

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

**DOTTORATO DI RICERCA
IN
ZOOECONOMIA**

Ciclo XXI

Settore scientifico disciplinare di afferenza: AGR/01

**BIOMASSE E LORO QUANTIFICAZIONE ECONOMICA
PER UN EFFICIENTE USO DELL'ENERGIA**

Presentata da: Dr. Vittorio Vetrano

Coordinatore Dottorato

**Chiar.mo Prof.
Piero Augusto Nasuelli**

Relatore

**Chiar.mo Prof.
Piero Augusto Nasuelli**

Esame finale anno 2009

Indice

Premessa	Pag. 2
Capitolo I - L'energia tra mito e realtà	Pag. 3
<i>Par. 1.1 I miti dell'ambientalismo: dal "buon selvaggio" all' "effetto serra"</i>	<i>Pag. 3</i>
<i>Par.1.2 L'energia e la civiltà</i>	<i>Pag. 4</i>
<i>Par 1.3 Un approccio antico e nuovo alle questioni energetiche</i>	<i>Pag. 5</i>
Capitolo II - La biomassa	Pag. 7
<i>Par. 2.1 La biomassa in generale e la sua conversione in energia. La situazione Italiana</i>	<i>Pag. 7</i>
<i>Par. 2.2 Le colture dedicate e i biocarburanti: l'esempio della barbabietola</i>	<i>Pag. 17</i>
<i>Par. 2.3 Sottoprodotti, residui agricoli, scarti e rifiuti</i>	<i>Pag. 20</i>
<i>Par. 2.4 La biomassa silvicola</i>	<i>Pag. 23</i>
Capitolo III – Il problema della quantificazione: bilanci energetici ed economici	Pag. 25
<i>Par. 3.1 La questione della convenienza economica</i>	<i>Pag. 25</i>
<i>Par. 3.2 La questione della convenienza energetica ed ambientale</i>	<i>Pag. 25</i>
<i>Par. 3.3 Gli indici di valutazione: LCA, EROEI e altri</i>	<i>Pag. 26</i>
<i>Par. 3.4 Metodologie multicriteriali ELECTRE e indice globale di confronto</i>	<i>Pag. 32</i>
Capitolo IV - Casi di studio	Pag. 41
<i>Premessa: quattro casi di studio per una visione complessiva</i>	<i>pag. 41</i>
<i>Par. 4.1 Le aziende del progetto SIPEAA</i>	<i>Pag. 41</i>
<i>Par. 4.2 Il caso del Comune di Correggio</i>	<i>Pag. 56</i>
<i>Par. 4.3 Il caso dell'Aberdeenshire</i>	<i>Pag. 62</i>
<i>Par. 4.4 L'azienda agraria universitaria bolognese</i>	<i>Pag. 79</i>
<i>Par. 4.5 Applicazione di ELECTRE per confronto tra i casi di studio</i>	<i>Pag. 84</i>
Conclusioni	Pag. 86
Appendice 1 – Il dettaglio delle Aziende SIPEAA	Pag. 87
Appendice 2 – Dettaglio dell'Azienda AUB	Pag. 126
Bibliografia	Pag. 138

Premessa

Le biomasse e il loro possibile utilizzo energetico, così come la questione energetica in generale, sono un argomento di straordinaria attualità.

Tuttavia è assai difficile, nel *mare magnum* dell'odierna informazione, o più spesso disinformazione, riuscire a isolare e comprendere gli aspetti realmente importanti e utili in un'ottica generale che potremmo definire di civiltà.

In effetti si può ben affermare che non passa giorno senza che molti intraprendano la costruzione di veri e propri castelli in aria sull'argomento, quasi sempre senza la volontà di poggiare su autentiche basi scientifiche e sovente senza un sano scopo sociale.

In questo studio si è cercato di affrontare la questione con una certa obiettività. Essa ci può essere fornita da un'impostazione filosofica scevra dagli assiomi del pensiero cosiddetto moderno, o meglio modernista, tutto teso a una visione materialista e tecnicista del mondo, e dal conseguente utilizzo ragionato di metodi economico-matematici di bilancio, affinché sia anzitutto sgombrato il campo dai tanti miti oggi in voga.

Tra questi troviamo il mito dell' "energia pulita" e il mito della biomassa come straordinaria novità che potrà sostituire in un futuro più o meno vicino tutte le altre fonti d'energia.

Questo studio che potremmo definire di "correttezza ideologica" non ha certo lo scopo di scoraggiare l'utilizzo delle diverse fonti energetiche disponibili, bensì di cercare di isolarne ed esaltarne gli aspetti realmente validi e indispensabili per l'umanità.

Capitolo I

L'energia tra mito e realtà

Par. 1.1 I miti dell'ambientalismo: dal "buon selvaggio" all' "effetto serra"

Oggi giorno ci troviamo di fronte a diversi miti assai difficili da sfatare, poiché essi non si reggono tanto su motivazioni etiche o scientifiche, ma su calcoli di stampo meramente ideologico-politico, sovente finalizzato all'indottrinamento delle masse consumatrici inconsapevoli: trattasi della società costituita dall'uomo elettore – consumatore, espressione tipica dei sistemi democratici egualitaristici che hanno imposto il loro modello con la seconda guerra mondiale (Fini, 2004).

Il metodo dottrinario che sta alla base della costruzione di questi miti intoccabili trae origine dall'impostazione filosofica illuminista di stampo settecentesco, legata all'epoca drammatica della cosiddetta rivoluzione francese (Pisarra e Chaunu, 1989; Escand, 2008), tutta volta alla distruzione della tradizione e del passato, cui contrapporre un presunto presente favoloso, da riallacciare a un indefinito tempo protostorico perduto a causa di famigerati quanto immaginari "secoli bui", in particolare Medievali (cfr. in merito Samek Lodovici, 2004).

Oggi giorno abbiamo a disposizione studi che sfatano gran parte di questa mitologia (Gilson, 1973); ciononostante, fa specie come molti assiomi non ne siano stati scalfiti punto. Del resto nell'odierna cultura liberaldemocratica, basata sull'immagine, ciò che conta non è tanto la realtà delle cose, quanto la percezione superficiale della massa, spesso costruita a tavolino dai soloni del pensiero unico (Fini, *cit.* 2004).

Senza dilungarci sul significato politico, sociale ed etico di tali immense problematiche, è d'uopo puntualizzare alcuni concetti utili per inquadrare in un modo più indipendente il problema energetico.

Un mito primario che sta alla base di buona parte dei miti secondari di quell'ambientalismo che potremmo definire antiumano (ossia quell'ideologia che separa ambiente da uomo considerando sempre e comunque positivo il primo e negativo il secondo) risale al XVIII secolo e consiste nel "mito del buon selvaggio" (Rousseau, 1762). In base a questa mitologia si pone l'assioma che ogni uomo nasca buono e giusto, e se diventa ingiusto la causa è da ricercare nella società che ne corrompe l'originario stato di purezza. Questo stato originario di purezza è il cosiddetto "stato di natura", ovvero quella condizione propria dell'uomo selvaggio che vive assecondando le sole leggi naturali. Da ciò discende il paradosso che la condizione migliore di vita dell'uomo è quella precivile, se non incivile.

Questo ragionamento è a nostro avviso totalmente infondato e pernicioso, poiché la realtà ci mostra esattamente il contrario (Wade, 2006): l'uomo nasce animalesco, ignorante, privo di sensibilità e totalmente incapace di relazionarsi con l'ambiente, sottomesso ad istinti biologici ed esposto alla violenza della natura. 'E solo crescendo nella società basata sui valori dell'etica civile e religiosa, costruita con fatica lungo l'arco di secoli, ch'egli, a seconda anche di ciò che ha di innato a livello di singolo, riesce a indirizzarsi sulla retta via e a vivere una vita degna del grado massimo della gerarchia biologica.

Questa premessa è utile per comprendere il perché di certi assiomi più vicini agli argomenti da noi affrontati nel presente lavoro. Un primo aspetto è quello della cosiddetta "energia pulita". Questo bisticcio di termini è diventato una specie di chimera indefinita. In effetti l' "energia pulita" non può esistere poiché la presenza di scorie e scarti è intrinseca allo stesso concetto di energia e di entropia. Infatti per le ben note leggi termodinamiche è assolutamente impossibile che vi sia un rendimento unitario durante una trasformazione energetica, sicché la tanto agognata "pulizia" è un concetto privo di significato scientifico.

Altra conseguenza diretta di quest'impostazione filosofica è il cercar di ricondurre tutto il problema energetico-ambientale ad un unico aspetto che possa essere pubblicizzato e attragga la maggior parte degli elettori-consumatori: nella nostra società questo ruolo è svolto dal cosiddetto "effetto serra". Tuttavia esiste un'importante bibliografia che dimostra come in realtà questo sia un

problema decisamente secondario e al limite inessenziale rispetto ad altri. Secondo molti studi il fattore antropico è addirittura trascurabile circa queste problematiche, considerate peraltro naturali e da sempre tipiche del nostro pianeta (Lepori 2006). Si è dimostrato peraltro che la vera problematica che coinvolge e snatura i concetti di precauzione e rischio è essenzialmente politica, non già ambientale (Battaglia, 2004).

Par. 1.2 L'energia e la civiltà

Il primo aspetto che si coglie accostandosi al problema energetico e alla constatazione dell'importanza che le biomasse acquisteranno viepiù nel corso del tempo è quello di una vera e propria continuità d'azione che caratterizza l'uomo nella storia. In effetti il concetto di biomassa utilizzata a fini energetici è antica come l'uomo. Anche senza risalire alla notte dei tempi e senza far riferimento al semplice "fuoco per scaldarsi", si possono scoprire, volgendo lo sguardo ai secoli passati, veri e propri casi insospettati di "industria energetica della biomassa".

La storia dell'uomo e della civiltà è dunque caratterizzata dall'importanza del fattore energetico: scoprire nuove e più prolifiche fonti di energia ha sempre permesso all'uomo di procedere nella edificazione della società. Dal mero lavoro muscolare si passò via via all'utilizzo di fonti energetiche sempre più sofisticate. Si utilizzarono così gli schiavi, gli animali, il vento, l'acqua, il fuoco, il carbone, il gas, sino a giungere al petrolio e al nucleare (Casali, 1987).

Un caso che può veramente illuminare circa il costante uso di biomasse nella storia della nostra civiltà è quello del Salento del XVIII secolo (Lepre, 1981): una terra allora ricchissima e florida, come testimonia del resto la straordinaria architettura barocca che colà fiorì in quel tempo. Ma a cosa era dovuto questo rigoglio economico? All'importanza dell'olivo e dell'olio non, si badi bene, alimentare, ma da lume. Ricordiamo peraltro che per lungo tempo il condimento principe delle pietanze non fu certo l'olio d'oliva, ma il grasso animale, soprattutto per meri motivi calorici. La produzione di olio risaliva ai tempi della Magna Grecia ed ebbe la sua esplosione nel XVII e soprattutto nel XVIII secolo. L'olio d'oliva, nella qualità cosiddetta lampante, veniva impiegato essenzialmente come combustibile per le lampade da illuminazione, sia per uso domestico che devozionale, sia per consumo interno che per esportazione ed aveva altresì larghi impieghi medicinali ed industriali, specialmente nella fabbricazione dei saponi. E proprio le industrie saponiere di Marsiglia e di Genova furono, nel corso dell'Età Moderna, i principali clienti della produzione tarantina, senza contare tutte le grandi metropoli europee come Londra e Parigi, che, per i loro lumi cittadini, erano ben soliti rifornirsi proprio in Salento. L'intrinseco ruolo mercantile dell'olio, insieme a quello del grano, ispirò la vocazione commerciale del porto di Taranto, tanto che l'olio lampante fu detto in breve tempo "l'oro di Puglia", divenendo addirittura la principale garanzia per la restituzione delle anticipazioni di denaro. Si può dire a buon diritto che l'olio rivestì nel '700 un importantissimo ruolo nelle intermediazioni finanziarie.

Un ultimo aspetto riguarda la produzione di legna da ardere ricavata dalla periodica potatura degli alberi di olivo, nonché di bucce di olive (Buttiglieri e Nicoletti, 1995), e che garantì, nonostante la progressiva contrazione del primitivo manto forestale, il regolare rifornimento di combustibile per la città.

Detto ciò, appare evidente che con l'utilizzo delle biomasse a fini energetici non si sta inaugurando un nuovo sistema di produzione, ma al contrario si torna a percorrere con costanza un'antica strada già battuta dai nostri saggi avi.

Per comodità, si suole suddividere le varie fonti energetiche in primarie e secondarie. Tra le primarie si annoverano quelle direttamente reperibili in natura; tra le secondarie quelle ottenute mediante processi di conversione e trasformazione. Le fonti primarie possono inoltre essere rinnovabili o non rinnovabili, intendendo con detti termini la capacità della fonte energetica di non esaurirsi (Midilli *et al.* 2005). Tra le fonti non rinnovabili attualmente più usate si ha il petrolio, mentre l'energia idroelettrica ha lo stesso ruolo tra le fonti rinnovabili.

Poiché dunque al petrolio, sicuramente il principe delle energie (Maugeri, 2006), è necessario affiancare il maggior numero di energie possibili al fine di non dipendere esclusivamente da esso, occorre studiare sin da ora le sue più valide alternative (Maugeri, 2008). I problemi e le prospettive dell'energia in Italia sono stati recentemente affrontati con notevole lungimiranza dalla Società Italiana di Fisica (AA.VV., 2008), nonché da numerosi studiosi (Gracceva e Contaldi, 2004), anche con riferimento a scenari internazionali (Grassi e Bridgwater, 1990).

In base a tutti questi studi, una delle alternative più valide e potenti è senza dubbio costituita dall'energia nucleare, che purtroppo ha il difetto di essere ammantata da problematiche di natura politica e da costosi investimenti iniziali. Ciò non potrà comunque, alla luce delle vieppiù elevate capacità di ridurne o annullarne l'antica pericolosità, impedirne il successo; del resto questo tipo di energia è considerata da tempo una carta essenziale per l'uomo venturo (Wilson e Jones, 1978). Tuttavia l'uomo ha sempre a disposizione proprio quelle energie primigenie che furono sempre sfruttate, dagli animali, al vento, al sole, alle piante. Perché dunque rinunciarvi, anche se esse costituissero piccole gocce di un oceano? Ecco così giunti alla questione di rivalutare il più possibile, anche ai fini del concetto di risparmio energetico, le energie rinnovabili più note. La migliore di esse pare essere il sole (Maugeri, 2008), a patto di disporre di sofisticate tecnologie di utilizzo. Tra le altre si hanno naturalmente, in prima linea, le biomasse.

Il punto dev'essere chiaro: esse non risolvono il problema energetico; esse saranno invece d'ausilio a fonti decisive (come ad esempio il nucleare e il petrolio) affinché la civiltà prosegua il suo cammino assieme all'intera biosfera.

Par 1.3 Un approccio antico e nuovo alle questioni energetiche

Sgombrato quindi il campo da alcuni miti contemporanei, occorre delineare compiutamente il nostro approccio alle questioni energetiche, approccio al contempo nuovo e antico. Antico perché recupera quell'impostazione medievale che fece grande l'Europa Cristiana, nuovo perché capace di salvaguardare e integrare le conquiste tecnologiche e strumentali degli ultimi secoli senza trasfigurarle in *totem* assiomatici.

Il nostro approccio è invero squisitamente razionale, nel senso tomistico del termine, dunque stringentemente antiidealistico e antikantiano. Soggetto e oggetto sono nettamente separati e non esiste sintesi hegeliana della conoscenza. Per noi l'ontologia degli esseri è chiara e ben definita: la realtà esiste di per sé in modo oggettivo e non perché essa è percepita dal soggetto.

La realtà è perciò inquadrabile fisicamente e metafisicamente sin nel suo primo motore, che è Dio. Ne consegue che "l'universo esiste anche quando i cosmologi non scrivono equazioni esoteriche su di esso" (Jaki, 1989).

La formula o l'apparecchio scientifico non sono gli autori della realtà, quasi fossero maghi e oracoli inoppugnabili, ma semplici strumenti da utilizzare all'uopo. Ciò insegnava la scienza medievale, in particolare con le figure di Roberto Grossatesta, Dietrich di Friburgo, Alberto Magno e Nicola Oresme, tutti altresì teologi di fama (Grant, 2001).

Non è un caso che molti studiosi abbiano oggidi riconosciuto a questa impostazione razionale medievale, e non all'illuminismo, la vera origine dello sviluppo tecnologico proprio della sola Cristianità (Gimpel, 1975). In particolare lo straordinario sviluppo dell'utilizzo dell'energia idraulica fu già intorno all'anno 1000 uno dei fattori originari della futura rivoluzione industriale (Reynolds, 1984).

Questo corretto razionalismo, che non perde di vista i limiti dell'uomo, si adopera per utilizzare nel modo più conveniente tutto ciò che ha a disposizione, permettendo così che l'intelletto si dispieghi sulla base della conoscenza. Una conoscenza che prende le mosse da una visione teologica, giunge alla tecnologia attraverso la scienza. Contrariamente a ciò che fecero credere gli illuministi e i materialisti, una scienza completa non potrà mai prescindere dalla condizione creaturale dell'uomo (San Tommaso d'Aquino, 1274).

Ciò che ha smarrito il mondo moderno è proprio questa unità di pensiero che permette all'uomo di agire armoniosamente nel Creato senza rovinosi titanismi. Una scienza privata della sua causa primaria sarà infatti cieca e inetta e porterà inevitabilmente alla distruzione fisica e morale tipica delle società materialistiche. Infatti sta scritto che “le labbra del sacerdote devono custodire la scienza” (Mt 2,7) e “le cose invisibili di Dio, comprendendosi dalle cose fatte, si rendono visibili” (Rm 1,20). Se dunque la scienza ha per oggetto le cose create, essa abbraccia anche le cose di Dio.

E questa è l'impostazione che ci accingiamo a recuperare e rinnovare nel nostro studio. Vaglieremo quindi ciò che la scienza ci mette a disposizione, prediligendo gli strumenti meno assiomatici e più realistici.

Capitolo II

La biomassa

Par. 2.1 La biomassa in generale e la sua conversione in energia. La situazione Italiana

La biomassa altro non è che la massa prodotta da esseri viventi. La sua formazione è possibile grazie all'energia solare, la quale sta alla base del sistema energetico terrestre. Com'è ben noto l'energia solare, utilizzata e messa in circolo dagli esseri autotrofi e quindi dalle piante, diventa disponibile e utilizzabile per tutti gli altri esseri viventi eterotrofi (AA.VV., 2004). Dunque "biomassa" è un termine alquanto generico, che indica gran parte della materia terrestre.

L'utilizzo della biomassa al fine di ottenere energia, calore, forza motrice e simili è nota sin dagli albori della civiltà, poiché l'uomo imparò subito ad utilizzare ciò che il buon Dio gli pose a disposizione: l'utilizzo di legna da ardere si perde nella notte dei tempi.

Dunque l'odierna riscoperta di utilizzo di biomassa altro non è che un'affinamento e un'ottimizzazione di un processo antichissimo, col medesimo scopo. In particolare oggigià tre sono i grandi fronti che possono essere affrontati anche con l'utilizzo di biomasse: l'ottenimento di calore, di energia elettrica e di combustibile per macchine (Briggs e Adams, 1997).

La madre di tutte le fonti di energia è il sole che provvede a fornire il nostro pianeta di energia. Tutta l'energia che si può sfruttare deriva infatti essenzialmente dal sole. In particolare le fonti di energia considerate convenzionalmente rinnovabili sono così elencabili:

- Energia solare diretta
- Energia da biomasse (fotosintesi e processi fermentativi di zuccheri)
- Acqua in movimento ascendente (evaporazione)
- Maree
- Acqua in movimento discendente (pioggia e fiumi in discesa fino al mare)
- Aria in movimento
- Geotermia (calore proveniente dal nucleo e mato terrestre a sua volta, parte, eredità del sole)
- Luce solare da utilizzare attraverso pannelli fotovoltaici

L'Italia è fortemente favorita per la sua annualmente lunga esposizione solare, per cui esiste un certo interesse sia in Patria che all'estero (Alsema, 1998; Pearce e Andrew, 2002; Metelli e Vignolini, 2005), per la sua ricchezza di sorgenti geotermiche, per la qualità dei suoi boschi adatti al legname da ardere. Circa i pannelli fotovoltaici si è visto che la loro convenienza, talora insicura, potrebbe aumentare con il progresso tecnologico (Rydh e Bjoern, 2005).

Il problema della convenienza economica, indipendente dalle massicce agevolazioni statali, si è fatto viepiù pressante (Bywater *et al.*, 1994). Gli aspetti di mercato diventano in questo senso non trascurabili (Panvini, 2002), siccome l'approvvigionamento di risorse (Mitchell, 1995).

Per l'utilizzo delle biomasse ci si può avvalere di una svariata tipologia di generatori termici:

- Termocamini
- Termocucine
- Termostufe
- Caldaie a legna
- Caldaie a gassificazione
- Caldaie a pellets
- Caldaie a mais
- Caldaie a legno sminuzzato

Per ciò che concerne l'energia derivante da biomasse, si hanno come detto notevoli esperienze accumulate in secoli di applicazione come fonte primaria di calore.

La ricerca e l'approfondimento sulle biomasse e sulla valorizzazione termica e energetica delle stesse si affianca al recupero di rifiuti di imballaggio in legno (il rilegno) e di materia legnosa di scarto (produzione di pannelli in truciolare). La valutazione economica della questione ha

interessato naturalmente molti studiosi (De Vita, 1997). Anche la gassificazione, di cui si dirà, è stata vagliata sotto il punto di vista economico (Craig e Mann, 1996).

Il Rapporto Energia e Ambiente 2000 realizzato da ENEA ha stimato in circa 1 tonnellata a famiglia il consumo medio nazionale annuo di legna da ardere. Tuttavia il dato reale dovrebbe essere maggiore, dato che la rilevazione risulta assai imprecisa.

Questa importante risorsa energetica equivale a circa 5,2 Mtep (Milioni di tonnellate equivalenti petrolio) e rappresenta talvolta nelle zone rurali la principale fonte di consumo energetico. Questo dato si incrocia con la tradizione italiana che da sempre utilizza gli imballaggi ortofrutticoli dismessi per alimentare stufe e camini. Il Rapporto ENEA valutava per il 1999 in circa 1.200 ktep il consumo di energia nel settore civile (residenziale e terziario) relativo al legno, cui deve aggiungersi il consumo di legna non commerciale (5,2 Mtep). Si tratta di quantitativi estremamente significativi se si considera che, nello stesso anno, con 40,8 Mtep il settore civile ha assorbito il 30% dei consumi finali nazionali. E in termini di incidenza sulla domanda totale, il settore residenziale e terziario si colloca in quanto a consumi dopo i trasporti e addirittura prima dell'industria. Inoltre, in aggiunta alla produzione di energia nel settore civile, i rifiuti legnosi rappresentano una importante risorsa nel settore della produzione termoelettrica. Recentemente si è avuto un risveglio d'interesse per il riscaldamento dei grandi edifici con questo tipo di combustibile (cfr. progetto *Bioheat*, Castellazzi e Gerardi, 2002 nonché Castellazzi *et al.*, 2002 e in generale ENEA, 2006). Il "calore sostenibile" del legno è tornato infatti in auge (Tomassetti *et al.*, 2003); il concetto di generazione energetica locale si è fatto così strada (Vivoli e Graditi, 2003).

Numerosi sono gli impianti sorti in questi ultimi anni, cui sono conferiti rifiuti di legno raccolti in maniera differenziata, con una discreta presenza di rifiuti di imballaggio. Ne sono esempio, come ricorda il citato rapporto ENEA, gli impianti di teleriscaldamento che utilizzano legna localizzati in Piemonte e nel Bolzanino (circa 9 ktep) nonché gli impianti industriali che utilizzano i residui di lavorazione (legna ed assimilati) per la produzione di calore e altri.

Il problema ambientale, legato all'utilizzo dei combustibili fossili, e la necessità di garantire una maggiore sicurezza all'approvvigionamento energetico implicano un crescente interesse verso nuove forme d'energia.

L'Unione europea importa il 50% del proprio fabbisogno energetico e più del 75% del petrolio grezzo. I biocombustibili potrebbero essere una delle soluzioni. Attualmente, le bioenergie coprono circa il 14% del fabbisogno energetico mondiale e circa il 3-4 % di quello europeo. Nell'UE si producono 65 Mtep annue di energia da biomasse, ma si auspica che tale produzione possa passare a 130 Mtep/anno entro il 2010. Il Libro Bianco sulle Risorse Rinnovabili (AA.VV.a, 1997) prevede che l'utilizzo della biomassa possa consentire, entro il 2010, un risparmio di combustibili fossili di almeno 45 Mtep/anno, di cui 2/3 attraverso il recupero di residui e sottoprodotti forestali, agricoli e dell'industria del legno, ed 1/3 da colture apposite. L'uso principale è per alimentare impianti decentralizzati per la produzione di elettricità e calore (20 GW e 60 GW, con risparmi di 27 Mtep/anno) (ANPA, 2001). Analogamente anche negli Stati Uniti si è affrontata la questione (AA.VV.b, 1997).

L'Italia, anche per i noti problemi causati dalle diatribe sul nucleare e dalla caratteristica staticità causata dal suo assetto politico, è fortemente dipendente dall'estero per il suo fabbisogno energetico. Oltre l'80% delle materie prime energetiche ed il 15% dell'elettricità è importato. Questa situazione rende il Paese molto vulnerabile rispetto alle continue oscillazioni del prezzo dei combustibili fossili. Del resto ci si è mossi anche economicamente per far fronte per quanto possibile a detti problemi (AA.VV., 1999).

Al contempo, la superficie agricola coltivata è passata dai 18 milioni di ha del 1966 ai 12 del 1995, mostrando una forte dinamica di spopolamento rurale e l'estrema fragilità del comparto agricolo. Sono evidenti le conseguenze che tale fenomeno comporta, sia a causa di scompensi di natura economica e sociale, sia di problemi di gestione del territorio ed incremento di rischi idrogeologici. Per invertire questa tendenza è necessario riconvertire l'agricoltura nazionale verso produzioni non eccedentarie ed al contempo promuovere fonti integrative di reddito, soprattutto

nelle zone più svantaggiate. In Italia, nel passato, sia per la complessità della tecnica che per un insufficiente interesse da parte del mondo imprenditoriale, non è stato mai lanciato un piano nazionale sulle biomasse. Una delle prime conseguenze della nuova sensibilità verso le problematiche in oggetto è stata l'elaborazione del Programma Nazionale Energia Rinnovabile da Biomasse (giugno 1998) da parte del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali. Successivamente, un passo fondamentale è stata la Conferenza Nazionale Energia ed Ambiente (CNEA), tenutasi a Roma nel novembre 1998 con l'intento di impostare una politica chiara sul tema del rapporto tra Energia e Ambiente. Le linee guida per la valorizzazione delle energie da fonti rinnovabili sono il risultato di un percorso che è passato anche attraverso la presentazione del Libro Verde per la Valorizzazione Energetica delle Fonti Rinnovabili (AA.VV., 1998) nel quale venivano stimate le potenzialità e i contributi ottenibili in Italia dalle fonti rinnovabili. A questo documento ha fatto seguito il Libro Bianco per la Valorizzazione Energetica delle Fonti Rinnovabili (giugno 1999), che pone una valutazione critica delle problematiche trattate nel Libro Verde attraverso il confronto tra soggetti ed istituzioni pubbliche o private dei vari settori interessati.

Con il termine biomassa si designa invero ogni sostanza organica di origine vegetale o animale da cui sia possibile ottenere energia, attraverso processi di tipo termochimico o biochimico. Non esiste tuttavia una chiara definizione governativa del concetto.

La filiera produttiva delle biomasse da energia è costituita da quattro fasi:

- Produzione
- Raccolta
- Conversione
- Utilizzazione

La fotosintesi è il processo biologico mediante il quale le piante e le alghe trasformano la luce solare, l'acqua e l'anidride carbonica in carboidrati ed ossigeno e dunque accumulano energia. Solo la parte visibile dello spettro solare (circa il 45% del totale) interviene nella fotosintesi; un ulteriore 20% dell'energia si perde per fenomeni di riflessione o cattivo assorbimento dovuto alla densità del fogliame.

Sono in molti ad essere convinti che le biomasse possano svolgere un ruolo importante anche dal punto di vista della crescita economica delle Nazioni, ivi compresa quella Italiana (Manna, 2006).

Molte sono le tecnologie utilizzabili per lo sfruttamento delle biomasse (Wereko – Brobby e Hagen, 1996; Klass, 1998).

Tra i vari processi di utilizzazione energetica della biomassa, la combustione è senz'altro la più antica e la più matura (Van Den Broek *et al.*, 1995; Bain, 1996; Bai *et al.*, 1998). In relazione al tipo di biomassa utilizzata quale combustibile, al contenuto di umidità presente e alla quantità di ceneri (Baxter *et al.*, 1993), il Potere Calorifico Inferiore (PCI, quantità di calore sviluppata nella combustione completa di una quantità unitaria di combustibile) derivante dalla combustione varia nella gamma 10.500-19.000 kJ/kg.

Gli impianti che sfruttano la combustione di biomassa a scopi energetici possono essere suddivisi in due categorie:

- 1) Impianti per la produzione di energia termica a partire da combustibile solido (generalmente <5-6 MWt)
- 2) Impianti per la produzione di energia elettrica a partire da combustibile solido o liquido (2-15 MWe).

Detti impianti possono essere eventualmente in cogenerazione, ossia produrre entrambi i tipi di energia (Prasad, 1995).

Gli impianti appartenenti alla prima categoria sono quelli che presentano, da un punto di vista tecnico ed economico, le migliori prestazioni generali, anche in termini di potenziale risparmio energetico. Gli schemi impiantistici, per impianti inferiori a 0,5 MW, operano con le seguenti modalità: combustione a fiamma inversa con alimentazione manuale del combustibile; combustione di tipo convenzionale (o ancora a fiamma inversa) con tramoggia di alimentazione e relativo

bruciatore automatico. Per impianti superiori a 0,5 MW operano così: accumulo di materiale ligno-cellulosico sminuzzato a tenori di umidità molto variabili; prelevamento automatico del combustibile dall'accumulo o carico di tramogge con mezzi gommati; introduzione del combustibile in caldaia in quantità dipendente dalla temperatura dei fumi e dell'acqua circolante nella caldaia stessa; introduzione di aria comburente per mantenere un prefissato tenore di ossigeno nei fumi; sistema d'abbattimento del particolato con cicloni.

Le principali problematiche inerenti l'utilizzo di questi impianti riguardano l'approvvigionamento del combustibile in termini organizzativi, l'impegno economico richiesto dai sistemi di teleriscaldamento, la gestione degli impianti e della vendita del calore.

Gli impianti descritti, oltre che per la produzione di calore, si prestano anche per la generazione di elettricità in piccole taglie (pari circa al 15% della potenza termica) utilizzando la tecnologia del ciclo Rankine. Si può produrre elettricità sia impiegando turbine a vapore sia utilizzando macchine OCR con fluidi organici. Quest'ultima soluzione si basa sull'impiego, come fluido intermedio, di olio diatermico alla temperatura nominale di 300°C e sulla produzione di acqua calda direttamente dall'olio o dal condensatore della macchina OCR.

La categoria di impianti del secondo tipo ebbe in Patria una certa spinta sin dalle agevolazioni previste dalle Leggi 9 e 10/91 e dal provvedimento CIP 6/92. Varie tecnologie e numerose guide tecniche sono state approntate nel mondo riguardo a dette tecnologie (ad esempio l'EPRI, AA.VV., 1993). Tuttavia non è ancora del tutto chiarita l'effettiva convenienza di queste soluzioni impiantistiche. Le maggiori difficoltà derivano da problemi tecnologici che sembrano interessare tutte le soluzioni impiantistiche che mirano ad elevate rese in energia elettrica: faticoso reperimento di biomassa a costi contenuti, bassa accettabilità da parte delle popolazioni, mancanza di utenze.

Le diverse tecnologie di combustione della biomassa fanno riferimento essenzialmente a:

- 1) combustione a griglia (fissa o mobile)
- 2) combustione in sospensione
- 3) combustione a tamburo rotante
- 4) combustione a doppio stadio
- 5) combustione a letto fluido

Nella combustione a griglia si distinguono i sistemi a griglia fissa che sono utilizzati per impianti di piccola taglia e i sistemi a griglia mobile utilizzati soprattutto in contesto industriale per la maggiore facilità di movimentazione, rimescolamento del combustibile e rimozione delle ceneri.

La combustione in sospensione è una tecnologia indicata nel caso di utilizzo di biomasse leggere e polverulenti quali lolla di riso, segatura, paglia e simili. La biomassa, inserita nella parte superiore del combustore, brucia mentre cade sulla griglia sottostante.

La soluzione a tamburo rotante viene utilizzata nelle applicazioni in cui il combustibile ha caratteristiche termofisiche molto povere e contiene elevati carichi inquinanti. Durante il processo, in conseguenza del rimescolamento continuo della biomassa dovuto alla rotazione del tamburo, la combustione avviene in maniera più completa con conseguente diminuzione degli incombusti.

La tecnologia a doppio stadio è quella in cui si verificano preliminarmente la gassificazione e la pirolisi in una prima camera. La completa combustione dei prodotti gassificati avviene in una seconda camera posta a valle che costituisce il corpo principale di trasferimento dell'energia al fluido vettore.

Con il sistema a letto fluido (Anthony, 1995; Saastamoinen ed Impola, 1997) possono essere trattati vari tipi di biomassa, inclusi i materiali più difficili quali ligniti, torbe, RSU e fanghi, anche in presenza di un forte gradiente di umidità. La camera di combustione è parzialmente riempita con un materiale inerte, come la sabbia, che viene fluidificato dall'aria comburente in modo da costituire un letto bollente che viene recuperato e reimpresso in circolazione nella camera di combustione.

Tutte le apparecchiature sopra descritte puntano a recuperare il massimo calore sviluppato dal processo di combustione mediante una delle due seguenti modalità: in modo diretto tramite le pareti del dispositivo; in modo indiretto per mezzo di un fluido termovettore. In entrambi i casi la

sezione di recupero del calore costituisce un elemento fondamentale in fase di progettazione perché, oltre a consentire un adeguato recupero energetico, deve il più possibile abbattere la temperatura dei fumi di scarico per portarla ad un adeguato livello al trattamento. I dispositivi di combustione presentano caratteristiche costruttive differenti a seconda del loro impiego.

I dispositivi per la gassificazione (cfr. Tanzi, 1996; Steinwall, 1997) hanno le stesse caratteristiche costruttive di quelli impiegati per la combustione a letto fisso o a letto fluido e si differenziano soltanto per pochi particolari costruttivi e di processo. I gassificatori hanno ricevuto una certa attenzione economica da parte dei Paesi dell'UE (Buekens *et al.*, 1990). In genere il processo si articola in tre fasi: essiccamento, pirolisi e processi ossidoriduttivi.

La biomassa, al suo ingresso nel sistema, viene liberata dal suo contenuto di umidità e successivamente trasformata in vapore d'acqua, anidride carbonica, sostanze catramose, idrocarburi e residui carboniosi; le sostanze volatili, procedendo dal basso verso l'alto, subiscono un successivo processo di trasformazione combinandosi con l'aria di gassificazione e formando il gas grezzo finale. Nel bilancio generale di processo assumono rilevante importanza le seguenti variabili: portata oraria della biomassa; portata oraria dell'aria; temperatura del letto; contenuto di umidità della biomassa; tempo di residenza della biomassa e dei gas nel letto inerte. Gassificazione ed essiccazione possono andare di pari passo (Hulkkonen *et al.*, 1993; Cipollone *et al.*, 1999).

A loro volta queste variabili sono influenzate dai parametri determinati per progettare un gasogeno a letto fluido: granulometria ottimale del materiale inerte costituente il letto fluido; velocità minima del vettore utilizzato per la fluidificazione; altezza ottimale del letto; dimensioni del reattore e delle apparecchiature accessorie.

A seconda della pressione di esercizio i gassificatori si distinguono in due tipologie: gassificatori atmosferici e gassificatori pressurizzati. I gassificatori atmosferici hanno costi d'investimento più bassi soprattutto alle potenze inferiori. Quelli pressurizzati sono più costosi per via di un sistema d'alimentazione più complesso e a parità di dimensioni richiedono un investimento maggiore ma l'efficienza che li caratterizza è più elevata. La composizione del gas e il PCI non sono significativamente differenti nei due sistemi.

Nell'ambito del processo di pirolisi (Raveendran *et al.*, 1995) le prestazioni sono determinate da numerosi fattori, tra cui temperatura finale di reazione, velocità di riscaldamento della biomassa, tempo di residenza del materiale alla temperatura di reazione, dimensione e forma della biomassa trattata, presenza di catalizzatori.

Le modalità più comuni di esecuzione del processo sono: carbonizzazione, pirolisi convenzionale, pirolisi veloce (*fast*), pirolisi velocissima (*flash*).

Come riferimento di vincolo ambientale generale va tenuto presente che l'intervento per la produzione di calore ed elettricità deve essere compatibile con gli strumenti di pianificazione e di programmazione vigenti e rispettare eventuali vincoli presenti sull'area e norme urbanistico – edilizie. Tra le norme d'interesse in tal senso si ha la legislazione per la sicurezza e l'igiene del lavoro, per la tutela dell'ambiente e della salute, nonché naturalmente la legislazione sull'energia. Questi adempimenti comportano in genere il rilascio di nullaosta da parte di enti, amministrazioni centrali e periferiche della Stato e degli Enti amministrativi locali. In particolare per quanto riguarda gli aspetti ambientali tale tipologia di impianti deve comunque sottostare a diverse emanazioni normative a garanzia di un'elevata protezione dell'ambiente. In particolare nel caso di residui della lavorazione del legno o affini trattati, esistono vincoli inerenti l'efficienza di combustione minima pari al 99% e di emissioni riferite ad un tenore di ossigeno dei fumi pari all'11% in volume.

La conversione di biomasse in combustibili può essere ottenuta con diversi processi termochimici o biochimici. Tra quelli biochimici è annoverata la digestione anaerobica, dovuta a particolari famiglie di batteri, in assenza di ossigeno. Il gas prodotto (biogas) è costituito principalmente da metano, anidride carbonica, idrocarburi saturi, e tracce di acido solfidrico. Si applica, con ottimi risultati, ai residui organici caratterizzati dal rapporto carbonio/azoto (C/N) compreso tra 16 e 30, e da una percentuale di umidità superiore al 50%, quali sono le deiezioni animali, e molti sottoprodotti di colture vegetali (mais, patate, pomodori, barbabietole, colture

ortive). A questa si possono aggiungere la trasformazione idrolitica dei materiali cellulosici di scarto in monomeri zuccherini, e successiva fermentazione ad alcool etilico (etanolo), ed altri prodotti chimici.

Altri processi come la digestione aerobica ed il compostaggio, richiamati per completare il quadro, non sono destinati alla produzione di energia. Infatti la digestione aerobica o metabolizzazione di sostanze organiche attraverso l'azione di microrganismi che si sviluppano in presenza di ossigeno viene utilizzata prevalentemente per la depurazione di liquame e acque di scarto industriale. Il compostaggio o decomposizione biologica della materia organica, prevalentemente solida, in condizioni aerobiche, è utilizzato per la produzione di ammendanti agricoli. Solitamente a monte di tutti i processi di conversione sono necessari opportuni pretrattamenti del materiale di base. Questi possono comprendere lavaggio con acqua, essiccazione con mezzi meccanici (pressatura) o termici, riduzione in piccole dimensioni, densificazione (produzione di cubetti o formelle), separazione delle fibre (estrazione con solventi). I prodotti finali, a seconda dell'impiego, debbono a loro volta essere trattati: per separarli (ad esempio dal substrato che non ha reagito, dai catalizzatori, dai microrganismi, dai solventi), per purificarli e per concentrarli. Si ricorre, a seconda dei casi, alla sedimentazione, alla filtrazione, alla centrifugazione, alla distillazione, all'assorbimento, all'estrazione con solventi e così via.

Circa l'ottenimento di calore, si tratta di avere a disposizione legna da ardere o consimili e stufe apposite. Volendo ottenere energia elettrica è necessario un impianto di cogenerazione. Oggigiorno è anche possibile compattare in modo speciale i vari materiali.

Un tipico esempio di compattamento è dato dal cosiddetto *pellet*. Il *pellet* è un'estrusione in continuo che viene suddivisa in tronchetti di differenti dimensioni, con un diametro tra i 6 e i 12 mm e un'altezza tra i 12 e i 18 mm, idonei per l'alimentazione di stufe e caldaie. Si ottiene grazie all'azione di macchine pellettatrici che agiscono comprimendo residui legnosi di ridotte dimensioni, trucioli, segatura, cortecce. La fase di compressione può essere preceduta da interventi di triturazione, qualora il pezzame presenti dimensioni elevate, e di essiccazione, affinché il materiale troppo umido non perda in sostanza né produca polveri. Questi cubetti sono caratterizzati da un basso contenuto di umidità (6-10%) e da un basso contenuto di ceneri (circa 0,5%). Peculiarità di questi cubetti, al contrario del legno tal quale, è quella di presentare un volume praticamente costante. Questa caratteristica è conseguenza del processo di formazione; la compressione di materiale fine, infatti, porta alla realizzazione di un prodotto con porosità nettamente inferiore rispetto al legno. Si ha così un PCI di circa 4200 kcal/kg, nettamente superiore rispetto agli altri combustibili d'origine legnosa. Queste proprietà contribuiscono ad evidenziare le qualità del prodotto dal punto di vista della commercializzazione e degli spazi necessari per lo stoccaggio. Le caratteristiche sopra descritte, insieme alla disponibilità sul mercato di tecnologie per il suo utilizzo affidabili ed efficienti, fanno del prodotto una valida alternativa ai combustibili tradizionali.

In Europa il Regno di Svezia è il più grande produttore ed utilizzatore di questa tipologia di prodotto. Quivi si è svolta una grande opera di sviluppo rurale legato all'utilizzo di biomasse (Hillring, 2002). Nella nostra Patria l'utilizzo di tale prodotto è invece assai contenuto sebbene in crescita. Infatti la produzione nazionale è stimata intorno alle 500 t annue, contro le altissime produzioni di Svezia (500.000 t), Danimarca (150.000 t) e Austria (35.000). Attualmente in Italia si importano questi cubetti soprattutto da Austria, Spagna e Romania.

Un aspetto fondamentale per il successo futuro del prodotto sta nella tipizzazione del materiale, che dovrà presentare uniformità di caratteristiche. A ciò si sta lavorando a livello di enti nazionali e sovranazionali.

Tra i processi termochimici la combustione diretta è il più antico e più semplice mezzo per lo sfruttamento energetico delle biomasse, adatta a sostanze abbastanza secche. I principali prodotti della combustione sono costituiti da anidride carbonica, vapore d'acqua e ceneri. Un altro processo importante è la pirolisi, che prevede il riscaldamento delle biomasse in assenza di aria, e che permette di ottenere prodotti liquidi, solidi e gassosi in proporzioni diverse, a seconda della temperatura alla quale si effettua il processo. La pirolisi avviene a bassi livelli di temperatura, che

favoriscono la formazione dei combustibili liquidi e solidi. Se la temperatura è inferiore a 400-500°C, la pirolisi è definita carbonizzazione, e produce carbone di legna, combustibili gassosi, e combustibili liquidi (oli pesanti e leggeri). Quando la temperatura raggiunge i 1000°C si ha la gassificazione completa della biomassa.

La digestione anaerobica è un insieme di processi biologici mediante i quali le sostanze organiche possono essere "digerite" in un ambiente privo di ossigeno, arrivando alla produzione di gas combustibile e di fanghi humificati e mineralizzati, con migliorate caratteristiche fertilizzanti. Il termine "mineralizzati" significa che il materiale presente non può essere ulteriormente degradato, mentre per "humificazione" si intende la trasformazione del materiale organico, originariamente putrescibile, in un prodotto stabile ed innocuo, soggetto a decomposizione molto lenta. Questi processi avvengono ad opera di una flora batterica di natura anaerobica, che può sussistere solo in ambiente privo di ossigeno. I batteri responsabili della fermentazione metanica sono saprofiti eterotrofi, che utilizzano come fonte di carbonio e di energia i composti organici. In relazione all'intervallo di temperatura in cui agiscono, i batteri sono, com'è noto, suddivisi in psicrofilo, quando agiscono a temperature inferiori a 25°C; mesofili, quando agiscono a temperature comprese tra i 25°C e 45°C; termofili, quando agiscono a temperature superiori a 45°C.

Tali batteri sono sempre presenti nella massa organica originale, si sviluppano rigogliosamente in ambiente chiuso, e trasformano i composti organici in CH₄ e CO₂, utilizzando gli enzimi come catalizzatori biologici. Gli enzimi sono molecole di natura proteica, sintetizzati dall'organismo stesso che li usa; possono essere di natura unicamente proteica, oppure esser costituiti da due parti, il coenzima, che è una molecola organica di origine vitaminica, e l'apoenzima, che è la parte propriamente proteica. La digestione anaerobica è condotta in reattori detti digestori, opportunamente concepiti per evitare il contatto tra la massa liquida in essi contenuta e l'ossigeno atmosferico. Si sviluppa in tre fasi successive: idrolisi della cellulosa, delle proteine, dei lipidi, degli zuccheri e degli amminoacidi; fase acidogenica con formazione di acidi grassi in particolare di acido acetico; metanizzazione del prodotto della seconda fase, il quale stadio metanogenico coinvolge una serie di metanobatteri che completano la trasformazione in metano ed anidride carbonica degli acidi grassi, principalmente l'acetico.

I prodotti finali sono un gas combustibile con PCI di 5300-5800 kcal/Nm³, un residuo liquido chiarificato, ed un fango inspessito. Il gas prodotto è una miscela contenente il 65-70% di metano, il 30-35% di anidride carbonica, tracce di acido solfidrico, piccole percentuali di idrogeno, anidride carbonosa e idrocarburi saturi. Il surnatante (liquido chiarificato) può essere impiegato per la diluizione, se necessaria, della sostanza organica in ingresso al digestore per l'allestimento di zone di lagunaggio adibite a colture energetiche e per la fertirrigazione. Il fango, la parte inspessita del digerito, quasi inodore e stabilizzato (sia umido che essiccato), può trovare impiego in agricoltura come fertilizzante. Per le conversioni di tipo biochimico risultano idonee le colture acquatiche, alcuni sottoprodotti colturali (foglie e steli di barbabietola, patata, ortive), i reflui zootecnici ed alcuni scarti di lavorazione (acque di vegetazione dei frantoi e simili), nonché la biomassa organica eterogenea immagazzinata nelle discariche controllate.

Tutti i processi termochimici iniziano con la pirolisi: ad essa possono seguire altre fasi, a seconda dei prodotti finali desiderati. Durante la pirolisi, la olocellulosa e la lignina, principali componenti dei materiali lignocellulosici, danno origine a composti diversi. La olocellulosa produce soprattutto sostanze volatili. Nella combustione diretta, esse, reagendo con l'ossigeno, sono bruciate completamente. Potrebbero essere, però, estratte come gas o liquefatte. La lignina produce principalmente carbone di legna, unitamente a sostanze volatili. Il carbone può essere usato come tale, o ulteriormente trattato per ottenere sostanze gassose.

La combustione diretta è stata, per molto tempo, l'unico mezzo per produrre calore ad uso domestico ed industriale. Oggi la combustione interessa non solo la legna, ma anche gli scarti forestali, la paglia, i residui dell'industria del legno (segatura, trucioli), dell'industria agroalimentare (bagasse, gusci, noccioli) ed i rifiuti solidi urbani. In maniera più o meno accentuata tutti questi materiali presentano caratteristiche di dispersione nel territorio, di modesto valore unitario, di

grandi volumi, e di discontinuità nel tempo. Ciò pone problemi non facili, in termini economici, di raccolta, di conservazione, di pretrattamento e di distribuzione. Il processo di combustione permette la trasformazione dell'energia chimica intrinseca alla biomassa in energia termica, mediante una successione di reazioni. Quando la biomassa viene immessa in camera di combustione subisce inizialmente un'essiccazione, quindi, man mano che la temperatura aumenta si succedono processi di pirolisi, gassificazione e combustione. Il risultato dei suddetti processi è la produzione di calore che viene recuperato mediante scambiatori di calore in cui si trasferisce l'energia termica ad altri fluidi vettori, quali aria o acqua. La quantità di energia termica fornita dalla biomassa è funzione del tipo utilizzato, della quantità di ceneri e del contenuto di umidità.

Le sostanze organiche con piccolo tasso di umidità (minore del 50%) ed un alto tenore di carbonio, riferito all'azoto presente (rapporto C/N maggiore di 30) possono essere impiegate nel processo di pirolisi, come il legno, la segatura, i trucioli, le foglie, la paglia, i residui di potatura, i cascami derivanti dalla pulitura del bosco, altri residui vegetali, i rifiuti solidi urbani e quelli industriali (gomma, plastica) a carattere organico. La scelta del materiale da impiegare per l'alimentazione del reattore di pirolisi è legata al prodotto finale desiderato.

La composizione del legno ha molta influenza sulle caratteristiche dei prodotti ottenuti: ad esempio, la cellulosa produce acido acetico ma non alcool metilico, mentre la lignina origina principalmente quest'ultimo, oltre prodotti solidi. Qualora si voglia ottenere carbone di legna, è preferibile impiegare legno proveniente da piante sempreverdi. Se invece si richieda alcool metilico o acido acetico, si utilizzerà legno proveniente da piante a foglie caduche. Qualora infine si effettui la gassificazione si può ricorrere a qualunque tipo di biomassa.

Il materiale di alimentazione, ed in particolare la legna, deve essere sottoposto ad un pretrattamento di essiccazione e di sminuzzamento. Il tasso di umidità ha un ruolo importante, poiché l'acqua richiede un elevato calore di vaporizzazione, e, quindi incide notevolmente sulla quantità di combustibile necessario per la distillazione. Per un buon rendimento, il tasso di umidità non deve superare il 20%. Per raggiungere questo valore l'essiccazione può essere condotta per via naturale, lasciando la biomassa per un periodo opportuno a temperatura ambiente, oppure mediante l'impiego di forni, con apporto di calore ad una temperatura intorno ai 100°C per evitare possibili accensioni del vegetale.

Durante la carbonizzazione pirolitica la produzione del carbone di legna corrisponde dunque al 30-35% del materiale secco di partenza (il carbone di legna ha un contenuto di carbonio compreso nel campo 75-85%, ed un potere calorifico di circa 6000/7000 kcal/kg); la produzione di gas è pari al 15-20% della sostanza secca; i componenti liquidi rappresentano circa il 25%, e sono costituiti da catrami e dall'acido pirolegnoso. Il potere calorifico dei gas d'alta pirolisi è invece di circa 3000 kcal/kg. Quando per la gassificazione si usa aria, il bilancio globale dei materiali può essere così espresso: 1 kg di materia vegetale secca +0,2 kg di acqua +2 kg di aria (composta da 0,4 kg di O₂+1,6 kg di N₂) = 3,1 kg di gas povero. Il gas è composto essenzialmente da CO, H₂ ed N₂ (introdotto con l'aria), ed ha un potere calorifico di 1100/1800 kcal/Nm³. Ricorrendo, invece, all'ossigeno si otterrà un gas privo di N₂, ed avente un potere calorifico di 3000 kcal/Nm³. In questo caso, a parità di vegetale di partenza, la quantità di gas ottenuta è di soli 1,5 kg, in quanto è assente l'azoto. Il combustibile gassoso ottenuto è utilizzabile in motori a combustione interna o in caldaie per la produzione di energia meccanica o termica ma anche in forni di produzione, per esempio, di cementi o laterizi.

In Tabella 1 trovano i valori energetici di alcuni tipi di biomassa.

Complessivamente l'energia primaria equivalente prodotta da fonti rinnovabili in Italia è stata stimata nel 1999 di poco superiore ai 18 Mtep, con un incremento negli anni novanta inferiore al 10%. L'andamento negli anni successivi è indicato in Tabella 2. Se si considerano solo le fonti rinnovabili non tradizionali (escludendo l'idroelettrico, la geotermia e la legna da ardere), l'incremento risulta invece superiore al 50%. La produzione imputabile allo sfruttamento di risorse derivanti da biomasse in senso generale nel 1999 è stimata essere poco meno del 40%. Se si

considerano solo le rinnovabili non tradizionali, le biomasse rappresentano comunque il 90% circa, con una grossa incidenza della legna e derivati (60%) (ENEA, 2000).

BIOMASSA	POT. CAL.
Granoturco (umidità <5%)	6.180
Legna di faggio (umidità 15%)	3.500
Pellets di legno	4.500
Gusci di nocciole, pinoli, vinaccioli	4.500
Sansa o nocciolino di oliva	4.500
Olio di colza	9.000
Sorgo	4.200
Stocchi di girasole	4.300
Pioppo	4.200
Kenaf	4.100
Ramaglie cedue di valore	4.100
Ramaglie cedui dolci	4.000
Altri cedui (tutta la produzione)	4.000
Scarti da fustaie resinose	4.200
Scarti da fustaie latifoglie	4.100
Residui tagli fustaie varie	4.100
Ripulitura cese linee elettriche	4.200
Cure forestali castagneti	4.000
Materiale risulta vigneti	4.300
Materiale risulta oliveti	4.200
Materiale risulta frutteti	4.300
Materiale risulta vivai	4.300
Recupero paglia	3.950
Biorifiuti patate	3.950
Biorifiuti erba fresca	575
Biorifiuti foglie secche	4.337
Scarti lavorazione legno	4.100
Rifiuti solidi urbani	2.500
Carbone	7.400
Petrolio greggio	10.000
Gas naturale	8.250
Metano	8.500 kcal/m ³
Gasolio	10.000 kcal/l
Energia elettrica	860 kcal/kw
GPL	9.000 kcal/m ³

Tab. 1: Potere calorifico delle biomasse in confronto ad altre fonti d'energia (in kcal/kg s.s. salvo diversa indicazione) (Dati di dominio pubblico)

Energia	Ktep 2000	Ktep 2004	% 2000	% 2004
Idroelettrica	9725	9077	69	58
Eolica	124	403	1	3
Solare	15	24	0	0
Geotermia	1248	1407	9	9
Rifiuti	461	1248	3	8
Legna ed assimilati	2344	2995	17	19
Biocombustibili	66	195	0	1
Biogas	162	356	1	2
Totale	14144	15706	100	100

Tab. 2 Energia primaria equivalente prodotta in Italia da fonti rinnovabili (ktep) (Fonte ENEA)

La nostra Nazione, anche a causa dei problemi causati dalle diatribe sul nucleare, si trova in grossa carenza energetica, dipendendo assai da Paesi esteri. La debolezza del settore agricolo italiano, che in trent'anni dagli anni '60 agli anni '90 ha visto un crollo pari a 1/3 delle terre coltivate, si somma a tale situazione sconcertante. Oggigiorno l'Italia ha in attività 27 impianti energetici che sfruttano biomasse (Tabella 3).

N	Ubicazione	Mw
01	Airasca (TO)	14.6
02	Crova (VC)	6.7
03	Verzuolo (CN)	5.5
04	Lomello (PV)	3.6
05	Valle Lomellina (PV)	5.0
06	Pavia	6.7
07	Castiraga Vidardo (LO)	3.6
08	Castellavazzo (BL)	5.5
09	Ospitale Di Cadore (BL)	20.0
10	Manzano (UD)	2.5
11	Bando D'argenta (FE)	20.0
12	Faenza (RA)	3.2
13	Termoli (CB)	14.6
14	Pozzilli (IS)	14.0
15	Rende (CS)	12.0
16	Rossano Calabro (CS)	4.2
17	Crotone	20.0
18	Cutro (KR)	16.0
19	Strongoli (KR)	40.0
20	Maglire (LE)	3.0
21	Faenza (RA)	9.0
22	Legnano (MI)	1.0
23	Varese	7.0
24	Pietrasanta (LU)	6.0
25	Mantova	6.0
26	Terni	4.0
27	Vercelli	3.5
Totale		257.2

Tab. 3 Impianti Italiani che utilizzano biomasse (2004, dati di dominio pubblico)

Par. 2.2 Le colture dedicate e i biocarburanti: l'esempio della barbabietola

Le colture energetiche sono considerate risorse rinnovabili, cioè fonti di anidride carbonica rinnovabile in quanto lo sfasamento temporale di ri-sintesi è breve e conseguentemente il loro utilizzo a fini energetici non provoca aumento netto di anidride carbonica nell'atmosfera; questo contrariamente alla anidride carbonica fossile, prodotta dalla combustione di combustibili fossili e quindi non prontamente riutilizzabile. 'E' chiaro come tutto ciò sia una convenzione e vi sono forti dubbi sul suo reale significato scientifico (Battaglia, 2004). In questa sede per semplicità espositiva ci limiteremo ad utilizzare la terminologia convenzionale, non essendo in realtà rilevante il sottilizzarne qui il significato scientifico.

Le colture energetiche sono dunque coltivazioni specializzate per la produzione di biomassa ad uso energetico e possono riguardare sia specie legnose sia erbacee. Le coltivazioni energetiche erbacee a loro volta possono essere annuali, come il girasole, la colza, il sorgo da fibra, il *kenaf*, oppure perenni, come la canna comune ed il miscanto. Le coltivazioni energetiche legnose sono costituite da specie arboree selezionate per l'elevata resa in biomassa e per la capacità di ricrescita dopo il taglio; i boschi cedui tradizionali e le siepi alberate ne costituiscono un esempio.

Per quanto riguarda le caratteristiche qualitative della biomassa, si distinguono colture oleaginose (come girasole e colza), alcoligene (sorgo zuccherino, barbabietola da zucchero, cereali), lignocellulosiche.

Particolare interesse presentano le colture energetiche che presuppongono la selezione delle specie più adatte per essere utilizzate, a turni brevissimi (circa cinque anni), per produzione energetica esclusiva (*Short Rotation Forestry*, SRF). Il pioppo si è rivelato interessante, almeno in prospettiva, sotto questo aspetto (Rafaschieri *et al.*, 1999). Analogamente in Isvezia si è mostrato utilissimo il salice (Perttu, 1998).

Il problema della convenienza ad introdurre colture energetiche in determinate aree è piuttosto complesso (Wiltsee e Hughes, 1995) ed ha di solito come requisiti base:

- una superficie minima di 12.000 ha
- una produzione superiore a 17 - 25 t per ha
- una coltivazione intensiva che possa presupporre l'uso di fertilizzanti

Anche nel caso di colture energetiche, la convenienza economica a produrre combustibili liquidi e gassosi dipende da accurate valutazioni dell'efficienza globale del sistema produzione-utilizzazione. Occorre, infatti, determinare e conteggiare le perdite energetiche dei singoli passaggi: coltivazione, raccolta, trasporto, conversione/combustione. 'E' evidente che il punto dolente delle colture dedicate è proprio la convenienza intrinseca di intraprendere un qualcosa finalizzato a quest'unico scopo. In un caso come questo subentra naturalmente anche il fattore costo - opportunità.

Un altro problema socio - politico emerso recentemente circa dette colture è quello della concorrenza con l'uso alimentare delle stesse, con conseguente timore di aumento dei prezzi o addirittura penuria di cibo (Trostle, 2008).

Le colture dedicate servono principalmente per l'ottenimento di biocombustibili. La filiera dei biocombustibili bioetanolo e *biodiesel* gode di una certa attenzione per il contenimento dell'inquinamento causato dai combustibili fossili usati per il trasporto.

Il *biodiesel* deriva dalla transesterificazione degli oli vegetali effettuata con alcol metilico ed etilico, da cui deriva un combustibile simile al gasolio. Gli oli vegetali prodotti provengono solitamente da colture, su terreni teoricamente a riposo, di colza e girasole.

Il bioetanolo viene prodotto invece tramite processi di fermentazione e distillazione di materiali zuccherini o amidacei. La destinazione più considerata è il suo utilizzo nella sintesi dell'ETBE (etil-terbutil-etero), usato in miscela con le benzine come additivo ossigenato ed antidetonante in sostituzione del piombo tetraetile o degli idrocarburi aromatici. A questo proposito il Programma Nazionale Biocombustibili (PROBIO) predisposto dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali rappresenta il primo strumento di attuazione operativa di programmi mirati.

Il problema fondamentale che si pone ai nostri giorni diventa in verità un mero discorso di “bilancio energetico”, di cui si parlerà più oltre, e delle sue fondamentali implicazioni nella reale convenienza dell'utilizzo generalizzato di biomasse, e in questo caso di colture dedicate a fini energetici e della capacità di contrastare economicamente il tradizionale impiego di risorse fossili. Tutto ciò per ottenere quel carburante del futuro che possa essere veramente il migliore (Kovarik, 1998).

Non indifferente è anche l'aspetto dell'umidità dei biocombustibili (Hughes e Larson, 1998), fattore capace di deprimerne facilmente la resa.

In un'ottica più marcatamente sociale, notevoli appajono i riflessi indiretti che, in ogni caso, l'utilizzo di biomassa può avere nel mondo rurale. In effetti una rivitalizzazione del tessuto rurale risulta fondamentale in ogni politica agricola nazionale che si rispetti. A livello economico basti invero pensare all'uso del legname in azienda a fini di riscaldamento: risparmio questo sia in termini energetici che in termini economici, rispetto a un rifornimento indiscriminato con combustibili fossili.

Circa l'utilizzo di biocombustibili (principalmente etanolo) come componenti essenziali di carburanti per veicoli, assai importanti i risultati ottenuti in certi Paesi, come il Brasile e la Germania, ove i problemi di tipo energetico (bilancio e quantificazione dell'energia) ed economico (reale capacità di concorrenza nei confronti delle altre fonti di energia, senza dover costantemente affidarsi a un pesante sostegno pubblico) furono fronteggiati con un certo successo, quantunque grazie a situazioni locali peculiari sia di tipo fisico (dimensioni e caratteristiche territoriali del Brasile), sia di tipo politico (regime militare autarchico in Brasile; regime di alte sovvenzioni in Germania). Ciò mostra palesemente come una soluzione pessima in un luogo possa essere ottima altrove: nessuna fonte energetica è eccezionale in assoluto, ma solo relativamente alle caratteristiche del luogo ove si sfrutta.

Come esempio paradigmatico di quanto detto, può facilmente farsi riferimento alla barbabietola da zucchero, da molti invocata oggi in Italia come principale oggetto della riconversione energetica per ottenere bioetanolo. In effetti essa è stata recentemente al centro di notevoli diatribe a livello di UE. La barbabietola ha sempre ricevuto un aiuto consistente dalla Comunità Europea; la nuova OCM (Organizzazione Comune di Mercato), che ridimensiona drasticamente il settore, ha fatto così insorgere i produttori. L'alternativa energetica pare così esser diventata la nuova frontiera di questa coltura, anche se spesso per motivi invero opportunistici.

La produzione di barbabietola da zucchero nell'UE copre una superficie di 1,8 milioni ha (1,4% SAU) con 230 mila aziende agricole (3,5% aziende) per una produzione di 21 milioni di tonnellate annue, tenuto conto dell'alta variabilità delle rese. I principali produttori sono Francia, Germania (da sole fanno il 50% della produzione), Italia e Regno Unito.

Il sistema saccarifero europeo ha un elevato livello di concentrazione: 126 impianti appartenenti a 51 imprese e a circa 30 gruppi industriali. Negli ultimi dieci anni il numero delle imprese e degli impianti si è ridotto in media del 30% ma a tassi superiori (50%) nei principali Paesi produttori (Francia e Germania su tutti). Sempre a livello di UE il settore ha visto negli ultimi dieci anni una riduzione dell'occupazione pari al 34% (35 mila occupati). Si è dunque assistito alla scomparsa degli impianti più piccoli (con capacità di lavorazione giornaliera inferiore a 5.000 t); al dimezzamento del numero di impianti di dimensioni medie e ad una crescita degli impianti di maggiori dimensioni. Si è avuta altresì un'internazionalizzazione e una diversificazione dell'industria saccarifera, con la costante concorrenza della più redditizia canna da zucchero.

Ricordiamo peraltro che la barbabietola da zucchero è una produzione che potremmo definire autarchica, poiché nacque in epoca Napoleonica con tale scopo e non reggerebbe punto ad un confronto aperto con la canna da zucchero.

Costanti pressioni internazionali hanno viepiù indebolito l'apparato protettivo della UE, che ha ceduto riducendo drasticamente anche gli aiuti alla barbabietola (quote), provocando la crisi del settore.

Decisioni nazionali importanti di applicazione della riforma dell'OCM permettono di volgere l'attenzione sulla produzione energetica: in base al D.L. 2/2006 si istituisce un fondo di 65,8 milioni di Euro, con tanto di misure per lo sviluppo della filiera bioenergetica (Piano razionalizzazione e linee per la riconversione). Si prevede la chiusura di 9 stabilimenti e investimenti per 600 milioni per la riconversione (bioetanolo/biomasse). In base all'intesa Stato – Regioni del 20/4/2006, l'aiuto alla ristrutturazione (art. 3 Reg. 320/06) sarà dato per il 90% all'industria. Il Fondo di diversificazione (art. 6 Reg. 320/06) viene applicato dalle Regioni ed è destinato alle imprese bieticole e saccarifere che cessano la produzione.

In effetti il ruolo delle Regioni nella gestione e nell'organizzazione energetica è notevole (AA.VV., 2005; D'Angelo, 2007) e si muove nell'ambito dei grandi accordi internazionali, come quello ben noto di Kyoto (Coralli *et al.*, 2002 e 2004).

Circa il Piano di conversione degli zuccherifici, il Ministero per le Politiche Agricole e Forestali ha formalmente consegnato alla Regione Emilia-Romagna, assai importante nel comparto, il Piano per la razionalizzazione e la riconversione della produzione bieticolo-saccarifera nazionale.

Il Piano, predisposto sulla base delle proposte dei gruppi industriali saccarifera, prevede importanti riconversioni a Finale Emilia (MO) e Ravenna, con numerosi "rimpasti" tra altri impianti della Regione.

Nel complesso l'Italia non ha comunque puntato assai sulle colture dedicate, che evidentemente non sono poi così vantaggiose, come dimostrano recenti dati della Commissione dell'UE: su oltre 560.000 ettari in Europa che hanno avuto nel 2005 il "credito di carbonio" per le colture energetiche, solo 285 erano in Italia e su 3,2 milioni di tonnellate di *biodiesel* prodotte in Europa nel 2005, appena più di 0,3 sono state impiegate in Italia.

Per ciò che concerne gli alcoli, la possibilità di impiego dell'alcol etilico come carburante e combustibile risale all'Ottocento (Kovarik *et al.*, 1982) e nel corso dei decenni anche l'Italia si interessò a queste produzioni, specie durante il periodo autarchico dell'Italia Fascista, quando, a causa delle "inique sanzioni", fummo costretti a diversificare al massimo le fonti energetiche.

Da qualunque carboidrato si parta, l'alcol etilico si presenta comunque con due diverse qualità: con il 5% di acqua o come alcol "anidro", ottenuto per successiva distillazione dall'alcol al 95%. L'alcol al 95% può essere miscelato con la benzina in quantità non superiore al 5% (per evitare separazione di fasi); anche in queste pur modeste proporzioni fa migliorare un poco il numero di ottani della benzina e comporta una piccola diminuzione dei gas di scarico inquinanti.

Per la parte in cui viene usato, l'alcol carburante (Brenton *et al.*, 1982) non contribuisce ad un aumento netto della concentrazione atmosferica di anidride carbonica, poiché quella che si libera durante la fermentazione e la combustione è la stessa che è stata sottratta, pochi mesi o anni prima, durante la fotosintesi che ha prodotto le materie prime di partenza, e ciò, in base agli assunti convenzionali di cui si fece cenno, appare soddisfacente.

L'alcol etilico assoluto può essere miscelato alla benzina in quantità maggiori e ormai negli Stati Uniti sono comuni distributori che vendono con la sigla "85" miscele dell'85% di alcol con il 15 % di benzina, la cui presenza occorre per migliorare la carburazione a freddo della miscela.

Le materie prime possono dunque essere zuccheri, amidi, materie lignocellulosiche, tutte sperimentate già nei secoli scorsi. Il problema merceologico consiste nell'indicare le soluzioni più convenienti ai Governi che sono direttamente coinvolti, perché la miscelazione di alcol etilico alla benzina può sovente avvenire di fatto soltanto con sovvenzioni pubbliche.

Un'altra prospettiva consiste nell'utilizzazione come materia prima di amidi di cereali, come sta avvenendo negli Stati della "cintura del mais" del Nord-America (Stati Uniti e Canada) dove esistono forti eccedenze stagionali di mais e dove il carburante alcol-benzina è distribuito con sovvenzioni dei singoli Stati produttori.

È assai differente la situazione di molti Stati europei, che importano cereali e che potrebbero diffondere coltivazioni come il sorgo zuccherino o altre, da valutare con criteri tipici del metodo di lavoro merceologico.

Per ciò che concerne il *biodiesel*, la produzione di esteri degli acidi grassi come surrogati dei carburanti per motori a gasolio apre invero uno straordinario campo di lavoro. La soluzione più facile riguarda colture agricole di piante oleaginose come girasole, soia, colza, con eziandio sottoprodotti, perché insieme agli oli trasformabili si ottengono pannelli ricchi di proteine interessanti come alimenti zootecnici.

Circa i biocarburanti da colture dedicate, il Paese europeo che più se ne è occupato è come detto la Germania: essa ha previsto una Quota Obbligatoria del 5,7% entro il 2009. Ciò obbliga le società petrolifere a realizzare entro il 2009 almeno il 5,7% delle proprie vendite con i biocarburanti, percentuale che salirà al 6% nel 2010. Questa percentuale riguarda sia i biocarburanti commercializzati allo stato puro sia quelli miscelati con i carburanti tradizionali. Secondo le statistiche ufficiali di Eurostat, nel 1999 i tedeschi hanno prodotto 130.000 tonnellate, ovvero il 15% del consumo totale di biocarburanti nell'UE.

In Germania nel 2004 si erano inoltre utilizzate 1,1 milione di tonnellate di *biodiesel* tratto da olio di colza. Considerando la tassazione che colà si ha sugli oli minerali, tale sistema diventa competitivo col *diesel* tradizionale.

Ricercatori giapponesi hanno poi sviluppato un nuovo catalizzatore con il quale il processo di produzione risulta meno costoso: grazie ai sistemi applicati a Tokio (Hara *et al.*, 2006), con l'acido solforico liquido come catalizzatore, gli acidi di grasso naturali sono trasformati in esteri di metile assai più facilmente.

Comunque, almeno a livello di immagine, l'Unione Europea ha puntato assai sul concetto di biocarburante, come si evince dalla mole di scritti prodotta (AA.VV.c, Comunicazione UE 2006).

La più grande industria d'etanolo biologico d'Europa s'ha nello Stato di Sassonia-Anhalt, sempre nella confederazione tedesca, ed è un vero precursore del settore, con una capacità di produzione annuale che si aggira sui 300.000 metri cubi.

In Brasile ed negli USA già se ne producono peraltro circa 16 milioni di metri cubi.

La produzione mondiale è ammontata nel 2005 a 44,9 milioni di metri cubi (dopo 41,1 milioni di metri cubi nel 2004). I finanziamenti del settore nell'UE, nonostante i ribassi, raggiungono i 400 milioni di Euro.

Le esenzioni dalle imposte sono fondamentali per questi carburanti. La ditta sassone succitata ha fatturato nel 2005 30,8 milioni di Euro anche grazie a ciò. Il risultato dell'attività industriale (Ebit) è ammontato a 2,6 milioni di Euro. In verità è da sottolineare che senza questi ingenti finanziamenti pubblici, ben difficile sarebbe stato per la Germania ottenere questi risultati.

D'altro canto i Paesi che hanno una reale convenienza ad utilizzare colture dedicate, come il Brasile, hanno come detto una situazione economico-ambientale di base totalmente differente (manodopera a basso costo, colture infinitamente più produttive).

Pare quindi che il settore delle colture dedicate risulti conveniente solo in determinate circostanze storico – geografiche o a fronte di ingenti finanziamenti pubblici, senza contare che dal punto di vista ambientale è assai dubbia la loro utilità.

In effetti ciò che si spende a monte per produrre rischia di costituire un macigno che pesa assai sulla reale convenienza economica ed ambientale di queste colture.

Par. 2.3 Sottoprodotti, residui agricoli, scarti e rifiuti

Ben più che le colture dedicate possono diventare molto interessanti a fini energetici sottoprodotti, residui agricoli (Di Blasi *et al.*, 1997), rifiuti e scarti. Infatti essi hanno il vantaggio di essere già presenti indipendentemente dalla loro eventuale utilizzazione: non devono cioè essere prodotti esclusivamente a quello scopo, ma esistono di per sé. Dunque è possibile che economicamente sortisca un vantaggio notevole nel loro utilizzo a fini energetici in confronto a un loro magari oneroso smaltimento improduttivo. Tuttavia soprattutto l'asportazione di residui agricoli non va fatta senza criterio al fine di evitare l'impoverimento dei suoli (Andrews 2006).

Non va peraltro dimenticato che esiste una rilevante, ma non rilevata esattamente, massa di prodotti oleaginosi o grassi come sottoprodotti di operazioni agroindustriali o di attività di cucina di mense e comunità. L'inventario di tali materie grasse e la caratterizzazione delle proprietà in relazione alla successiva esterificazione rappresenterebbero un importante contributo a un possibile risparmio di prodotti petroliferi e al riutilizzo di rifiuti, che, come si è visto in Campania, rappresentano un problema tutt'altro che trascurabile.

Molti materiali costituiti da sottoprodotti agricoli ed eventualmente residui di operazioni agroindustriali sono utilizzabili come combustibili solidi, con soluzioni già note e proposte e che riemergono ogni volta che si profilano crisi energetiche (AA.VV., 1990). Si tratta di bruciare direttamente o di gassificare materie solide, per lo più sottoprodotti e scarti di lavorazioni, le cui tecniche sono ormai oggetto di attenzione da parte della confusione di massa. Le proposte di utilizzazione di residui e scarti si intrecciano con lo smaltimento e la valorizzazione energetica di rifiuti agricoli e forestali.

Tra i sottoprodotti agricoli più interessanti trovansi i sarmenti di vite e i residui di potatura. La vite offre infatti notevoli potenzialità (Garoglio, 1973). Si è calcolato che la disponibilità di detti scarti in Italia è notevole, anche se non molto energetica. In particolare attraverso quattro fasi di filiera (potatura, raccolta, stoccaggio/essiccazione, conversione energetica), a patto di non dover procedere a lunghi trasporti, si è calcolato un tempo di ritorno del capitale economico pari a 5-10 anni (Cotana e Costarelli, 2005). Analisi tecnico – economiche sulla questione erano già state svolte in passato (Riva *et al.*, 1997).

Dunque i sottoprodotti derivanti dal comparto frutticolo e vitivinicolo costituiscono in Italia un'ingente quantità di materiale legnoso che sovente non viene valorizzato. I residui di potatura derivanti da frutteti, viti ed olivi costituiscono in realtà le fonti agricole più concretamente utilizzabili oggidi' a fini energetici.

Per calcolare la quantità di residui agricoli presente sul territorio Nazionale si possono adoperare coefficienti appositi indicati dal CESTAAT (Centro Studi sull'Agricoltura, l'Ambiente ed il Territorio) e dal SESIRCA (Servizio e Sperimentazione, Innovazione e Ricerca sull'Agricoltura) da moltiplicare per la SAU (Tab. 4). La quantità di residuo prodotto cambia altresì con la posizione geografica (Tab. 5).

Tipo di residuo	Residuo medio (t/ha)	Residuo/prodotto
Sarmenti di vite	2,9	0,2-0,8
Potatura d'olivo	1,7	0,5-2,6
Potatura di melo	2,4	0,1
Potatura di pero	2,0	0,1
Potatura di pesco	2,9	0,2
Potatura di agrumeti	1,8	0,1
Potatura di mandorlo	1,7	1,9
Potatura di nocciuolo	2,8	1,9

Tab. 4 Quantità di residuo prodotto (t/ha) ed il rapporto residuo/prodotto in Italia (modificata da Cotana e Costarelli, 2005)

Tipo di residuo	Nord (t/ha)	Centro (t/ha)	Sud (t/ha)
Sarmenti di vite	2,9	2,9	2,8
Potatura d'olivo	1,6	2,2	2,1
Potatura di melo	2,6	1,6	1,4
Potatura di pero	2,3	1,5	1,2
Potatura di pesco	2,9	2,6	3,0
Potatura di agrumeti	0,7	1	1,9
Potatura di mandorlo	1,9	1,1	1,7
Potatura di nocciuolo	2,5	2,9	2,8

Tab. 5 Quantità di residui (t/ha) nel nord, centro e sud Italia

Considerando inoltre i dati ISTAT del 5° censimento generale dell'agricoltura dell'anno 2000, si ottiene una notevole entità di residuo Nazionale utilizzabile (Tab. 6).

Tipo di residuo	SAU (ha*1000)	Residuo (t/ha)	Prod. % di residuo	Umidita' media
Sarmenti di vite	1015,0	2,9	49	45-55
Potatura d'olivo	1139,2	1,9	30	35-40
Potatura di melo	82,0	0,2	3	35-45
Potatura di pero	39,9	0,1	2	35-45
Potatura di pesco	78,7	0,2	3	35-45
Potatura di agrumeti	183,4	0,3	7	35-45
Potatura di mandorlo	118,2	0,2	3	35-45
Potatura di nocciuolo	69,3	0,2	3	35-45

Tab. 6 Superficie agricola utilizzata e residuo prodotto sul territorio nazionale (AA.VV., 1995)

Tra i residui e scarti che possono essere assai interessanti a questi fini trovansi i rifiuti generici di derivazione urbana (Anatone *et al.*, 1999), sfruttabili attraverso impianti di combustione ed essiccazione (Anatone e Carapellucci, 1999), nonché inceneritori a letto fluido (Saxena e Jotshi, 1994). In alcune Regioni Italiane, come la Lombardia, la cosa è stata oggetto di grande interesse (Bianchi e Woess – Gallash, 1995). Essi sono regolamentati da una notevole legislazione. In sede di UE sono state emanate la Direttiva 75/442/CEE relativa ai rifiuti, la Direttiva 91/689/CEE relativa ai rifiuti pericolosi, la Direttiva 75/439/CEE concernente gli olj usati e la Direttiva 86/278/CEE concernente i fanghi di depurazione.

Ai sensi di queste norme si è avuta una specifica definizione dei vari tipi di rifiuto, talora in netto contrasto con la normativa nazionale: “rifiuti”, “rifiuti pericolosi”, “riciclo, ricupero e smaltimento”, costituiscono le fondamenta di tutta la politica europea in materia di gestione dei rifiuti e del funzionamento del mercato interno in questo campo.

Tuttavia solo cinque Stati membri (Danimarca, Spagna, Italia, Finlandia e Svezia) hanno recepito correttamente la definizione del termine “rifiuto” e il Catalogo europeo dei rifiuti (CER) nell'ordinamento nazionale. Quattro Stati membri (Grecia, Spagna, Lussemburgo e Finlandia) hanno dato corretta attuazione alla definizione di rifiuti pericolosi e all'elenco dei rifiuti pericolosi. Ne deriva che in effetti solo la Spagna e la Finlandia hanno recepito integralmente le definizioni comunitarie relative alla terminologia dei rifiuti. Gli altri Stati l'hanno rifiutata optando per una propria terminologia più confacente alla realtà nazionale: ad esempio l'Italia, come il solo Regno Unito, non considera i rifiuti domestici come rifiuti pericolosi

A livello europeo non esistono criteri precisi in base ai quali tracciare una chiara linea di demarcazione tra incenerimento con e senza ricupero di energia; queste due operazioni, quindi, devono essere considerate di fatto come un unico caso. Per quanto riguarda i rifiuti domestici, la Danimarca e il Lussemburgo hanno raggiunto un tasso di incenerimento del 56%, contro una percentuale media del 19%.

Anche con il ricupero di energia, l'incenerimento rappresenta solo un'alternativa subottimale in materia di ricupero.

Il metodo più comune per la gestione dei rifiuti domestici continua a essere la collocazione a discarica con una media del 62%, che però scende al 35% quando si passa ai rifiuti pericolosi e al 17% per gli "altri rifiuti". Nello smaltimento dei rifiuti la maggior parte degli Stati membri ha raggiunto un livello di autosufficienza superiore al 99%, mentre l'Irlanda e il Lussemburgo hanno esportato rispettivamente il 36% e il 99% dei rifiuti pericolosi da smaltire.

Per quanto concerne i fanghi di depurazione, si ritiene che la loro utilizzazione come fertilizzanti su terreni agricoli sia la migliore alternativa ambientale, a condizione che non comporti effetti nocivi sull'ambiente, sugli animali e sull'uomo.

I piani di gestione dei rifiuti rappresentano un elemento fondamentale della strategia comunitaria per la gestione dei rifiuti, ma la loro attuazione e applicazione è ancora insoddisfacente.

Nel gennaio 1999 la Commissione presentò al Consiglio e al Parlamento europeo una proposta di regolamento relativo alle statistiche sulla gestione dei rifiuti (COM1999 31 def.): in effetti è impossibile agire correttamente senza un quadro statistico chiaro della situazione.

Par. 2.4 La biomassa silvicola

La biomassa silvicola, di cui l'Italia è ricca, potrebbe essere la voce veramente importante e decisiva per il settore energetico da biomasse.

Di notevole interesse è altresì l'utilizzazione per la produzione di alcol carburante dei materiali lignocellulosici, la cui massa annuale è ancora più grande di quella delle materie zuccherine e amidacee. Molti tentativi sono stati fatti in passato per l'idrolisi della cellulosa, anche insieme alle lignine, mediante acidi. Da alcuni anni si stanno moltiplicando processi e impianti che riescono a scomporre, mediante enzimi, la cellulosa in zuccheri fermentescibili da trasformare in alcol.

Simili processi potrebbero essere applicati alla cellulosa di quella frazione di carta usata che non è conveniente riciclare e che in Italia ammonta ogni anno a circa 5 milioni di tonnellate dalle quali potrebbero, in via di principio, essere ottenuti oltre un milione di tonnellate all'anno di alcol carburante.

Ma il tipico, eccezionale uso del legname energetico resta il riscaldamento degli ambienti domestici. Senza pensare ad antieconomici "energifici", l'utilizzo di legname nei focolari dei singoli edifici e nelle singole aziende, laddove non sia necessario un insostenibile costo di trasporto, rappresenta oggi come ieri una risorsa insostituibile.

Il problema del bosco Italiano degli ultimi decenni è che, se da un lato c'è stato un vertiginoso aumento quantitativo della copertura vegetale, dall'altro si è avuto un peggioramento qualitativo causato dall'abbandono e dall'incuria silvicola. Si rimpiangono oggi i tempi in cui la perizia dei cantonieri e dei forestali costituivano il fiore all'occhiello della silvicoltura nazionale. Alla precisione e alla meticolosità di un tempo si è giunti al caos silvicolo odierno: alla faccia di Piani Marshall e "boom" economici, questo è il risultato dell'evidente regresso morale e materiale del dopoguerra.

A livello di legna da ardere si può ben dire che il nostro Paese sia quindi ben rifornito. L'ENEA ha infatti calcolato attraverso uno studio statistico che in Patria, a livello residenziale, vengono consumati annualmente in media 18 Mt annue (Gerardi e Perrella, 2000). Questo valore appare assai elevato, anche rispetto alle stime dell'ISTAT (AA.VV., 1995).

Ogni anno un ettaro di bosco può produrre dagli 8.000 ai 40.000 kWh di energia termica utilizzabili con successo pel focolare domestico (Castellazzi *et al*, 2002). L'approvvigionamento può essere di varia natura: legna in ciocchi proveniente dalle selve e dalle alberature cittadine potate; legno pellettizzato o cippato proveniente dai residui delle segherie; residui lignei delle produzioni agricole, come gusci e simili.

Qualora l'approvvigionamento necessiti di trasporto, occorre verificare che il costo energetico ed economico a monte non superi quello a valle, annullando così ogni vantaggio nell'utilizzo di codesta fonte energetica. Il cubetto pellettizzato si presta di più al trasporto ed è anche merceologicamente più apprezzato.

Poiché il riscaldamento residenziale è una voce decisamente importante nel consumo energetico nazionale (circa 1/4), riuscire a contenerlo da un lato con un intenso risparmio e dall'altro con l'utilizzo di fonti rinnovabili come la legna può rappresentare un successo nella nostra economia ambientale.

Negli ultimi vent'anni le caldaie a legna hanno registrato un'evoluzione veramente notevole (Tomassetti *et al*, 2003), talché oggi giungono sovente un rendimento fino al 90%. Esse sono dotate di meccanismi e marchingegni automatici per accensione, spegnimento, rimozione

delle ceneri, pulizia generale, avvertenza di malfunzionamento e simili. Questi primati tecnologici sono stati raggiunti attraverso l'introduzione di flussi d'aria distinti, di sonde regolatrici, di ricircolo dei fumi.

Anche a livello di miglioramento dei boschi, vi sono notevoli esperienze soprattutto nel Nordeuropa, in particolare nel Regno di Svezia (Kurth e Perttu, 1998). In quei luoghi artici una corretta selezione di varietà e un'oculata gestione del bosco permettono infatti di migliorare alquanto le rese e le possibilità di utilizzo della massa legnosa (Hillring, 2002). In Finlandia si è proceduto invero a un approccio matematico nello studio della biomassa silvicola, con l'ausilio di sistemi di supporto alle decisioni e l'approntamento di nuovi modelli, come l'*EnerTree* (Roeser *et al.*, 2006). Del resto modelli matematici a numeri primi avevano già avuto un proprio sviluppo nell'analisi di costo dei carburanti (Nussbaumer e Neuenschwander, 2000).

Molti studi hanno riguardato altresì il miglioramento dei macchinari utilizzabili a questi scopi (Krotscheck *et al.*, 2000). A seconda del luogo ove è necessario reperire le legne, si può utilizzare con vantaggio dal mulo al più sofisticato macchinario.

Purtroppo in Italia, come già accennato, dopo gli eccellenti risultati conseguiti grazie alle politiche rurali e silvicole svolte durante l'epoca Fascista bruscamente interrotta dalla terribile disfatta bellica, si è assistito nel dopoguerra a un progressivo e desolante abbandono delle campagne e dei boschi, parallelamente a un generale declino sociale nazionale. Quei boschi così curati e controllati un tempo sin nel minimo dettaglio sono diventati oggi vere e proprie selve oscure a causa dell'incuria, della pigrizia e dell'inefficienza.

Prima di iniziare a parlare di una vera e propria energia silvicola occorrerà perciò ripercorrere pian piano le vie già percorse con successo e recuperare il tempo perduto.

Capitolo III

Il problema della quantificazione: bilanci energetici ed economici

Par. 3.1 La questione della convenienza economica

Questione essenziale nell'utilizzo di qualsivoglia forma di energia è quella della convenienza economica (AA.VV., 2004). Quando si parla di convenienza economica, ci si riferisce a un vero e proprio bilancio monetario che consideri tutta la filiera di produzione ed utilizzo, ivi compresi i costi di costruzione e smaltimento di macchinari, nonché eventuali costi opportunità.

È chiaro che bisogna riuscire a scoprire quanto una fonte energetica goda di vita economica propria, poiché eventuali massicci aiuti governativi costituiscono un aggiramento e non una soluzione del problema, gravando in ogni caso la comunità di ingenti sforzi non sempre ricompensati dai risultati.

Fattore decisivo per la convenienza resta la condizione particolare del luogo che si studia, poiché ciò che è conveniente in un certo luogo e in un certo tempo può diventare facilmente un assurdo in circostanze differenti (Pettenella e Serafin, 1999).

Quando si parla di impiego energetico delle biomasse occorre anzitutto definire la quota parte destinabile a questo uso rispetto ad altri usi possibili, in un quadro di competitività tra combustibili e di disponibilità commerciale delle tecnologie di conversione.

Il ricorso alle biomasse per usi energetici è perciò considerato economico quando siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- non esistano altri impieghi più remunerativi
- i prodotti della conversione siano economicamente competitivi rispetto ad analoghi prodotti ottenibili da altre materie.

Dunque, attraverso l'utilizzo di indici di bilancio economico oggettivi, sarà possibile tracciare un quadro chiaro della convenienza economica delle biomasse da energia.

Par. 3.2 La questione della convenienza energetica ed ambientale

Altro aspetto essenziale, senza il quale risulta impossibile giudicare il reale interesse di una fonte energetica, è la convenienza meramente ambientale della stessa. Per convenienza ambientale intendiamo l'ottenimento di un risultato positivo nella differenza tra la quantità di energia ottenuta a valle meno quella consumata a monte. È infatti evidente che qualora una fonte energetica eccellente dal punto di vista ambientale sia stata però ottenuta con un dispendio iniziale enorme, detta fonte diventa immediatamente pessima e da non utilizzare (Midilli *et al.* 2006).

Attraverso lo studio di varie casistiche si è visto che l'energia da biomasse può essere conveniente dal punto di vista ambientale (Dincer e Rosen, 2005). Tuttavia ciò non è sempre vero: vi sono altrettanti casi in cui si è scoperto un bilancio non eccellente o addirittura negativo per molte cosiddette "energie pulite", tanto che in molti casi si riusciva ad ottenere la positività solo attraverso un'integrazione con fonti non rinnovabili (Midilli *et al.* 2005). In proposito si possono citare molti studi che dimostrano l'importanza della questione (AA.VV., 1996).

In Giappone si è puntato assai sul concetto di bilancio energetico (Fujino *et al.*, 1999).

Nell'analisi delle risorse ambientali si è visto in Sardegna che può essere utilizzato con successo, in fase di pianificazione, il sistema GIS (Avella e Bassano, 2005).

Nella convenienza energetica risiede anche la convenienza ambientale, poiché è evidente che se una fonte di energia considerata a valle "pulitissima" dimostra invece di avere a monte caratteristiche opposte, essa sarà da scartare.

Il fattore essenziale della convenienza energetica ed ambientale risiede invero nel fattore termodinamico, che sta evidentemente alla base delle rese (Dincer e Rosen, 2005).

In tal senso entra così in gioco anche la questione ambientale in generale (Wilson e Jones, 1978) e la stessa Valutazione d'Impatto Ambientale (Magrini, 1992), anche con risvolti prettamente etici (Pimentel, 1991).

Par. 3.3 Gli indici di valutazione: LCA, EROEI e altri

Per tentare di giungere ad una valutazione oggettiva delle convenienze economica ed ambientale delle energie si ricorre ad indici di provata sperimentazione.

Si può ben dire che i due indici fondamentali all'uopo sono l'LCA (*Life Cycle Assessment*, Valutazione del Ciclo di Vita) per ciò che concerne la convenienza energetico – ambientale e l'EROEI (*Energy Return On Energy Investment*, Ritorno Energetico sull'Investimento Energetico) per ciò che concerne la convenienza economica.

Un grande problema che sta a monte del concetto di convenienza energetico – ambientale è quello della quantificazione energetica dei fattori produttivi. Tra le modalità di calcolo principali che prendono le mosse proprio da ciò abbiamo dunque l'LCA.

L'LCA muove dal concetto che prodotti, processi produttivi e servizi dispiegano i loro effetti ambientali nel corso di una lunga catena di azioni, dal momento dell'estrazione, delle risorse impiegate per la produzione dei materiali costituenti e per soddisfare i fabbisogni energetici di trasformazione e di uso, fino allo smaltimento finale del prodotto e di tutti i residui generati.

L'LCA si basa sulla compilazione di inventari dei consumi di risorse e delle emissioni per ciascuna fase del ciclo di vita, creando un bilancio ambientale, una contabilità dei flussi di risorse e di rilasci tra l'ambiente naturale (la ecosfera) e le attività umane ed economiche (la tecnostuttura). Gli inventari sono costituiti da liste di risorse consumate, emissioni (nei vari mezzi ambientali) e impatti non materiali (come l'uso di terreno).

Prassi comune è aggregare i vari effetti ambientali all'interno di vaste categorie di impatto, con le quali si aggregano secondo un criterio scientifico i vari effetti.

L'LCA nasce come analisi di singoli prodotti, ma può essere utilizzata per la valutazione di servizi e sistemi complessi, nonché dell'insieme dei cicli economici e di consumo di aree e regioni.

La struttura dell'inventario e l'aggregazione degli effetti ambientali in alcune categorie di impatto costituisce una chiara base per la creazione di sistemi di contabilità ambientale.

L'LCA è un metodo relativo, che è strutturato intorno ad un'unità funzionale (“Prestazione quantificata di un sistema di prodotto da utilizzare come riferimento in uno studio di LCA”), normalizzato a livello internazionale (UNI EN ISO 14040 2006). Questa unità funzionale definisce l'oggetto di studio. Tutte le analisi svolte riferiscono all'unità funzionale. Il concetto di unità funzionale si è rivelato fondamentale in casi pratici come quello della barbabietola da zucchero (Brentrop *et al.*, 2001).

Il fatto di essere normalizzato a livello internazionale e di permettere dunque confronti tra varie Nazioni ha reso questo indice insostituibile.

Altre tecniche quali valutazione delle prestazioni ambientali, valutazione di impatto ambientale e valutazione di rischio, le cui informazioni non hanno unità funzionale, possono però servire nella costruzione dell'indice.

Schematicamente, l'LCA può applicarsi con successo a due casi ben distinti: il caso di un prodotto o servizio dove si considerino tutte le fasi del ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime alla fine della vita del prodotto, mediante un approccio verticale definito anche dai confini del sistema; il caso di un sistema di gestione dei rifiuti/sottoprodotti dove venga presa in considerazione solo la fase ultima del ciclo di vita.

L'LCA si suddivide in quattro fasi (Figura 1):

- 1) Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione
- 2) Compilazione di un inventario di ciò che di rilevante entra ed esce dal sistema/prodotto (*Life Cycle Inventory*, Inventario del Ciclo di Vita, LCI)

- 3) Fase di valutazione di effetto del ciclo di vita (*Life Cycle Impact Assessment*, Valutazione d'Impatto del Ciclo di Vita, LCIA);
- 4) Fase di interpretazione del ciclo di vita.

È interessante segnalare che nel caso non si sia interessati alla fase di valutazione degli impatti è possibile eseguire un LCA privo della terza fase, focalizzandosi sull'inventario costituito dall'LCI.

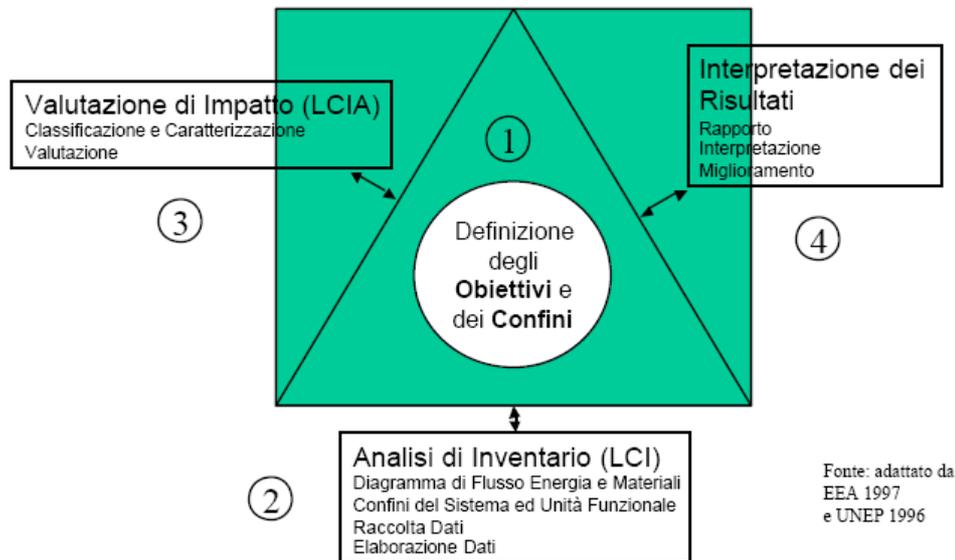


Fig. 1. Schema dell'LCA

Nel dettaglio le quattro fasi di cui sopra sono così organizzate:

FASE 1: Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione dell'LCA

In questa fase la portata di un LCA dipende dall'obiettivo e dallo scopo per il quale lo studio è stato eseguito, quindi al variare dell'obiettivo cambierà la profondità e la larghezza dell'LCA.

Quando vengono definiti gli obiettivi dello studio bisogna indicare la finalità per il quale lo studio è stato intrapreso, quali strumenti sono necessari e chi saranno i fruitori dei risultati. Affinché alla fine dell'analisi venga raggiunto l'obiettivo dichiarato è d'uopo inevitabilmente porre la massima attenzione a questa fase.

Anzitutto occorre definire chiaramente l'unità funzionale, che accompagnerà costantemente tutte le fasi dell'indice. Essa dev'essere perciò ben chiarita e misurabile.

Decisiva in questa fase è poi la definizione dei confini del sistema (Figg. 2 e 3) giacché non si può avere un campo d'azione illimitato e l'inventario dovrà basarsi su una chiara differenziazione tra ciò che è interno e ciò che è esterno.

I sistemi saranno raffrontati in base alle stesse funzioni, misurate dalle stesse unità funzionali sotto forma dei loro flussi di riferimento affinché i risultati di LCA siano comparabili.

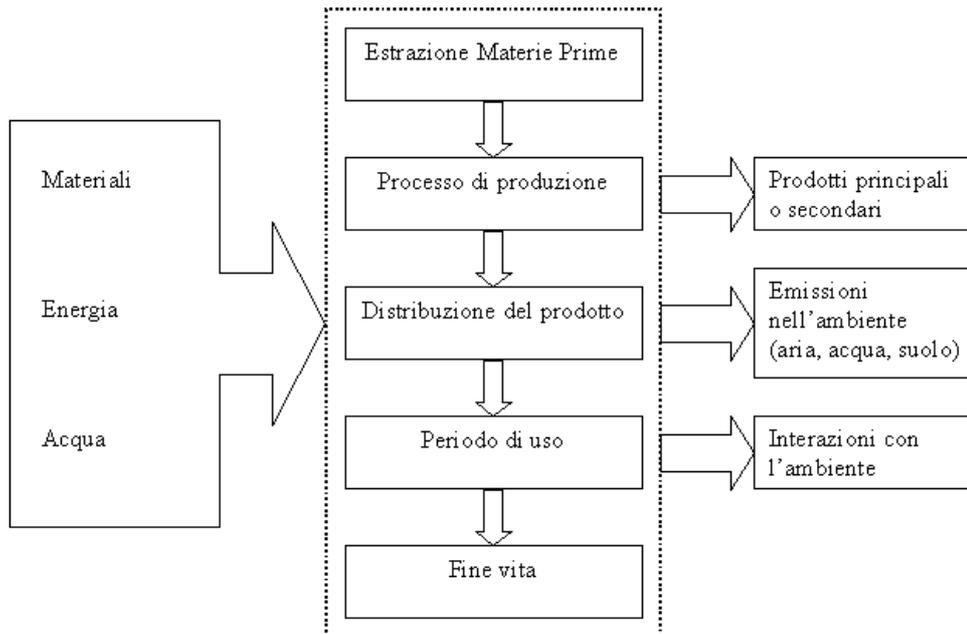


Fig. 2. Schema di ingressi e uscite dell'LCA

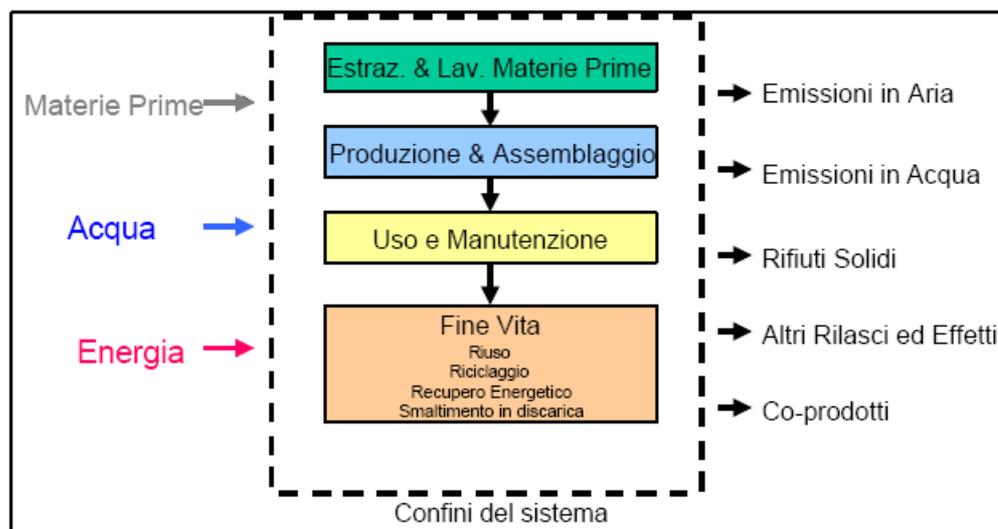


Fig. 3 Confini dell'LCA

FASE 2: Compilazione di un inventario di ciò che di rilevante entra ed esce (LCI)

L'analisi di inventario coinvolge le procedure di raccolta dati e di calcolo per misurare gli ingressi e le uscite relativi alle diverse fasi di prodotto, di processo o di sistema. I dati rilevati dipendono dall'obiettivo e dalla finalità.

In questa fase molto importante è prendere in considerazione i confini del sistema allestendo un diagramma di flusso che permetta di suddividere le varie fasi e quindi di fare un'analisi di inventario vieppiù dettagliata.

I dati raccolti sono di due tipi: flussi d'ingresso e flussi di uscita; i primi si riferiscono a materiali, trasporti ed energia, gli altri a prodotti e a gas rilasciati nell'ambiente. Vengono quindi identificati e quantificati i consumi di risorse (materie prime, acqua, prodotti riciclati), di energia (termica ed elettrica) e le emissioni in aria, acqua e suolo, arrivando così a strutturare un vero e proprio bilancio ambientale.

Viene altresì svolto un controllo sulla validità dei dati per confermarne la qualità ed evitare errori: precisione, rappresentatività, fonti risultano ovviamente fondamentali.

FASE 3: Valutazione di impatto del ciclo di vita (LCIA)

La fase di valutazione di impatto od effetto dell'LCA punta alla valutazione dei potenziali effetti ambientali utilizzando i risultati dell'LCI (Lee *et al.*, 1995).

I consumi di materia e di energia siccome i composti che formano le emissioni in aria, acqua e suolo vengono aggregati in funzione degli effetti che possano procurare sull'ambiente (categorie di impatto) e successivamente moltiplicati per i relativi fattori di peso acciocché si ottenga un unico, chiaro indicatore.

La fase di LCIA inoltre fornisce le informazioni per la fase di interpretazione del ciclo di vita ed è evidentemente fondamentale per l'analisi ambientale.

FASE 4: Interpretazione del ciclo di vita

L'interpretazione del ciclo di vita è la fase finale della procedura. Qui i risultati sono verificati e discussi come base per le conclusioni, le raccomandazioni e la risoluzione in conformità con l'obiettivo e la definizione di portata; eventuali modifiche alle fasi precedenti *ex post* derivano proprio da questa fase.

La valutazione comprende essenzialmente le seguenti verifiche:

- Verifica della completezza dei dati e dei risultati;
- Analisi di sensitività
- Verifica della consistenza: si accerta il livello di rispondenza tra i risultati conseguiti e gli obiettivi dello studio posti in fase preliminare e durante le fasi d'inventario e valutazione.

L'LCA può presentare limiti dovuti a scarsa qualità dei dati, ipotesi troppo soggettive, metodologie e interpretazioni non accettate dalla comunità scientifica, nonostante la normalizzazione. Un altro limite può essere costituito dal fatto che quest'indice trascura l'aspetto economico, ma, come vedremo, altri indici si curano di ciò.

L'LCA mostra comunque maggior validità nelle applicazioni ad impatti di scala globale, mentre talora è penalizzato da un utilizzo su scala locale. Per ovviare a questi ostacoli sono stati proposti metodi a questionario per scandagliare la qualità dei dati (Vigon e Jensen, 1995). In Australia è stato provato altresì un metodo interessante per estendere questi miglioramenti al problema dei confini, affinché un'eccessiva soggettività non infici il risultato finale (Beer *et al.*, 2005).

Il metodo LCA presenta talora limiti causati dalla dispersione geografica dei prodotti, nei casi in cui ad esempio gli impatti si dispieghino in zone lontanissime dai luoghi d'utilizzo, sicché la qualità dei dati divenga pessima. Negli Stati Uniti è stato proposto una specie di "centralino" che possa uniformare per quanto possibile le diverse situazioni (Skone e Curran, 2005). Pure interessanti, benché spesso troppo speculativi, gli studi che affrontano la problematica di scenari e dinamiche più o meno futuribili (Pehnt, 2006; Hellgreen, 2007).

In Danimarca si è utilizzato l'LCA anche nella verifica della convenienza di impianti eolici (Schleisner, 2000), con buoni risultati, mentre in Italia esso è servito nella verifica di impianti di gassificazione della biomassa (Corti e Lombardi, 2004).

Una procedura essenziale per ottimizzare l'utilizzo dell'LCA è quella di coniugarlo a sistemi di supporto alle decisioni (SSD) e dunque a programmi multicriteriali o multiobiettivo (Miettinen e Hamalainen, 1997; Hanegraaf *et al.*, 1998).

Si sono anche tentati nuovi approcci filosofici e speculativi, spesso però irrealistici, con concetti quali l' "exergia", energia disponibile per trasformarsi completamente in lavoro (Ptasinski *et al.*, 2001; Boccali *et al.*, 2003), o l' "emergia", lavoro necessario previsto per produrre (Odum, 1996), talora in una prospettiva generale (Cleveland *et al.*, 1999). Anche i sistemi di simulazione hanno suscitato un notevole interesse (Carapellucci e Cau, 1992).

Se l'LCA è l'indice principe della convenienza energetico – ambientale, l'EROEI è l'indice principe della convenienza economica: il "Ritorno energetico sull'investimento energetico", noto appunto con l'acronimo inglese di EROEI, è invero assurto negli ultimi anni a questo prestigioso

ruolo (Cleveland, 2005). Il bilancio energetico svolto attraverso indici economici si è rivelato infatti decisamente utile nell'affrontare problemi pratici (Shapouri *et al.*, 1995).

L'EROEI basa la sua azione sul concetto meramente economico di "Ritorno d'Investimento". Questo concetto è chiaro: si tratta di calcolare, in base al costo iniziale, il tempo necessario per recuperare la somma spesa all'inizio; in altri termini, si determina il momento in cui si inizia a sortire vantaggio economico da un qualsivoglia investimento. L'EROEI applica appunto tal concetto all'utilizzo delle energie, risolvendo così quel problema di convenienza economica che tanto preme anche in questo campo.

Tuttavia ciò che distingue l'EROEI da un semplice indice di ritorno economico è la robustezza intrinseca dei dati che fornisce, poiché esso si riferisce esplicitamente alla monetizzazione dell'energia come precisa grandezza fisica. In tal modo l'indice è in grado di aggirare i problemi tipici degli impianti energetici: essi hanno tempi di vita molto lunghi, dell'ordine di diverse decine di anni, talché la variabilità in questo lasso di tempo di parametri economici quali inflazione, tasso di sconto, costo dei combustibili e simili rende assurda ogni previsione slegata dall'energia come grandezza fisica.

L'EROEI è il rapporto fra l'energia che un impianto produrrà durante la sua vita attiva e l'energia che è necessaria per costruire, mantenere e smantellare (a fine utilizzo) l'impianto.

Da ciò discende che l'EROEI è un numero puro, che ha come valico tra il vantaggio e lo svantaggio il numero 1. Qualora l'EROEI risulti maggiore di 1 si avrà la convenienza; qualora l'EROEI risulti minore di 1 si avrà la perdita.

Applicazioni molto interessanti dell'EROEI si sono avute soprattutto negli Stati Uniti (Cleveland *et al.*, 1984). In particolare si è visto che l'EROEI del petrolio è sorprendentemente positivo, mentre langue fortemente per quanto concerne il bioetanolo (Visalli, 2006). Vari approcci realistici sono stati tentati per utilizzare questo indice considerando tutte le voci di entrate e uscite economiche (Cooke, 2006).

La misura dell'EROEI è così una vera pietra di paragone del valore di una tecnologia energetica, una misura strettamente legata al principio di conservazione dell'energia che ci permette di discriminare razionalmente fra diverse tecnologie.

L'EROEI è stato già applicato in modo interessante all'energia solare (Rydh e Björn, 2005). Secondo questi studi, l'EROEI della tecnologia fotovoltaica può avere un valore di 9-10 per pannelli in silicio di recente produzione. Questo vuol dire che un pannello fotovoltaico dell'ultima generazione produrrà nel corso della sua vita utile, oltre 25 anni, 9-10 volte più energia di quella che è stata necessaria per produrlo.

Anche l'EROEI però può presentare alcuni limiti, causati essenzialmente dalla qualità dei dati, talora scarsa: avere dati chiari per certi macchinari non è sempre facile. Inoltre la questione dei confini è identica per l'EROEI siccome per l'LCA. Tuttavia anche nei casi peggiori, l'EROEI è in grado di dare indicazioni pur sempre interessanti ed utili a fini decisionali.

Occorre infine segnalare che taluni utilizzano pure gli acronimi EROI (*Energy Returned on Investment*), EYR (*Energy Yield Return*), EPR (*Energy Payback Ratio*) per indicare sostanzialmente la medesima cosa.

L'EPT (*Energy Payback Time*) è invece un concetto affine all'EROEI, esprimendo in termini temporali ciò che l'EROEI esprime con un rapporto energetico (numero puro). Trattasi del tempo di ritorno energetico, il tempo necessario perché un impianto produca una quantità di energia pari a quella che è stata necessaria per costruirlo.

Si può notare che il rapporto fra EROI ed EPT dipende dalla lunghezza del ciclo di vita del sistema. Il fotovoltaico già citato ha un buon EROI, ma un EPT non particolarmente alto proprio perché si dispiega su lunghi tempi.

Il contrario vale proprio per le biomasse, che hanno EROI basso ed EPT medio, a causa del loro basso ciclo di vita.

Comunque sia l'EROEI che l'EPT possono cambiar valore con il tempo, per via di progressi o regressi tecnologici, penurie di energie o altri fattori.

In Tabella 7 sono indicati valori di EROEI calcolati per alcune fonti energetiche. Come si nota l'intervallo di oscillazione dei valori è ampio in ogni caso, poiché il valore attuale cambia, come sempre, in funzione delle diverse circostanze locali.

Energia	EROEI
Idroelettrica	50 – 250
Petrolio	5 – 100
Eolico	5 – 80
Nucleare	5 – 100
Fotovoltaico	0,5 - 80
Carbone	2 – 17
Gas naturale	5 – 6
Biomassa	0,6 – 27

Tab. 7 Valori di EROEI per alcune fonti energetiche (modificata da Bardi, 2005)

Tra i numerosi altri indici e indicatori esistenti, è da citare il TMR (*Total Material Requirement*, Richiesta di Materiale Totale) (Bringezu S., Schütz H., 2001).

Il TMR è un indicatore riassuntivo dei flussi di materia e di energia dell'economia, che misura l'uso totale di risorse naturali (ad eccezione dell'acqua e dell'aria) (cfr. Rodrigues e Giljum, 2004). Esso include:

- gli ingressi interni diretti (*Domestic Direct Inputs*) che consistono nel flusso di risorse naturali interne che entrano nel ciclo economico per un'ulteriore trasformazione
- i flussi nascosti interni (*Domestic Hidden Flows*) che consistono nella quantità di terra e materiali movimentati che si generano per la produzione degli ingressi interni diretti, ma che non entrano direttamente nel ciclo economico
- gli ingressi diretti importati (*Imported Direct Inputs*) che consistono nei materiali che entrano nell'economia dall'estero
- i flussi nascosti importati (*Imported Hidden Flows*) costituiti dai materiali, dagli ingressi diretti e dai flussi nascosti che sono usati per la produzione delle merci importate dall'estero e che non sono contenuti nella massa del prodotto importato

Un TMR più semplice perché privo dei flussi nascosti è invece il DMI (*Direct Material Input*, Ingresso Diretto di Materiale). Gli ingressi interni diretti e gli ingressi diretti importati confluiscono a formare il DMI, che contabilizza l'insieme di materiali e prodotti che entra nel ciclo economico (combustibili fossili, metalli e minerali industriali e da costruzione, materiali e prodotti rinnovabili, prodotti intermedi e finiti importati).

I flussi nascosti, che costituiscono la componente più interessante del concetto di TMR e che sono assenti nel DMI, contabilizzano l'insieme delle risorse biotiche e abiotiche che non entrano direttamente nel processo di valorizzazione economica, ma che sono state rimosse dall'ambiente naturale per la produzione di materie prime, costruzione di infrastrutture o processi di erosione indotti. Va da sé la grande difficoltà di reperire dati robusti circa i flussi nascosti.

Il TMR è dunque un indicatore altamente aggregato delle basi materiali dei processi economici e della pressione che questi esercitano sulle risorse naturali. L'estrema difficoltà di calcolo che lo contraddistingue ne limita però l'uso, a tutto vantaggio del più semplice DMI.

Il TMR e il DMI sono indici sostanzialmente macroeconomici e possono essere rapportati a classici indicatori economici, come il PIL.

Par. 3.4 Metodologie multicriteriali ELECTRE e indice globale di confronto

Nelle scelte di convenienza entrano in giochi molti fattori degni d'interesse. In particolare nella teoria economica classica i problemi di scelte di investimento (Laise e Valentino, 2000) e più in generale di tipo decisionale vengono affrontati con un'ottica unicriterio. Ciò significa che il decisore deve senz'altro mirare ad un *optimum* raggiungibile attraverso una funzione massimizzante (o minimizzante) un'unica variabile fondamentale. Si avrà così che, ad esempio, in un'analisi costi/benefici le diverse alternative saranno confrontate esclusivamente sulla base della loro capacità di massimizzare il profitto. Si considererà cioè un unico criterio da ottimizzare. In generale:

$$\max(\min) [g(x)/x \in X] \quad \text{dove } g(x) \text{ è l'unico criterio.}$$

Tuttavia la multidimensionalità della realtà economica cominciò nel corso del tempo a divenire palese e in effetti spesso le stesse aziende mostravano di non seguire affatto i dettami della metodologia sopra esposta per le loro scelte. Infatti sovente si trovavano di fronte a più aspetti da prendere in considerazione contemporaneamente e spesso in modo contraddittorio.

Infatti nell'intraprendere una scelta o una decisione sono diversi i criteri da considerare; essi possono essere suddivisi in tre grandi gruppi:

- 1) Criteri Economici
- 2) Criteri Tecnici
- 3) Criteri Ambientali

Risulta evidente come spesso tali criteri possano essere in contrasto tra loro e non solo tra gruppi diversi. Consideriamo ad esempio il primo gruppo: due criteri appartenenti ad esso possono essere il profitto puro e semplice ed il tempo di ritorno del capitale. Poniamo poi di avere due alternative, l'una con un profitto eccellente, l'altra con un profitto buono. Secondo un'ottica massimizzante unicriterio si sceglierebbe senz'altro la prima; ma se la stessa prima alternativa avesse un tempo di ritorno del capitale estremamente dilazionato nel tempo rispetto alla seconda nessuna azienda opterebbe per essa. Il secondo criterio avrebbe in questo caso contrastato il primo con successo.

Fu così che negli ultimi trent'anni iniziarono a farsi spazio nell'ambito della teoria economica posizioni innovative che portarono allo sviluppo di metodologie multicriteriali (Guitouni e Martel, 1998).

Un primo passaggio verso il superamento dell'ottica neoclassica è dato dalla logica multiobiettivo. Secondo questo approccio si conserva il concetto di massimizzazione (minimizzazione), ma s'abbandona la totale unicriterialità. Vengono cioè considerati più obiettivi da massimizzare:

$$\max(\min) [g_1(x), g_2(x), \dots, g_n(x) / x \in X]$$

Il problema fondamentale per i metodi che adottano questo tipo di approccio è dato dal fatto che in generale non esistono soluzioni "x" che ottimizzino simultaneamente tutte le funzioni. Trattasi dell'Utopia point.

Le possibilità che si presentano per superare tale stallo sono tre:

- 1) *Reductio ad unum*. I metodi che applicano questa strategia recuperano la logica unicriterio attraverso aggregazioni degli n criteri o definendo un supercriterio.
- 2) *Naive methods*. Questi metodi trasformano n-1 criteri in n-1 vincoli al rimanente criterio, scelto come criterio principale.

3) *Outranking methods*. Questi metodi abbandonano totalmente l'ottica neoclassica rinunciando anche alla massimizzazione. Dalla scelta ottima si passa alla scelta soddisfacente e quindi alla scelta giustificata. Questo approccio è il vero approccio multicriterio: dato un insieme di alternative A, il metodo M permette di selezionare un sottinsieme B di A di alternative soddisfacenti secondo più criteri.

Analizziamo più in dettaglio i tre grandi gruppi metodologici:

1) I metodi principali che utilizzano la *reductio ad unum* sono tre: MAUT, MPL e GP.

a) MAUT (Multi-Attribute Utility Theory)

In questo metodo il problema della massimizzazione degli n criteri si riduce a:

$$\max(\min) [U(x)/x \in X]$$

$$\text{dove } U(x) = U_1[g_1(x)] + U_2[g_2(x)] + \dots + U_n[g_n(x)]$$

ovvero il supercriterio $U(x)$ (value o utility function) è ottenuto mediante funzioni crescenti di x .

Il limite principale di questo metodo sta nel fatto che recuperando la logica neoclassica con cui è compatibile ne recupera anche i difetti. Infatti esso risulta valido soltanto nelle situazioni di indipendenza preferenziale tra criteri, ovvero quando il confronto tra due azioni in base ai criteri g_1 e g_2 non è influenzato dai valori che assume g_3 , poiché solo allora esistono matematicamente le dette funzioni crescenti. Tuttavia ciò si verifica assai raramente, poiché nella vita reale avviene quasi sempre che se il valore di g_3 è troppo scarso diventa un veto.

b) MLP (Multiobjective Linear Programming)

In questo metodo si utilizza un criterio di aggregazione che richiede ipotesi ancora più forti di quelle richieste dalla MAUT. Infatti qui la riduzione ad un criterio è ottenuta attraverso un insieme di pesi fissati dal decisore per ogni criterio secondo la seguente regola (lineare):

$$U(x) = \sum_j \lambda_j g_j(x)$$

Questa soluzione può essere vista come un caso particolare della MAUT. Qui infatti i criteri sono addirittura perfetti sostituti, ossia le loro curve d'indifferenza sono lineari (iperpiani). È evidente che ciò non avviene nella realtà economica decisionale.

c) GP (Goal Programming)

Secondo questo approccio il decisore fissa un insieme di obiettivi. Quindi si definiscono gli scarti delle alternative dai vari obiettivi. Infine si fissa un insieme di pesi in modo da ottenere un criterio di aggregazione

$$Z(x) = \sum \alpha_j d_j(x)$$

dove $d_j(x)$ sono gli scarti. Di $Z(x)$ ovviamente si cercherà poi il minimo per trovare l'alternativa che meno si discosta dall'ideale.

I difetti sono analoghi a quelli della MLP essendovi anche qui interscambiabilità fra criteri.

2) I metodi *naive* riducono il problema multiobiettivo a:

$$\max(\min) [g_j(x)/x \in X \text{ e } g_i(x) \geq d_i, i \neq j]$$

dove vi sono soglie minime fissate dal decisore.

Questa strategia analitica preserva il principio dell'ottimo, ma non è compatibile, come i metodi del primo gruppo, con la teoria economica neoclassica delle scelte. Infatti utilizzando tali metodi per la tipica analisi economica sul massimo profitto si può dimostrare matematicamente che il ricavo marginale non eguaglia il costo marginale.

Pur costituendo un notevole passo in avanti rispetto ai metodi visti in precedenza, questo approccio conserva ancora un'ottica massimizzante ed è strettamente dipendente dalla soggettività con cui vengono posti i criteri/vincoli.

3) Coi metodi *outranking* si ha una totale rottura con gli approcci visti precedentemente e si passa alla vera logica multicriteriale, col completo abbandono del principio di ottimizzazione, oltre naturalmente alla rinuncia all'aggregazione di tutti i criteri in uno soltanto. Per tali motivi questo approccio è il più distante dalla teoria neoclassica ed è quello che di più cerca di aderire alla multiforme realtà economica. Esso si basa sulla relazione S di surclassamento (*outranking*).

Esistono nella letteratura numerose versioni di OM (*Outranking Methods*). Tutti accolgono importanti novità: anzitutto viene accolto il principio del contrasto e della divergenza non solo tra più decisori ma nell'azione di un unico decisore, che spesso può trovarsi di fronte a scopi contraddittori. In secondo luogo viene rifiutato ogni tipo di compensazione tra criteri. Inoltre, caduto il principio della ricerca della soluzione ottima, si perde anche il concetto di transitività e completezza delle relazioni: cioè se $a S b$ (a Surclassa b) e contemporaneamente $b S c$, ciò non implica $a S c$; $a S b$ non implica "non" $b S a$. Il confronto tra due alternative a e b relativamente ad un criterio può portare a quattro risultati distinti:

$a S b$ e non $b S a$	a preferita a b
non $a S b$ e $b S a$	b preferita a a
$a S b$ e $b S a$	indifferenza
non $a S b$ e non $b S a$	incomparabilità

Si introduce così un nuovo concetto: le alternative possono essere tra loro incomparabili. Si noti che l'indifferenza è ben diversa dall'incomparabilità: mentre con la prima si hanno alternative che si equivalgono ai fini dello scopo prefissato e del risultato atteso, con la seconda ci si trova di fronte a soluzioni che, pur nell'ambito di un unico problema decisionale, sono adatte a scopi e risultati così diversi da risultare inconfrontabili.

Queste eventualità così realistiche non erano contemplate negli approcci visti in precedenza.

I capifila di questi metodi sono i metodi ELECTRE (Elimination et choix traduisant la réalité), di scuola francese, su cui ci si concentrerà. Il primo metodo ELECTRE risale a trent'anni orsono. Da allora si sono susseguite numerose versioni sempre più perfezionate ed al passo coi tempi, confortate vieppiù dal successo riscosso in ambito internazionale.

Le problematiche che tali metodi sono volti a risolvere si possono suddividere in quattro grandi gruppi:

- Problematica della SCELTA: si mira ad un'unica alternativa finale attraverso un sottoinsieme
- Problematica della SELEZIONE: si mira a suddividere le alternative in categorie, tra cui vi sono le "accettabili"
- Problematica della CLASSIFICAZIONE: si mira ad ottenere una classifica delle alternative

d) Problematica della DESCRIZIONE: si mira unicamente a descrivere le conseguenze delle azioni

Le problematiche che hanno trovato più sviluppo sono b) e c).

Tra i metodi volti a risolvere problemi di selezione troviamo ELECTRE I ed ELECTRE Tri, quest'ultimo indirizzato in particolar modo a selezione di personale. Tra quelli rivolti alla classificazione, ciò che pare più utile nell'ambito di scelte aziendali, si hanno ELECTRE III e IV, nonché l'ormai superato ELECTRE II.

I passaggi fondamentali di questi metodi sono:

- 1) Definizione di Attori (Decisori), Azioni (Alternative), Criteri e, dove previsto, Pesi e Soglie
- 2) Costruzione della Matrice delle prestazioni delle azioni rispetto ai criteri
- 3) Test di Concordanza
- 4) Test di Discordanza
- 5) Relazione di Surclassamento
- 6) Aggregazione finale

Il primo passo consiste nel definire gli attori; secondo l'ottica francese, perfettamente aderente alla realtà di enti ed imprese, si possono avere diversi tipi di attori, considerati però in modo dinamico: "Intervenants" sono coloro che hanno completa capacità decisionale, i decisori per antonomasia; "Agis" sono invece coloro che, avendo comunque voce in capitolo, sono dipendenti o vincolati dai precedenti; "Homme d'étude" sono i consiglieri ed i mediatori; "Demandeurs" sono invece gli attori interessati al corretto funzionamento del processo.

Definite le azioni alternative ci si concentrerà poi sui criteri, che dovranno essere indipendenti, esaustivi e non ridondanti. A seconda dei metodi bisognerà fissare un peso per ogni singolo criterio (ELECTRE I, II, III) oppure no (ELECTRE IV) e fissare delle soglie per creare intervalli di indifferenza, di preferenza debole e forte o di veto (ELECTRE III e IV). Il problema cruciale di questo passaggio sta nella soggettività della scelta di pesi e soglie. Per ovviare a questi problemi sono stati studiati numerosissimi metodi per aiutare il decisore in questa operazione, per la qual cosa si rimanda alla vasta letteratura. In questa sede si dirà solo che in condizioni di forte incertezza il metodo migliore è ELECTRE IV, privo di pesi, oppure anche ELECTRE III corretto con pre-metodi di peso dei criteri.

Una volta fissati tutti i parametri si costruisce la matrice delle prestazioni, da cui si evincerà la concordanza dei diversi criteri nel privilegiare un'alternativa rispetto ad un'altra: è il cosiddetto Test di Concordanza, che per essere superato deve fornire un indice di concordanza maggiore di una certa soglia. Superato questo Test, perché un'alternativa sia superiore ad un'altra è necessario che superi il Test di discordanza. Non deve cioè esserci un criterio in cui l'alternativa candidata sia così scarsa rispetto all'altra da far scattare il veto. Solo se ambedue i Test sono superati si potrà parlare di surclassamento.

Effettuate le relazioni di surclassamento i diversi metodi procedono poi ad aggregazioni dei risultati in modo da ottenere una classifica finale o una selezione a seconda di ciò che era prefissato. In particolar modo ELECTRE III ed ELECTRE IV sono in grado, attraverso un particolare e complesso algoritmo, di costruire dalla matrice di credibilità del surclassamento due preordini ascendente e discendente dalla cui intersezione risulterà la classifica finale.

Infine attraverso opportune analisi di sensitività e di robustezza è possibile verificare la "stabilità" del risultato ottenuto (Ben Mena, 2001).

I problemi riguardanti i comportamenti di attori e decisori sono stati affrontati attraverso varie metodiche (Biggiero e Laise, 2001 e 2002).

Electre III lavora su pseudocriteri. Gli pseudocriteri non sono altro che criteri che coinvolgono nei confronti tra le alternative due soglie, una chiamata soglia di preferenza (p), l'altra soglia di indifferenza (q). Tali soglie non sono fisse ma possono variare con la scala di valutazione dei criteri. Utilizzando le due soglie si possono avere tre tipi di relazioni diverse tra due alternative a e b: preferenza stretta o forte (aPb), preferenza debole (aQb), indifferenza (alb). Esse sono definite come segue:

$$\begin{aligned} aPb &\Leftrightarrow g(a) > g(b) + p[g(b)] \\ aQb &\Leftrightarrow g(b) + p[g(b)] \geq g(a) > g(b) + q[g(b)] \\ alb &\Leftrightarrow g(b) + q[g(b)] \geq g(a) \text{ e } g(a) + q[g(a)] \geq g(b) \end{aligned}$$

Rispetto ai metodi Electre precedenti risultano fondamentali le novità introdotte dall'uso di due soglie. Anzitutto il concetto di indifferenza diviene tale rispetto ad una certa soglia; ciò significa che l'alternativa a per surclassare in un certo criterio l'alternativa b dovrà superarla almeno di un livello apprezzabile (q), altrimenti sarà considerata indifferente. La stessa logica sta alla base della preferenza: perché il surclassamento sia netto a dovrà essere migliore di b almeno di un certo valore (p). Si crea così una possibilità intermedia tra l'indifferenza e la preferenza stretta, quando a supera b di un valore compreso tra q e p. In questo caso il decisore è in posizione di incertezza tra l'indifferenza e la sicura preferenza, è cioè in una situazione di preferenza debole.

È evidente come l'adozione di un sistema di soglie di tal fatta porti questo metodo pienamente all'interno di una logica cosiddetta "sfocata" ("fuzzy"), che ben si adatta alla realtà economica.

Electre III prevede due distinte fasi riguardanti la relazione di surclassamento:

- 1) Costruzione
- 2) Sviluppo

1) Per ciò che concerne la prima fase si definiscono per ogni coppia di alternative (ad esempio a e b) l'indice di concordanza C e l'indice di discordanza D_j (rispetto ai vari criteri "j"), da cui si evince la forza del surclassamento. Per l'indice di discordanza si utilizzerà una soglia di veto (v_j). Essi sono definiti come segue:

$$C(a,b) = (1/W) \sum_j w_j c_j(a,b) \text{ dove } W = \sum_j w_j \text{ (} w_j \text{ sono i pesi dei criteri)}$$

$$\begin{aligned} \text{Dove: } c_j(a,b) &= 1 \text{ se } g_j(a) + q_j[g_j(a)] \geq g_j(b) \\ c_j(a,b) &= 0 \text{ se } g_j(a) + p_j[g_j(a)] < g_j(b) \\ \text{altrimenti } c_j(a,b) &= \{g_j(a) - g_j(b) + p_j[g_j(a)]\} / \{p_j[g_j(a)] - q_j[g_j(a)]\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_j(a,b) &= 0 \text{ se } g_j(b) \leq g_j(a) + p_j[g_j(a)] \\ D_j(a,b) &= 1 \text{ se } g_j(b) > g_j(a) + v_j[g_j(a)] \\ \text{altrimenti } D_j(a,b) &= \{g_j(b) - g_j(a) - p_j[g_j(a)]\} / \{v_j[g_j(a)] - p_j[g_j(a)]\} \end{aligned}$$

I gradi di credibilità G.C. del surclassamento S sono definiti come segue:

$$\begin{aligned} \text{G.C.}[S(a,b)] &= C(a,b) \text{ se } D_j(a,b) \leq C(a,b), \forall j \\ \text{altrimenti } \text{G.C.}[S(a,b)] &= C(a,b) \prod_j \{ [1 - D_j(a,b)] / [1 - C(a,b)] \} \end{aligned}$$

Ossia i gradi di credibilità sono uguali all'indice di concordanza se non vi sono discordanze di rilievo, mentre sono abbassati via via che crescono le discordanze.

2) L'algoritmo per classificare tutte le opzioni consiste nella costruzione di due preordini, dalla cui intersezione si otterrà la classifica finale. I due preordini sono ottenuti in modi differenti: il primo attraverso una distillazione discendente (dalle migliori alle peggiori), il secondo attraverso una distillazione ascendente. Occorre ricordare che non essendo soddisfatte dalla relazione S né la transitività né la completezza i due preordini non necessariamente coincidono.

La costruzione di detti preordini comporta l'assegnamento di un punteggio di classificazione di ogni opzione. Per poterlo calcolare è necessario definire λ_0 come massimo valore di S presente tra le alternative. Il livello successivo di surclassamento λ_1 sarà uguale a λ_0 decurtato di un valore $s(\lambda_0)$, definito uguale ad $\alpha\lambda - \beta$, dove $\alpha=0,3$ e $\beta=0,15$, denominato soglia di discriminazione. Il surclassamento in base a quel livello λ_1 sarà valido se $S(a,b) > \lambda_1$ e $S(a,b) - S(b,a) > s[S(a,b)]$, cioè non solo la credibilità del surclassamento deve superare λ_1 , ma la credibilità del surclassamento di a rispetto a b dev'essere maggiore del contrario almeno di un valore pari alla soglia. Di volta in volta, procedendo nelle distillazioni si classificheranno le alternative che avranno in base ai diversi λ un punteggio migliore nel preordine discendente e peggiore in quello ascendente. Il punteggio sarà dato dalla forza di un'alternativa (numero di volte che essa sorpassa altre alternative di λ) sottratto della sua debolezza (numero di volte che soccombe di λ).

Ottenuta la classifica finale risulta necessaria un'analisi della robustezza del risultato. 'E' chiaro che se fosse sufficiente modificare di poco uno solo dei parametri per modificare la graduatoria, il risultato ottenuto avrebbe un valore piuttosto scarso.

Electre III effettua analisi di sensitività sui pesi e sulle soglie. Per ogni parametro si cercano i valori critici massimale e minimale, cioè i valori massimo e minimo che non provochino cambiamenti sul risultato finale. L'iterazione parte con la variabile d'incrementazione maggiore possibile, da sommarsi o sottrarsi al valore originale per mostrare eventuali cambiamenti di preordini. Se non vi sono effetti l'iterazione procede dividendo per due il valore. Per i pesi e le diverse soglie vi sono intervalli di valori in cui si cercano i valori critici.

Qui di seguito si ha un esempio di utilizzo di Electre III. Per semplicità considereremo solo due criteri e tre alternative. Inoltre saranno utilizzate soglie fisse e sarà trascurata la soglia di veto.

Premessa: il decisore, l'imprenditore agricolo, si trova di fronte a due obiettivi contrastanti: profitto ed ambiente

Alternative: l'unica variabile considerata è l'uso di fertilizzanti su mais. Le tre alternative sono:
a) status quo b) aumento c) diminuzione

Criteri: g₁) PROFITTO, criterio di tipo crescente con peso 0,60
g₂) IMPATTO AMBIENTALE, di tipo decrescente, con peso 0,40

Le prestazioni riferite ad entrambi i criteri verranno valutate con una scala normalizzata 1-10

Matrice delle prestazioni

	g ₁	g ₂
a	5	5
b	8	9
c	3	2

Soglie: q= 1 p=3 per ambo i criteri

Matrice di concordanza

	a	b	c
a	-	0,4	0,3
b	0,6	-	0,6
c	0,4		-

Distillazione discendente

1) $\lambda=0,6$

	a	b	c
S	-	a,c	-
Forza	0	2	0
Debolezza	1	0	1
Qualificazione	-1	2	-1

Qualificata: b

2) $\lambda=0,4$

	a	c
S	-	a
Forza	0	1
Debolezza	1	0
Qualificazione	-1	1

Qualificata: c

PREORDINE 1: $b > c > a$

Distillazione ascendente

1) *Qualificate: a,c*

PREORDINE 2: $b > a,c$

CLASSIFICA FINALE:

$b > c > a$

Analisi di sensitività:

INTRODUZIONE DEL VETO: ponendo per l'ambiente un veto di 4 si può tosto notare che la preminenza di b cadrebbe a vantaggio di c

PESO DEI CRITERI: il valore critico per cui la classifica verrebbe ribaltata dovrebbe essere prossimo a 0,50 poiché se invece del profitto fosse l'ambiente il criterio privilegiato sarebbe c e non certo b l'opzione migliore.

Il metodo Electre IV nasce da una precisa esigenza che nel corso del tempo divenne sempre più pressante: attribuire pesi corretti ai criteri. Un errore in questa fase può pregiudicare la validità dell'intero metodo. In particolar modo la soggettività che caratterizza l'attribuzione dei pesi rende

molti metodi quasi inutilizzabili in condizioni di incertezza più o meno marcata. Una vasta letteratura affrontò nel corso del tempo questo importante problema e molti pre-metodi furono studiati per ovviare ad esso. In parte sfruttando la teoria della probabilità, in parte le conoscenze a disposizione del decisore, questi pre-metodi consentono, ad esempio applicati allo stesso Electre III, di attribuire in modo non casuale e non totalmente soggettivo i pesi ai criteri. Tra essi occorre ricordarne quattro: il sistema diretto, che è il più immediato; il sistema Mousseau, costruito su complesse basi matematiche; la tecnica del “mazzo di carte”; la griglia di resistenza al cambio, che prende le mosse addirittura da studi sulla previsione del comportamento dell’uomo. Tuttavia nessuno di questi metodi si è rivelato risolutore del problema sicché in condizioni di grande incertezza sull’importanza dei singoli criteri è senz’altro necessario affidarsi a metodi che eliminano il problema sul nascere, come è capace di fare Electre IV. Questo metodo infatti non prevede pesi per i criteri: associato di non aver nette predominanze, il metodo pone tutti i criteri sullo stesso piano e giudica le alternative a seconda del tipo di surclassamento che intercorre tra loro per ogni singolo criterio.

Le basi di questo metodo sono le medesime viste per Electre III. Infatti Electre IV utilizza pseudocriteri e presenta le stesse fasi di Electre III. La differenza fondamentale sta nella costruzione della relazione di surclassamento. Electre IV prevede cinque tipi di surclassamento con gradi di credibilità (G.C.) decrescenti: $Sq=quasi-dominance, G.C.=1$; $Sc=canonical\ dominance, G.C.=0,8$; $Sp=pseudo-dominance, G.C.=0,6$; $Ss=sub-dominance, G.C.=0,4$; $Sv=veto-dominance, G.C.=0,2$. Essi si basano su quattro parametri: $mp(b,a)$, numero di criteri per cui b è strettamente preferita ad a; $mq(b,a)$, numero di criteri per cui b è debolmente preferita ad a; $mi(b,a)$, numero di criteri per cui b è giudicata indifferente ad a; $mo(b,a)$, numero di criteri per cui le prestazioni di b e di a risultano identiche.

In base a detti parametri i diversi tipi di dominanza sono definiti come segue:

$$bSqa \Leftrightarrow mp(a,b) + mq(a,b)=0 \text{ e } mi(a,b) < mi(b,a) + mq(b,a) + mp(b,a)$$

$$bSca \Leftrightarrow mp(a,b)=0 \text{ e } mq(a,b) \leq mq(b,a) \text{ e } mq(a,b) + mi(a,b) \leq mi(b,a) + mq(b,a) + mp(b,a) + 1$$

$$bSpa \Leftrightarrow mp(a,b)=0 \text{ e } mq(a,b) \leq mq(b,a) + mp(b,a)$$

$$bSsa \Leftrightarrow mp(a,b)=0$$

$$bSva \Leftrightarrow mp(a,b)=0 \text{ ma se } mp(a,b)=1 \Rightarrow mp(b,a) \geq m/2 \text{ e } g_j(b) + v_j[g_j(b)] \geq g_j(a)$$

Calcolati tutti i tipi di surclassamento esistenti tra le opzioni si costruisce una matrice con punteggi da 0 a 1. Quindi si procede alle due distillazioni come visto per Electre III considerando però che qui $s(\lambda)$ è sempre uguale a 0,1. Il metodo da questo passaggio in poi è uguale ad Electre III, salvo che ovviamente l’analisi di sensitività sarà riferita solo alle soglie, non essendoci pesi.

Ecco di seguito l’esempio precedente risolto con Electre IV. Si nota subito che vi sono poche dominanze; introducendo una soglia di veto $v = 4$ si ottiene la seguente matrice:

	a	b	c
a	-	$Sv=0,2$	0
b	0	-	0
c	$Sc=0,8$	0	-

È evidente che dalle distillazioni risulterà classificata prima l’alternativa che ha ottenuto una Sc , cioè c, mentre seconda sarà a, avendo ottenuto una Sv . La classifica, che ora è $c > a > b$, è stata quindi stravolta rispetto a prima: tutto è dipeso dai pesi che nell’esempio con Electre III avevano nettamente privilegiato il profitto.

In conclusione appare chiaro che trovandosi di fronte a scopi ben chiari la nostra scelta metodologica sarà indirizzata su Electre III, mentre quando ci si troverà di fronte all’incertezza sull’importanza dei singoli criteri sarà Electre IV ad essere preferito.

Un aspetto particolarmente importante nell'analisi multicriterio, anche alla luce dell'utilizzo di metodologie di tipo Electre nell'ambito del progetto SIPEAA, appare l'univocità nel fissare i parametri ed in particolar modo i criteri. In un'analisi multicriterio lo scopo non è quello di avere il maggior numero di criteri possibile. Infatti il rischio di ridondanza per i criteri, ma anche per gli altri parametri, è spesso notevole e rischia di inficiare l'intero sistema e deve perciò esser tenuto sempre presente. Il successo di un sistema di supporto alle decisioni dipende in modo cruciale da come è definita la famiglia dei criteri. I criteri sono come punti di vista attraverso cui i decisori giustificano, trasformano e discutono le loro preferenze.

I pre-requisiti fondamentali che un criterio deve avere per essere tale riguardano anzitutto i decisori; esso deve cioè essere impostato correttamente, compreso ed accettato da tutti i partecipanti alla decisione riguardo a:

- 1) Definizione
- 2) Scala di valutazione
- 3) Qualità dei dati

Ciò non è però sufficiente, poiché i criteri utilizzati in un problema decisionale devono anche possedere i seguenti requisiti:

- 1) Devono essere completi ed esaustivi: tutti gli aspetti considerati rilevanti per il giudizio devono essere rappresentati
- 2) Devono essere reciprocamente esclusivi: doppi conteggi o differenze blande tra i parametri causano inevitabilmente uno scadimento di qualità di tutto il processo e quindi dei risultati
- 3) Devono essere limitati agli aspetti veramente importanti nella decisione: un inutile fioritura di criteri è sempre foriera di risultati inattendibili.

In conclusione si può affermare che porre in modo corretto i parametri è fondamentale per ottenere risultati validi.

I metodi Electre hanno visto uno straordinario diffondersi nelle problematiche di decisioni pubbliche su grandi strutture (Rogers *et al.*, 2000).

Il passaggio successivo che la ricerca dovrà affrontare è quello di riunire in un indice globale di confronto le metodologie suddette. Nel tentativo di avvicinarsi il più possibile all'ottenimento di codesto indice globale di valutazione sono stati utilizzati numerosi modelli di calcolo che combinassero varie fonti di energia; un esempio dettagliatamente sviluppato ha riguardato in particolare l'etanolo, che si è dimostrato assai scarso (Best *et al.*, 1994).

Nel presente lavoro si è tentato di giungere appunto a un indice globale finale di confronto costituito dal risultato ottenuto dai metodi ELECTRE in base ai risultati ottenuti con gli indici LCA ed EROEI.

Capitolo IV

Casi di studio

Premessa: quattro casi di studio differenti per una visione complessiva

Gli obiettivi della presente ricerca si concentrano sulla valutazione economica, energetica ed ambientale dell'utilizzo di biomasse come fonte energetica. A tale scopo si è utilizzata una metodologia chiara ed oggettiva, come illustrato in precedenza. Indici quantitativi quali l'LCA e l'EROEI e l'ausilio di metodi multicriteriali quali ELECTRE hanno permesso di raggiungere questo obiettivo.

Si sono scelti quattro casi di studio profondamente differenti tra loro sia nell'ubicazione, sia nella materia prima utilizzata, sia nelle tecniche adottate, al fine di vagliare la questione nel modo più esauriente possibile. I quattro casi di studio sono i seguenti:

- I) **SIPEAA**: questo caso di studio ha coinvolto le 6 aziende studiate nell'ambito del progetto SIPEAA (Strumenti Informatici per la Pianificazione Eco-compatibile delle Aziende Agrarie), valutando un possibile utilizzo energetico di colture dedicate. In questo caso studio è stato necessario procedere ad una iniziale cernita attraverso ELECTRE per individuare l'azienda più adatta allo scopo.
- II) **Correggio**: questo caso di studio ha coinvolto il Comune di Correggio (Provincia di Reggio Emilia, Italia) valutando un possibile utilizzo energetico di sottoprodotti agricoli.
- III) **Aboyne**: questo caso di studio ha coinvolto la Municipalità di Aboyne (Contea di Aberdeen, Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda del Nord), valutando l'attuale utilizzo energetico delle biomasse legnose disponibili *in loco*.
- IV) **AUB**: questo caso di studio ha coinvolto l'Azienda agraria Universitaria di Bologna (AUB), sezione di Ozzano nell'Emilia (BO), valutando in particolare l'utilizzo di panico come coltura energetica dedicata.

Il primo risultato dello studio sarà dato dalle singole prestazioni calcolate, mentre il secondo risultato rilevante sarà fornito dal confronto dei casi di studio attraverso il metodo multicriteriale scelto.

Par. 4.1.1 Le aziende del progetto SIPEAA

Nell'ambito del progetto SIPEAA sono state considerate sei aziende Italiane (AA.VV.b 2006), al fine di vagliarne le attività economiche. Una di esse è poi stata scelta per l'indicizzazione. In Tabella 8 sono illustrati i risultati delle ricerche effettuate.

Le aziende studio che inizialmente dovevano essere individuate seguendo criteri di rappresentatività con riferimento alle specifiche realtà produttive, nella realtà si riferiscono a situazioni produttive che mettono in rilievo la complessità dell'attività agricola nei diversi comprensori nazionali (Tabella 9 e Figura 5).

Denominazione	La Torre	Cattelan	Giaretta	Cavallini	Agrichiana	Eredi Honorati
Ubicazione	Voghera, Corana E Silvano Pietra (Pv)	Roverbella (Mn) Mozzecane (Vr)	Villadose (Ro) Ceregnano (Ro)	Argenta (Fe)	Montepulciano (Si)	Jesi (An) Staffolo (An)
Indirizzo	Strada Per Corana, Voghera (Pv)	Strada Bassa Malvezzo Roverbella (Mn)	Via Turati 181 Villadose (Ro)	Via Trebbo 11	Via Resistenza 229 Abbadia Di Montep. (Si)	Via Coppetella 21 Jesi (An)
Recapito Telefonico	335/6862010	0376/697154 335/1210350	0425/489001	339/6748546	0578/708008 335/6917788	0731/60092 339/1346074
Proprietario	Cooperativa La Torre Di Torremenapace	Famiglia Cattelan	Sig. Luciano Giaretta	Sigg. Alberto E Giuseppe Cavallini	Sig. Nicola Ciuffi	S. E. Francesco Giuseppe Honorati
Imprenditore	Sig. Elio Scarampi	Sig. Sergio Cattelan			Sig. Pres. Mario Pepi	
Tipologia	Azienda Cooperativa Seminativo-Foraggera	Azienda Zootecnica da Latte	Azienda Zootecnica da Carne	Azienda Frutticola e Cerealicolo- Seminativa	Az.Zoot. Carne, Orticola Cer.-Sem., Del Tabacco	Azienda Orticola, Cerealicolo- Seminativa
Sat	148, 55	199	80,02	128,6	304	185,02
Di Cui In Proprietà	0	100	44,08	88,8	304	185,02
Sau	145,06	180	77,54	119,8	266	180
Di Cui In Proprietà	0	90	41,6	80	266	180
Corpi Aziendali	1	1	9	8	2	2
Appezamenti	25	18	33	19	98	227
Zootecnia	Assente	Bovini Da Latte	Ingrasso Vitelloni	Assente	Bovini Chianini da Carne E Riproduzione	Assente
Forma Di Conduzione	Con Salariati	Diretta Con Manodopera Extrafam. Prevalente	Con Salariati	Con Salariati	Con Soci e Salariati	Con Salariati
Attività Produttive Non Zootecniche	Barb. Z., Erba M., Frum. Duro, Frum. Ten., Trifoglio Violetto, Rafano No Food, Pisello Proteico	Barb. Z., Mais, Erba M., Frum. Ten., Soja I e II Racc. Dopo Medica	Barb. Z., Mais, Frum. Ten., Soja, Mais No Food	Mais, Pomodoro Ind., Pisello Prot.,Girasole, Barb.Z.,Frum.T., Pero,Kiwi, Ciliegio,Pesco,Melo	Frum. Duro, Mais, Girasole, Erba M., Barb.Z., Tabacco, Peperone, Pomodoro In.	Frum. Duro, Barb. Z., Pisello Ind.+Fagiolo Borl., Mais, Gir.non al., Riposo, (Spinacio)

Tab.8. Dati delle Aziende del Progetto SIPEAA

Partendo da tale premessa, sono state preliminarmente individuate aree caratterizzanti le diverse realtà agricole centro-settentrionali d'Italia. Nell'ambito delle medesime sono state identificate aziende ascrivibili per quanto possibile a criteri di ordinarietà nella gestione delle attività considerate, soddisfacendo inoltre a requisiti di razionalità relativamente agli aspetti riguardanti le economie di scala.

Aree Territoriali	Tipologia Azienda Studio
Lombardia (Oltrepo Pavese)	Azienda Con Produzione Di Orticole Da Industria E Foraggiere
Emilia Romagna (Ferrarese)	Azienda Orto-Frutticola
Lombardo-Veneto (Mantovano)	Azienda Ad Indirizzo Cerealicolo-Zootecnico
Veneto (Polesine)	Azienda Ad Indirizzo Cerealicolo-Zootecnico
Toscana (Senese)	Azienda Collinare Ad Indirizzo Orticolo-Cerealicolo- Zootecnico Con Tabacchicoltura
Marche (Anconetano)	Azienda Collinare Ad Indirizzo Orticolo E Bieticolo

Tab.9 Aree territoriali e tipologie aziendali delle aziende studio

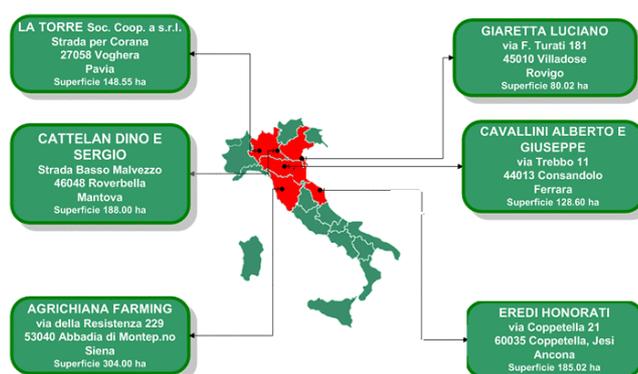


Fig. 5 Aree territoriali delle aziende studio

Qui di seguito si propongono gli schemi delle aziende SIPEAA. Per un maggior dettaglio si rimanda all'Appendice 1.

I.

Denominazione	<i>Eredi Honorati</i>
Proprietario	S.E. Francesco Giuseppe Honorati
Compartimento	Marche
Ubicazione	Comuni di Jesi e di Staffolo (AN)
Indirizzi	<u>Centro aziendale</u> : via Coppetella 21, 60035 Jesi (AN) <u>Sede legale</u> : via Pergolesi 33, 60035 Jesi (AN)
Tipologia aziendale	Azienda ad indirizzo cerealicolo-orticolo-bieticolo
Forma di conduzione	Azienda di proprietà, condotta in economia con salariati (2 operai fissi e avventizi variabili); impiego di contoterzismo per le sole operazioni di raccolta
Superficie agricola	Sat: 185,02 tutta in proprietà Sau: 180 ha tutta in proprietà (di cui 3 ha in comune di Staffolo)
Corpi aziendali	2 (uno irriguo pianeggiante di 130,02 ha, uno non irriguo collinare di 55 ha)
Numero appezzamenti	221
Zootecnia	Assente



II.

Denominazione	<i>Cattelan Dino e Sergio</i>	
Proprietario	Famiglia Cattelan	
Imprenditore	Sergio Cattelan	
Compartimento	Lombardo-Veneto	
Ubicazione	Comuni di Roverbella (MN) e di Mozzecane (VR)	
Indirizzo	Strada bassa Malvezzo, 46048 Pellaloco di Roverbella (MN)	
Tipologia aziendale	Azienda irrigua ad indirizzo cerealicolo-zootecnico (bovini da latte)	
Forma di conduzione	Azienda, parte di proprietà e parte in affitto, a conduzione diretta in economia con manodopera extrafamiliare avventizia prevalente; impiego di contoterzismo per le operazioni di semina e raccolta	
Superficie agricola	Sat: 199 ha di cui 100 in proprietà Sau: 180 ha di cui 90 in proprietà	
Corpi aziendali	1	
Numero appezzamenti	18	
Zootecnia	Presente (bovini da latte)	

III.

Denominazione	Giaretta
Proprietario e imprenditore	Luciano Giaretta

Compartimento	Veneto	
Ubicazione	Comuni di Villadose e Ceregnano (RO)	
Indirizzi	Via Turati 181 45010 Cambio di Villadose (RO)	
Tipologia aziendale	Azienda ad indirizzo cerealicolo-zootecnico con allevamento bovini da ingrasso; presenza di colture industriali.	
Forma di conduzione	Azienda, parte in proprietà e parte in affitto, condotta in economia con salariati a tempo determinato; impiego di contoterzismo per le operazioni di semina e raccolta	
Superficie agricola	Sat: 80,02 ha di cui 44,08 in proprietà Sau: 77,54 ha di cui 41,60 in proprietà	
Corpi aziendali	9	
Numero appezzamenti	33	
Zootecnia	Presente (vitelloni da ingrasso)	

IV.

Denominazione	<i>Cavallini</i>
Proprietari e imprenditori	Alberto e Giuseppe Cavallini
Compartimento	Emilia Romagna
Ubicazione	Argenta (FE)
Indirizzi	Via Trebbo 11 44013 Consandolo di Argenta (FE)
Tipologia aziendale	Azienda ad indirizzo frutticolo-cerealicolo. Presenza di colture industriali
Forma di conduzione	Azienda, di cui buona parte in proprietà, condotta in economia con una decina di salariati a tempo determinato; impiego di contoterzismo (ditta cuma agri di molinella) per le operazioni di semina, raccolta, diserbo e trattamenti fitosanitari
Superficie agricola	Sat: 128,60 ha di cui 88,80 in proprietà Sau: 119,80 ha di cui 80,00 in proprietà
Corpi aziendali	8
Numero appezzamenti	24 (di cui 5 occupati interamente da fabbricati)
Zootecnia	Assente



V.

Denominazione	La Torre
Proprietario	Cooperativa la Torre di Torremenapace
Imprenditore	Elio Scarampi
Responsabile amministrativa	Silvia Stringa

Compartimento	Lombardia	
Ubicazione	Comuni di Voghera, Corana e Silvano Pietra (PV)	
Indirizzi	Strada per Corana 27058 Voghera (PV)	
Tipologia aziendale	Azienda irrigua foraggero-seminativa con presenza di colture industriali	
Forma di conduzione	Azienda facente parte di una cooperativa, condotta con salariati; impiego di contoterzismo per le operazioni di semina bietole, raccolta, diserbo	
Superficie agricola	Sat: 148,55 ha completamente in affitto Sau: 145,06 ha completamente in affitto	
Corpi aziendali	1	
Numero appezzamenti	25	
Zootecnia	Assente	

VI.

Denominazione	<i>Agrichiana farming</i>
Proprietario	Sig. Nicola Ciuffi
Presidente e amministratore	Mario Pepi

Compartimento	Toscana	
Ubicazione	Montepulciano (SI)	
Indirizzi	Via della Resistenza 229 53040 Abbadia di Montepulciano (SI)	
Tipologia aziendale	Azienda ad indirizzo prevalentemente zootecnico bovino da carne e da riproduzione e di tabacchicoltura; presenza di colture industriali, orticole, cerealicole, foraggere	
Forma di conduzione	Grande azienda di proprietà facente parte di un comprensorio di aziende facenti capo a diversi membri della famiglia ciuffi, gestita in economia con soci e amministratori; l'azienda dispone di un buon numero di salariati, operai, famiglie contadine (si hanno in media una trentina di lavoratori effettivi, di cui 6 fissi) che abitano il fondo. Il contoterzismo è impiegato parzialmente esclusivamente per la raccolta	
Superficie agricola	Sat: 304 ha tutta in proprietà Sau: 266 ha tutta in proprietà	
Corpi aziendali	2	
Numero appezzamenti	98	
Zootecnia	Presente (bovini da carne e da riproduzione)	

4.1.2 Comparazione e scelta di un'azienda con l'ausilio di ELECTRE III

Referenze del progetto

Nome: scelta di un'azienda SIPEAA

Tipo di programma: Electre III

Alternative

A1 Honorati
A2 Cattelan
A3 Giaretta
A4 Cavallini
A5 La Torre
A6 Agrichiana

Criteri

Sono stati individuati criteri qualitativi in base all'esperienza provata e vocazione del luogo in merito alle colture energetiche.

Cr.1: Esperienza in colture energetiche

Cr.2: Vocazione del luogo

Pesi

Cr.1: 40

Cr.2: 60

Soglie

Criterion	Indifference	Preference	Veto
Cr1	0;0	0;1	-
Cr2	0;0	0;1	-

Prestazioni

Le prestazioni si sono individuate in una scala numerica da 1 a 10.

Alternative	Cr1	Cr2
A1	6	8
A2	6	8
A3	8	7
A4	4	3
A5	4	7
A6	5	8

Risultati

Matrice di Concordanza

Alternative	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1	1	0,6	1	1	1
A2	1	1	0,6	1	1	1
A3	1	0,4	1	1	0,4	0,4
A4	0,4	0	0	1	0	0
A5	1	0	0,6	1	0	0
A6	1	0,6	0,6	1	0,6	1

Grafo finale

A2 e A1 > A3 > A6 > A5 > A4

Le aziende migliori sono risultate *ex aequo* Honorati e Cattelan.

Tra le due si è utilizzata l'Honorati poiché già sperimentata circa il girasole non alimentare.

4.1.3 LCA dell'Azienda SIPEAA Honorati

FASE 1: Obiettivo e scopo

Oggetto della analisi LCA nel presente caso è la produzione di energia attraverso la coltivazione, la raccolta, la trasformazione e l'utilizzo di girasole appositamente seminato con questo fine. Il luogo dell'attività è l'Azienda Honorati e precisamente un suo appezzamento posto nel Comune di Staffolo (AN).

Le ragioni che muovono al presente studio sono costituite dalla volontà di scoprire se esista realmente una convenienza energetica ed economica all'utilizzo di colture energetiche dedicate nella zona d'interesse. In un secondo momento i risultati ottenuti saranno utilizzati per confrontarli con altri tre casi di studio.

Il sistema produttivo in questo caso è dunque così costituito:

Coltura: **girasole**

Appezzamento esemplificativo: n.2, di superficie pari a 1 ha

Altimetria: collina

Terreno: medio impasto

Produzione: 2,4 t/ha

Lavorazioni	Mese	Trattore	M.o.	Durata	Fattori	Quantità'
Aratura	Ott i	4rm110kw	Aratro monovomero 70 kw	10	Gasolio Lubrificante Manodopera	42 1,4 10
Diserbo pre-emergenza	Mar ii	2rm20kw	Irroratrice da diserbo	0,6	Gasolio Lubrificante Dis.inibitore Manodopera	1 0,03 3 0,6
Spandimento concime i	Apr ii	2rm20kw	Spandiconc. Lineare	2	Gasolio Lubrificante P K Manodopera	4 0,1 200 150 2
Semina di precisione	Apr ii	2rm20kw	Seminatrice di precisione	2,5	Semente Gasolio Lubrificante Manodopera	6 6 0,2 2,5
Sarchiatura	Giu ii	2rm20kw	Sarchiatrice	3	Gasolio Lubrificante Manodopera	7,2 0,2 3

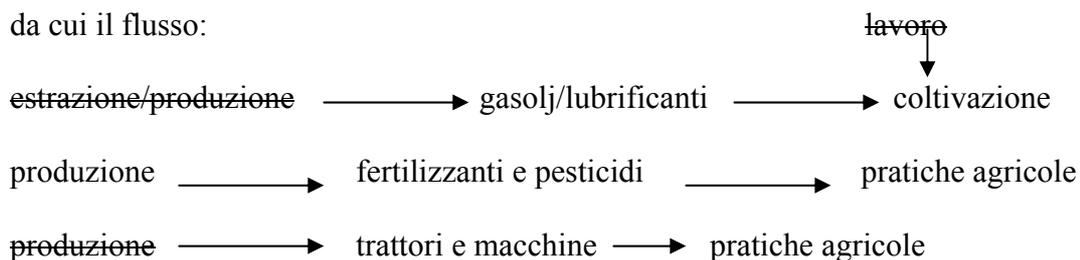
Diserbo post-emergenza	Giu ii	2rm20kw	Irroratrice da diserbo	0,6	Gasolio Lubrificante Dis.erbicida Manodopera	1 0,03 1,5 0,6
Spandimento concime ii	Giu ii	2rm20kw	Spandiconc. Lineare	2	Gasolio Lubrificante N Manodopera	4 0,1 40 2
Raccolta e trasporto	Set ii	-	Mietitrebbia testata mais a file	2	Gasolio Lubrificante Manodopera	8,5 0,2 2+2

L'unità funzionale è stabilita nella quantità di energia netta prodotta da 1 ha di coltura nel luogo suddetto.

Il flusso del sistema si evince dai confini posti al sistema stesso, che sono forniti dalla seguente tabella:

Risorsa/emissione	Attività'	Interno ai confini?
Consumo di energia	Produzione dei fattori a log.tot.	Si'
	Trasporto dei fattori a log. tot.	No
	Uso dei fattori a log.tot.	Si'
	Produzione delle macchine	No
	Mantenimento delle macchine	No
	Utilizzo delle macchine	Si'
Utilizzo del suolo	Pratiche agricole (aratura in primis)	Si'
Manodopera	Pratiche agricole	No
CH ₄	Produzione di fertilizzanti	Si'
CO ₂	Produzione di fertilizzanti	Si'
	Pratiche agricole	Si'
	Combustioni	Si'
N _{tot}	Effluenti da produzione di fert.	Si'
NH ₃	Prod. di fertilizzanti	Si'
	Utilizzo di fertilizzanti (volatilizz.)	Si'
N ₂ O	Prod. di fert. (prod. di acido nitrico)	Si'
	Utilizzo di fert. (denitrif./nitrif.)	Si'
NO ₃	Utilizzo di fert. (lisciviazione)	Si'
NO _x	Prod. di fert. (prod. di acido nitrico)	Si'
	Combustione	Si'
Pesticidi	Pratiche agricole	Si'
SO ₂	Combustione	Si'
VOC (vol.org.comp.)	Combustione	Si'
Polveri e particolato	Combustione	Si'
Prod. Caldaja		No
Uso caldaja		Si'

da cui il flusso:



I dati saranno estrapolati da medie di produzioni ed emissioni rilevate nella zona oggetto di studio.

FASE 2: LCI

Inventario dei flussi del processo produttivo del girasole in questione:

Passivo

Processo	Immissione en./emissione inq.	Quantita'
Aratura	En. (cal) CO ₂ (g)	35000 62400
Diserbo pre-emergenza (compresa produzione pesticidi)	En. CO ₂ Pesticidi	1000 7200 3
Spandimento concime i (tutto compreso)	En. CO ₂ Ntot Ptot (kg)	500 43200 15 200
Semina di precisione	En. CO ₂	4000 19200
Sarchiatura	En. CO ₂	500 7200
Diserbo post-emergenza (compresa produzione pesticidi)	En. CO ₂ Pesticidi	1000 7200 1,5
Spandimento concime ii (tutto compreso)	En. CO ₂ Ntot	500 43200 15
Raccolta e trasporto	En. CO ₂	9935 86400
Processo di estrazione e conversione dell'olio: uso caldaia	En. (kcal/t semi) CO ₂ CO NO _x SO ₂ (mg/nm3) N ₂ O (mg/nm3) Polveri (mg/nm3)	804000 13% 3 ppm 10 ppm 49 196 5
Totale	En. CO ₂ Ntot Ptot (kg) NO _x Pesticidi SO ₂ Polveri e particolato	856435 276000+13%~300000 30 200 10 ppm 4,5 49 5

Attivo

Processo	Immissione en./emissione inq.	Quantita'
Rendimento al focolare	Rendimento	88,6
Utilizzo calore	En.	5000
Utilizzo elettricità	En.	2000
Totale (kcal/kg)	En.	7000

Bilancio

+	Q	-	Q	Differenza
Energia ottenuta	7000	Energia spesa	856	6144
Inquinamento risparmiato	***	Inquinamento provocato	***	-

FASE 3: LCIA

Per avere un'idea corretta delle categorie d'impatto e dell'importanza delle stesse nel processo in questione, occorre raggruppare i vari tipi di emissione secondo il seguente schema:

Emissione	Risc.glob.	Acidif.	Eutrof.	Altro inq.	Smog
CO ₂	*				
Ntot			*		
Ptot			*		
N ₂ O	*				
NO _x		*	*		
Pesticidi				*	
SO ₂		*			
Polveri e particolato					*

In base a ciò e ai risultati dell'LCI è così possibile iniziare il raggruppamento dei dati dell'LCI come di seguito esposto:

Categoria d'impatto	CO ₂	N ₂ O	NO _x	SO ₂	Ntot	Ptot	Pest.	Polv.
Riscaldamento globale	300000	196	-	-	-	-	-	-
Acidificazione	-	-	10	49	-	-	-	-
Eutrofizzazione	-	-	10	-	30	200	-	-
Smog	-	-	-	-	-	-	-	5
Altro inquinamento	-	-	-	-	-	-	4,5	-

È poi necessario attribuire un peso ai vari valori in modo da normalizzarli. Si ottiene così la seguente tabella d'impatto:

Categoria d'impatto	CO ₂	N ₂ O	NO _x	SO ₂	Ntot	Ptot	Pest.	Polv.	Media
Riscaldamento globale	***	***	-	-	-	-	-	-	***
Acidificazione	-	-	*	***	-	-	-	-	**
Eutrofizzazione	-	-	*	-	**	***	-	-	**
Smog	-	-	-	-	-	-	-	*	*
Altro inquinamento	-	-	-	-	-	-	*	-	*

Dunque come si vede l'incidenza maggiore dell'attività si ha sul riscaldamento globale; meno intensa ma consistente l'azione negativa su acidificazione ed eutrofizzazione; non elevata a livello di smog e pesticidi.

FASE 4: Analisi critica

Abbiamo ottenuto che l'uso della risorsa suddetta non appare particolarmente vantaggioso ed è altresì notevolmente inquinante.

4.1.4 EROEI delle aziende SIPEAA

RITORNO DEL CAPITALE

Passivo

Process	€
Costo dei macchinari	30000
Costo dei fattori	10000
Costruzione e utilizzo dell'impianto	80000
Totale	120000

Attivo

Energy	€
Monetizzazione	10000

Bilancio

+	€	-	€	Tempo di ritorno dell'investimento
Energia ottenuta	10000	Energia spesa	120000	12 anni

$$\text{INDICE EROEI} = 7000/856 = 8,2$$

Il risultato è piuttosto soddisfacente circa l'EROEI; circa il tempo di ritorno di capitale, il risultato non è invece soddisfacente.

Par. 4.2.1 Il caso del Comune di Correggio

Questo caso di studio si inquadra in un contesto regionale specifico di prospettiva futura di utilizzo di biomasse a fini energetici. Occorre perciò un preambolo sulla situazione regionale.

Il territorio dell'Emilia Romagna si estende per 2.214.204 ettari, e presenta caratteri geomorfologici e biologici molto vari, tali da caratterizzare e differenziare notevolmente le unità paesaggistiche in cui è suddiviso. È possibile tuttavia individuare tre zone omogenee: la montagna, che copre circa il 25,1% del territorio complessivo, la collina che copre il 27,1% circa e pianura che copre il restante 47,8%. L'elevata presenza di zone pianeggianti consente una vasta gamma di produzioni agricole sparse complessivamente su 1,6 milioni di ettari, distribuiti in oltre 135.000 aziende agricole per una superficie agricola utilizzata (SAU) complessiva di circa 1,2 milioni di ettari. I tre quarti della SAU sono destinati ai seminativi (cereali, colture industriali, ortive e foraggiere avvicendate), il 14% a colture permanenti (fruttiferi e vite) e il 10% a prati e pascoli. Il complesso delle aree forestali in Emilia Romagna ammonta ad oltre 518.000 ettari, pari al 23,4% dell'intero territorio regionale. La superficie boschiva è distribuita nella zona di montagna per il 67,45%, in quella di collina per il 27,45% ed in pianura per il 5,1%. La valutazione del potenziale di utilizzo di biomassa nella regione considerata risulta abbastanza difficoltosa, in quanto da un lato non sono ancora disponibili dati statistici aggiornati e dettagliati, dall'altro non sono state effettuate verifiche puntuali sul territorio in esame. Tuttavia la Provincia di Reggio Emilia ha mostrato di possedere un'ingente quantità di residuo di biomassa forestale appenninica, senz'altro utilizzabile (AA.VV.a, Provincia di RE, 2006) (cfr. mappe 1, 2, 3 e 4).

Nell'ambito della Provincia è stato scelto il Comune di Correggio, sito in pianura, nella bassa padana.



Mappa 1. L'Italia

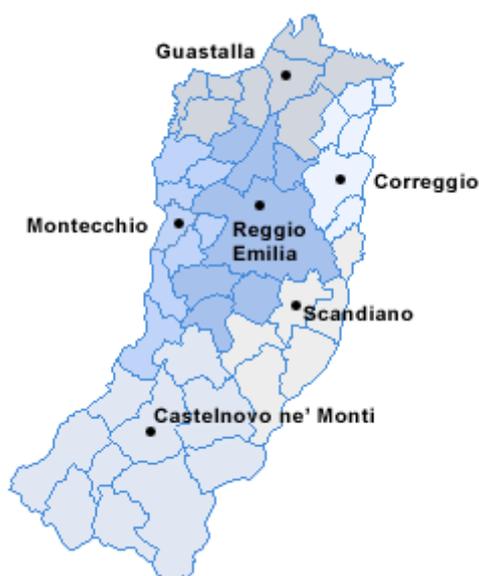
Le valutazioni che vengono presentate di seguito sono state elaborate da ANPA e ITABIA (Associazione Italiana delle Biomasse) nel 2001 e costituiscono un'indicazione di massima sulle conoscenze esistenti. Le biomasse vegetali interessate da una possibile destinazione energetica sono costituite da: Residui delle coltivazioni erbacee (paglia, stocchi, ecc.); Residui delle coltivazioni erbacee (potature); Legname da bosco ceduo; Residui legnosi del taglio delle fustaie; Residui dalle attività agroindustriali; Coltivazioni dedicate.

I residui di biomasse colturali (in tonnellate) disponibili secondo ITABIA in Emilia Romagna sono così valutati: Grano 520.000; Orzo 85.000; Mais (stocchi) 730.000; Mais (tutoli) 106.000; Melo 12.300; Pero 31.800; Pesco 46.200; Albicocco 6.000; Nettarine 21.100; Susino 6.300; Ciliegio 4.200; Olivo (solo frasca) 2.500; Vite 69.800; per un totale di 1.641.200.

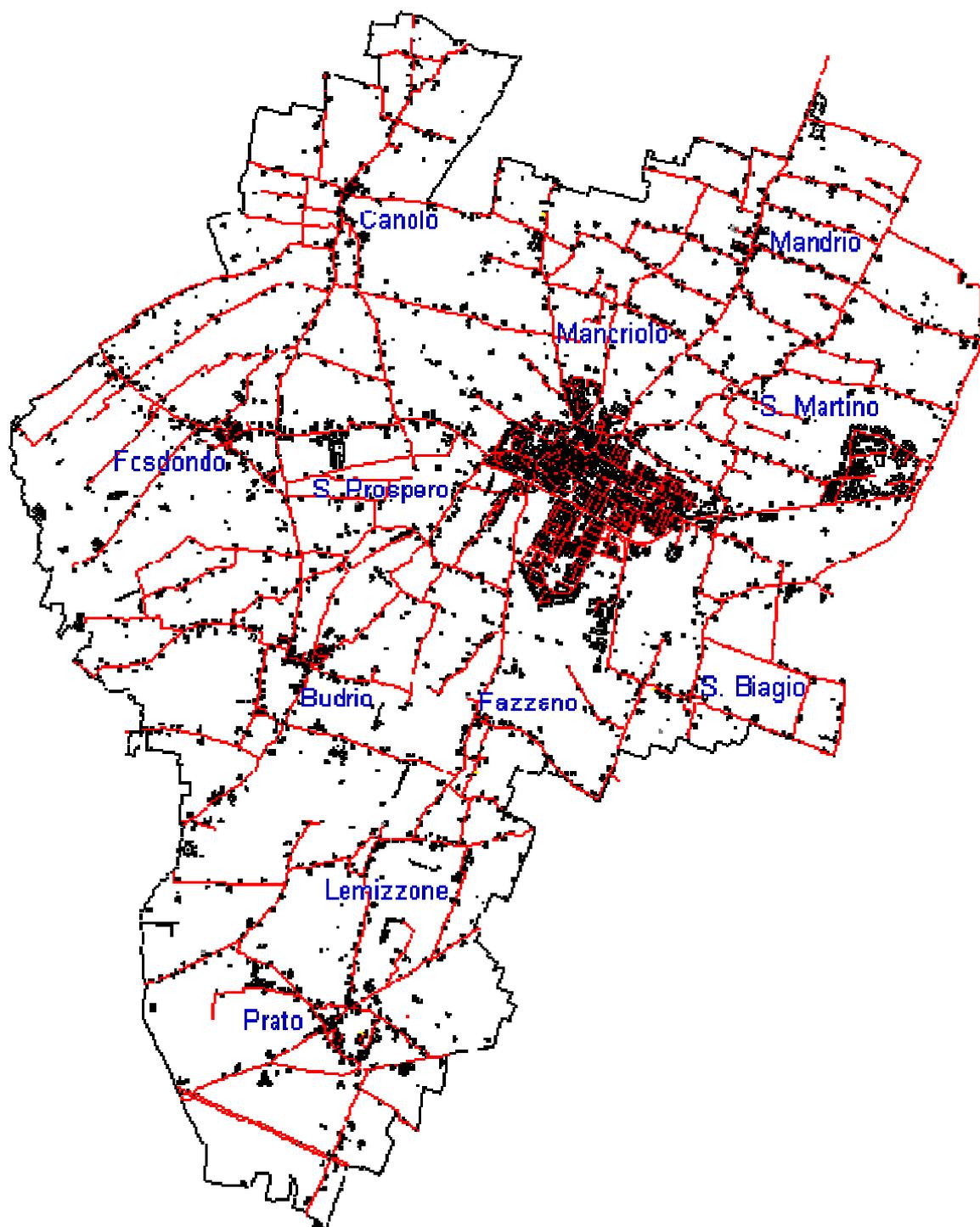
Il potenziale energetico lordo delle biomasse disponibili considerando il bosco (tep/anno) è così valutato: Residui erbacee 510; Residui arboree 50; Legname da ceduo 150; per un totale di 710.



Mappa 2. L'Emilia Romagna



Mappa 3. La Provincia di Reggio Emilia



Mapa 4. Il Comune di Correggio (RE)

Il Comune di Correggio (RE) ha in progetto lo studio di fattibilità economica di un impianto per la trasformazione di biomassa in energia calorica ed eventualmente di cogenerazione energetica nel territorio comunale.

La biomassa proverrebbe da prodotti e sottoprodotti delle aziende del territorio comunale, in particolare tralci e sarmenti da potatura della vite, mais, sorgo da fibra, pioppo, ramaglie di alberi da frutta ed altre essenze, in aggiunta all'ingente letame bovino disponibile.

L'impianto dovrebbe essere localizzato in territorio comunale nell'ambito di una nuova area commerciale di prossima realizzazione.

Tra i principali problemi sorti sono stati rilevati:

- Rapporto domanda/offerta, ovvero quanta biomassa si avrebbe a disposizione a fronte di una certa richiesta dell'impianto di trasformazione
- Flusso temporale e periodicità dell'approvvigionamento di biomassa e della fruizione dell'energia, in particolare calorica
- Problematiche relative al trasporto ed allo stoccaggio
- Confronto in termini di costi/benefici con le altre energie disponibili
- Quantificazione dell'energia
- Numero e tipologia delle aziende interessate

In questo contesto si inserisce il presente studio, valutando un possibile utilizzo energetico di letame, sarmenti di vite e girasole.

Il Comune ha anche di propria iniziativa aperto piccole parcelle sperimentali ove provare l'efficacia di varie colture dedicate.

4.2.2 LCA del Comune di Correggio

FASE I: Obiettivo e scopo

L'oggetto della presente applicazione dell'LCA è la produzione di energia attraverso la raccolta, la trasformazione e l'utilizzo di sottoprodotto agricolo (sarmenti di vite) e zootecnico (letame bovino) presente nel Comune di Correggio (RE). L'iniziativa è promossa dal Comune stesso di concerto col Consorzio Antibrina.

Il sistema produttivo studiato è dunque così costituito:

Risorsa Energetica I: **letame bovino**

Origine della risorsa: aziende zootecniche correggesi

Produzione: 10 t/ha

Risorsa Energetica II: **sarmenti di vite (umidità 50%)**

Origine della risorsa: aziende vitivinicole correggesi

Produzione: 2,9 t/ha

Entità considerata di terreno produttore: 10 ha

Altimetria: pianura

L'unità funzionale è identificata nell'energia media stimata prodotta mensilmente.

Confini del sistema/Risorsa I

Risorsa/Emissione	Attività	Interna?	Motivo
Terra	Attività agricole	No	Uso non specifico
Lavoro	Attività agricole e di trasformazione	No	Uso non specifico o non valutabile
Bestiame	Attività zootecniche	No	Uso non specifico
Capitale	Produzione/uso dei fattori agricoli	No	Uso non specifico o non valutabile
	Produzione/uso dei fattori di trasporto e trasformazione	Sì	Uso specifico
	Produzione delle macchine	No	Uso non specifico o non valutabile
CO ₂ , CH ₄ , VOC, SO ₂ , NO _x , Polveri	Produzione dei fertilizzanti	No	Uso non specifico
	Attività agricole	No	Uso non specifico
	Combustione	Sì	Uso specifico
Caldaja	Costruzione dell'impianto	Sì	Interno per definizione
	Uso e trasformazione energetica	Sì	

Confini del sistema/Risorsa II

Interno	Esterno
Produzione/uso dei fattori di trasporto e trasformazione (v. sopra) Caldaja (v. sopra)	Attività agro – zootecniche

FASE 2: LCI

Inventario dei flussi del processo produttivo in questione:

Passivo

Processo	Immissioni/Emissioni	Unità	Quantità
Trasporto del letame	En.	Mj	2000
	CO ₂	G	90000
	Polveri	Ppm	20
Raccolta e trasporto dei sarmenti	En.	Mj	4000
	CO ₂	G	80000
	Polveri	Ppm	15
Trasformazione del materiale greggio	En.	Mj	5000
	CO ₂	G	10000
Costruzione dell'impianto	En.	Mj	10000
	CO ₂	G	100000
Uso della caldaja	CO ₂	G	800
Totale	En.	Mj	21000
	CO ₂	G	280800
	Polveri	Ppm	35

Attivo

Processo	Immissioni/Emissioni	Quantità
Efficienza	Efficienza	90%
Riscaldamento	Energia	20000
Elettricità	Energia	4000
Totale (Mj)	Energia	24000

Bilancio

+	Quantità	-	Quantità	Bilancio
Energia ottenuta	258000	Energia consumata	225750	+32250
Inquinamento evitato	3225000gCO ₂ 322.5 gpolveri	Inquinamento causato	3018600 g CO ₂ 376.25ppm polveri	+206400 -53.75

FASE 3: LCIA

Per comprendere le categorie d'impatto, abbiamo anche qui di raggruppamenti idonei d'emissione.

Emissioni	Riscaldamento globale	Inquinamento dell'aria
CO ₂	+	+
Polveri		+

Per normalizzare i valori utilizzeremo questa scala qualitativa.

- * = basso impatto
- ** = medio impatto
- *** = alto impatto

Così otterremo la seguente tabella finale dell'LCIA

Categoria	Impatto
Riscaldamento globale	*
Inquinamento dell'aria	**

FASE 4: Analisi critica

Abbiamo ottenuto che l'uso delle risorse suddette può essere corretto, ma l'efficienza dovrà necessariamente essere migliorata in futuro.

4.2.3 EROEI di Correggio

Passivo

Processo	€
Trasporto del letame	10000
Raccolta e trasporto dei sarmenti	10000
Trasformazione del materiale greggio	30000
Costruzione dell'impianto	20000
Costi d'uso	60000
Totale	130000

Attivo

Energia	€
130000	16000

Bilancio

+	€	-	€	Tempo di ritorno dell'investimento
Energia ottenuta	16000	Energia spesa	130000	10 anni

EROEI: $258000/225750 = 1,14$

Dunque l'EROEI non è eccezionale ed anche il tempo di ritorno del capitale lascia a desiderare.

4.3.1 Il caso dell'Aberdeenshire

Il terzo caso di studio è sito nel Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda del Nord e precisamente nel Regno di Scozia, Contea montana di Aberdeen, nella Municipalità di Aboyne (cfr Mappe 5, 6 e 7).



Mappa 5. Le Isole Britanniche

Negli anni recenti il Regno Unito ha svolto una politica di massima diversificazione energetica, sicché oggidi dispone di tutte le fonti energetiche possibili, evitando così di dipendere da un'unica sorgente. In particolare l'energia nucleare delle numerosissime centrali e quella petrolifera del Mare del Nord sono state massicciamente sviluppate. In particolare tutte le energie rinnovabili sono state fortemente incentivate (Figura 4).

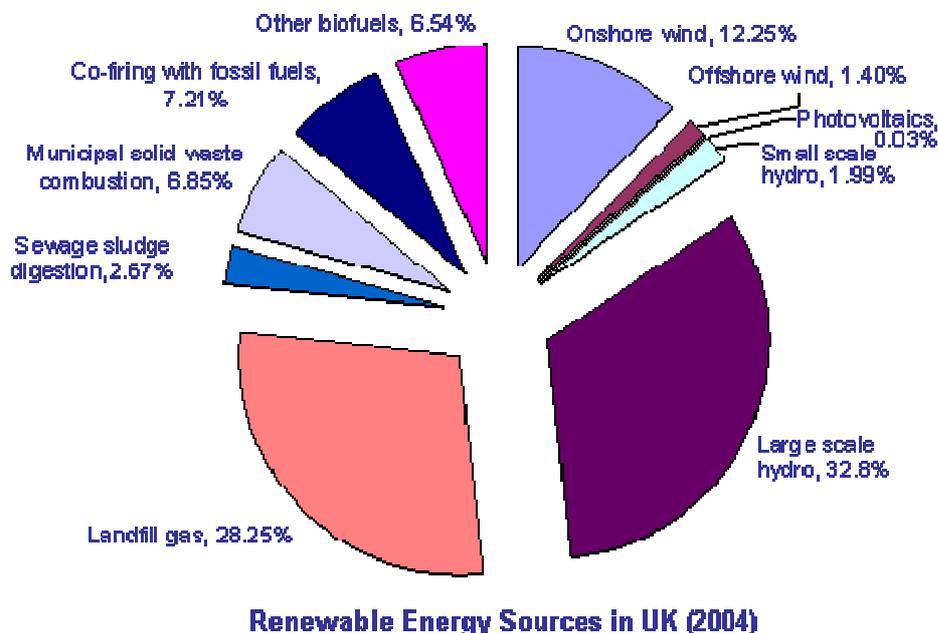
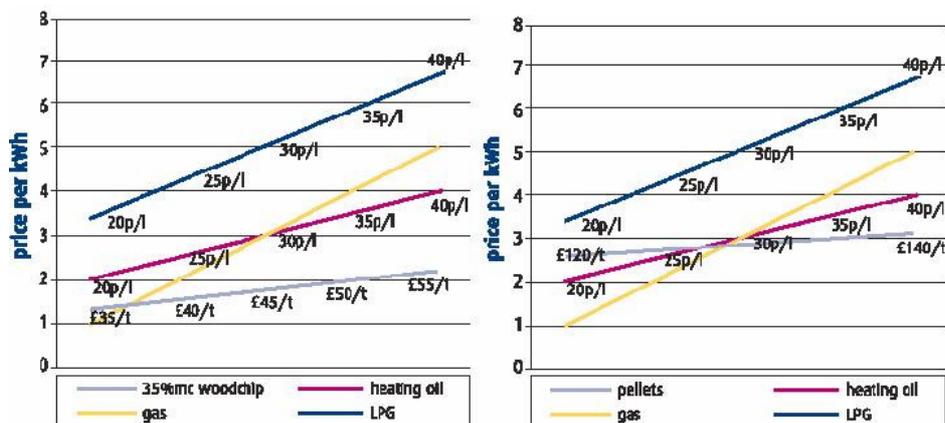


Fig. 4. Situazione delle energie rinnovabili nel Regno Unito (2004, dominio pubblico)

In tabella 10 trovasi l'andamento del prezzo per kwh energetico in questo Paese, che, come si vede, è sostanzialmente crescente.



Tab. 10. Prezzo per kwh energetico nel Regno Unito nel 2005 (Università di Strathclyde, Glasgow, 2005)

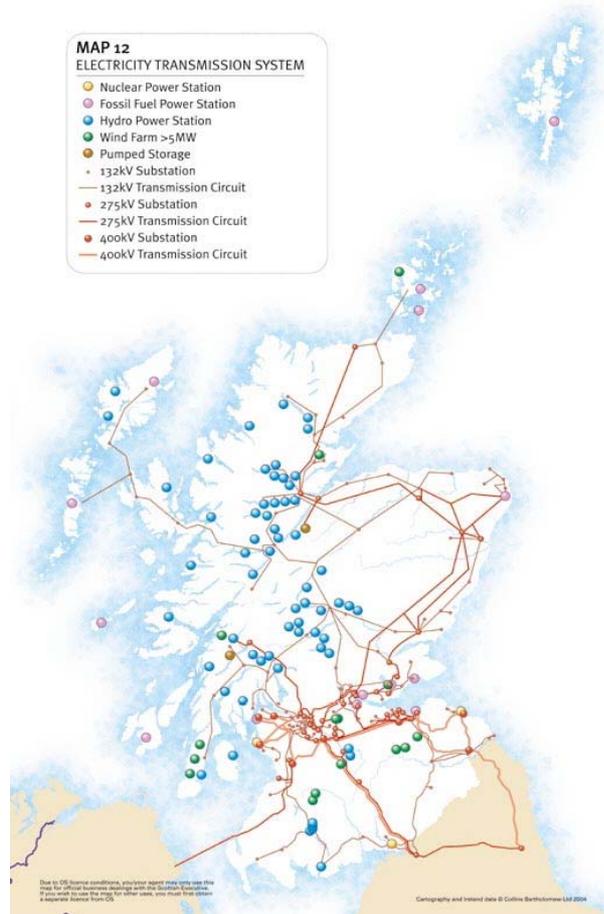
Nella silvicola Scozia si hanno ben 35 impianti energetici per biomasse legnose, mentre altri 40 impianti sono in fase di costruzione; vi sono inoltre miriadi di focolari domestici anche di discreta entità. Trattasi di impianti generalmente termici, ma anche in cogenerazione, in grado di soddisfare a livello locale tutte le esigenze termoelettriche in estate e di integrarle in inverno.

Tra gli impianti principali in piena attività si annoverano:

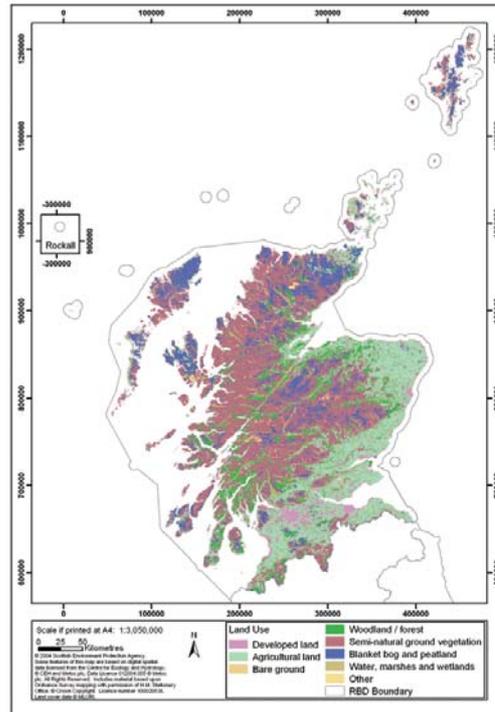
- Highland birchwoods, 30kw
- Fc huntlyand dingwall, 30kw

- Snh aviemore, 60kw
- Tra quelli in fase di costruzione o ampliamento:
- Lanarkshire biomass project
 - Alvie house
 - Calderhead high school
 - Crannich woodfuel
 - Drumpellier country park
 - Dunlossit estate
 - Fcs huntly office
 - Palacerrigg country park visitor centre
 - Taylor high school
 - Russwood ltd
 - Woodtherm fuels ltd

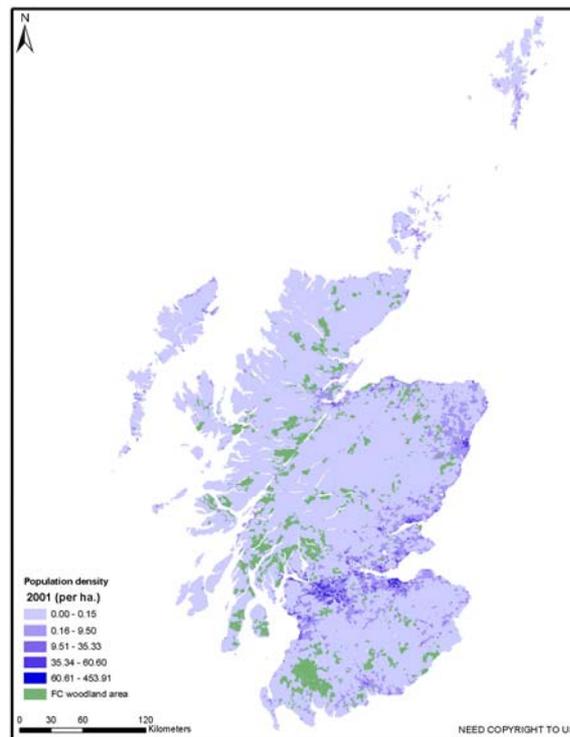
Per avere una ancor più chiara idea della situazione scozzese può essere utile esaminare le mappe 8, 9, 10 e 11, tratte da fonti Governative.



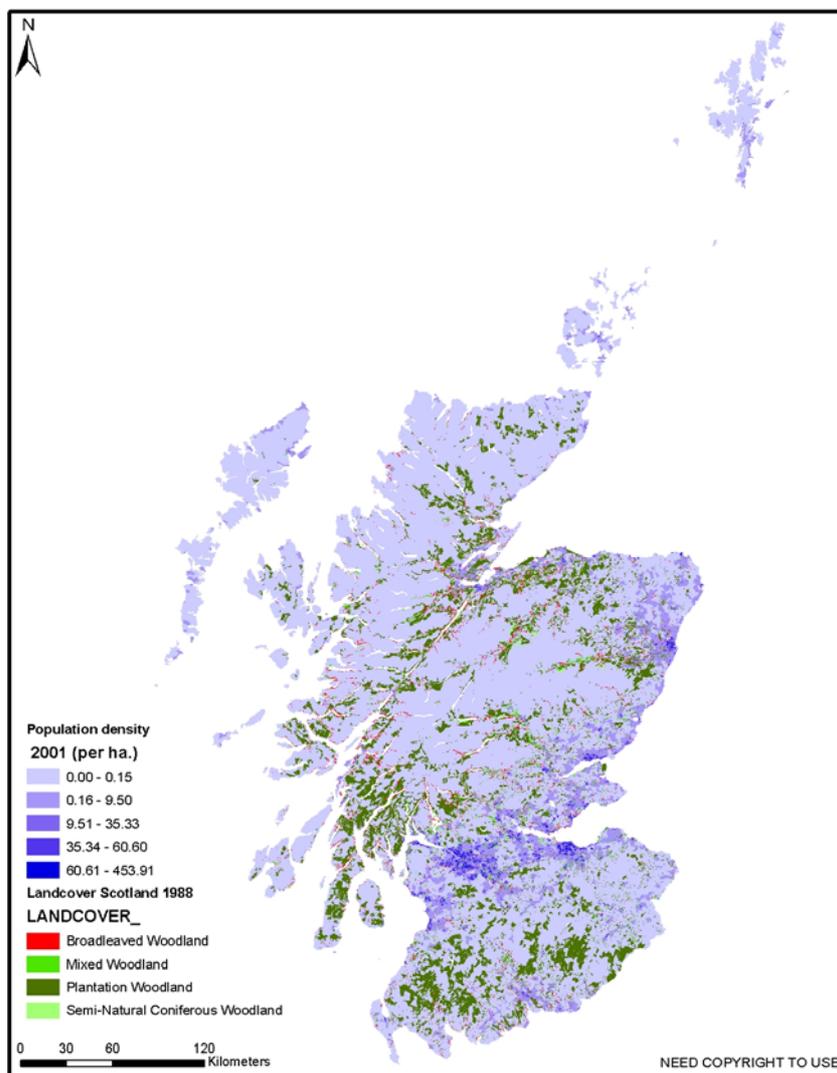
Mapa 8. Sistemi di trasmissione elettrica



Mappa 9. Uso del suolo



Mappa 10. Relazione tra densità di popolazione e copertura forestale



Mapa 11. Rapporto tra densità di popolazione ed uso del suolo

Aboyne è un Comune collinare – montano posto all’interno della Contea in un luogo strategico tra le foreste dei Grampiani, nelle cosiddette Terre Alte, e la Valle del Fiume Dee che scende verso Aberdeen (che si trova 30 miglia ad est), sicché è nella posizione ideale per sfruttare le vicine biomasse legnose senza onerosi costi di trasporto.

Si è predisposto un questionario e ci si è recati presso il gestore dell’impianto per ottenere le informazioni necessarie allo studio. Il questionario, con le relative risposte, era il seguente:

Questionario circa l’impianto a biomasseABOYNE – BUCCLEUCH BIOENERGY.....

Generalità ed uso

Nome..... ABOYNE ACADEMY.....
 Indirizzo.....ABOYNE, CONTEA DI ABERDEEN, SCOZIA, RU.....
 Uso (riscaldamento, elettricità, ecc.).....COGENERAZIONE.....
 Cliente:MUNICIPALITÀ DI ABOYNE.....

Caratteristiche generali

Caldia:

- che tipo di caldaia è usata? KOHLBACH 600 KW DOTATA DI UN SERBATOJO DI ACCUMULO DI 20.000 L
- che forma di combustione e’ adottata? GRATA SEMOVEMENTE A PASSAGGI

- a quanto ammonta la potenza massima della caldaia (chilowatt)? 600 KW.
DA SEGNALARE CHE IN CASO DI INSUFFICIENZA SONO DISPONIBILI DUE CALDAJE A PETROLIO DI 1460 KW. CIO' SI VERIFICA D'INVERNO ED E' GESTITO IN MODO INFORMATIZZATO.

- che percentuale di efficienza presenta? 85% CIRCA
- qual'è la temperatura di funzionamento normale? 600°C - 1100°C A SECONDA DEL CARICO; TEMPERATURA ESTERNA PARI A 90°C - 95°C; CAPACITA' DI PRODUZIONE PARI A 110°C A 6 BAR

Consumo:

- che tipo di fonte energetica si usa e con che modalità (es. Eventuali trattamenti per ridurre il materiale a truciolo o simili) CIPPATO CON UMIDITÀ PARI A 45 – 60%
- quanta risorsa energetica serve annualmente per alimentare la caldaia? 714 T IN 10 MESI
- quant'è il consumo di materia prima al picco di utilizzo e di media su base mensile? PICCO MASSIMO: 136T; PICCO MINIMO: 53T; MEDIA: 79,3T.

Emissioni:

- che dati vengono raccolti circa le emissioni? %O₂; CO IN PPM; %CO₂; CO/CO₂

Utilizzo dell'energia prodotta

- che strutture sono servite dall'energia prodotta? RISCALDAMENTO DEGLI EDIFICI ED ACQUA CALDA
- in che modo viene utilizzata l'energia? PER RISCALDARE L'ACQUA CON FUNZIONI TERMICHE E SANITARIE ATTRAVERSO TUBATURE E TERMOSIFONI IN UN'ACCADEMIA, UNA SCUOLA ELEMENTARE, UNA PISCINA COPERTA, UN TEATRO, UNA LIBRERIA, UN CENTRO RICREATIVO

Materiali e rifornimento

- che tipo di materiale (per esempio trucioli) è usato per produrre l'energia nella caldaia (incluendo per favore ogni fonte)? CIPPATO TRATTO DA RESIDUI DI SEGHERIA E RICICLAGGIO DI VECCHIE BOTTI PROVENIENTE DALLE TERRE ALTE, PRINCIPALMENTE DALLE LIMITROFE FORESTE DEI GRAMPANI, TALORA DA STERLING, PIU' A SUD
- quanto materiale è necessario (su base mensile) per rispondere all'esigenza di energia?

	Materiale secco (t)	Energia (kwh)
Gen	?	
Feb	136	141000
Mar	69	202900
Apr	81	160100
Mag	100	180500
Giu	88	115300
Lug	54	102500
Ago	75	88100
Set	53	152000
Ott	58	140600
Nov	?	
Dic	?	

Tab. 11

- descriva la catena di rifornimento della caldaia (cioè dalla fonte di materia prima alla caldaia stessa) IL LEGNAME VIENE TRATTO DALLE FORESTE, CONDOTTO IN SEGHERIA

ATTRAVERSO L'USO DI CAMION. IN SEGHERIE IL LEGNAME VIENE SEGATO E LAVORATO, OTTENENDO UN 60% DI CIPPATO, AL QUALE SI AGGIUNGONO I RESIDUI DI VECCHIE BOTTI. IL TUTTO VIENE CARICATO SU GROSSI CAMION CAPACI DI CONTENERE 25T DI MATERIALE PORTANDOLO A UN LUOGO DI SMISTAMENTO, OVE CAMION PIU' PICCOLI (DA 8 – 9T) SI CURANO DI RIFORNIRE LA CALDAJA E PRECISAMENTE UN DEPOSITO SOTTERRANEO DAL QUALE IL CIPPATO E' TRASPORTATO AL FUOCO ATTRAVERSO UN TAPPETO MOBILE E INFINE POSTO NEL FORNO IN MANIERA IDRAULICA

- quali metodi sono utilizzati per il trasporto del materiale? (differenzi per favore le singole fasi)
 RACCOLTA MECCANIZZATA CON MACCHINE TAGLIATRICI E RACCOGLITRICI DI OTTIMA FATTURA. LA COSA E' GESTITA DALLE SEGHERIE

- quanta energia è consumata lungo la filiera di rifornimento della materia prima? N.D.

- che emissioni si presentano lungo la filiera di rifornimento? GASOLIO E PARTICOLATO IN QUANTITA' IMPRECISATA

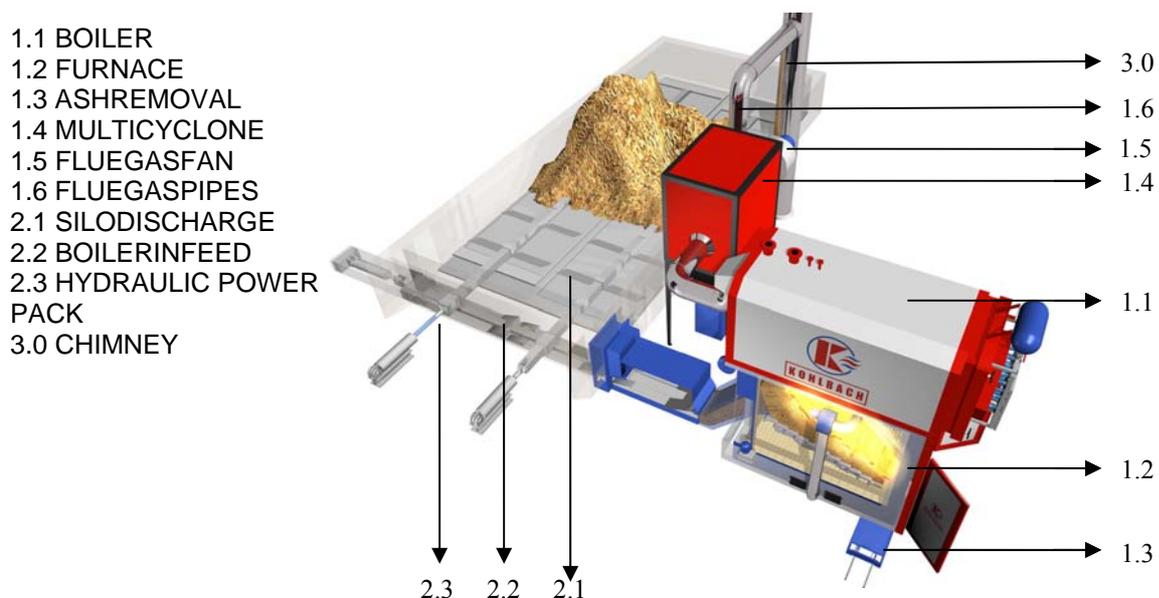
Grazie alla fattiva collaborazione del gestore si è così venuti a conoscenza di tutte le particolarità dell'impianto.

L'impianto ha un anno di vita ed è costituito dunque da una caldaia di produzione austriaca, particolarmente adatta per lavorare materiale umido (anche >60%) e di pezzatura difforme, di marca Kohlbach. 'E la più piccola della casa austriaca, con una potenza pari a 600 kw. 'E risultata perfetta per il clima scozzese.

Essa utilizza un sistema a pressione che ogni 3 minuti comporta una ventilazione automatica d'aria. Ha ben tre sistemi di protezione contro i ritorni di fuoco. Ha un pre – riscaldatore e l'acqua è miscelata. Il sistema è interamente informatizzato e gestito a distanza e non è necessaria la presenza fisica di alcuno. Le ceneri prodotte sono pari all'1% ed utilizzate come ammendanti agricoli.

'E sita al centro del paese vicino alle strutture principali da alimentare, tra cui la scuola, la piscina, il campo sportivo.

La caldaia ha l'aspetto indicato dal costruttore nelle fotografie 1, 2, 3 e 4.



Fotografia 1

Tra le ulteriori raffinatezze tecniche del macchinario, troviamo la sequenza e la combinazione di griglie, che tiene conto del rifornimento dell'amplificatore all'inizio della zona di

combustione. Questo amplificatore compensa le richieste variabili di combustibile e permette l'utilizzo dello stesso irradiando il calore dalle pareti della fornace. Si hanno così tre zone diverse di combustione.

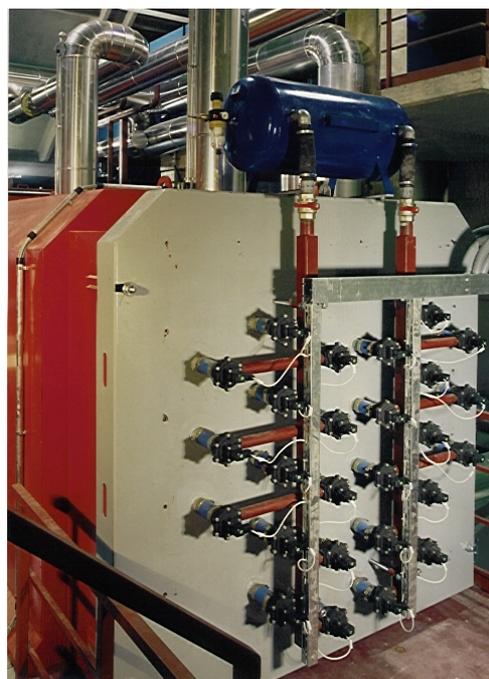
La rimozione della cenere, della sporcizia, delle pietre trasferite inavvertitamente nella fornace con il combustibile, è svolta dalle stesse griglie. Un'asta semovente sottostante rimuove tutta la cenere fine, sgocciolante tramite le griglie.

La camera di combustione adiabatica si avvale di mattoni refrattari isolanti. La zona primaria di combustione è responsabile della gassificazione. La zona secondaria realizza la combustione completa del combustibile ed è tenuta ad una temperatura elevata, affinché le emissioni gassose siano ridotte.

Il processo è dunque totalmente controllato dal microsistema di controllo di processo Kohlbach, completamente programmabile.



Fotografia 2



Fotografia 3



Fotografia 4

In fotografia 5 si può vedere il sistema di controllo a distanza.



Fotografia 5

In fotografia 6 un aspetto del combustibile.



Fotografia 6

Seguono ulteriori fotografie della caldaia e del suo sito scattate dall'autore.



Fotografia 7



Fotografia 8



Fotografia 9



Fotografia 10



Fotografia 11



Fotografia 12



Fotografia 13



Fotografia 14

4.3.2 LCA di Aboyne

FASE I: Obiettivo e scopo

L'oggetto della presente applicazione dell'LCA è la produzione di energia attraverso la trasformazione e l'utilizzo di sottoprodotto forestale ottenuto da residui di segheria e riciclaggio di vecchie botti. Il luogo dell'attività è Aboyne (Contea di Aberdeen). L'impianto è in attività da un anno.

Il sistema produttivo studiato è dunque così costituito:

Risorsa Energetica : **residuo di segheria**

Origine della risorsa: segherie delle Foreste dei Grampiani

Produzione: 80 t/mese circa

Altimetria: montagna

L'unità funzionale è identificata nell'energia media stimata prodotta mensilmente.

Il sistema produttivo è così costituito:

Confini del sistema

Risorsa/Emissione	Attività	Interno?	Motivazione
Foresta	Attività forestali	No	Uso non specifico
Legne in segheria	Operazioni di riciclaggio Trasporto dei residui	Sì	Uso specifico
CO ₂ , Polveri	Trasporto residui Combustioni	Sì	Uso specifico
Costruzione dell'impianto	Spese energetiche ed emissioni	Sì	Interno per definizione
Utilizzo dell'impianto	Trasformazione energetica	Sì	Interno per definizione

Riassunto dei confini

Interno	Esterno
Operazioni specifiche di segheria Trasporto dei residui Produzione ed uso dell'impianto	Attività forestali

FASE 2: LCI

Inventario dei flussi:

Passivo

Processo	Immissioni/Emissioni	Quantità
Operazioni di segheria	En. (Mj)	200
	CO ₂ (g)	1000
Trasporto dei residui	En.	1000
	CO ₂	80000
	Polveri	50
Costruzione dell'impianto	En.	10000
	CO ₂	100000
Uso dell'impianto	CO ₂	800
Totale	En.	11200
	CO ₂	181800
	Polveri	50

Attivo

Processo	Unità di misura	Quantità
Efficienza	%	90
Riscaldamento	Kwh/mese	142555

Balance

+	Quantità	-	Quantità	Bilancio
Energia ottenuta	39599 Mj	Energia spesa	11200	+28399
Inquinamento risparmiato: CO ₂	250000 50	Inquinamento provocato	181800 50	+68200 =
Polveri				

FASE 3: LCIA

Gruppi di emissione:

Emissione	Riscaldamento globale	Inquinamento dell'aria
CO ₂	*	*
Polveri		*

Risultato:

Categoria d'impatto	Impatto
Riscaldamento globale	*
Inquinamento dell'aria	*

FASE 4: Analisi critica

Il sistema appare molto positivo sotto tutti gli aspetti.

4.3.3 EROEI di Aboyne

RITORNO DEL CAPITALE

Passivo

Processo	£
Operazioni di segheria	1000
Trasporto dei residui	5000
Costruzione dell'impianto	100000
Uso dell'impianto	50000
Totale	156000

Attivo

Energia	£/mese
Riscaldamento	4500

Bilancio

+	£/anno	-	£/anno	Tempo di ritorno dell'investimento
Energia ottenuta	54000	Energia spesa	156000	3 anni

$$\text{EROEI} = 39599/11200 = 3,54$$

Il sistema appare eccellente sotto tutti gli aspetti.

4.4.1 L'azienda agraria universitaria bolognese (AUB)

L'azienda agraria universitaria bolognese (AUB) è un'azienda composta gestita dall'Università di Bologna. Essa si suddivide in undici strutture tecnico-amministrative (aziende, invero sezioni) dislocate sul territorio regionale emiliano-romagnolo. Essa è collegata all'attività didattica e di ricerca delle Facoltà di Agraria e di Medicina Veterinaria. Attualmente sono presenti coltivazioni erbacee, colture arboree, colture sperimentali per biomasse, allevamenti di bovini ed equini.

L'Azienda Agraria è costituita da:

- Azienda Arboree, dislocata sui terreni di Granarolo dell'Emilia, Bologna e Ozzano (Provincia di Bologna).
- Azienda Cadriano, dislocata appunto a Cadriano e specializzata in colture sperimentali.
- Azienda Fito, dislocata sui terreni di Cadriano, Vignola (MO) e Altedo e specializzata in prove di fitofarmaci.
- Azienda Mensa, la quale fornisce pasti presso Cadriano.
- Azienda Ozzano, dislocata appunto ad Ozzano nell'Emilia e gestita in economia.
- Azienda Patologia, posta sui terreni di Cadriano e Ozzano.
- Azienda Stalla, legata alla Facoltà di Medicina veterinaria.
- Azienda Tori, pure legata alla Facoltà di Medicina veterinaria.
- Azienda Zooeconomia, dislocata in Reggio Emilia e gestita in economia
- Azienda Parchi e Giardini, che si occupa della gestione e della manutenzione delle aree verdi universitarie.
- Azienda Ferretti, nel bolognese, gestita specificamente con finalità didattiche.

I nostri interessi sono stati convogliati all'Azienda Ozzano, ché presentava la casistica ottimale ai nostri fini (coltura dedicata per biomasse).

Ecco di seguito i dati principali dell'azienda. Per il dettaglio si rimanda all'Appendice 2.

Denominazione	AUB OZZANO
Proprietario	Università di Bologna
Responsabile	Dr. Luca Rapparini

Compartimento	Emilia Romagna	
Ubicazione	Ozzano nell'Emilia (BO)	
Indirizzi	<u>Sede legale:</u> Viale Fanin 44 Bologna	
Tipologia aziendale	Azienda ad indirizzo cerealicolo – seminativo	
Forma di conduzione	Azienda pubblica gestita in parte sperimentalmente e in parte in economia	
Superficie agricola	Sat: 230 ha (in proprietà) Sau: 147,55 ha	
Corpi aziendali	2 (uno di 55 ha sostanzialmente collinare non irriguo; uno di 175 ha irriguo più pianeggiante. I due sono distanziati da 150 m)	
Numero appezzamenti	100	
Zootecnia	Assente. 'E tuttavia presente la vicina stalla della Facoltà di Medicina Veterinaria (150 vacche circa), che fornisce liquame.	

4.4.2 LCA dell'AUB

FASE I: Obiettivo e scopo

L'oggetto della presente applicazione dell'LCA è la produzione di energia attraverso la trasformazione e l'utilizzo di panico appositamente coltivato per ottenere biomassa da energia da vendere. Il luogo dell'attività è Ozzano nell'Emilia (BO).

Il sistema produttivo studiato è dunque così costituito:

Risorsa Energetica : **panico**

Produzione: 25 t/annue circa

Altimetria: pianura e bassa collina

L'unità funzionale si individua nell'energia media stimata prodotta mensilmente.

Il sistema produttivo è di difficile identificazione, anche perché parte del panico è talora utilizzato come becchime. Tuttavia possiamo facilmente immaginare una tecnica colturale simile a quella utilizzata per il granoturco.

L'unità funzionale è stabilita quantificata con riferimento all' energia netta prodotta da 1 ha di coltura coltivata.

Il flusso del sistema si evince dai confini posti al sistema stesso, che sono forniti dalla seguente tabella:

Risorsa/emissione	Attività'	Interno ai confini?
Consumo di energia	Produzione dei fattori a log.tot.	Si'
	Trasporto dei fattori a log. tot.	Si'
	Uso dei fattori a log.tot.	Si'
	Produzione delle macchine	No
	Utilizzo delle macchine	Si'
Utilizzo del suolo	Pratiche agricole	Si'
Manodopera	Pratiche agricole	No
CH ₄	Produzione di fertilizzanti	Si'
CO ₂	Produzione di fertilizzanti	Si'
	Pratiche agricole	Si'
	Combustioni	Si'
N _{tot}	Effluenti da produzione di fert.	Si'
NH ₃	Prod. di fertilizzanti	Si'
	Utilizzo di fertilizzanti (volatilizz.)	Si'
N ₂ O	Prod. di fert. (prod. di acido nitrico)	Si'
	Utilizzo di fert. (denitrif./nitrif.)	Si'
NO ₃	Utilizzo di fert. (lisciviazione)	Si'
NO _x	Prod. di fert. (prod. di acido nitrico)	Si'
	Combustione	Si'
Pesticidi	Pratiche agricole	Si'
SO ₂	Combustione	Si'
VOC (vol.org. comp.)	Combustione	Si'
Polveri e particolato	Combustione	Si'
Prod. Caldaja		No
Uso caldaja		No

FASE 2: LCI

Ecco un inventario dei flussi del processo produttivo del panico in questione:

Passivo

Processo	Immissione en./emissione inq.	Quantita'
Pratiche agricole	En. (cal)	100000
	CO ₂ (g)	100000
	Polveri e particolato	10
	Altro	200
Produzione fattori	En.	600000
	CO ₂	100000
	Polveri e particolato	20
Altre attività	En.	300000
	CO ₂	100000
	Polveri e particolato	10
Totale	En.	1000000
	CO ₂	300000
	Polveri e particolato	40
	Altro	200

Attivo

Processo	Immissione en./emissione inq.	Quantita'
Rendimento ipotizzato	Rendimento	50
Utilizzo calore	En.	2000
Utilizzo elettricità	En.	1000
Totale (kcal/kg)	En.	3000

Bilancio

+	Q	-	Q	Differenza
Energia ottenuta	3000	Energia spesa	1000	2000
Inquinamento risparmiato	**	Inquinamento provocato	***	-*

FASE 3: LCIA

Per avere un'idea corretta delle categorie d'impatto e dell'importanza delle stesse nel processo in questione, occorre raggruppare i vari tipi di emissione secondo il seguente schema:

Emissione	Risc.glob.	Acidif.	Eutrof.	Smog
CO ₂	*			
Polveri e particolato				*
Altro		*	*	

In base a ciò e ai risultati dell'LCI è così possibile iniziare il raggruppamento dei dati dell'LCI come di seguito esposto:

Categoria d'impatto	CO₂	Polveri	Altro
Riscaldamento globale	300000	-	-
Acidificazione	-	-	200
Eutrofizzazione	-	-	200
Smog	-	40	-

È poi necessario attribuire un peso ai vari valori in modo da normalizzarli. Si ottiene così la seguente tabella d'impatto:

Categoria d'impatto	CO₂	Polveri	Altro	Media
Riscaldamento globale	****	-	-	****
Acidificazine	-	-	***	***
Eutrofizzazione	-	-	***	***
Smog	-	***	-	***

FASE 4: Analisi critica

Abbiamo ottenuto che l'uso della risorsa suddetta non appare affatto vantaggioso ed è altresì fortemente inquinante a fronte di uno scarso guadagno energetico.

4.4.4 EROEI dell'AUB

RITORNO DEL CAPITALE

Passivo

Process	€
Costo dei macchinari	30000
Costo dei fattori	40000
Costi vari	80000
Totale	150000

Attivo

Energy	€
Monetizzazione	5000

Bilancio

+	€	-	€	Tempo di ritorno dell'investimento
Energia ottenuta	5000	Energia spesa	150000	30 anni

$$\text{INDICE EROEI} = 3000/1000 = 3$$

Il risultato è pessimo e si ha difficoltà nel vendere il prodotto, che risulta più adatto come becchime.

4.5 Applicazione di Electre per il confronto tra i casi di studio

Referenze del progetto

Nome: Confronto dei casi di studio
Sistemi utilizzati: Electre III ed Electre IV

Alternative

A1: SIPEAA
A2: Correggio
A3: Aboyne
A4: AUB

Criteri

Cr.1: Convenienza economica (Peso in Electre III; 50; criterio crescente)
Cr.2: Efficienza tecnica (Peso in Electre III: 10; criterio crescente)
Cr.3: Convenienza ambientale (Peso in Electre III: 40; criterio decrescente)

Soglie

Criterio	Indifferenza	Preferenza	Veto
Cr1	0;0	0;1	0;3
Cr2	0;0	0;1	-
Cr3	0.1;1	0.1;2	0.1;4

Prestazioni

Alternative	Cr1	Cr2	Cr3
A1	4	2	2
A2	3	3	4
A3	5	4	3
A4	1	3	5

Risultati ELECTRE III

Matrice di concordanza

Alternative	A1	A2	A3	A4
A1	1	1	0,42	1
A2	0,1	1	0,1	1
A3	0,6	1	1	1
A4	0,1	0,1	0,1	1

A1 = A3 > A2 > A4

Risultati ELECTRE IV

Matrice di gradi di credibilità

Alternative	A1	A2	A3	A4
A1	1	1	0,4	1
A2	0	1	0	1
A3	0,6	1	1	1
A4	0	0	0	1

$A3 > A1 > A2 > A4$

Dunque appare chiaro come il caso di Aboyne sia il migliore, affiancato dall'ottimo caso SIPEAA. Scarso risulta invece il risultato di Correggio mentre addirittura pessimo appare il caso AUB.

Conclusioni

Da quanto emerge dai risultati della sperimentazione risulta palese che il miglior modo di utilizzare le biomasse è quello di affiancarle ad altre fonti energetiche più efficienti, dedicandosi in particolare al recupero di sottoprodotti, meglio se di origine silvicola. Indispensabile è altresì che non sussistano insostenibili costi economici e ambientali di trasporto.

L'utilizzo di colture dedicate è invece risultato più foriero di dubbî: se infatti in alcuni casi può risultare vantaggioso, in altri rischia di essere assolutamente controproducente in termini ambientali, energetici ed economici.

Il concetto di microsistema è altresì parso essenziale nel dirimere la questione della convenienza. In effetti ciò che può essere conveniente in una specifica realtà, può diventare financo pessimo se calato in altre, pur simili, circostanze. Ne deriva perciò che nella problematica delle scelte si dovrà sempre tener conto anzitutto del contesto in cui ci si muove, senza essere mossi da inconsistenti velleità assiomatiche.

L'utilizzo di precisi indici oggettivi economico – ambientali nonché di metodologie multicriteriali come sistema di supporto alle decisioni si è rivelato inoltre uno strumento essenziale per giungere a conclusioni chiare ed inequivocabili.

Appendice 1: Il dettaglio delle aziende SIPEAA

I.

Denominazione	<i>Eredi Honorati</i>
Proprietario	S.E. Francesco Giuseppe Honorati
Compartimento	Marche
Ubicazione	Comuni di Jesi e di Staffolo (AN)
Indirizzi	<u>Centro aziendale</u> : via Coppetella 21, 60035 Jesi (AN) <u>Sede legale</u> : via Pergolesi 33, 60035 Jesi (AN)
Tipologia aziendale	Azienda ad indirizzo cerealicolo-orticolo-bieticolo
Forma di conduzione	Azienda di proprietà, condotta in economia con salariati (2 operai fissi e avventizi variabili); impiego di contoterzismo per le sole operazioni di raccolta
Superficie agricola	Sat: 185,02 tutta in proprietà Sau: 180 ha tutta in proprietà (di cui 3 ha in comune di Staffolo)
Corpi aziendali	2 (uno irriguo pianeggiante di 130,02 ha, uno non irriguo collinare di 55 ha)
Numero appezzamenti	221
Zootecnia	Assente



Descrizione

L'azienda è costituita dagli antichi possedimenti della nobile famiglia honorati e risulta accorpata per circa l'ottanta per cento della superficie, con alcuni appezzamenti esterni al perimetro aziendale. Essa è sita in territorio pianeggiante con una piccola porzione collinare (altitudine 150 m con esposizione a oriente).

Il suolo è caratterizzato da sistemazione a larghe o ferrarese. La tessitura del terreno è di medio impasto. La disponibilità idrica risulta soddisfacente, con acqua proveniente da pozzi artesiani e canali. L'accessibilità aziendale risulta buona, in quanto servita da efficiente viabilità e la praticabilità degli appezzamenti in ambito aziendale risulta soddisfacente. Il valore del terreno è pari a 30.000 euri/ha (in area collinare 25.000 euri/ha).

L'azienda ha il suo punto di forza nella produzione orticola e bieticola. I prodotti orticoli, di alta qualità, riforniscono la prestigiosa industria "valle degli orti", che effettua specifici controlli di qualità in azienda e cura la raccolta. Le barbabietole da zucchero sono dirette invece al vicinissimo zuccherificio di Jesi. Dato il particolare tipo di attività produttiva e la struttura storica dell'azienda, la superficie agricola risulta frazionata in numerosissimi piccoli appezzamenti (221), che spesso sono veri e propri piccoli orti a sé stanti.

Dotazione fondiaria

Azienda con fabbricati di grande pregio artistico e storico (tra cui una grande chiesa di famiglia) in buono stato di conservazione, di capacità adeguata all'indirizzo produttivo ed alle dimensioni aziendali. I fabbricati precedentemente impiegati nell'attività zootecnica, da tempo assente, sono impiegati oggi quali ricovero macchine e magazzino. Non sono presenti colture arboree.

Parco macchine

Le attrezzature sono congrue alla dimensione aziendale ed all'indirizzo produttivo. L'età massima è pari a 14 anni. L'azienda dispone di 26 macchine agricole di cui:

4 trattori gommati:

- New holland 240 cv
- New holland 95 cv
- Fiat 65 cv
- Fiat 60 cv

2 trattori cingolati:

- Fiat 70 cv
- Fiat 160 cv

14 m.o.:

- Aratro khun quadrivomere
- 2 erpici a dischi e a molle
- Estirpatore
- Irroratrice da diserbo hardy 15m trainata
- Seminatrice khun 4m
- Spandiconcime khun
- 2 vibrocoltivatori 4m e 5m
- Aratro nardi bivomere reversibile
- Pivot per irrigazione
- 2 rotoloni per aspersione
- Sarchiatore gaspardo 6 file

6 semoventi:

- Holmer bifile cantoni riuniti
- 5 carri semoventi

Ripartizione colturale 2003

<i>Attività produttiva</i>	<i>Sup</i>	<i>Produzioni medie q/ha</i>
Grano duro	82,30	55
Barbabietola da zucchero	35,71	500 (16% di polarizzaz., 7t di saccarosio)
Pisello da industria	28,05	50 (umidità 75-80%)
Fagiolo borlotto in II raccolto dopo pisello	28,05	47 (umidità 75-80%)
Mais	13,05	120
Spinacio in II raccolto dopo grano	20,00*	170
Messa a riposo	1,26	-
Girasole non alimentare	13,87	-*
Totale effettivo	174,24	

*Dati non disponibili con esattezza

Appezamenti e rotazioni

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (COMUNE, DATI CATASTALI)			2002	2001	2000
1	FRUMENTO DURO	0,022	STAFFOLO	5	2	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
2	FRUMENTO DURO	1,000	STAFFOLO	5	5	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	SET ASIDE
3	PISELLO/FAGIOLO	0,017	STAFFOLO	5	5	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
4	FRUMENTO DURO	0,848	STAFFOLO	5	12	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
5	FRUMENTO DURO	1,100	STAFFOLO	5	13	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
6	PISELLO/FAGIOLO	0,097	STAFFOLO	5	13	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
7	FRUMENTO DURO	0,035	JESI	8	1	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
8	FRUMENTO DURO	0,600	JESI	8	9	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
9	PISELLO/FAGIOLO	0,026	JESI	8	151	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
10	FRUMENTO DURO	0,464	JESI	8	152	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
11	PISELLO/FAGIOLO	0,100	JESI	8	152	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	GIR.NON AL.
12	FRUMENTO DURO	0,039	JESI	8	153	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	SET ASIDE
13	FRUMENTO DURO	0,380	JESI	62	36	SET ASIDE	FRUMENTO DURO	FABBRICATO
14	FRUMENTO DURO	3,428	JESI	62	53	SET ASIDE	FRUMENTO DURO	SET ASIDE
15	FABBRICATO	0,119	JESI	62	58	FABBRICATO	FABBRICATO	PISELLO/FAGIOLO
16	FRUMENTO DURO	1,634	JESI	62	59	SET ASIDE	SET ASIDE	SET ASIDE
17	PISELLO/FAGIOLO	0,184	JESI	62	60	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
18	SET ASIDE	0,062	JESI	62	61	SET ASIDE	SET ASIDE	FRUMENTO DURO
19	BARB. Z.	0,692	JESI	4	8	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
20	BARB. Z.	1,813	JESI	4	14	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
21	BARB. Z.	2,642	JESI	4	15	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
22	TARA	0,050	JESI	4	15	TARA	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
23	BARB. Z.	0,053	JESI	4	47	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
24	BARB. Z.	0,435	JESI	4	48	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
25	BARB. Z.	2,052	JESI	4	54	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
26	BARB. Z.	0,400	JESI	4	57	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
27	BARB. Z.	2,021	JESI	4	60	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
28	BARB. Z.	0,020	JESI	5	17	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO
29	BARB. Z.	0,150	JESI	5	18	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	FRUMENTO DURO
30	PISELLO/FAGIOLO	0,050	JESI	5	18	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
31	BARB. Z.	0,120	JESI	5	28	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO
32	TARA	0,033	JESI	5	28	TARA	TARA	FRUMENTO DURO
33	TARA	0,051	JESI	5	30	TARA	TARA	FRUMENTO DURO
34	BARB. Z.	0,060	JESI	5	30	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO
35	BARB. Z.	0,310	JESI	5	50	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	FRUMENTO DURO
36	TARA	0,040	JESI	5	50	TARA	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
37	PISELLO/FAGIOLO	0,020	JESI	5	51	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	FRUMENTO DURO
38	BARB. Z.	0,395	JESI	5	51	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	BARB. Z.
39	BARB. Z.	0,925	JESI	5	66	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	FRUMENTO DURO
40	FRUMENTO DURO	6,508	JESI	3	39	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
41	BARB. Z.	1,664	JESI	3	27	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	GRANOTURCO
42	BARB. Z.	0,020	JESI	3	123	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
43	BARB. Z.	6,500	JESI	3	124	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
44	TARA	0,130	JESI	3	124	GRANOTURCO	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
45	PISELLO/FAGIOLO	0,060	JESI	6	34	GRANOTURCO	PISELLO/FAGIOLO	BARB. Z.
46	FRUMENTO DURO	0,099	JESI	6	34	PISELLO/FAGIOLO	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO
47	FRUMENTO DURO	4,600	JESI	6	35	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	BARB. Z.
48	PISELLO/FAGIOLO	0,425	JESI	6	35	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
49	GRANOTURCO	3,471	JESI	6	62	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
50	PISELLO/FAGIOLO	0,250	JESI	6	62	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO	BARB. Z.
51	PISELLO/FAGIOLO	0,025	JESI	6	63	TARA	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (COMUNE, DATI CATASTALI)			2002	2001	2000
			COMUNE	DATI	CATASTALI			
52	FRUMENTO DURO	3,209	JESI	7	1	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	BARB. Z.
53	FRUMENTO DURO	0,110	JESI	7	4	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
54	FRUMENTO DURO	9,900	JESI	7	12	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
55	FRUMENTO DURO	0,500	JESI	7	13	BARB. Z.	BARB. Z.	BARB. Z.
56	TARA	0,110	JESI	7	4	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	FABBRICATO
57	PISELLO/FAGIOLO	0,833	JESI	7	12	FRUMENTO DURO	TARA	FABBRICATO
58	PISELLO/FAGIOLO	2,153	JESI	7	13	TARA	FABBRICATO	FRUMENTO DURO
59	PISELLO/FAGIOLO	5,000	JESI	7	4	FABBRICATO	FABBRICATO	FRUMENTO DURO
60	TARA	0,640	JESI	7	13	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO
61	FABBRICATO	0,308	JESI	7	14	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	TARA
62	PISELLO/FAGIOLO	0,200	JESI	7	14	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	TARA
63	PISELLO/FAGIOLO	0,206	JESI	7	15	TARA	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
64	PISELLO/FAGIOLO	0,091	JESI	7	18	TARA	TARA	GRANOTURCO
65	TARA	0,106	JESI	7	22	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
66	FRUMENTO DURO	0,264	JESI	7	23	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
67	FABBRICATO	0,370	JESI	7	23	FABBRICATO	FRUMENTO DURO	TARA
68	FRUMENTO DURO	0,254	JESI	7	24	TARA	PISELLO/FAGIOLO	TARA
69	PISELLO/FAGIOLO	0,060	JESI	7	24	TARA	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
70	FRUMENTO DURO	1,300	JESI	7	25	PISELLO/FAGIOLO	TARA	GRANOTURCO
71	PISELLO/FAGIOLO	0,076	JESI	7	25	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
72	FRUMENTO DURO	0,074	JESI	7	26	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
73	FABBRICATO	0,680	JESI	7	26	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
74	TARA	0,078	JESI	7	27	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
75	FRUMENTO DURO	0,440	JESI	7	27	TARA	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
76	FRUMENTO DURO	0,087	JESI	7	28	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
77	PISELLO/FAGIOLO	0,010	JESI	7	28	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	PISELLO/FAGIOLO
78	FRUMENTO DURO	0,080	JESI	7	29	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
79	PISELLO/FAGIOLO	0,010	JESI	7	29	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
80	FRUMENTO DURO	3,058	JESI	7	33	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
81	PISELLO/FAGIOLO	5,350	JESI	7	33	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
82	TARA	0,900	JESI	7	33	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
83	FRUMENTO DURO	1,708	JESI	7	34	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	GRANOTURCO
84	PISELLO/FAGIOLO	0,070	JESI	7	34	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
85	PISELLO/FAGIOLO	9,243	JESI	7	42	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
86	FRUMENTO DURO	5,738	JESI	7	43	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
87	PISELLO/FAGIOLO	0,187	JESI	7	47	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO	FRUMENTO DURO
88	FRUMENTO DURO	0,534	JESI	7	48	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	FRUMENTO DURO
89	FRUMENTO DURO	0,215	JESI	7	49	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	FRUMENTO DURO
90	FRUMENTO DURO	0,098	JESI	7	50	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO	GRANOTURCO
91	PISELLO/FAGIOLO	0,053	JESI	7	55	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
92	PISELLO/FAGIOLO	0,271	JESI	7	56	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO	FRUMENTO DURO
93	PISELLO/FAGIOLO	0,990	JESI	7	57	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO	GRANOTURCO
94	PISELLO/FAGIOLO	1,478	JESI	7	58	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO	BARB. Z.
95	FRUMENTO DURO	0,912	JESI	7	59	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
96	PISELLO/FAGIOLO	0,610	JESI	7	59	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
97	PISELLO/FAGIOLO	0,064	JESI	7	61	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
98	FRUMENTO DURO	0,038	JESI	7	64	TARA	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
99	TARA	0,220	JESI	7	64	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	TARA
100	FRUMENTO DURO	0,142	JESI	7	66	FABBRICATO	FRUMENTO DURO	TARA
101	PISELLO/FAGIOLO	0,070	JESI	7	66	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO	TARA
102	FRUMENTO DURO	0,629	JESI	7	67	FRUMENTO DURO	TARA	PISELLO/FAGIOLO
103	PISELLO/FAGIOLO	0,580	JESI	7	67	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	FABBRICATO
104	FRUMENTO DURO	0,170	JESI	7	71	BARB. Z.	FABBRICATO	PISELLO/FAGIOLO
105	PISELLO/FAGIOLO	0,040	JESI	7	71	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
106	FABBRICATO	0,270	JESI	7	71	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	GRANOTURCO
107	PISELLO/FAGIOLO	0,200	JESI	7	72	TARA	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (COMUNE, DATI CATASTALI)			2002	2001	2000
108	FABBRICATO	0,204	JESI	7	78	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
109	TARA	0,010	JESI	7	83	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
110	PISELLO/FAGIOLO	0,510	JESI	7	83	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
111	PISELLO/FAGIOLO	2,140	JESI	7	87	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
112	FRUMENTO DURO	2,582	JESI	8	12	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
113	PISELLO/FAGIOLO	0,250	JESI	8	12	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
114	GRANOTURCO	1,354	JESI	8	29	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
115	TARA	0,020	JESI	8	29	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
116	FRUMENTO DURO	0,052	JESI	8	48	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
117	FRUMENTO DURO	4,200	JESI	8	62	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
118	PISELLO/FAGIOLO	0,040	JESI	8	62	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
119	FRUMENTO DURO	3,716	JESI	8	63	TARA	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
120	PISELLO/FAGIOLO	0,050	JESI	8	63	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
121	GRANOTURCO	0,810	JESI	8	66	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
122	GRANOTURCO	0,390	JESI	8	67	FABBRICATO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
123	GRANOTURCO	0,036	JESI	8	68	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
124	GRANOTURCO	0,226	JESI	8	69	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
125	GRANOTURCO	0,063	JESI	8	70	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
126	GRANOTURCO	0,164	JESI	8	72	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	FABBRICATO
127	GRANOTURCO	0,084	JESI	8	73	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	FABBRICATO
128	GRANOTURCO	3,339	JESI	8	74	TARA	FABBRICATO	FRUMENTO DURO
129	FRUMENTO DURO	0,257	JESI	8	76	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO	FRUMENTO DURO
130	TARA	0,440	JESI	8	76	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO	PISELLO/FAGIOLO
131	PISELLO/FAGIOLO	0,070	JESI	8	76	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
132	GRANOTURCO	0,064	JESI	8	78	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO	FRUMENTO DURO
133	FABBRICATO	0,320	JESI	8	78	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO	PISELLO/FAGIOLO
134	GRANOTURCO	0,117	JESI	8	85	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
135	GRANOTURCO	0,506	JESI	8	86	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
136	PISELLO/FAGIOLO	0,060	JESI	8	86	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
137	GRANOTURCO	0,047	JESI	8	87	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
138	GRANOTURCO	0,038	JESI	8	88	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO	PISELLO/FAGIOLO
139	TARA	0,030	JESI	8	88	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
140	FRUMENTO DURO	1,942	JESI	8	89	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO	GRANOTURCO
141	PISELLO/FAGIOLO	0,030	JESI	8	89	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
142	FRUMENTO DURO	0,044	JESI	8	90	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
143	GRANOTURCO	2,863	JESI	8	91	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
144	PISELLO/FAGIOLO	0,110	JESI	8	91	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
145	GRANOTURCO	0,045	JESI	8	92	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
146	FRUMENTO DURO	0,234	JESI	8	93	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
147	FRUMENTO DURO	0,044	JESI	8	94	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
148	FRUMENTO DURO	0,033	JESI	8	95	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
149	FRUMENTO DURO	0,033	JESI	8	96	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
150	FRUMENTO DURO	0,054	JESI	8	143	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
151	PISELLO/FAGIOLO	0,010	JESI	8	143	TARA	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
152	FRUMENTO DURO	0,269	JESI	8	174	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
153	TARA	0,030	JESI	8	174	FABBRICATO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
154	FRUMENTO DURO	2,780	JESI	8	177	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
155	PISELLO/FAGIOLO	0,097	JESI	8	177	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
156	GRANOTURCO	3,380	JESI	8	177	TARA	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
157	GRANOTURCO	0,082	JESI	8	179	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
158	GRANOTURCO	0,056	JESI	8	181	TARA	PISELLO/FAGIOLO	FABBRICATO
159	PISELLO/FAGIOLO	0,030	JESI	8	181	FRUMENTO DURO	FABBRICATO	PISELLO/FAGIOLO
160	PISELLO/FAGIOLO	0,028	JESI	8	184	TARA	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
161	PISELLO/FAGIOLO	0,013	JESI	8	185	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
162	TARA	0,120	JESI	72	5	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
163	GIR.NON AL.	0,896	JESI	72	5	TARA	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (COMUNE, DATI CATASTALI)			2002	2001	2000
			COMUNE	DATI	CATASTALI			
164	FABBRICATO	0,264	JESI	72	16	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
165	PISELLO/FAGIOLO	0,110	JESI	72	18	FABBRICATO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
166	GIR.NON AL.	3,200	JESI	72	18	TARA	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
167	TARA	0,238	JESI	72	19	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
168	GIR.NON AL.	0,170	JESI	72	19	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
169	TARA	0,186	JESI	72	42	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
170	GIR.NON AL.	3,870	JESI	72	42	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FABBRICATO
171	TARA	0,162	JESI	72	43	TARA	FABBRICATO	PISELLO/FAGIOLO
172	GIR.NON AL.	0,110	JESI	72	43	PISELLO/FAGIOLO	BARB. Z.	FRUMENTO DURO
173	GIR.NON AL.	2,840	JESI	72	44	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
174	TARA	0,424	JESI	72	45	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
175	GIR.NON AL.	0,460	JESI	72	45	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	FRUMENTO DURO
176	FABBRICATO	0,401	JESI	104	49	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
177	TARA	0,239	JESI	104	50	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
178	BARB. Z.	3,700	JESI	104	50	TARA	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
179	PISELLO/FAGIOLO	0,022	JESI	104	51	BARB. Z.	BARB. Z.	FRUMENTO DURO
180	BARB. Z.	0,070	JESI	104	51	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	FRUMENTO DURO
181	BARB. Z.	1,322	JESI	104	52	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO
182	TARA	0,240	JESI	104	52	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
183	PISELLO/FAGIOLO	0,090	JESI	104	53	TARA	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO
184	BARB. Z.	0,050	JESI	104	53	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
185	BARB. Z.	0,067	JESI	104	54	TARA	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
186	BARB. Z.	0,061	JESI	104	55	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO
187	BARB. Z.	0,016	JESI	104	56	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO
188	BARB. Z.	0,224	JESI	104	57	FRUMENTO DURO	BARB. Z.	FRUMENTO DURO
189	TARA	0,070	JESI	104	57	TARA	PISELLO/FAGIOLO	BARB. Z.
190	FRUMENTO DURO	0,420	JESI	104	57	TARA	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
191	BARB. Z.	1,228	JESI	104	60	TARA	FRUMENTO DURO	FRUMENTO DURO
192	BARB. Z.	3,069	JESI	104	61	SET ASIDE	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
193	TARA	0,010	JESI	104	62	TARA	TARA	PISELLO/FAGIOLO
194	BARB. Z.	0,010	JESI	104	62	SET ASIDE	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
195	FRUMENTO DURO	0,084	JESI	104	62	PISELLO/FAGIOLO	BARB. Z.	SET ASIDE
196	BARB. Z.	0,090	JESI	104	63	SET ASIDE	SET ASIDE	PISELLO/FAGIOLO
197	TARA	0,120	JESI	104	63	TARA	FRUMENTO DURO	SET ASIDE
198	FRUMENTO DURO	0,082	JESI	104	63	SET ASIDE	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
199	BARB. Z.	5,171	JESI	104	88	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	SET ASIDE
200	TARA	0,200	JESI	104	88	BARB. Z.	SET ASIDE	PISELLO/FAGIOLO
201	BARB. Z.	0,442	JESI	105	36	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO	SET ASIDE
202	TARA	0,370	JESI	105	36	PISELLO/FAGIOLO	SET ASIDE	PISELLO/FAGIOLO
203	FRUMENTO DURO	1,840	JESI	105	36	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO
204	TARA	0,140	JESI	105	37	BARB. Z.	SET ASIDE	PISELLO/FAGIOLO
205	FRUMENTO DURO	0,109	JESI	105	37	BARB. Z.	SET ASIDE	PISELLO/FAGIOLO
206	PISELLO/FAGIOLO	0,220	JESI	105	38	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	RISO
207	FRUMENTO DURO	0,023	JESI	105	38	BARB. Z.	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO
208	TARA	0,184	JESI	105	47	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	SET ASIDE
209	FRUMENTO DURO	7,500	JESI	105	47	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
210	TARA	0,100	JESI	105	50	BARB. Z.	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO
211	FRUMENTO DURO	5,176	JESI	105	50	GIRASOLE	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
212	FRUMENTO DURO	0,040	JESI	105	51	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	GRANOTURCO
213	TARA	0,080	JESI	105	51	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
214	FRUMENTO DURO	0,031	JESI	105	52	PISELLO/FAGIOLO	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
215	FRUMENTO DURO	0,018	JESI	105	53	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	PISELLO/FAGIOLO
216	FRUMENTO DURO	0,107	JESI	105	54	BARB. Z.	PISELLO/FAGIOLO	GRANOTURCO
217	PISELLO/FAGIOLO	0,020	JESI	105	54	PISELLO/FAGIOLO	FRUMENTO DURO	GIRASOLE EN.
218	FRUMENTO DURO	0,161	JESI	105	62	BARB. Z.	RISO	SET ASIDE
219	TARA	0,082	JESI	105	63	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	FABBRICATO

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (COMUNE, DATI CATASTALI)			2002	2001	2000
220	FRUMENTO DURO	0,290	JESI	105	63	BARB. Z.	GIRASOLE	RISO
221	FRUMENTO DURO	0,409	JESI	105	73	BARB. Z.	FRUMENTO DURO	SET ASIDE

Tecnica colturale 2003

FRUMENTO DURO

Operazione	DATA	CONTOTER.	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	TOT. H	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	II/10/02	NO	NEW HOLLAND 240	ARATRO KHUN QUAD.	82.20	
SEMINA	II/11/02	NO	NEW HOLLAND 95	SEMINATRIC E KHUN 4M	54.50	SEME 200 KG
CONCIMAZIONE I	II/11/02	NO	FIAT 70	KHUN	27.25	8.32 3Q
ESTIRPATURA	II/11/02	NO	FIAT CING. 160	ESTIRPATOR E	61.40	
ERPICATURA	III/11/02	NO	FIAT CING. 160	ERPICE A DISCHI	61.40	
DISERBI POST-EM.	I/02/03	NO	NEW HOLLAND 95	HARDY 15M TRAINATA	41.10	TOPIC 250G
DISERBO POST-EM.	II/03/03	NO	“	“	“	GRASTAR 20G
CONCIMAZIONE II	II/01/03	NO	FIAT 70	KHUN	27.25	TRANSAMMONIC O 2Q
CONCIMAZIONE III	II/03/03	NO	“	“	“	UREA 45% 2Q
MIETITREBBIATURA	III/6/03	SÌ		MIETITREBBI A	68.35	

BARBABIETOLA DA ZUCCHERO

Operazione	DATA	CONTOTERZ.	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	TOT. H	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	I/08//02	NO	FIAT CING. 160	AR. NARDI BIVOM. REV.	107.10	
ERPICATURA I	II/12/02	NO	“	ERPICE A MOLLE	35.40	
ERPICATURA II	II/01/03	NO	“	“	“	
ESTIRPATURA I	I/11/02	NO	“	VIBRO 4-5M	65.25	
ESTIRPATURA II	II/11/02	NO	“	“	53.30	
SEMINA	II/02/03	NO		KHUN	35.40	SEME 1,8U FORCE CONCIANTE 2% 10KG
DISERBO PRE- EM.	III/04/03	NO	NEW HOLLAND 95	HARDY 15M TRAINATA	17.50	GOLTIX 3KG PYRAMIN 2KG VENZAR 300G
DISERBI POST- EM.	II/02/03	NO	“	“	20	BETANAL 1KG GOLTIX 0,5KG PYRAMIN 0,5KG SAFARI 40G OLIO MIN.
CONCIMAZIONE I	I/01/03	NO	FIAT 60	KHUN	11.55	8.32 3,5Q
CONCIMAZIONE II	III/03/03	NO	“	“	“	NITRATO 1,5Q

Operazione	DATA	CONTOTERZ.	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	TOT. H	FABB. E QUANTITÀ
CONCIMAZIONE III	II/05/03	NO	“	“	“	UREA 45% 1Q
IRRIGAZIONE PIOGGIAX3	6-7/03	NO		PIVOT E ROTONI	321.30X3	ACQUA 400M ³ X3
SARCHIATURA	III/05/03	NO	“	GASPARDO 6 FILE	53.30	
TRATTAMENTI INSETTICIDIX3	5-6/03	NO				ANTIPERONOSPORA 3KG ZOLFO MICR. 6KG CLEON 1,5KG ALTICA 1,5KG NUSTAR DF 250G SPIRALE 750G
RACCOLTA	III/8/03	SÌ		HOLMER BIFILE CANTONI RIUNITI	35.40	

MAIS

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA TOTALE H	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	III/7/02	NO	FIAT CING. 160	ARATRO NARDI BIVOM. REV.	13	
ERPICATURA	III/12/02	NO	“	ERPICE A MOLLE	13	
ESTIRPATURA	I/11/02	NO	“	VIBRO 4-5M	9.45	
SEMINA	I/04/03	NO		SEMINATRICE PNEUM. 70	8.40	SEME 75000U
DISERBO PRE- EM.	I/04/03	NO	NEW HOLLAND 95	HARDY 15M TRAINATA	6.30	PRIMAGRAN GOLD 3KG
CONCIMAZIONE I	III/03/03	NO	FIAT 60	KHUN	4.20	8.32 3Q
CONCIMAZIONE II	I/5/03	NO	“	“	“	NITRATO 2Q
CONCIMAZIONE III	I/06/03	NO	“	“	“	UREA 45% 4Q
IRRIGAZIONE PIOGGIAX9	6-8/03	NO		PIVOT	130X9	ACQUA 300M ³ X9
SARCHIATURA	I/06/03	NO	“	GASPARDO 6 FILE	10.50	
RACCOLTA	II/10/03	SÌ			6.30	

PISELLO DA INDUSTRIA

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA TOTALE H	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	III/7/02	NO	FIAT CING. 160	ARATRO NARDI BIVOM. REV.	28	
ERPICATURA	III/12/02	NO	“	ERPICE A MOLLE	28	
ESTIRPATURA	I/11/02	NO	“	VIBRO 4-5M	21	

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA TOTALE H	FABB. E QUANTITÀ
SEMINA	III/12/02	NO	N. HOLL. 95	KHUN 4M FILA CONT.	9.20	SEME 100KG
DISERBO POST-EM. I	III/01/03	NO	N. HOLL. 95	HARDY 15M TRAINATA	7	STOMP 2KG
DIS. POST-EM. II	III/03/03	NO	“	“	“	STOMP 2KG
CONCIMAZIONE	III/11/02	NO	FIAT 70	KHUN	9.20	8.32 3Q
TRATTAMENTI DISINFESTANTIX4	4-5/03	NO				AFICIDA
RACCOLTAX2	5-6/03	SÌ			7	

FAGIOLO BORLOTTO II

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA TOTALE H	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	III/6/03	NO	FIAT CING. 160	ARATRO NARDI BIVOM. REV.	14	
ERPICATURA I	I/6/03	NO	“	ERPICE A MOLLE	“	
ERPICATURA II	I/7/03	NO	“	“	“	
SEMINA	I/6/03	NO	NEW HOLL. 95	SEMINATRICE PNEUM. 50	9.20	SEME 90KG
DISERBO PRE-EM. I	I/05/03	NO	NEW HOLL. 95	HARDY 15M TRAINATA	3.30	ALTOREX 0.5L
DISERBO PRE-EM. II	I/06/03	NO	“	“	“	ALTOREX 0.5L
CONCIMAZIONE	II/5/03	NO	FIAT 70	KHUN	9.20	8.32 3Q
IRRIGAZIONE PIOGGIAX6	7-8/03	NO		PIVOT	260X6	ACQUA 200M ³ X6
RACCOLTAX2	9-10/03	SÌ			7	

SPINACIO II

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA TOTALE H	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	I/9/02	NO	FIAT CING. 160	AR. NARDI BIVOM. REV.	20	
ERPICATURA	III/9/02	NO	“	ERPICE A MOLLE	“	
ESTIRPATURA	II/9/02	NO	“	VIBRO 4-5M	15	
SEMINA SULLE STOPPIE	III/9/02	NO	NEW HOLL. 95	SEMINATRICE	6.30	SEME 190Q
DISERBO PRE-EM.	III/9/02	NO	NEW HOLL. 95	HARDY 15M TRAINATA	5.30	RONET 7KG
CONCIM. I	I/10/02	NO	FIAT 60	KHUN	7.30	8.32 3Q
CONCIM. II	III/10/02	NO	“	“	“	UREA 4Q
SFALCIO E CARICO	II/11/02	SÌ			40	
TRASPORTO	III/11/02	SÌ				

II.

Denominazione	<i>Cattelan Dino e Sergio</i>
Proprietario	Famiglia Cattelan
Imprenditore	Sergio Cattelan

Compartimento	Lombardo-Veneto	
Ubicazione	Comuni di Roverbella (MN) e di Mozzecane (VR)	
Indirizzo	Strada bassa Malvezzo, 46048 Pellaloco di Roverbella (MN)	
Tipologia aziendale	Azienda irrigua ad indirizzo cerealicolo-zootecnico (bovini da latte)	
Forma di conduzione	Azienda, parte di proprietà e parte in affitto, a conduzione diretta in economia con manodopera extrafamiliare avventizia prevalente; impiego di contoterzismo per le operazioni di semina e raccolta	
Superficie agricola	Sat: 199 ha di cui 100 in proprietà Sau: 180 ha di cui 90 in proprietà	
Corpi aziendali	1	
Numero appezzamenti	18	
Zootecnia	Presente (bovini da latte)	

Descrizione

L'azienda, completamente accorpata, è sita nella pianura padana, adagiata sulle province di mantova (per 139 ha) e di verona (per 41 ha).

Il suolo è caratterizzato da sistemazione a larghe o ferrarese. La tessitura è di medio impasto. La disponibilità idrica risulta soddisfacente, con acqua proveniente da canale. L'accessibilità aziendale risulta buona, in quanto servita da efficiente viabilità e la praticabilità degli appezzamenti in ambito aziendale risulta soddisfacente. Il valore del terreno ammonta a 75.000 euri/ha.

L'azienda basa la sua attività sull'allevamento bovino da latte, cui è volto anche il riparto culturale. L'azienda si trova nel comprensorio del grana-padano; non in quello del parmigiano-reggiano in quanto anche la parte mantovana trovasi a sinistra po. Si allevano vacche da latte di razza frisona italiana, in stabulazione libera con lettiera permanente. Al 2003 erano presenti 260 capi, e precisamente 105 capi in lattazione, 20 in asciutta, 15 manze gravide, 70 manze di oltre un anno, 50 vitelli. Per l'alimentazione del bestiame si coltiva erba medica e mais dimodoché ci sia

disponibilità di fieno, di pastoni e insilati aziendali, cui poi si aggiungono i mangimi composti integrati acquistati all'esterno (nuclei integratori).

Dotazioni fondiarie

L'azienda presenta fabbricati in buono stato di conservazione, di capacità adeguata all'indirizzo produttivo ed alle dimensioni aziendali. Non sono presenti colture arboree.

Parco macchine

Le attrezzature presenti sono in condizioni congrue alla dimensione aziendale ed all'indirizzo produttivo. La più vecchia raggiunge però i 27 anni. Si hanno 21 macchine agricole:

8 trattori:

- 2 da 70 cv
- 2 da 100 cv
- 2 da 115 cv
- 2 da 135 cv

12 m.o. Delle seguenti categorie:

- Aratri khun bivomeri
- Erpice rotante
- Estirpatore
- Irroratrici da diserbo hardy
- Irrigatori a pioggia
- Spandiconcime khun
- Sarchiatrice

1 semovente:

- Carro semovente

Ripartizione colturale 2003

<i>Attività produttiva</i>	<i>Sup</i>
Barbabietola da zucchero	46.89
Mais	47.63
Erba medica + soja in ii raccolto*	8.61
Frumento tenero	14.58
Erba medica	42.34
Soja	4.00
Totale effettivo	179,75

*Da rottura del prato di erba medica ha fatto seguito la soja

Appezamenti e rotazioni

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (Comune, dati catastali)	2002	2001	2000
1	MAIS	11,8	ROVERBELLA (MN) 35;4,8	MAIS	MAIS	BARBAB.
2	BARBABIET.	10,25	ROVERBELLA (MN) 35;9	MAIS	MAIS	MAIS
3	MAIS	5,1	ROVERBELLA (MN) 35;9	BARBAB.	MED.+SOIA	ERBA MED.
4	MAIS	6,33	ROVERBELLA (MN) 34;48,51.35;9	MAIS	BARBAB.	MED.+SOIA
5	MAIS	11,94	ROVERBELLA (MN) 35;8	MAIS	MAIS	BARBAB.
6	BARBAB.	8,36	ROVERBELLA (MN) 35;4,8	MAIS	MAIS	MAIS
7	MED+SOIA II	8,61	ROVERBELLA (MN) 35;4	ERBA MED.	ERBA MED.	ERBA MED.
8	BARBABIET.	15,7	ROVERBELLA (MN) 26;23,54.35;4	MAIS	MAIS	MAIS
9	ERBA MED.	3,03	ROVERBELLA (MN) 35;4	ERBA MED.	ERBA MED.	MAIS
10	BARBABIET.	19,21	ROVERBELLA (MN) 34;1	MAIS	MAIS	MAIS
11	ERBA MED.	16,89	ROVERBELLA (MN) 34;1	ERBA MED.	ERBA MED.	MAIS
12	MAIS	3,12	ROVERBELLA (MN) 34;1	MED.+SOIA	ERBA MED.	ERBA MED.
13	MAIS	9,34	ROVERBELLA (MN) 34;1	MED.+SOIA	ERBA MED.	ERBA MED.
14	ERBA MEDICA	9,35	ROVERBELLA (MN) 34;1,3,16	ERBA MEDICA	ERBA MEDICA	MAIS
15	FRUM. T.	14,58	MOZZECANE (VR) 36;3	BARBAB.	FRUM. T.	SOIA
16	ERBA MEDICA	13,07	MOZZECANE (VR) 36;4,5	ERBA MEDICA	ERBA MEDICA	FRUMENTO T.
17	BARBAB.	9,07	MOZZECANE (VR) 36;5	FRUM. T.	BARBAB.	FRUM. T.
18	SOIA	4,00	MOZZECANE (VR) 36;6	ERBA MED.	ERBA MED.	ERBA MED.

Tecnica colturale 2003 FRUMENTO TENERO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVEN TE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
LETAMAZIONE	I/9/02	NO	70 CV		0H 20'	LETAME 35000 KG
ARATURA	II/9/02	NO	135 CV		8	
ERPICATURA	I/10/02	NO	115 CV	ERPICE ROTANTE	2	
SEMINA	II/10/02	NO			1,5	SEME 2 Q/HA
CONCIMAZIONE	II/11/02	NO	70 CV		0H 10'	N 80 U/HA
DISERBO PRE-EM.	I/11/02	NO	100 CV		0H 10'	GRANSTAR 250 G
DISERBO POST-EM.	II/2/03	NO	100 CV		0H 10'	HUSSAR 3,5
RACCOLTA	II/5/03	SÌ		MIETITREB.	5	

SOIA

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABBISOGNI E QUANTITÀ
ARATURA	II/9/02	NO	135 CV		8	
ESTIRPATURA	III/9/02	NO	115 CV		1	
CONCIMAZIONE	III/10/02	NO	70 CV		0H 10'	SC. THOMAS 1 Q/HA
DISERBO PRE-EM.	III/4/03	NO	100 CV		0H 10'	CADOSTAR 1,5 G
ERPICATURA	II/10/02	NO	115 CV	ERPICE ROTANTE	2	
SEMINA	II/4/03	NO			2	SEME 100 KG/HA
DISERBO POST-EM.	II/7/03	NO	100 CV		0H 10'	OVERTOP 1 KG/HA TARGAGOLD 1 L/HA
RACCOLTA	I/9/03	SÌ		MIETITREBBIA	6	

SOIA II racc.

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	Durata H/HA	FABB. E QUANTITÀ
LETAMAZIONE	I/5/03	NO	70 CV		0H 20'	LETAME 30000 KG
ARATURA	II/5/03	NO	135 CV		7	
DISERBO PRE-EM.	I/6/03	NO	100 CV		0H 10'	CADOSTAR 1,5 G
SEMINA	III/5/03	NO			2	SEME 100 KG/HA
DISERBO POST-EM.	III/6/03	NO	100 CV		0H 10'	OVERTOP 1 KG/HA TARGAGOLD 1 L/HA
RACCOLTA	III/9/03	SÌ		MIETITREBBIA	6	

BARBABIETOLA DA ZUCCHERO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA A 35 CM	II/9/02	NO	135 CV		10	
SEMINA	III/2/03	SÌ			5	1,6 U/HA (10000 SEMI)
DISERBO PRE-EM.	I/3/03	NO	100 CV		0H 10'	GOLTIX 2 KG PIRAMIN 8 HG
CONCIA DEL SEME	II/2/03	NO			0H 20'	GAUCHO MONTUR
SARCHIATURA	III/3/03	NO	70 CV		1	
CONCIMAZIONE I	I/3/03	NO	70 CV		0H 10'	N 70 P 100 K 120
CONCIMAZIONE II	III/4/03	NO	70 CV		0H 10'	N 30 P 40
CONCIMAZIONE III	5-6/03	NO			0H 05' X 3	B 0,5 MN 0,5
TR. ANTICERCOSPORA	5-6/03	NO			0H 05' X 3	STROBYLURIN 200 G SPIRALI 7 HG

DISERBO POST-EM.	II/4/03	NO	100 CV		0H 10' X 2	BETANALPROGRESS 16 HG GOLTIX 0,5 KG SAFARI 40 G OLIO MIN. 0,5 KG
Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
IRRIGAZIONE	5-8/03	NO		IRRIG. PIOGGIA		ACQUA 100 MM
RACCOLTA	II/9/03	SÌ			7	

MAIS

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATT ORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
SEMINA	III/3/03	SÌ			3	SEME 20 KG
LETAMAZIONE	II/3/03	NO	70 CV		0H 20'	LETAME 40000 KG
CONCIMAZIONE I	III/3/03	NO	70 CV		0H 10'	UREA 1 Q/HA
DISERBO PRE-EM.	I/4/03	NO	100 CV		0H 10'	
SARCHIATURA + CONC.	II/4/03	NO	70 CV		1	N 2 Q/HA
IRRIGAZIONE	6-8/03	NO		IRRIGATORE SOMMERS.		ACQUA 90 MM
CONCIMAZIONE II	I/6/03	NO	70 CV		0H 10'	UREA 3 Q/HA
DISERBO POST-EM.	II/6/03	NO	100 CV		0H 10'	
RACCOLTA	I/9/03	SÌ		MIETITRE BBIA	4	

ERBA MEDICA

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATT ORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA (I ANNO)	III/9/02	NO	135 CV		6	
SEMINA (I ANNO)	II/4/03	NO			5	SEME 35 KG
LETAMAZIONE	II/02/02	NO	70 CV		0H 20'	LETAME 50000 KG
CONCIMAZIONE	III/4/03	NO	70 CV		0H 10'	SCPRIE THOMAS 4 Q
DISERBO	I/5/03	NO	100 CV		0H 10'	OVERTOP 1 KG/HA 2,4 D 8 HG/HA
SFALCIO X 6	6-9/03	NO		MOTOFAL.	4	

III.

Denominazione	Giaretta
Proprietario e imprenditore	Luciano Giaretta

Compartimento	Veneto	
Ubicazione	Comuni di Villadose e Ceregnano (RO)	
Indirizzi	Via Turati 181 45010 Cambio di Villadose (RO)	
Tipologia aziendale	Azienda ad indirizzo cerealicolo-zootecnico con allevamento bovini da ingrasso; presenza di colture industriali.	
Forma di conduzione	Azienda, parte in proprietà e parte in affitto, condotta in economia con salariati a tempo determinato; impiego di contoterzismo per le operazioni di semina e raccolta	
Superficie agricola	Sat: 80,02 ha di cui 44,08 in proprietà Sau: 77,54 ha di cui 41,60 in proprietà	
Corpi aziendali	9	
Numero appezzamenti	33	
Zootecnia	Presente (vitelloni da ingrasso)	

Descrizione

L'azienda non risulta accorpata ed è sita nella pianura rodigina (polesine). Il suolo è caratterizzato da sistemazione a larghe o ferrarese. La tessitura è di medio impasto. La disponibilità idrica risulta soddisfacente, con acqua proveniente da canale. L'accessibilità aziendale risulta buona, in quanto servita da efficiente viabilità e la praticabilità degli appezzamenti in ambito aziendale risulta soddisfacente. Il valore del terreno ammonta a 45.000 euro/ha.

L'azienda, gestita interamente dal proprietario, basa la propria economia sull'ingrasso di vitelloni da carne polacchi e francesi acquistati a 300 kg e venduti dopo 8 mesi, raggiunto il peso di 600 kg. Al 2003 essi ammontavano a 300 capi. I vitelloni sono allevati in capannoni a stabulazione fissa e alimentati con prodotti aziendali derivati dalla coltivazione di mais, barbabietola da zucchero (borlanda, melasso), soia. L'azienda non dispone di macello proprio e i costi di trasporto rappresentano un passivo importante. L'azienda ha partecipato nel 2002, unitamente ad altre aziende del comprensorio, a prove di allevamento di suini biologici all'aperto. Gli animali venivano alimentati con borlanda di barbabietola. A ciò non è tuttavia seguita, almeno al momento, un'iniziativa autonoma di avvio di tale allevamento.

Dotazioni fondiari

Azienda con fabbricati in buono stato di conservazione, di capacità adeguata all'indirizzo produttivo ed alle dimensioni aziendali. Non sono presenti colture arboree.

Parco macchine

L'azienda è dotata di 33 macchine agricole, alcune assai vetuste (fino a 30 anni):

6 trattori gommati:

- 2 da 75 cv
- 3 da 80 cv
- 1 da 180 cv

20 m.o. Delle seguenti categorie:

- Aratro monovomere
- Erpice rotante
- Estirpatore
- Pala meccanica
- Irrigatori a pioggia
- Spandiconcime khun
- Seminatrice rotante
- Aratro ripuntatore
- Sarchiatrice
- Irroratrice da diserbo
- Carrobotte

7 semoventi

Ripartizione colturale 2003

<i>Attività produttiva</i>	<i>Sup</i>
Barbabietola da zucchero	15.56
Mais	19.57
Frumento tenero	9.71
Mais non alimentare	6.24
Soja	26.46
Totale effettivo	77.54

Appezamenti e rotazioni

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (Comune, dati catastali)		2002	2001	2000
1	BARBABIETOLA Z.	0,43	CEREGNANO	14.25	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA
2	BARBABIETOLA Z.	1,99	CEREGNANO	14.33	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA
3	BARBABIETOLA Z.	2,06	CEREGNANO	14.40	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA
4	BARBABIETOLA Z.	1,14	CEREGNANO	14.42	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA
5	BARBABIETOLA Z.	0,17	CEREGNANO	14.46	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA
6	BARBABIETOLA Z.	0,15	CEREGNANO	14.82	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA
7	FRUMENTO TEN.	6,55	VILLADOSE	2.2	MAIS	SOIA	BARB. Z.
8	MAIS	5,37	VILLADOSE	2.3	SOIA	BARB. Z.	FRUM TEN.
9	FRUMENTO TEN.	0,55	VILLADOSE	2.7	MAIS	SOIA	BARB. Z.
10	FRUMENTO TEN.	0,46	VILLADOSE	2.8	MAIS	SOIA	BARB. Z.
11	FRUMENTO TEN.	0,40	VILLADOSE	2.9	MAIS	SOIA	BARB. Z.
12	MAIS	0,40	VILLADOSE	2.10	SOIA	BARB. Z.	FRUM TEN.
13	MAIS	1,10	VILLADOSE	2.15	SOIA	BARB. Z.	FRUM TEN.
14	FRUMENTO TEN.	1,75	VILLADOSE	2.15	MAIS	SOIA	BARB. Z.
15	MAIS NO FOOD	0,20	VILLADOSE	2.15	SOIA	BARB. Z.	FRUM TEN.
16	MAIS	12,7	VILLADOSE	3.6	SOIA	BARB. Z.	FRUM TEN.
17	SOIA	6,60	VILLADOSE	3.6	BARB. Z.	FRUM. TEN.	MAIS
18	SOIA	2,07	VILLADOSE	3.37	BARB. Z.	FRUM. TEN.	MAIS
19	SOIA	2,49	VILLADOSE	5.72	BARB. Z.	FRUM. TEN.	MAIS
20	SOIA	0,96	VILLADOSE	5.73	BARB. Z.	FRUM. TEN.	MAIS
21	BARBABIETOLA Z.	2,60	VILLADOSE	17.281	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA
22	SOIA	1,58	VILLADOSE	8.8	BARB. Z.	FRUM. TEN.	MAIS
23	SOIA	3,95	VILLADOSE	6.2	BARB. Z.	FRUM. TEN.	MAIS
24	MAIS NO FOOD	5,84	VILLADOSE	6.29	SOIA	BARB. Z.	FRUM TEN.
25	MAIS NO FOOD	0,20	VILLADOSE	6.31	SOIA	BARB. Z.	FRUM TEN.
26	SOIA	4,08	VILLADOSE	7.3	BARB. Z.	FRUM. TEN.	MAIS
27	SOIA	1,70	VILLADOSE	7.6	BARB. Z.	FRUM. TEN.	MAIS
28	SOIA	2,06	VILLADOSE	7.23	BARB. Z.	FRUM. TEN.	MAIS
29	SOIA	0,97	VILLADOSE	7.28,31,32	BARB. Z.	FRUM. TEN.	MAIS
30	BARBABIETOLA Z.	0,48	VILLADOSE	15.15	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA
31	BARBABIETOLA Z.	3,65	VILLADOSE	15.16	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA
32	BARBABIETOLA Z.	2,59	VILLADOSE	15.151	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA
33	BARBABIETOLA Z.	0,30	VILLADOSE	15.165	FRUM. TEN.	MAIS NO FOOD	SOIA

Tecnica colturale 2003**MAIS**

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
LETAMAZIONE+ EV. CONCIMAZ. INORGANICA	I/9/02	NO	GOMMATO 80 HP	PALA MECCANICA	0H 20'	LETAME+LIQUAME 40000 KG (20000 KG SE MAIS NO FOOD) PER N 200 K 100 P 100 (LA METÀ SE NO FOOD)
ARATURA 45 CM	II/9/02	NO	GOMMATO 180 HP	ARATRO MONOV.	6	
SEMINA	I/4/03	NO			2	SEME 20 KG
DISERBO POST-EM.	III/4/03	NO	GOMMATO 75 HP		0H 10'	TITUS SIVEL TOMAWAK
IRRIGAZ. INF. SOLCHI	6-8/03	NO				ACQUA
MIETITREBBIATURA	II/9/03	SÌ		MIETITREBBIA	4	

FRUMENTO TENERO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
SEMINA	III/10/02	NO		SEMINATRICE ROTANTE	2	SEME 180 KG
CONCIMAZIONE	III/2/03	NO	GOMMATO 80 HP		0H 10'	N 120 P 80 K 80
IRRIGAZ. INF. SOLCHI	6-8/03	NO				ACQUA
DISERBO PRE-EM.	II/11/02	NO	GOMMATO 75 HP		0H 10'	GRANSTAR 250 G
MIETITREBBIATURA	III/5/03	SÌ		MIETITREBBIA	5	

SOIA

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
CONCIMAZIONE	I/9/02	NO	GOMMATO 80 HP		0H 10'	P 70 K 100
ARATURA 45 CM	II/9/02	NO	GOMMATO 180 HP	ARATRO MONOV.	6	
IRRIGAZ. INF. SOLCHI	6-8/03	NO				ACQUA
SEMINA	II/4/03	NO			2	SEME 75 KG
DISERBO POST- EM.	II/7/03	NO	GOMMATO 75 HP		0H 10'	AGIL 0,8 L TUAREG 1 L
RACCOLTA	I/9/03	SÌ		MIETITREBBIA	6	

BARBABIETOLA DA ZUCCHERO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA	FABB. E QUANTITÀ
LETAMAZIONE+ EV. CONCIMAZ. INORGANICA	I/9/02	NO	GOMMATO 80 HP	PALA MECCANICA	0H 20'	LETAME+LIQUAME 40000 KG PER N 100 P 100 K 150
ARA- RIPUNTATURA 45 + 28 CM	II/9/02	NO	GOMMATO 180 HP	ARATRO RIPUNTATORE	10	
CONCIA SEME	II/2/03	NO			0H 20'	GAUCHO MONTUR
SEMINA	III/2/03	SÌ			5	SEME 1,5 U
IRRIGAZ. INF. SOLCHI	6-8/03	NO				ACQUA
DISERBO PRE-EM.	I/3/03	NO	GOMMATO 75 HP		0H 10'	GOLTIX 2 KG PIRAMIN 8 HG
DISERBO POST- EM.	II/4/03	NO	GOMMATO 75 HP		0H 10'	GOLTIX 0,5 KG SAFARI 40 G OLIO MIN. 0,5 KG
2 X ANTICERCOSPOR.	7-8/03	NO			0H 05'	I-AMISTAR SCORE 250 G I-SPIRALE 7 HG I- EMINENT 2,5 L II-TONLIBE
TRATT. INSETTICIDA	7-8/03	NO			0H 05'	ANTIPIRETROIDE DELTAMETRINA DELCIS
RACCOLTA	II/9/03	SÌ			7	

IV.

Denominazione	<i>Cavallini</i>
Proprietari e imprenditori	Alberto e Giuseppe Cavallini

Compartimento	Emilia Romagna	
Ubicazione	Argenta (FE)	
Indirizzi	Via Trebbo 11 44013 Consandolo di Argenta (FE)	
Tipologia aziendale	Azienda ad indirizzo frutticolo-cerealicolo. Presenza di colture industriali	
Forma di conduzione	Azienda, di cui buona parte in proprietà, condotta in economia con una decina di salariati a tempo determinato; impiego di contoterzismo (ditta cuma agri di molinella) per le operazioni di semina, raccolta, diserbo e trattamenti fitosanitari	
Superficie agricola	Sat: 128,60 ha di cui 88,80 in proprietà Sau: 119,80 ha di cui 80,00 in proprietà	
Corpi aziendali	8	
Numero appezzamenti	24 (di cui 5 occupati interamente da fabbricati)	
Zootecnia	Assente	

Descrizione

L'azienda risulta non accorpata ed è sita nella pianura ferrarese. Il suolo è caratterizzato da sistemazione a larghe o ferrarese. La tessitura è variabile fra il franco e l'argilloso. La disponibilità idrica risulta soddisfacente, con acqua proveniente da canale. L'accessibilità aziendale risulta buona, in quanto servita da efficiente viabilità e la praticabilità degli appezzamenti in ambito aziendale risulta soddisfacente. Il valore del terreno è pari a 35.000 euri/ha.

l'azienda è gestita da due fratelli che si occupano ognuno di due parti distinte della proprietà (rispettivamente di 64,80 e 55,00 ha). L'economia aziendale si concentra sulla produzione frutticola. Abbastanza rilevanti le colture industriali, mentre di complemento sono le colture cerealicole.

Dotazioni fondiari

Azienda con fabbricati in buono stato di conservazione, di capacità adeguata all'indirizzo produttivo ed alle dimensioni aziendali. E' presente un impianto di subirrigazione con ala gocciolante a 50 cm.

Parco macchine

L'azienda è dotata di 20 macchine agricole, che, anche se obsolete (età massima 35 anni), dato il massiccio ricorso al contoterzismo, risultano più che sufficienti:

6 trattori gommati:

- 40 cv
- 45 cv
- 64 cv
- 80 cv
- 90 cv
- 145 cv

11 m.o. Delle seguenti categorie:

- Aratro monovomere
- Aratro ripuntatore
- Sarchiatrice
- Manichetta per fertirrigazione
- Spandiconcime khun

3 semoventi:

- Autocarro da 69q per il trasporto della frutta
- Carri

Ripartizione colturale 2003

<i>Attività produttiva</i>	<i>Sup</i>
Barbabietola da zucchero	34
Mais	10
Frumento tenero	11,5
Pisello proteico	17
Pomodoro da industria	11
Girasole	15
Riposo	2,716
Pero	12
Kiwi	1
Ciliegio	0,5
Melo	9,937
Pesco	2,65
<i>Fabbricati</i>	<i>3,111</i>
Totale effettivo	127,303

Appezamenti e rotazioni

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (Comune, dati catastali)		2002	2001	2000
1	BARBABIETOL A DA Z.	17	Argenta (FE)	76;18,28,31,32,38, 39,40	FRUMENTO T.	SOIA	MAIS
2	BARBABIETOL A DA Z.	7	ARGENTA (FE)	54;47,48,9,46,100	PISELLO PROT.	FRUMENTO T.	MAIS
3	BARBABIETOL A DA Z.	10	ARGENTA (FE)	44;14,15,16	GIRASOLE	MAIS	FRUMENTO T.
4	FABBRICATO	0,549	ARGENTA (FE)	36;13	-	-	-
5	FABBRICATO	0,444	ARGENTA (FE)	46;15	-	-	-
6	FABBRICATO	0,827	ARGENTA (FE)	46;108	-	-	-
7	FABBRICATO	0,688	ARGENTA (FE)	76;19,20	-	-	-
8	FABBRICATO	0,603	ARGENTA (FE)	46;1,4,8	-	-	-
9	PERO	5,5	ARGENTA (FE)	45;15,123,14,124, 159,47	-	-	-
10	KIWI	1	ARGENTA (FE)	45;155,88,30	-	-	-
11	CILIEGIO	0,5	ARGENTA (FE)	45;155;29,31	-	-	-
12	MELO	7,937	ARGENTA (FE)	45;16,61,62,167,4 5,130,131,90,169, 171,65	-	-	-
13	MELO	2	ARGENTA (FE)	46;47,101	-	-	-
14	PERO	6,5	ARGENTA (FE)	46;93	-	-	-
15	FRUMENTO TENERO	0,5	ARGENTA (FE)	46;32,104,110	RIPOSO	RIPOSO	FRUMENTO T.
16	FRUMENTO TENERO	6	ARGENTA (FE)	46;93,46	BARB. Z.	GIRASOLE	MAIS
17	FRUMENTO TENERO	5	ARGENTA (FE)	44;6,114,115,116, 141,17,67,19	FRUMENTO T.	MAIS	BARB. Z.
18	GIRASOLE	10,5	ARGENTA (FE)	54;8,67,11,49,66, 50,51,52,39,12,69, 101	GIRASOLE	MAIS	SOIA
19	GIRASOLE	4,5	ARGENTA (FE)	44;117,51,118,95	PISELLO PROT.	RIPOSO	BARB. Z.
20	MAIS	10	ARGENTA (FE)	36;12,144,145,12 3,124,125,126,97, 98,99,74,112,75	PISELLO PROT.	GIRASOLE	BARB. Z.
21	PESCO	2,65	ARGENTA (FE)	46;39,9	-	-	-
22	PISELLO PROTEICO	17	ARGENTA (FE)	46;89,106,99,87,9 7,84,91,95,112	MAIS	BARB. Z.	FRUMENTO T.
23	POMODORO DA IND.	11	ARGENTA (FE)	36;211,214,252,1 46,242,222,238,2 40,216	FRUMENTO T.	BARB. Z.	MAIS
24	RIPOSO	2,716	ARGENTA (FE)	44;96	RIPOSO	GIRASOLE	MAIS

Tecnica colturale 2003**BARBABIETOLA DA ZUCCHERO**

Operazione	Data	Contoterzismo	Trattore	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (H/HA)	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	III/7/02	NO	145 CV		5	
SEMINA	III/2/03	SÌ			2	SEME 10 KG
DISERBO I	III/2/03	SÌ			0H 10'	METAMITRON 1 KG LENACIL 160 G
CONCIMAZIONE I	III/7/02	NO			0H 10'	SCORIE THOMAS 4 Q
TRATTAMENTO ANTICIRCOSPORA	3 O 4 OGNI 7 GIORNI	SÌ			0H 10'	AMISTAR "SCORE0,6" 250 G SPIRALE 7 HG EMINENT 2,5 L
SARCHIATURA	II/4/03	SÌ			2	
DISERBO II	II/4/03	SÌ			0H 10'	FEMEDIFAN 5,9 G DISMEDIFAN 1,5 G ETOFUMESATE 12,2 G METAMITRON 1 KG LENACIL 2 HG
CONCIMAZIONE II	III/2/03	NO			0H 10'	N 90 KG
RACCOLTA	I/9/03	SÌ			10	

FRUMENTO TENERO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	Trattore	M. O. / SEMOVENTE	Durata H/HA	FABB. E QUANTITÀ
SEMINA SU SODO	III/10/02	SÌ			2	SEME 180 KG
CONCIMAZIONE I	III/2/03	SÌ			0H 10'	P 200 K 100
DISERBO I	III/3/03	SÌ			0H 10'	TOPIC "240 E. C." 2,5 HG
CONCIMAZIONE II	III/3/03	SÌ			0H 10'	N 100
DISERBO II	I/4/03	SÌ			0H 10'	HUSSAR 3,5 KG RIALE 2 KG
TRATT. ANTIRUGGINE	II/5/03	SÌ			0H 10'	AMISTAR + FOLICUR 1 KG
RACCOLTA	III/5/03	SÌ			5	

GIRASOLE

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	Durata H/HA	FABB. E QUANTITÀ
SEMINA	II/3/03	SÌ			2	SEME 80000 N
SARCHIATURA	III/4/03	SÌ			2	
DISERBO	I/4/03	SÌ			0H 10'	CHALLENGER 1,5 KG STOMP 1,5 KG
RACCOLTA	I/9/03	SÌ			5	

MAIS

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	Durata H/HA	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA- RIPUNTATURA	III/7/02	NO	145 CV	ARATRO RIPUNTATORE	6	
SEMINA	III/3/03	SÌ			2	SEME 20 KG
DISERBO I	II/3/03	SÌ			0H 10'	MERLIN 50 G
CONCIMAZIONE I	III/3/03	SÌ			0H 10'	N 50
SARCHIATURA	II/4/03	SÌ			1,5	
DISERBO II	III/4/03	SÌ			0H 10'	PRIMAGRAM GOLD 3,5 L
CONCIMAZIONE II	II/4/03	SÌ			0H 10'	N 50
RACCOLTA	II/9/03	SÌ			4	

PISELLO PROTEICO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	Durata H/HA	FABB. E QUANTITÀ
SEMINA	II/3/03	SÌ			1,5	SEME 200 KG
CONCIMAZIONE	II/3/03	SÌ			0H 10'	N 100 P 50 K 50
DISERBO	II/4/03	SÌ			0H 10'	ALTOREX 1,5 G
TRATTAMENTO ANTIPARASSITARIO	II/5/03	SÌ			0H 10'	SOLFATO DI RAME
RACCOLTA	III/6/03	SÌ			5	

POMODORO DA INDUSTRIA

Operazione	DATA	CONTOT.	M. O. / SEMOVENTE	Durata H/HA	FABB. E QUANTITÀ
TRAPIANTO	I/5/03	SÌ		5	PIANTINE 35000 N
CONCIMAZIONE I	I/5/03	SÌ		0H 10'	SCORIE THOMAS 4 Q
FERTIRRIGAZIONE	OGNI 2-3 GG DALL'EMERGENZA	SÌ	MANICHETT A		
DISERBO X 2	6/03	SÌ		0H 10' X 2	TITUS 50 G X 2 SENCOR 300 G X 2
SARCHIATURA	I/7/03	SÌ		1,5	
TRATTAMENTO ANTIPERONOSPORIC O	OGNI 10 GG DALL'EMERGENZA	SÌ		0H 10'	MANCOZEB + CU (FINO A FIORITRURA) CURZATE 2 KG + RIDOMIL 2 KG + CU (DOPO)
RACCOLTA	II/8/03	SÌ		7	

V.

Denominazione	La Torre
Proprietario	Cooperativa la Torre di Torremenapace
Imprenditore	Elio Scarampi
Responsabile amministrativa	Silvia Stringa

Compartimento	Lombardia	
Ubicazione	Comuni di Voghera, Corana e Silvano Pietra (PV)	
Indirizzi	Strada per Corana 27058 Voghera (PV)	
Tipologia aziendale	Azienda irrigua foraggero-seminativa con presenza di colture industriali	
Forma di conduzione	Azienda facente parte di una cooperativa, condotta con salariati; impiego di contoterzismo per le operazioni di semina bietole, raccolta, diserbo	
Superficie agricola	Sat: 148,55 ha completamente in affitto Sau: 145,06 ha completamente in affitto	
Corpi aziendali	1	
Numero appezzamenti	25	
Zootecnia	Assente	

Descrizione

L'azienda risulta accorpata e completamente in affitto. E' sita nella pianura dell'oltrepò pavese. Il suolo è caratterizzato da sistemazione a larghe o ferrarese. La tessitura è argillosa. La disponibilità idrica risulta soddisfacente, con acqua proveniente da canale. L'accessibilità aziendale risulta buona, in quanto servita da efficiente viabilità e la praticabilità degli appezzamenti in ambito aziendale risulta ottima. La dimensione media degli appezzamenti è pari a circa 4 ha. L'azienda aderisce al "piano di sviluppo rurale 2000-2006 della regione lombardia misura f". Il valore di mercato del terreno si attesta su cifre variabili fra i 35.000 ed i 40.000 euri/ha.

L'azienda, gestita da una cooperativa assai importante nella zona dell'oltrepò pavese, basa la sua economia sulla produzione foraggera, cerealicola ed industriale.

Dotazioni fondiarie

Azienda con fabbricati di notevole pregio artistico in ottimo stato di conservazione, di capacità adeguata all'indirizzo produttivo ed alle dimensioni aziendali.

Parco macchine

L'azienda è dotata di 27 macchine agricole talune assai vecchie (età massima 35 anni), che, dato il massiccio ricorso al contoterzismo, risultano più che sufficienti:

8 trattori gommati:

- 70 cv
- 2 da 80 cv
- 2 da 100 cv
- 135 cv
- 145 cv
- 160 cv

11 m.o. Delle seguenti categorie:

- Aratro monovomere
- 2 erpici a dischi
- Erpice rotante
- Seminatrice a righe larghe
- Trampolo per diserbo
- Ripuntatore chisel
- Estirpatore holmer
- Rotolone
- Sarchiatrice
- Spandiconcime khun

2 rimorchi:

- 2 rimorchi a 2 ruote

2 semoventi:

- Gruppo verticale motopompa
- Motofalciatrice

Ripartizione colturale

<i>Attività produttiva</i>	<i>Sup</i>
Barbabietola da zucchero	44,22
Frumento duro+erba medica	23,84
Frumento tenero	28,19
Erba medica	18,12
Pisello proteico	18,38
Trifoglio violetto	2,88
Rafano non alimentare	9,43
Totale effettivo	145,06

Appezamenti e rotazioni

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (COMUNE, DATI CATASTALI)		2002	2001	2000
1	Frumento tenero	9.22	Voghera	2.1,2	Erba medica	Erba medica	Erba medica
2	Frumento tenero	0.12	Silvano Pietra	6.27	Erba medica	Erba medica	Erba medica
3	Frumento tenero	6.06	Voghera	2.1,2,3	Erba medica	Erba medica	Erba medica
4	Erba medica	5.67	Voghera	2.1,3	Erba medica	Fr. duro seg. Erba medica	Barb. da z.
5	Barbabetola da z.	4.23	Voghera	2.3	Pisello p.	Barb. da z.	Pisello p.
6	Barbabetola da z.	7.37	Voghera	2.3,4	Pisello p.	Barb. da z.	Pisello p.
7	Barbabetola da z.	5.78	Voghera	2.9,15	Frumento t.	Erba medica	Erba medica
8	Barbabetola da z.	0.03	Silvano Pietra	6.27	Frumento t.	Erba medica	Erba medica
9	Barbabetola	5.81	Voghera	2.9,15	Frumento t.	Erba medica	Erba medica
10	Pisello proteico	5.81	Voghera	2.9,15	Barb. da z.	Pisello p.	Barb. da z.
11	Pisello proteico	6.07	Voghera	2.14	Barb. da z.	Pisello p.	Barb. da z.
12	Pisello proteico	6.50	Voghera	2.14	Barb. da z.	Frumento t.	Trifoglio v.
13	Frumento duro seg. Erba medica	4.52	Voghera	2.10,15	Pisello p.	Frumento t.	Trifoglio v.
14	Trifoglio violetto	2.88	Voghera	2.10,11	Frumento t.	Fr. duro seg. Erba medica	Erba medica
15	Frumento duro seg. Erba medica	5.42	Voghera	2.10,11	Frumento t.	Fr. duro seg. Erba medica	Erba medica
16	Erba medica	12.45	Voghera	2.10,11,15	Fr. duro seg. Erba medica	Erba medica	Erba medica
17	Barbabetola da z.	9.18	Voghera	2.14,18	Rafano no f.	Frumento t.	Barb. da z.
18	Riposo rafano "no-food"	9.43	Voghera	2.18	Frumento t.	Barb. da z.	Fr. duro seg. Erba medica
19	Barbabetola da z.	4.72	Voghera	2.10,12	Frumento t.	Erba medica	Erba medica
20	Barbabetola da z.	1.80	Corana	17.18	Frumento t.	Erba medica	Erba medica
21	Frumento duro seg. Erba medica	6.95	Voghera	2.13	Barb. da z.	Rrafano no f.	Frumento t.
22	Frumento duro seg. Erba medica	6.95	Voghera	2.13	Barb. da z.	Rrafano no f.	Frumento t.
23	Barbabetola da z.	5.30	Voghera	2.4	Frumento t.	Erba medica	Erba medica
24	Frumento tenero	9.45	Voghera	2.12	Barb. da z.	Pisello p.	Barb. da z.
25	Frumento tenero	3.34	Corana	17.18	Barb. da z.	Pisello p.	Barb. da z.

Tecnica colturale 2003
FRUMENTO TENERO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
ERPICATURA I	I/11/02	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE A DISCHI	4	
SEMINA	II/11/02	NO		SEMINATRICE RIGHE L.	5	SEME
CONCIMAZIONE I	II/10/02	NO	GOMMATO 80 HP		0H 10'	PERFOSFATO TRIPLO 0:46:0 320 KG NITRATO AMMONICO 27 180 KG
DISERBO	III/3/03	SÌ	GOMMATO 80 HP		0H 10'	TOPIC "240 E. C." 2,5 HG ARIANE 2,5 L
CONCIMAZIONE II	III/3/03	NO	GOMMATO 80 HP		0H 10'	NITRATO AMMONICO 27 180 KG
TRATT. ANTIRUGGINE	II/5/03	SÌ			0H 10'	AMISTAR + FOLICUR 3,3 L
RACCOLTA	III/5/03	SÌ			5	

FRUMENTO DURO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
ERPICATURA I	I/11/02	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE A DISCHI	4	
ERPICATURA II	II/11/02	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE ROTANTE	4	
CONCIMAZIONE	III/10/02	NO	GOMMATO 80 HP	SPANDICONCI ME	0H 10'	FOSFATO BIAM. 18:46 355 KG NITRATO AMM. 27 190 KG
DISERBO PRE-EM.	II/11/02	NO	GOMMATO 80 HP	TRAMPOLO ERBICIDA	10	FOSFATICO
DISERBO POST-EM.	III/2/03	NO	GOMMATO 80 HP	TRAMPOLO	10	DICOTILEDONICIDA MONOCOTILEDONICIDA
SEMINA	II/11/02	NO		SEMINATRICE RIGHE L.	5	SEME
RIPUNTATURA	III/10/02	NO	GOMMATO 80 HP	CHISEL	8	
RACCOLTA	I/7/03	SÌ		MIETITREBBIA	5	

BARBABIETOLA DA ZUCCHERO

Operazione	DATA	CONTOTERZ.	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	III/7/02	NO	145 CV		5	
ESTIRPATURA	I/2/03	SÌ	145 CV	HOLMER	3	
SEMINA CON CONCIA	III/2/03	SÌ			2	SEME 10 KG GAUCHO

Operazione	DATA	CONTOTERZ.	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
DISERBO I	III/2/03	SÌ			0H 10'	METAMITRON 1,4 KG LENACIL 140 G CLORIDAZON 1,4 KG
CONCIMAZIONE I	III/7/02	NO			0H 10'	FOSFATO BIAMMONICO 18:46:0 300 KG
TRATTAMENTO ANTICIRCOSPORA	3 O 4 OGNI 7 GIORNI	SÌ			2	TETRACONAZOLO (EMINENT) 2,5 L DELTAMETRINA (DECIS JET) 0,25 L SPIRALE 0,7 L
SARCHIATURA	II/4/03	NO			2	
DISERBO II X 3	4/03	NO			0H 30'	FEMEDIFAN+DISME DIFAN +ETOFUMESATE (BETANAL EXPERT) TOT. 2,4 L METAMITRON 0,5 KG CLORADIZON 0,5 KG PROPIZAMIDE 1,4 L
CONCIMAZIONE II	I/3/03	NO			0H 10'	UREA 130 KG
RACCOLTA	I/9/03	SÌ			10	
PRELEVAMENTO ACQUA DA POZZO	8/03	NO	VERTICALE E GRUPPO MOTOPOMPA			
IRRIGAZIONE A PIOGGIA X 2	8/03	NO		ROTOLONE		ACQUA 80 MM

PISELLO PROTEICO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
SEMINA	II/3/03	NO			1,5	SEME 200 KG
CONCIMAZIONE	I/3/03	NO			0H 10'	PERFOSFATO TRIPLO 46 225 KG
DISERBO I	I/3/03	SÌ			0H 10'	PENDIMETALIN 2 L ACLONIFEN 2 L
DISERBO II	II/4/03	SÌ			0H 10'	BENTAZONE 1,5 L
TRATTAMENTO ANTIPARASSITARIO	II/5/03	SÌ			0H 10'	SOLFATO DI RAME
RACCOLTA	III/6/03	SÌ			5	

ERBA MEDICA

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / Semovente	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA (I ANNO)	III/9/02	NO	135 CV		6	
SEMINA (I ANNO)	II/4/03	NO			5	SEME 35 KG
CONCIMAZIONE	III/10/02	NO	GOMMATO 80 HP	SPANDICONCIME	0H 10'	FOSFATO BIAM. 18:46 355 KG
CONCIMAZIONE	III/4/03	NO	70 CV		0H 10'	
DISERBO	I/5/03	SÌ	100 CV		0H 10'	DECIS JET 0,8 L
SFALCIO X 6	6-9/03	NO		MOTOFALCIATRICE	4	

TRIFOGLIO VIOLETTO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA (I ANNO)	III/9/02	NO	135 CV		6	
SEMINA (I ANNO)	II/4/03	NO			5	SEME 35 KG
CONCIMAZIONE	III/4/03	NO	70 CV		0H 10'	PERF. TRIPLO 46 210 KG
DISERBO	I/5/03	SÌ	100 CV		0H 10'	OVERTOP 1 KG/HA 2,4 D 8 HG/HA
SFALCIO X 4	6-9/03	NO		MOTOFALCIATRICE	4	

RAFANO (SET ASIDE NO FOOD)

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA H/HA	FABB. E QUANTITÀ
ERPICATURA	III/10/02			ERPICE A DISCHI		
CONCIMAZIONE	III/5/03					N 50
SEMINA	I/4/03					SEME 25 KG
SFALCIO X 2	6-8/03					

VI.

Denominazione	<i>Agrichiana farming</i>
Proprietario	Sig. Nicola Ciuffi
Presidente e amministratore	Mario Pepi

Compartimento	Toscana	
Ubicazione	Montepulciano (SI)	
Indirizzi	Via della resistenza 229 53040 Abbadia di Montepulciano (SI)	
Tipologia aziendale	Azienda ad indirizzo prevalentemente zootecnico bovino da carne e da riproduzione e di tabacchicoltura; presenza di colture industriali, orticole, cerealicole, foraggere	
Forma di conduzione	Grande azienda di proprietà facente parte di un comprensorio di aziende facenti capo a diversi membri della famiglia ciuffi, gestita in economia con soci e amministratori; l'azienda dispone di un buon numero di salariati, operai, famiglie contadine (si hanno in media una trentina di lavoratori effettivi, di cui 6 fissi) che abitano il fondo. Il contoterzismo è impiegato parzialmente esclusivamente per la raccolta	
Superficie agricola	Sat: 304 ha tutta in proprietà Sau: 266 ha tutta in proprietà	
Corpi aziendali	2	
Numero appezzamenti	98	
Zootecnia	Presente (bovini da carne e da riproduzione)	

Descrizione

L'azienda è grandissima e assai variegata dal punto di vista delle attività economiche. Essa è una delle aziende della Famiglia Ciuffi. Originariamente queste aziende (in totale oltre 1000 ha) erano di proprietà Granducale. Gestite eccellentemente dal consiglio della Corona Granducale attraverso le numerose famiglie a capo dei diversi poderi, riuscirono a superare brillantemente anche le devastazioni giacobino-napoleoniche. Con la proclamazione del Regno d'Italia queste terre furono acquistate dal Sen. Conte Pietro Bastogli, il quale ne fece amministratrice la Famiglia Ciuffi, che le amministrò in modo eccellente, segnalandosi per la notevole diversificazione delle attività,

cosa che si può notare anche oggi (del comprensorio fanno parte tra l'altro un'azienda faunistico-venatoria e un'azienda viti-vinicola). In seguito, agli inizi del '900, la Famiglia Ciuffi rilevò l'intera proprietà. La gestione continuò ad essere eccellente, come testimoniano i numerosi premi vinti nel corso del tempo. In particolare l'azienda si segnalò negli anni '30 per le continue vittorie nelle Battaglie del Grano. L'azienda era storicamente costituita da numerosi poderi in cui trovava alloggio ogni singola famiglia contadina. Nonostante i travagli socio-economici avvenuti nel secolo xx, che hanno causato un nettissimo calo della disponibilità di manodopera, la proprietà è riuscita a mantenere un numero di contadini ed operai piccolo se confrontato col passato, ma elevato se confrontato con altre realtà nazionali odierne. In effetti, attraversando l'azienda, si può notare che non tutte le abitazioni poderali, un tempo sede di ogni singolo capo-podere, sono oggi abitate e utilizzate; ma buona parte lo è. Tali abitazioni sono tra l'altro organizzate con meticolosa cura dei particolari (ognuna è dotata di un nome e di una targa). L'unica grande difficoltà può essere considerata la scarsa reperibilità di manodopera qualificata per la cura del tabacco. Il fatto di far parte di un grande comprensorio familiare fa sì che la disponibilità di fattori e macchine sia eccezionale, con grande ricorso ad usi gratuiti e comodati.

L'azienda ha il suo punto di forza sulla produzione di eccellenti bovini chianini da carne e da riproduzione e su tabacco di diversa qualità (Kentucky e Virginia Bright), per la produzione di sigari toscani e sigarette. La consistenza del bestiame, allevato in stabulazione libera, al 2003 era pari a 249 animali: 3 tori, 29 manzi, 30 vitelli, 159 vacche nutrici, 5 vacche da riforma, 13 manze, 10 vitelle. Il bestiame è alimentato principalmente con prodotti aziendali.

Riguardo al terreno, la tessitura è variabile, la disponibilità idrica ottima (l'azienda dispone di ben 4 laghetti e si trova nei pressi del grande canale senese-aretino). L'accessibilità aziendale è eccezionale in quanto studiata nei minimi dettagli per collegare la grande casa padronale con le abitazioni poderali e contadine, con le dipendenze, le stalle, gli edifici per la cura del tabacco. Il valore del terreno è elevatissimo.

Dotazioni fondiari

Azienda con numerosissimi fabbricati di altissimo pregio storico e artistico generalmente in buono stato di conservazione, di capacità adeguata all'indirizzo produttivo ed alle dimensioni aziendali. In particolare di gran pregio, oltre alle abitazioni padronali e contadine, gli edifici in mattoncini volti alla cura del tabacco, nonché le stalle.

Parco macchine

L'azienda dispone di ben 72 macchine agricole (età massima 30 anni), senza contare le macchine ad uso gratuito di cui ha piena disponibilità. L'attrezzatura risulta perciò addirittura sovrabbondante:

40 trattori gommati e cingolati:

- 4 da 70 cv
- 4 da 80 cv
- 3 da 100 cv
- 5 da 135 cv
- 4 da 145 cv
- 2 da 160 cv
- 200 cv
- Altri 17 trattori non meglio identificati di cui 3 in comodato

31 m.o. (oltre l'attrezzatura di stalla) delle seguenti categorie:

- 2 aratri
- 2 erpici a dischi
- Erpice rotante
- Seminatrice a righe larghe
- 2 motopompe

- 2 irrigatori mobili
- 3 carri da diserbo
- 3 chisel
- Seminatrice di precisione
- 3 ripuntatori chisel
- Estirpatore holmer
- 2 rotoloni
- 2 sarchiatrici
- Spandiconcime khun
- Seminatrice a righe larghe
- Trapiantatrice per tabacco
- Trapiantatrice per pomodoro
- Forni e cucitrici per tabacco

1 semovente:

- Porta attrezzi

Ripartizione colturale

<i>Attività produttiva</i>	<i>Sup</i>	<i>Produzioni medie q/ha</i>
Grano duro	5,5	55
Barbabietola da zucchero	55	550
Peperone	30	-*
Pomodoro da industria	85	850
Tabacco kentucky	13,8	30
Tabacco virginia bright	9,35	30
Mais	8	80
Erba medica	9	90
Triticale in i raccolto	26	-*
Girasole	3	30
Girasole non alimentare	2	30
Prati stabili	1	-*
Altro (tra cui un gelseto)	18,35	-*
Totale effettivo	266	

* *dati non disponibili*

Appezamenti e rotazioni

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (DATI CATASTALI)	2002	2001	2000
1	Pomodoro	2.35	6.3	Gr	Bz	Pom
2	Mais	2.40	6.3	Pom	Gr	Bz
3	Peperone	2.37	6.3	Gr	Bz	Em
4	Erba med.	2.35	6.3	Ma	Ma	Gr
5	Tabacco vb	5.70	6.4	Tab vb	Gr	Rip
6	Mais	0.70	6.4	Barb	Pom	Gr
7	Grano	2.55	6.4	Barb	Tab k	Tab k
8	Prato	0.21	6.5	Prato		
9	Prato	0.21	6.6	Prato		
10	Peperone	2.32	6.8	Gr	Bz	Pom
11	Pomodoro	4.90	6.9	Mais/gr	Ma/gr	Bz
12	Erba med.	4.60	6.9	Erba m	Em	Em
13	Laghetto	1.00	6.11	Laghetto		
14	Fabbricato	0.86	7.16	Fabb		
15	Mais	0.01	7.17	Pom	Gr	Bz
16	Fabbricato	0.06	19.1	Fabb		
17	Girasole	2.85	19.2	Ma	Tab k	Gr
18	Mais	3.10	19.3	Gr	Bz	Gr
19	Grano	2.90	19.3	Tab vb	Bz	Pom
20	Fabbricato	0.08	19.4	Fabb		
21	Grano	0.80	19.5	Barb	Tab k	Gr
22	Erba med.	7.70	19.5	Em	Em	Em
23	Grano	2.85	19.6	Bz	Tab k	Gr
24	Grano	4.30	20.2	Em	Em	Em
25	Erba med.	3.50	20.2	Em	Em	Em
26	Fabbricato	0.33	20.3	Fab		
27	Barb.	6.40	20.4	Pom	Em	Em
28	Mais	1.38	20.4	Tab k	Tab k	Tab k
29	Grano	10.80	20.4	Gr	Rip	Gr
30	Peperone	1.50	20.4	Bz	Pom/bz	Mais/rip
31	Fabbricato	0.48	20.5	Fab		
32	Barb.	6.30	20.6	Pom	Gr	Em
33	Mais	5.80	20.6	Pom	Ma	Ma
34	Grano	2.50	20.6	Gr	Pom	Bz
35	Fabbricato	0.49	20.7	Fab		
36	Laghetto	4.07	20.12	Lagh		
37	Fabbricato	2.12	20.13	Fab		
38	Pomodoro	4.60	21.2	Gr/riposo	Ma/gir	Ma/bz
39	Grano	4.50	21.2	Ma	Gr	Pom
40	Erba med.	9.00	21.2	Em	Em	Em
41	Fabbricato	0.45	21.3	Fab		
42	Tabacco k	4.30	21.4	Tab k	Bz	Pom
43	Grano	4.80	21.4	Gr	Bz	Gr
44	Fabbricato	0.42	21.5	Fab		
45	Fabbricato	0.43	21.6	Fab		
46	Barb.	4.40	21.7	Gr	Pom	Gr
47	Pomodoro	8.90	21.7	Ma	Gir	Bz
48	Grano	4.60	21.7	Rip	Ma	Gr
49	Erba med.	4.20	21.7	Em	Em	Em
50	Fabbricato	0.29	21.8	Fab		
51	Riposo	1.00	21.9	Pom	Gr	Ma
52	Mais	3.60	21.9	Pom	Ma	Bz
53	Grano	4.30	21.9	Pom	Rip	Bz
54	Erba med.	4.80	21.9	Em	Pom	Gr
55	Barb.	2.60	29.1	Pep/tab vb	Gr	Em
56	Tabacco vb	3.65	29.2	Tab vb	Gr	Bz

N	COLTURA 2003	SUP	IDENTIFICATIVO (DATI CATASTALI)	2002	2001	2000
57	Mais	0.80	29.2	Tab vb	Gr	Bz
58	Fabbricato	0.05	29.3	Fab		
59	Fabbricato	0.08	29.4	Fab		
60	Peperone	2.30	29.5	Gr	Bz	Pom
61	Erba med.	6.00	29.5	Em	Em	Em
62	Erba med.	3.25	29.23	Em/tab vb	Em/gr	Em/bz
63	Pomodoro	5.20	16.3	Gr	Gr/em	Em
64	Grano	1.50	16.3	Bz	Tab vb	Gr
65	Gelseto	9.50	16.4	Gels		
66	Erba med.	5.90	16.6	Em	Em	Gr
67	Laghetto	3.81	16.104	Lagh		
68	Laghetto	3.37	16.105	Lagh		
69	Berb.	3.50	17.14	Pom	Gr	Bz
70	Pomodoro	2.70	17.14	Rip	Rip	Ma
71	Riposo	1.10	17.14	Em	Em/ma	Em
72	Grano	10.60	17.14	Ma	Bz	Rip
73	Peperone	0.10	17.17	Gr	Rip	Ma
74	Mais	2.70	17.19	Ma	Gr	Bz
75	Grano	3.00	17.19	Pom	Bz	Pom
76	Erba med.	2.00	17.19	Em	Em	Em
77	Laghetto	0.81	17.24	Lagh		
78	Batb.	3.60	30.2	Pom	Ma	Gr
79	Tabacco k	3.30	30.2	Bz	Rip	Bz
80	Pomodoro	3.10	30.2	Gr	Bz	Pom
81	Erba med.	6.20	30.2	Em	Gr	Gr
82	Fabbricato	0.41	30.3	Fab		
83	Mais	3.40	30.4	Em	Em	Em
84	Grano	7.70	30.4	Pom	Gr	Gr
85	Fabbricato	0.23	30.5	Fab		
86	Barb.	8.50	30.6	Gr	Tab vb	Tab vb
87	Fabbricato	0.23	30.7	Fab		
88	Fabbricato	0.33	30.8	Fab		
89	Tabacco k	6.20	30.9	Tab k	Ma	Gr
90	Erga med.	2.60	30.9	Em	Em	Gr
91	Prato	0.03	30.10	Prato		
92	Prato	0.02	30.16	Prato		
93	Riposo	8.06	30.21	Rip/tab vb	Gr/rip	Git/gr
94	Riposo	0.97	30.23	Rip	Rip	Rip
95	Tara	0.02	30.25	Tara		
96	Tara	0.13	30.26	Tara		
97	Tara	0.05	30.35	Tara		
98	Laghetto	3.60	30.37	Lagh		

Tecnica colturale 2003
FRUMENTO DURO

Operazione	DATA	Contoterzismo	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
ERPICATURA I	I/11/02	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE A DISCHI	7	
ERPICATURA II	II/11/02	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE ROTANTE	7	
CONCIMAZIONE I	II/2/03	NO	GOMMATO 80 HP	SPANDICONCIM E	7	NITRATO D'AMMONIO
CONCIMAZIONE II	II/3/03	NO	GOMMATO 80 HP	SPANDICONCIM E	7	UREA
DISERBO PRE-EM.	II/11/02	NO	GOMMATO 80 HP	TRAMPOLO ERBICIDA	10	FOSFATICO
DISERBO POST- EM.	III/2/03	NO	GOMMATO 80 HP	TRAMPOLO	10	DICOTILEDONIC. MONOCOTILEDON.
SEMINA	II/11/02	NO		SEMINATRICE RIGHE L.	5	SEME
RIPUNTATURA	III/10/02	NO	GOMMATO 80 HP	CHISEL	8	
RACCOLTA	I/7/03	SÌ		MIETITREBBIA	5	
FERTIRRIGAZIONE	4-6/03	NO		ROTOLONE ASPERGENTE	7 X 4	ACQUA CONCIME NPK

GIRASOLE

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
ERPICATURA I	II/3/03	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE A DISCHI	7	
ERPICATURA II	III/3/03	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE ROTANTE	7	
SEMINA	II/4/03	NO	GOMMATO	SEMINATRICE	4	SEME
CONCIMAZIONE	II/4/03	NO	GOMMATO 80 HP	SPANDICONCIME	7	N P K
RIPUNTATURA	I/3/03	NO	GOMMATO 80 HP	CHISEL	8	
RACCOLTA	I/9/03	SÌ		MIETITREBBIA	4	

MAIS

Operazione	DATA	CONTOTER ZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
ERPICATURA I	II/3/03	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE A DISCHI	7	
ERPICATURA II	III/3/03	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE ROTANTE	7	
FERTIRRIGAZIONE	4-5/03	NO	GOMMATO 80 HP	ROTOLONE	8 X 5	ACQUA N
DISERBO PRE-EM.	III/4/03	NO	GOMMATO 80 HP	TRAMPOLO	10	DISERBANTE IN.
SEMINA	III/4/03	NO		SEMINATRICE	7	SEME
CONCIMAZIONE	I/5/03	NO		SPANDICONCI ME	7	P K
LETAMAZIONE	II/11/02	NO		SPANDILETAM E	6	LETAME

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
RIPUNTATURA	I/7/03	NO	GOMMATO 80 HP	CHISEL	7	
RACCOLTA	III/10/03	SÌ		MIETITREBBIA	4	

BARBABIETOLA DA ZUCCHERO

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	I/11/02	NO	GOMMATO 100 HP	ARATRO MONOV.	5	
ERPICATURA I	II/3/03	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE A DISCHI	7	
ERPICATURA II	III/3/03	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE ROTANTE	7	
SEMINA	I/3/03	NO			8	
CONCIMAZIONE	II/5/03	NO	GOMMATO 80 HP	SPANDICONCIME	7	N P K
RIPUNTATURA	II/11/02	NO	GOMMATO 80 HP	CHISEL	7	
DISERBO	TIPICO					
TRATTAMENTI INSETTICIDI	TIPICI					
RACCOLTA	III/8/03	SÌ				

ERBA MEDICA

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
ERPICATURA	III/9/02	NO	GOMMATO 100 HP	ERPICE A DISCHI	7	
SEMINA	I/10/02	NO			6	SEME
SFALCIO I	II/5/03	NO		FALCIATRINCIACAR.		
SFALCIO II	II/6/03	NO		FALCIATRINCIACAR.		
SFALCIO III	II/7/03	NO		FALCIATRINCIACAR.		
RIPUNTATURA	I/9/02	NO	GOMMATO 80 HP	CHISEL	7	
CONC. E DIS.	TIPICI					

TABACCO KENTUCKY

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	I/11/02	NO		ARATRO MONOVOMERE	9	
RIPUNTATURA	I/4/03	NO		RIPUNTATORE	3	
ERPICATURA	II/4/03	NO		ERPICE DENTI RIGIDI	1,5	
DISERBO PRE-TRAPIANTO	III/4/03	NO		IRRORATRICE	1	GLIPHOSATE 2L
SECONDA ERPICATURA	III/4/03	NO		ERPICE DENTI RIGIDI	1	
TRAPIANTO MECCANICO	II/5/03	NO		TRAPIANTRICE BIFILE	2	PIANTINE 14000

SPANDIMENTO CONCIMI	II/5/03	NO		SPANDICONCIME CENTRIFUGO	1,6	N 120 KG P 90 KG K 200 KG
IRRIGAZIONE PIOGGIA	III/5/03	NO		IMPIANTO SEMIFISSO A BASSA PRESSIONE	2,3	ACQUA 100 M ³
DUE TRATTAMENTI ANTIPERONOSPORICI	6-7/03	NO		IRRORATRICE	2	ZINEB 1L X2
DISERBO POST-TRAPIANTO	II/6/03	NO		IRRORATRICE	1	
RACCOLTA MANUALE E TRASPORTO	II/9/03	NO		RIMORCHIO	610	
PREPARAZIONE FILZE	III/9/03	NO		CUCITRICE	120	ENERGIA ELETTRICA 100 KW
CURA A FUOCO DIRETTO, SELEZIONE E CONDIZIONAMENTO	9-10/03	NO		FORNO PER TABACCO E CONDIZIONATORE	-	LEGNA 5000 KG

TABACCO VIRGINIA BRIGHT

Operazione	DATA	CONTOTER ZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
ARATURA	I/11/02	NO		ARATRO MONOVOMERE	9	
RIPUNTATURA	I/4/03	NO		RIPUNTATORE	3	
ERPICATURA	II/4/03	NO		ERPICE DENTI RIGIDI	1,5	
DISERBO PRE-TRAPIANTO	III/4/03	NO		IRRORATRICE	1	GLIPHOSATE 2L
SECONDA ERPICATURA	III/4/03	NO		ERPICE DENTI RIGIDI	1	
TRAPIANTO MECCANICO	II/5/03	NO		TRAPIANTRICE BIFILE	2	PIANTINE 14000
SPANDIMENTO CONCIMI	II/5/03	NO		SPANDICONCIME CENTRIFUGO	1,6	N 50 KG P 90 KG K 150 KG
IRRIGAZIONE PER INFILTRAZIONE DA SOLCHI	ESTATE (5 INTERVENTI)	NO				ACQUA 300 M ³
DUE TRATTAMENTI ANTIPERONOSPORICI	6-7/03	NO		IRRORATRICE	2	ZINEB 1L X2
DISERBO POST-TRAPIANTO	II/6/03	NO		IRRORATRICE	1	DISERBANTE 5L
RACCOLTA MANUALE E TRASPORTO	II/9/03	NO		RIMORCHIO	610	
PREPARAZIONE FILZE	III/9/03	NO		CUCITRICE	120	ENERGIA ELETTRICA 300 KW
CURA A FUOCO DIRETTO, SELEZIONE E CONDIZIONAMENTO	9-10/03	NO		FORNO PER TABACCO E CONDIZIONATORE	-	LEGNA 3300 KG

POMODORO DA INDUSTRIA

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVEN.	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
ERPICATURA	II/4/03	NO		ERPICE DENTI RIGIDI	1,7	
SECONDA ERPICATURA	III/4/03	NO		ERPICE DENTI RIGIDI	1	
TRAPIANTO MECCANICO	II/5/03	NO		TRAPIANTRICE BIFILE	3	PIANTINE 12000
SPANDIMENTO CONCIMI	III/5/03	NO		SPANDICONCI ME CENTRIFUGO	1,6	N 120 KG P 150 KG K 270 KG MG 50 KG
IRRIGAZIONE PER INFILTRAZIONE DA SOLCHI (2 INTERVENTI)	7/03	NO		-	-	ACQUA 1200 MM
DUE TRATTAMENTI ANTIPERONOSPORICI, CRITTOGAMICI ED ANTIDORIFERANTI	6-7/03	NO		IRRORATRICE	4,2	Solf. di Cu 72 Kg CALCE 72 KG AZADIRACTINA 1L
RACCOLTA MANUALE E TRASPORTO	I/9/03	NO		RIMORCHIO	1,7	

PEPERONE

Operazione	DATA	CONTOTERZISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
RIPUNTATURA	I/4/03	NO		RIPUNTATORE	3	
ERPICATURA	II/4/03	NO		ERPICE DENTI RIGIDI	1,7	
SECONDA ERPICATURA	III/4/03	NO		ERPICE DENTI RIGIDI	1	
DISERBO PRE-TRAPIANTO	III/4/03	NO		IRRORATRICE	1	GLIPHOSATE 2L
TRAPIANTO MECCANICO	II/5/03	NO		TRAPIANTRICE BIFILE	3	PIANTINE 12000
SPANDIMENTO CONCIMI	III/5/03	NO		SPANDICONCI ME CENTRIFUGO	1,6	N 100 KG P 80 KG K 180 KG Mg 60 Kg
IRRIGAZIONE PER INFILTRAZIONE DA SOLCHI (2 INTERVENTI)	7/03	NO		-	-	ACQUA 1200 mm
TRATTAMENTI DISINFESTANTI E DISERBO	7-8/03	NO		IRRORATRICE	10	Solf. di Cu 72 Kg PENDIMETALIN 2L FENOX.P 1L

Operazione	DATA	CONTOTERZ ISMO	TRATTORE	M. O. / SEMOVENTE	DURATA (HA/G)	FABB. E QUANTITÀ
RACCOLTA MANUALE E TRASPORTO	1/9/03	NO		RIMORCHIO	720	

Appendice 2: Dettaglio dell’Azienda AUB

Denominazione	AUB OZZANO
Proprietario	Università di Bologna
Responsabile	Dr. Luca Rapparini

Compartimento	Emilia Romagna	
Ubicazione	Ozzano nell’Emilia (BO)	
Indirizzi	<u>Sede legale:</u> Viale Fanin 44 Bologna	
Tipologia aziendale	Azienda ad indirizzo cerealicolo – seminativo	
Forma di conduzione	Azienda pubblica gestita in parte sperimentalmente e in parte in economia	
Superficie agricola	Sat: 230 ha (in proprietà) Sau: 147,55 ha	
Corpi aziendali	2 (uno di 55 ha sostanzialmente collinare non irriguo; uno di 175 ha irriguo più pianeggiante. I due sono distanziati da 150 m)	
Numero appezzamenti	100	
Zootecnia	Assente. ‘E tuttavia presente la vicina stalla della Facoltà di Medicina Veterinaria (150 vacche circa), che fornisce liquame.	

Descrizione

L’Azienda AUB Ozzano è una delle sezioni indipendenti e autonome della più vasta struttura denominata complessivamente “Azienda Agraria dell’Università di Bologna” (AUB), la quale tutta si estende su una superficie complessiva di 505 ha e svolge sperimentazione in ambito agrario e zootecnico, fungendo da struttura di supporto per le attività istituzionali, didattiche, scientifiche e di servizio dell’Ateneo. In verità fanno parte dell’AUB anche strutture aziendali non agrarie. Nel

complesso le 11 strutture tecnico-amministrative dislocate tra i vari centri operativi sul territorio regionale sono:

- Azienda Ozzano
- Azienda Arboree (Granarolo dell'Emilia, Bologna e Ozzano)
- Azienda Cadriano
- Azienda Fito (Cadriano, Vignola e Altedo)
- Azienda Mensa (Cadriano)
- Azienda Patologia (Cadriano e Ozzano)
- Azienda Stalla (Ozzano)
- Azienda Tori (Ozzano)
- Azienda Zooeconomia (Reggio Emilia)
- Parchi e Giardini (Bologna)
- Azienda Ferretti (Bologna)

L'Azienda di nostro interesse è l'Azienda Ozzano. Essa era un tempo di proprietà dell'Opera Pia. Negli anni '70 fu acquistata dall'AUB. Essa è strutturata in modo assai peculiare. È dotata di scarsi ricoveri per macchinari e attrezzature e non c'è nemmeno un fienile. Vi sono invece una notevole quantità di serre non gestite però da detta azienda. Le tare abbondano, poiché vi sono notevoli calanchi e pure un vasto bosco ceduo abbandonato. L'azienda è irrigua al 70% e si utilizza un sistema a gocce interrato con bocchette all'israeliana con una cisterna di ben 700 m³.

L'azienda è gestita da un responsabile, che si avvale di una segretaria che funge da collegamento tra i vari settori. Si ha poi un archivista informatico. Le unità lavorative contadine fisse sono 4 e si occupano più o meno di tutto ciò che occorre tra lavori agricoli, pulizie, servizi, gestione del terreno, per un totale di 900 giorni di 8h di lavoro annui (7.200 h annue). Si ha infine un operajo avventizio che talora aiuta i contadini.

Parco macchine

N	Mezzo	Stato del mezzo	Costo
1	Rimorchio in ferro con sponde ed armatura	obsoleto e rotto	100.000
4	Aratro semovente a scatto automatico, completo di estirpatore	funzionante ma fortemente obsoleto	150.000
10	Seminatrice "OMA" larghezza m 2 file 17	funzionante ma fortemente obsoleto	120.000
19	Seminatrice combinata spandiconcime universale 2x17 file, molle, falcioni, tiro trattore, tavola di passaggio, ruote in ferro completa di corredo e sedile con supporti per applicazione sulla tavola di passaggio	funzionante	390.000
24	Motocoltivatore FM matr. N° 904 HP 6,5 coclea a scoppio, carburante benzina con attrezzatura per patate	obsoleto e rotto	150.000
30	Fresa vDondi DZP CR 210 con cambio - rullo-giunto cardano e frizione matricola n° 697	funzionante	660.000
36	Rimorchio agricolo OMAS tipo RPM 32 a ruote motrici - pianale in lamiera - sovrasponde - impianto elettrico matr. N° 7-150	funzionante	570.000
69	Rimorchio a cassone con due ruote per trasporto granaglie	funzionante	150.000
81	Rimorchio a due ruote gommate con sponde	funzionante	40.000

86	Rimorchio tipo DAPR 40 SPECIAL D4 matr. N°2426 - in lamiera, con gomme, sponde e sovrasponde - ribaltamento trilaterale a mezzo pompa, ingranaggi e giunto cardanico - impianto elettrico GOMME 7,50/800x16 10T	omologato e funzionante	2.044.672
89	Estirpatore mod. PR 8 a 11 elementi	funzionante	264.320
98	Retroescavatore tipo A.B. 16 completo di benna da cm. 35 - con pompa e moltiplicatore	funzionante	1.456.000
101	Vangatrice TORO RISAIA 2000 - matr. 8198 - completa di albero M45FF60 - 700 - con protezione antinfortunistica	funzionante	1.680.000
111	Ranghinatore Molon Super	rotto	700.000
122	Trattore Fiat mod. 780 DT/8 - telaio n° 849689 - motore n° 705139 - pneumatici 11-24/15-30 completo di: zavorre anteriori - distributore a doppio effetto - zavorre posteriori - sedile di lusso - telaio di sicurezza - staffa frenorimorchio - cabina componibile con tele usate BO 36730	funzionante	9.800.000
128	Scavaraccogli patate "SPECIAL"	rotto	4.000.000
129	Trattrice "LANDINI" - tipo "CL 6500" Telaio n° 3209139 - Motore n° 622635 completa di: sollevatore idraulico - coppia rulli tendicingoli - pattini da mm360- - semiserie soprapattini - gancio di traino anteriore - settore di traino con barre A - presa di forza a 540/1000 giri/m - accessori d'uso	funzionante	13.500.000
134	Falciatrice GARIBALDI e SALVIA - Portata al sollevatore, con doppia lama, barra m 180	funzionante	1.100.000
135	Muletto "NOBILI" mod. LP/17/3.20/4M completo di attacchi per trattore FIAT 780 - con rovesciatore per bins	funzionante	2.860.000
141	Erpice HOWARD tipo A38 tridente da m 3	funzionante	247.940
142	Benna scavafossi "AB" 16" mm 200x650	funzionante	287.500
145	Trattore FIAT 1355/c telaio n. 800100 - Motore n° 701642 con impianto idraulico "PIRANI"	funzionante	46.503.125
146	Estirpatore a 9 ancore in acciaio stampato spessore 9mm, con rullo posteriore, martinetto, innesti rapidi, flessibili	funzionante	6.313.000
158	Pala caricatrice "AM" semindustriale con forca per rotoballe, impianto idraulico, doppia pompa; distributore automatico per il mantenimento in piano della forca.	funzionante	4.720.000
159	Aratro bivomere con attacco a 3 punti fuori-solco a spostamento idraulico, con ruota di profondità regolabile.	funzionante	3.422.000

179	Trattore FIAT 300 - telaio n. 012623 - motore n. 005530 con presa di forza ventrale - sollevatore idraulico - barra di traino oscillante - completo di n. 2 ruote a gabbia 250/300 - tettuccio parasole - telaio di protezione	funzionante	10.108.600
180	Piantapatate semovente a 4 file con gruppo cambio differenziale FIAT 211 - motore Ruggerini - avviamento elettrico - flangiatura per pompa idraulica - matr. N. 405411	rotto	8.614.000
187	Benna per cereali A.M. da mt. 1,80	funzionante	1.400.000
189	Giroranghinatore a bagno d'olio Fontanesi	rotto	1.510.400
205	Erpice SANDRI Zig Zag kg. 370 in tre sezioni	funzionante	920.000
216	Trattore FIAT 100/90 DT telaio n. 251648 motore n. 102010 completo di sollevatore idraulico, telaio di protezione, supporto zavorre, idroguida barra oscillante, gancio abc/nospin, 10 zavorre anteriori, barra oscillante. BO 049174	funzionante	34.043.000
218	Aratro drenatore ripuntatore "SPEDO RS 3LC" con ruote	funzionante	1.734.600
220	Irrigatore semovente "IRRIMATIC F 110" fisso completo di mt. 260 di tubo PE diametro 110, carrello a 4 ruote metalliche con disco, traslatore per sollevamento carrello, irrigatore modificato per collina, serbatoio idrozavorrante, idrovalvola per arresto automatico, motore diesel per recupero indipendente della manichetta di collegamento diametro 100 struttura zincata a fuoco	funzionante	17.045.100
222	Zappatrice TRITER mod. ACPR m. 2,25 completa di albero di trasmissione con frizione di sicurezza, rullo paker, rullo livellatore a perni, n. 8 raschiaterre, telaio porta rullo livellatore	funzionante	5.608.000
223	Seminatrice monogerme di precisione per barbabietola e soia completa di 2 tramogge e microgranulatore tipo Gaspardo a 3 tramogge spandiconcime	funzionante	5.959.000
246	Trattore FIAT 70.65 CM matr. N. 870000307 telaio n. 798356 motore n. 212514 con sollevatore idraulico, gancio anteriore, barra oscillante, PDF 540, marce 8+4, due distributori D.E., soles 310 mm. BO 50848.	funzionante	25.370.000

248	Trattore FIAT 45/66 DT matr. 878708 motore n. 210549 con sollevatore idraulico distributore D.E., marce 12+4, gancio di traino ABC, scarico orizzontale, gomme 12x28, telaio di sicurezza, idroguida, P.D.F., n° 4 ruote gommate (2 anteriori e 2 posteriori) di larghezza inferiore a quelle in dotazione. BO 050847.	funzionante	25.908.316
249	Aratro monovomere trainato con due ruote in ferro completo di martinetti, tubi flessibili, mezzi attacchi rapidi avanzomeri	funzionante	9.794.000
250	Irrigatore semovente RM 70 F "Fonte 70" matricola n. 450313, con irrigatore SIME MIZAR, completo di accessori d'uso, contaltri WOLTMAN per acqua fredda, raccordi di collegamento MT 160 di tubo	funzionante	9.546.200
251	Motofalciatrice "BCS" tipo 622 mod. 83 con innesti telaio n. 623514, motore ACME tipo ADN 45 1595465	funzionante	3.876.300
252	Mietilega semplice "BCS" tipo 82 n. 1061, con forche per motofalciatrice BCS 622	funzionante	2.306.900
253	Erpice BELTRANI a tre sezioni mod. E330 P 5	funzionante	881.299
254	Trebbiatrice "MIMOSA" per soia sperimentale portata al trattore matricola n. 10187	funzionante	20.060.000
263	Aiuolatrice Mod. 1,60 matr. 24805300	funzionante	9.558.000
264	Betoniera tipo agricolo lt. 250	funzionante	250.000
267	Trinciapaglia pre balle Seko mod. 700 TV portato al sollevatore cardano e controllore per taglio cm 3-4	funzionante	3.422.000
268	Erpice a 3 sezioni costruito dal fabbro dell'università	artigianale e funzionante	1.770.000
269	Tosaerba Snapper Semovente Matr. 74373798	rotto	1.300.000
270	Trattore Fiat 45/60 DT 880000189, sollevat. Idraulico marce 12+4 gancio anteriore oscillante, due distributori, cabina Fiat P.D.F. BO 51939	funzionante	23.541.000
273	Mietitrebbia parcellare "Nurserymaster Elite" 150 semovente Marca Wintersteiger, con barra falciante da cm 150 motore VW diesel HP 40, equipaggiata per mietitrebbiare cereali e soia, variatore continuo di giri	funzionante	69.061.300
274	Rimorchio Ozam -Zam 160 - 3 assi - rampe idr - spondino per rotoballe; per ql. 160 a peso complessivo frenatura pneumatica - imp. elettrico - telaio n. 5478. BO006784	omologato e funzionante	16.520.000
275	Scavapatate SP 50 portato	funzionante	1.188.513
277	Spandiconcime Amazone	funzionante	2.380.000
278	Botte diserbo mod. Clipper 500HP	funzionante	7.210.210
281	Seminatrice manuale 1	artigianale e funzionante	71.400
282	Seminatrice manuale 2	artigianale e funzionante	71.400

283	Seminatrice manuale 3	artigianale e funzionante	71.400
284	Potatrice Tucano	rotto	95.200
285	Potatrice Tucano 2	rotto	95.200
287	Miscelatore Seko	perduto	2.380.000
299	Aratro KVERNELAND AD3/100 VARICOMAT - coltro a disco dentato completo di staffa	funzionante	10.635.873
300	Essiccatoio 600/SPEC	funzionante	9.781.660
301	Estirpatore	funzionante	1.060.000
309	Trattore Fiat 100/90 telaio n. 354179	funzionante	39.270.000
310	Fiat 1400 Media York, col. carta da zucchero	funzionante	13.900.000
311	Irrigatore Ranger	funzionante	440.300
312	Pompa Turolla	funzionante	189.053
314	Spezzabietole pneumatico	prototipo sperimentale	4.165.000
315	Carro miscelatore Seko mod. MIXTRONIC	rotto	24.871.000
316	Seminatrice pneumatica GASPARDO SP520	funzionante	11.138.400
319	Motocoltivatore fresa e tosaerba BCS tipo 737 DIESEL	funzionante	5.299.950
321	Caricaroballe mod. CR/PR	funzionante	1.900.000
326	Erpice FLEX BIANCHI	funzionante	1.439.900
343	Impianto oleodinamico per aratro OCIMAS	funzionante	1.428.000
344	Aratro a tre vomeri OCIMAS	funzionante	6.783.000
345	Pompa Ferrari	funzionante	1.368.500
346	Ala nebulizzante fissa	funzionante	2.499.000
350	Rimorchio Ozam -Zam. BO007946	funzionante	19.040.000
351	Trattore a ruote Landini. BO36408	usurato ma funzionante	11.900.000
352	Falciatrice rotativa BCS	funzionante	6.600.000
358	Trincia stocchi (tritatore) Nobili	funzionante	4.581.500
369	Atomizzatore Nobili	funzionante	6.545.000
371	Frangizolle Spedo a dischi	funzionante	3.496.896
373	Affossatore 75	funzionante ma fortemente obsoleto	6.028.540
376	Tornio	funzionante ma fortemente obsoleto e usurato	4.760.000
395	Erpice Sampo	funzionante ma obsoleto	4.000.000
397	Frangizolle Spedo a dischi	funzionante	14.268.100
399	Botte irroratrice - tracciabile - castello prodotti - video	funzionante	25.406.500
406	Tosaerba Play Green	funzionante	17.839.885
426	Vibrocoltore KongsKilde	funzionante	2.280.000
427	Kit tracciabile	funzionante	2.339.400
429	Atomizzatore	funzionante	7.282.800
430	Rimorchio "OZA"	funzionante	5.400.000
431	Scavaraccoglipatate Wuhlmaus	fortemente obsoleto e totalmente fuori norma ma funzionante	6.000.000
438	Spandiconcime	funzionante	5.112.000
439	Trattore Fiat AJ512E	funzionante	54.000.000
441	Vibrocoltore KongsKilde	funzionante	2.160.000
442	Macchina tagliapatate	funzionante	4.560.000
445	Kit per distribuzione diserbo	funzionante	3.000.000
447	Kit per distribuzione fitofarmaci	funzionante	6.343.200
450	Strigliatore Malin	funzionante	3.840.000
451	Trattrice "Guliver"	funzionante	14.160.000
452	Fresatrice	funzionante	6.800.000

	Totale Lire		808.813.352
	Totale Euri		€437.910,70
453	Decespugliatore Mitsubishi	funzionante	€ 560,00
455	Braccio decespugliatore	funzionante	€ 7.440,00
456	Trattore Landini	funzionante	€ 26.700,83
461	Erpice Rotante	funzionante	€ 16.584,00
462	Ranghinatore Duhn	funzionante	€ 2.400,00
463	Spandivoltafieno Kuhn	funzionante	€ 2.520,00
468	Seminatrice per cereali MEL	funzionante ma obsoleto	€ 1.560,00
469	Trinciasocchi Nobili	funzionante ma obsoleto	€ 1.200,00
471	Scavatrice Terna	funzionante	€ 1.650,00
473	Decespugliatore Mitsubishi	funzionante	€ 560,00
478	Trattrice Caterpillar	funzionante ma fortemente obsoleto (50 anni)	€ 9.453,23
479	Ranghinatore Kuhn	funzionante	€ 2.520,00
480	Falciatrice Kuhn	funzionante	€ 4.920,00
481	Caricatore Sigma	funzionante	€ 6.600,00
482	Rasaerba posteriore per trattorino	funzionante	€ 1.476,00
483	Pressa rotopressa Gallignani	funzionante	€ 4.620,00
	Totale		€90.764,06
	TOTALE GENERALE		€528.674,76

Ripartizione colturale

<i>Attività produttiva</i>	<i>Sup</i>
FRUMENTO DURO	46
MAIS DA GRANELLA	11
GIRASOLE	16
SORGO	11
PANICO DA BIOMASSA	9
VIGNA	4
MAGGESE	48
Totale SAU	145

Tecnica colturale

La tecnica colturale è di solito in linea col manuale Ribaud, benché dipendente dai vari consueti fattori contingenti (rotazioni, clima, ecc.).

Di peculiare si ha:

- Nel frumento dopo mais o medica si fa un'aratura a 40 cm, mentre dopo girasole solo erpicatura a dischi con attrezzatura per reimpostare il grano
- Dopo sorgo aratura a 25-30 cm
- Usano la seminatrice a dischi
- Usano il contoterzismo al 70% per le lavorazioni pesanti, eccezion fatta per l'aratura in collina (hanno il proprio cingolato da montagna), e al 100% per le raccolte
- Il panico è pluriennale; dà 100 q/ha e spesso è inutilizzato o al massimo venduto come fibra per mangime poiché come biomassa non serve molto

Suddivisione degli appezzamenti

N	APPEZZAMENTO	FOGLIO	MAPPALE	SUP.	COLTURA 2008
1	Pieve 1	46	42	0,19	MAGGESE
2	Casetta 1	46	196	1,86	SORGO
3	Pieve 2	46	55	0,39	GIRASOLE
4	Pieve 3	46	42	0,56	MAGGESE
5	Pieve 4	46	42	2,12	FRUMENTO DURO
6	Pieve 5	46	42	2,27	LOJETTO
7	Pieve 6	46	42	0,48	GIRASOLE

8	Pieve 7	46	42	0,06	GIRASOLE
9	Pieve 8	46	58	0,02	GIRASOLE
10	Pieve 9	46	59	0,01	GIRASOLE
11	Ca' Orto 1	41	59	0,75	PANICO
12	Ca' Orto 2	41	56	0,27	PANICO
13	Guidalotti 1	41	23	0,57	ERBA MEDICA
14	Ca' Orto 3	41	55	0,03	PANICO
15	Ca' Orto 4	41	57	0,35	MAGGESE
16	Ca' Orto 5	41	57	0,05	PANICO
17	Ca' Orto 6	41	58	0,04	MAGGESE
18	Ca' Orto 7	41	58	0,00	PANICO
19	Ca' Orto 8	41	59	0,00	MAGGESE
20	S. Domenico 1	42	470	0,16	MAIS
21	S. Domenico 2	42	4	0,57	VIGNA
22	Favorita 1	47	122	0,16	FRUMENTO DURO
23	Pieve 10	46	56	0,17	LOJETTO
24	Pieve 11	46	28	0,02	MAGGESE
25	Pieve 12	46	56	2,41	GIRASOLE
26	Predetti 1	47	63	0,12	FRUMENTO DURO
27	Predetti 2	47	63	0,57	GIRASOLE
28	Predetti 3	47	62	0,68	GIRASOLE
29	Predetti 4	47	62	0,24	GIRASOLE
30	Favorita 2	47	383	0,83	GIRASOLE
31	Predetti 5	47	60	0,11	GIRASOLE
32	Favorita 3	47	60	0,05	SORGO
33	Boaria 1	47	59	0,02	FRUMENTO DURO
34	Boaria 2	47	58	0,70	MAGGESE
35	Boaria 3	47	7	0,24	FRUMENTO DURO
36	Boaria 4	47	58	0,07	SORGO
37	Favorita 4	47	57	0,39	MAGGESE
38	Boaria 5	47	21	0,48	FRUMENTO DURO
39	Boaria 6	47	383	0,90	SORGO
40	Boaria 7	47	383	0,04	SORGO
41	Pieve 13	46	57	0,00	MAGGESE
42	Pieve 14	46	54	0,00	MAGGESE
43	Possione 1	48	15	1,31	FRUMENTO DURO
44	Possione 2	48	31	0,62	FRUMENTO DURO
45	Boaria 8	47	21	0,05	FRUMENTO DURO
46	Boaria 9	47	59	0,53	SORGO
47	Favorita 5	47	123	0,26	ERBA MEDICA
48	Guidalotti 2	38	170	0,12	MAGGESE
49	Boaria 10	47	59	0,64	SORGO
50	Boaria 11	47	59	0,98	SORGO
51	Possione 3	48	30	0,45	FRUMENTO DURO
52	Possione 4	48	212	0,93	FRUMENTO DURO
53	Olivi 1	48	209	0,42	FRUMENTO DURO
54	Olivi 2	48	18	0,20	FRUMENTO DURO
55	Olivi 3	48	205	0,92	FRUMENTO DURO
56	Olivi 4	48	205	0,03	FRUMENTO DURO
57	Olivi 5	48	201	2,30	FRUMENTO DURO
58	Possione 5	48	14	0,35	MAGGESE
59	Possione 6	48	14	0,47	FRUMENTO DURO
60	Possione 7	48	13	0,19	FRUMENTO DURO
61	Possione 8	48	1	0,79	FRUMENTO DURO
62	Possione 9	48	2	0,30	MAGGESE
63	Possione 10	48	2	1,99	FRUMENTO DURO
64	Possione 11	48	3	0,79	FRUMENTO DURO
65	Favorita 6	48	144	0,00	FRUMENTO DURO
66	Favorita 7	48	319	0,08	FRUMENTO DURO

67	Favorita 8	47	124	0,21	ERBA MEDICA
68	Favorita 9	47	124	0,35	ERBA MEDICA
69	Favorita 10	47	124	0,58	FRUMENTO DURO
70	Favorita 11	47	124	0,25	FRUMENTO DURO
71	Favorita 12	47	122	0,02	TARA
72	Favorita 13	47	122	0,45	ERBA MEDICA
73	Favorita 14	47	122	0,67	ERBA MEDICA
74	Favorita 15	47	122	0,43	ERBA MEDICA
75	Favorita 16	47	122	0,63	ERBA MEDICA
76	Favorita 17	47	122	0,49	ERBA MEDICA
77	Favorita 18	47	122	0,36	ERBA MEDICA
78	Favorita 19	47	122	0,36	ERBA MEDICA
79	Favorita 20	47	123	0,06	ERBA MEDICA
80	Favorita 21	47	121	0,04	ERBA MEDICA
81	Favorita 22	47	121	0,43	ERBA MEDICA
82	Favorita 23	47	141	0,09	FRUMENTO DURO
83	Favorita 24	47	140	0,43	FRUMENTO DURO
84	Favorita 25	38	100	0,05	MAGGESE
85	Guidalotti 3	38	76	0,40	MAGGESE
86	Guidalotti 4	38	77	0,22	FRUMENTO DURO
87	S. Antonio 1	38	77	0,30	FRUMENTO DURO
88	S. Antonio 2	38	77	3,08	PROVE SPERIMENTALI
89	S. Antonio 3	38	188	0,18	GIRASOLE
90	Guidalotti 5	38	114	0,77	GIRASOLE
91	Guidalotti 6	46	29	2,44	MAGGESE
92	Pieve 15	47	371	0,00	MAGGESE
93	Boaria 12	46	202	0,54	MAGGESE
94	Casetta 2	46	45	0,10	MAGGESE
95	Casetta 3	47	19	1,24	FRUMENTO DURO
96	Boaria 13	47	21	0,64	FRUMENTO DURO
97	Boaria 14	47	21	0,18	SORGO
98	Boaria 15	47	20	0,74	FRUMENTO DURO
99	Boaria 16	47	19	0,51	FRUMENTO DURO
100	Boaria 17	47	19	0,19	SORGO
101	Boaria 18	47	7	0,01	FRUMENTO DURO
102	Boaria 19	47	6	0,05	FRUMENTO DURO
103	Boaria 20	47	6	0,10	FRUMENTO DURO
104	Boaria 21	46	202	1,03	MAGGESE
105	Casetta 4	46	48	0,05	MAGGESE
106	Casetta 5	46	48	1,04	MAGGESE
107	Casetta 6	46	49	0,09	MAGGESE
108	Casetta 7	46	47	0,06	MAGGESE
109	Casetta 8	46	2	0,09	SORGO
110	Sabbioni 1	46	15	0,07	MAGGESE
111	Pieve 16	46	7	0,21	SORGO
112	Sabbioni 2	46	7	0,10	SORGO
113	Sabbioni 3	46	17	0,07	SORGO
114	Sabbioni 4	38	56	0,23	MAGGESE
115	Guidalotti 7	46	18	2,09	SORGO
116	Sabbioni 5	46	18	1,56	SORGO
117	Sabbioni 6	46	16	0,02	MAGGESE
118	Sabbioni 7	46	16	0,14	SORGO
119	Sabbioni 8	46	16	0,18	SORGO
120	Sabbioni 9	46	19	0,17	SORGO
121	Sabbioni 10	46	19	0,03	PROVE SPERIMENTALI
122	Sabbioni 11	46	19	1,22	PROVE SPERIMENTALI
123	Sabbioni 12	46	19	2,11	SORGO
124	Sabbioni 13	46	91	0,40	SORGO
125	Sabbioni 14	41	23	0,07	ERBA MEDICA

126	Guidalotti 8	46	91	0,09	PROVE SPERIMENTALI
127	Sabbioni 15	46	91	0,85	PROVE SPERIMENTALI
128	Sabbioni 16	46	91	0,17	PROVE SPERIMENTALI
129	Sabbioni 17	46	91	0,45	SORGO
130	Sabbioni 18	46	92	0,15	PROVE SPERIMENTALI
131	Sabbioni 19	46	92	0,52	LOJETTO
132	Sabbioni 20	41	105	0,82	PANICO
133	Ca' Orto 9	41	20	0,02	MAGGESE
134	Guidalotti 9	38	20	0,03	MAGGESE
135	Guidalotti 10	41	21	0,32	ERBA MEDICA
136	Guidalotti 11	38	21	0,00	MAGGESE
137	Guidalotti 12	41	21	0,56	FRUMENTO DURO
138	Guidalotti 13	41	22	0,10	MAGGESE
139	Ca' Orto 10	41	22	0,04	ERBA MEDICA
140	Guidalotti 14	42	4	0,43	ERBA MEDICA
141	S. Domenico 3	42	5	0,15	VIGNA
142	S. Domenico 4	42	5	0,01	FRUMENTO DURO
143	S. Domenico 5	42	5	0,13	ERBA MEDICA
144	S. Domenico 6	42	6	0,39	VIGNA
145	S. Domenico 7	42	6	0,81	FRUMENTO DURO
146	S. Domenico 8	42	19	0,53	ERBA MEDICA
147	Brinata 1	42	21	0,02	FRUMENTO DURO
148	Brinata 2	42	21	0,35	ERBA MEDICA
149	Brinata 3	34	782	0,37	FRUMENTO DURO
150	Poggiolina 1	34	782	0,32	FRUMENTO DURO
151	Poggiolina 2	34	782	0,40	PROVE SPERIMENTALI
152	Poggiolina 3	34	782	0,53	FRUMENTO DURO
153	Poggiolina 4	34	782	0,32	FRUMENTO DURO
154	Poggiolina 5	34	782	1,23	FRUMENTO DURO
155	Poggiolina 6	34	782	1,16	FRUMENTO DURO
156	Poggiolina 7	38	56	0,66	MAGGESE
157	Guidalotti 15	38	56	2,28	GIRASOLE
158	Guidalotti 16	41	60	0,00	ERBA MEDICA
159	Guidalotti 17	41	101	0,91	PANICO
160	Ca' Orto 11	41	104	0,08	TARA
161	Ca' Orto 12	41	104	2,62	PANICO
162	Ca' Orto 13	47	8	0,01	FRUMENTO DURO
163	Boaria 22	47	8	0,63	FRUMENTO DURO
164	Boaria 23	47	8	0,86	FRUMENTO DURO
165	Boaria 24	47	102	0,01	FRUMENTO DURO
166	Predetti 6	47	102	0,00	FRUMENTO DURO
167	Predetti 7	47	104	0,83	MAGGESE
168	Favorita 26	47	104	0,15	FRUMENTO DURO
169	Favorita 27	47	102	0,28	MAGGESE
170	Predetti 8	47	102	0,01	FRUMENTO DURO
171	Predetti 9	47	102	0,01	FRUMENTO DURO
172	Predetti 10	47	102	0,01	FRUMENTO DURO
173	Predetti 11	47	102	0,02	FRUMENTO DURO
174	Predetti 12	47	102	1,52	FRUMENTO DURO
175	Predetti 13	47	102	1,38	GIRASOLE
176	Predetti 14	47	102	0,77	SORGO
177	Predetti 15	47	120	0,75	ERBA MEDICA
178	Predetti 16	47	120	0,76	ERBA MEDICA
179	Favorita 28	46	196	0,78	MAGGESE
180	Favorita 29	46	196	0,17	MAGGESE
181	Casetta 9	42	22	0,16	VIGNA
182	Casetta 10	42	22	1,69	FRUMENTO DURO
183	Brinata 4	42	53	0,33	ERBA MEDICA
184	Brinata 5	42	410	2,68	ERBA MEDICA

185	Brinata 6	42	408	0,03	ERBA MEDICA
186	Brinata 7	41	308	0,36	MAGGESE
187	Brinata 8	47	373	1,39	FRUMENTO DURO
188	Ca' Orto 14	38	181	0,36	MAIS
189	Boaria 25	38	182	2,07	MAIS
190	S. Domenico 9	38	144	1,05	MAIS
191	S. Domenico 10	38	116	0,83	MAIS
192	S. Domenico 11	38	115	0,09	MAIS
193	S. Domenico 12	38	117	0,10	TARA
194	S. Domenico 13	38	117	0,92	MAGGESE
195	S. Antonio 4	38	117	0,00	FRUMENTO DURO
196	S. Antonio 5	38	117	0,10	MAIS
197	S. Domenico 14	38	301	1,38	MAIS
198	S. Antonio 6	38	301	1,39	MAIS
199	S. Domenico 15	38	140	0,24	MAIS
200	S. Domenico 16	38	141	0,03	MAIS
201	S. Domenico 17	38	141	0,52	MAIS
202	S. Domenico 18	38	142	0,27	MAIS
203	S. Domenico 19	38	143	0,19	MAIS
204	S. Domenico 20	38	101	0,01	TARA
205	S. Domenico 21	38	139	0,47	GIRASOLE
206	S. Antonio 7	38	138	0,56	GIRASOLE
207	Guidalotti 18	38	137	0,37	MAGGESE
208	Guidalotti 19	38	137	0,00	FRUMENTO DURO
209	Guidalotti 20	38	137	1,85	SORGO
210	Guidalotti 21	38	113	0,01	SORGO
211	Guidalotti 22	38	170	0,07	SORGO
212	Guidalotti 23	38	177	0,03	SORGO
213	Guidalotti 24	38	177	0,03	FRUMENTO DURO
214	Guidalotti 25	34	159	1,58	FRUMENTO DURO
215	Guidalotti 26	38	177	0,14	MAGGESE
216	Centonara 1	38	178	0,19	FRUMENTO DURO
217	Guidalotti 27	38	179	0,63	FRUMENTO DURO
218	Guidalotti 28	38	171	0,81	GIRASOLE
219	Guidalotti 29	34	168	0,87	MAGGESE
220	Guidalotti 30	34	167	0,28	MAGGESE
221	Centonara 2	34	158	0,28	VIGNA
222	Centonara 3	34	158	0,37	MAGGESE
223	Centonara 4	34	158	0,42	VIGNA
224	Centonara 5	34	140	0,29	VIGNA
225	Centonara 6	34	158	0,83	MAIS
226	Centonara 7	34	166	0,95	MAGGESE
227	Centonara 8	34	201	0,26	FRUMENTO DURO
228	Centonara 9	34	782	1,34	FRUMENTO DURO
229	Poggiolina 8	34	68	0,72	GIRASOLE
230	Poggiolina 9	34	68	0,04	FRUMENTO DURO
231	Poggiolina 10	34	68	0,01	FRUMENTO DURO
232	Poggiolina 11	34	68	1,11	FRUMENTO DURO
233	Poggiolina 12	47	21	0,09	FRUMENTO DURO
234	Poggiolina 13	34	69	0,49	GIRASOLE
235	Boaria 26	34	69	3,28	GIRASOLE
236	Poggiolina 14	34	149	0,49	VIGNA
237	Poggiolina 15	34	127	0,40	VIGNA
238	Centonara 10	34	140	0,31	VIGNA
239	Centonara 11	34	140	0,62	MAIS
240	Centonara 12	34	128	0,16	VIGNA
241	Centonara 13	34	128	0,09	VIGNA
242	Centonara 14	34	128	0,29	MAIS
243	Centonara 15	34	141	1,75	FRUMENTO DURO

244	Centonara 16	34	164	0,16	FRUMENTO DURO
245	Centonara 17	34	164	0,67	PANICO
246	Poggiolina 16	34	163	0,02	FRUMENTO DURO
247	Poggiolina 17	34	163	0,04	FRUMENTO DURO
248	Poggiolina 18	34	163	0,55	PANICO
249	Poggiolina 19	34	162	0,03	FRUMENTO DURO
250	Poggiolina 20	34	162	1,44	FRUMENTO DURO
251	Poggiolina 21	34	162	0,04	FRUMENTO DURO
252	Poggiolina 22	34	153	0,48	FRUMENTO DURO
253	Poggiolina 23	34	153	0,73	FRUMENTO DURO
254	Poggiolina 24	34	154	0,49	FRUMENTO DURO
255	Poggiolina 25	34	154	0,79	FRUMENTO DURO
256	Poggiolina 26	34	155	0,14	FRUMENTO DURO
257	Poggiolina 27	34	155	0,34	PANICO
258	Poggiolina 28	34	156	1,63	PANICO
259	Poggiolina 29	34	136	0,07	FRUMENTO DURO
260	Poggiolina 30	34	133	0,17	FRUMENTO DURO
261	Poggiolina 31	34	133	0,35	FRUMENTO DURO
262	Poggiolina 32	34	132	0,29	FRUMENTO DURO
263	Poggiolina 33	34	132	0,18	FRUMENTO DURO
264	Poggiolina 34	34	145	0,38	FRUMENTO DURO
265	Poggiolina 35	34	145	0,77	FRUMENTO DURO
266	Poggiolina 36	34	201	0,08	FRUMENTO DURO
267	Poggiolina 37	34	139	0,49	ERBA MEDICA
268	Poggiolina 38	34	137	0,24	FRUMENTO DURO
269	Poggiolina 39	34	137	1,02	MAIS
270	Poggiolina 40	34	124	0,38	MAIS
271	Poggiolina 41	34	125	0,31	MAIS
272	Poggiolina 42	34	782	0,26	FRUMENTO DURO
273	Poggiolina 43	34	70	0,03	GIRASOLE
274	Poggiolina 44	34	77	0,29	GIRASOLE
275	Poggiolina 45	34	71	0,03	GIRASOLE
276	Poggiolina 46	34	560	0,31	GIRASOLE
277	Poggiolina 47	34	629	0,09	GIRASOLE
278	Poggiolina 48	34	629	0,27	GIRASOLE
279	Poggiolina 49	34	629	0,72	GIRASOLE
280	Poggiolina 50	34	386	0,02	PROVE SPERIMENTALI
281	Poggiolina 51	34	386	0,02	PROVE SPERIMENTALI
282	Poggiolina 52	34	386	0,02	PROVE SPERIMENTALI
283	Poggiolina 53	34	200	0,07	TARA
284	Poggiolina 54	34	200	0,15	FRUMENTO DURO
285	Poggiolina 55	34	200	0,21	FRUMENTO DURO
286	Poggiolina 56	34	200	0,27	FRUMENTO DURO
287	Poggiolina 57	34	200	0,21	PROVE SPERIMENTALI
288	Poggiolina 58	34	200	0,26	FRUMENTO DURO
289	Poggiolina 59	48	203	0,02	FRUMENTO DURO
290	Olivi 6	48	208	0,25	FRUMENTO DURO
291	Olivi 7	48	207	0,29	FRUMENTO DURO
292	Olivi 8	46	193	0,03	MAGGESE
293	Casetta 11	46	193	0,01	MAGGESE
294	Casetta 12	34	160	0,19	MAGGESE
295	Centonara 18	42	21	0,10	ERBA MEDICA
296	Brinata 9	47	380	0,88	ERBA MEDICA
297	Favorita 30	47	8	0,32	FRUMENTO DURO
298	Boaria 27	47	19	0,61	FRUMENTO DURO
299	Brinata 10	47	20	0,14	FRUMENTO DURO
300	Boaria 28	42	20	0,44	ERBA MEDICA
301	Brinata 11	42	20	1,03	ERBA MEDICA
302	Brinata 12	46	42	0,19	MAGGESE

Bibliografia

AA.VV. (1990), *Impieghi dei sottoprodotti agricoli ed agroindustriali*. Centro Studi sull'Agricoltura, l'Ambiente ed il Territorio (CESTAAT), pag. 1

AA.VV. (1993), *EPRI. Technical assessment guide*. Electric Supply, TR-102276-V1R7, 1 Giugno

AA.VV. (1995), *Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione*. Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), Annuari nn. 30 e 41

AA.VV. (1996), *Environmental impact of biomass for energy*. Proceedings of a conference in Noordwijkerhout, Paesi Bassi, 4-5 Novembre 1996 (G. Van Der Bijl et E.E. Biewinga eds.), Centre for Agriculture and Environment, CLM, Utrecht

AA.VV. (1997a), *Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili, Libro bianco per una strategia e un piano d'azione della Comunità*. COM(97) 599 def. 22.11.1997

AA.VV. (1997b), *Renewable energy technology characterizations*. US Department of Energy, Topical Report TR-109496

AA.VV. (1998), *Libro Verde ENEA. Fonti rinnovabili di energia, Conferenza Energia e Ambiente*, Napoli, 4-5 Giugno 1998

AA.VV. (1999), *Rapporto interinale settoriale. Punto 2 della delibera CIPE del 22 Dicembre 1998*, G.U. del 29 dic. 1998, Roma, Marzo 1999

AA.VV. (2004), *Biomasse per l'energia*. ISES Italia

AA.VV. (2005), *Situazione ed indirizzi energetico-ambientali regionali al 2006*. ENEA, Roma

AA.VV. (2006a), *Appunti sulle biomasse forestali*. Servizio aiuto alle imprese agricole e valorizzazione del paesaggio rurale, Provincia di Reggio Emilia, Luglio 2006

AA.VV. (2006b), *Modelli per sistemi produttivi in agricoltura. Progetto finalizzato SIPEAA (Strumenti Informatici per la Pianificazione Eco-compatibile delle Aziende Agrarie)*, CRA-ISCI Bologna, Ed. La Goliardica Pavese

AA.VV. (2006c), *The EU's biofuel strategy*. Energia, ambiente e innovazione 3 pagg. 31-39

AA.VV. (2008), *Energia in Italia: problemi e prospettive (1990 – 2020)*. Società Italiana di Fisica (SIF)

Allen J., Browne M., Hunter A., Boyd J., Palmer H. (1998), *Logistics management and costs of biomass fuel supply*. Int J Phys Distribut Logistics Manag 28, pag. 6

Alsema E. (1998), *Energy requirements and CO₂ mitigation potential of PV systems*. PVs and the environment, Keystone, CO. Workshop Proceedings, Luglio

- Anatone M., Carapellucci R. (1999), *Biomass combustion power plants with fuel drying through a thermal energy recovery*. In Proceedings of the Second National Congress 'Valorisation and Recycling of Industrial Wastes', L'Aquila 7–10 Luglio
- Anatone M., Carapellucci R., Cipollone R. (1999), *Energy opportunities from municipal sewage sludge of wastewater treatment plants*. In Second National Congress 'Valorizzazione e riciclaggio dei rifiuti industriali', L'Aquila 6–8 Luglio
- Andrews S.S. (2006), *Crop residue removal for biomass energy production: effects on soil and recommendations*. Soil quality national technology development team, Greensboro, NC, USA
- Anthony E.J. (1995), *Fluidized bed combustion of alternative solid fuels: status, successes and problems of the technology*. Prog. Energy Combust. Sci. 21 pag. 239
- ANPA, (2001), *Biomasse agricole e forestali, rifiuti e residui organici: fonti di energia rinnovabile. Stato dell'arte e prospettive di sviluppo a livello Nazionale. Elementi di sintesi*, ITABIA Roma
- Avella R., Bassano C. (2005), *Il GIS nella pianificazione della risorsa biomassa*. Energia Ambiente e Innovazione 5 pagg. 55-63
- Bain R.L., (1996), *Biomass-fired power generation*. National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, S.U.
- Bain R.L., Overend R.P., Craig K.R. (1998), *Biomass-fired power generation*. Fuel Process Technol 54 1 pag. 3
- Bardi U. (2005), *Il conto in banca dell'energia: il ritorno energetico sull'investimento energetico*. www.aspoitalia.net
- Battaglia F. (2004), *Il principio di precauzione: precauzione o rischio?*. Energia Ambiente e Innovazione 3 pagg. 19-33
- Baxter L.L., Miles T.R., Miles T.R.Jr., Jenkins B.M., Richards G.H., Oden L.L. (1993), *Transformations and deposition of inorganic material in biomass boilers*. In Proc. 2nd Int. Conf. Combustion Technologies for a Clean Environment 2 pag. 232
- Beer T., Meyer M., Grant T. (2005), *Life cycle assessment of greenhouse gas emissions from agriculture in relation to marketing and regional development*. GRDC Research update for growers, Griffith, NSW, Australia
- Ben Mena S. (2001), *Une solution informatisee a l'analyse de sensibilite d'Electre III*. Biotech. Agr. Soc. Env. 5 (1) PAGG. 31-35
- Bernton H., Kovarik W., Sklar S. (1982), *The forbidden fuel. Power alcohol in the twentieth century*. New York, Boyd Griffin
- Best G., Lu N., Coelho C.d.C.N. (1994), *Integrated energy systems in China*. FAO, Roma
- Bianchi D, Woess – Gallash S. (1995), *Waste management and energy efficiency in the Lombardy*. In Ph. Chartier, A.A.C.M. Beenackers and G. Grassi, Editors, Proc. 8th European Biomass Conference Vol. 3 pagg. 2332–2338

- Biggiero L., Laise D. (2001), *Choosing and evaluating technology policy: a multicriteria (non neoclassical) approach*. Druid conference, giugno 12-15, 2001 in Aalborg, Danimarca.
- Biggiero L., Laise D. (2002), *Organizational behaviour and multicriterial decision aid*. The european academy of management to the ii annual conference on innovative research in management. Maggio 9-11, 2002, Stoccolma
- Boccali G., Cellura M., Mistretta M. (2003), *New exergy criterion in the “multi-criteria” context: a LCA of two plaster products*. En.Conv.Man. 44 pagg. 2821-2838
- Brentrup F., Kusters J., Kuhlmann H., Lammel J. (2001), *Application of the LCA methodology to agricultural production: an example of sugar beet production with different forms of nitrogen fertilisers*. Eur.J.Agr. 14 pagg. 221-233
- Briggs R.J., Adams J.M. (1997), *Biomass combustion options for steam generation*. In: *International Exhibition and Conference for the Power Generation Industries*. Power-Gen, 9–11 Dicembre
- Bringezu S., Schütz H. (2001), *Total Material Requirement of the EU*. European Environment Agency, Copenhagen, Danimarca
- Buekens A.G., Bridgwater A.V., Ferrero G.L., Maniatis K. (1990), *Commercial and marketing aspects of gasifiers*. Commission of the European Communities, EUR 12736
- Buttiglieri M., Nicoletti G., (1995), *Cheap fuel from olive husks, production and distribution for heating in residential buildings*. In Ph. Chartier, A.A.C.M. Beenackers e Grassi Editors, Proc. 8th European Biomass Conference pag. 740
- Bywater I., Scott K., Arnoux L. (1994), *Competitive power generation from biomass*. Renewab Energy 5 Part II pagg. 849–851
- Carapellucci R., Cau G. (1992), *Un sistema di simulazione modulare per la valutazione delle prestazioni di sistemi energetici*. In IV Convegno Gruppi Combinati: prospettive tecniche ed economiche, Genova, Novembre 12–13
- Casali F. (1987), *Energia pulita: quale?* Cappelli Ed., Bologna
- Castellazzi L, Gerardi V. (2002), *Riscaldamento dei grandi edifici e degli isolati con i combustibili legnosi: il progetto europeo Bioheat*. Energia Ambiente e Innovazione 4 pag. 94
- Castellazzi L. et al. (2002), *Combustibili legnosi: calore sostenibile per gli edifici pubblici*. ENEA Commissione UE, *Relazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo relativa all'attuazione della legislazione comunitaria sui rifiuti direttiva 75/442/CEE relativa ai rifiuti, direttiva 91/689/CEE relativa ai rifiuti pericolosi, direttiva 75/439/CEE concernente gli oli usati e direttiva 86/278/CEE concernente i fanghi di depurazione per il periodo (1995 - 1997)*
- Cipollone R., Cocco D., Bonfitto E. (1999), *Integration between gas turbine plants and biomasses drying processes*. In Fourth Biomass Conference of Americas Oakland, California, 29 Agosto – 2 Settembre

- Cleveland C.J. (2005), *Net energy from the extraction of oil and gas in the United States Energy*. Volume 30, Issue 5, April 2005, Pages 769-782
- Cleveland C.J., Costanza R., Hall C.A.S., Kaufmann R. (1984), *Energy and the U.S. economy: a biophysical perspective*. Science, New series, 225 4665 pagg. 890 – 897
- Cleveland C.J., Kaufmann R.K., Stern D.I. (1999), *Aggregation and the role of energy in the economy*. Ecological Economy 32 pagg. 301 – 317, Elsevier
- Cooke R.R. (2006), *Alternative energy. It's time to evaluate our options*. The Cultural Economist, Marzo
- Coralli L, D'Angelo E., Mori A. (2002), *Pianificazione energetico-ambientale territoriale secondo il protocollo di Torino e l'accordo di Kyoto: elementi di analisi*. Energia Ambiente e Innovazione 4 pagg. 74-86
- Coralli L, D'Angelo E., Mori A. (2004), *Piani energetici regionali: indicatori e obiettivi*. Energia Ambiente e Innovazione 2 pagg. 58-71
- Corti A., Lombardi L. (2004), *Biomass integrated gasification combined cycle with reduced CO₂ emissions: performance analysis and LCA*. Energy 29 pagg. 2109-2124
- Cotana F., Costarelli C. (2005), *Impianti sperimentali per il recupero energetico di potature di vite, olivo e frutteti*. CRB Perugia
- Craig K.R., Mann M.K. (1996), *Cost and performance of biomass-based integrated gasification combined cycle systems*. Report NREL/TP-430-21657, National Renewable Energy Laboratories
- D'Angelo E. (2007), *Situazione e indirizzi energetico – ambientali regionali 2007*. Energia, ambiente e innovazione 3 pagg. 22-37
- D'Aquino, S. Tommaso (1274), *Summa Theologica*, II-II, qq 1-16
- De Vita L. (1997), *Produzione di energia elettrica da biomasse: alcune valutazioni di carattere economico*. In VIII Congresso 'Sistemi Energetici Complessi', Bologna 14–15 Giugno
- Di Blasi C., Tanzi V., Lanzetta M.A. (1997), *Study on the production of agricultural residues in Italy*. Biomass and Bioenergy, Volume 12 5 pagg. 321-331(11), Elsevier
- Dincer I., Rosen M.A. (2005), *Thermodynamic aspects of renewables and sustainable development*. Ren.Sust.En.Rev. 9 pagg. 169-189
- ENEA (2006), *Energia, ambiente e innovazione*, Bimestrali Gen-Feb e Mar-Apr, passim
- Escand, R. (2008), *Il libro nero della rivoluzione francese*. Editions du cerf, Parigi
- Fini M. (2004), *Sudditi. Manifesto contro la democrazia*. Collana I Grilli, Ed. Marsilio, Venezia
- Fujino J., Yamaji K., Yamamoto H. (1999), *Biomass-balance table for evaluating bioenergy resources*. Applied Energy 63 pagg. 75-89

- Garoglio P.G. (1973), *Enciclopedia Vitivinicola Mondiale*. Edizioni Scientifiche U.I.V., Milano
- Gerardi V., Perrella G. (2000), *Il consumo di biomassa a fini energetici nel settore domestico*. ENEA
- Gilson E. (1973), *La filosofia nel Medioevo. Dalle origini Patristiche alla fine del XIV secolo*. La Nuova Italia, Firenze
- Gimpel J. (1975), *La révolution industrielle du Moyen Age*. Edition du Seuil, Parigi
- Gracceva F., Contaldi M. (2004), *Scenari energetici Italiani. Valutazione di misure di politica energetica*. ENEA, Roma
- Grant E. (2001), *Le origini medievali della scienza moderna*. Einaudi
- Grassi G., Bridgwater A.V. (1990), *Biomass for energy and environment, agriculture and industry in Europe – A strategy for the future*. Commission of the European Communities
- Guitouni A., Martel J. M. (1998), *Tentative guidelines to help choosing an appropriate mcdca method*. Eur. J. Op. Research 109 (2) pagg. 501-521
- Hanegraaf M.C., Biewinga E.E., Van Der Bijl G. (1998), *Assessing the ecological and economic sustainability of energy crops*. Biomass and bioenergy 15 (4-5) pagg. 345-355
- Hara M., Takagakia A., Toda M., Okamura M., Kondoa J.N., Hayashib S., Domenc K. (2006), *Esterification of higher fatty acids by a novel strong solid acid*. Catalysis Today Vol. 116 2 1 Agosto, Pagg. 157-161, Elsevier
- Hellgren J. (2007), *Life cycle cost analysis of a car, a city bus and an intercity bus powertrain for year 2005 and 2020*. Energy policy 35 pagg. 39-49
- Hillring B. (2002), *Rural development and bioenergy-experiences from 20 years of development in Sweden*. Biomass and bioenergy 23 pagg. 443-451
- Hughes W.E.M., Larson E.D. (1998), *Effect of fuel moisture content on biomass-IGCC performance*. J. Eng Gas Turbines Power 120, pagg. 445-449.
- Hulkkonen S., Aijala M, Holappa J. (1993), *Integration of a fuel dryer to a gas turbine process*. IGTI vol. 8, Asme Cogen Turbo
- Jaki, S.L. (1989), *God and the cosmologists*. Scottish Academic Press, Edimburgo
- Klass D.L. (1998), *Biomass for renewable energy, fuels, and chemicals*. Academic Press, New York
- Kovarik W. (1998), *The fuel of the future*. Automotive History Review, 32, 7-27
- Krotscheck C., Koenig F., Obernberger I. (2000), *Ecological assessment of integrated bioenergy systems using the Sustainable Process Index*. Biomass and bioenergy 18 pagg. 341-368
- ISO 143040 (2006), Environmental management, LCA, principles and framework

- Laise D., Valentino P.A. (2000), *Economia dell'impresa: le scelte d'investimento*. Carrocci ed.: pagg. 99-158; 175-204
- Lee J.J., O'Callaghan P., Allen D. (1995), *Critical review of LCA and assessment techniques and their application to commercial activities*. Resources, conservation and recycling 13 pagg. 37-56
- Lepori L. (2006), *Mutamenti climatici e riscaldamento globale: quanto incide il fattore antropico?* Riv. Cult. e Pol. Scient. N.2 pagg. 30-36
- Lepre A. (1981), *Le campagne pugliesi nell'età moderna*, in *La Puglia tra medioevo ed età moderna*. Città e campagna, a cura di Fonseca C.D., Milano
- Magrini A. (1992), *Considerazioni sulla valutazione di impatto ambientale*. Revista brasileira de energia-especial 1992, passim
- Manna C. (2006), *Developing renewables: an opportunity for Italy's economy*. Energia Ambiente e Innovazione 3 pagg. 9-30
- Maugeri L. (2006), *L'era del petrolio*. Feltrinelli, Milano
- Maugeri L. (2008), *Con tutta l'energia possibile*. Sperling e Kupfer Ed.
- Metelli E., Vignolini M. (2005), *Energia solare termica a concentrazione*. Energia Ambiente e Innovazione 6 pagg. 41-52
- Midilli A., Dincer I., Murat A. (2006), *Green energy strategies for sustainable development*. Energy Police 34 pagg. 3623-3633
- Midilli A., Dincer I., Rosen M.A. (2005), *On hydrogen and hydrogen energy strategies I: current status and needs*. Ren.Sust.En.Rev. 9, pagg. 255-271
- Miettinen P., Hamalainen R.P. (1997), *How to benefit from decision analysis in environmental LCA*. Eur.J.Agr. 102 pagg. 279-294
- Mitchell C.P. (1995), *Resource Base*. In: Ph. Chartier, A.A.C.M. Beenackers and G. Grassi, Editors, Proc. 8th European Biomass Conference Vol. 1 pag. 115
- Nussbaumer T., Neuenschwander P. (2000), *A new method for an economic assessment of heat and power plants using dimensionless numbers*. Biomass and Bioenergy 18 pagg. 181-188
- Odum H.T. (1996). *Environmental accounting: Emery and Environmental Decision Making*. John Wiley
- Panvini A. (2002), *Aspetti di mercato: la situazione nazionale e le prospettive*. Atti Convegno Progetto Fuoco, Verona 23 Marzo 2002
- Pearce J., Andrew L. (2002), *Net Energy analysis for sustainable Energy production from silicon based solar cells*. Proceedings of Solar Sunrise on the Reliable Energy Economy, Giugno 15 – 20, Reno, Nevada, SU

- Pehnt M. (2006), *Dynamic LCA of renewable energy technologies*. Renewable Energy 31 pagg. 55-71
- Perttu K.L. (1998), *Environmental justification for short-rotation forestry in Sweden*. Biomass and Bioenergy 15 (1) pagg. 1-6
- Pettenella D., Serafin S. (1999). *La convenienza economica nell'impiego di biomasse a fini energetici in impianti su piccola scala: I filari a ceduo di platano*. Sherwood 50: 23-28
- Pimentel D. (1991), *Journal of agricultural and environmental ethics*. Vol.4, pp 1-13
- Pisarra P., Chaunu P. (1989), *Perché dovremmo celebrare una sconfitta?*. Jesus XI n.7
- Ptasinski K.J., Loonen T., Prins M.J., Janssen F.J.J.G. (2001), *Exergy analysis of a production process of Fischer – Tropsch fuels from biomass*. Bollettino Dip. di Ingegneria Chimica Eindhoven, Paesi Bassi
- Prasad S.B. (1995), *Biomass-fired steam power cogeneration system: a theoretical study*. Energy Convers Mgmt 36 (1), pagg. 65–77
- Rafaschieri A., Rapaccini M., Manfrida G. (1999), *LCA of electricity production from poplar energy crops compared with conventional fossil fuels*. Energy Convers Mgmt 40 pagg. 1477-1493
- Raveendran K., Ganesh A., Khilar K. (1995), *Influence of mineral matter on biomass pyrolysis characteristics*. Fuel 74 pag. 1812
- Reynolds T.S. (1984), *Le radici medievali della rivoluzione industriale*. Le Scienze, 33 (n.193), pagg. 110-121
- Riva G., Calzoni J., Fabri C. (1997), *Biomassa legnosa per finalità energetiche: analisi tecnico-economica delle problematiche inerenti lo stoccaggio e l'essiccazione*. In 52° Congresso Nazionale ATI, Cernobbio (Como), 14–17 Settembre
- Rodrigues J., Giljum S. (2004), *The accounting of indirect material requirements in material flow – based indicators*. SERI working papers n 3, Vienna, Austria
- Rogers M., Bruen M., Maystre L.Y. (2000), *Electre and decision support. Methods and applications in engineering and infrastructure investment*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Roeser D., Pasanen K., Asikainen A. (2006), *Decision-support program “EnerTree” for analyzing forest residue recovery options*. Biomass and Bioenergy 30 pagg.326-333
- Rousseau J.J. (1762), *Il contratto sociale; l'Emilio*. Rey, Amsterdam
- Rydh C.J., Björn A.S. (2005), *Energy analysis of batteries in Fotografiavoltaic systems: Part II. Energy return factors and overall batteryefficiencies* Energy Conversion and Management. Energy Convers Mgmt Volume 46, Issues 11-12, Luglio, Pagg. 1957-1979
- Saastamoinen J., Impola R. (1997), *Drying of biomass particles in fixed and moving beds*. Drying Technol 15 6–8, pagg. 1919–1929

- Samek Lodovici G. (2004), *Luci della cultura Medievale*. Il Timone n 32 IV
- Saxena S.C., Jotshi C.K. (1994), *Fluidized-bed incineration of waste materials*. Prog. Energy Combust. Sci. 20 pag. 281
- Schleisner L. (2000), *LCA of a wind farm and related externalities*. Renewable Energy 20 pagg. 279-288
- Shapouri, H., Duffield, J. A. and Graboski, S. (1995), *Estimating the Net Energy Balance of Corn Ethanol*. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, Office of Energy. Agricultural Economic Report No. 721
- Skone T.J., Curran M.A. (2005), *LCAccess-global directory of LCI resources*. J.Cleaner Prod. 13 pagg. 1345-1350
- Steinwall P.H. (1997), *Integration of biomass gasification and evaporative gas turbine cycles*. Energy Convers Mgmt 38 15–17 pagg. 1665–1670
- Tanzi V. (1996), *Analisi delle caratteristiche di devolatilizzazione nel processo di gassificazione*. In MSc Thesis, Dip. Ing. Ch. Università Federico II, Napoli
- Tomassetti G., Castellazzi L., Vivoli F.P. (2003), *Biomasse: dal legno “calore sostenibile”*. Energia Ambiente e Innovazione 2 pagg. 51-63
- Trostle R. (2008), *Global agricultural supply and demand: factors contributing to the recent increase in food commodity prices*. Economic Research Service, USDA, SU
- Van Den Broek R., Faaij A., Wijk A. (1995), *Biomass combustion power generation technologies*. Utrecht University Report, Maggio 1995
- Vigon B.W., Jensen A.A. (1995), *LCA: data quality and databases practitioner survey*. J.Cleaner Prod. 3(3) pagg. 135-141
- Visalli D. (2006), *Getting a decent return on your Energy investment*. Partnership for a sustainable method, Aprile
- Vivoli F.P., Graditi G. (2003), *Generazione energetica localizzata: energia sostenibile e stimolo alle rinnovabili*. Energia Ambiente e Innovazione 4 pagg. 41-53
- Wade, Nicholas (2006), *Before the dawn: recovering the lost history of our ancestors*. Penguin Group USA Inc.
- Wereko-Brobby C.Y., Hagen E.B. (1996), *Biomass conversion and technology*. Wiley, New York
- Wilson R., Jones W.J. (1978), *Energia, ecologia e ambiente*. Casa Ed. Ambrosiana, Milano
- Wiltsee G.A., Hughes E.E. (1995), *Biomass energy: cost of crops and power*. Report TR-102107, Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA, S.U.

Siti informatici consultati:

www.enea.it

www.itabia.it

www.birmingham.gov.uk

www.cityoflondon.gov.uk/Corporation

www.worldbank.org/urban/uswm/environment_mgmt.html

www.onyxgroup.co.uk

www.suez-env.com

www.londonwaste.co.uk

www.oprit.rug.nl/deenen/

www.originenergy.com.au/

www.comune.correggio.re.it