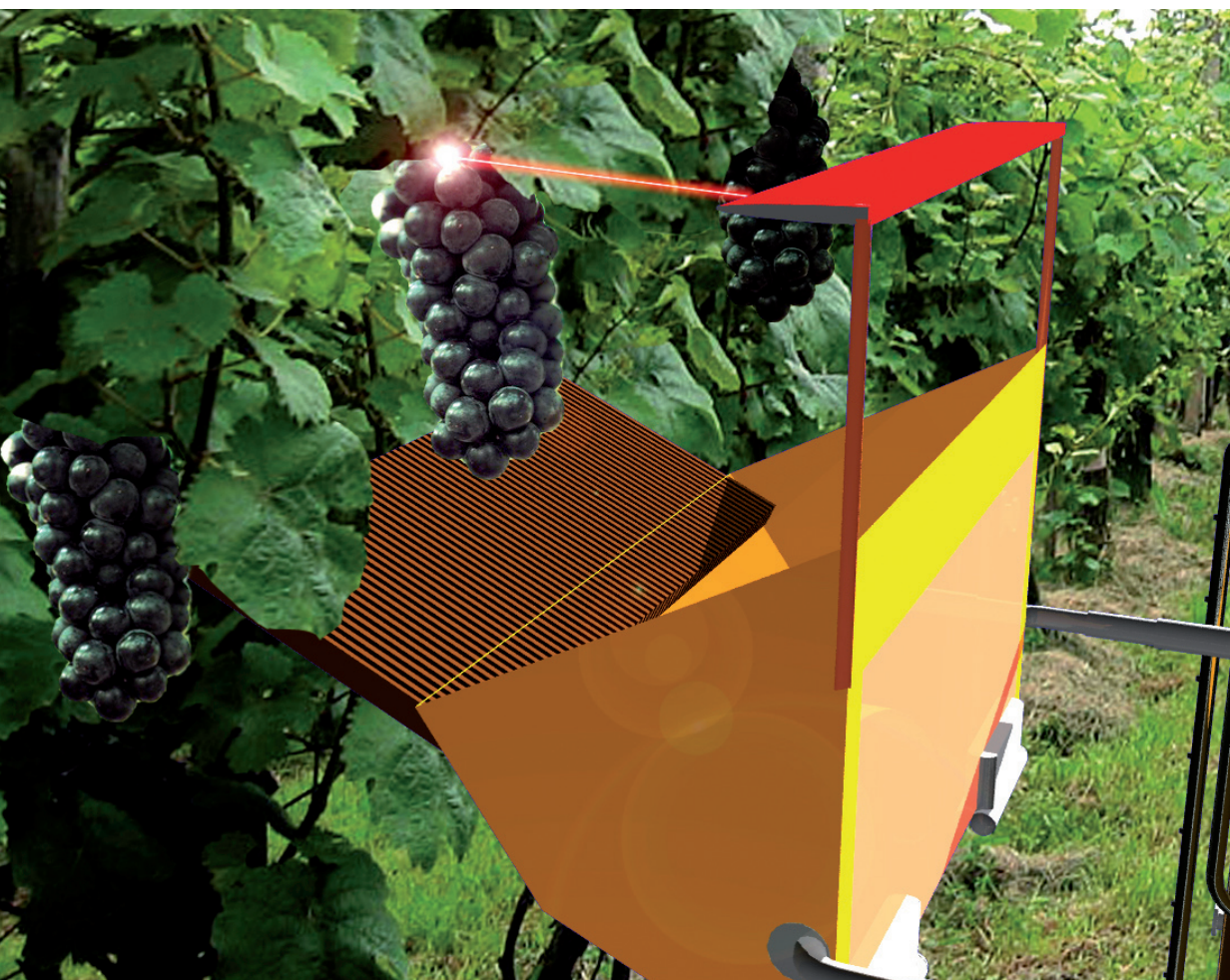


Macchine per raccogliere energia



Il design entra nel campo delle energie rinnovabili e porta alla progettazione di nuove macchine. Per la raccolta e la lavorazione della biomassa di origine agricola e forestale.

▣ **Loredana Lunadei**

Fino a quando ci sarà petrolio? Secondo la teoria di Marion King Hubbert, ancora per poco. Il geofisico americano ha messo a punto un modello secondo il quale è possibile prevedere la data di produzione massima (*picco*) della risorsa estratta, a partire dai dati relativi alla storia estrattiva di un giacimento minerario. Diversi studiosi in

tutto il mondo hanno applicato negli ultimi anni questa teoria ai tassi della produzione petrolifera: sebbene l'analisi risulti molto complicata (sostanzialmente a causa dell'incertezza sulle riserve petrolifere dei vari Paesi), la previsione più comune colloca il *picco di Hubbert a livello mondiale* nel secondo decennio di questo secolo; più

precisamente, proprio in questi anni, tra il 2006 e il 2020. In effetti, la limitatezza fisica di questa risorsa si avverte già da tempo e si ripercuote pesantemente sul prezzo del cosiddetto *oro nero* (la scorsa estate ha sfiorato gli 80 dollari al barile), con evidenti conseguenze dal punto di vista geopolitico, ingegneristico ed economico. La prevedibile limitata

disponibilità di petrolio impone la ricerca di adeguate risorse alternative per la produzione di energia elettrica, l'azionamento dei mezzi di trasporto, l'industria chimica; carbone ed uranio sono due soluzioni sostenute da molti, ma anche queste sono risorse limitate ed in via di esaurimento. Non resta che ricorrere a risorse realmente rinnovabili.

Nuove energie dall'agricoltura e dalle foreste

In base ad una classificazione del 2003 del Comitato Termotecnico Italiano (CTI), la *bioenergia* è il prodotto energetico che utilizza combustibili solidi, liquidi e gassosi (*biocombustibili*) derivanti da materiali di origine biologica (*biomasse*), impiegabili a tale scopo; in modo diretto, come il legno, oppure previa conversione in altri composti più facilmente utilizzabili, come nel caso del bioetanolo a partire dalla barbabietola o del biodiesel dalla colza. Esempi di biomasse derivanti in

vario modo da prodotti agricoli e forestali sono:

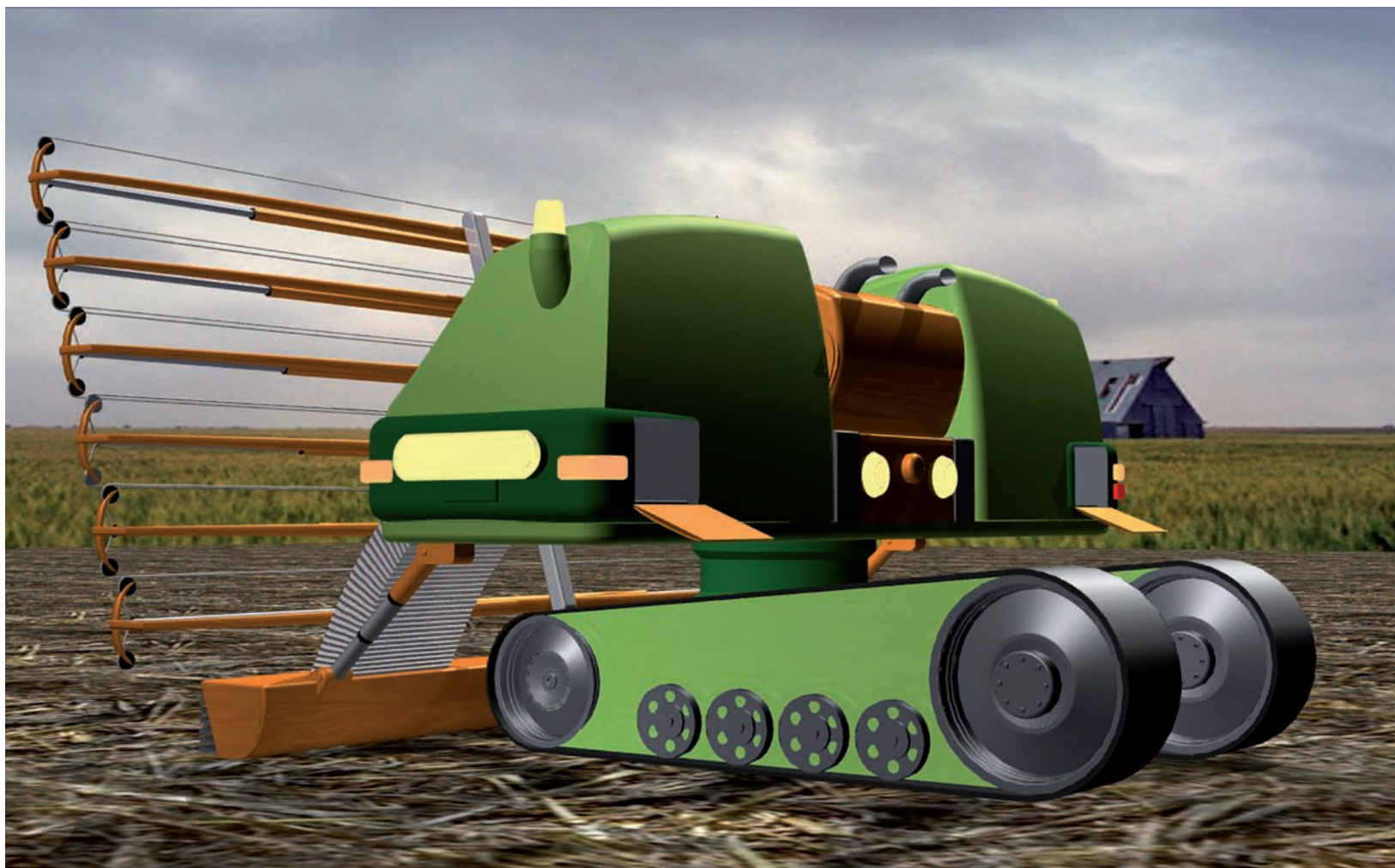
- *il legno di piante a crescita rapida*, quali il salice o il pioppo, raccolte con turni di 2-4 anni tagliando i fusti al piede, in modo che possano nascere nuovi polloni, per un periodo di 25-30 anni;
- *i sottoprodotti della lavorazione del legno* (silvicoltura, segherie, edilizia/industria), il cui utilizzo come biomassa è ormai consolidato e commercialmente redditizio in vari Paesi;
- *i prodotti agricoli ricchi di zuccheri*, come la barbabietola, la canna da zucchero, il mais, l'orzo, la patata, le vinacce, ecc.,

dalla cui fermentazione si può ricavare il bioetanolo, utilizzabile come combustibile per i motori a scoppio, in sostituzione della benzina: in Brasile, ricavandolo dalla canna da zucchero, fa funzionare oltre 4 milioni di veicoli;

- *le colture oleaginose* (colza, girasole, soia, cartamo, ecc.): per spremitura dell'olio, tramite una reazione di transesterificazione, originano il cosiddetto biodiesel;
- *i vegetali non lignei*, come il miscanto (graminacea caratterizzata da una notevolissima redditività potenziale): 60 t di s.s./ha sono equivalenti a circa 60 barili di petrolio. Secondo le stime

dell'Environmental Research Institute (Galles), se il miscanto venisse piantato sul 10 % delle aree coltivabili europee, potrebbe fornire fino al 9 % dell'energia elettrica consumata dall'intero continente. Interessante è anche la canapa, una cannabinacea dal potenziale ruolo di carburante liquido del futuro: può essere coltivata e trasformata attraverso un procedimento di pirolisi o di compostaggio biochimico, producendo una quantità di combustibile maggiore rispetto a qualsiasi altro tipo di raccolto odierno;

- *alcune specie di alghe* particolarmente ricche di olio, dalle quali viene ricavato



biodiesel mediante un processo innovativo, caratterizzato da un altissimo rendimento energetico (circa 15000 l di biodiesel/ha) tanto che, secondo alcuni studi, potrebbero bastare 28000 km² del territorio statunitense (solamente lo 0,3 % circa del totale) per produrre il biocombustibile necessario per sostituire tutto il carburante da autotrazione attualmente utilizzato nel Paese. Al momento non è in atto alcuna sperimentazione in larga scala sulle alghe, ma entro il 2007 verrà avviata la prima produzione in continuo di olio da fitoplancton.

Il design a servizio della bioenergia

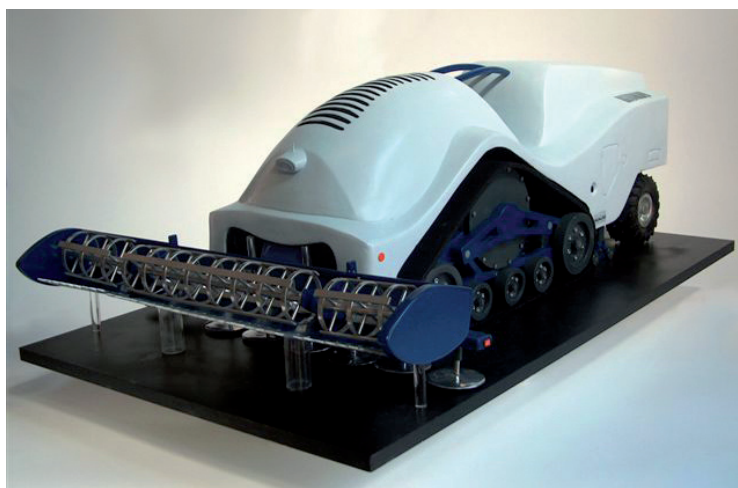
È in questo scenario, che assegna ai prodotti agricoli e forestali un ruolo da protagonisti per produrre l'energia del futuro, che si inseriscono alcuni dei progetti elaborati dagli studenti della Facoltà di Design del Politecnico di Milano, all'interno di un'iniziativa supportata da Unacoma e sviluppata con la preziosa collaborazione di tre docenti di Design della prestigiosa università milanese, Gianni Pasini, Gianluigi Araldi e Marco Migliari (si veda anche il n. 2/2007 di MA). In questo caso, i giovani *designers* coinvolti hanno lavorato con l'obiettivo di realizzare delle macchine agricole specificamente pensate per le colture energetiche, in grado di assicurare un livello di meccanizzazione più efficiente, quindi in grado di ridurre i costi (attualmente ancora elevati) e di semplificare la produzione dei biocombustibili derivanti

dal mondo agricolo. In Italia si registra infatti un serio ritardo nell'affrontare questo capitolo della politica energetica e, per ovviare a questa situazione, è necessario che l'agricoltura diventi vera protagonista della "lotta" alla dipendenza dalle fonti fossili. Il Governo e le Regioni devono però impegnarsi congiuntamente alle forze sociali e ambientaliste per raggiungere un obiettivo comune, al fine di creare un contesto normativo che assegni un ruolo prioritario alle fonti energetiche rinnovabili e che, come stanno facendo Unacoma e Politecnico di Milano, venga impartita un'adeguata formazione sulle innovazioni legate alle bioenergie, accompagnata da progetti di ricerca in grado di offrire preziosi spunti e soluzioni all'avanguardia sulle problematiche del settore energetico. Le macchine presentate nel seguito sono state disegnate proprio per soddisfare queste esigenze, e per dare una mano "sul campo" al nostro Paese, visti anche i rigidi parametri introdotti dalla Direttiva comunitaria 2003/30, secondo i quali entro il 2010 i Paesi che fanno parte dell'Unione europea dovranno aver sostituito il 5,75% dei carburanti a base di greggio con biocarburanti, e dalla Legge europea n. 81/2006 che ha previsto, a partire dal luglio 2006, l'obbligo di miscelare il carburante fossile con biocarburanti derivanti dall'agricoltura, in percentuale crescente a partire da un minimo dell'1 %, con un incremento annuo di un punto percentuale fino al 2010.

I PROGETTI

PROMETEO

Opera all'interno della filiera girasole-biodiesel, ed è proprio questo biocombustibile ad alimentare la macchina. Si tratta di un sistema compatto



(le dimensioni ne consentono il transito su strada senza "scorta tecnica"), sicuro (non è previsto operatore a bordo) ed intelligente. Integra perfettamente due differenti sistemi di lavorazione: la raccolta-stoccaggio dei semi di girasole e la raccolta-stoccaggio dei fusti, utilizzati per la produzione di biomattoni e semilavorati isolanti. La nuova mietitrebbiatrice è composta da una testata richiudibile per la raccolta delle calatidi e da un sistema di taglio dei fusti. La separazione dei semi avviene tramite battitore assiale. Un *pick-up* ventrale raccoglie i fusti e li porta ad una pressa per grandi balle parallelepipedo, posizionata posteriormente. La tramoggia dei semi è collocata ai lati della camera di pressatura. La macchina è anche dotata di sensori e telecamere, che la rendono parzialmente autonoma nella rilevazione delle condizioni

ambientali e nelle scelte riguardanti le modalità operative, e di un sistema di rilevamento di posizione realizzato tramite DGPS e di un'ipotizzabile evoluzione del sistema "drive by wire", che permette di monitorare in tempo reale ogni suo spostamento.

▲ **Progetto Prometeo:** A. Ambrosino, M. Arrigoni, O. Bonsi, A. Brasca, G. Brocchetti. **Docenti:** G. Pasini, G. Araldi. **Cultori della Materia:** F. Ramponi, M. Sebis.

MIETITREBBIATRICE PER COLZA

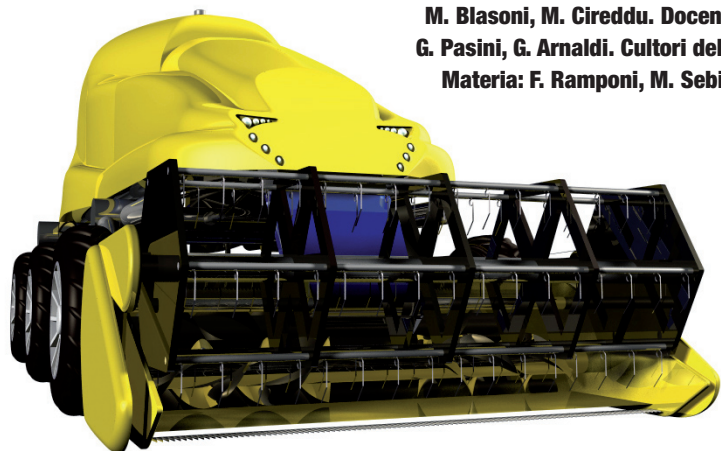
A partire dalla raccolta della pianta, svolge l'intero processo di produzione della colza



tramite innovativi congegni fino all'essiccazione. Tutte le operazioni vengono effettuate con la macchina in movimento. Il seme essiccato verrà poi impiegato per la produzione di biodiesel, scopo finale del progetto.

LAIKA 79

La coltura combinata del cartamo e della vite può rappresentare una soluzione possibile e vantaggiosa per le aziende agricole che mirino all'autosufficienza energetica. Partendo da questa premessa e dall'analisi dei cicli stagionali delle due piante, il progetto prospetta una soluzione integrata per la gestione di entrambe, raggruppando in un unico veicolo



▼ **Progetto mietitrebbiatrice per colza:** Paolo Bondi, Andrea Braga, Marina Caramagno, Alessandra Carosi, José Pallero Sastre. **Docenti:** G. Pasini, G. Arnaldi. **Cultori della Materia:** F. Ramponi, M. Sebis.

le funzioni e le tecnologie utili alla semina e alla raccolta del cartamo, coltivato tra i filari, e alla potatura e sfogliatura delle viti.

ALGAE

Il sistema nasce con l'idea di realizzare una coltura di alghe,



▲ **Progetto ALGAE:** G. Aramini, R. Baraggi, M. Bellò Caronti, M. Blasoni, M. Cireddu. **Docenti:** G. Pasini, G. Arnaldi. **Cultori della Materia:** F. Ramponi, M. Sebis.

finalizzata alla produzione di biodiesel per soddisfare il fabbisogno energetico di un consorzio agricolo. Le alghe si sviluppano su reti verticali, disposte in filari, e vengono raccolte da un impianto composto da tre macchinari cooperanti e sincronizzati.

BIODIAMOND

Si avvale di moderne tecnologie in grado di agevolare le fasi di trasformazione del miscanto, e risulta particolarmente utile nell'ipotesi di consorzi agricoli appositamente costituiti per la produzione di biocombustibili a partire da questa graminacea. Il *concept* Biodiamond è un veicolo teleguidato, destinato a raccogliere, macinare e imballare il miscanto. Il mezzo, di tipo cingolato, è in grado di circolare anche su strada, ed è dotato di un articolato sistema di carrucole a filo diamantato utili a tagliare la fitta boscaglia caratteristica di questa coltura.



▲ **Progetto Laika 79:** A. Aloni, M. Bencini, L. Brambilla, M. Burberi, M. Busu. **Docenti:** G. Pasini, G. Arnaldi, F. Ramponi. **Cultori della Materia:** S. Clemente, M. Sebis.

► **Progetto BIODiamond:** C. Alessandrini, G. Baldini, P. Bolzan, F. Castelli, G. Castronuovo. **Docenti:** G. Pasini, G. Arnaldi, F. Ramponi. **Cultori della Materia:** S. Clemente, M. Sebis.



POTATO HARVEST BIO8

Obiettivo del progetto è la coltivazione intensiva e meccanizzata della patata *non-food*, destinata alla produzione di amido (utile a produrre bioetanolo e biomateriali), in cui le varie caratteristiche ed i diversi aspetti sono stati pensati per ridurre gli spazi ed i tempi necessari per la raccolta dei tuberi.

▼ **Progetto Potato Harvest bio8:** D. Agosto, R. Antonioli, F. Bariani, A. Bellotto, V. Casadio. **Docenti:** G. Pasini, G. Arnaldi, F. Ramponi. **Cultori della Materia:** S. Clemente, M. Sebis.

LA TEORIA DI HUBBERT

Marion King Hubbert (1903-1989) lavorò come geofisico nei laboratori di ricerca della Shell Oil Company e fu autore di importanti ricerche di geofisica e geologia. In particolare, Hubbert mise a punto una legge per seguire l'evoluzione temporale della produzione di un qualsiasi giacimento di fonte fossile.

Tale legge si basa sull'assunto che in una fase iniziale ogni giacimento viene sfruttato solo superficialmente, raggiungendo il massimo della produzione quando arriva circa a metà della sua capacità produttiva e registrando poi un progressivo decremento man mano che le tecnologie necessarie per sfruttarne la parte restante diventano più costose. L'andamento della produzione della risorsa nel tempo è ben rappresentata da una curva a campana, caratterizzata da una fase iniziale in lenta crescita, seguita da un graduale aumento fino al raggiungimento di un punto di massimo (*picco di Hubbert*), oltre il quale la produzione può soltanto diminuire. In principio, il geofisico basò la sua teoria sull'osservazione dei dati storici della produzione di carbone in Pennsylvania, giungendo solo in seguito ad una trattazione matematica generalizzata. Estrapolando la sua teoria al futuro della produzione di petrolio degli stati americani, nel 1956 Hubbert fece la previsione che agli inizi degli anni '70 gli USA avrebbero raggiunto il loro picco di produzione petrolifera. Le sue conclusioni furono inizialmente accolte con scetticismo dagli ambienti scientifici ed economici, opinione che cambiò radicalmente proprio nei primi anni '70, quando effettivamente gli Stati Uniti raggiunsero il previsto picco di produzione. La concomitanza di questi eventi con le crisi petrolifere del 1973 e del 1979 fece di Hubbert uno dei geofisici più famosi del mondo.

VENDEMMIATRICE DI PRECISIONE

Quella della vite è una coltura molto diffusa in Italia e, proprio per questo, può costituire una rilevante fonte di biomassa destinata alla produzione di energia attraverso il recupero dei sottoprodotti di lavorazione. A tal fine è stata realizzata una macchina, dalle

dimensioni estremamente ridotte, in grado di transitare nell'interfilare ed effettuare meccanicamente le varie fasi del processo produttivo: la sfogliatura delle piante, il diradamento dei grappoli e la loro selezione per mezzo di uno spettrometro, lo stivaggio, lo scarico dell'uva e la raccolta degli scarti.



▲ **Progetto Vendemmiatrice di precisione: J. L. Alhaja, G. Bellini, G. Caprini, M. Carrett. Docenti: G. Pasini, G. Arnaldi, F. Ramponi. Cultori della Materia: S. Clemente, M. Sebis.**

B.T.T. BIO TRAIN TRANSPORT

Si tratta di un mezzo di trasporto su rotaia, che stiva e compatta la biomassa prodotta da piccole comunità mentre la conduce alla centrale energetica di riferimento. Il modello progettuale, ambientato in una zona pedemontana dell'Emilia Romagna (ma che ben si presta ad essere esportato, su piccola e grande scala, in molte altre regioni

italiane), ha come obiettivo non secondario la riqualificazione ed il ripopolamento di zone periferiche che, grazie ad un sistema di autosussistenza energetica, potrebbero alimentare insediamenti ed attività produttive.

▼ **Progetto B.T.T. Bio Train Transport: A. Bairati, C. Battaglia, F. Bazzoli, D. Belotti, M. Carletti, M. Cazzaniga. Docenti: G. Pasini, G. Arnaldi. Cultori della Materia: F. Ramponi, M. Sebis.**

