

## NUOVE TECNOLOGIE PER LA VITICOLTURA IN ZONE DI ALTO VALORE AMBIENTALE

**MAURIZIO GIOVANNETTI<sup>1</sup>, MARCO VIERI<sup>2</sup>, MASSIMO ZOLI<sup>2</sup>**

1. ARSIA. Agenzia regionale toscana per lo sviluppo agricolo e forestale.  
Via Pietrapiana 30, 50121 Firenze (Italy). Tel. 055.275511 - fax 055.2755234  
E-mail: [posta@arsia.regione.it](mailto:posta@arsia.regione.it)
2. DIAF. Dipartimento di ingegneria agricola e forestale, Università di Firenze.  
Piazzale delle Cascine 15, 50144 Firenze (Italy). Tel. 055.3288320 - fax 055.331794.  
E-mail: [mvieri@diaf.agr.unifi.it](mailto:mvieri@diaf.agr.unifi.it)

### **Abstract**

*The DIAF has faced mechanization problems of terraced and strong declivity zones particularly in the vineyard area of the Candia in which a project promoted and financed by ARSIA (Tuscan regional agency for the development and innovation in the agricultural and forestry sector) is in progress.*

*Two prototypes of track-laying machine constituting a new category of agricultural tractors have been realized. In particular this machinery is designed as movable power station having hydraulic and electro-mechanic standardized power take off. The concept adopted to realize their design takes into consideration multifunctional and manageable equipment like the two-wheeled walking tractor overcoming problems of stability obtained with the handle and of the necessary strength to steer machine.*

*This is particularly important in zones of difficult accessibility for ingrown spaces and for steep inclinations. Furthermore many modern agricultural machines require elevated powers not feasible with walking tractors. The prototypes are designed as a motorized frame with tracks and hydrostatic transmission for easier driving: this system also allows rapid turn back important in small zones.*

*The operator is placed in no external position for safer utilization in dangerous situations. Hydrostatic lift and standard electrocontrolled p.t.o. permit no easier and more precise equipment control.*

*The two tractors have different power (13,5 and 18 kW) and two different link systems (easy clutch for light tools and the classical 3 points lift). The ergonomics and safety of this new machinery make it a real evolution in farm mechanization and.*

*Beyond the use in the vineyard, these machines can be used for further applications: olive crops in the terraced areas where it is not possible to adopt classical tractors, the nursery crops, for horticulture and in woods and parks management.*



## **Riassunto**

*Gli autori presentano gli ultimi risultati delle ricerche dei DIAF sulla meccanizzazione delle operazioni colorali in zone di difficile accesso e transitabilità quali le aree marginali, i terreni terrazzati e altre realtà agricole caratterizzate da spazi estremamente ristretti (vivaiismo, orticoltura, ecc.).*

*Le prime esperienze risalgono agli anni '90 quando furono realizzati prototipi per la raccolta del ginepro e successivamente per la raccolta del caffè; dal 1994 gli studi si sono localizzati sul Progetto Candia che prevede la meccanizzazione di vigneti posti su pendici terrazzate a forte declività; sono state realizzate due macchine motrici che per la loro ergonomia, maneggevolezza e dotazione dei sistemi di accoppiamento normalizzati, costituiscono una nuova categoria di macchine agricole che possono convenientemente sostituire i trattori monoasse.*

## **I. INTRODUZIONE**

L'evoluzione dell'attività agricola nel nostro Paese si sta orientando verso una gestione delle risorse del territorio sempre più mirata al mantenimento di un equilibrio economico, sociale e ambientale. I dati dell'ultimo censimento mostrano come la riduzione della superficie coltivata sia stata pari al 18% (5 milioni di ettari) e la riduzione degli addetti pari a 6,2 milioni di unità rispetto agli anni '50. Tutto ciò ha comportato costi "di emarginazione della montagna" che sono sicuramente più elevati in termini economici che in termini sociali: sono cioè emersi costi di natura culturale, strettamente legati al turismo, e costi economici diretti per la rottura di un equilibrio ecologico complessivo che ha necessità di "presidi umani a custodia del territorio". Ne sono una dimostrazione evidente il ripetersi delle alluvioni e dei dissesti idrogeologici.

L'abbandono delle zone marginali costituisce inoltre una progressiva estinzione di risorse e capacità professionali che non sono circoscrivibili alla sola pratica agricola, interessando la capacità di controllo, di conservazione e di miglioramento di tali territori, notoriamente difficili.

### **1.1 Conservazione del territorio ed esigenza di una nuova ruralizzazione**

La grave situazione di abbandono e di degrado del territorio viene considerata ormai da tutti gli esperti come una emergenza prioritaria. Tutto ciò è aggravato dal fatto che le zone di insediamento civile e produttivo sono poste in pianura, a valle, e sono state progettate in una condizione che si avvantaggiava, a monte, di un controllo degli elementi naturali, che si è perso con l'abbandono "produttivo" di queste zone.

Si pensi alla regimazione delle acque, alla gestione del bosco, al monitoraggio della stabilità dei terreni. E' inoltre appurato il concetto che nei territori interagenti con aree popolate - i cosiddetti "bacini imbriferi" - è controproducente e altamente rischioso eliminare interventi correttivi della evoluzione naturale.

La visione naturalistica "passiva", al pari degli interventi indiscriminati ed irresponsabili, dà adito agli elementi naturali di liberarsi da quelle regimazioni e sistemazioni che l'uomo nei secoli ha operato al fine di poter risiedere stabilmente in un territorio. Ciò costituisce un fattore di rischio elevatissimo in quanto gli effetti di tale sfogo sono improvvisi e devastanti, come lo dimostrano i recenti disastri avvenuti nel nostro Paese.

Da ciò emerge chiaramente come l'attività agricola-forestale, per il legame stretto che esiste fra produzione, sfruttamento delle risorse e conservazione del territorio, è la soluzione primaria da ricercare.



### ***1.2 Le produzioni di nicchia ed il part-time***

Dal punto di vista economico le analisi sulla evoluzione delle produzioni agricole mostrano una forte crisi delle colture tradizionali per la forte concorrenza di Paesi dove le condizioni orografiche, la estensivizzazione e il basso costo della manodopera consentono di ottenere benefici di gran lunga maggiori. Le produzioni di nicchia ovvero quei prodotti che maggiormente sfuggono alla concorrenza di mercato e che vengono richiesti per la loro specificità rappresentano una grossa risorsa da mantenere e valorizzare. Tali produzioni sono limitate, ad alta richiesta di manodopera e non possono generalmente garantire da sole redditi soddisfacenti. Quindi sono per lo più gestite in condizioni di part-time, con una evidente contraddizione logistica: richiedono molto tempo e possono essere fatte solo in tempi limitati.

### ***1.3 Sostenibilità dell'attività agricola in zone marginali***

Da ciò deriva la considerazione che le attività di produzione e parallelamente di conservazione del territorio è effettivamente sostenibile solo se si adottano condizioni organizzative (prima fra tutte la sistemazione degli impianti) e strumenti di lavoro tali da sopperire alla indisponibilità di tempo, alla minor capacità manuale ed al minor allenamento fisico. Solamente con tecnologie adeguate si può ottenere un forte aumento della produttività oraria della manodopera, condizione necessaria per eseguire le necessarie operazioni nei tempi resi disponibili dal part-time e con la tempestività richiesta ad esempio dagli interventi di difesa antiparassitaria.

La sostenibilità di queste attività agricole particolari non può d'altronde prescindere dalla necessità di far lavorare gli operatori in condizioni gratificanti, con l'uso di modalità di lavoro, di tecniche e di tecnologie che presentino ugual dignità ed uguale livello tecnologico rispetto alle altre attività produttive del territorio.

### ***1.4 Obiettivi della ricerca***

Lo sviluppo di nuove soluzioni tecnologiche per la meccanizzazione di tali attività particolari risulta in questo quadro l'elemento primario per rendere possibile quel recupero delle zone marginali già previsto nella legge 97 del 1994.

Ecco allora che l'obiettivo di una possibile meccanizzazione è finalizzato ad un notevole incremento della capacità di lavoro e ad una qualità operativa tale da ottimizzare tutti gli interventi. Ulteriore obiettivo, non certo meno importante, è quello di concepire macchine di piccole dimensioni e di costo limitato.

Le attuali possibilità tecnologiche consentono di agevolare e spesso sostituire quelle attività che per la loro complessità, o per la inaccessibilità dei luoghi dove queste si attuano, vengono svolte solamente con utensili manuali o con piccoli attrezzi motorizzati.

D'altronde la meccanizzazione di operazioni complesse richiede attrezzi che per dimensioni, peso e richiesta di potenza non possono essere accoppiati ai motocoltivatori a stegole e sono quindi necessarie macchine motrici dotate di tutte le funzionalità proprie dei trattori ovvero vere e proprie "centrali mobili di potenza" dotate di prese di potenza sia meccanica sia idraulica, con capacità di sollevare e posizionare l'operatrice.

Il DIAF ha affrontato negli ultimi anni questo problema per la meccanizzazione di zone terrazzate a forte declività nel comprensorio viticolo del Candia, nell'ambito di un progetto finanziato e coordinato dall'ARSIA (agenzia regionale toscana per lo sviluppo e l'innovazione nel settore agricolo forestale), realizzando due prototipi di motrici cingolate polifunzionali che costituiscono una nuova categoria di macchine motrici agricole.



### 1.5 Evoluzione delle macchine agricole per zone difficili

Negli anni '60-'70 molte sono state le iniziative per realizzare trattori adatti a zone collinari e montane; le prime esperienze notevoli di adattamento di macchine agricole leggere furono rappresentate dalla sostituzione delle ruote dei trattori monoasse con due semicingoli metallici che conferiscono stabilità e maggior aderenza al mezzo. Tali mezzi sono stati ampiamente impiegati nella viticoltura collinare del Piemonte fino dagli anni '70. Una importante modifica evolutiva è stata l'adozione dei bloccaggi indipendenti dei semiassi per mezzo dei quali si può controllare con minore sforzo fisico la direzione e le voltate del mezzo. Recentemente la possibilità di impiegare cingolature in gomma ha permesso di alleggerire e semplificare questo tipo di macchine.

Negli anni '80 un grosso impulso alla viticoltura di montagna è stato dato dall'adozione della monorotaia: il sistema è costituito da un gruppo motore operante su una monorotaia a cremagliera, al quale vengono collegati vagoni di carico adatti ai più svariati utilizzi. In Fig. 1 è rappresentato schematicamente il sistema. La monorotaia è costituita da una struttura rettangolare o più spesso da un binario sovrapposto che viene montato su sostegni e costituisce la linea di spostamento nell'area di lavoro. I veicoli si agganciano ai binari per mezzo di guide di appoggio e di contenimento laterale. Il dispositivo di aggancio ai binari del gruppo motore si differenzia dagli altri per la presenza di ruote dentate che ingranano nella cremagliera della monorotaia.

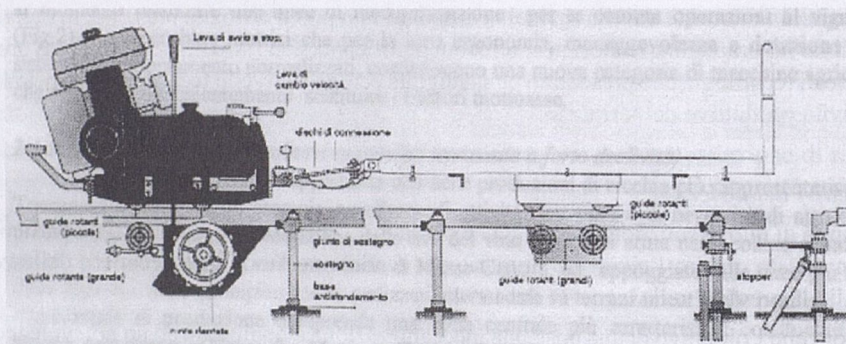


Fig. 1 Schema della MONOROTAIA per uso agricolo

L'inserimento della monorotaia rappresenta la fase "pioniera" nella meccanizzazione agricola in quanto si inserisce in ambienti dove le operazioni sono completamente manuali. La sua funzionalità assolve d'altronde soprattutto ad esigenze di trasporto e solo in alcuni casi alla distribuzione di antiparassitari, ma non costituisce di per sé un intervento vero e proprio di meccanizzazione delle operazioni colturali.

Parimenti infatti si sono sviluppate esperienze di meccanizzazione vera e propria realizzando trattori molto piccoli e leggeri capaci di comandare attrezzi. Negli anni '90 alcune ditte artigianali producono minicingolati dotati di presa di potenza e di attacco attrezzi. Interessanti sono le esperienze di Cavalchini et.al. che nel 1984 presentano due motrici cingolate Mouflon e Yeti (potenza: 8-16kW; dimensioni: 150x270cm) dedicate allo svolgimento delle operazioni in zone a forte declività. Ambedue le macchine hanno trasmissione meccanica, presa di potenza e sollevatore idraulico.



Nel 1994 Kazunobu et al. propongono un veicolo a 6 ruote motrici con 4 ruote sterzanti (potenza: 13,2kW; dimensioni: 2400x1500mm; massa: 1300daN). Progettato per i frutteti di zone fortemente declivi ha trasmissione e guida completamente idrostatici e può ruotare su se stesso.

Sempre negli stessi anni la Yamaha introduce in agricoltura un veicolo con ruote posteriori motrici e anteriori sterzanti. Il veicolo derivato da un telaio motociclistico è estremamente leggero e maneggevole e può eseguire servizi di trasporto, conciliazione, diserbo e trattamenti antiparassitari.

Recentemente si sono sviluppate realizzazioni basate sullo schema costruttivo delle motocaricole ovvero telai motorizzati con cingolatura in gomma capaci di sopportare oltre al carico di trasporto anche un gruppo atomizzatore. Esperienze più evolute prevedono la trasmissione idrostatica per l'avanzamento e anche per altre utilizzazioni di macchine operatrici (Avidor, Collard, Chappot). Le potenze sono in genere contenute nei 20kW, le dimensioni medie sono 800x 1800mm e la massa 300-600daN.

## **2. LE ESPERIENZE DEL DIAF**

La sezione meccanica del DIAF di Firenze ha svolto ricerche sulla meccanizzazione collinare fino dagli anni '60; negli anni '80, nell'ambito degli studi sulla coltivazione e raccolta delle piante officinali, furono realizzati prototipi per la raccolta del ginepro e successivamente anche per la raccolta del caffè; dal 1994 gli studi si sono localizzati sul Progetto Candia che prevede la meccanizzazione di vigneti posti su pendici terrazzate a forte declività e sono state al momento realizzate due linee di meccanizzazione per le comuni operazioni al vigneto (Fig.2), con macchine motrici che per la loro ergonomia, maneggevolezza e dotazione dei sistemi di accoppiamento normalizzati, costituiscono una nuova categoria di macchine agricole che possono convenientemente sostituire i trattori monoasse.

### ***2.1 Il Progetto Candia (viticoltura su pendici terrazzate a forte declività)***

La viticoltura del Candia rappresenta una delle produzioni di nicchia più rappresentative in Toscana e costituisce un esempio eccellente di attività part-time e di necessità di attività a presidio del territorio. La produzione delle uve del vino Candia si attua nelle colline situate a pochi chilometri dal mare, nella provincia di Massa-Carrara, ed "appoggiate" alle cime più alte delle Alpi Apuane e gli impianti sono realizzati interamente su terrazzamenti delle pendici.

L'areale di produzione comprende una zona centrale più caratteristica costituente un blocco omogeneo collinare fra Massa e Carrara formato da arenarie quarzose-feldspatiche intercalate a siltiti e argille; frequenti le formazioni di calcareniti. A questa si aggiungono due zone minori, l'una ad Ovest verso il mare e l'altra a Sud. La sistemazione adottata fa fronte alla presenza di roccia madre sotto 0,5-0,6 m ed a pendenze medie del 80%. Non sono però infrequenti terrazzamenti con piano di 0,8 m e parete superiore a 1 m. La stabilità di questi territori è quindi affidata ad un quotidiano monitoraggio, ad una perfetta e secolare regimazione idraulica ed a tecniche di consolidamento che si avvalgono soprattutto della tenuta radicale delle cotiche erbose. E' comprensibile come l'impiego di manodopera risulti spesso non inferiore alle 2.000h/2.500h/ha; d'altronde la buona produzione e il cospicuo prezzo del vino garantiscono ancora buone prospettive produttive.

La vecchia sistemazione prevede l'adozione di ciglioni sostenuti dalle viti e dalla vegetazione spontanea e, in alcune zone, da muretti a secco. Questi ciglioni hanno una carreggiata di 1-1,5 m e sono accessibili solo attraverso un sentiero largo circa 1 m, disposto a "rittochino". Qua-



lunque lavorazione per la coltivazione deve essere quindi eseguita manualmente o con piccoli strumenti trasportabili dall'operatore stesso. I trattamenti vengono effettuati tirando i tubi delle lance mentre la pompa e la cisterna rimangono fuori dell'appezzamento. Il mantenimento di questa produzione è legato sicuramente all'abbassamento delle ore investite al 301/o dell'attuale ovvero a 700-900 ore annue ad ettaro.

Per ottenere ciò il primo intervento che si è reso necessario è stato quello di creare una sistemazione che, senza sconvolgere l'attuale, potesse permettere l'accesso ai mezzi meccanici. E' stata perciò adottata una sistemazione dei tipo "a ciglioni raccordati", con terrazze in piano di larghezza non superiore ai 1,2 m con una zona di passaggio di circa 1,0 m. Nella creazione dei terrazzi è stata mantenuta la tecnica locale della "spalla biologica" costituita da un muro di zolle inerbite sovrapposte: le erbe mantengono in tal modo l'apparato radicale molto intimamente nella terrazza, si legano fortemente fra di loro e, vegetando sull'esterno, creano una parete "biologica" compatta, porosa che si rigenera negli anni. La naturale espansione della parete verso l'esterno viene corretta annualmente con lo sfalcio.

### **2.2 Criteri progettuali per la meccanizzazione**

I problemi da affrontare per l'introduzione di macchine nella coltivazione di impianti dislocati su queste pendici terrazzate sono molteplici. Per prima cosa si devono tenere presente le ridotte dimensioni fisiche consentite dalle vie di accesso al campo; i ripiani dei terrazzamenti hanno una larghezza variabile fra 1,0 e 1,3 m e naturalmente va considerata la dimensione minore, oltre all'ulteriore diminuzione derivante dall'ingombro della vegetazione. I toccanti fra i terrazzi hanno un raggio di sterzata minimo di circa 1 m, non permettendo quindi il passaggio di mezzi allungati o con due sole ruote sterzanti.

Si giunge così ad ipotizzare l'opportunità di adottare mezzi cingolati o muniti di quattro ruote sterzanti, di una larghezza massima di circa 0,8 m ed una lunghezza di 1,5-1,7 m. La granulometria del terreno e la instabilità della roccia sottostante determinano una debolezza strutturale dei terrazzi e una limitata capacità portante ed obbligano all'impiego di mezzi molto leggeri.

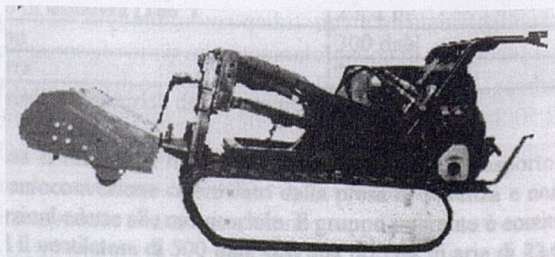
Per quanto riguarda la sicurezza è indispensabile che i mezzi a disposizione siano muniti di tutti quei dispositivi omologati per la salvaguardia dell'incolumità dell'operatore, compresi i sistemi di bloccaggio dei cingoli in caso di caduta del conduttore e protezioni particolari per gli organi in movimento. E' essenziale che l'operatore guidi da terra la macchina o che il posto di guida sia "periferico" così da permettere l'uscita rapida in caso di incidenti.

Nella scelta della macchina motrice ci si deve riferire al moderno concetto di centrale mobile di potenza con sollevatore ed attacchi normalizzati, senza perdere di vista l'esigenza di ridotte dimensioni esterne, del ridotto peso e della conseguente semplicità meccanica.

## **3. LE MACCHINE MOTRICI REALIZZATE**

### **3.1 Prototipo "Leggero" (Fig. 2)**

Nella prima fase della ricerca è stato messo a punto un prototipo di macchina motrice finalizzato agli obiettivi richiesti ovvero: polifunzionalità, possibilità di comandare operatrici medio leggere, sicurezza, maneggevolezza e agilità.





La macchina illustrata schematicamente in Fig.2 si configura come un telaio motorizzato dotato di prese di potenza e sollevatore, con cingolatura e guida da terra. La trasmissione dell'avanzamento è idrostatica: al motore è collegata una pompa tandem, che a sua volta comanda due motori orbitali in presa diretta con le ruote dentate; il gruppo di comando per l'avanzamento e la direzione è a leva unica, consentendo la guida con una sola mano. La variazione di velocità è continua fino ad un massimo di 6 km/h ed uguale nei due sensi di marcia. La trasmissione idrostatica permette anche di azionare in controrotazione i due cingoli ottenendo in tal modo la rotazione sul centro della macchina.

Il motore bicilindrico a Ciclo Otto ha una potenza massima di 13,5 KW a 4500 giri/min e l'avviamento è elettrico o manuale. Gli organi di propulsione sono costituiti da cingoli in gomma, con area di appoggio 950 x 185 mm, con anima in nastro di acciaio per ottenere resistenza alla trazione ed alle sollecitazioni delle asperità sul terreno; il carro portacingolo è costituito dalla ruota dentata, da 4 rulli doppi supportati da cuscinetti basculanti per un miglior adattamento al terreno e da un rullo tendicingolo, dotato di tensionatore a vite con interposizione di una molla a compressione per garantire il tensionamento elastico, indispensabile quando si eseguono forze di trazione. La presa di potenza è anteriore e comandata da trasmissione meccanica e frizione elettromagnetica. La scelta di azionare gli attrezzi mediante frizione meccanica è stata determinata dalla necessità di ridurre al minimo le dispersioni energetiche e di garantire una adeguata affidabilità del sistema. L'alternativa di adottare la trasmissione idrostatica anche per la presa di potenza, come in altre macchine similari (Avidor, Collard, Chappot), comporta un basso rendimento di trasmissione ed il gravoso problema del surriscaldamento dell'olio idraulico. Si potrebbe ovviare al problema del surriscaldamento adottando una maggiore quantità di olio ed aumentando la superficie di scambio di calore, ma ciò comporta inaccettabili aumenti di massa, di ingombro e di complessità della macchina. La frizione elettromagnetica offre il vantaggio di essere contenuta in uno spazio molto ridotto e di essere comandata da un semplice interruttore. In Tab. 1 sono riportate le caratteristiche tecniche ed operative di questo 1° prototipo.

Motore	benzina, 13,5 KW a 4500 giri/min
Massa dell'unità motrice	200 daN (500daN a pieno carico)
Dimensioni	750 x 1400 mm, h. 1.100 mm
Avanzamento	variazione continua da 0 a 6 km/h in entrambi i sensi di marcia
Pendenze superabili a pieno carico	longitudinale fino al 80% laterale fino al 5011/o
Spazio minimo di manovra (180')	12 x 2 m
Carico massimo	1300 daN
Pressione a terra	17-.15 kPa

**Tab. 1** Caratteristiche essenziali del 1° prototipo

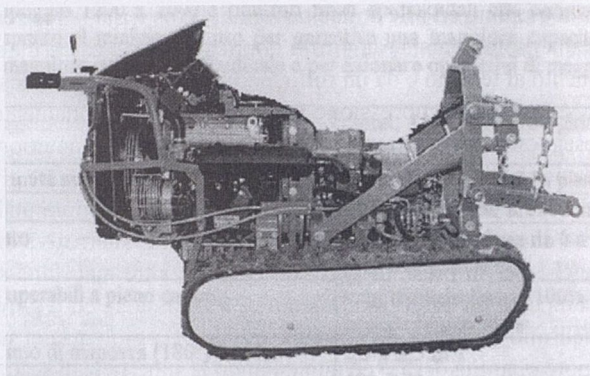
Nella prima dotazione la macchina aveva il cassone di trasporto ribaltabile ed il gruppo irroratrice ad aeroconvezione comandato dalla presa di potenza e non con motore autonomo come nelle versioni adatte alle motocaricole. E gruppo irrorante è costituito dal serbatoio di 200 l, la pompa ed H ventilatore di 500 mm, con una portata di aria di 22.000 mc/h).La motrice è stata quindi dotata di pompa ausiliaria per azionare pistoni di sollevamento e di posizionamento



degli attrezzi ed è stato realizzato il gruppo sollevatore con attacco portattrezzi, comandato dal pistone di sollevamento utilizzato anche per H cassone ribaltabile. 19 sistema di accoppiamento degli attrezzi è del tipo ad "accoppiamento rapido", costituito da un innesto cilindrico di 70 mm, con perno di bloccaggio e albero interno coassiale di trasmissione a 13 scanalature di 25 mm. Questo tipo di attacco è tipico di quasi tutti i moderni trattori monoasse e consente di utilizzare tutte le piccole macchine operatrici collegabili ai motocoltivatori. Attualmente la dotazione prevede il trinciaerba a lamette e la barra falciante laterale con inclinazione variabile da 0° a 90° per il controllo delle infestanti, la potatura verde e la prima stralciatura.

### 3.2 2° Prototipo "attacco normalizzato trattori" (Fig. 3)

Sulla base della esperienza fatta con il primo prototipo, e soprattutto in prospettiva di poter utilizzare operatrici più complesse che hanno maggiore peso e maggiore richiesta di potenza è stato progettato e costruito un secondo prototipo di maggiore potenza e con attacco a tre punti normalizzato per attrezzi di categoria I. Questa motrice differisce dalla prima per le seguenti



caratteristiche tecniche: motore diesel tre cilindri, potenza 18 KW a 2800 giri/min., raffreddato a liquido; presa di potenza anteriore normalizzata a 540 giri/min., con frizione elettromagnetica; attacco a tre punti normalizzato per poter utilizzare attrezzi già disponibili sul mercato; massa dell'unità a vuoto daN 580.

Motore	diesel, 18 KW a 2800 giri/min, raffreddato ad acqua
Massa dell'unità motrice	580 daN (1030 daN a pieno carico)
Dimensioni	750 x 1700 mm, h. 1100 mm
Avanzamento	variazione continua da 0 a 6 km/h in entrambe i sensi di marcia
Pendenze superabili a pieno carico	longitudinale fino a 80% - laterale fino al 50%
Spazio minimo di manovra (180°)	2,5 x 2,5 m
Carico massimo	450 daN
Pressione a terra	17:34 kPa

**Tab. 2** Caratteristiche essenziali del 2° prototipo

La maggior potenza disponibile permette l'utilizzazione di un trinciasarmenti con un fronte di lavorazione pari alla larghezza dell'unità motrice. Al momento sono di dotazione anche: il compressore aria che permette l'utilizzo di attrezzi pneumatici, quali forbici, motoseghe ed altri; la barra falciante laterale che prende il moto da un circuito idrostatico ausiliario ed il biotrituratore.



Come già accennato con questa motrice è possibile adottare tutti gli attrezzi di categoria I e sono quindi già assemblabili il gruppo defogliatore, la spollonatrice, il gruppo per legatura e cimatura, e gli organi di lavorazione del terreno sia nell'interfila sia sulla fila.

Recentemente è stata realizzata un'altra motrice più potente e con cingolatura maggiorata (base di appoggio 1200 x 200) e riduttori finali epicicloidali che consentono una maggiore coppia di spunto al minimo, il tutto per garantire una maggiore capacità di propulsione in salita, una maggiore stabilità longitudinale e per azionare operatrici di maggiore capacità.

Motore	diesel, 18 KW a 2800 giri/min., raffreddato acqua
Massa dell'unità motrice	650 daN (1450daN a pieno carico)
Dimensioni	900 x 1.700 mm, h. 1.100 mm
Avanzamento	variazione continua da 0 a 6 km/h in entrambe i sensi di marcia
Pendenze superabili a pieno carico	longitudinale fino al 100%, laterale fino al 50%
Spazio minimo di manovra (180°)	12,5 x 2,5 m
Carico massimo	1800 daN
Pressione a terra	14 :- 30 kPa

**Tab. 3** Caratteristiche essenziali del 3° prototipo

#### 4. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti consentono di affermare che, con le attuali disponibilità tecnologiche è possibile introdurre una adeguata meccanizzazione anche in quelle zone che per pendenza e per la limitatezza degli spazi di manovra erano precluse. Le motrici realizzate si configurano come centrali mobili di potenza avendo prese di potenza meccaniche idrauliche ed elettriche e sollevatore portatrici normalizzati. Il principio concettuale che ha guidato la loro progettazione tiene in considerazione l'esigenza di avere una macchina polivalente e maneggevole come il motocoltivatore a stegole, superando però il problema della stabilità ottenuta con il supporto delle stegole e della spinta laterale necessaria per dirigere il mezzo. Ciò risulta particolarmente importante in quelle situazioni in cui l'operatore deve trovare appoggio e sostegno nella macchina e non vice versa. A questo si deve aggiungere il fatto che molte macchine agricole innovativi richiedono potenze elevate non realizzabili con motocoltivatori maneggevoli. E' da notare infine che le ridotte dimensioni di accesso e soprattutto i rischi derivanti dall'impiego di queste macchine in zone difficili necessitano di una condizione di guida che sia sicura, che non affatichi l'operatore e che consenta una regolazione molto precisa della macchina e degli utensili di lavoro.

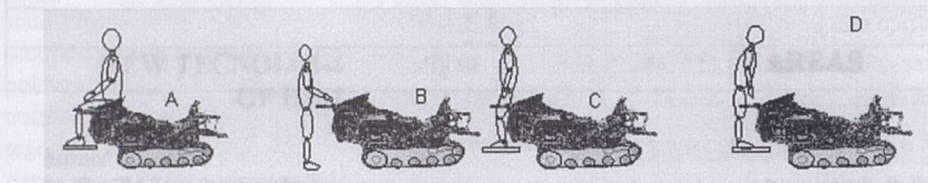
In Fig.4 sono rappresentate le diverse posizioni che l'operatore può assumere: seduto (A), a piedi (B), in piedi sul predellino in entrambe le direzioni di avanzamento (C, D). L'estrema semplicità di manovra consente di operare in entrambe le direzioni adottando, quando l'operatrice lo consente, anche il sistema di lavoro "a spola". La maggiore capacità portante di questa macchina rispetto ai trattori monoasse consente l'adozione di motori più silenziosi. Il superamento della guida a stegole consente inoltre di isolare l'operatore dalle vibrazioni della macchina.

Oltre alla utilizzazione nella viticoltura per la quale le macchine sono state progettate è già



stata prevista una loro applicazione soprattutto per l'olivicoltura nelle aree paesaggistiche dove non è possibile adottare impianti moderni, per il vivaismo, l'orticoltura, la gestione dei territorio, ecc. L'esperienza ed i risultati ottenuti evidenziano ancora una volta quali vantaggi siano ottenibili dalla collaborazione fra ente pubblico, aziende agricole, industria delle macchine agricole ed enti di ricerca. Il vantaggio ottenuto da ognuno dei soggetti supera ampiamente gli scopi iniziali della ricerca.

L'interesse suscitato da questi prototipi e le sollecitazioni a proseguire ed ampliare i campi di applicazione di queste macchine consente di affermare che si sta delineando una nuova categoria di macchine agricole che forse potrà rispondere ad esigenze applicative non ottenibili con i trattori monoasse ed i piccoli motocoltivatori. E' d'altronde da evidenziare che l'introduzione di tali macchine non può prescindere dalla formazione e aggiornamento professionale degli operatori che le utilizzano. La nuova meccanizzazione comporta infatti una specifica capacità di dominio dei mezzi in termini di adattamento, regolazione e controllo. Ecco che si pone il problema di introdurre in questi processi produttivi non solamente tecnologia ma anche la necessaria formazione per assicurare che gli investimenti non vengano resi vani da una scarsa o cattiva utilizzazione delle potenzialità tecnologiche.



**Fig. 4** Possibili posizioni dell'operatore nelle motrici realizzate. A: seduto, B: in piedi, C,D: a piedi in entrambe le direzioni di marcia.

#### Bibliografia

- Vieri M., Zoli M., Giovannetti M., Lorieri P.P., Tarducci S., Beltrami M. (1996). "Progetto di meccanizzazione di vigneti su pendici terrazzate a forte declività". Quaderno ARSIA 2197 (agenzia regionale toscana per lo sviluppo e l'innovazione in agricoltura).
- Vieri M., Zoli M. (1995) "La meccanizzazione dei vigneti su pendici terrazzate". Rivista di Ingegneria Agraria, Quaderno n° 17. Convegno "Il vino e l'olio. La meccanizzazione, l'imprenditorialità ed il mercato". Trapani 20-23 giugno 1995.
- Sale Kazunobu, Yamashita Jun (1994): "Development of a transport vehicle for inclined orchards, equipped with spin turning mechanism and tranion suspension". CIGR XII World Congress on Agricultural Engineering Milano, 29 agosto-1 settembre 1994, 1183.
- Vieri M. (1986). "Risultati delle ricerche sulla realizzazione di attrezzi portatili per la raccolta meccanica delle bacche di Ginepro". Rivista di Ingegneria Agraria. Anno 17, n.3, pg. 174-181.
- Vieri M. (1985). "La macchina nel recupero produttivo delle aree marginali". Convegno nazionale di meccanica agraria "Il contributo della macchina per un ulteriore sviluppo dell'agricoltura". Perugia 11 giugno 1985. pg.119/22.
- Guidobono Cavalchini A., Natalicchio E. (1984). Per una in ione più appropriata ed un sistema di meccanizzazione adeguato alle aree marginali. Giornata di studio sulla innovazione di processo e di prodotto nelle macchine agricole: Bologna, 16/11/84. Quaderno n. 3 Rivista Ingegneria Agraria.