizzazione forestale che aveva la finalità di confrontare metodiche tradizionali ed innovative di raccolta degli strobili di pino domestico: la prima attuata mediante distacco manuale da parte degli operatori, la seconda realizzata con macchine scuotitrici di diversa tipologia. I risultati di questa sperimentazione di lungo periodo (iniziata nel 1976 e terminata nel 1996) hanno consentito di verificare come l'azione delle vibrazioni impartite agli alberi



di pino non determinasse conseguenze negative nè sul corretto accrescimento delle piante, nè sulla loro produttività e consentisse, invece, di ridurre considerevolmente i tempi ed i costi della raccolta, sollevando gli operatori da un lavoro molto faticoso e connesso con rilevanti rischi di infortunio.

Nel periodo compreso tra la fine degli anni '80 ed i giorni nostri, le ricerche nel campo della meccanica agraria e della meccanizzazione agricola si sono decisamente intensificate ed hanno interessato, in continuità con il "passato", le macchine per la lavorazione del terreno e l'impianto delle colture su terreno sodo, le attrezzature per il controllo fisico delle infestanti e le operatrici per la disinfezione e disinfestazione del suolo a basso impatto ambientale. Decisamente di rilievo il fatto che a partire dagli anni '90 il Centro sia divenuto sede di prove di certificazione e di valutazione delle prestazioni operative e della qualità del lavoro svolto dalle macchine per la lavorazione del terreno. In circa dieci anni è stato "testato" un numero rilevante di operatrici, sia azionate, sia equipaggiate con utensili statici, consentendo di ottenere risultati di notevole interesse dal punto di vista sia scientifico che applicativo. Le prove di certificazione hanno, infatti, permesso di fornire elementi determinanti al fine di ottimizzare le prestazioni e la qualità del lavoro svolto dalle macchine (mediante una scelta mirata degli organi lavoranti e delle modalità di impiego), in base alle condizioni operative ed ambientali (tipologia, umidità, consistenza, zollosità e rugosità del terreno; presenza ed entità di biomassa in superficie; andamento climatico, etc.).

### **Le attrezzature per la lavorazione del terreno e l'impianto diretto delle colture**

Le ricerche su queste tipologie di attrezzature sono iniziate, come già precedentemente ricordato, fin dagli anni '70 e proseguono tuttora. Dai primi anni '90 sono state effettuate sperimentazioni anche in aziende esterne al Centro (situate nelle province di Pisa, Grosseto, Siena ed Arezzo) in grado di rappresentare diverse realtà pedologiche ed ambientali. I risultati hanno consentito di evidenziare come, negli ambienti tipici della collina interna toscana, dove gli ordinamenti produttivi sono spesso ridotti alla sola omosuccessione di frumento duro, sia possibile sostituire la convenzionale aratura con lavorazioni conservative, ed in particolare con la semina su sodo, senza significative ripercussioni sulla produttività del cereale e con rilevanti effetti positivi in termini di riduzione dei tempi operativi, dei consumi di combustibile e dei costi. Inoltre, l'impiego della semina su sodo, mantenendo una costante ed elevata copertura del terreno, permette di contenere in modo rimarchevole l'erosione superficiale e la lisciviazione di nutrienti.

Condizione fondamentale per la realizzazione appropriata delle tecniche conservative di impianto risiede nella disponibilità di attrezzature idonee e nella loro corretta scelta, in relazione alle condizioni ambientali ed operative. Pertanto, oltre alle succitate ricerche



di medio-lungo periodo, presso il Centro hanno avuto luogo sperimentazioni, condotte in collaborazione con diversi costruttori italiani e stranieri, che hanno portato alla messa a punto ed alla ottimizzazione, oltre che di attrezzature per la discissura e la minima lavorazione, di macchine operatrici combinate per la semina diretta e di seminatrici da sodo a righe e di precisione. Determinante, a questo riguardo, è stato l'apporto di ricercatori e tecnici del Centro nel processo di individuazione delle specifiche tecniche della seminatrice da sodo a righe "Directa" della Gaspardo, equipaggiata con dischi zavorrati anteriori e chiudi-solco costituiti da dischetti in ghisa inclinati e quindi in grado di disimpegnarsi al meglio su terreno plastico ed adesivo ed in presenza di abbondanti residui colturali in superficie, ossia nelle condizioni tipiche presenti in Toscana e più in generale in diverse zone del nostro Paese, sia in collina che in pianura al momento dell'impianto dei cereali a paglia.

Di rilievo anche gli studi condotti sulla seminatrice combinata "Seed-Exactor" della ditta tedesca Horsch (in grado di effettuare l'impianto diretto sia a righe che di precisione) e sulla seminatrice di precisione "Tandem" della Gaspardo, che è stata recentemente modificata e resa idonea all'effettuazione corretta della semina su sodo del girasole, mediante integrazione tra un disco dentato, uno ondulato ed un'ancora dritta, posti in successione a monte dell'assolcatore su ciascun elemento della macchina.

### **Le attrezzature per il controllo fisico delle infestanti**

Le ricerche su queste tematiche hanno avuto inizio nei primi anni '90 e hanno acquistato progressivamente importanza, rendendo al momento attuale il Centro "Enrico Avanzi" uno dei punti di riferimento della comunità scientifica a livello mondiale su questi argomenti. Le prime esperienze di controllo non chimico della flora spontanea hanno riguardato lo studio di modalità differenziate di intervento con erpici strigliatori, con operatrici per il pirosiderbo e con sarchiatrici di diversa tipologia su colture erbacee (cereali a paglia, mais, girasole, soia, etc.) ed orticole (fagiolino, patata, etc.). In questo modo è stato possibile mettere a punto strategie specifiche per la gestione fisica delle malerbe e verificarne l'efficacia anche mediante confronto con l'applicazione del diserbo chimico. Successivamente, a partire dalla fine degli anni '90, il Centro è stato coinvolto in progetti di ricerca di lungo periodo (tuttora in corso), che hanno interessato vari comprensori orticoli italiani, quali: l'Altopiano del Fucino in Abruzzo (su carota, radicchio e finocchio), la Valle del Serchio in Toscana (su spinacio, pomodoro e cavolo), la Piana di Catania in Sicilia (su carota invernale), etc. Queste sperimentazioni hanno portato alla definizione di strategie di gestione della flora spontanea basate sull'impiego in successione di attrezzature direttamente realizzate, ottimizzate e brevettate dai ricercatori del Centro.

Al riguardo è possibile citare l'operatrice innovativa per il pirodiserbo (utilizzabile per interventi sia di pre-impianto e di pre-emergenza che per trattamenti di post-emergenza



in abbinamento con organi sarchianti operanti nell'interfila), le sarchiatrici di precisione per lavorare su file larghe e file strette (fino ad un minimo di 18 cm di interfila) equipaggiate con "tortion weeders" (in grado di operare anche sulla fila) e l'erpice a dischi attivi (utilizzabile sia per le false semine che per interventi di post-emergenza nell'interfila e sulla fila). Queste ricerche *on farm*, condotte in aziende a gestione biologica ed integrata, hanno permesso di conseguire risultati di grande valore scientifico, ma anche di ottenere una rilevante ricaduta sul territorio, con tangibili effetti positivi per gli agricoltori, che, adottando le "buone pratiche agronomiche" proposte, sono in grado di controllare la flora spontanea in modo economicamente accettabile (limitando il ricorso ad onerosi interventi manuali), in presenza di livelli di resa del tutto assimilabili a quelli propri dei sistemi di produzione basati sull'utilizzo di erbicidi.

In tempi più recenti le attività del Centro hanno riguardato anche la gestione "non chimica" delle specie avventizie in area urbana su superficie dura. Anche in queste ricerche (condotte sia a Pisa che a Livorno), sono attualmente in fase avanzata di realizzazione prototipi di macchine operatrici in grado di agire in modo efficace ed efficiente su diverse tipologie di superficie (terra battuta, asfalto, pietre di grandi dimensioni, blocchi di porfido autobloccanti, ghiaia, etc.).

### **Le attrezzature per la disinfezione e la disinfestazione del terreno**

Queste ricerche sono iniziate alla fine degli anni '90, su richiesta della ditta Celli di Forlì, che aveva individuato un sistema di disinfezione a basso impatto ambientale, basato sull'impiego di macchine combinate, trainate, portate e semoventi, in grado di distribuire e di incorporare nel suolo quantità variabili di sostanze a reazione esotermica (KOH e CaO), di iniettare vapore alla profondità di 20 cm circa e di aiuolare e pacciamare il terreno con film plastico. In tal modo la temperatura del suolo viene innalzata fino a 50-60 °C e mantenuta tale per alcune ore, operando una sorta di "pastorizzazione". La sperimentazione è stata condotta con un approccio spiccatamente interdisciplinare, richiedendo competenze di meccanica agraria, di agronomia, di malerbologia, di chimica e microbiologia del terreno, di patologia vegetale, di entomologia e nematologia ed evidenziando le grandi potenzialità scientifiche del Centro "Enrico Avanzi".

Dal punto di vista meccanico, negli anni intercorsi tra il 1999 ed il 2006, la tecnologia è stata oggetto di consistenti modifiche migliorative, che hanno riguardato soprattutto l'operatrice semovente, che nella conformazione attuale è un mezzo dotato di cingoli in gomma, gestito interamente da un sistema elettro-idraulico, equipaggiato con una caldaia disposta orizzontalmente, in modo da limitare l'ingombro in altezza della macchina (che è così in grado di lavorare anche sotto *tunnel* aventi altezza molto contenuta), con sistemi differenziati di iniezione del vapore (superficiale, profondo e "misto") e di distribuzione delle sostanze a reazione esotermica, che vengono incorporate nel terreno mediante un rotore ad asse orizzontale che opera a basso regime. La macchina appare



adesso affidabile ed in grado di effettuare interventi di disinfezione/disinfestazione sia in coltura protetta che in pieno campo, con rilevanti risultati in termini di controllo di patogeni fungini, nematodi, insetti e semi di specie infestanti. Anche in questo caso, la sperimentazione ha previsto la realizzazione di prove *on farm*, che sono state realizzate in moltissime località del nostro Paese ed hanno consentito di trasferire i risultati acquisiti in modo capillare tra gli addetti ai lavori.

### Il futuro...

Questa sintetica trattazione delle ricerche su tematiche inerenti la meccanica agraria, condotte presso il Centro “Enrico Avanzi” fin dalla sua istituzione, rende evidente come nel tempo esse si siano intensificate, comportando attualmente non solo la messa a punto e l’ottimizzazione di tecnologie esistenti, ma anche la progettazione e la realizzazione *ex-novo* di macchine originali e fortemente innovative. Inoltre, il Centro è sempre più coinvolto in ricerche *on farm* che hanno anche la finalità di trasferire capillarmente nel territorio tecnologie avanzate e pensate per una gestione moderna ed a ridotto impatto ambientale delle attività agricole. È quindi assolutamente auspicabile che l’Ateneo pisano punti per il futuro ad un mantenimento e ad un rafforzamento di queste potenzialità e soprattutto di questo patrimonio scientifico, destinando al Centro “Enrico Avanzi” sempre maggiori risorse economiche ed umane.



## Gestione eco-compatibile della vegetazione infestante

**Prof. Paolo Bàrberi**

*Land Lab, Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna di Pisa*

All'inizio degli anni '90 il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" (CIRAA) ha cominciato ad indirizzare in maniera sistematica parte della propria attività di ricerca e sperimentazione verso la gestione eco-compatibile della vegetazione infestante. Questa esigenza è nata parallelamente allo sviluppo delle numerose ricerche di lungo periodo su sistemi colturali erbacei condotti a diverso livello di *input* (cfr. Bonari, questo volume), che da allora rappresentano un elemento caratterizzante dell'attività di ricerca del CIRAA e gli hanno dato ampia visibilità nazionale ed internazionale.

Infatti, uno dei principali problemi di natura tecnico-agronomica che invariabilmente si verifica nei sistemi colturali condotti con un uso limitato delle risorse esterne (energia, fertilizzanti, prodotti fitosanitari, ecc.) è proprio rappresentato dal controllo della vegetazione infestante. Questo problema è di solito direttamente proporzionale alla riduzione degli *input*, tant'è che spesso rappresenta il maggiore ostacolo alla conversione dall'agricoltura convenzionale a quella biologica.

Nei sistemi colturali cosiddetti "alternativi", la problematica del controllo delle infestanti non si risolve semplicemente modificando la tecnica di diserbo chimico o abbinando a questo mezzi di altra natura (ad es. meccanici), ma è necessario un approccio radicalmente diverso. Questo deve partire dallo studio delle caratteristiche ecologiche delle specie infestanti, delle interazioni tra queste e le colture e della dinamica delle popolazioni e comunità di malerbe in relazione alle scelte di tecnica colturale, per arrivare – in base alle conoscenze man mano acquisite – a definire strategie di gestione più o meno complesse ma tutte comunque delineate nell'ambito non di una singola coltura bensì dell'intero sistema colturale.

Tale visione "olistica", comune a tutte le ricerche di lungo periodo sui sistemi colturali condotte presso il CIRAA, mira non più all'eliminazione del maggior numero possibile di infestanti (come nell'approccio convenzionale) bensì alla riduzione della loro presenza al di sotto di un limite ritenuto accettabile per la salvaguardia della potenzialità produttiva delle colture. È per questo motivo che nei sistemi eco-compatibili si preferisce parlare di "gestione", piuttosto che di "controllo" delle infestanti, intendendo con il primo termine la necessità di inquadrare il problema in un più ampio contesto temporale e facendo ricorso a mezzi tecnici più *soft*.





L'attività di ricerca sulla gestione eco-compatibile delle infestanti condotta presso il CIRAA negli ultimi 15 anni si può raggruppare in tre grandi linee:

- lo studio della dinamica delle comunità di infestanti in sistemi colturali a diverso livello di *input*;
- lo sviluppo di strategie e tattiche di controllo non chimico;
- lo studio della biodiversità funzionale delle malerbe in relazione alla gestione dell'agroecosistema.

A partire dai primi anni '90, in tutte le ricerche di lungo periodo su sistemi colturali erbacei realizzate presso il CIRAA è iniziato il monitoraggio sistematico della vegetazione infestante "reale" (cioè quella che emerge in campo). Di *routine*, questo prevede uno o due campionamenti della densità (numerosità) delle malerbe ed uno della biomassa. I campionamenti di densità vengono di solito condotti su tutte le colture dell'avvicendamento immediatamente prima del primo intervento di controllo in post-emergenza (per valutare l'effetto del sistema o della tecnica colturale sullo sviluppo delle infestanti nella coltura) e a distanza di qualche settimana dall'ultimo intervento (per valutare l'effetto complessivo dei mezzi diretti di controllo adoperati), mentre il campionamento della biomassa è svolto in corrispondenza di quello sulla produzione della coltura. Campionamenti più intensivi, che possono prevedere il rilevamento anche di altri parametri - come la copertura o l'abbondanza-dominanza delle specie - sono previsti come parte delle attività di ricerca di progetti specifici.

Parallelamente, su diverse prove di lungo periodo viene periodicamente campionata anche la flora infestante "potenziale" (*seed bank*), ovvero il contenuto di semi presente nel terreno a diverse profondità. Questo tipo di campionamento permette non solo di confrontare l'effetto a lungo termine di differenti sistemi colturali o specifiche tecniche agronomiche (lavorazioni del terreno, concimazioni azotate, colture di copertura, ecc.) sulla composizione quanti-qualitativa dei semi di infestanti, ma anche di ottenere preziose informazioni sulla dinamica delle comunità di malerbe nei diversi agroecosistemi, complementari a quelle risultanti dagli studi sulla vegetazione "reale". Le ricerche sulla *seed bank* vengono realizzate in serra e/o in laboratorio.

Questa linea di ricerca ha permesso la costituzione di un esteso *database* dinamico sulla vegetazione infestante che, oltre ad aver dato luogo a numerose pubblicazioni, rappresenta una preziosissima base per successive elaborazioni.

Sempre agli inizi degli anni '90, il CIRAA ha iniziato le prime ricerche su tecniche di controllo "diretto" (quello cioè effettuato durante il ciclo colturale) delle infestanti, alternative al diserbo chimico. Dapprima, l'interesse si è rivolto all'ottimizzazione degli interventi meccanici (soprattutto quelli effettuati con erpice strigliatore) e termici (pirodiserbo) su colture erbacee (frumento, girasole, mais). In seguito, queste ricerche si sono indirizzate verso le colture ortive, allargando l'interesse dalla scelta del migliore attrezzo e/o dalla sua regolazione allo sviluppo di vere e proprie strategie di gestione non chimica



delle infestanti, rivolte soprattutto all'orticoltura biologica, che prevedono l'abbinamento di mezzi preventivi (ad es. falsa semina), colturali (ad es. disposizione spaziale della coltura) e diretti (meccanici e/o termici).

Parallelamente, a partire dal 2001 – anno di avvio della ricerca di lungo periodo MASCOT sul confronto tra sistemi colturali erbacei condotti in convenzionale e biologico – sono iniziate anche ricerche specifiche su altri mezzi colturali di controllo, quali la disposizione spaziale (file larghe, strette o binate) del favino e *screening* varietali su frumento duro e tenero, atti ad individuare cultivar caratterizzate da maggiore abilità competitiva nei confronti delle infestanti.

Nella loro globalità, le ricerche sul controllo non chimico delle infestanti, realizzate in virtù di una proficua collaborazione di lunga durata tra agronomi e meccanici agrari appartenenti all'Università di Pisa e alla Scuola Superiore Sant'Anna, rappresentano uno dei fiori all'occhiello dell'intera sperimentazione condotta presso il CIRAA, sia per i riscontri applicativi (ideazione e brevetto di nuove attrezzature meccaniche; diffusione delle strategie sviluppate in diverse realtà agricole italiane), sia per la visibilità che esse stanno dando al CIRAA in ambito scientifico nazionale ed internazionale. A questo riguardo, è da ricordare il successo del 5° Workshop del Working Group "Physical and Cultural Weed Control" della European Weed Research Society (EWRS), organizzato a Pisa nel marzo 2002, che ha permesso a oltre 80 ricercatori provenienti da più di 20 Paesi di quattro continenti di visitare ed apprezzare le ricerche del CIRAA. Gli atti del Workshop sono disponibili sul sito Internet: <http://www.ewrs.org/pwc/proceedings.htm>.

In questi ultimi anni, presso il CIRAA sono iniziate ricerche interdisciplinari atte a studiare le interrelazioni tra comunità di piante infestanti ed altre componenti dell'agroecosistema (fitofagi, artropodofauna utile, funghi micorrizici arbuscolari) in diversi sistemi colturali, al fine di evidenziare le relazioni funzionali che esistono tra di essi in sistemi colturali caratterizzati da differenti livelli di input o tecniche agronomiche. Da queste ricerche ci si attendono importanti informazioni sulla sinecologia delle diverse specie che potrebbero portare ad un miglioramento della gestione degli agroecosistemi in una direzione ancor più eco-compatibile.

In virtù della forte innovazione legata a questo tipo di ricerche, della crescente importanza che la comunità scientifica internazionale rivolge agli studi interdisciplinari sulla agrobiodiversità funzionale e della unicità del CIRAA (presenza di numerose ricerche di lungo periodo), è prevedibile - oltre che auspicabile - che questa linea di indagine venga rafforzata, contribuendo al consolidamento del CIRAA come uno dei Centri di ricerca agro-ambientali più interessanti nel panorama nazionale e non solo.

*L'elenco completo delle pubblicazioni sulla gestione eco-compatibile della flora infestante derivanti dalle ricerche realizzate presso il CIRAA è consultabile sul sito Internet del Centro Enrico Avanzi alla pagina web: [http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/quadro\\_gen\\_ric/crop\\_protection/Crop\\_protection\\_ENG.htm](http://www.avanzi.unipi.it/ricerca/quadro_gen_ric/crop_protection/Crop_protection_ENG.htm)*

## Colture a destinazione non alimentare: biolubrificanti vegetali e piante tintorie

**Prof.ssa Luciana Gabriella Angelini, Prof. Marco Mazzoncini**

*Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema - Università di Pisa*

L'agricoltura ha da sempre avuto la funzione di produrre cibo e fibre per l'umanità in quantità proporzionale alla popolazione e con *standard* qualitativi commisurati alle esigenze dei consumatori. Negli ultimi 20-30 anni, si è chiesto, con crescente insistenza, di sviluppare altre funzioni, come la tutela dell'ambiente, del paesaggio, la salvaguardia delle caratteristiche e della tipicità di un determinato territorio e della sua comunità. In questa ottica di "multifunzionalità" della moderna agricoltura si è sviluppata anche un'altra funzione: quella di fornire prodotti di base utilizzabili dal mondo dell'industria per usi non alimentari (agricoltura *no-food*), come la produzione di energia, fibre, oli, coloranti ed altri materiali utilizzabili in diversi settori industriali (conciario, tessile, cartario, meccanico, automobilistico, edilizio, artistico, cosmetico, ecc.).

Le principali caratteristiche di questi prodotti risiedono nella "rinnovabilità" delle materie prime di origine agricola dalle quali derivano e nella loro elevata biodegradabilità. Il mercato mondiale annuale è valutabile, secondo IENICA (*Interactive European Network for Industrial Crops and their Applications*), nell'ordine di 250-300 miliardi di dollari; le materie prime predominanti sono fibre, oli e amidi.

### **Oli**

Nei processi industriali la presenza degli oli e dei grassi ottenuti a partire da oli di origine minerale additivati chimicamente con molecole altamente tossiche (come nel caso dei nonilfenoli e nonilfenoli etossilati nel settore tessile) è ampiamente diffusa e sarebbe auspicabile la loro sostituzione con prodotti di origine vegetale, generalmente caratterizzati da analoghe *performance* tecnologiche e da ridotto impatto ambientale (biolubrificanti). I biolubrificanti possono essere utilizzati già oggi in molte applicazioni (industria tessile, conciaria, cartaria, metallurgica, estrattiva e di escavazione, agro-alimentare, farmaceutica e in agricoltura) come alternativa ecocompatibile ai lubrificanti derivati dal petrolio, generalmente senza richiedere alcuna modifica di processo o di impianto. Le proiezioni di mercato al 2010-2020 stimano, per questo settore, una potenzialità di crescita del mercato di 10 volte quello attuale.

Alcune applicazioni industriali richiedono ai biolubrificanti specifiche caratteristiche tribologiche, quali, ad esempio, un elevato potere ingrassante, caratteristica tipica di



varietà di girasole con elevate quantità di acido oleico come i moderni ibridi di girasole “alto oleico”. Questo tipo di olio può trovare interesse applicativo nella produzione di oleanti a base vegetale opportunamente miscelati e/o additivati da utilizzare in sostituzione di quelli a base minerale attualmente sul mercato che si rendono indispensabili in alcune fasi del processo di produzione industriale, determinando gravi problemi d’inquinamento dell’ambiente di lavoro, dell’aria e delle acque superficiali (settore conciario, tessile e cartario). Alcune prime interessanti conferme a tale possibilità sono recentemente emerse nell’ambito del Progetto PRAI denominato BIOVIT, in cui sono state svolte prove preindustriali per la sostituzione dei lubrificanti di sintesi con formulati a base di olio di girasole alto-oleico additivati opportunamente (con sostanze di origine naturale) a seconda del settore di utilizzo: nel tessile (fase di cardatura in sostituzione di alchilbenzeni), nel conciario (fase di finissaggio ancora in sostituzione di alchilbenzeni) e cartario (come distaccanti nelle carte *tissue* e monolucide). L’utilizzazione del girasole alto-oleico come componente base dei diversi biolubrificanti trova giustificazione anche nella maggiore stabilità all’ossidazione di questo tipo di olio (più saturo rispetto a quello di girasole convenzionale).

Altre colture, in grado di fornire oli con caratteristiche diverse, potrebbero essere più idonee alla produzione di biolubrificanti da destinarsi ad altri settori industriali, per i quali il potere ingrassante dell’olio è meno importante di quello lubrificante. È il caso di alcune *Brassicacee* ed in particolare della *Crambe abyssinica* e della *Brassica carinata*, piante particolarmente rustiche, con un contenuto in acido erucico che oscilla tra il 45 e il 55%, particolarmente apprezzato dall’industria per il suo potere lubrificante, per l’elevata viscosità e l’alto punto di fumo. Sono ancora allo studio altre oleaginose particolari, quali *Lunaria alba* e *Limnanthes annua*, che presentano ancora alcuni problemi agronomici, ma che potenzialmente permetterebbero di disporre di ulteriori possibilità tecnologiche.

In Toscana sono presenti distretti industriali di fama internazionale potenzialmente (ed in alcuni casi praticamente) interessati a questo settore, in quanto caratterizzati da alcune fasi produttive particolarmente impattanti: il distretto conciario di Santa Croce (che si stima consumi circa 500-750 t anno<sup>-1</sup> di oli minerali), il tessile di Prato (che si stima ne consumi circa 1.000) e il cartario di Lucca (che necessita di circa 3.000 t anno<sup>-1</sup> di lubrificanti) ed il lapideo delle Alpi Apuane. Nel tessile è già oggi in commercio un formulato biolubrificante che ha buone prospettive di mercato, anche grazie al divieto dal 17 gennaio 2005 di usare nonilfenoli e nonilfenoli etossilati imposto dalla Direttiva Comunitaria 2003/53/CE. Anche nel conciario è stata avviata la commercializzazione di un formulato “Biovit”, utilizzato, tra l’altro, nella produzione, brevettata, di una pelle anallergica, in cui sono stati eliminati, oltre agli alchilbenzeni presenti nei lubrificanti minerali, anche aldeidi, fenoli ed altri composti tossici. Nel settore cartario, a seguito di precedenti progetti, sono state utilizzate le oleine di soia per la disincrostazione della car-



ta da giornale; successivamente è stata prodotta una carta *biocide-free* utilizzando l'acido acetico e i terpeni d'arancio ed oggi in Germania esistono determinati *standard* molto restrittivi sulle percentuali di oli (minerali) accettate nel *tissue*.

I biolubrificanti potranno trovare utile applicazione anche nel settore delle perforazioni per la produzione di energia geotermica e nel lapideo, in considerazione della completa dispersione dei lubrificanti nell'ambiente dopo l'uso.

In questa filiera non alimentare, paradossalmente, uno dei problemi più rilevanti potrebbe sorgere proprio dal settore agricolo; infatti, sebbene le diverse oleaginose potenzialmente utilizzabili come base per la produzione di biolubrificanti siano state studiate a livello sperimentale, il mondo agricolo, notoriamente restio all'introduzione di nuove colture, potrebbe non rispondere alle esigenze del comparto industriale, soprattutto se non si hanno certezze in merito al conferimento ed al prezzo del prodotto. Le reticenze degli agricoltori verso le colture *no-food* sono giustificate da esperienze negative, anche piuttosto recenti, riguardanti, ad esempio, jojoba o kenaf, per le quali non era stata approfondita sufficientemente la richiesta di prodotto (in termini qualitativi e quantitativi) da parte dell'industria ed il prezzo di conferimento. Dal punto di vista economico la filiera dei biolubrificanti potrebbe però avvantaggiarsi dall'utilizzazione dei co-prodotti, in questo caso il pannello proteico derivante dall'estrazione dell'olio. Questo importante "sottoprodotto" troverebbe valido impiego nella mangimistica, ma anche in altri settori, come la bio-edilizia, la produzione di energia e l'estrazione di altri prodotti utili all'agricoltura. In questo contesto, potrebbe risultare di notevole interesse anche l'impiego dei biolubrificanti come co-formulanti dei farmaci e dei fitofarmaci o nelle vernici, ovvero come surfattanti o come plasticizzanti.

## Coloranti

Le piante in grado di fornire coloranti naturali sono numerose e molto diversificate, sia per caratteristiche botaniche e biologiche che per areale di origine. Fin dal Medio Evo, la coltivazione delle piante tintorie, l'estrazione dei coloranti e il loro impiego nella tintura, hanno rappresentato un'importante attività economica per molti Paesi europei. Fino alla fine del XIX secolo tutti i colori erano di origine naturale e la gamma di sostanze coloranti e la loro distribuzione geografica era molto ampia. Con l'invenzione dei coloranti sintetici (anilina nel 1856; alizarina nel 1869; indaco nel 1878), quelli naturali persero la loro importanza economica. A partire dagli anni '90, alcuni centri di ricerca hanno studiato la possibilità di reintrodurre piante da coloranti naturali nei sistemi agricoli europei. Questo nuovo interesse scientifico si basa su:

- una crescente attenzione a trovare alternative sostenibili e non-tossiche alle tinte sintetiche;
- un mercato crescente del tessile naturale ed ecologico;
- la possibilità di individuare nuove specie in grado di rappresentare un'alternativa eco-



nomicamente conveniente alle attuali colture, alla luce dei recenti cambiamenti della politica agricola comunitaria.

Nonostante le specie in grado di produrre coloranti vegetali siano numerose, solo alcune di queste presentano maggiori potenzialità di inserimento in coltura, sia per la qualità dei loro principi coloranti che per un insieme di caratteristiche agro-ecologiche, quali buona capacità produttiva, rusticità e facilità di coltivazione. Tra queste, degne di attenzione sono alcune specie in grado di fornire i tre colori fondamentali, quali il guado (*Isatis tintoria*) per il blu da indaco, reseda (*Reseda luteola*) per il giallo e robbia (*Rubia tinctorum*) per il rosso.

In Italia la ricerca agronomica su queste specie è relativamente giovane ([www.agr.unipi.it/colorinaturali](http://www.agr.unipi.it/colorinaturali)). Uno dei primi studi realizzati è stato il Progetto di Ricerca sulle Colture Alternative PrisCA, finanziato e promosso dal Ministero delle Politiche Agricole, che ha operato dal 1992 al 1997 ed ha visto impegnate, tra gli altri, il Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema (DAGA) dell'Università di Pisa. Le ricerche, coordinate dal prof. Enrico Bonari, hanno previsto una serie di prove di adattabilità di numerose specie alle diverse condizioni pedo-climatiche e per ciascuna di queste sono state confrontate varietà ed ecotipi, valutandone la resa e il contenuto in principi coloranti. La sperimentazione ha mostrato per numerose specie buone potenzialità produttive; tuttavia, molto rimane da fare al fine di ottimizzare la tecnica colturale su scala aziendale e definire sistemi di produzione efficienti e sostenibili. Anche lo studio delle caratteristiche biochimiche delle piante da coloranti naturali richiede ulteriori approfondimenti, sia per isolare e caratterizzare i principi coloranti, che per ottimizzare la tecnica di estrazione, aumentare la resa ed ottenere le caratteristiche qualitative richieste dall'utilizzatore finale. I principi attivi coloranti sono riconducibili a classi chimiche spesso molto eterogenee tra loro e non sempre sono disponibili metodologie analitiche standardizzate. Inoltre, per alcune specie il principio colorante è rappresentato da un insieme di sostanze, presenti in proporzioni diverse, sia durante l'accrescimento che nei diversi organi considerati, e pertanto risulta molto importante definire i componenti caratteristici a cui far risalire le proprietà coloranti dell'estratto o della polvere ottenuta dalla semplice macinazione della droga.

Un importante passo è stato rappresentato dalla realizzazione del Progetto di Ricerca Europeo "SPINDIGO - *The Sustainable Production of plant-derived INDIGO*", che si proponeva di introdurre colture di piante da indaco naturale nei sistemi agricoli europei. Il progetto ha presentato una struttura fortemente interdisciplinare, interessando 11 *partner* appartenenti a diversi Paesi europei, dalla Finlandia alla Spagna ed articolandosi in diversi sotto-obiettivi:

- identificazione delle specie più appropriate per le diverse regioni geografiche;
- messa a punto di tecniche agronomiche per una produzione sostenibile;



- sviluppo di tecniche di estrazione che possano essere utilizzate nelle singole aziende e che permettano una rapida ed efficace estrazione dell'indaco dalle piante coltivate;
- sviluppo di un processo biotecnologico per la purificazione dell'indaco;
- standardizzazione e controllo di qualità dell'indaco naturale prodotto;
- impatto ambientale relativo all'introduzione di nuove specie e tecnologie.

Le prove, sviluppate nei quattro anni del Progetto, sia in laboratorio (presso il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa) che in campo (prevalentemente presso l'azienda sperimentale del DAGA) su superficie parcellare o su larga scala, hanno mostrato che *Isatis tinctoria* e *Polygonum tinctorium* si sono rivelate adatte soprattutto al clima italiano, dove si sono registrati ottimi risultati di resa produttiva e di indaco, arrivando ad una resa potenziale di 100 kg ha<sup>-1</sup> di polvere blu da *Isatis* e ben 300 kg ha<sup>-1</sup> da *P. tinctorium*. Le rese effettive, però, sono state inferiori, a causa di un processo di estrazione non ancora ottimizzato. In Italia sono comunque possibili fino a cinque raccolti per *I. tinctoria* e tre per *P. tinctorium*. Alla fine del progetto, è stata collezionata un'ampia banca semi delle specie studiate. È stato, inoltre, messo a punto un impianto pilota relativamente semplice per l'estrazione dell'indaco direttamente *on-farm*. Si è ottenuto un indaco con una purezza del 20-30%, mentre sono in corso nuove ricerche per incrementare la purezza del prodotto naturale. L'indaco ottenuto è stato usato con successo da alcune case di moda per la produzione di nuove linee di abbigliamento che si sono avvalse, non solo della colorazione naturale, ma anche di fibre naturali, come lana, cotone, seta, canapa e ortica. I *test* di tintura effettuati per comparare l'indaco naturale con quello sintetico hanno messo in evidenza una buona resistenza alla luce, allo sfregamento e al lavaggio, facendo registrare alti valori DIN per la qualità della tintura. I prodotti finiti sono stati presentati ad importanti rassegne di moda. Si sono studiati anche meccanismi di riduzione batterica per ridurre l'indaco in forma leuco prima della tintura, al fine di sfruttare il processo naturale di riduzione batterica, in alternativa a quella chimica.

Lo studio dell'impatto ambientale che le nuove colture potrebbero avere nei diversi sistemi agricoli europei ha messo in evidenza come i problemi maggiori siano legati alla perdita di azoto nel terreno e alla possibilità che le piante di *I. tinctoria* si riproducano spontaneamente, diventando a loro volta infestanti.

Recentemente il progetto finanziato dall'Agenzia Regionale ARSIA e denominato ACTIVA – Analisi delle Colture Toscane per usi Industriali e per la Valorizzazione dell'Ambiente – ha affrontato, tra l'altro, lo studio delle colture da coloranti naturali e dei vincoli e delle opportunità di attivare una filiera produttiva in ambito toscano.

## Dall'analisi fisico-chimica alla creazione di un sistema informativo territoriale dei terreni agrari

**Dott. Nicola Silvestri**

*Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema - Università di Pisa*

Le proprietà dei suoli, come è noto, variano nello spazio e nel tempo, secondo modalità non casuali, ma in funzione dell'azione singola o congiunta di fattori pedogenetici (topografia, litologia, clima, vegetazione, attività antropiche, ecc.), a ciascuno dei quali può essere associata un'area di influenza, cioè un intorno spaziale e temporale, in cui l'effetto esercitato sulle caratteristiche del terreno risulta evidente. La sovrapposizione di tutti i fattori pedogenetici e la loro mutua interazione ha condotto, nel corso del tempo, alla formazione dei suoli così come oggi si presentano; il *continuum* del terreno, infatti, è in realtà il risultato di variazioni ininterrotte delle matrici, la cui eterogeneità risulta più o meno complessa, e quindi più o meno facilmente rappresentabile, in dipendenza dalla scala di riferimento considerata.

Una conoscenza, spazialmente definita, dei terreni costituisce dunque un'informazione basilare affinché l'agricoltore possa adattare le proprie scelte alle effettive condizioni di fertilità agronomica e/o di vulnerabilità ambientale che caratterizzano l'azienda. Le tradizionali metodologie di monitoraggio, effettuate spesso con il ricorso alla tecnica del sottocampionamento, non sono in grado di restituire informazioni georeferenziate sulla natura dei terreni e non consentono di mettere in evidenza le differenze esistenti in appezzamenti posti anche a breve distanza l'uno dall'altro.

Per questo motivo la ricerca agronomica ha sempre più spesso sottolineato la necessità di procedere ad una rappresentazione cartografica dei suoli che fosse in grado di fornire adeguate risposte in termini di gestione e pianificazione del territorio agrario e di facilitare l'aggiornamento e l'integrazione delle informazioni raccolte.

Un notevole contributo in questa direzione è stato fornito, negli ultimi decenni, dallo sviluppo di nuove tecniche di elaborazione numerica dei dati territoriali (quali i GIS: *Geographic Information System* ed il GPS: *Global Positioning System*) che si sono rivelate uno strumento prezioso per migliorare la trattazione dei dati geografici dal punto di vista sia qualitativo che quantitativo.

A questo riguardo il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" è stato uno fra i primi soggetti a comprendere l'importanza che questo settore poteva rivestire, come testimonia l'attiva partecipazione ad un esteso progetto di ricerca finanziato dalla Regione Toscana, dalla Provincia di Pisa e dal Parco Regionale





Migliarino San Rossore Massaciuccoli, che nel corso di un quinquennio (1998-2002) ha condotto alla mappatura dei terreni agricoli posti all'intero dell'area protetta.

In relazione alla presunta eterogeneità attribuibile ai suoli oggetto d'indagine, è stata definita la densità delle osservazioni, ovverosia il numero di determinazioni analitiche per unità di superficie; i campioni sono stati prelevati ai vertici di una maglia regolare, di forma quadrata, il cui lato variava da 141 m (nel caso di maggiore disomogeneità), fino a 224 m (nel caso di condizioni più uniformi). L'importanza di effettuare il prelievo seguendo una schema geometricamente regolare di campionamento derivava dalla volontà di procedere successivamente all'interpolazione spaziale delle informazioni ottenute per riuscire a passare da un dato puntuale, esclusivamente riferibile al punto del rilievo, ad una copertura continua che consentisse di stimare il più probabile valore assunto dal parametro anche nell'intervallo di spazio esistente fra un posizionamento e l'altro.

In considerazione dell'importanza che veniva ad assumere la determinazione geografica del punto di prelievo del terreno, si è fatto ricorso alla cartografia dell'intera area di indagine, in formato sia cartaceo (Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000) che digitale (Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000); successivamente si è proceduto col rendere compatibile (in vista dell'utilizzo del GPS), il sistema utilizzato da quest'ultimo (coordinate WGS84) con il sistema di coordinate in cui è prodotta invece la cartografia di riferimento (coordinate Gauss-Boaga).

A questo punto sono stati avviati gli incontri con gli agricoltori finalizzati a ricostruire le modalità di gestione tecnica dell'azienda e a definirne i confini geografici, sulla base dei quali si è costruita (secondo le densità di campionamento previste) una griglia virtuale che, sovrapposta alla cartografia digitale della zona, ha consentito di individuare le coordinate geografiche dei punti di campionamento (*waypoint*).

Questi ultimi, resi visualizzabili su un computer portatile connesso con il GPS, sono stati facilmente ritrovati in campagna, in quanto sullo schermo del PC risultava visibile contemporaneamente la posizione occupata dall'operatore insieme al punto da raggiungere per l'esecuzione del campionamento. Una volta determinato il luogo di prelievo, il terreno è stato raccolto ed immediatamente racchiuso in un sacchetto di plastica e successivamente avviato alla fasi di preparazione (essiccazione, macinatura e vagliatura a 2 mm) che precedevano l'effettivo svolgimento delle analisi chimico-fisiche. Dopo aver completato le determinazioni analitiche è stato effettuato un controllo di congruità dei dati raccolti, evidenziando la presenza di eventuali valori anomali o che presentavano un palese disaccordo fra i parametri analizzati. Su tali campioni si è quindi provveduto a ripetere l'analisi per verificare l'effettiva correttezza dei valori ottenuti.

Solo dopo aver concluso questa fase i risultati sono stati archiviati, agganciandoli ai corrispondenti punti di prelievo visualizzabili grazie al *software* GIS; in questo modo tutte le informazioni sono risultate georeferenziate, cioè univocamente associate (secon-



do il sistema di coordinate adottato) al preciso punto dello spazio cui si riferiscono. La precisione raggiunta è stata dell'ordine del metro, grazie al fatto che il GPS utilizzato consentiva la correzione differenziale in tempo reale dei dati tramite la ricezione dei messaggi di rettifica provenienti da un satellite geostazionario (DGPS: *Differential Global Positioning System*).

Sono stati prelevati oltre 2700 campioni di terreno su una superficie agricola pari a circa 9200 ha, per una densità media di analisi di un campione ogni 3,4 ha. I primi prodotti realizzati nell'ambito del progetto sono stati la stampa di una serie di carte tematiche (in scala 1:10.000) per le diverse tenute storiche in cui è stato suddiviso il territorio da monitorare: Padule nord, Padule sud e Migliarino; San Rossore; Coltano; Tombolo e Castagnolo, cui è seguita la produzione di una carta d'insieme in cui è stato rappresentato l'intero del territorio del Parco, in scala 1:25.000.

In tali cartografie sono stati riportati i tematismi puntuali relativi alla localizzazione del prelievo del campione, alla granulometria e al corrispondente valore di pH; come tematismo areale è stato raffigurato, previa interpolazione spaziale, il contenuto in sostanza organica, in considerazione dell'importanza agronomica che tale parametro riveste, costituendo uno fra i più importanti indicatori della fertilità del terreno. Inoltre comparivano nella carta i confini delle tenute e/o del Parco, i confini aziendali, i boschi (a prevalenza di conifere o di latifoglie) e la base topografica della carta tecnica regionale che consentiva di collocare geograficamente i tematismi raffigurati, associando le informazioni rappresentate alle porzioni di territorio corrispondenti. Inoltre, è stata fornita agli agricoltori, in formato cartaceo, la mappa della propria azienda (sempre sulla base topografica della carta tecnica regionale) con l'indicazione dei singoli punti di prelievo e del rispettivo codice identificativo che permetteva di associare il posizionamento con i risultati delle determinazioni analitiche riportate in tabelle separate.

In questo modo è stato possibile per l'agricoltore pervenire ad una conoscenza spazialmente definita della natura dei terreni e quindi valutare l'effettivo livello di omogeneità (o disomogeneità) della propria azienda, così da poter programmare una gestione sito-specifica dei diversi appezzamenti e modulare conseguentemente gli interventi agronomici da eseguire (fertilizzazione, lavorazioni del terreno, irrigazione).

A questo riguardo è stato fornito alle aziende anche un modello esemplificativo per la stesura dei piani di concimazione che consentisse, a partire dai risultati analitici raccolti, di impostare i quantitativi di concime da distribuire tenendo conto degli effettivi livelli di dotazione dei terreni e dell'esistenza di eventuali fenomeni di antagonismo o di indisponibilità a carico dei principali elementi nutritivi.

Il lavoro svolto può configurarsi, a pieno titolo, come la creazione di un SIT (*Sistema Informativo Territoriale*), cioè di un insieme organizzato ed aggiornabile di informazioni relative ai terreni agricoli del Parco, da utilizzare per fini analitici, gestionali e pianificatori



grazie a cui i diversi utenti (amministratori, ricercatori, tecnici, agricoltori, semplici cittadini, ecc.) possano, ciascuno per le proprie esigenze, ottenere le indicazioni desiderate.

L'insieme delle informazioni raccolte, infatti, oltre a fornire un supporto conoscitivo di fondamentale importanza, può consentire l'applicazione di sistemi di supporto alle decisioni utili alla diffusione di comportamenti tecnici agronomicamente più corretti ed ambientalmente più sostenibili.

L'impiego di nuove tecnologie può quindi offrire un contributo significativo nel razionalizzare ulteriormente il comportamento degli agricoltori, obiettivo particolarmente importante da conseguire operando all'interno di un'area protetta; l'avvio di un tale processo però non è riconducibile al semplice impiego di un nuovo tipo di *software*, ciò che appare necessario infatti è procedere ad una profonda "rilettura" dei modelli di indagine e di analisi finora adottati, determinando una diversa organizzazione nella gestione delle ricerche a carattere ambientale che dovranno sempre più puntare ad un uso integrato e sinergico delle informazioni disponibili.



## Il Centro “Enrico Avanzi” e la filiera delle biomasse per uso energetico

**Dott. Marco Ginanni**

*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” - Università di Pisa*

Il termine generico di “colture bioenergetiche” viene adottato per indicare specie vegetali, a ciclo annuale o poliennale, specificatamente coltivate per la produzione di combustibili in forma liquida, solida o gassosa. È indubbio che al di là degli aspetti puramente scientifici, una spinta decisiva allo studio di queste nuove tipologie di produzione è stata data dalla firma del protocollo di Kyoto (1997), che ha posto seri vincoli sulle possibilità di sfruttamento delle risorse energetiche di origine fossile, per la loro riconosciuta pericolosità nei confronti dell’ambiente (emissione di “gas serra”).

Alle fonti rinnovabili di energia già individuate nel passato (eolico, solare, idroelettrico, ecc.), è stata affiancata, in epoca recente, la prospettiva di sfruttare in modo razionale, ossia posto su solide basi tecniche ed economiche, le potenzialità fornite dal vasto panorama dei prodotti e sottoprodotti di origine agricola. Si è così progressivamente concretizzata l’idea che, accanto alle canoniche colture a destino alimentare, il settore agricolo poteva trovare un crescente coinvolgimento nella produzione di energia. Questa prospettiva ha suggerito ad alcuni l’adozione del termine “oro verde”, per indicare il vasto universo dei combustibili derivabile dalle attività agricole e dell’energia potenzialmente da essi ottenibile.

Che le biomasse vegetali possano rappresentare la “risposta sostenibile” al crescente fabbisogno di energia trova fondamento in alcuni elementi oggettivi quali:

- *potenzialità*: l’energia da biomasse, tra quelle rinnovabili, rappresenta, già ora, a livello mondiale, quella più diffusa;
- *flessibilità*: è la sola energia rinnovabile che può essere applicata in maniera estesa ai più diversi fabbisogni energetici, potendo fornire alternativamente calore, elettricità e combustibili per autotrazione;
- *continuità*: permette di fornire energia in maniera continuativa, non presentando i caratteri di intermittenza rinvenibili per le altre energie rinnovabili.

Attualmente vengono individuate quasi 30 possibili colture a destino energetico in grado di fornire combustibili sottoforma di: (1) olio, (2) etanolo e (3) combustibili solidi. Da oltre 10 anni il CIRAA è impegnato nello studio della produzione di biomasse ad uso energetico, con ricerche a carattere interdisciplinare volte a coprire tutti gli aspetti della filiera, che vanno dalla tecnica agronomica fino alla trasformazione della biomassa in combustibile. Tra tutte le specie vegetali sfruttabili nel campo delle filiere energetiche,



oltre a quelle normalmente inserite nelle rotazioni praticate negli ambienti del Centro Italia (es. barbabietola da zucchero, girasole, colza, ecc.), presso il CIRAA è stato avviato uno studio sistematico più specificatamente rivolto ad apprezzare le potenzialità quantitative e qualitative delle “nuove” colture inseribili nella filiera energetica. Tra queste meritano di essere citate le esperienze pluriennali condotte su canna comune (*Arundo donax*), miscanto (*Miscanthus* spp.), e sorgo (*Sorghum bicolor*), che hanno fornito produzioni annuali di biomassa prossime o superiori alle 30 t ha<sup>-1</sup> di sostanza secca.

### Possibili colture destinate alla filiera energetica

Coltura	Forma di combustibile	Coltivate presso il CIRAA
<i>Brassica napus</i>	Olio	√
<i>Linum usitatissimum</i>	Olio	
<i>Sinapis alba</i>	Olio	
<i>Cannabis sativa</i>	Olio/combustibili solidi	√
<i>Helianthus annuus</i>	Olio	√
<i>Carthamus tinctorius</i>	Olio	
<i>Ricinus communis</i>	Olio	
<i>Olea europaea</i>	Olio	
<i>Arachis hypogaea</i>	Olio	
<i>Hordeum vulgare</i>	Etanolo/combustibili solidi	√
<i>Triticum</i> sp.	Etanolo/combustibili solidi	√
<i>Avena sativa</i>	Etanolo/combustibili solidi	√
<i>Secale cereale</i>	Etanolo/combustibili solidi	√
<i>Solanum tuberosum</i>	Etanolo	
<i>Beta vulgaris</i>	Etanolo	√
<i>Helianthus tuberosus</i>	Etanolo	
<i>Saccharum officinarum</i>	Etanolo	
<i>Cynara cardunculus</i>	Combustibili solidi	√
<i>Sorghum bicolor</i>	Combustibili fossili	√
<i>Hibiscus cannabinus</i>	Combustibili foss./etanolo	
<i>Opuntia ficus indica</i>	Combustibili solidi	
<i>Zea mays</i>	Etanolo/combustibili solidi	√
<i>Phalaris arundinacea</i>	Combustibili solidi	
<i>Miscanthus</i> spp.	Combustibili solidi	√
SRF	Combustibili solidi	√
<i>Arundo donax</i>	Combustibili solidi/olio	√

√ indica le specie inserite in programmi di ricerca presso il Centro “Enrico Avanzi”

L'esperienza più significativa è stata però avviata nel 1995, quando una delle opportunità più percorribili venne individuata nelle biomasse legnose prodotte dalla coltivazione delle *Short Rotation Forestry* (SRF - colture arboree a turno di ceduzione breve).



In particolare, tra le specie sfruttabili in tal senso, il pioppo (*Populus* spp.) è sembrata, tra quelle coltivabili, la più promettente nel campo delle produzioni di biomasse. Tale interesse trovava giustificazione nelle potenzialità che riesce ad esprimere questa pianta nell'ambito degli ambienti pedoclimatici del Centro Italia, non soffrendo di particolari limitazioni legate all'andamento termico od alle disponibilità idriche. A questo si aggiunge l'elevata "qualità del combustibile" ottenibile e l'alto livello di meccanizzazione raggiungibile per la gestione di questa tipologia di biomassa legnosa, rispetto, ad esempio, allo sfruttamento dei residui forestali o delle patate. Oggi all'interno del CIRAA trovano posto, su 10 ha, studi di lungo periodo, forse al momento unici in Italia per durata e superficie interessata, nell'ambito dei quali si realizzano prove di confronto fra sistemi colturali convenzionali (a destinazione alimentare) e SRF per la produzione di biomasse ad uso energetico ed un ventaglio di esperienze scientifiche più puntuali per lo studio di aspetti particolareggiati legati alla tecnica agronomica di questa tipologia di colture. L'attività intrapresa nell'ambito delle SRF, allora pionieristica in Italia, ha fin dall'inizio puntato in due direzioni, cercando di rispondere, su scala reale, alle problematiche agronomiche e ambientali imposte da questo nuovo tipo di coltivazione.

Le valutazioni a carattere ambientale iniziate a metà degli anni '90 hanno cercato di fornire giudizi sulla "sostenibilità" della coltivazione delle SRF quale potenziale alternativa ai tradizionali avvicendamenti erbacei – anche in relazione al forte ridimensionamento di questi ultimi imposti dalla Politica Agricola Comunitaria – praticati negli ambienti del Centro Italia. Il panorama che si prospettava già allora era, e rimane, infatti, quello di una vasta riconversione a colture energetiche di ampie superfici agricole investite attualmente con colture a destinazione alimentare, o ancora quello del recupero di parte di quelle superfici agricole abbandonate nel corso degli ultimi anni. È quindi inevitabile che un radicale cambio di destinazione nell'uso della risorsa suolo pone, ancora oggi, quesiti circa l'impatto ambientale e paesaggistico connesso ad una progressiva espansione di questa coltura. Pertanto la ricerca si è subito indirizzata verso lo studio delle modificazioni fisiche e chimiche del terreno, della dinamica dei fenomeni erosivi e del destino ambientale degli agrochimici impiegati nell'ambito della coltivazione delle SRF.

I risultati emersi hanno evidenziato con una certa chiarezza come le SRF di pioppo siano in grado di mitigare in modo consistente i rischi ambientali connessi all'attività agricola, anche grazie alla estrema esiguità degli *input* chimici immessi nel ciclo produttivo. Tra i benefici ambientali accertati merita, inoltre, essere ricordata la possibilità di una migliore conservazione della risorsa suolo e di quella idrica, attraverso la possibilità di ridurre in maniera drastica i rischi erosivi, specie quando paragonati a quelli relativi ai sistemi agricoli convenzionali. Un ruolo fondamentale viene giocato dalla continua (> di 10 anni) presenza di vegetazione che copre la superficie del terreno e, ancora, dal consistente strato di residui colturali (foglie) che si accumulano in superficie. Questi ultimi, in particolare, oltre a rappresentare una sorta di barriera in grado di attutire



l'effetto erosivo delle piogge, costituiscono un elemento in grado di arricchire in misura consistente il tasso di sostanza organica degli strati più superficiali, con indubbi riflessi positivi sulle proprietà fisiche chimiche e biologiche del suolo.

Restano in tale ambito ancora ampie possibilità di ricerca volte a quantificare il bilancio tra emissioni ed assorbimenti di CO<sub>2</sub>, anche rispetto ad altre specie erbacee coltivate a fini energetici. Va inoltre ricordato che la scarsità di *input* chimici utilizzati per la coltivazione delle SRF rispetto alle colture convenzionali è in parte frutto della scarsa diffusione di avversità specifiche. Alcuni dubbi possono sorgere in relazione alla potenziale diffusione di queste colture, con inevitabile comparsa di insetti e patogeni specifici che potrebbero determinare, nel futuro, un aumento dei rischi ambientali connessi ad un maggior impiego di fitofarmaci anche per questo tipo di coltura.

Negli stessi anni sono stati avviati studi di lungo periodo più squisitamente di tipo agronomico e mirati ad una maggiore puntualizzazione degli aspetti legati alla tecnica di coltivazione delle SRF di pioppo. Tra le altre, hanno trovato posto ricerche il cui fine è la valutazione delle densità d'impianto e dei turni di taglio più idonei ed in grado di meglio conciliare le esigenze di produttività e lunghezza del ciclo di vita dell'impianto. In particolare l'adozione di frequenze diverse nel turno di taglio rappresenta, nelle ricerche fino ad oggi realizzate presso il CIRAA, uno degli strumenti in grado di condizionare maggiormente la produttività della SRF di pioppo. Seppur con alcune perplessità determinate dalla sopravvivenza delle ceppaie in turni di taglio lunghi in concomitanza di elevate densità d'impianto (10.000 piante ha<sup>-1</sup>), le SRF sembrano in grado di garantire produttività più elevate allorquando si ricorra a turni di taglio triennali, piuttosto che biennali o annuali.

Ancora in chiave agronomica, accanto alla prosecuzione dell'attività investigativa pregressa, sono state avviate esperienze di confronto clonale; la pioppicoltura a breve rotazione dispone, infatti, oggi di nuove selezioni clonali potenzialmente più adattabili a condizioni di coltivazione radicalmente diverse da quella tradizionale e dalla quale, fino ad oggi, sono stati attinti i cloni impiegati per la coltivazione della SRF.

In epoca più recente, anche grazie a finanziamenti provenienti da Enti Pubblici, il CIRAA ha investito notevoli risorse per il completamento delle attività investigative nel campo delle SRF, cercando di coprire, in maniera esaustiva, tutte le problematiche poste dall'intera filiera produttiva legno-energia, con una particolare attenzione verso lo studio della gestione delle operazioni di raccolta meccanica e di stoccaggio della biomassa. Queste fasi, infatti, nel contesto del ciclo produttivo, possono rappresentare fino al 70% del costo finale di produzione. È chiaro quindi che il perfezionamento della tecnica agronomica non è sufficiente a garantire livelli di remuneratività della filiera, se non passando da una ottimizzazione delle fasi che vanno dalla raccolta allo stoccaggio del prodotto. In questo contesto, presso il CIRAA, la disponibilità di ampie superfici



coltivate ad SRF ha permesso nel corso degli anni di testare su scala reale diverse operatrici e soluzioni impiegate per la raccolta delle SRF ideate da altri Enti di ricerca o da imprese private.

Di particolare interesse sono sembrate le macchine portate in grado di operare con un unico passaggio il taglio e la successiva “cippatura” del materiale abbattuto ed il contemporaneo carico su un carro trasportatore che affianca la macchina per la raccolta. La produttività di questa tipologia di operatrice testata con turno di raccolta biennale o quadriennale è variata rispettivamente tra le 12 e le 22 t h<sup>-1</sup>.

I problemi posti dall'elevata umidità del prodotto al momento della raccolta (tra il 40 ed il 50%) ed i conseguenti problemi di conservazione del “cippato”, con perdite di biomassa per processi fermentativi anche superiori al 30%, sono stati lo spunto per testare nel corso del 2006 un prototipo alternativo per la raccolta delle SRF in grado di operare dopo l'abbattimento della pianta la “pezzatura” ed il carico del materiale. Tale modalità di gestione della biomassa legnosa dovrebbe, in via ipotetica, garantire una migliore conservazione del prodotto in cumulo, prima di essere avviato alla trasformazione.

Comunque si operi, le problematiche poste dalla conservazione delle biomasse in attesa di trasformazione, direttamente in caldaia o attraverso processo di “pellettizzazione”, rappresentano ancora oggi uno dei nodi irrisolti della filiera legno-energia, considerando anche la stagionalità della raccolta (limitata al periodo invernale) e la conseguente necessità di concentrare e conservare per lunghi periodi il prodotto.

A completamento dell'intera filiera biomasse-energia, dal 2002 presso il CIRAA è funzionante un impianto semi-industriale di lavorazione di biomasse di origine vegetale (sia erbacee sia legnose) per la produzione di *pellet* con una capacità produttiva di circa 0,5 t h<sup>-1</sup>. Il *pellet* nell'ambito delle bioenergie è un tipo di combustibile ligno-cellulosico derivato da un processo di lavorazione e compattazione di materiale di origine vegetale ed avente forma cilindrica. La scelta di intraprendere una serie di ricerche dedicate a questa specifica tipologia di prodotto derivano dalle sue proprietà riassumibili in estrema sintesi in:

- elevata densità apparente (650-780 kg m<sup>-3</sup>), con conseguente ottimizzazione delle fasi di stoccaggio e trasporto, specie se confrontate con quelle relative a prodotti “grezzi”, quali il “cippato”;
- omogeneità del materiale derivato, con garanzie qualitative del prodotto nei confronti del consumatore;
- alto potere calorifico.

Il mercato dei biocombustibili “pellettati” presenta oggi una forte espansione, specialmente nell'ambito delle utenze domestiche, dove è sentita maggiormente l'esigenza di disporre di un combustibile di elevata qualità, standardizzato e facilmente utilizzabile dai singoli utenti in specifiche caldaie. Su questa tipologia d'impianto vengono al mo-





mento realizzate ricerche finalizzate a saggiare la possibilità di “pellettare” diverse matrici di origine vegetale, di consistenza sia erbacea sia legnosa, provenienti da colture dedicate o quali residuo dell’attività agricola e forestale. Il materiale ottenuto da questa attività viene, inoltre, sottoposto, presso il laboratorio chimico del CIRAA, a saggi qualitativi tesi ad evidenziare, per ciascuna delle matrici impiegate - pura od in miscele -, le proprietà calorifiche e la qualità delle ceneri dopo il processo di combustione. In questo ambito saggi qualitativi condotti su *pellet* ottenuto da matrici diverse hanno mostrato un ampio campo di variabilità, per quanto attiene sia il potere calorifico che la qualità e quantità delle ceneri.

La ricerca nel settore della filiera biomasse-energia ancora oggi presenta ampie possibilità di approfondimento, visto che mancano ancora molte risposte alle domande sul “cosa” e “come produrre”. L’ampio panorama delle possibili colture da biomassa proponibili e le modalità di allevamento dovranno comunque confrontarsi con le caratteristiche specifiche dei singoli ambienti di coltivazione, trovando, per ciascuno, la (o le) specie più idonee a garantire l’ottenimento di livelli produttivi adeguati. Da questo punto di vista è inevitabile che le colture da biomassa, al pari di altre specie coltivate, andranno valutate anche relativamente a quegli scenari di cambiamento climatico, da molti pronosticati, che sembrano segnare in maniera significativa le potenzialità di diffusione delle colture a destinazione energetica. In questo contesto gli scenari forniti per gli ambienti mediterranei, notevolmente vulnerabili ai cambiamenti climatici, sembrano compromettere fortemente il ventaglio delle specie realmente sfruttabili a fini energetici.

Le difficoltà di realizzazione di una filiera agro-energetica trovano sicuramente un ostacolo nella perdurante mancata soluzione di alcuni punti nodali della tecnica di coltivazione in grado di dare maggiori certezze sui livelli di remuneratività per gli operatori del settore. L’intera filiera produttiva mostra, infatti, ancora spazi di miglioramento, specie per quanto attiene la meccanizzazione della raccolta e più in generale la logistica (modalità di trasporto e conservazione) del prodotto.

La fase finale della filiera mostra nel contempo possibilità di miglioramento volte all’individuazione delle biomasse dotate delle migliori caratteristiche da un punto di vista energetico, esplorando anche le possibilità fornite da eventuali miscele di combustibili di origine vegetale ed in grado di garantire il miglior rapporto tra quantità prodotta in campo e qualità del combustibile e dei prodotti generati dal processo di combustione.

Il CIRAA nella filiera energetica rappresenta già oggi un punto di riferimento della ricerca in questo settore e, grazie anche alla complessità delle attività agricole che si realizzano al proprio interno ed alla diversificazione dei prodotti e sottoprodotti, può rappresentare il primo esempio di “*bioenergy farm*” dove l’imprenditore agricolo, accanto alle canoniche produzioni a destino alimentare, ne affianca altre, diversificate per tipologia e destinazione finale, di combustibili e di energia.

## L'Associazione TOS.CO.VIT. e il Nucleo di premoltiplicazione viticola della Toscana

**Dott. Marco Mainardi**

*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" - Università di Pisa*

Negli ultimi decenni, nei Paesi dell'Unione Europea nei quali il settore vitivinicolo rappresenta un'importante risorsa economica, sono stati attuati programmi di miglioramento genetico e sanitario della vite mediante procedure di selezione clonale. Interventi di questo tipo, infatti, sono unanimemente ritenuti essenziali per il miglioramento del materiale di propagazione e, quindi, per una sua efficace certificazione. Ai sensi del DPR n. 1164/69 (e della più recente direttiva 2005/43/CE), che dettava norme sulla "Produzione e commercializzazione del materiale di moltiplicazione della vite", si rendeva necessario organizzare una struttura che potesse gestire i materiali della categoria "base", per poi trasferirli alla produzione come materiale "certificato" attraverso il vivaismo.

In data 29 gennaio 2003 è stata costituita, con atto pubblico, l'Associazione Toscana Costitutori Viticoli (TOS.CO.VIT.), con sede presso il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa. Essa si prefigge di:

- organizzare la premoltiplicazione e la distribuzione del materiale di premoltiplicazione della vite della categoria "base" selezionato in Toscana attraverso la gestione ed il potenziamento di un proprio Nucleo di Premoltiplicazione (NPT);
- promuovere attività che favoriscano la conoscenza delle caratteristiche dei materiali moltiplicati e la diffusione di materiale di impianto migliorativo per la viticoltura toscana;
- assicurare, previo assenso del costitutore, l'osservanza degli obblighi di legge previsti in merito alla conservazione dei materiali selezionati.

Possono aderire all'Associazione tutti i costitutori di cloni di vite, la cui selezione sia stata operata in Toscana.

Sono Soci fondatori di TOS.CO.VIT.: Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi" – Università di Pisa, Università di Firenze, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale (ARSIA) – Regione Toscana, Consorzio Vino Chianti Classico, Consorzio Chianti, Consorzio del Vino Nobile di Montepulciano. È socio fondatore anche il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa, sui terreni del quale è operativo il NPT. L'ammissione di nuovi costitutori è vincolata dall'espressa volontà dei medesimi di conferire al NPT, in esclusiva per l'Europa, uno o più cloni.



Ad oggi, al NPT sono stati affidati 32 cloni di *Vitis vinifera* e 2 di ibrido portinnesto selezionati in Toscana, la cui omologazione è stata ottenuta da: Dipartimento di Ortoflorofruitticoltura e Dipartimento di Biotecnologie agrarie dell'Università di Firenze; Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi" dell'Università di Pisa; Consorzio Vino Chianti Classico, Consorzio Chianti, Consorzio del Vino Nobile di Montepulciano, ARSIA, Progetto Agricoltura srl e Agriserv srl. Il materiale iniziale di ciascun clone è conservato in appositi *screenhouses* e in campi di piante madri realizzati con materiale innestato (vigneto A) e micropropagato (vigneto B). Tutti gli appezzamenti sono dotati di irrigazione localizzata.

Nel primo impianto sono presenti 2121 piante, appartenenti a 31 cloni di 9 varietà di *Vitis vinifera*, distribuite in 45 filari organizzati con un sesto di 250 x 70 cm. Nel dettaglio la sua costituzione è riportata nella tabella che segue:

**Piante madri realizzate con materiale innestato (vigneto A)**

<b>Varietà</b>	<b>Cloni (n)</b>	<b>Ceppi (n)</b>
Sangiovese	13	1036
Canaiolo nero	2	98
Colorino	2	133
Trebbiano toscano	2	98
Vernaccia di San Gimignano	2	98
Ciliegiolo	1	49
Malvasia N. di Lecce	4	196
Malvasia B. lunga	2	98
Prugnolo gentile	3	315

A partire dal 2003 è stata portata avanti, in maniera significativa, l'operazione di micropropagazione dei cloni TOS.CO.VIT., attività finalizzata alla costituzione di un nuovo impianto di materiale di "base". A tal fine sono stati da tempo individuati 4000 metri quadrati di terreno, dal quale sono stati ottenuti campioni che il Servizio di Controllo e certificazione dell'ex Istituto Sperimentale per la Viticoltura – Conegliano Veneto – ha utilizzato per escludere la presenza di *Xiphinema index*. Tutti i materiali avviati alla pre-moltiplicazione *in vitro* provengono direttamente dalla "fonte primaria" (oggi "materiali iniziali") conservata negli *screenhouses* della Sezione di Patologia vegetale del Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi" dell'Università



di Pisa. In questo impianto sono state messe a dimora, nel triennio 2004-2006, 2212 piante appartenenti ai 32 cloni di 9 varietà di *Vitis vinifera*, conferite a TOS.CO.VIT. L'impianto in questione è costituito come segue:

**Piante madri realizzate con materiale micropropagato (vigneto B)**

Varietà	Cloni (n)	Ceppi (n)
Sangiovese	14	1308
Canaiolo nero	2	80
Colorino	2	208
Trebbiano toscano	2	80
Vernaccia di San Gimignano	2	80
Ciliegiolo	1	40
Malvasia N. di Lecce	4	160
Malvasia B. lunga	2	80
Prugnolo gentile	3	176

Durante le singole stagioni vegetative nei due campi di piante madri è stato provveduto a tutte le operazioni colturali necessarie ed agli interventi di difesa fitosanitaria più opportuni volti ad un adeguato controllo delle avversità fungine e dei principali parassiti animali. Ricordiamo, in particolare, i trattamenti contro l'insetto *Scaphoideus titanus*, vettore della Flavescenza dorata, effettuati con principi attivi appartenenti alla categoria degli organici di sintesi ad azione neurotossica nel periodo metà maggio-metà giugno. Tutte le operazioni tecniche vengono effettuate a cura del Centro "Enrico Avanzi". Questo Centro, infatti, sostiene la responsabilità della Segreteria esecutiva TOS.CO.VIT. e quindi l'onere della gestione operativa del NPT.

Nella campagna 2002-2003 il NPT ha prodotto poche decine di barbatelle (176 innestate e 107 franche di piede), che sono state distribuite nel corso della campagna successiva, quando la produzione è salita a 8.989 barbatelle innestate e a 1.668 piante franche di piede. Tutto il materiale prodotto nella campagna 2003-2004 (e la piccola produzione della campagna precedente) è stato riservato agli operatori del Consorzio Vivaisti Toscani. Nella campagna 2004-2005 sono state assegnate 28.898 barbatelle e 1.390 franche di piede e in quella successiva (2005-2006) 22.561 barbatelle innestate e 495 barbatelle franche di piede. I dati relativi alla produzione sono sintetizzati qui di seguito:



### Produzione di barbatelle dell'Associazione Toscana Costitutori Viticoli

	Annata			
	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06
<b>Barbatelle innestate (n)</b>	176	8989	28898	22561
<b>Barbatelle franche (n)</b>	107	1668	1390	495

Le attività avviate con la costituzione di TOS.CO.VIT. mirano, quindi, alla valorizzazione del germoplasma selezionato in Toscana dalle Università di Pisa e di Firenze, o attraverso collaborazioni che queste hanno assunto con importanti Consorzi che operano nell'ambito delle migliori produzioni viticole toscane, spesso con l'intervento dell'ARSIA e, quindi, della Regione Toscana. Il lavoro di selezione avviato oltre trent'anni fa è stato sottoposto a ripetute valutazioni sulla base del progresso delle conoscenze con l'eventuale eliminazione dei cloni non più rispondenti. Ne consegue che TOS.CO.VIT., tenuto conto della necessità di assicurare la conservazione in purezza genetico-sanitaria del materiale clonale, sta operando per la messa a disposizione dei vivaisti del migliore materiale clonale selezionato in Toscana e per offrire potenzialità e livelli di esperienza maturi per condurre, con un'appropriata attività di ricerca, la selezione clonale e, nello stesso tempo, la protezione dei vitigni autoctoni toscani con i quali sia possibile garantire la disponibilità di germoplasma viticolo sempre in linea con le esigenze del momento. Per questa attività l'esperienza del CIRAA appare essenziale. Oltre alla presenza del Presidente, infatti, personale di questo Centro costituisce la Segreteria esecutiva che, in coerenza con le indicazioni del Consiglio direttivo dell'Associazione, ha la responsabilità, fra l'altro, della gestione degli impianti destinati alla premoltiplicazione e al coordinamento di tutte le fasi della premoltiplicazione stessa dei materiali conferiti al Nucleo.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il prof. Enrico Triolo, Presidente dell'Associazione Toscana Costitutori Viticoli, per i suggerimenti forniti in fase di stesura del presente contributo.



## Il laboratorio chimico “Mandria delle pine”

**Dott.ssa Rosalba Risaliti**

Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” - Università di Pisa

“*The need to describe and understand soil material requires the continued development of suitable methods (Martin R. Carter)*”, ovvero: per descrivere e capire il suolo, e non solo questo, è necessario sviluppare continuamente metodiche adeguate.

Il CIRAA ha iniziato l'attività sperimentale di pieno campo all'inizio degli anni '80. Dapprima le indagini privilegiavano gli aspetti produttivi, mentre quelli analitici venivano curati da laboratori chimici esterni. Dal 1993 il CIRAA ha intensificato il confronto con altre realtà di ricerca, partecipando sempre di più a progetti nazionali e internazionali. È così emersa la necessità di approfondire gli aspetti ambientali delle prove agronomiche e, in definitiva, le determinazioni chimiche. Il CIRAA ha così avuto l'opportunità di dotarsi di un laboratorio proprio; per la sede è stato scelto l'edificio un tempo destinato alla lavorazione dei pinoli, che non ha perso il vecchio nome “Mandria delle pine”. Il laboratorio ha aperto i battenti nel 1993, a pochi mesi dall'approvazione dei Metodi Ufficiali di analisi chimica dei suoli. La scelta in materia di dotazione strumentale e metodiche analitiche ha raccolto appieno le indicazioni contenute nelle procedure ufficiali del Decreto Ministeriale 13.05.92.

In una prima fase sono state curate quasi esclusivamente le analisi dei terreni. Ad oggi sono attive tre linee di lavoro relative ad altrettante matrici ambientali: suolo, vegetali e acque. La lista dei “servizi” offerti comprende:

- analisi chimiche, fisiche e biochimiche dei suoli;
- analisi chimiche dei vegetali;
- analisi chimiche delle acque.

Le metodiche analitiche descritte in letteratura vengono raccolte e adattate alle dotazioni ed alla potenzialità del laboratorio e ciascuna determinazione viene descritta in un protocollo di analisi, continuamente aggiornato. Negli anni l'offerta analitica è stata adeguata al mutare delle esigenze di ricerca, privilegiando gli aspetti analitici relativi alla qualità dell'ambiente. La scelta dei parametri da analizzare deriva da una collaborazione con i docenti responsabili dei relativi progetti di ricerca e l'obiettivo generale è quello di valutare gli aspetti ambientali delle tecniche colturali e di stimare le variazioni legate all'applicazione di protocolli sperimentali.

In tabella sono elencate le determinazioni ordinarie, comuni alla maggior parte delle prove sperimentali; le altre, più onerose in termini di tempo e di materiali impiegati, ven-



gono eseguite saltuariamente. L'elenco delle prove effettuate viene aggiornato in continuazione e la pagina *web* del CIRAA riporta l'elenco dei parametri e il relativo tariffario.

Per quanto riguarda il volume di lavoro, dal 1996 è stata analizzata una media di 6000 campioni all'anno. A fronte del numero di campioni che è rimasto invariato, negli ultimi anni è notevolmente aumentato il numero di determinazioni effettuate per singolo campione. Dal 2004 è cresciuto in modo consistente il numero di campioni di acqua (31% del totale nel 2004, 22% nell'anno in corso).

Lavorare su campioni raccolti in un ambito sperimentale conosciuto costituisce un vantaggio innegabile, poiché rende possibile la valutazione dell'affidabilità dei metodi e l'accuratezza dei risultati ottenuti. Operare con dati certi e comparabili usando metodologie trasferibili è il traguardo di ogni attività analitica, ma non tutti i laboratori possono controllare il percorso dei campioni dalla raccolta alla produzione dei risultati.

#### Principali determinazioni effettuate presso il Laboratorio chimico "Mandria delle pine"

Matrice	Determinazioni ordinarie	Altre determinazioni
<b>Suolo</b>	Tessitura (metodo USDA), pH, Calcare attivo, C.S.C., N totale, P assimilabile, Sostanza organica	N nitrico, Residui di fitofarmaci, Caratteristiche biologiche: Respirazione del terreno, C microbico
<b>Vegetali</b>	N totale e P totale	N nitrico, C totale, Potere calorico, Glutine (SDS), Fenoli totali
<b>Acque</b>	pH, Conducibilità elettrica, P totale, Concentrazione dei solidi totali, Anioni (cloruri, nitriti, nitrati, fosfati, solfati), Cationi (sodio, ammonio, potassio, magnesio, calcio).	Residui di fitofarmaci, COD, Residuo fisso e N nitroso nella frazione liquida; N totale, P totale, P assimilabile, Tessitura e Sostanza organica sulla frazione solida.

Le fasi di campionamento, analisi e interpretazione dei risultati sono state studiate in dettaglio per individuare le eventuali fonti di errore. Da una prima indagine è emersa la difficoltà di valutare l'errore sperimentale associato al campionamento. Per far fronte a questo problema, si sono privilegiati gli schemi sperimentali che ricorrono a campionamenti sistematici. Parallelamente, le tecniche analitiche e le procedure di laboratorio sono state modificate al fine di ridurre le sorgenti di incertezza. È stata evidenziata la necessità di uniformare i metodi di campionamento e di analisi al fine di rendere confrontabili i risultati ottenuti, soprattutto per le metodologie che integrano le normative per la gestione e la tutela del territorio.

A cinque anni dalla nascita del laboratorio, il lavoro sui suoli del Parco Regionale di Migliarino San Rossore Massaciuccoli ha permesso di tradurre in pratica tutte le indi-

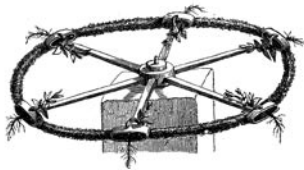


cazioni emerse. La mappatura dei terreni del Parco ha funzionato come *benchmark*, un vero e proprio *test* per la valutazione e il miglioramento delle attività dal campionamento al risultato analitico. Si è trattato di uno studio complesso, che è durato quattro anni e ha interessato 2700 campioni di suolo, con l'obiettivo di caratterizzarli dal punto di vista fisico-chimico. In una fase preliminare sono state raccolte informazioni relative all'uso del suolo. Il campionamento sistematico è stato pianificato sulla base di un reticolo di opportune dimensioni, su base geostatistica. I dati puntuali sono stati trasformati in informazioni spaziali, utilizzate per produrre carte tematiche. L'interpretazione dei risultati ha permesso una prima valutazione della qualità dei suoli e ha posto le basi per una rete di monitoraggio dei suoli del Parco. Il successivo sviluppo prevede la creazione di una banca dati in rete per la diffusione e l'implementazione dei dati. I risultati ottenuti sono stati incoraggianti e accolti con favore dagli agricoltori del Parco e dagli amministratori locali. Dallo scorso anno è in corso uno studio analogo volto a valutare la qualità delle acque superficiali del comprensorio del lago di Massaciuccoli. L'area è stata oggetto di numerosi interventi di bonifica idraulica ed è caratterizzata da un complesso reticolo idrografico, in gran parte artificiale. L'obiettivo dell'indagine è quello di valutare il livello di contaminazione delle acque da nitrati.

Per mantenere e migliorare l'attendibilità dei risultati e per far fronte alla esigenza di armonizzazione delle metodologie analitiche emersa a livello nazionale, il laboratorio del CIRAA partecipa ai programmi di *Ring Test* interlaboratorio organizzati dalla SILPA (Società Italiana dei Laboratori Pubblici Agrochimici). I confronti interlaboratorio hanno permesso di evidenziare l'influenza dei protocolli e della strumentazione sulla variabilità del dato analitico finale. Inoltre, il confronto dei risultati espressi in realtà diverse ha permesso al laboratorio del CIRAA di misurare indirettamente la qualità della procedura analitica adottata.

Il laboratorio ha partecipato a gruppi di lavoro istituiti all'interno della SISS (Società Italiana di Scienza del Suolo), suddivisi per tematiche di studio.

Gli studenti della Facoltà di Agraria frequentano il laboratorio nell'ambito del tirocinio obbligatorio; quelli impegnati nella parte sperimentale della tesi di laurea e i borsisti/dottorandi della Facoltà di Agraria sono altre presenze fisse. A titolo di esempio, nell'anno in corso nove tra studenti, dottorandi, tesisti e borsisti hanno frequentato la struttura per periodi variabili da due settimane ad alcuni mesi. Durante il lavoro analitico sono sempre stati affiancati dal personale specializzato del laboratorio.





## Il “sensore” pianta: alla scoperta dei giardini fenologici

**Dott.ssa Cristina Nali**

*Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose “Giovanni Scaramuzzi”*

*Università di Pisa*

Uno dei fenomeni geografici e sociali più vistosi del nostro tempo è la crescita della popolazione urbana. Vivere in città è una necessità reale, con la quale il genere umano dovrà continuare a confrontarsi. Occorre, pertanto, garantire un adeguato livello di qualità della vita ai cittadini e, in questo contesto, assume un significato determinante il “verde” urbano, i cui ruoli e funzioni sono andati modificandosi nel tempo. Esso costituisce l’elemento-chiave dell’ecosistema città, presentando valenze insostituibili, quali quelle legate agli aspetti estetici, culturali, igienico-sanitari, climatici, ricreativi e sociali. Le aree a verde, infatti: favoriscono l’aggregazione e l’integrazione sociale e la distensione psicologica a ogni età; contribuiscono a migliorare il microclima e ad abbattere l’inquinamento acustico; contrastano la diffusione di contaminanti chimici gassosi e particellati; riducono l’impatto visivo di manufatti. Ovvero, *ci aiutano a sopportare i disagi tipici delle città!*

È il momento di parlare di multifunzionalità del verde urbano, come coniugazione tra l’attività principale (diletto) e quella di produzione di nuovi “beni” (o, meglio, servizi), che derivano – da una parte – dai mutati bisogni dei cittadini, dovuti all’aumento del reddito che ha portato alla saturazione di quelli materiali e all’emergenza di nuovi bisogni “immateriali” e – dall’altra – dalle esigenze della collettività. Il riferimento è a problemi sempre esistiti, ma che sono divenuti “economici” solo di recente, in quanto certi beni erano un tempo eccedenti e molti bisogni non erano percepiti come tali.

Un aspetto che merita di essere approfondito riguarda l’allestimento dei *giardini fenologici*.

### **Che cos’è la fenologia?**

La fenologia è quella branca della biologia che studia i rapporti tra clima e fenomeni che si manifestano periodicamente negli organismi. Ad esempio, le risposte ritmiche della vegetazione sono determinate, oltre che dalle caratteristiche genetiche, dai fattori ambientali: facili da osservare sono la chiusura delle gemme, la fioritura, la produzione di frutti, la germinazione dei semi, la distensione delle foglie e il loro ingiallimento, ecc. Nel dettaglio, i giardini fenologici sono entità spaziali, all’interno delle quali vengono effettuate osservazioni e misure standardizzate, con l’obiettivo di indagare gli effetti del clima sullo sviluppo delle piante secondo la latitudine delle stazioni.



### ***Un po' di storia***

L'osservazione degli eventi fenologici risale agli antichi cinesi, ma, per arrivare alla fenologia come disciplina scientifica e alla connessione tra essa e la climatologia, bisogna attendere il XVII secolo.

Prima Linneo e poi Reamur si pronunciarono sulle grandi possibilità di questa materia, innescando un processo evolutivo che portò, nella seconda metà del XIX secolo, allo studio sistemico delle piante come indicatori biologici. Il botanico ebbe il merito di proporre per primo uno schema comune, secondo il quale andavano eseguite le osservazioni fenologiche, mentre il fisico introdusse il concetto di unità termica, nel tentativo di correlare la temperatura allo sviluppo della pianta.

La nascita di giardini fenologici - nell'accezione moderna del termine - risale al 1953, grazie all'idea di Volkert, presidente dello Hannoversh Munden Lehrforstandt. Nel 1957, Schnelle, con la pubblicazione "*Suggestion for the establishment of international phenological gardens as a station in a network for international phenological observations*", diede l'avvio ufficiale alla rete dei Giardini Fenologici Internazionali (IPG). Il primo giardino fu quello di Offenbach, cittadina dell'Assia situata sulle sponde del fiume Meno, nel quale, nel 1959, iniziarono i primi rilievi. Attualmente, la rete europea consta di 68 giardini attivi e il crescente interesse per la materia è testimoniato dalle numerose pubblicazioni (la rivista "*Phenological Garden*" è dedicata specificatamente a questo argomento) e dalla quantità dei progetti in corso (ben 31!).

### **In Italia**

Il primo giardino italiano è quello di San Pietro Capofiume (1982), che ha rappresentato l'Italia nella rete europea dei Giardini Fenologici Internazionali. Dopo un periodo di stasi, durante il quale sono giunti a compimento Phenagri ([www.phenagri.it/index.htm](http://www.phenagri.it/index.htm)) e Climagri ([www.climagri.it](http://www.climagri.it)), le due attività italiane sul tema, è partito il progetto "*Mappe fenologiche nazionali*", in cui è inserito il giardino fenologico del Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi". L'obiettivo dell'iniziativa è la produzione e la diffusione sperimentale di mappe fenologiche con cadenza quindicinale riferite ad una coltura (due varietà di vite, Cabernet Sauvignon e Chardonnay) e ad una specie spontanea (*Sambucus nigra*).

### **Qual è l'interesse applicativo dei giardini fenologici?**

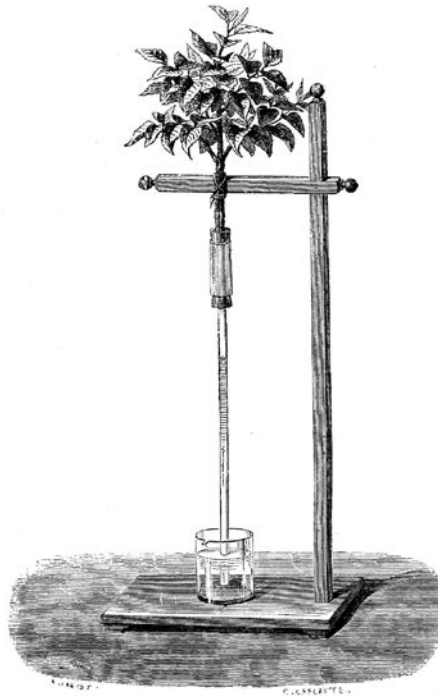
L'interesse applicativo della fenologia riguarda numerosi campi: agricoltura, per programmare gli interventi sulle colture; selvicoltura, per monitorare lo stato di salute delle foreste; patologia vegetale, per conoscere i cicli biologici dei parassiti. Oltre alle applicazioni "classiche", oggi, si annovera l'uso a favore dei servizi turistici - con la segnalazione dei momenti stagionali, in cui il paesaggio si presenta più attraente e fruibile - e degli studi allergologici, per seguire gli stadi fenologici delle specie vegetali allergogene.



### ...e parlando di didattica ambientale e cambiamento climatico?

Di stringente attualità è l'esigenza di creare surrogati o sucedanei del paesaggio agrario per persone che trascorrono la loro giornata, lavorano e invecchiano tra cemento e asfalto. Le piante in città costituiscono l'unico elemento, che consente a molti di mantenere un minimo contatto con la natura e di percepire la successione delle fasi legate allo scorrere del tempo. Lauterbur, Premio Nobel 2003 per la Medicina, dice: *il senso di stupore, la curiosità e il fascino delle stagioni che solo il mondo delle piante può infondere in un giovane è una cosa che ti segna per tutta la vita e non ti lascia mai più*". Si possono, ad esempio, allestire "giardini delle forme", nei quali prevedere aiuole con piante a diversa tipologia fogliare, di portamento, ecc.; ovvero, un piccolo campionario vivente di biodiversità! Sono molti i cultori dello sviluppo infantile che insistono sull'importanza di consentire ai bambini di compiere esperienze allevando piante.

Considerando anche il progressivo allungamento della vita della popolazione (nei paesi sviluppati, la percentuale di ultrasessantacinquenni raddoppierà nel periodo 1960-2030), perché non pensare ai giardini fenologici come strumento privilegiato per l'individuazione e la quantificazione degli effetti biologici dei cambiamenti climatici ormai in atto?



## La Selva Pisana, Riserva della Biosfera del programma “Man And Biosphere” (MAB) UNESCO

**Dott.ssa Francesca Logli**

*Ente Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli*

**Dott.ssa Rosalba Risaliti, Dott. Antonio Coli**

*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” - Università di Pisa*

Dall'11 febbraio 2006 la Selva Pisana è stata ufficialmente inclusa tra le Riserve della Biosfera dell'UNESCO; il territorio comprende il Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli e i centri abitati di Marina di Pisa e Tirrenia. La storia di questo prestigioso riconoscimento internazionale inizia nel 1968, anno di nascita del programma MAB (*Man and Biosphere*), con il quale l'UNESCO si proponeva di tutelare e migliorare il rapporto tra ambiente e uomo, anticipando i principi dello sviluppo sostenibile. Ad oggi nel mondo ci sono 482 Riserve in 102 Paesi. Con la Selva Pisana salgono ad 8 le Riserve italiane.

Il MAB è un programma interdisciplinare di ricerca e di educazione, il cui obiettivo è quello di conciliare la conservazione della biodiversità e delle risorse biologiche con il loro utilizzo durevole. Il programma non si limita a garantire la sola conservazione, ma svolge un ruolo più dinamico in cui il territorio è considerato come modello di sperimentazione per lo sviluppo sostenibile, finalizzato a migliorare il rapporto tra uomo e natura.

La candidatura è stata presentata nel 2003 dall'Ente Parco, con il contributo del CIRAA, che ha collaborato al lungo *iter*, terminato con la promozione a pieni voti della Selva Pisana. Il percorso ha avuto inizio con la stesura della “*Nomination Form*”, documento che prevedeva una descrizione puntuale della zona. In questa fase è stato determinante l'apporto del CIRAA, custode della memoria storica di buona parte del territorio della Selva Pisana. La maggior parte della Tenuta di Tombolo, una delle quattro tenute storiche del Parco, viene infatti gestita dal CIRAA da lunghi anni. Le attività agricole e forestali, sia ordinarie sia sperimentali, fanno parte della “*storiografia*” del CIRAA, costituita da pubblicazioni scientifiche, relazioni, ma anche di semplici registrazioni di cui si è tenuto memoria nei quaderni di campagna. Il CIRAA, in collaborazione con il Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema dell'Università di Pisa e con la Scuola Superiore di Studi Universitari “Sant'Anna” di Pisa, ha inoltre svolto ricerche sperimentali nelle altre tenute del Parco, promuovendo indagini conoscitive sul territorio e proponendo sistemi agricoli ecocompatibili.



La collaborazione tra CIRAA ed Ente Parco ha permesso di ricostruire la storia della Selva Pisana, che ha dimostrato di poter adempiere alle tre funzioni fondamentali e complementari indicate dal Comitato MAB UNESCO:

- *conservazione* - contribuire alla conservazione della diversità biologica, delle specie, delle risorse genetiche, degli ecosistemi e dei paesaggi, della diversità culturale;
- *sviluppo* - incoraggiare uno sviluppo economico e umano sostenibile dal punto di vista socio-culturale ed ecologico;
- *supporto logistico* - fornire gli strumenti per l'elaborazione di progetti dimostrativi, di formazione e informazione, di educazione ambientale, di ricerca, di controllo e di monitoraggio delle problematiche locali, regionali, nazionali e mondiali relativi alla conservazione della natura e allo sviluppo sostenibile.

La Selva Pisana è stata suddivisa in zone secondo le indicazioni dell'UNESCO. Sono state individuate tre aree, diverse per patrimonio ambientale e presenza antropica, in cui le attività umane sono distintamente vincolate:

**zone centrali** (*"core areas"*), coincidono con le riserve naturali del Parco ed occupano una superficie superiore ai 2300 ettari. Sono finalizzate alla conservazione degli ecosistemi e della diversità biologica; tutte le attività, tranne quelle di ricerca, sono quindi vietate;

**zone tampone** (*"buffer areas"*), circondano o sono contigue alle aree centrali ed hanno funzione di protezione. In tali zone sono consentite esclusivamente attività compatibili con gli obiettivi di conservazione: educazione ambientale, turismo sostenibile, ricerca applicata e di base. Si tratta di oltre 10.000 ettari, situati all'interno del Parco, suddivisi tra boschi, corpi idrici, zone umide, paludi, arenili e dune;

**zone di transizione** (*"transition areas"*), dove si svolgono attività economiche per il miglioramento del benessere delle comunità locali. La superficie equivale a quella delle zone tampone e comprende insediamenti abitativi, industriali e aree in cui viene praticata l'agricoltura. La gestione delle risorse naturali deve comunque essere rispettosa dell'ambiente. Sono aree che in futuro potrebbero essere più estese, grazie al maggiore coinvolgimento degli attori economici in processi di sviluppo sostenibile.

Il Parco di Migliarino San Rossore Massaciuccoli, oltre a soddisfare i criteri formali, ha dimostrato di possedere alcune peculiarità ambientali, produttive e di ricerca. Include infatti, habitat diversi, al contempo offre opportunità di ricerca e di sviluppo per l'ambiente e per le popolazioni circostanti.

Pur al centro di un'area fortemente urbanizzata e profondamente modificata da interventi antropici, il territorio ha mantenuto caratteri naturali. L'influenza di singolari situazioni ambientali e storiche ha determinato una notevole diversità floristica e faunistica, tale che la potenzialità biogenetica di questa area è considerata unica nel Mediterraneo. La Selva Pisana comprende ecosistemi diversi: da quelli tipici delle spiagge



sabbiose e delle dune si passa a comunità vegetali di macchia, al bosco di sclerofille ed ai boschi meso-igrofilo. Sono presenti elementi boreali, tipici delle flore nordiche o altomontane ed elementi più termofili, oceanici o atlantici, prossimi a boschi di conifere piantati in epoche diverse. Ma non mancano presenze di tipo sub-tropicale ed elementi orientali caratteristici dell'area del Mar Nero, quali la *Periploca graeca*, liana molto rara in Italia. Le aree umide trovano ampia diffusione. Le zone che hanno mantenuto la loro integrità sono circondate da altre dove è maggiore la presenza dell'uomo. In queste ultime, l'esercizio dell'agricoltura e delle attività produttive tradizionali ha portato ad una notevole diversificazione degli ambienti e del paesaggio.

La presentazione della Selva Pisana in un contesto internazionale ha offerto interessanti stimoli ai ricercatori e ai tecnici del Parco e del CIRAA. Il censimento dei programmi di ricerca ha evidenziato la vivacità degli studi e la vastità degli approcci cognitivi. A questo proposito sono state censite tutte le opere a stampa che hanno per oggetto la Selva Pisana a partire dagli anni '80. Pubblicazioni scientifiche, libri e tesi di laurea sono stati raccolti e classificati in nove ambiti di interesse: archeologia, storia, geologia, zoologia, botanica, ecologia, agricoltura, economia e studi sociali. La banca dati di ricerche e pubblicazioni viene periodicamente aggiornata. Il risultato ha permesso di valorizzare il lavoro di ricerca che il Parco e il CIRAA sono abituati a svolgere, per il quale mancava ancora una visione globale.

I programmi di formazione ed educazione meritano una menzione a parte; hanno infatti interessato numerose discipline e coinvolto molte istituzioni che operano sia a livello locale sia a livello nazionale: dalle scuole alle aziende sanitarie locali, dalle ARPA all'Università, dagli Enti locali alla LIPU e al WWF.

Il riconoscimento UNESCO mira a consolidare il prestigio e la visibilità del sito, anche attraverso le reti internazionali che promuovono la cooperazione fra le Riserve per contiguità geografica e per unità di interessi. La Selva Pisana appartiene alla rete EUROMAB, che associa Paesi europei e nordamericani. I rappresentanti di una riserva rumena e di una spagnola hanno partecipato alla cerimonia di investitura della Selva Pisana che si è svolta a Pisa nello scorso mese di febbraio. I *network* tematici potrebbero offrire ulteriori occasioni di confronto fra riserve particolarmente attive nel settore della ricerca, della sperimentazione e del monitoraggio.



## La didattica al Centro “Enrico Avanzi”

**Dott. Massimo Biagioni**

*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” - Università di Pisa*

Il Centro “Enrico Avanzi” ha tra i suoi compiti istituzionali quello di supporto alla didattica universitaria; in questo ambito sono stati stabiliti protocolli di lavoro per l’effettuazione del tirocinio, obbligatorio per la Facoltà di Agraria e facoltativo per quella di Medicina Veterinaria. L’offerta formativa per questi due contesti culturali è ampia e variegata, potendo spaziare dall’agricoltura di pieno campo, alla gestione aziendale, alla zootecnia finalizzata alla produzione di latte e carne, alla viticoltura, alla selvicoltura, alla coltura ed impiego di biomasse a fini energetici, ecc. Il tutto in un contesto territoriale di prim’ordine (siamo all’interno di un parco naturale), sfruttando anche la eccezionale diversificazione pedologica che caratterizza il Centro. Gli studenti della Facoltà di Medicina Veterinaria hanno a disposizione una insostituibile palestra per le attività di gestione zootecnica (con la filiera completa, dalle foraggere al prodotto finale), per la diagnostica, la clinica e la chirurgia di grossi animali. Il personale del Centro coinvolto in questo settore è rappresentato da 12 persone, che svolgono attività formativa ed organizzativa.

Le occasioni didattiche sono offerte anche a studenti della scuola media superiore; in questo ambito sono inquadrabili le convenzioni stipulate con alcuni Istituti Tecnici Agrari, che usufruiscono del CIRAA per sviluppare gli aspetti tecnico-pratici dei percorsi di insegnamento. Il rapporto con la scuola tecnica superiore è in positiva evoluzione: il CIRAA ha organizzato nella primavera 2006 un primo *forum* a livello toscano con la partecipazione degli Istituti Tecnici e Professionali: sono state concordate iniziative nel breve periodo, che riguardano un convegno sulla riforma degli studi superiori, l’orientamento universitario, momenti di alternanza scuola/lavoro e l’organizzazione delle “*Olimpiagri*” (concorso a squadre di carattere teorico e pratico).

Una parte non indifferente sul totale di coloro che a qualunque titolo usufruiscono del Centro per scopi formativo-didattici è rappresentata dagli studenti delle scuole dell’obbligo (dalla materna alla media inferiore) e dagli specializzandi di livello universitario e post-universitario. A titolo esemplificativo, il numero medio annuo di “studenti” (dagli studenti veri e propri ai semplici visitatori) espresso “in presenza per giorno” supera le 2000; si tratta di un dato significativo che testimonia da un lato l’interesse della comunità alle occasioni che il Centro può fornire, dall’altro l’impegno che la struttura dedica a questo ambito di attività.

Tirocini ed esercitazioni per i futuri Medici Veterinari si svolgono presso il Centro



Zootecnico di Piaggia con un carattere di sistematicità su alcuni temi specifici (diagnosi di gravidanza anche per via ecografica, inseminazione artificiale, *test* di qualità sanitaria del latte e della mammella delle bovine). Per questo tipo di attività il Centro mette a disposizione un numero di animali “a perdere”, annualmente concordato con i docenti coinvolti.

Durante il normale svolgimento del lavoro, al Centro Zootecnico possono crearsi occasioni interessanti ai fini didattici come: parti assistiti, operazioni di mascalcia e controllo sanitario e funzionale degli arti, interventi chirurgici, operazioni di vaccinazione o controllo sanitario obbligatorio da parte delle autorità competenti (AUSL); in questi casi esiste un accordo con i Docenti o direttamente con gli studenti, in forza del quale un tecnico del Centro Zootecnico avverte telefonicamente ed organizza l’incontro a scopi didattici (“su chiamata”).

Il Centro Zootecnico di Piaggia – intitolato alla memoria di Carlo Ciardelli – ha, da anni, organizzato un sistema informatizzato di raccolta dati, attraverso l’impiego di *software* specifici (sistema AFIFARM) e di applicazioni sviluppate *ad hoc*, per assistere i tecnici del CIRAA nella gestione delle produzioni. L’ingente massa di dati su: anagrafe bovina, produttività, stato sanitario degli animali, piani di fecondazione artificiale in funzione del miglioramento genetico della mandria, strategie di alimentazione ai fini produttivi e gestione delle scorte alimentari, programmazione della produzione di latte in funzione del diritto a produrre (“quota latte”), ecc., è a disposizione dei Docenti che ne volessero sfruttare la valenza didattica e scientifica. Quest’ultimo aspetto risulta di particolare interesse per tutti quegli studenti che volessero trovare un’occasione di approfondimento per la compilazione della tesi di laurea o per specializzazioni.

Il mantenimento e lo sviluppo dei servizi alla didattica rappresenta per il Centro “Enrico Avanzi” un punto di forza assolutamente coerente con il proprio ruolo istituzionale, con la sua vocazione e con il suo mandato. Quello della didattica al Centro è un ambito che presenta grandi margini di sviluppo e di miglioramento, in relazione al potenziale interesse che una struttura così grande e articolata dal punto di vista ambientale, produttivo e logistico rappresenta.

Un obiettivo da raggiungere in tempi brevi è il perfezionamento dei rapporti con la Facoltà di Medicina Veterinaria, con la stesura di un protocollo di lavoro che fissi i termini per lo svolgimento del tirocinio del vecchio e del nuovo ordinamento di studi, consentendo così la programmazione dei carichi di lavoro ed una razionalizzazione del meccanismo di prenotazione e calendarizzazione degli interventi didattici da una parte e l’inquadramento delle occasioni didattico/esercitative “su chiamata”, dall’altro.

Un aspetto ancora da definire e perfezionare è rappresentato dalla produzione di materiale didattico, che oltre alla tradizionale forma cartacea potrebbe essere confezionato in formato multimediale (videofilmati, presentazioni, ecc.), sfruttando le potenzialità





derivanti dalla recente installazione di un computer capace di distribuire in rete anche questo tipo di servizi. La fruibilità di tali contenuti sarebbe possibile da qualunque postazione informatizzata del Centro, compresa la nuova aula, di cui la struttura si è dotata negli ultimi tempi. Anche la risorsa costituita dal rinnovato sito *web* dovrebbe essere valorizzata.

Sfruttando le potenzialità dell'aula multimediale intitolata al professor Benvenuti, ed in forza di una convenzione stipulata con la Scuola Agraria del Parco di Monza, sono in atto una serie di corsi in videoconferenza che è possibile seguire presso il Centro; i docenti tengono lezione nell'aula della Scuola di Monza ed i discenti seguono le lezioni presso l'aula Benvenuti. Recentemente, poi, l'aula si è dotata delle attrezzature necessarie a produrre e distribuire contenuti didattici utilizzando le potenzialità offerte dallo “*streaming video*”; i docenti svolgono la lezione presso l'aula Benvenuti, l'evento è ripreso da una telecamera e da un sistema audio ed inviato in tempo reale al *server* che si incarica della distribuzione ad altre sedi.

Grandi opportunità di sviluppo sono possibili nella formazione e/o riqualificazione professionale, attraverso l'attivazione di corsi di formazione rivolti agli operatori del mondo agricolo, alle associazioni di categoria, ecc., sfruttando le capacità del CIRAA nella dimostrazione dell'innovazione in agricoltura, anche in un'ottica di *spin-off*.

Un capitolo a parte è rappresentato dall'impiego del personale addetto alle attività didattiche e di tirocinio; vale la pena ricordare che al Centro (fatto salvo il Direttore ed il Vicedirettore) non esiste personale inquadrato nel ruolo Docente, ma vi sono esclusivamente tecnici e amministrativi.

Ampi sono i margini di miglioramento; ad esempio, il personale del Centro potrebbe essere maggiormente coinvolto nella pianificazione dell'attività didattica dalle Facoltà interessate e dovrebbe essere possibile immaginare un adeguato riconoscimento professionale per l'attività svolta. Recentemente, a partire dalla programmazione didattica 2006-07, diversi corsi di studio hanno previsto, in forma sperimentale, una attività formativa “a scelta libera”, denominata “*Esercitazioni in azienda agraria*”, basata sulla partecipazione ad una serie di giornate tematiche, svolte all'interno del Centro; frequenza obbligatoria ed accertamento scritto del profitto al termine di ogni periodo formativo consentono l'accreditamento (in termini di cfu) in carriera. La offerta delle giornate tematiche è sufficientemente vasta da consentire allo studente la compilazione di un programma “su misura”. Inoltre, non sfugge il fatto che il bacino di utenza di possibili fruitori delle risorse didattiche del Centro dovrebbe essere allargato, a comprendere studenti di numerose altre Facoltà, a cominciare da Scienze, Ingegneria, Economia, Farmacia, di questo e di altri Atenei.

## Il sito web del Centro “Enrico Avanzi”

**Dott. Massimo Biagioni**

*Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali “Enrico Avanzi” - Università di Pisa*

Il sito *web* del Centro “Enrico Avanzi” nasce con lo scopo di fornire agli utenti interessati un ulteriore strumento di servizio, informazione ed approfondimento e rappresenta, inoltre, un “biglietto da visita” per il Centro stesso e per le sue attività. Ospitato su un *server* del centro Ser.R.A. all’indirizzo *www.avanzi.unipi.it*, è concepito privilegiando i contenuti e la funzionalità, senza sacrificare l’aspetto grafico; le pagine di cui si compone sono ottimizzate per l’utilizzo di Microsoft Internet Explorer. Un contatore di visite fornisce al *webmaster* utili informazioni statistiche che contribuiscono all’affinamento del sito in funzione dell’attenzione dei suoi fruitori. La pagina d’ingresso (*homepage*) è suddivisa in sezioni (4+1) relative a: comunicazione, ricerca, agricoltura e didattica; esiste poi una ulteriore sezione dedicata alle *news*. Sotto ciascuna di esse sono elencati i collegamenti agli argomenti propri della sezione; da queste voci si accede ad una serie di informazioni utili ad approfondire la conoscenza del Centro “Enrico Avanzi”.

Nelle **comunicazioni** trovano posto le descrizioni del Centro, come la visita fotografica e filmati descrittivi della struttura e delle sue attività; è inoltre possibile reperire informazioni su come raggiungere San Piero a Grado ed il CIRAA e su come entrare in contatto con il personale assegnato alla struttura. Inoltre si può prendere visione del Regolamento del Centro e della funzione e composizione della Giunta. Completano la sezione le informazioni relative alla rassegna stampa, in cui sono reperibili gli articoli redatti sul Centro “Enrico Avanzi” pubblicati dalla stampa, ed una sottosezione di *links*.

Nella sezione dedicata alla **ricerca** sono riportati gli ambiti nei quali il CIRAA è impegnato nella sperimentazione, compreso il dettaglio, pubblicato in lingua inglese, degli attuali progetti di ricerca accessi presso la struttura e riportati negli annali della Facoltà di Agraria. Il progetto “Torretta”, sviluppato in collaborazione con la Facoltà di Ingegneria dell’Università di Pisa e con la partnership dell’Associazione “Bioedilizia Italia” è consultabile sotto il *link* “Bioedilizia il Progetto Torretta”. Inoltre, sono “scaricabili” in formato .pdf i testi delle pubblicazioni più recenti del Centro.

Dalla sezione *ricerca* è possibile accedere all’elenco degli incontri scientifici e dei convegni tenutisi recentemente presso il CIRAA e si può prendere visione del progetto che ha portato al riconoscimento da parte dell’UNESCO del territorio del Parco di San Rossore e del CIRAA “Enrico Avanzi” come Riserva della Biosfera denominata “Selva Pisana”.



La sezione **agricoltura** fornisce informazioni sugli aspetti produttivi dell'Azienda agro-zootecnica, sulle produzioni del settore selvicolturale e sui temi agronomici e logistici della sperimentazione agricola. Nella sottosezione "Servizi del laboratorio di analisi" è descritta la nascita e l'attività del laboratorio di analisi del CIRAA ed è possibile prendere visione delle tariffe per l'esecuzione delle determinazioni analitiche.

L'ultima sezione è dedicata alla **didattica** svolta presso la struttura. Si trovano qui informazioni sulle attività per gli studenti delle Facoltà di Agraria e di Medicina Veterinaria che hanno al Centro Avanzi una "palestra" per lo svolgimento dei tirocini e delle esercitazioni. Attraverso il sito del Centro è possibile controllare e richiedere la calendarizzazione delle frequenze.

In una sezione a parte sono riportate le **news**, informazioni di varia natura che aggiornano l'utenza sulle future (e recenti) iniziative in ambito scientifico, culturale e funzionale del Centro "Enrico Avanzi".

Sulla *homepage* del CIRAA si trovano due *banner*: quello di destra informa su una particolare iniziativa che la struttura ha intenzione di evidenziare in quel momento. Il *banner* di sinistra rimanda, invece, ad un altro sito curato dal Centro "Enrico Avanzi" ed intitolato "**Museo virtuale del pinolo**". Il percorso, visitabile all'indirizzo [www.avanzi.unipi.it/pinolo\\_museo/museo\\_pinolo.htm](http://www.avanzi.unipi.it/pinolo_museo/museo_pinolo.htm), rappresenta una risorsa per chi è interessato alle informazioni sulla botanica, sulle caratteristiche, sugli aspetti paesaggistici e sulla storia del pino da pinoli coltivato nel Parco di San Rossore e nella Tenuta di Tombolo (attuale Centro "Enrico Avanzi"). Una nutrita sezione verte sulla gastronomia legata all'impiego del pinolo, suddivisa nelle varie portate, dall'antipasto al *dessert* (a proposito, immaginate che esistono almeno 12 versioni della ricetta della popolare "torta co' bischeri"?).

L'intenzione del Centro "Avanzi" è quella di mantenere il più possibile aggiornati i siti qui descritti e di arricchirli nel tempo di ulteriori notizie che possano farli considerare punti di riferimento per la raccolta di informazioni rivolte alla popolazione universitaria e più in generale ad un'utenza che ci auguriamo sia quanto più possibile ampia.





Finito di stampare  
nel mese di ottobre 2006



