



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| DOMANDA NUMERO     | 101998900701751 |
| Data Deposito      | 07/09/1998      |
| Data Pubblicazione | 07/03/2000      |

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Priorità               | 925,227 |
| Nazione Priorità       | JP      |
| Data Deposito Priorità |         |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
| E       | 21     | B           |        |             |

Titolo

UTENSILE DA PERFORAZIONE ROTANTE DIREZIONABILE A LAME DENTATE CON AGGRESSIVITA' DI SPESSORE VARIABILE IN SENSO LONGITUDINALE.

**DESCRIZIONE dell'invenzione Industriale avente per titolo:**

**«UTENSILE DA PERFORAZIONE ROTANTE DIREZIONABILE A  
LAME DENTATE CON AGGRESSIVITA' DI SPESSORE VARIABI-  
LE IN SENSO LONGITUDINALE»**

**di: BAKER HUGHES INCORPORATED, nazionalità statuni-  
tense, 3900 Essex Lane, Houston, Texas 77027 (STATI  
UNITI).**

**Inventore Designato: PESSIER, Rudolph**

**Depositata il: -7 SET. 1998**

**10 98A 000751**

**\*\*\*\*\***

#### **CAMPO TECNICO**

La presente invenzione riguarda generalmente punte di perforazione o trivellazione rotanti o rotative, per perforare o trivellare formazioni sotterranee e, più specificatamente, punte rotative di tipo cosiddetto "drag" o a lame dentate impieganti elementi taglienti superabrasivi ed impieganti aree di spessore distanziali longitudinalmente separate manifestanti aggressività variabile rispetto al taglio laterale di una formazione che viene perforata, così da risultare facilmente guidabile sotto caricamento assiale e laterale combinato facilitando al tempo stesso l'ottenimento di una parete dei fori di trivellazione liscia priva di rigature nella trivellazione sia lineare che non lineare.

**JACOBACCI & PERANI S.p.A.**

## TECNICA DI SFONDO

E' da lungo tempo noto progettare il percorso di un foro di trivellazione sotterraneo in modo tale da discostarsi dalla linearità in uno o più segmenti, e trivellazione cosiddetta "direzionale" è stata attuata per molti decenni. Variazioni della trivellazione direzionale includono trivellazione di un foro di trivellazione orizzontale, o altamente deviato da un foro di trivellazione sostanzialmente verticale primario, e trivellazione di un foro di trivellazione in modo tale da estendersi lungo il piano di una formazione di produzione di idrocarburi per un intervallo esteso, piuttosto che penetrare semplicemente trasversalmente la sua larghezza o profondità relativamente piccola. La trivellazione direzionale, ossia in cui il percorso del foro di trivellazione varia da una prima direzione ad una seconda, può essere attuata lungo un raggio di curvatura relativamente piccolo, dell'ordine di da cinque a sei metri, o su un raggio di curvatura di molte centinaia di metri.

Probabilmente, l'evoluzione più sofisticata della trivellazione direzionale è la pratica della cosiddetta trivellazione navigazionale, in cui una punta di trivella è letteralmente guidata per tri-

vellare uno o più segmenti di foro di trivellazione lineari e non lineari durante il suo avanzamento impiegando il medesimo complesso sul fondo del foro e senza far avanzare la colonna di trivellazione.

Motori del tipo a spostamento positivo o volumetrici (di Moineau), come pure turbine sono stati impiegati in combinazione con dispositivi di deflessione come alloggiamenti piegati, cosiddetti "sub" piegati, stabilizzatori eccentrici e combinazioni di essi per effettuare trivellazione non lineare orientata quando la punta è fatta ruotare solamente dall'albero di azionamento del motore, e trivellazione lineare quando la punta è fatta ruotare dalla rotazione sovrapposta dell'albero del motore e della colonna di trivellazione.

Sono noti altri complessi disabili entro il fondo del foro di trivellazione, inclusi quelli in cui deflessione o orientamento della colonna di trivellazione può essere alterato mediante estensione e arretramento laterali selettivi di una o più pastiglie o elementi di contatto contro la parete del foro di trivellazione. Un simile sistema è il sistema AutoTrak®, sviluppato dalla unità operativa INTEQ della Baker Hughes Incorporated, Assegnataria della presente invenzione. Il complesso in

corrispondenza del fondo del foro o "bottomhole assembly (BHA) del sistema AutoTrak® impiega un manicotto non ruotante attraverso il quale un albero di azionamento ruotante si estende per azionare una punta rotante, il manicotto essendo così disaccoppiato dalla rotazione della colonna di trivellazione. Il manicotto porta sul suo esterno nervature di guida circonferenzialmente distanziate individualmente controllabili, espansibili, le forze laterali esercitate dalle nervature o costolature sul manicotto essendo controllate da pistoni azionati da fluido idraulico contenuto entro un serbatoio disposto entro il manicotto. Elettronica ad anello chiuso misura la posizione relativa del manicotto e regola in modo sostanzialmente continuo la posizione di ciascuna nervatura di guida in modo da fornire una forza laterale stabile sulla punta in una direzione desiderata.

In ogni caso, gli esperti del ramo hanno progettato punte rotanti, e specificatamente punte rotanti a elementi taglienti a trascinamento (drag) o fissi, per facilitare e migliorare le caratteristiche di "guida" delle punte, diversamente da convenzionali strutture di punte in cui deve essere evitato scostamento da un percorso rettilineo deside-

rato, comunemente chiamato "walk" o cammino. Esempi di strutture di punte guidabili o sterzabili sono descritti e rivendicati nel Brevetto Statunitense 5 004 057 a nome Tibbitts, ceduto alla Assegnataria della presente invenzione.

Si è trovato che tamponi di spessore o distanziali allungati presentanti relativamente bassa aggressività, ossia tendenza a impegnare e tagliare la formazione, sono vantaggiosi per punte direzionali o sterzabili, poiché essi tendono a impedire bruschi, gradi, spostamenti laterali della punta i quali spostamenti possono determinare il cosiddetto "ledging" o rigatura della parete del foro di trivellazione. Sono creati un foro di trivellazione ed una superficie di parete del foro di trivellazione di qualità migliori nei termini di rotondità, continuità e levigatezza longitudinali, il che consente il trasferimento più dolce di peso dalla superficie della terra attraverso la colonna di trivellazione alla punta, come pure un miglior controllo della faccia dell'utensile, la qual cosa è critica per il monitoraggio e per la percorrenza di un percorso di progettazione da parte del foro di trivellazione come effettivamente trivellato.

Questa soluzione di progettazione presenta

tuttavia inconvenienti se il sistema di trivellazione disponibile è solo in grado di fornire carichi laterali relativamente bassi, come nel caso in complessi in fondi di fori guidabili o sterzabili peraltro altamente sofisticati della tecnica nota, che si basano su elementi di deflessione attivi integralmente azionati automaticamente piuttosto che sul peso applicato aggiunto sulla punta attraverso una colonna di trivellazione includente uno dei summenzionati dispositivi deflettori. Carichi laterali "relativamente bassi" includono carichi che non sono sufficienti a generare sollecitazioni di contatto sufficientemente alte da determinare cedimento del materiale di parete del foro di trivellazione. In tale situazione, le pastiglie distanziali allungate limitano la capacità di taglio laterale della punta, e non la rendono così in grado di trivellare un percorso non lineare.

La soluzione di progettazione di punte convenzionali sensibile a carichi laterali limitati è quella di impiegare pastiglie distanziali corte o rastremate per migliorare le caratteristiche di guida o sterzabilità della punta. Questa soluzione, tuttavia, è effettivamente priva della stabilizzazione direzionale e delle vantaggiose caratteristi-

che di miglioramento delle condizioni del foro di trivellazione delle pastiglie distanziali non aggressive allungate precedentemente descritte.

Così, nel campo della trivellazione direzionale sussiste la necessità di avere una punta di trivella guidabile o sterzabile in grado di fornire buona stabilità direzionale come pure buone caratteristiche di guida, di impedire spostamento laterale della punta e mantenere buona qualità del foro di trivellazione, tutto ciò sotto carichi laterali relativamente bassi.

#### **DIVULGAZIONE DELL'INVENZIONE**

La presente invenzione comprende una punta rotante di tipo drag o a lame dentate avente un elemento di spessore distanziale relativamente lungo presentante vari gradi di aggressività in corrispondenza di posizioni longitudinalmente distanziate lungo lo spessore.

La punta include un elemento di spessore o distanziale costituito da una pluralità di pastiglie distanziali circonferenzialmente distanziate separate da cave di separazione intermedie estendenti longitudinalmente ciascuna delle pastiglie distanziali essendo costituita da una pluralità di segmenti di pastiglia longitudinalmente separati,



ciascun segmento di pastiglia avendo un grado di aggressività diverso da quello di almeno un segmento longitudinalmente adiacente della medesima pastiglia.

In una forma di realizzazione, il segmento di pastiglia anteriore di ciascuna pastiglia porta coltelli superabrasivi, come ad esempio coltelli di un materiale compatto di diamante policristallino (PDC) sagomati a disco convenzionali costituiti da una tavola di diamante montata su un substrato di carburo di tungsteno (WC) di supporto, immediatamente adiacente alla faccia della punta. Questi coltelli possono, in realtà, essere contigui con i coltelli di PDC ed estendersi senza percettibile separazione longitudinale dai coltelli di PDC montati sulla faccia della punta. Così, i segmenti distanziali anteriori taglieranno la formazione sotto carichi assiali e laterali combinati sulla punta, assistendo la punta nel ruotare ad un nuovo orientamento per trivellare anteriormente in una nuova direzione. Posteriormente e al di sopra dei segmenti di pastiglia anteriori (questi termini essendo impiegati con riferimento alla direzione di movimento della punta), segmenti distanziali intermedi sono configurati come superfici arcuate estendente-

si longitudinalmente "lisce" o prive di coltelli taglienti. I segmenti di pastiglie distanziali intermedie impediscono spostamento laterale della punta sotto pure i carichi laterali, le loro superfici prive di coltelli agendo come aree di supporto per impedire rigatura della parete del foro di trivellazione. Dietro ai e al di sopra dei segmenti intermedi sono posizionati segmenti di pastiglia di calibratura portanti coltelli superabrasivi per alesare e condizionare (lisciare) la parete del foro di trivellazione, facilitando applicazione più dolce di peso alla punta e un miglior controllo della faccia dell'utensile riducendo notevolmente la tendenza della BHA a scivolare e a bloccarsi alternativamente sia longitudinalmente che rotazionalmente nel foro di trivellazione. I segmenti posteriori possono essere rastremati radialmente verso l'interno con l'aumentare della distanza dalla faccia della punta, se desiderato, per garantire una parete liscia del foro di trivellazione quando la punta si muove lungo un percorso arcuato trivellando al tempo stesso un segmento di foro di trivellazione non lineare.

#### **BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI**

Nei disegni:

FIG. 1 è una vista in alzato laterale in sezione-in quarto di una punta di trivella guidabile secondo la presente invenzione;

FIG. 1A è una vista in alzato laterale ingrandita di un segmento di pastiglia distanziale posteriore includente coltelli di esposizione radiale crescente verso una estremità posteriore del segmento;

FIG. 2 è una vista prospettica di una punta guidabile secondo l'invenzione, capovolta rispetto al suo normale orientamento di trivellazione;

FIG. 3A è una vista schematica di una punta di trivella secondo la presente invenzione nel processo di tornare a un nuovo percorso sotto carico assiale e laterale combinato; e

FIG. 3B è una vista schematica della punta di trivella di FIG. 3A trivellante un segmento di foro di trivellazione rettilineo in un orientamento inclinato.

#### **MODO MIGLIORE PER ATTUARE L'INVENZIONE**

Facendo ora riferimento alle FIG. 1 e 2, la punta di trivella 10 secondo la presente invenzione include un corpo 12 di punta terminante con una connessione a perno filettato 14 per fissare la punta 10 alla estremità di una colonna di trivella-

zione. Spianature 16 sono impiegate per collegare la punta 10 alla estremità della colonna. Solitamente, la punta 10 sarà collegata all'albero di uscita o di azionamento di un motore entro il foro di trivellazione, o all'albero estendentesi attraverso un complesso guidabile, se non viene impiegato nessun motore e se la punta è fatta ruotare solamente mediante la rotazione della colonna di trivellazione.

Il corpo 12 della punta include una faccia 18 su cui si aprono una pluralità di ugelli 20 per erogare fluido di trivellazione ricevuto dal polmone 22 attraverso passaggi 24 sotto forma di getti di fluido ad alta pressione nello spazio tra la faccia 18 della punta e la formazione che viene trivellata. La punta 10 è una punta del tipo cosiddetto a "lame", in cui una pluralità di lame 26 (sei in questo caso) si estendono longitudinalmente dal corpo della punta sulla faccia 18 della punta e lame 26 portando una pluralità di coltelli superabrasivi 28 per impegnare la formazione. Il numero di lame su una punta del tipo a lame varia tipicamente tra tre e otto, in dipendenza dal tipo di formazione desiderato, dalla richiesta idraulica della punta, dal numero di coltelli e dalle dimen-

sioni (diametro) della punta. Il numero e la disposizione delle lame non sono importanti per la presente invenzione, e pertanto non sarà fornita alcuna ulteriore descrizione di esse.

I coltelli superabrasivi 28 comprendono convenzionali PDC sagomati a disco nella punta 10 com'è illustrato, benché in formazioni più dure possano essere impiegati pure altri tipi di elementi taglienti come ad esempio PDC termicamente stabili o diamanti naturali. Com'è rappresentato in FIG. 1, in cui il posizionamento radiale di tutti i coltelli 28 è illustrato in sovrapposizione su una singola lama 26, vi è almeno un coltello 28 in corrispondenza di ciascuna posizione radiale dalla linea centrale o asse longitudinale L della punta 10, al e incluso l'elemento a spessore o distanziale G. Come è pure mostrato, vi sono relativamente più coltelli 28 in corrispondenza di un dato raggio (distribuiti tra varie lame) verso l'elemento distanziale o di spessore (gage) G che non verso la linea centrale L come è noto nella tecnica. Percorsi 30 per l'acqua giacciono tra le lame 26, estendendosi allo spallamento 32 del corpo 12 della punta, ove essi comunicano con le cave di connessione 34. Le cave di connessione 34 si trovano tra pasti-

glie distanziali circonferenzialmente adiacenti 36 che, nella punta 10, comprendono estensioni delle lame 26, benché questa struttura non sia un requisito dell'invenzione. Le pastiglie distanziali 36 comprendono ciascuna tre segmenti longitudinalmente separati 38, 40 e 42.

Il segmento anteriore, primo segmento 38, di ciascuna pastiglia distanziale 36 inizia effettivamente in corrispondenza dello spallamento 44 della lama 26, in cui i coltelli 28 passano dal tagliare il fondo del foro di trivellazione al tagliare il lato del foro di trivellazione. Alcuni dei coltelli 28a possono avere spianature preformate orientate longitudinalmente su essi per definire con precisione il diametro di spessore-distanziale trivellato dalla punta 10, benché tali coltelli 28a non siano richiesti. Il segmento anteriore 38 favorisce la punta 10 nel ruotare o seguire un percorso non lineare trivellando nel contempo il foro di trivellazione 100 com'è illustrato in FIG. 3A sotto combinato caricamento assiale A e caricamento trasversale o laterale orientato S, i coltelli 28 e 28a impegnando la formazione sia in una azione di taglio anteriore che in una azione di taglio laterale sotto il carico risultante obliquo R sulla punta

10. Tuttavia, spostamento laterale della punta 10 sotto il caricamento laterale S è impedito dal segmento intermedio 40, come sarà successivamente descritto.

Il segmento intermedio 40, o secondo segmento, di ciascuna pastiglia distanziale presenta una struttura notevolmente diversa sotto forma di una superficie arcuata 46 priva di strutture di taglio estendentesi longitudinalmente che definisce un raggio esterno leggermente inferiore a quello tagliato nella formazione dai coltelli 28 e 28a del segmento anteriore 38. I bordi rotazionalmente anteriori 48 (FIG. 2) dei segmenti 40 sono arrotondati in modo da impedire qualsiasi tendenza all'impegno della formazione, e le superfici arcuate 46 della pluralità di segmenti 40 forniscono, in combinazione, una superficie di supporto su cui la punta 10 può ruotare contro la parete laterale 102 del foro di trivellazione 100 sotto puri carichi trasversali e laterali senza spostamento laterale, com'è rappresentato in entrambe le FIG. 3A e 3B. Queste circostanze possono pure verificarsi quando, ad esempio, la punta 10 sta trivellando rettilineamente in avanti, ma è orientata con una certa inclinazione rispetto alla verticale (FIG. 2B) o an-

che quando sta trivellando orizzontalmente. Pertanto, la presenza dei segmenti 40 limita il grado con cui i coltelli 28 e 28a dei segmenti 38 possono impegnare la e penetrare nella parete laterale 102 del foro di trivellazione sotto caricamento laterale puro o grandemente predominante S, impedendo spostamento laterale della punta 10 con la rigatura della parete laterale del foro di trivellazione conseguente a tale spostamento. In altre parole, i segmenti intermedi 40 agiscono come limitatori di penetrazione rispetto ai coltelli 28 e 28a dei segmenti 38. Le superfici arcuate 46 possono essere formate da un materiale resistente all'usura come ad esempio WC, WC riempito con graniglia di diamante, o un materiale ceramico. Alternativamente, le superfici arcuate 46 possono essere dotate di inserti 50, comprendenti mattonelle, dischi o altri elementi di adatti materiali resistenti all'usura. La necessità di tale resistenza all'usura dipende, naturalmente, dalla abrasività e dalla lunghezza dell'intervallo della formazione che viene trivellato. Da ultimo, è previsto che i segmenti 40 possano includere materiale come ad esempio WC portante diamanti naturali non esposti (cioè a raso con la superficie arcuata 46) o elementi di PDC termi-



camente stabili per una migliorata resistenza all'usura. Tuttavia, l'usura superficiale del materiale in cui diamanti naturali o PDC sono annegati può alla fine, in un lungo intervallo di trivellazione, esporre questi ultimi e in tal modo determinare un'azione di taglio indesiderata. Quindi, questa struttura alternativa è attualmente meno preferita.

I segmenti posteriori, o terzi segmenti, 42 delle pastiglie distanziali 36, come i segmenti anteriori 38, portano coltelli superabrasivi 52. I coltelli 52 possono comprendere PDC, PDC termicamente stabile, diamanti naturali, o una combinazione di questi. Com'è rappresentato in FIG. 2, i coltelli 52 comprendono diamanti naturali esposti. Il raggio definito dai bordi radialmente più esterni dei coltelli 52 di un segmento 40 intermedio adiacente può essere sostanzialmente uguale a quello definito dai coltelli 28a del segmento anteriore 38, mentre il resto del segmento posteriore 42 si rastrema ad un raggio più piccolo nell'avvicinarsi alla estremità posteriore 54 della pastiglia distanziale 36. Può essere desiderabile impostare i coltelli 52a nelle porzioni dei segmenti 42 longitudinalmente adiacenti ai segmenti intermedi 40 so-

stanzialmente a livello o solamente leggermente esposti, ed aumentare l'esposizione dei coltelli 52b portati da porzioni di segmenti 42 in grado crescente più longitudinalmente distanti da segmenti 40 e dalla faccia 18 della punta e più vicini alle estremità posteriori 54. Una simile disposizione è rappresentata in FIG. 1A. La presenza di coltelli 52 condiziona e leviga la parete laterale del foro di trivellazione quando la punta 10 avanza, migliorando in particolare la qualità della parete laterale del foro di trivellazione quando la punta trivella un percorso non lineare. Così, altri componenti del complesso del fondo del foro di trivellazione e i collari di trivella e il tubo di trivella al di sopra seguenti la punta 10 hanno una tendenza ridotta a bloccarsi su costolature o rigature nella parete del foro di trivellazione. Inoltre, peso può essere applicato alla punta 10 in modo più dolce e senza il pericolo che la colonna di trivellazione abbia a bloccarsi momentaneamente contro la parete del foro di trivellazione, con successiva applicazione di peso alla punta e possibile danneggiamento dei coltelli e stallo (se è impiegato un motore entro il foro di trivellazione). Così, la faccia dell'utensile è mantenuta più fa-

cilmente, riducendo la possibilità di costose interruzioni nel processo di trivellazione mentre l'operatore preposto alla trivellazione deve tirare la colonna via dal fondo del foro di trivellazione per ristabilire un nuovo punto di riferimento prima di poter riprendere la trivellazione.

Benché la presente invenzione sia stata descritta nel contesto della forma di realizzazione qui illustrata, gli ordinari esperti del ramo comprenderanno che l'invenzione non è a ciò limitata. Ad esempio, le lunghezze e l'aggressività dei vari segmenti distanziali possono essere regolate per adattarsi a particolari tipi di formazione come pure al tipo di trivellazione non lineare che si prevede di dover effettuare impiegando la punta. Ad esempio, per trivellazione direzionale di corto raggio, in cui la colonna di trivellazione ruota attorno ad un raggio inferiore a circa sei metri, i segmenti anteriore e posteriore 38 e 42 possono essere resi corti e estremamente aggressivi, ed il segmento intermedio 40 può essere reso relativamente corto così da non inibire la capacità della punta a ruotare bruscamente. Viceversa, quando è prevista trivellazione a raggio medio (da circa quaranta a duecento metri di raggio di rotazione) e lungo (oltre circa trecento metri), tutti

i segmenti 38, 40 e 42 possono essere più allungati, e l'aggressività dei segmenti anteriore e posteriore 38 e 42 può essere ridotta. Un'altra variabile è il grado o quantità di rientranza radiale della superficie arcuata 46 dei segmenti lisci intermedi 40, rispetto al raggio definito dai coltelli portati dai segmenti 38 e 42, la grandezza della quale rientranza può essere scelta per variare da un minimo (sostanzialmente a livello) ad una profondità consentente una profondità di taglio più sostanziale di coltelli portati dai segmenti 38 e 42 preservando al tempo stesso la funzione dei segmenti 40 come superficie di supporto. Come si è osservato precedentemente, il tipo e la densità dei coltelli possono essere variati conformemente alla formazione e i tipi di coltelli possono essere miscelati quando ciò sia desiderabile. L'invenzione può essere attuata con punte senza lame e punte con altri profili, nuovamente in dipendenza dalle caratteristiche della formazione. Soluzioni in tipo di coltelli variabile, posizionamento e densità variabili come pure configurazioni delle punte variabili in risposta alle caratteristiche della formazione sono note nel campo, e pertanto non saranno ulteriormente qui descritte.

## RIVENDICAZIONI

1. Punta rotante a lame dentate per perforare o trivellare una formazione sotterranea, comprendente:

un corpo della punta estendentesi lungo un asse longitudinale avente una faccia ed una struttura fissata ad essa per collegare la punta a lame dentate rotante ad una colonna di trivellazione;

una pluralità di coltelli disposti sulla faccia della punta per tagliare la formazione tra l'asse longitudinale e un'area di spallamento in corrispondenza di una periferia radialmente più esterna della faccia;

una pluralità di pastiglie di spessore o distanziali disposte circonferenzialmente attorno al corpo della punta, inizianti in corrispondenza dell'area di spallamento ed estendentesi longitudinalmente in allontanamento dalla faccia, almeno alcune delle pastiglie distanziali includendo:

un primo segmento estendentesi dall'area di spallamento radialmente verso l'esterno e longitudinalmente in allontanamento dalla faccia, e portante una pluralità di coltelli che, ad una estensione radiale massima, definiscono un diametro di spessore o distanziale per la punta;

un secondo segmento longitudinalmente adiacente al primo segmento, il secondo segmento essendo sostanzialmente privo di coltelli esposti e comprendendo una superficie arcuata estendentesi longitudinalmente; e

un terzo segmento longitudinalmente adiacente al secondo segmento portante una pluralità di coltelli.

2. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 1, in cui i coltelli della faccia sono disposti su lame estendentisi dal corpo della punta sulla faccia.

3. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 2, in cui le pastiglie distanziali comprendono estensioni delle lame.

4. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 2, in cui le pastiglie distanziali sono allineate circonferenzialmente con le lame.

5. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 1, in cui i coltelli della faccia comprendono coltelli superabrasivi.

6. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 1, in cui i coltelli del primo e terzo segmento comprendono coltelli superabrasivi.

7. Punta rotante a lame dentate secondo la

rivendicazione 1, in cui i coltelli del primo segmento comprendono coltelli di PDC sostanzialmente sagomati a disco, e i coltelli di PDC del primo segmento definenti il diametro di spessore o distanziale della punta includono spianature preformate su essi definenti il diametro di spessore distanziale.

8. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 1, in cui i coltelli del terzo segmento comprendono diamanti naturali, almeno alcuni di tali coltelli del terzo segmento essendo esposti.

9. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 1, in cui il terzo segmento si rastrema longitudinalmente da un raggio maggiore ad un raggio minore dall'asse longitudinale nell'estendersi in allontanamento dalla faccia della punta.

10. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 1, in cui almeno alcuni coltelli del terzo segmento aumentano in esposizione quando il terzo segmento si estende longitudinalmente in allontanamento dalla faccia della punta.

11. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 1, in cui un bordo laterale anterio-

re del secondo segmento, considerato in un senso di rotazione della punta, è arrotondato.

12. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione la rivendicazione 1, in cui il primo, secondo e terzo segmenti delle pastiglie distanziali sono immediatamente mutuamente longitudinalmente adiacenti.

13. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 1, in cui la superficie arcuata del secondo segmento definisce un raggio inferiore ad un raggio definito da coltelli di almeno uno tra il primo e terzo segmenti.

14. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 13, in cui la superficie arcuata del secondo segmento è radialmente incassata rispetto ai coltelli di entrambi il primo e terzo segmenti.

15. Punta rotante a lame dentate secondo la rivendicazione 1, in cui la superficie arcuata del secondo segmento è sostanzialmente radialmente a livello con un raggio più esterno definito da coltelli del primo e terzo segmenti.

16. Punta rotante di trivella secondo la rivendicazione 1, in cui coltelli del terzo segmento e longitudinalmente più vicini al secondo segmento sono disposti sostanzialmente a livello con una su-



perficie radialmente esterna del terzo segmento.

17. Punta rotante di trivella secondo la rivendicazione 1, in cui esposizione in una direzione radiale di coltelli del terzo segmento aumenta con la distanza longitudinale della faccia della punta.

18. Punta rotante di trivella secondo la rivendicazione 1, in cui almeno alcuni dei coltelli del terzo segmento definiscono un raggio sostanzialmente uguale al diametro di spessore o distanza della punta.

19. Punta rotante di trivella secondo la rivendicazione 1 in cui il secondo segmento include almeno un elemento di materiale resistente all'usura costituente almeno una porzione della superficie arcuata di esso.

20. Punta rotante di trivella secondo la rivendicazione 1 in cui la superficie arcuata del secondo segmento è costituita almeno in parte da un materiale resistente all'usura.

21. Punta rotante di trivella secondo la rivendicazione 1, in cui il secondo segmento è orientato e configurato per limitare la penetrazione laterale di almeno alcuni coltelli del primo e terzo segmento nella formazione sotterranea.

JACOBACCI & PERANI S.p.A.



PER INCARICO  
Ing. Giuseppe QUINTERO  
N. iscriz. ALBO 257  
(in proprio e per gli altri)

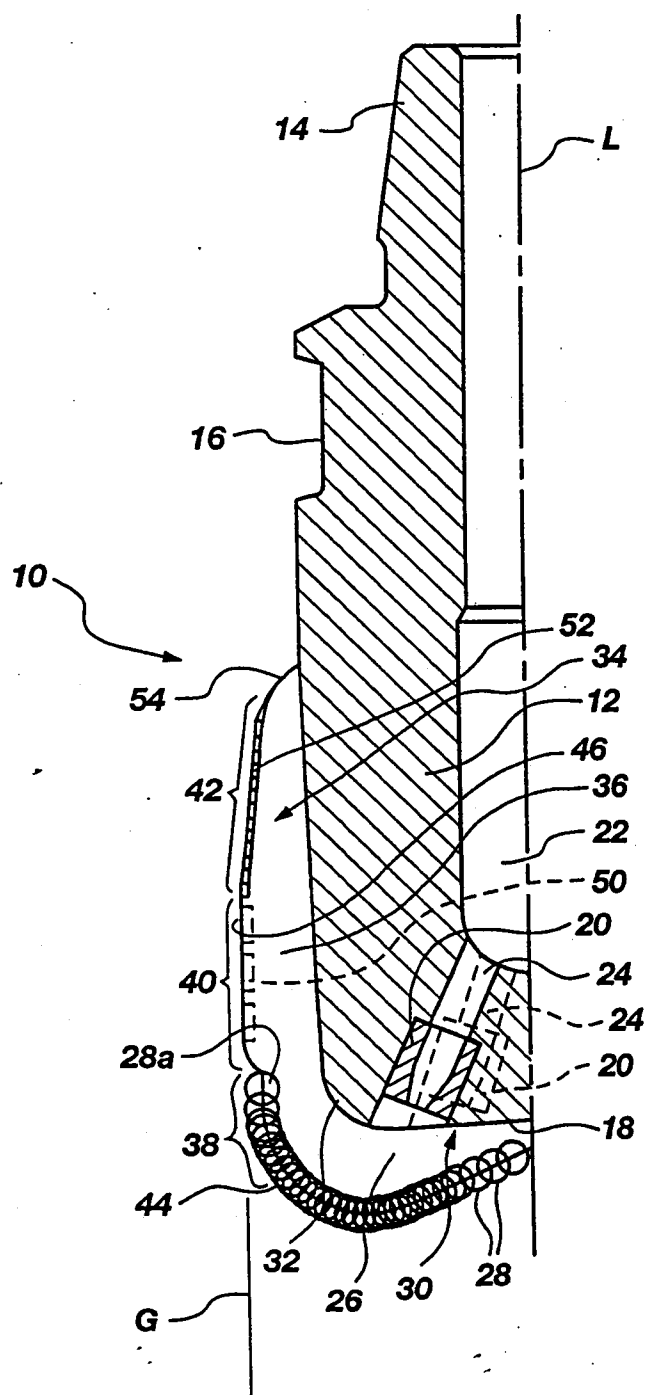


Fig. 1

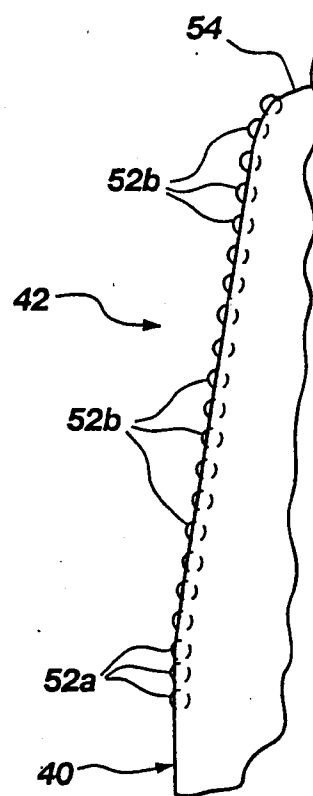
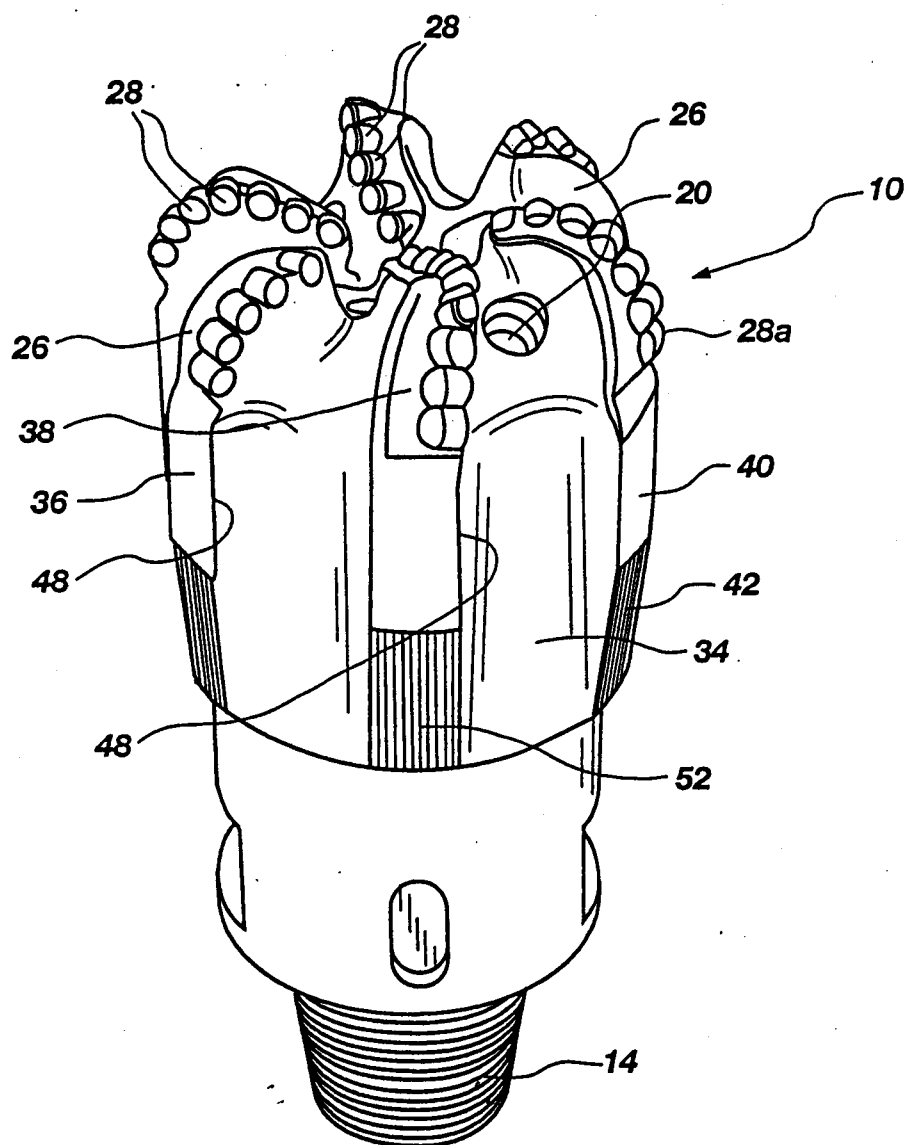


Fig. 1A

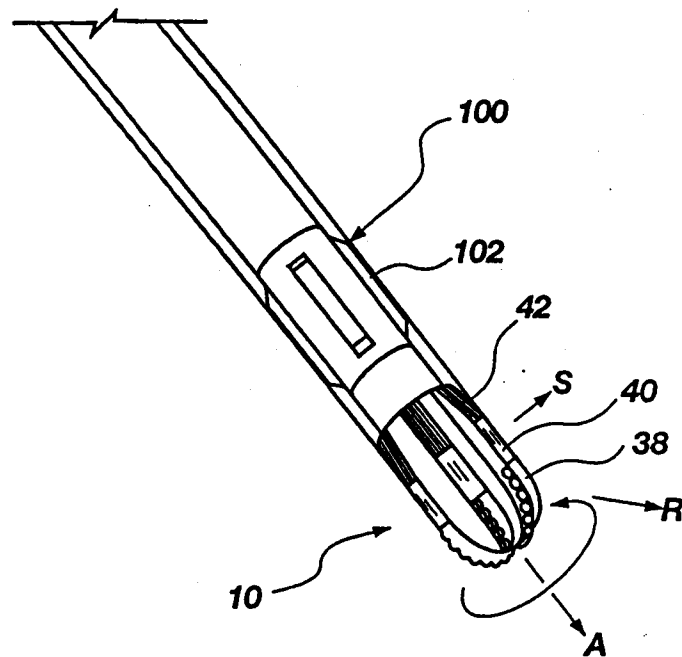
13



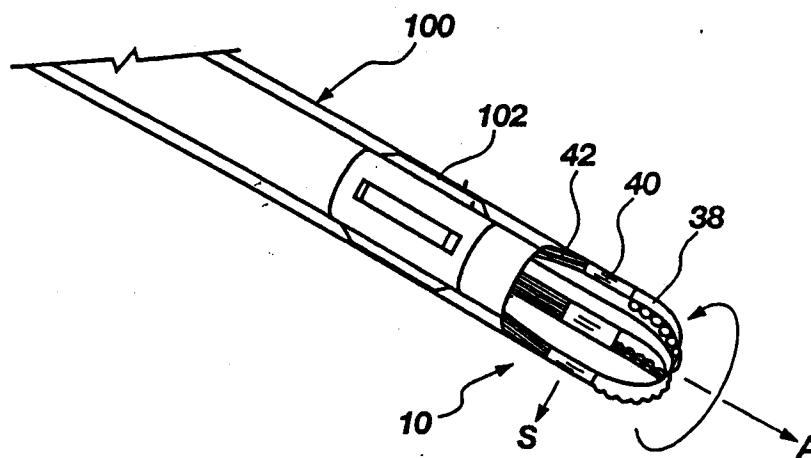
**Fig. 2**

Per incarico di BAKER HUGHES INCORPORATED

*Quinterno*  
**Ing. Giuseppe QUINTERNO**  
 N. Iscriz. 2057  
 (in proprio e per gli altri)



**Fig. 3A**



**Fig. 3B**