

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901902085A1

Publication Date

20120623

Applicant

SOILMEC S.P.A.

Title

MARTELLLO ELETTRICO.

Martello elettrico.

La presente invenzione riguarda il campo dei martelli elettrici.

5 E' noto che nel settore delle macchine operatrici battipalo il martello utilizzato per l'infissione dei pali è generalmente di tipo idraulico o di tipo a combustione interna.

10 Nel primo tipo si sfrutta l'energia idraulica trasferita mediante olio e dispositivi quali pistoni per movimentare la massa battente la cui energia cinetica si trasforma in un impulso dopo l'impatto contro una cuffia montata sopra al palo da infiggere.

15 I principali svantaggi di questa soluzione sono il basso rendimento energetico che si aggira attorno al 70% e la presenza di olio idraulico con tutti i problemi di smaltimento e inquinamento legati allo stesso. Inoltre le velocità della massa battente può al limite essere di poco superiore a quella in caduta libera e quindi l'energia trasferibile con questi tipi
20 di martelli è limitata e per pali di grandi dimensioni sono necessari martelli con masse battenti molto pesanti. L'efficacia si riduce ulteriormente in caso di lavorazioni inclinate poiché la forza di gravità non
25 agisce nella stessa direzione in cui si muove la massa battente. L'efficienza dei comuni martelli idraulici si attesta circa al 70%.

Nel secondo tipo, ovvero nel caso di martelli a combustione interna, la massa battente viene

movimentata sfruttando l'esplosione in una camera di combustione. La massa battente funge da pistone e viene sollevata grazie all'esplosione in camera di combustione, poi per gravità ricade colpendo la cuffia sopra al palo da infiggere, contestualmente comprimendo la miscela di combustibile causandone nuovamente l'esplosione. Si innesca così un ciclo Diesel. Questa è probabilmente la tecnologia più datata e diffusa ma gli svantaggi sono evidenti: forte rumorosità ed inquinamento dovuto ad emissioni in atmosfera di NOx, Monossido di carbonio (CO), Idrocarburi (HC), Anidride Carbonica (CO2) e particolato. E' inoltre un sistema poco flessibile che non permette grandi variazioni nella frequenza degli impatti e quindi di aumentare la produttività. Questo perché il funzionamento è legato all'innesco del ciclo Diesel la cui velocità può essere variata solo variando la quantità di combustibile inserito ma solo all'interno di un ristretto intervallo di funzionamento.

Inoltre, con alcuni martelli che sfruttano solamente la gravità per battere su un palo da infiggere nel terreno non è possibile lavorare con forti inclinazioni poiché la forza di gravità si scarica in gran parte sulle guide.

Da EP0265566B1 è noto un martello elettrico in cui una massa battente è collegata ad un elettromagnete che la muove; l'impatto della massa battente su un palo da infiggere nel terreno è determinato da caduta per gravità e quindi la forza dell'impatto è funzione

dell'altezza dalla quale la massa battente parte per colpire il detto palo.

Da CN2594318Y è noto un martello elettrico in cui un motore elettrico è accoppiato ad una massa battente
5 indirettamente, ovverosia per mezzo di un riduttore. Tale soluzione è inefficiente in quanto il riduttore non può sopportare i colpi inferti dalla massa battente sul palo; in caso contrario esso rischia di essere rotto in breve tempo. Il riduttore dev'essere
10 vibrazionalmente isolato e, comunque, la sua presenza impone una complessità meccanica del martello ivi descritto.

Scopo della presente invenzione è quindi quello di descrivere martello elettrico quale sia esente dagli
15 inconvenienti sopra descritti.

Secondo la presente invenzione viene realizzato un martello elettrico come rivendicato nella prima rivendicazione.

L'invenzione verrà ora descritta con riferimento
20 ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- in figura 1 è rappresentata una macchina operatrice e il dispositivo in una sua forma realizzativa preferenziale;
- 25 - in figura 2 è rappresentata in dettaglio la sezione principale del dispositivo;
- in figura 3 è rappresentata una sezione della vista di figura.

Facendo riferimento alla figura 1, con il numero

di riferimento 1 è rappresentata una macchina operatrice 1, comprendente un'antenna 2 sulla quale è installato il martello elettrico 3 oggetto della presente invenzione. Al di sotto del martello elettrico 3 è presente un palo da infissione 4.

Il palo da infissione 4 può essere metallico o di calcestruzzo prefabbricato.

Scopo del martello elettrico 3 è quello di infiggere il palo 4 nel terreno. Il martello elettrico 3 ha la possibilità di traslare lungo l'antenna 2 ed è movimentato da una fune collegata ad un argano della macchina 1 non rappresentato.

Con riferimento alla figura 2, nel martello elettrico 3 è rappresentato un elemento statorico, o statore 5 di un motore elettrico ad alta coppia specifica $[Nm/A]$, che presenta avvolgimenti elettrici in grado di generare un opportuno campo magnetico. Il rotore 6, a forma cilindrica, è realizzato con magneti permanenti (ad esempio a terre rare), disposti in forma di placche tutto attorno alla struttura rotorica ed è privo di avvolgimenti; i magneti permanenti, opportunamente eccitati dal campo magnetico generato dallo statore 5 tendono a ruotare rispetto all'asse 7. La carcassa esterna 8, che è fissa e non rotante, vincola lo statore 5 dandogli la necessaria reazione e collegandosi prima ad un elemento intermedio 9 e in seguito ad un telaio 10 che presenta dei mezzi per vincolarsi all'antenna 2 lasciando libero il martello elettrico 3 di traslare lungo l'antenna 2.

Il rotore 6 è collegato ad un dispositivo 11 in grado di trasformare il moto rotatorio in moto assiale. Nello specifico caso si tratta di una vite 11 a ricircolo di sfere; la vite 11 è soggetta a moto
5 rotatorio e sostenuta da una coppia di cuscinetti 12, 13 in grado di reggere i carichi in gioco; alla vite 11 è associata una chiocciola 14 che presenta moto assiale quando la vite 11 è in rotazione. Il detto moto assiale della chiocciola 14 è orientato lungo un asse X di
10 massima estensione del martello elettrico 3.

La vite 11 e la chiocciola 14 presentano una scanalatura elicoidale all'interno della quale scorrono delle sfere (non rappresentate). Le viti 11 a ricircolo di sfere, dispositivi noti nel settore meccanico,
15 presentano altissimi rendimenti, eccellenti comportamenti dinamici ed eccellente resistenza agli urti. Tali viti 11, infatti, presentano rendimenti al di sopra del 99%. E' possibile anche utilizzare altri dispositivi, come viti di manovra; tuttavia in questo
20 caso si devono accettare dinamicità e rendimenti notevolmente più bassi.

E' necessario impedire la rotazione della chiocciola 14 tramite degli elementi di guida 15 vincolati al telaio 10. Gli elementi di guida
25 forniscono pertanto una funzione di antirrotazione per permettere il movimento lineare della chiocciola 14.

Come illustrato in figura 3, gli elementi di guida 15 sono disposti in posizione opposta l'uno rispetto all'altro, radialmente disposti attorno alla

circonferenza del martello elettrico 3, su due assi tra loro ortogonali.

La chiocciola 14 è in seguito collegata ad un elemento di prolunga 16 che a sua volta è collegato ad
5 una massa battente 17.

Azionando il rotore 6 si ottiene quindi un movimento traslatorio della massa battente 17 che colpisce il palo 4. L'impatto conferisce al palo l'energia necessaria per essere infitto nel terreno.
10 Sovente viene interposta una cuffia (non illustrata nelle figure annesse) tra la massa battente 17 e il palo 4, ed in particolare sull'estremità inferiore della massa battente 17 stessa; tale cuffia presenta una pluralità di elementi smorzanti necessaria per
15 tenere nella posizione corretta il palo e ridurre l'energia che si scarica al telaio.

Mano a mano che il palo 4 entra nel terreno, il martello elettrico 3 ne segue il movimento continuando a generare impatti che ne provocano infine l'infissione
20 completa.

Il rotore 6 è soggetto ad un movimento rotatorio alternato (ad esempio in senso orario prima e antiorario poi; o viceversa) e di conseguenza la massa battente 17 è soggetta ad un movimento traslatorio
25 alternato, essendo diretta verso il basso (a colpire il palo 4) e poi di nuovo verso l'alto. La massa 17 può spostarsi da una posizione di massima quota ad una posizione di minima quota rispetto al terreno. Le due posizioni estreme rispettivamente di massima e minima

quota sono rilevate da due sensori di posizione 18, 19.

E' presente inoltre un encoder 20 per rilevare la posizione angolare del rotore e di conseguenza sapere sempre dove si trova la massa battente. La massa
5 battente genera l'impatto, sia per effetto della spinta dalla forza di gravità sia per effetto della spinta attivamente effettuata dalla chiocciola 14 della vite 11 a ricircolo azionata dal rotore 6.

Questo tipo di motori elettrici sono sovente
10 chiamati "*direct drive*" in quanto presentano una architettura che permette di utilizzarli direttamente collegati al carico senza anteporre riduttori. Questo semplifica notevolmente la meccanica. Inoltre questi motori presentano altissime coppie e quindi abbinando
15 la spinta generata da questo motore alla spinta dovuta alla forza di gravità che agisce sulla massa battente è possibile ottenere un trasferimento di alta energia specifica utilizzando masse battenti leggere.

I vantaggi del martello elettrico sono noti alla
20 luce della descrizione che precede. In particolare, essendo un dispositivo completamente elettrico, non richiede olio idraulico e quindi risolve il problema dell'inquinamento ambientale legato alle emissioni dei magli diesel e allo smaltimento di olii idraulici nei
25 magli idraulici.

Inoltre, essendo un dispositivo elettrico, il martello elettrico oggetto della presente invenzione è idoneo e particolarmente adatto ad essere utilizzato su una macchina completamente elettrica e quindi a basso

impatto ambientale. Questo lo rende adatto anche ad eventuali lavori in ambienti chiusi in cui non è possibile immettere direttamente nell'ambiente gas di scarico né è possibile utilizzare dispositivi
5 eccessivamente rumorosi.

L'utilizzo di motori elettrici *direct drive* intelligenti permette di controllare la dinamica degli urti adattandola al terreno per ricavare la maggior efficacia di infissione. E' possibile variare a piacere
10 frequenza di urti ed energia di impatto, guadagnando un effetto sinergistico della componente gravitazionale, che comunque non sarebbe eludibile, con una forza impressa dalla rotazione del rotore 6, che è pertanto regolabile; in questo caso l'utente può
15 vantaggiosamente operare il martello elettrico secondo la presente invenzione attraverso dei comandi elettricamente connessi con una unità di elaborazione dati. Attraverso l'encoder 20, elettricamente connesso con la unità di elaborazione dati è possibile
20 monitorare e rilevare via software, di continuo, almeno la posizione della massa battente 17.

E' possibile inoltre sfruttare le moderne tecniche software per il recupero energetico nelle fasi in cui la massa necessita di essere frenata. Infatti, alla
25 fine di ogni urto la massa deve essere risollevata, frenata e ri-spinta in direzione del palo 4. Durante la fase di frenatura rotore 5 e statore 6 lavorano come un generatore di corrente alimentando ad esempio una batteria (non illustrata nelle figure annesse).

Abbinando alla forza di gravità la spinta del sistema motore *direct drive* e vite a ricircolo di sfere è possibile ottenere impatti non ottenibili con sistemi tradizionali, che richiederebbero grandi masse battenti
5 e risulterebbero quindi molto lenti. A tutto questo si aggiunge il fatto che l'assenza di mezzi di riduzione, riduce la complessità meccanica del martello elettrico 3 rispetto all'arte nota, rendendolo quindi più economico da produrre e parimenti scevro da guasti
10 dovuti a componenti meccanici complessi e delicati.

Infine, il martello elettrico 3 oggetto della presente invenzione può essere efficacemente operato anche in condizioni fortemente inclinate, potendo sfruttare non solo l'azione della forza gravitazionale
15 ma anche quella attiva del motore 6 e della vite 11 a ricircolo.

Un ulteriore vantaggio del martello elettrico 3 oggetto della presente invenzione è che il rotore 6 non richiede cablaggi né potenza elettrica che sarebbe da
20 trasmettere tramite complessi e delicati contatti striscianti. Infatti il campo magnetico necessario è generato direttamente da magneti permanenti.

Meccanicamente, infine, il martello elettrico 3 oggetto della presente invenzione è molto semplice, con
25 pochi componenti e quindi con una manutenzione minima, garantendo al contempo un altissimo rendimento globale, superiore al 90%.

Al dispositivo fin qui descritto possono essere applicate alcune varianti, modifiche ed aggiunte ovvi

- 10 -

per un tecnico del ramo senza per questo fuoriuscire dall'ambito di tutela fornito dalle rivendicazioni annesse.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

5

RIVENDICAZIONI

1) Martello elettrico (3), specificamente progettato per battere su un palo (4) da infiggere nel terreno; il detto martello elettrico (3) essendo
5 caratterizzato dal fatto di comprendere un motore elettrico a magneti permanenti avente un rotore (6) meccanicamente connesso con un dispositivo di trasformazione di moto (11) da un moto rotatorio a un moto assiale; il detto martello elettrico (3)
10 comprendendo inoltre una massa battente (17); il dispositivo di trasformazione di moto (11) muovendo assialmente la detta massa battente (17) tra una prima ed una seconda quota; la detta massa battente (17) essendo suscettibile di colpire in uso il detto palo
15 (4).

2) Martello elettrico secondo la rivendicazione 1, in cui il detto dispositivo di trasformazione di moto (11) è una vite a ricircolo di sfere.

3) Martello elettrico secondo la rivendicazione 2,
20 comprendente inoltre una coppia di cuscinetti (12, 13); la detta coppia di cuscinetti (12, 13) sostenendo la detta vite a ricircolo di sfere.

4) Martello elettrico secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre una chiocciola (14) assialmente
25 mobile lungo una direzione di massima estensione del detto martello elettrico (3).

5) Martello elettrico secondo la rivendicazione 4, comprendente inoltre un mezzo di prolunga (16) meccanicamente connettente la detta chiocciola (14) con

la detta massa battente (17).

6) Martello elettrico secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre una cuffia smorzante associata a detta massa battente (17).

5 7) Martello elettrico secondo la rivendicazione 1, in cui il detto rotore (6) presenta un movimento rotatorio alternativamente in un senso orario e in un senso antiorario.

8) Martello elettrico secondo la rivendicazione 1,
10 in cui il detto motore elettrico è associato a detto dispositivo di trasformazione di moto (11) senza interposizione di mezzi riduttori.

9) Martello elettrico secondo la rivendicazione 1, in cui i detti magneti permanenti sono posizionati
15 tutto attorno al detto rotore (6) e sono comprendenti terre rare.

10) Martello elettrico secondo la rivendicazione 1, in cui il detto motore elettrico comprende uno statore (5) vincolato ad una carcassa esterna (8) del
20 detto motore elettrico, fissa e non rotante.

11) Martello elettrico secondo la rivendicazione 10, in cui la detta carcassa (8) è vincolata ad un telaio (10) del detto martello elettrico (3); il detto telaio (10) essendo suscettibile di collegare in uso il
25 detto martello elettrico (3) ad una antenna (2) di una macchina operatrice (1) lasciando al martello elettrico (3) la possibilità di traslare lungo l'antenna (2).

12) Martello elettrico secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, comprendente inoltre dei

mezzi sensori di posizione (18, 19); i detti mezzi sensori di posizione (18, 19) rivelando una prima ed una seconda posizione estrema di una corsa della detta massa battente (17).

5 13) Martello elettrico secondo la rivendicazione 1, in cui la detta massa battente (17) si muove con una velocità e forza impresse almeno dal detto motore elettrico.

10 14) Martello elettrico secondo la rivendicazione 13, in cui la detta massa battente (17), in uso, è suscettibile di battere su detto palo (4) con un'azione combinata di gravità e movimento indotto dal detto motore elettrico.

15 15) Macchina operatrice (1) di infissione di pali 4, comprendente un martello elettrico (3) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-14.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

CLAIMS

1) An electric hammer (3), specifically for striking on a pile (4) to be driven in the ground; said electric hammer (3) being characterized in that it comprises a permanent magnet electric motor having a rotor (6) mechanically connected to a device for the movement transformation (11) from a rotatory movement to an axial movement; said electric hammer (3) comprising also a striking hammer (17); the device for the movement transformation (11) axially moving said striking hammer (17) between a first and a second height; said striking hammer (17) being susceptible of striking in use said pile (4).

2) Electric hammer according to claim 1, wherein said device for the movement transformation (11) is a recirculation ball screw.

3) Electric hammer according to claim 2, comprising also a pair of bearings (12, 13); said pair of bearings (12, 13) supporting said recirculation ball screw.

4) Electric hammer according to claim 1, comprising also a female screw (14) axially movable along a direction of maximum extension of said electric hammer (3).

5) Electric hammer according to claim 4, comprising also an extension means (16) mechanically connecting said female screw (14) to said striking hammer (17).

6) Electric hammer according to claim 1,

comprising a damping casing associated to said striking hammer (17).

7) Electric hammer according to claim 1, wherein said rotor (6) shows a rotatory movement alternatively
5 in a clockwise direction and in a counter-clockwise direction.

8) Electric hammer according to claim 1, wherein said electric motor is associated to said device for the movement transformation (11) without the
10 interposition of reducing means.

9) Electric hammer according to claim 1, wherein said permanent magnets are positioned all around said rotor (6) and comprise rare earths.

10) Electric hammer according to claim 1, wherein
15 said electric motor comprises a stator (5) constrained to an external casing (8) of said electric motor, fixed and not rotating.

11) Electric hammer according to claim 10, wherein said casing (8) is constrained to a frame (10) of said
20 electric hammer (3); said frame (10) being susceptible of connecting in use said electric hammer (3) to an antenna (2) of an operating machine (1) leaving to the electric hammer (3) the possibility of translating along the antenna (2).

25 12) Electric hammer according to any of the preceding claims, comprising also position sensor means (18, 19); said position sensor means (18, 19) detecting a first and a second end position of a stroke of said striking hammer (17).

13) Electric hammer according to claim 1, wherein said striking hammer (17) moves with a speed and force exerted at least by said electric motor.

14) Electric hammer according to claim 13, wherein
5 said striking hammer (17), in use, is susceptible of striking on said pile (4) with a combined action of gravity and movement induced by said electric motor.

15) Operating machine (1) for driving piles (4), comprising an electric hammer (3) according to any of
10 the claims 1-14.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

1/2

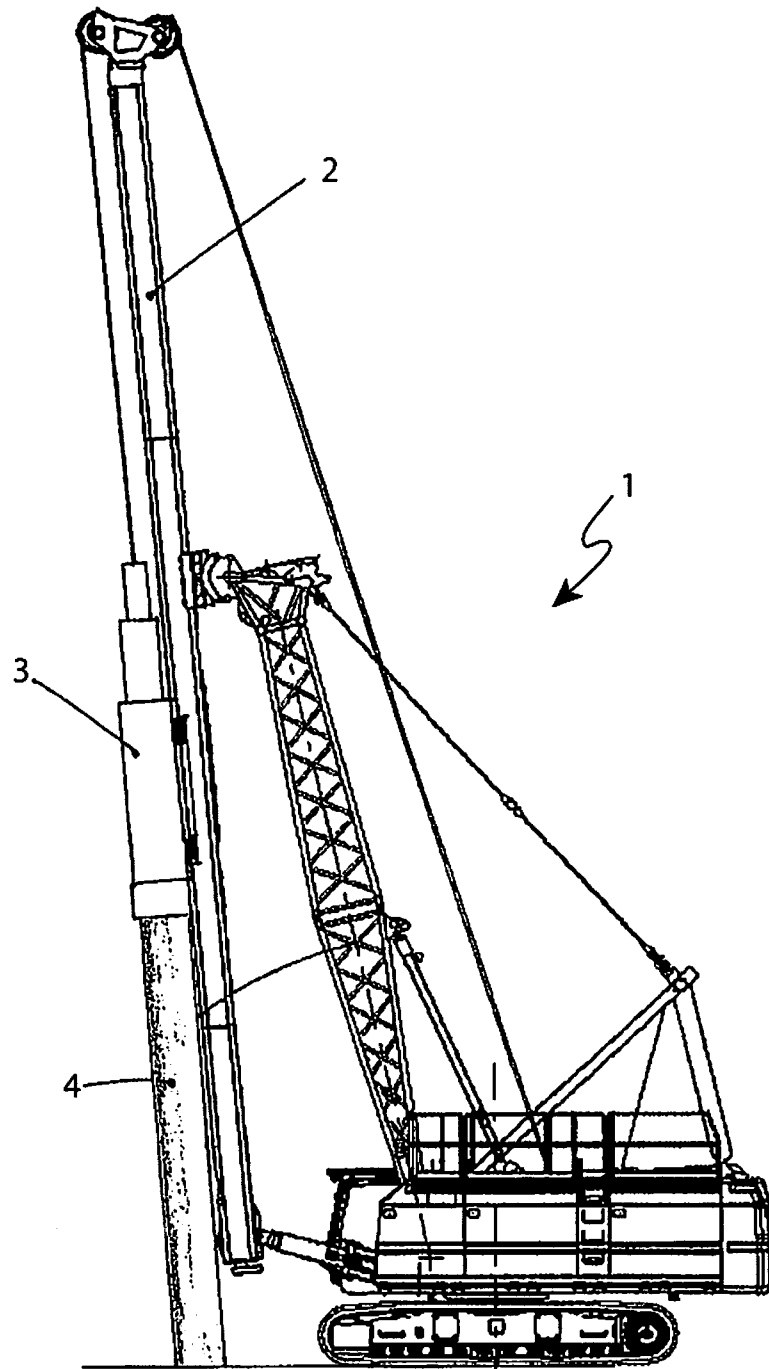


Fig.1

