

PTT 2000/1200, sminuzza e pulisce i ceppi

di Raffaele Spinelli

Realizzato dalla Pezzolato, consente di trattare in campo le ceppaie estratte, di taglia media e piccola, sminuzzando e vagliando il materiale in un unico passaggio, lasciando cadere al suolo terreno e sassi ancorati alle radici

La necessità di un regolare rinnovamento degli impianti frutticoli – oggi molto più fitti rispetto a quelli di qualche anno fa, con elevate densità di impianto che consentono produzioni straordinariamente elevate ma che, per contro, esauriscono le piante abbastanza precocemente – comporta l'eliminazione della vecchia coltura e l'impianto di nuovi esemplari giovani pronti a ripetere il ciclo. Le operazioni di espianto e reimpianto sono però piuttosto costose. Nell'espianto in particolare esiste una netta distinzione tra parte epigea e parte ipogea. La parte epigea è relativamente facile da recuperare, basta tagliarla con una motosega, e può essere valorizzata come legna da ardere o cippato, in quest'ultimo caso attraverso una lavorazione aggiuntiva che però è effettuata con macchine ormai abbondantemente

disponibili anche in Italia. Diversa la questione per ceppi e radici, che sono innanzitutto difficili da estrarre e poi restano troppo sporche per poter essere cippate e inviate a una qualsiasi utenza industriale. Da poco è stata trovata una soluzione tecnica per l'estrazione rapida in continuo, che consente di abbattere almeno il costo di questa operazione rispetto a quando si operava con un escavatore.

Pulire e tritare in un unico momento

Dopo lo sradicamento, ceppaie e radici devono essere sminuzzate in qualche modo, perché troppo ingombranti per il trasporto tal quale e comunque inadatte all'alimentazione di una caldaia, per quanto grande questa possa essere. Tuttavia, il materiale appena estratto è ancora

troppo sporco per poter essere cippato e va gestito con un tritatore, che è l'unica macchina in grado di «accettare» la presenza di terra e sassi nel legname lavorato. I trituratori più efficaci per questo lavoro sono quelli pesanti, che non possono accedere direttamente ai campi ma devono essere posizionati a bordo campo o in un piazzale. Purtroppo nessuna delle due soluzioni è interamente soddisfacente: la triturazione a bordo campo si scontra spesso con le limitazioni di spazio e di portata dei campi agricoli, che impediscono di sfruttare al meglio la possibilità di mezzi industriali progettati per elevate produzioni orarie; la triturazione in piazzale risolve questi problemi, ma implica l'inutile movimentazione di una massa importante di terreno, che prima è trasportato fino al piazzale insieme ai ceppi e poi deve essere riportato in campo.



Il cantiere di prova a Envie (Cuneo) è stato realizzato su un appezzamento che ospitava peschi (foto: Aminti)



1

1. Dettaglio del rotore del trituratore PTT 2000/1200: gli «artigli» in metallo indurito sono a disposizione elicoidale (foto: Aminti)



2

2. Il vaglio stellare posto sotto il rotore è costituito da 13 rulli dentati larghi 900 mm e consente di far cadere al suolo sassi, terra e sabbia presenti sulle radici (foto: Aminti)

L'ideale sarebbe una macchina leggera capace di operare direttamente sul campo, così da minimizzare la movimentazione dei ceppi e risolvere alla base la questione del terreno attaccato ad essi, che finirebbe per essere lasciato direttamente in campo, senza imporre un inutile e costoso trasporto. In tal caso però la tecnologia del trituratore veloce comunemente impiegata non è la più idonea, perché richiede un rotore molto pesante ed esclude la possibilità di un'attrezzatura agile e leggera. La sola alternativa è cambiare tecnologia di lavorazione e passare a un trituratore lento o, meglio, a uno sminuzzatore del tipo usato per gomma e metalli. Questo tipo di macchina lavora sulla coppia, non sulla velocità, e quindi non richiede lo stesso momento d'inerzia necessario per il funzionamento di un trituratore veloce.

Il trituratore PTT 2000/1200

Una macchina con le suddette caratteristiche è stata sviluppata dall'azienda cuneese Pezzolato spa. L'idea originale è stata quella di montare su uno chassis rimorchiabile uno sminuzzatore ad artigli e accoppiarlo con un vaglio stellare. Questo consente di entrare in campo e operare sulle ceppaie appena estratte e poste in andana, sminuzzando e vagliando il materiale in un solo passaggio, così che la terra e gli scarti cadano al suolo e non debbano subire ulteriori costose manipolazioni.

La massa totale dell'attrezzo raggiunge le 13 t, incluso il rimorchio a due assi.

L'organo sminuzzatore consiste in un rotore con diametro di 1,2 m e larghezza di 2 m, posto sul fondo di

una vasca rettangolare poco profonda, e ruota intorno a un asse orizzontale alla velocità di circa 30 giri/min. Sul rotore sono montati 22 «artigli» in acciaio indurito che operano su una controlama fissa con altrettante scanalature, così da esercitare un potentissimo sforzo di taglio sulle ceppaie che vengono gettate nella vasca. I ceppi quindi vengono «sforbiciati» e ridotti in frammenti, che passano attraverso le scanalature e cadono su un vaglio stellare a 13 elementi posto subito sotto. La terra, i sassi e tutto il materiale troppo fine o pulverulento vengono scaricati al suolo, mentre gli spezzoni di legno di taglia adeguata ad alimentare una caldaia sono avviati al convogliatore a nastro per il carico sui rimorchi agricoli che porteranno il legname in un piazzale, o direttamente all'industria. Il tutto è azionato dalla presa di potenza di un trattore agricolo sufficientemente robusto e capace di erogare almeno circa 200 CV (150 kW).

L'azionamento del rotore e del vaglio è ottenuto attraverso motori idraulici, con il vantaggio di limitare i danni in caso di intoppo. Se infatti una pietra o un altro elemento duro finissero per incastrarsi tra l'artiglio e la controlama, una volta che lo sforzo massimo è raggiunto l'olio idraulico va in scarico e il rotore si blocca, evitando rotture. Anzi, la trasmissione idraulica consente di invertire il senso di rotazione del rotore, per liberare l'eventuale elemento incastratosi tra gli organi di lavoro e sbloccare la macchina.

» continua a pag. 45

PTT 2000/1200

MODELLO	Caratteristiche
Dimensione tramoggia (mm)	2.000 × 2.400
Denti in metallo duro (n.)	22
Larghezza tamburo (mm)	2.000
Diametro tamburo (mm)	1.200
Rulli larghi 900 mm per separazione terra e sabbia dal materiale tritato (n.)	13
Produzione oraria (m ³ /ora)	60-100

materiali e metodi della prova

Al fine di determinare le prestazioni del nuovo trituratore PTT 2000/1200 il Cnr ha individuato il cantiere di una ditta che usa la prima versione della macchina ormai da anni, e che quindi può vantare sufficiente esperienza da riflettere una situazione di lavoro a regime. In particolare, le prove sono state condotte a Envie (Cuneo) su uno dei campi trattati da Mombacco Energie srl per la produzione di cippato da inviare all'omonima centrale di cogenerazione. La prova è stata condotta su andane di ceppaie di pesco, stoccate a bordo campo da circa un anno e quindi relativamente asciutte e tenaci. La macchina impiegata per la prova era accoppiata a un trattore agricolo Massey Ferguson MF7624 con potenza massima di 245 CV (180 kW) ed era alimentata per mezzo di un escavatore cingolato da 14 t, equipaggiato con pinza forestale. Il legname tritato era caricato automaticamente su due rimorchi agricoli a due assi con capacità di 40 m³, trainati da altrettanti trattori. Visto che il campo si trovava a pochi chilometri dalla centrale, i rimorchi scaricavano direttamente nel piazzale della stessa e riuscivano ad avvicinarsi regolarmente sotto il trituratore, con minimi tempi di attesa. La prova è servita a determinare produttività, costo di produzione e qualità del prodotto ed è consistita in un classico studio dei tempi. In particolare, i ricercatori del Cnr hanno misurato tutti i tempi di lavoro usando computer portatili ognitempo, avendo cura di registrare separatamente tutte le varie fasi del processo, inclusi i tempi morti. I volumi lavorati sono stati ottenuti tramite la cubatura dei rimorchi, mentre le masse sono state misurate individualmente per ogni carico usando la pesa disponibile in centrale. Da ciascun carico è stato prelevato un campione di prodotto della massa di circa 1 kg, ottenuto per frazionamento di più campioni raccolti in diversi punti del medesimo carico. Il campione è stato pesato fresco al momento del prelievo, usando una bilancia por-



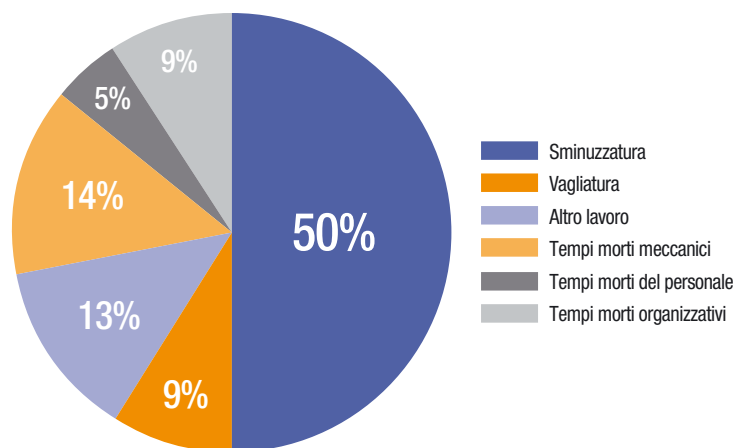
Visione frontale del cantiere di prova (foto: Aminti)

tatile, e poi successivamente in laboratorio con una bilancia di precisione dopo essiccazione in stufa ventilata. La pezzatura del materiale tritato è stata stimata misurando individualmente tre frammenti per campione, visto che le dimensioni dei frammenti eccedevano ampiamente le maglie dei vagli usati normalmente per caratterizzare i campioni di cippato. Infine, tutti i frammenti presenti in ciascun campione sono stati puliti individualmente con spazzole in ferro per staccare ogni singolo frammento di terra. Quindi la terra e il legno sono stati asciugati di nuovo e pesati separatamente, per determinare la percentuale di contaminazione residua, dopo triturazione e vagliatura in campo. Complessivamente, le prove hanno coperto oltre 13 ore di lavoro, durante le quali sono stati prodotti 15 cassoni di materiale per un peso complessivo di 123 t e un volume di 576 m³. La densità apparente del legname tritato risulta dunque pari a 213 kg/m³, come media generale.

» segue da pag. 42

Il prototipo di questa macchina lavora ormai da diversi anni con ottimi risultati, e Pezzolato ha iniziato la produzione in serie, vendendo già diversi esemplari, soprattutto all'estero, dove la nuova macchina è usata anche per triturare le ceppaie dei pioppeti a breve rotazione, che crescono in impianti molto sfruttati e che giungono ad esaurimento dopo alcune rotazioni. La macchina peraltro è molto economica e costa intorno ai 100.000 euro, cioè una frazione del costo di un trituratore veloce pesante, come quelli normalmente impiegati per trattare ceppi e radici. Dimensioni contenute, costo ragionevole ed efficienza sono specifiche spesso contraddittorie, ed è lecito domandarsi se una macchina così compatta ed economica possa offrire prestazioni competitive. Per questo motivo il Cnr ha avviato una serie di prove in campo per determinare il livello prestazionale conseguito in condizioni di lavoro ordinarie.

Ripartizione del tempo in cantiere nella prova



Risultati della prova

La disponibilità meccanica della macchina è stata in media dell'86%. Buona parte dei tempi morti meccanici sono stati rappresentati da malfunzionamenti del convogliatore

di scarico posto a valle del vaglio e destinato ad avviare i frammenti di ceppaia verso i rimorchi adibiti al trasporto. Un attento esame del componente ha evidenziato che esso era ormai usurato e necessitava almeno di una revisione urgente, se



La macchina richiusa, in **configurazione di trasporto** (foto: De Francesco)

non dell'immediata sostituzione. È opportuno ricordare infatti che la macchina studiata non era nuova, ma aveva già all'attivo numerose ore di lavoro (e si tratta di un lavoro di per sé abbastanza gravoso). L'utilizzazione effettiva è stata pari al 72% del tempo totale in cantiere, che descrive un'operazione efficiente e ben organizzata. Il tempo effettivo di triturazione è stato pari alla metà del tempo in cantiere (vedi grafico). Il vaglio da solo ha occupato meno del 10% del tempo di la-

voro: questa cifra in realtà rappresenta «il ritardo» del vaglio rispetto all'organo di triturazione, giacché il vaglio andava in parallelo con il trituratore, e quindi operava anche per tutto il tempo in cui il rotore era in funzione.

Il tempo necessario per riempire un cassone da 40 m³ variava generalmente tra 35 e 40 minuti, e aumentava a circa un'ora con l'inclusione dei vari tempi morti (tabella 1). Questo corrispondeva a una produttività netta compresa tra 11 e 15 t/ora

di lavoro produttivo, esclusi i tempi morti, o tra 8 e 10 t/ora lorda, inclusi i tempi morti. Un rapido calcolo dei costi consente di stimare al di sotto dei 30 euro/t il costo netto di triturazione, vagliatura e consegna in centrale. Ovviamente tale costo riflette condizioni logistiche molto favorevoli, dovute alla vicinanza della centrale. In ogni caso il costo di gestione del trituratore, del trattore che lo azionava e dell'escavatore che lo alimentava è stato stimato a circa 130 euro/ora, includendo il costo di due operatori (uno sul trattore e l'altro sull'escavatore) ma escludendo il beneficio d'impresa, quindi il costo nudo di gestione. Questo è decisamente poco, se si considera che in realtà si tratta di due lavori in uno, e cioè triturazione e vagliatura.

In particolare, la vagliatura ha consentito di eliminare tutti i frammenti sottomisura, le cortecce e il materiale polverulento. Le misure indicano una pezzatura media di circa 20 cm con punte massime di 30 cm, quindi idonea all'alimentazione di caldaie industriali (tabella 2). Cosa ancora più importante, il contenuto di terreno è risultato estremamente limitato e intorno all'1% della massa dei campioni. Questo è un risultato sorprendente, se si considera che la massa dei ceppi appena estratti è costituita in parte rilevante da terra e sassi. Informazioni raccolte presso i piazzali di lavorazione, infatti, indicano che per ogni 100 t di ceppi grezzi in consegna è necessario smaltire circa 40 t di materiale inerte. Quindi, passare dal 30% all'1% è sicuramente un gran risultato, anche se il merito probabilmente non è solo del vaglio ma anche dello stoccaggio prolungato a bordo campo, che ha favorito la parziale rimozione del terreno ad opera di pioggia e vento, ancora prima che le ceppaie fossero trattate. Questo spiega anche il basso tenore idrico



Il **materiale sminuzzato** in uscita dal vaglio stellare (foto: Aminti)



del legname, stimato in media al 23% della massa totale. In ogni caso, triturazione e vagliatura hanno sicuramente avuto un ruolo determinante nell'eliminare buona parte della contaminazione residua, e insieme a uno stoccaggio abbastanza prolungato (alcuni mesi) sembrano essere la soluzione migliore per risolvere forse il principale problema delle biomasse derivate da ceppaie ossia la contaminazione con terra e sassi.

3. I ceppi di pesco prima della lavorazione (foto: De Francesco)

4. Dettaglio del legname sminuzzato (foto: De Francesco)

Efficienza ed economicità

La nuova macchina della Pezzolato riempie un vuoto importante nell'attuale produzione di attrezzature agricole e forestali, e lo fa proprio nel momento giusto, quando lo smalti-

mento dei ceppi sta diventando un problema sempre più urgente e il mercato delle biomasse offrirebbe una soluzione ideale, se solo fosse possibile trattare i ceppi in modo efficiente. In particolare, la macchina è pensata proprio per trattare ceppaie di taglia media e piccola, che pongono il problema più urgente, visto che per le ceppaie forestali di taglia maggiore esistono già soluzioni tecniche efficaci. Oltretutto, il tritratore offre i vantaggi di un sistema di sminuzzatura innovativo e particolarmente adatto ai ceppi, con dimensioni compatte che gli conferiscono un'agilità superiore a quella di altre realizzazioni simili a un costo contenuto.

Raffaele Spinelli

r.spinelli@macchineagricoledomani.it

Si ringraziano G. Aminti e F. De Francesco per l'assistenza prestata nel corso dello studio e per le foto scattate durante le prove.

TABELLA 1 - PRINCIPALI RISULTATI DELLA PROVA

	Media	Deviazione standard	Minimo	Massimo	1° quartile	3° quartile
Taglia dei ceppi (kg)	6,7	4,3	1,0	17,6	3,8	9,0
Massa dei carichi (kg)	8.378	1185	6.820	10.280	7.635	9.395
Tenore idrico del legno (%)	23,4	7,5	14,5	39,9	19,0	24,8
Tempo di sminuzzatura/carico (s)	1.621	178	1.285	1.919	1.565	1.745
Tempo di lavoro/carico (s)	2.313	284	1.825	2.705	2.043	2.515
Tempo morto/carico (s)	907	554	202	2.072	480	1.156
Tempo totale/carico (s)	3.220	599	2.497	4.418	2.791	3.536
Produttività netta (escluso il tempo morto) (t/ora netta)	12,9	2,6	9,7	17,4	10,9	15,0
Produttività lorda (incluso il tempo morto) (t/ora lorda)	9,5	2,4	5,7	13,6	8,2	10,0
Costo totale (incluso trasporto) (euro/t)	26,9	6,7	17,6	42,0	24,0	29,3
Costo di sola triturazione (escluso trasporto) (euro/t)	14,5	3,6	9,5	22,7	13,0	15,8

TABELLA 2 - DIMENSIONI DEL MATERIALE TRITURATO

	Media	Deviazione standard	Minimo	Massimo	1° quartile	3° quartile
Lunghezza (mm)	206	57	119	310	163	243
Larghezza (mm)	51	21	16	97	33	61
Spessore (mm)	35	14	16	83	24	41

MAD

www.macchineagricoledomani.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.