



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

DOMANDA NUMERO	102001900950785
Data Deposito	10/08/2001
Data Pubblicazione	10/02/2003

Priorità	09/637220
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
E	21	B		

Titolo

PUNTA PER TRIVELLAZIONE CON PATTINI DI CALIBRATURA AD AGGRESSIVITA'  
DIFFERENZIATA.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Punta per trivellazione con pattini di calibratura ad aggressività differenziata"

Di: BAKER HUGHES INCORPORATED, nazionalità statunitense, 3900 Essex Lane, Suite 1200, Houston, Texas 77027, U.S.A.

Inventore designato: Christopher C. BEUERSHAUSEN

Depositata il: 10 agosto 2001 **T0 2001A 000809**

\* \* \*

SFONDO DELL'INVENZIONE

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce in generale a punte rotative per la trivellazione sotterranea o la formazione di fori di trivellazione in formazioni sotterranee. Più in particolare, l'invenzione riguarda punte rotative per trivellazione, indicate anche come punte a lame, aventi, un controllo direzionale ed una resistenza all'usura migliorati.

Stato dell'arte

Punte rotative per trivellazione per trivellare pozzi petroliferi, di gas e geotermici, ed altre applicazioni simili, comprendono tipicamente un corpo metallico massiccio o composito avente una regione di faccia di taglio inferiore ed una regio-

ne di gambo superiore per il collegamento al gruppo di fondo foro di una batteria di perforazione formata da elementi tubolari tradizionali giuntati che sono quindi fatti ruotare in modo unitario da un impianto di trivellazione. Alternativamente, punte rotative per trivellazione possono essere fissate ad un gruppo di fondo foro comprendente un gruppo di motore di fondo foro che a sua volta è collegato ad una tubazione sostanzialmente continua, indicata anche come tubazione elicoidale o avvolta, in cui il gruppo di motore di fondo foro fa ruotare la punta per trivellazione. Tipicamente, il corpo della punta ha uno o più passaggi interni per introdurre fluido di perforazione, o fango, sulla faccia di taglio della punta per trivellazione per raffreddare elementi fresanti disposti sulla faccia della punta per trivellazione e per facilitare l'allontanamento di detriti della formazione e materiali minuti della formazione. I fianchi della punta per trivellazione comprendono tipicamente una molteplicità di pattini di calibratura estendentesi radialmente che hanno una superficie più esterna che ha un diametro sostanzialmente costante e generalmente parallela all'asse longitudinale centrale della punta per trivellazione. I pattini di cali-

bratura sono generalmente in contatto con la parete del foro di trivellazione tagliato allo scopo di supportare e fornire guida alla punta per trivellazione mentre avanza lungo una traiettoria o percorso di taglio desiderato.

Come è noto nella tecnica, alcuni pattini di calibratura nel numero totale di pattini di calibratura previsti su una data punta per trivellazione sono selezionati per dotarli di elementi fresanti sostituibili estendentisi verso l'esterno montati sul pattino di calibratura permettendo che gli elementi fresanti si impegnino con la formazione trivellata e contribuiscano a fornire lungo quest'ultima un'azione di taglio del calibro o di taglio laterale. Un tipo di elemento di taglio disponibile su pattini di calibratura selezionati in passato, indicato come inserti, sinterizzati, elementi fresanti, è noto ed è stato utilizzato per un periodo di tempo relativamente lungo sulla faccia di taglio inferiore per fornire l'azione di taglio primaria della punta. Questi elementi di taglio sono tipicamente fabbricati formando uno strato superrabrasivo, o piastrina, su un substrato di carburo di tungsteno sinterizzato. A titolo di esempio, un substrato di carburo di tungsteno avente una pia-

strina o faccia di taglio di diamante policristallino ("polycrystalline diamond" - PCD) è sinterizzato sul substrato in condizioni di alta pressione ed alta temperatura, tipicamente tra circa 1450 e circa 1600°C e tra circa 50 e 70 kilobar di pressione, per formare un elemento di taglio di sintetizzato di diamante policristallino ("polycrystalline diamond compact" PDC) o elemento fresante PDC. Durante questo procedimento, una sostanza metallica catalizzatrice o per favorire la sinterizzazione, come cobalto, può essere premiscelata con il diamante in polvere o trasferita dal substrato nel diamante per formare una matrice legante all'interfaccia tra il diamante ed il substrato.

Gli elementi di taglio, o elementi fresanti, PDC precedentemente descritti, una volta che sono installati su pattini di calibratura selezionati invece che sulla porzione inferiore della faccia della punta per trivellazione, sono generalmente indicati come elementi fresanti di calibratura poiché questi elementi fresanti tagliano la dimensione di calibro più esterna, o diametro, per la punta per la trivellazione particolare in cui gli elementi fresanti sono installati. In altre parole, gli elementi fresanti, più in particolare le loro su-

perfici di taglio, che sono posizionate alla distanza radiale massima dall'asse longitudinale della punta per trivellazione, ossia sulla periferia esterna della punta per trivellazione, definiranno il diametro finale del foro di trivellazione tagliato come risultato del fatto che la punta per trivellazione si impegna con, taglia e sposta la formazione sotterranea nella realizzazione di un foro di trivellazione.

In aggiunta agli elementi fresanti PDC precedentemente descritti disposti su pattini di calibratura selezionati, è anche noto che altri tipi di elementi di taglio possono essere disposti su pattini di calibratura selezionati. Ad esempio, è noto che la broccatura di una superficie rivolta radialmente verso l'esterno di un pattino di calibratura può essere eseguita per realizzare una molteplicità di nervature estendentisi longitudinalmente aventi particelle abrasive, come diamanti naturali o sintetici, annegate in esse ed in cui le nervature sporgono radialmente verso l'esterno dalla superficie del pattino di calibratura per una distanza prefissata. Inoltre, è anche noto che tutti i pattini di calibratura di una data punta per trivellazione possono essere provvisti di tali nerva-

ture rialzate estendentisi generalmente in direzione longitudinale aventi particelle abrasive annigate in esse e che sono formate per brocciatura. Tuttavia, è importante notare che nei casi in cui tutti i pattini di calibratura di una data punta per trivellazione fossero provvisti di tali nervature rialzate in cui sono annegati abrasivi, i pattini di calibratura sarebbero dotati dello stesso livello o grado di aggressività. In altre parole, le nervature rialzate conterrebbero la stessa densità di particelle abrasive annigate in esse. Inoltre, le nervature rialzate si estenderebbero radialmente verso l'esterno dal pattino di calibratura sostanzialmente per la stessa distanza prefissata in modo da conferire a ciascun pattino di calibratura un grado uguale o costante di aggressività nel taglio del calibro.

In particolare durante operazioni di trivellazione orizzontale e direzionale, elementi fresanti, o elementi di taglio, disposti sulla faccia o sul calibro della punta per trivellazione, sono sottoposti in modo ripetitivo a forze molto elevate da una varietà di direzioni e sono anche sottoposti a temperature relativamente elevate durante operazioni di trivellazione e possono spezzarsi, spogliarsi

e/o scheggiarsi raggiungendo una condizione non utilizzabile in un tempo relativamente breve. Tale degradazione degli elementi fresanti produce la perdita di tempo di trivellazione, ed inoltre fa sì che un tempo del costoso impianto sia impiegato per estrarre la batteria di perforazione allo scopo di sostituire la punta per trivellazione consumata con una punta sostitutiva nuova o precedentemente riparata, reintroducendo quindi la batteria di perforazione nel foro di trivellazione allo scopo di riprendere la trivellazione.

Un altro problema che si verifica, relativo alla trivellazione orizzontale di fori di trivellazione a raggio operativo esteso, che sono normalmente iniziati come fori generalmente verticali ma che sono infine curvati per seguire una traiettoria od un percorso orizzontale od inclinato, allo scopo di raggiungere una falda designata di formazione o zona di prelievo, consiste nel fatto che, in molti casi, il foro di trivellazione può essere curvato, o deviato, fino a 90 gradi o più. Così è spesso molto difficile disporre la punta nell'orientamento desiderato ad una profondità particolare entro una falda, o zona, selezionata della formazione, in particolare se la falda è relativamente sottile.

Per ottenere tale foro di trivellazione curvo, o raccordato, la punta per trivellazione deve essere controllabile direzionalmente allo scopo di essere "diretta" o guidata in continuo ad un certo angolo rispetto alla porzione generalmente verticale del foro di trivellazione, normalmente disposta vicino alla superficie. Inoltre, la punta per trivellazione deve necessariamente avere un certo grado di capacità di taglio laterale o di calibro, per allargare leggermente il diametro del foro di trivellazione oltre il diametro nominale dei pattini di calibratura. Così, la geometria di una punta per trivellazione deve essere tale per cui essa possa essere inclinata all'interno del foro di trivellazione ma non in misura tale da deviare su un lato e formare un foro di trivellazione allargato o eccentrico in un modo non controllato o in una direzione non desiderata. Tale deviazione avviene normalmente con punte per trivellazione progettate per curve di corto raggio e, in alcuni casi, con punte progettate per produrre curve di raggio medio. Inoltre, è importante che la qualità o la levigatezza superficiale e la circolarità del foro di trivellazione sia mantenuta entro un campo accettabile non soltanto per facilitare l'introduzione e l'estrazione

della batteria di perforazione e di vari attrezzi di fondo foro, ma anche per completare il pozzo mediante l'introduzione e la cementazione di un rivestimento di produzione all'interno del foro di trivellazione.

Nell'ambito della presente descrizione, una curva di lungo raggio sarà definita come una curva che forma un arco, o curva, che si avvicina, raggiunge, o supera un angolo di circa 90 gradi (ad esempio da verticale ad orizzontale) ed ha un raggio di curvatura che supera circa 1000 piedi (approssimativamente 305 metri). Una curva di raggio medio sarà definita come una curva che forma un arco, o curva, che si avvicina, raggiunge o supera un angolo di circa 90 gradi con un raggio di curvatura di 300-1000 piedi (approssimativamente 91-305 metri). Una curva di corto raggio è una curva che forma un arco, o curva, che si avvicina, raggiunge o supera un angolo di circa 90 gradi con un raggio di curvatura corto, ossia inferiore a circa 300 piedi (approssimativamente 91 metri), e, in casi estremi, approssimativamente 20 piedi (approssimativamente 6 metri). In generale, eventuali margini di errore accettabili con riferimento al raggiungimento di profondità designate sono direttamente

proporzionali al raggio di curvatura del foro di trivellazione. In altre parole, minore è un dato raggio di curvatura che un foro di trivellazione deve avere, minore è corrispondentemente il margine di errore associato accettabile nella trivellazione ad una profondità specifica, richiedendo che la punta per trivellazione non si scosti in misura significativa dalla traiettoria, o percorso, pre determinato allo scopo di raggiungere la zona, o le zone, designate di interesse. La figura 23 dei disegni fornisce una illustrazione di tali curvature di raccordo differenti di un foro di trivellazione. Ad esempio, come sarà ulteriormente descritto nella presente, una curvatura a lungo raggio è indicata con 78, una curvatura a raggio medio è indicata con 80, ed una curvatura a corto raggio è indicata con 82.

Nel brevetto statunitense 5.163.524 di Newton Jr. ed altri, è rappresentata una punta rotativa per trivellazione con una molteplicità di pattini di calibratura distanziati circonferenzialmente, in cui alcuni dei pattini di calibratura hanno elementi fresanti di calibratura disposti su di essi ed alcuni pattini di calibratura sono completamente privi di elementi fresanti. Secondo il brevetto

statunitense 5.163.524 di Newton ed altri, i pattini di calibratura privi di elementi fresanti sono fabbricati in modo da essere più resistenti all'abrasione dei pattini di calibratura su cui sono disposti elementi fresanti. Inoltre, secondo Newton ed altri, realizzando una punta per trivellazione avente alcuni pattini di calibratura privi di elementi fresanti, su una punta che è sottoposta a forze squilibrate lateralmente, i pattini di calibratura privi di elementi fresanti che sono in impegno con la formazione di terreno in quel momento applicheranno o trasferiranno tali forze squilibrate lateralmente direttamente alla formazione attraverso un pattino di calibratura ogni tre che è privo di elementi fresanti di calibratura ed inibiranno quindi l'oscillazione, o spostamento, della punta per trivellazione all'interno del foro di trivellazione.

Nel brevetto statunitense n. 5.651.421 rilasciato a Newton ed altri, è descritta una punta rotativa per trivellazione avente una molteplicità di lame primarie e secondarie alternate e distanziate circonferenzialmente, ciascuna delle quali è dotata di elementi fresanti. Il brevetto statunitense 5.651.421 di Newton ed altri descrive che preferi-

bilmente ciascuna lama primaria e secondaria è provvista di un pattino di calibratura corrispondente primario e secondario che appoggia sulla parete laterale del foro di trivellazione praticato.

Il brevetto statunitense n. 5.651.421 di Newton ed altri prevede inoltre che i pattini di calibratura primari possano comprendere elementi portanti e/o abrasivi che sono a filo con la superficie del pattino di calibratura mentre ciascun pattino di calibratura secondario può comprendere elementi fresanti di calibratura che sporgono verso l'esterno oltre la superficie del pattino di calibratura per la rimozione della formazione circostante.

Tuttavia, continua ad esistere la necessità di una punta per trivellazione che fornisca, in particolare nella trivellazione di fori a raggio corto o medio, un livello minimo di deviazione da una traiettoria prefissata, che minimizzi l'usura della punta per trivellazione, che tagli ad una maggiore velocità, e che sia configurabile in una forma ottimale particolarmente adatta per trivellare, o forare, formazioni designate particolari di terreno con una traiettoria predeterminata ad una profondità predeterminata.

Esiste ancora un'ulteriore necessità di una

punta per trivellazione, in particolare nella trivellazione di fori a raggio corto o medio, che possa fornire un foro di trivellazione di qualità accettabile. In altre parole, è desiderabile che un foro di trivellazione praticato abbia una circolarità, o concentricità, generalmente costante, e che la superficie del foro di trivellazione abbia un livello accettabile di levigatezza superficiale. In altre parole, la superficie del foro di trivellazione non sarà inaccettabilmente ruvida, non avrà irregolarità inaccettabili, e non avrà una geometria eccessivamente deformata.

#### BREVE SOMMARIO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione comprende una punta rotativa per trivellazione destinata alla trivellazione sotterranea che presenta un controllo direzionale migliorato ed una qualità migliore del foro di trivellazione.

La punta rotativa per trivellazione secondo la presente invenzione è particolarmente adatta per la trivellazione direzionale di fori di trivellazione deviati, orizzontali, a raggio operativo esteso, ed altri fori di trivellazione direzionali, con una migliore capacità di taglio laterale, o di calibro, per permettere curve di raggio minore ma con una

maggiore resistenza allo scostamento da una traiettoria desiderata.

La punta rotativa per trivellazione secondo la presente invenzione ha inoltre la capacità di migliorare la qualità geometrica e superficiale del foro di trivellazione.

La punta rotativa per trivellazione secondo l'invenzione è anche facilmente configurabile per un taglio migliorato in formazioni specifiche.

L'invenzione comprende una punta per trivellazione avente un numero selezionato di pattini di calibratura variabile preferibilmente da circa quattro a dieci o più, in funzione principalmente del diametro del calibro della punta. Almeno un elemento di taglio, o superficie aggressiva, è installata su, o si trova vicino a, ciascuno dei pattini di calibratura. Pattini di calibratura con superfici di elementi di taglio altamente aggressive, o elementi di taglio sul pattino di calibratura, o, alternativamente od in aggiunta, elementi di taglio fuori dal pattino di calibratura, altamente aggressivi, sono alternati con pattini di calibratura aventi superfici di elementi di taglio, o, elementi di taglio sul pattino di calibratura, o alternativamente od in aggiunta, elementi di taglio fuori

dal pattino di calibratura, meno aggressivi, disposti in una configurazione circonferenziale prefissa. I gradi di aggressività dei pattini di calibratura alternati, od elementi di taglio associati esclusivamente con ciascun pattino di calibratura, possono essere ampiamente variati e sono controllati ed influenzati da un certo numero di fattori, compresi, ma senza carattere limitativo, l'esposizione radiale degli elementi di taglio, la forma degli elementi di taglio, la loro dimensione, i loro angoli di spoglia posteriore e di spoglia laterale, la quantità di singoli elementi di taglio, e la forma delle superfici o spigoli di taglio degli elementi di taglio. La capacità di taglio laterale, o di calibratura, controllato è migliorata con la selezione del numero e del posizionamento relativo dei pattini di calibratura più aggressivi e degli elementi di taglio di calibratura associati, mentre le caratteristiche di usura dimostrate dalla punta rotativa sono mantenute, o migliorate, dal pattino di calibratura meno aggressivo alternato previsto.

Per qualsiasi formazione di terreno attraverso la quale deve essere praticato un foro di trivellazione, esistono una o più combinazioni di selezioni di fattori che modificano l'aggressività che forni-

ranno un costo complessivo minimo, un livello minimo di tempo non produttivo dell'impianto di trivellazione, una massima velocità di trivellazione, una massima vita utile della punta, una capacità ottimale di taglio laterale, ed una distorsione o deviazione minima da una geometria desiderata del foro di trivellazione, fornendo così un miglioramento complessivo della qualità del foro di trivellazione.

Punte per trivellazione che attuano e costruite in conformità con la presente invenzione, possono essere progettate in modo ottimale o modificate in modo specifico per migliorare la trivellazione di formazioni particolari prendendo in considerazione almeno i fattori precedentemente identificati.

#### BREVE DESCRIZIONE DELLE DIVERSE VISTE DEI DISEGNI

I disegni seguenti illustrano varie forme di attuazione dell'invenzione in cui varie caratteristiche sono esagerate e quindi i disegni non sono necessariamente in scala, ed in questi disegni:

- la figura 1 rappresenta una vista laterale di una punta per trivellazione esemplificativa avente alcuni pattini di calibratura che sono stati dotati di nervature rialzate relativamente più aggressive

in cui sono annegate particelle abrasive, alternati con i restanti pattini di calibratura, che sono stati dotati di nervature rialzate relativamente meno aggressive in cui sono annegate particelle abrasive;

- la figura 2 rappresenta una vista dal basso della faccia di una punta per trivellazione esemplificativa del tipo illustrato nella figura 1;

- la figura 3 rappresenta una vista laterale di una punta per trivellazione esemplificativa avente alcuni pattini di calibratura dotati di un elemento fresante di sinterizzato di diamante policristallino (PDC) molto aggressivo montato su di essi alternati con i restanti pattini di calibratura aventi un elemento fresante PDC relativamente meno aggressivo montato su di essi;

- la figura 4 rappresenta una vista dal basso della faccia di una punta per trivellazione esemplificativa del tipo illustrato nella figura 3;

- la figura 5 rappresenta una vista laterale in sezione trasversale di un elemento fresante di calibratura PDC molto aggressivo di una punta per trivellazione secondo la presente invenzione, comprendente, ma senza carattere limitativo, la punta per trivellazione rappresentata nelle figure 3 e 4,

che illustra angoli di spoglia opzionali in cui l'aggressività di un elemento fresante di tipo PDC può essere modificata con riferimento al modo in cui esso è posizionato per impegnarsi con una formazione;

- la figura 6A rappresenta una vista laterale isolata della superficie rivolta radialmente verso l'esterno di un pattino di calibratura esemplificativo dotato di una molteplicità di elementi di taglio o inserti di carburo di tungsteno (TCI) relativamente meno aggressivi, indicati come sinterizzati TCI, in accordo con la presente invenzione;
- la figura 6B rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 6B-6B del pattino di calibratura rappresentato nella figura 6A;
- la figura 6C rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 6C-6C del pattino di calibratura rappresentato nella figura 6A con i sinterizzati TCI montati a filo nella superficie rivolta radialmente verso l'esterno di un pattino di calibratura esemplificativo e che sono particolarmente adatti per l'impiego in unione con forme di attuazione alternative della presente invenzione, come le forme di attuazione alternative esemplificative rappresentate nelle figure 21A-22;

- la figura 7A rappresenta una vista laterale isolata della superficie rivolta radialmente verso l'esterno di un pattino di calibratura esemplificativo provvisto di una molteplicità di nervature aggressive brocciate estendentisi longitudinalmente in cui sono annegate particelle abrasive;
- la figura 7B rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 7B-7B del pattino di calibratura rappresentato nella figura 7A;
- la figura 7C rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 7C-7C del pattino di calibratura rappresentato nella figura 7A, con il materiale abrasivo/di riporto duro disposto sulla superficie rivolta radialmente verso l'esterno di un pattino di calibratura in modo da essere sostanzialmente o quasi a filo con la superficie rivolta radialmente verso l'esterno di un pattino di calibratura esemplificativo e che è particolarmente adatto per l'impiego in unione con forme di attuazione alternative della presente invenzione, come le forme di attuazione alternative esemplificate rappresentate nelle figure da 20A a 22;
- la figura 8A rappresenta una vista laterale isolata della superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di un pattino di calibratu-

ra esemplificativo dotato di una combinazione di elementi di taglio aggressivi di carburo di tungsteno a forma di mattonella e di diamanti naturali aggressivi annegati parzialmente in esso;

- la figura 8B rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 8B-8B del pattino di calibratura rappresentato nella figura 8A;

- la figura 9A rappresenta una vista laterale isolata della superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di un pattino di calibratura esemplificativo dotato di una combinazione di elementi fresanti PDC aggressivi, elementi di taglio TCI a forma di mattonella, e diamanti naturali annegati parzialmente in esso;

- la figura 9B rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 9B-9B del pattino di calibratura rappresentato nella figura 9A;

- la figura 10A rappresenta una vista laterale isolata della superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di un pattino di calibratura esemplificativo dotato di una molteplicità di sinterizzati di carburo di tungsteno aggressivi aventi un profilo generalmente liscio ed arrotondato annegati parzialmente in esso;

- la figura 10B rappresenta una vista in sezione

trasversale troncata lungo la linea 10B-10B del pattino di calibratura rappresentato nella figura 10A;

- la figura 10C rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 10C-10C del pattino di calibratura rappresentato nella figura 10A, con una molteplicità di sinterizzati di carburo di tungsteno aventi un profilo generalmente liscio ed arrotondato montati sostanzialmente a filo nella superficie rivolta radialmente verso l'esterno di un pattino di calibratura esemplificativo e che sono particolarmente adatti per l'impiego in unione con forme di attuazione alternative della presente invenzione, come le forme di attuazione alternative esemplificate rappresentate nelle figure da 20A a 22;

- la figura 11A rappresenta una vista laterale isolata della superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di un pattino di calibratura esemplificativo dotato di una molteplicità di elementi di taglio di carburo di tungsteno aggressivi a forma di mattonella parzialmente annegati in esso;

- la figura 11B rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 11B-11B del

pattino di calibratura rappresentato nella figura 11A;

- la figura 11C rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 11C-11C del pattino di calibratura rappresentato nella figura 7A, con una molteplicità di elementi di taglio di carburo di tungsteno a forma di mattonella montati a filo nella superficie rivolta radialmente verso l'esterno di un pattino di calibratura esemplificativo e che sono particolarmente adatti per l'impiego in unione con forme di attuazione alternative della presente invenzione, come le forme di attuazione alternative esemplificative rappresentate nelle figure da 20A a 22;

- la figura 12A rappresenta una vista laterale isolata della superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di un pattino di calibratura esemplificativo dotato di una molteplicità di diamanti naturali aggressivi annegati parzialmente in esso;

- la figura 12B rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 12B-12B del pattino di calibratura rappresentato nella figura 12A;

- la figura 13A rappresenta una vista laterale

isolata della superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di un pattino di calibratura esemplificativo dotato di una molteplicità di elementi di taglio aggressivi di prodotto termicamente stabile ("thermally stable product" - TSP) parzialmente annegati in esso;

- la figura 13B rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 13B-13B del pattino di calibratura rappresentato nella figura 13A;

- la figura 14A rappresenta una vista laterale isolata della superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di un pattino di calibratura esemplificativo dotato di una molteplicità di elementi fresanti PDC parzialmente annegati in esso;

- la figura 14B rappresenta una vista in sezione trasversale troncata lungo la linea 14B-14B del pattino di calibratura rappresentato nella figura 14A;

- la figura 15 rappresenta una vista dal basso di una punta per trivellazione esemplificativa in cui pattini di calibratura aventi sinterizzati PDC relativamente più aggressivi parzialmente annegati in essi si alternano con pattini di calibratura aventi

elementi di taglio di carburo di tungsteno relativamente meno aggressivi anegati parzialmente in essi;

- la figura 16 rappresenta una vista dal basso di una punta per trivellazione esemplificativa in cui pattini di calibratura aventi diamanti naturali anegati parzialmente in essi si alternano con pattini di calibratura aventi particelle TSP anegate parzialmente in essi ed in cui un primo insieme di pattini di calibratura può essere più aggressivo dell'altro insieme di pattini di calibratura, in funzione dell'entità di sporgenza, dell'affilatezza e dell'orientamento degli spigoli dei rispettivi diamanti e delle particelle TSP;

- la figura 17 rappresenta una vista dal basso di una punta per trivellazione esemplificativa in cui pattini di calibratura aventi diamanti naturali relativamente più aggressivi parzialmente anegati in essi si alternano con pattini di calibratura aventi sinterizzati TCI relativamente meno aggressivi anegati parzialmente in essi;

- la figura 18 rappresenta una vista dal basso di una punta per trivellazione esemplificativa in cui tre pattini di calibratura adiacenti sono dotati di diamanti naturali relativamente più aggressivi an-

negati parzialmente in essi ed i restanti tre pattini di calibratura adiacenti sono dotati di sinterrizzati TCI relativamente meno aggressivi annegati parzialmente in essi;

- la figura 19 rappresenta una vista in sezione trasversale troncata che mostra le rispettive traiettorie tangenziali sovrapposte di ciascun elemento fresante posizionato sulla faccia di una punta per trivellazione secondo la tecnica anteriore mentre questa ruota intorno al suo asse longitudinale centrale; in particolare, la figura 19 mostra il modo in cui le superfici di taglio degli elementi fresanti vicino al pattino di calibratura rappresentato sono state tagliate in modo da non estendersi in maniera aggressiva oltre la superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura associato;

- la figura 20A rappresenta una vista in sezione trasversale troncata che mostra le rispettive traiettorie tangenziali sovrapposte di ciascun elemento fresante posizionato sulla faccia di una punta per trivellazione esemplificativa mentre questa ruota intorno al suo asse longitudinale centrale; in particolare, la figura 20A mostra il modo in cui sono posizionati gli elementi fresanti fuori dal

pattino di calibratura, vicino al pattino di calibratura rappresentato, che non sono stati tagliati, in modo da sporgere radialmente oltre la superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura in un modo aggressivo, definendo così il calibro della punta illustrata;

- la figura 20B rappresenta una vista in sezione trasversale troncata che mostra le rispettive traiettorie tangenziali sovrapposte di ciascun elemento fresante fuori dal pattino di calibratura, posizionato sulla faccia di una punta per trivellazione esemplificativa alternativa, simile alla punta per trivellazione rappresentata nella figura 20A; tuttavia, la punta per trivellazione illustrata nella figura 20B è anche dotata di inserti di carburo di tungsteno aggressivi sulla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di pattini di calibratura selezionati;

- la figura 21A rappresenta una vista laterale della punta per trivellazione esemplificativa rappresentata nella figura 20A, che mostra un elemento fresante fuori dal pattino di calibratura associato con, e longitudinalmente vicino a ciascun pattino di calibratura, ed in cui gli elementi fresanti fuori dal pattino di calibratura, ad aggressività

selettiva, sporgono oltre la superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno dei pattini di calibratura;

- la figura 21B rappresenta una vista laterale della punta per trivellazione esemplificativa alternativa, come rappresentato nella figura 20B, che mostra un elemento fresante fuori dal pattino di calibratura associato con, e longitudinalmente vicino a ciascun pattino di calibratura, ed in cui una molteplicità di elementi fresanti sul pattino di calibratura, di tipo PDC, più aggressivi sono montati su, e sporgono oltre la superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di pattini di calibratura selezionati ed una molteplicità di sinterizzati TCI relativamente meno aggressivi sono parzialmente anegati in, e sporgono in modo meno aggressivo oltre la superficie rivolta radialmente verso l'esterno di pattini di calibratura selezionati;

- la figura 21C rappresenta una vista laterale della punta per trivellazione esemplificativa alternativa, come rappresentato nella figura 20B, che mostra un elemento fresante fuori dal pattino di calibratura associato con, e longitudinalmente vicino a ciascun pattino di calibratura, con una mol-

teplicità di sinterizzati TCI montati a filo che sono stati annegati sulla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di pattini di calibratura selezionati e che mostra una superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di un pattino di calibratura rappresentativo almeno parzialmente ricoperta da regioni di materiale abrasivo/di riporto duro che sono state disposte sulla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno in modo da essere sostanzialmente o quasi a filo con questa;

- la figura 22 rappresenta una vista dal basso di una punta per trivellazione come rappresentato nella figura 20; e
- la figura 23 rappresenta una vista laterale esemplificativa in sezione trasversale di una formazione sotterranea che mostra fori di trivellazione deviati, o orizzontali, con raggi di curvatura relativamente lungo, medio e corto.

#### DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL' INVENZIONE

L'invenzione riguarda una punta per trivellazione, o punta a lame, con pattini di calibratura di forma migliorata per fornire un controllo direzionale migliore ed una maggiore resistenza all'urto. I disegni illustrano e mostrano varie carat-

teristiche che possono essere selettivamente incluse in una punta per trivellazione in una varietà di combinazioni in accordo con la presente invenzione.

Alcune forme di attuazione della presente invenzione sono rappresentate nelle figure da 1 a 4, nell'applicazione a punte per trivellazione 10A e 10B, che sono note nella tecnica come punte a lame (o ad elementi fresanti fissi), utili per la trivellazione di un foro in una formazione sotterranea di terreno per raggiungere uno strato, o zona, di formazione designata per l'esplorazione e/o la produzione di petrolio e/o gas da tale strato della formazione o per l'impiego quale pozzo geotermico o per qualsiasi altra applicazione che richieda la creazione di un foro di trivellazione nel terreno. Le punte per trivellazione 10A e 10B sono fatte ruotare intorno ad un asse longitudinale centrale 26 da una piattaforma rotativa o un'unità di comando dall'alto e, nella trivellazione direzionale, un motore di fondo foro montato vicino all'estremità di una batteria di perforazione (non rappresentata) costituita, ad esempio, da una tubazione continua o da elementi tubolari uniti l'uno all'altro in modo noto nella tecnica. Il motore di fondo foro può essere configurato e provvisto, in modo noto nella

tecnica, della capacità di deviare in modo controllabile le punte per trivellazione 10A e 10B lungo una traiettoria o percorso prefissato in cui deve essere posizionato il foro di trivellazione. Ciò richiede che il diametro effettivo del foro di trivellazione sia uniformemente di valore leggermente superiore al diametro della porzione superiore del corpo 16 della punta, lasciando uno spazio in cui le punte per trivellazione 10A e 10B possono essere inclinate o disposte ad angolo in modo continuo rispetto all'asse del foro di trivellazione appena realizzato. D'altra parte, la punta e la batteria di perforazione devono avere una stabilità direzionale ed una resistenza all'usura sufficienti affinché la punta non devii dalla traiettoria desiderata durante l'operazione di trivellazione, ma segua la traiettoria desiderata del foro di pozzo fino allo strato, o zona, di formazione designata.

Come rappresentato nelle figure da 1 a 4, le punte per trivellazione esemplificative 10A e 10B comprendono un corpo della punta 16 avente una faccia inferiore 18 con lame 34 sporgenti verso il basso, dirette generalmente in direzione radiale. Elementi di taglio 20 possono essere fissati alle lame 34 vicino a canali intermedi 36 per impegnarsi

con, e tagliare le formazioni durante la rotazione della punta per trivellazione in modo noto nella tecnica.

Gli elementi di taglio 20 montati sulla faccia inferiore 18, comprendenti generalmente un substrato 54, normalmente di carburo di tungsteno cementato, a cui è unito uno strato superabrasivo, o piastrina, 56, sono noti nella tecnica. Preferibilmente, la piastrina superabrasiva 56 sarà un sinterizzato di diamante policristallino (PDC), alternativamente un sinterizzato di nitruro di boro cubico, e la piastrina 56 avrà preferibilmente una durezza ed una resistenza all'abrasione particolarmente adatte per impegnarsi con, e tagliare una varietà di formazioni sotterranee. In generale, il materiale superabrasivo che taglierà un foro nelle formazioni che saranno incontrate con la massima affidabilità viene selezionato per l'uso e, in molti casi, comprende sinterizzato di diamante policristallino. La piastrina superabrasiva 56 di ciascun elemento di taglio 20 è tipicamente circolare intorno alla sua periferia, ed il substrato 54, comprendente o contenente tipicamente carburo di tungsteno, è montato in una sede 46 nella faccia inferiore 18 del corpo della punta 16, benché si possano utilizz-

zare altri tipi e configurazioni di elementi di taglio che sono ben noti nella tecnica.

Il corpo della punta 16 può essere formato, ad esempio lavorato alla macchina, in acciaio o in una lega di acciaio, oppure stampato da un carburo di tungsteno in particelle infiltrato o altro materiale di matrice utilizzando una tecnologia di metallurgia delle polveri, nota nella tecnica. Un passaggio centrale è previsto longitudinalmente attraverso il corpo della punta 16 per alimentare fluido di perforazione attraverso passaggi (non rappresentati) ad ugelli 38 sulla faccia inferiore 18. Il fluido di perforazione è alimentato per lubrificare e raffreddare elementi di taglio 20 e lame 34, e per allontanare detriti e trucioli della formazione dagli elementi di taglio e dalle aree vicino agli elementi di taglio. Il fluido di perforazione passa verso l'esterno dagli ugelli 38 ed attraverso canali 36 e scorre verso l'alto attraverso scanalature di scarico 22, superando il codolo della punta 12 e la batteria di perforazione, non rappresentata, ed attraverso la corona anulare del foro di trivellazione uscendo generalmente dalla punta per trivellazione ed infine verso l'alto raggiungendo la superficie. In questo esempio particolare, le scan-

lature di scarico 22 nel corpo della punta 16 sono rappresentate di forma generalmente arcuata in sezione trasversale, ma le loro superfici 52 possono alternativamente avere limiti rettilinei o lineari.

Le punte per trivellazione 10A e 10B comprendono un codolo della punta 12 avente un'estremità 14 per il collegamento all'estremità di una batteria di perforazione o alternativamente ad un gruppo di motore di trivellazione di fondo foro, che non sono rappresentati nei disegni. Nelle figure 1 e 3, l'estremità 14 è esemplificata come un'estremità a perno con filettature 58, ma non è limitata a tale disposizione di collegamento di estremità.

Con riferimento ora alle figure 1 e 2, il calibro 24 della punta per trivellazione 10A è generalmente definito dal diametro nominale di una molteplicità di pattini di calibratura 30A e 30B. I pattini di calibratura 30A e 30B della punta per trivellazione 10A sono provvisti ciascuno di superfici rivolte verso il calibro radialmente più esterno provviste di porzioni rialzate 31A e 31B. Preferibilmente, le porzioni rialzate 31A e 31B sono formate per broccatura, ma esse possono essere formate mediante lavorazione alla macchina o vari altri procedimenti noti nella tecnica. Poiché le porzioni

rialzate 31A e 31B hanno preferibilmente particelle superabrasive 35 che sono annegate a profondità prefissate in esse, le porzioni rialzate 31A e 31B possono essere considerate generalmente come elementi di taglio sul pattino di calibratura, poiché le porzioni rialzate, in particolare quando hanno particelle superabrasive annegate in esse e/o quando sono dotate di materiale di riporto duro come discusso più avanti nella presente, si impegnano in modo aggressivo e rimuovono materiale della formazione quando la punta per trivellazione è in funzione. Le particelle superabrasive 35 si estendono preferibilmente leggermente verso l'esterno oltre le porzioni rialzate 31A e 31B, oppure sono esposte in una misura desiderata, e terminano generalmente in corrispondenza di linee di calibro immaginarie 25 che si estendono generalmente, ma non necessariamente esattamente, parallelamente al corpo della punta 16 per contribuire a definire il diametro massimo, o calibro 24, della punta per trivellazione 10A. I pattini di calibratura 30A, rappresentati in una configurazione alternata con i pattini di calibratura 30B, sono più aggressivi rispetto ai pattini di calibratura 30B. Viceversa, i pattini di calibratura 30B sono meno aggressivi rispetto ai

pattini di calibratura 30A. In altre parole, le porzioni rialzate 31A comprendenti particelle superabrasive 35 annegate e sporgenti da esse in ciascuno dei pattini di calibratura designati 30A formano un elemento di taglio avente un grado o livello di aggressività complessivo elevato per impegnarsi con, e rimuovere materiale dalla formazione di terreno mentre la punta per trivellazione 10A ruota nell'operazione di trivellazione di un foro. Invece, le porzioni rialzate 31B comprendono particelle superabrasive 35 annegate in esse che sporgono in una misura meno significativa, o soltanto leggermente, da esse in ciascuno dei pattini di calibratura designati 30B per formare un elemento di taglio avente un grado o livello di aggressività complessivo ridotto per impegnarsi con, e rimuovere materiale dalla formazione di terreno mentre la punta per trivellazione 10A ruota nell'operazione di trivellazione di un foro. Particelle superabrasive che sono particolarmente adatte per essere disposte sui pattini di calibratura 30A e 30B comprendono, senza carattere limitativo, diamanti naturali di vari pesi e qualità e prodotto policristallino termicamente stabile ("thermally stable polycrystalline product" - TSP) di varie dimensioni

ed orientamenti dei bordi. Inoltre, annegando le particelle superabrasive a profondità differenti sulle porzioni rialzate 31A e 31B, la disparità desiderata tra le aggressività può essere ulteriormente ottimizzata. In altre parole, l'aggressività di una porzione rialzata particolare può essere influenzata non soltanto dalla misura in cui le porzioni sporgenti radialmente verso l'esterno 31A e 31B si estendono dai rispettivi pattini di calibrazione 30A e 30B, ma anche dalla profondità a cui le particelle superabrasive stesse sono annegate nelle rispettive porzioni rialzate 31A e 31B. Ad esempio, più una data particella superabrasiva è annegata, generalmente meno aggressiva questa particella superabrasiva diventerà, poiché una porzione più piccola della particella superabrasiva sarà esposta in modo da impegnarsi con la formazione in modo meno aggressivo. In contrasto, una particella superabrasiva annegata in misura inferiore avrà una porzione più grande esposta, tendendo così ad essere relativamente più aggressiva nell'impegno con la formazione. Oltre a selezionare la profondità, o misura, in cui le particelle superabrasive sono annegate per influenzare il grado relativo di aggressività tra gli elementi di taglio dei pattini di calibra-

tura 30A e 30B, le porzioni rialzate 31A possono essere ulteriormente controllate prevedendo una maggiore quantità di particelle superabrasive sui pattini di calibratura 30A rispetto alla quantità di particelle superabrasive prevista sulle porzioni rialzate 31B. Alternativamente, o in aggiunta, le porzioni rialzate 31A possono essere dotate di particelle superabrasive più grandi di quelle previste nelle porzioni rialzate 31B, per cui, in effetti, sono più aggressive, oltre ad essere possibilmente più resistenti all'abrasione rispetto alle particelle superabrasive previste nelle porzioni rialzate 31B. Ciò è attribuibile al fatto che le particelle superabrasive più grandi degli elementi di taglio più aggressivi sono in grado di impegnarsi in modo migliore con la formazione e di rimuovere più materiale della formazione per ogni giro della punta per trivellazione rispetto alle particelle superabrasive più piccole previste negli elementi di taglio meno aggressivi.

Inoltre, ed in accordo con la presente invenzione, una o più delle porzioni rialzate 31A e 31B su un dato rispettivo pattino di calibratura 30A e 30B non devono avere necessariamente particelle abrasive annegate per tutta la loro estensione lon-

gitudinale. Ad esempio, particelle abrasive potrebbero essere annegate lungo meno dell'estensione longitudinale completa di una o più porzioni rialzate 31A/31B su ogni dato pattino 30A/30B disposto su una punta per trivellazione.

In ulteriore accordo con la presente invenzione, non è necessario che siano previste particelle superabrasive, quali particelle di diamante naturale o sintetico, in porzioni rialzate 31A e/o 31B. Tali porzioni rialzate, formate preferibilmente per brocciatura, possono alternativamente essere dotate di un materiale di riporto duro noto nella tecnica. Un materiale, o composizione, di riporto duro esemplificativa comprende la composizione descritta nel brevetto statunitense n.5.663.512, rilasciato il 2 settembre 1997 alla cessionaria della presente invenzione, e che è incorporato nella presente tramite questo riferimento. Così, al posto della, o in combinazione con la predisposizione delle porzioni rialzate 31A e/o 31B con particelle di diamante naturale o sintetico 35, una composizione di riporto duro come la composizione di riporto duro descritta nel brevetto statunitense n.5.663.512, indipendentemente dal fatto che le porzioni rialzate siano formate per brocciatura o altri tipi di procedimen-

ti di lavorazione alla macchina noti nella tecnica, può essere predisposta su porzioni rialzate disposte sulle superfici rivolte verso il calibro radialmente più esterno di pattini di calibratura 30A e 30B. Pattini di calibratura rappresentativi 30A', 30B' come illustrato nelle figure 7A e 7B dei disegni hanno tale composizione di riporto duro disposta su di essi. Come per i pattini di calibratura rappresentati nelle figure 1 e 2, ciascuno dei pattini di calibratura rappresentativi 30A'/30B' della figura 7A, e come illustrato in sezione trasversale nella figura 7B, è dotato di porzioni rialzate 31A', 31B' e rispettive rientranze 33A', 33B'. Così, un pattino di calibratura munito di almeno un elemento di taglio comprendente un materiale di riporto duro 35' fornisce un elemento di taglio opportunamente aggressivo, in particolare quando è opportunamente combinato con porzioni rialzate come le porzioni rialzate 31A' e/o 31B'.

Come alternativa alle porzioni rialzate o nervature precedentemente descritte e come illustrato nelle figure 1, 2, 7A e 7B, ad esempio, l'orientamento verticale di parallelismo reciproco delle porzioni rialzate 31A, 31A', 31B e/o 31B' può essere inclinato o disposto ad angolo attraverso il ri-

spettivo pattino di calibratura, oppure può essere convergente, divergente, o ad orientamento incrociato rispetto ad altre porzioni rialzate invece di essere parallelo come rappresentato e quindi tali porzioni rialzate non sono e non devono essere limitate alla disposizione verticale di parallelismo reciproco come previsto sulla punta per trivellazione esemplificativa 10A come rappresentato nelle figure 1 e 2 dei disegni.

In generale, sia il grado di aggressività assoluto sia il grado di aggressività relativo di pattini di calibratura 30A e 30B previsti sulla punta per trivellazione 10A e 10B sono definiti dalla quantità di materiale impegnata e tagliata dalla formazione di terreno per ogni giro della punta per trivellazione 10A e 10B. Con riferimento alla punta per trivellazione 10A munita di porzioni rialzate, come le porzioni a nervatura estendentisi longitudinalmente illustrate nelle figure 1, 2, 7A e 7B o le loro alternative precedentemente menzionate, il tipo, la dimensione, e la quantità di particelle superabrasive annigate in esse e l'aggressività relativa dei pattini di calibratura 30A, 30B sono anche controllati ed influenzati da un certo numero di fattori addizionali, compresi,

ma senza carattere necessariamente limitativo: l'entità, o grado, di esposizione delle porzioni rialzate 31A, 31B, ossia la distanza di sporgenza 48A, 48B radialmente verso l'esterno dall'asse longitudinale centrale 26, comprese particelle superabrasive o particelle abrasive, o materiale, almeno parzialmente annegato e sporgente leggermente o anche considerevolmente dalle porzioni rialzate 31A, 31B o altrimenti disposto almeno sulle porzioni rialzate; la forma delle superfici di taglio più esterne disposte sul pattino di calibratura; la quantità, larghezza e lunghezza complessive maggiori di porzioni rialzate previste sui pattini di calibratura più aggressivi 30A rispetto alla quantità, larghezza e lunghezza complessive minori di porzioni rialzate su pattini di calibratura meno aggressivi 30B; e la quantità relativa, dimensione o peso, e il grado di abrasione, o capacità di taglio, delle particelle superabrasive o del materiale previsto sui pattini di calibratura 30A, 30B.

Facendo ora riferimento alle figure 3 e 4 dei disegni, in questa forma di attuazione particolare della presente invenzione, il calibro 24 della punta per trivellazione 10A è definito dal diametro nominale di una molteplicità di elementi fresanti

di pattini di calibratura distanziati circonferenzialmente 40A, 40B montati direttamente sui pattini di calibratura 30A e 30B, precedentemente indicati come pattini di calibratura di aggressività superiore e pattini di calibratura di aggressività inferiore, rispettivamente. Come precedentemente descritto e rappresentato, gli spazi tra i pattini costituiscono scanalature di scarico 22 e ciascun pattino di calibratura 30A, 30B è generalmente orientato parallelamente all'asse longitudinale 26 della punta per trivellazione 10B. In queste figure, sono rappresentati prolungamenti radiali 28 continui con le lame 34 della faccia di taglio, benché altre forme di attuazione possano prevedere pattini di calibratura 30A, 30B non collegati e non allineati con le lame 34.

Le punte per trivellazione 10A, 10B, nonché i pattini di calibratura 30A, 30B, possono essere realizzati nello stesso materiale del resto del corpo della punta 16, come un acciaio, una lega di acciaio o di ferro, o un materiale di matrice, come precedentemente menzionato. Facoltativamente, per prevenire un'usura inaccettabile, i pattini di calibratura 30A, 30B possono essere formati con un riporto duro liscio di una qualsiasi delle varie

composizioni, o materiali, noti per essere adatti, ciascuno dei quali ha un grado particolare di resistenza all'abrasione. Una ulteriore opzione prevede che i pattini di calibratura 30A e 30B possano essere parzialmente o completamente ricoperti di materiale superabrasivo, come graniglia di diamante o sinterizzato di diamante policristallino (PDC) formato in mattonelle o infiltrato come particelle nelle superfici rivolte verso il calibro radialmente più esterno dei pattini di calibratura 30A, 30B, come sarà ulteriormente descritto ed illustrato nella presente, e non vi è nessuna limitazione alle forme di attuazione illustrate della punta per trivellazione 10A delle figure 1 e 2 e della punta per trivellazione 10B delle figure 3 e 4. Inoltre, i pattini di calibratura più aggressivi 30A possono essere dotati di una superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno avente non soltanto elementi di taglio aggressivi comprendenti particelle superabrasive o particelle abrasive o materiale di riporto duro, ma possono essere formati con, o dotati di, un materiale più resistente all'impatto rispetto alla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno dei pattini di calibratura 30B di aggressività inferiore.

In accordo con la forma di attuazione della presente invenzione illustrata nelle figure 3 e 4, almeno un elemento fresante 40A, 40B del pattino di calibratura è montato direttamente su ciascun pattino di calibratura 30A, 30B e può così essere considerato come un elemento fresante sul pattino di calibratura. Come per la punta per trivellazione 10A rappresentata nelle figure 1 e 2, la punta per trivellazione 10B è dotata di pattini di calibratura alternati configurati in modo da avere aggressività differenti con riferimento alla capacità di taglio laterale, o di calibratura, come precedentemente descritto. Così, la punta per trivellazione 10B è rappresentata avente pattini di calibratura di aggressività superiore 30A disposti in un modo alternato con pattini di calibratura di aggressività inferiore 30B. Il numero di pattini di calibratura di aggressività superiore 30A può essere uguale al numero di pattini di calibratura di aggressività inferiore 30B per cui, se la si desidera, la periferia esterna della punta 10B è simmetricamente equilibrata per trivellare fori con un valore minimo di spostamento dalla traiettoria desiderata in modo da minimizzare ulteriormente il livello di distorsione o eccentricità del foro di pozzo e le ir-

regolarità del foro di pozzo, oltre a minimizzare le fluttuazioni fuori calibro del diametro interno del foro di trivellazione. In altre parole, una punta per trivellazione che attua la presente invenzione potrebbe utilizzare un ugual numero di pattini di calibratura di aggressività superiore 30A e pattini di calibratura di aggressività inferiore 30B affinché la punta sia radialmente simmetrica e quindi si impegni con, e tagli la formazione in modo da produrre un foro di pozzo di dimensione, geometria e qualità prefissate. Tuttavia, come sarà discusso più avanti nella presente, i pattini di calibratura 30A e 30B possono essere disposti in altre configurazioni di alternanza invece della, o in aggiunta alla configurazione di alternanza simmetrica uno ogni due rappresentata nelle figure 1-4.

In generale, come discusso con riferimento alla punta per trivellazione 10A precedente, l'aggressività complessiva dei pattini di calibratura 30A e 30B è definita dalla quantità di materiale della formazione impegnato e tagliato dalla formazione di terreno per ogni rotazione della punta per trivellazione 10A. Con riferimento alla punta per trivellazione 10B avente elementi fresanti

tradizionali montati sui pattini di calibratura 30A e 30B, tale aggressività è controllata ed influenzata da un certo numero di fattori, compresi, ma senza necessariamente carattere limitativo: il grado di esposizione degli elementi fresanti 40A e 40B del pattino di calibratura, ossia la distanza di sporgenza 48A, 48B radialmente verso l'esterno dall'asse longitudinale centrale 26 e/o la distanza 68A dalla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno dei pattini di calibratura 30A e 30B; la forma degli elementi di taglio o elementi fresanti 40A, 40B del pattino di calibratura, ad esempio arrotondata, troncata, o circolare, ecc.; la dimensione (ad esempio il diametro) di elementi fresanti 40A, 40B del pattino di calibratura; il numero di elementi fresanti 40A del pattino di calibratura su ciascuno dei pattini di calibratura più aggressivi 30A ed il numero di elementi fresanti 40B del pattino di calibratura su ciascuno dei pattini di calibratura meno aggressivi 30B. Ad esempio, un pattino di calibratura 30A avente due o più elementi fresanti 40A del pattino di calibratura montati su di esso sarà più aggressivo di un pattino di calibratura 30B avente un unico elemento fresante 40B del pattino di calibratura montato su

di esso. L'affilatezza degli spigoli di taglio 50 degli elementi fresanti 40A, 40B dei pattini di calibratura, ossia spigoli affilati rispetto a spigoli smussati o arrotondati, e l'angolo di spoglia posteriore di ciascun elemento fresante 40A, 40B dei pattini di calibratura, ossia l'angolo con cui la superficie 64 dell'elemento fresante si impegna con la formazione 72 (figura 5) da tagliare influenzano anche in misura notevole, e possono essere selezionati in modo da fornire, il grado di aggressività desiderato per ciascun pattino di calibratura 30A e 30B. Inoltre, a causa della grande varietà di superfici di taglio, o singoli elementi di taglio che possono essere utilizzati in accordo con la presente invenzione, il termine "elemento di taglio" come utilizzato nella presente si riferisce non soltanto a singoli elementi di taglio, come un singolo elemento fresante PCD, una pastiglia TCI, ecc., ma è anche utilizzato per far riferimento ad una regione particolare contenente, o avente altri-menti disposte su di essa e/o in essa, particelle superabrasive, o particelle abrasive o rivestimenti o trattamenti superficiali abrasivi, per fornire un "elemento di taglio" destinato ad impegnarsi con, e tagliare formazioni di terreno con un livello di

aggressività prefissato. Si deve inoltre comprendere che, nell'attuazione della presente invenzione, può essere desiderabile che un dato elemento di taglio sul pattino di calibratura sia sostanzialmente a filo con la superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di un dato pattino di calibratura. Ad esempio, la distanza radiale 68A, 68B per almeno alcuni elementi di taglio può essere sostanzialmente nulla.

Come rappresentato nella figura 5, l'angolo di spoglia posteriore di un elemento fresante 40A, 40B di calibratura può comprendere un angolo di spoglia nullo 90, un angolo di spoglia positivo 88 o un angolo di spoglia negativo 86. Nella presente invenzione, elementi fresanti 40A, 40B laterali o dei pattini di calibratura sono preferibilmente posizionati ad un angolo compreso tra una spoglia circa nulla 90 ed una spoglia negativa 86. Per molte applicazioni, una spoglia negativa di 30 gradi è molto efficace in una varietà di formazioni 72. Come rappresentato nella figura 5, la superficie di taglio 64 di un elemento fresante 40A, 40B avente un angolo di spoglia negativo 86 e che si muove in una direzione 92 è impattata da forze 94 secondo un angolo di incidenza 96 che è uguale a 90 gradi più

il valore della spoglia dell'elemento fresante. In questo esempio particolare, l'angolo di incidenza effettivo 96 è di circa 53 gradi. L'aggressività dell'elemento fresante 40A, 40B è almeno parzialmente funzione dell'angolo di incidenza 96, ed è generalmente considerata massima quando l'angolo di spoglia 90 è di 0 gradi ed è considerata minima quando l'angolo di spoglia negativo 86 è meno 90 gradi, presumendo di non utilizzare un angolo di spoglia positivo 88.

Il materiale di taglio super abrasivo delle piastrine di taglio 60A e 60B degli elementi fresanti laterali 40A e 40B può comprendere diamanti naturali, diamanti sintetici, PCD termicamente stabile (TFP), o nitruro di boro cubico ("cubic boron nitride" - CBN). Ciascuna piastrina 60A e 60B può essere fissata ad un substrato 62A, 62B (vedere figura 3) formato ad esempio da carburo di tungsteno cementato, benché diamanti naturali, diamanti sintetici e TSP possano essere incastonati e così anegati nei pattini di calibratura durante la fabbricazione della punta.

Inoltre, l'angolo di spoglia laterale dell'elemento fresante può anche essere modificato per rendere un elemento fresante più aggressivo o

meno aggressivo.

I vari fattori precedentemente esposti possono essere utilizzati in varie combinazioni allo scopo di ottenere i benefici della presente invenzione con riferimento alla forma di attuazione della punta per trivellazione 10B. Come illustrato nelle figure 3 e 4, la distanza di sporgenza 48A a cui l'elemento fresante 40A sul pattino di calibratura è posizionato può essere superiore alla distanza di sporgenza 48B a cui è posizionato l'elemento fresante 40B sul pattino di calibratura, rendendo così l'elemento fresante 40A più aggressivo dell'elemento fresante 40B. Un modo alternativo per determinare e selezionare l'aggressività relativa consiste nel determinare la distanza 68 a cui si estende la porzione più esterna di un dato elemento fresante dalla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura in cui questo è montato o con cui questo è associato. Questo modo alternativo per determinare l'aggressività relativa che un dato elemento fresante o elemento di taglio deve avere è illustrato nelle figure 3 e 4, in cui la distanza radiale 68A dell'elemento fresante 40A che si estende dal pattino di calibratura rappresentativo 30A è

superiore alla distanza radiale 68B dell'elemento fresante 48B che si estende dal pattino di calibrazione rappresentativo 30B.

Gli elementi fresanti 40A e 40B delle figure 3 e 4 sono tutti rappresentati con piastrine di taglio circolari troncate 60A e 60B, rispettivamente. La forma della piastrina può essere variata, ad esempio interamente circolare. Inoltre, l'esposizione delle rispettive superfici delle piastrine di taglio 60A e 60B alla formazione trivellata può essere considerata una misura di aggressività, ed è determinata dalla dimensione e dalla forma della piastrina e dall'angolo di spoglia della superficie incidente della piastrina con il materiale trivellato.

In generale le figure 6A, 6B e da 8A a 14B illustrano una varietà di superfici esemplificative di pattini di calibratura 30A'', 30B'' rivolte verso il calibro radialmente più esterno, dotate di una varietà di elementi di taglio variabili da gradi di aggressività elevati a gradi di aggressività ridotti, che possono essere utilizzate in conformità con la presente invenzione. La distanza di sporgenza 48A, 48B dall'asse longitudinale centrale 26 di una punta per trivellazione ai bordi radiali

mente più esterni dei vari elementi di taglio illustrati è anche rappresentata nelle viste in sezione trasversale delle varie superfici esemplificative illustrate di pattini di calibratura.

Più in particolare, le figure 6A e 6B illustrano una molteplicità di inserti di carburo di tungsteno di forma cilindrica 66A (sinterizzati TCI) che sono preferibilmente almeno parzialmente anegati nella superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura 30A", 30B" e si estendono verso l'esterno da tale superficie per una distanza radiale prefissata indicata come distanza 68A, 68B. I TCI 66A sono rappresentati anegati generalmente perpendicolarmente alla superficie del pattino di calibratura 30A", 30B". Tuttavia, la quantità e la dimensione dei sinterizzati TCI possono essere disposte in corrispondenza di vari angoli di spoglia posteriore ed angoli di spoglia laterale, come precedentemente discusso con riferimento agli elementi fresanti laterali 40A, 40B, per fornire il grado di aggressività desiderato che ciascun pattino di calibratura 30A", 30B" deve avere.

Le figure 7A e 7B illustrano porzioni rialzate, o nervature longitudinali, 31A', 31B' che si

estendono per una distanza radiale prefissata 68A, 68B da un pattino di calibratura alternativo esemplificativo 30A', 30B', e provviste di un materiale di riporto duro 35' come precedentemente discusso.

Le figure 8A ed 8B illustrano un pattino di calibratura alternativo esemplificativo 30A", 30B" avente una matrice o configurazione di elementi di taglio differenti preferibilmente parzialmente anegati in esso e sporgenti da esso per una distanza radiale prefissata 68A, 68B. I rispettivi elementi di taglio comprendono colonne di inserti di carburo di tungsteno di forma rettangolare 66B o "mattonelle" (sinterizzati TCI) ed una colonna di particelle o granuli di diamante naturale 66C. Come sarà ora evidente, un'ampia varietà di matrici o configurazioni possono essere costruite con un certo numero di colonne o righe differenti di elementi di taglio per dotare ciascun pattino di calibratura di almeno un elemento di taglio avente un opportuno grado di aggressività.

Le figure 9A e 9B illustrano un pattino di calibratura esemplificativo alternativo 30A", 30B" avente una colonna comprendente diamanti naturali 66C, una colonna di mattonelle TCI 66B, ed una colonna di elementi fresanti PDC 40A, 40B, ciascuna

delle quali si estende per una distanza radiale prefissata 68A, 68B. Le figure 10A e 10B illustrano un pattino di calibratura alternativo esemplificativo 30A", 30B" avente una molteplicità di inserti di carburo di tungsteno 66B (sinterizzati TCI) aventi un profilo arrotondato o ellittico disposti in colonna ed in cui l'asse maggiore di ciascuno dei sinterizzati TCI 66B è orientato in modo da essere generalmente orizzontale nel pattino di calibratura come illustrato. Come per i sinterizzati TCI o mattonelle 66B, i sinterizzati TCI 66D possono anche essere orientati verticalmente o orientati secondo vari angoli e si estendono radialmente verso l'esterno dal pattino di calibratura per una distanza 66A, 68B.

Le figure 11A ed 11B illustrano un pattino di calibratura alternativo esemplificativo 30A", 30B" avente una matrice costituita soltanto da mattonelle TCI 66B che si estendono per distanze radiali prefissate 68A, 68B dal pattino di calibratura.

Le figure 12A e 12B illustrano un pattino di calibratura alternativo esemplificativo 30A", 30B" avente una matrice costituita soltanto da diamanti naturali 66C che si estendono radialmente verso l'esterno da esso per rispettive distanze prefissate.

te.

Le figure 13A e 13B illustrano un pattino di calibratura alternativo esemplificativo 30A", 30B" avente una matrice costituita soltanto da una molteplicità di prodotti termicamente stabili 60E (TSP) aventi spigoli affilati ad orientamento casuale sporgenti dalla superficie del pattino di calibratura. Se lo si desidera, i TSP 66E possono avere spigoli disposti strategicamente in modo da sporgere con orientamenti particolari e distanze radiali particolari 68A, 68B dal pattino di calibratura.

Le figure 14A e 14B illustrano un pattino di calibratura alternativo esemplificativo 30A", 30B" avente una colonna costituita da una molteplicità di elementi fresanti PDC 40A, 40B che si estende lungo il bordo o sezione di attacco del pattino di calibratura e si estende radialmente verso l'esterno da questo per distanze prefissate 68A, 68B.

Con riferimento ai vari gradi di aggressività in cui tipi e disposizioni differenti di elementi fresanti, o elementi o superfici di taglio, possono essere disposti intorno alla circonferenza massima, o calibro, di una punta per trivellazione in accor-

do con la presente invenzione, vengono fornite le seguenti linee direttive generali in cui gli elementi di taglio più aggressivi saranno descritti in ordine discendente con quelli di aggressività minima descritti per ultimi.

Complessivamente, il tipo più aggressivo di elementi fresanti, o elementi di taglio, di calibratura, sono elementi fresanti PDC, o alternativamente elementi fresanti CBN, come gli elementi fresanti PDC 40A, 40B aventi grandi aree superficiali di taglio e che sono montati in modo da avere un angolo di spoglia posteriore negativo come illustrato nella figura 5. Un elemento fresante PDC con un angolo di spoglia posteriore di circa 0 gradi, come l'elemento fresante PDC 40A rappresentato nella figura 15, costituisce la seconda disposizione di elementi di taglio in ordine di aggressività. Inoltre, sono disponibili elementi fresanti PDC in cui la piastrina superabrasiva, montata sul substrato di supporto dell'elemento fresante, è dotata di certe geometrie della superficie, o spigolo, di taglio che possono ulteriormente influenzare l'aggressività dell'elemento fresante in aggiunta al grado selezionato di angolo di spoglia posteriore di cui l'elemento fresante è complessivamente

dotato. In termini generali, la superficie, o spigolo, di taglio effettivo degli elementi fresanti PDC previsti sporge preferibilmente verso l'esterno dalla superficie del pattino di calibratura in cui questi sono montati per una distanza 68A, 68B superiore a 0,050 pollici (superiore ad 1,25 mm). Si deve tuttavia comprendere che vari elementi di taglio montati su, o associati con, un pattino di calibratura particolare possono avere distanze radiali, rappresentate come 68A, 68B in tutti i disegni, che variano da un elemento fresante all'altro sullo stesso pattino di calibratura. In altre parole, la distanza 68A di un elemento fresante montato su quello che deve generalmente essere un pattino di calibratura più aggressivo può avere una distanza differente 68A rispetto ad un altro elemento fresante dello stesso tipo, o di tipo differente, montato su, o associato con questo pattino di calibratura particolare.

In generale, la configurazione di elementi di taglio di calibratura di aggressività immediatamente seguente è la predisposizione di particelle, o granuli, di diamante naturale o sintetico, o altro materiale contenente superabrasivo, come particelle TSP, parzialmente annegate o altrimenti disposte

sulla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di un pattino di calibratura prefissato come precedentemente descritto. Fattori quali la quantità, la dimensione, l'entità di sporgenza, e l'orientamento degli spigoli delle particelle TSP dalla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura determineranno l'aggressività relativa complessiva di particelle di diamante naturale o sintetico rispetto a particelle TSP. In altre parole, se diamanti naturali o sintetici relativamente grandi sporgono in misura relativamente elevata dalla superficie in cui i diamanti sono parzialmente anne-gati, tali diamanti formeranno probabilmente un elemento di taglio disposto su un pattino di calibratura che sarà più aggressivo di un elemento di taglio disposto su un pattino di calibratura avente approssimativamente la stessa area superficiale di particelle TSP, in cui gli spigoli dei TSP non sono orientati in modo specifico in maniera da sporgere dalla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino calibratura, od in cui le dimensioni delle particelle TSP sono generalmente inferiori rispetto a particelle o granuli di diamante. La dimensione, orientamento ed entità

di sporgenze particolari dalla superficie di calibro più esterna in cui ciascuna particella di diamante particolare o particella TSP è parzialmente annegata o disposta determineranno probabilmente il grado di aggressività di tali particelle. Così particelle di diamante naturale o sintetico e particelle TSP possono essere considerate generalmente della stessa aggressività, in funzione almeno dei fattori specifici precedenti.

In generale, la terza configurazione di elementi di taglio di calibratura in ordine di aggressività consiste nella predisposizione di un materiale di riporto duro su una superficie rugosa, come quella formata per broccatura, come precedentemente discusso ed illustrato nelle figure 1 e 2. Anche in questo caso, l'area superficiale complessiva, la misura in cui le porzioni rugose, o porzioni brocciate, sporgono dalla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura, le caratteristiche particolari del materiale di riporto duro e il modo in cui questo è disposto sul pattino influenzano il grado di aggressività.

La quarta configurazione di elementi di taglio di calibratura in ordine di aggressività, o vice-

versa la disposizione generalmente meno aggressiva, consiste nella predisposizione di sinterizzati TCI parzialmente o quasi interamente annegati nella superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura. Come per gli altri tipi di elementi di taglio di calibratura rappresentativi, i sinterizzati TCI possono essere disposti in modo da avere un'entità di sporgenza relativamente elevata, una forma geometrica avente porzioni di bordo relativamente affilate, ed un'area superficiale esposta relativamente piccola sulla base di un singolo sinterizzato, e quindi ciascuna di queste caratteristiche contribuirà ad un aumento del livello di aggressività di un sinterizzato TCI. Viceversa, una bassa entità di sporgenza, una forma geometrica avente porzioni di bordo relativamente arrotondato ed una superficie esposta relativamente grande sono caratteristiche che contribuiranno ad una riduzione del livello di aggressività di un sinterizzato TCI. Un elemento di taglio di calibratura TCI esemplificativo potrebbe comprendere mattonelle TCI 66B come rappresentato nelle figure 9A e 9B. Un elemento di taglio di calibratura leggermente meno aggressivo potrebbe essere costituito da sinterizzati TCI parzialmente

annegati nella superficie del pattino di calibratura rivolta verso il calibro radialmente più esterno aventi un'entità di sporgenza relativamente limitata, aventi una forma geometrica con porzioni di bordo relativamente arrotondate, ed aventi un'area superficiale esposta relativamente grande sulla base di un singolo sinterizzato. Tale elemento di taglio di calibratura TCI leggermente meno aggressivo potrebbe comprendere sinterizzati TCI di forma ovale 66D come illustrato nelle figure 10A e 10B. Un sinterizzato TCI ancora meno aggressivo potrebbe ad esempio essere predisposto in modo da avere una sezione trasversale circolare, od una forma a pastiglia, con un'area superficiale esposta relativamente grande in cui l'entità di sporgenza dalla superficie del pattino di calibratura rivolta verso il calibro radialmente esterno è minima. Un esempio di tali sinterizzati TCI circolari che potrebbero costituire un elemento di taglio con un'aggressività molto bassa è rappresentato nelle figure 6A e 6B dei disegni.

Si deve comprendere che, in aggiunta ai tipi specifici di elementi di taglio rappresentativi discussi nelle linee direttive generali immediatamente precedenti, vi sono molte possibili varianti e

loro combinazioni. Ad esempio, la quantità totale e l'area superficiale totale in cui uno o più tipi di elementi fresanti sono previsti su un dato pattino di calibratura influenzano l'aggressività complessiva di questo pattino di calibratura. Inoltre, in considerazione delle linee direttive generali precedenti, risulterà evidente che altri elementi di taglio adatti che non sono considerati in modo specifico nelle linee direttive generali precedenti potrebbero analogamente essere utilizzati per fornire un pattino di calibratura con un livello di aggressività desiderato rispetto ad altri pattini di calibratura posizionati circonferenzialmente in modo prefissato intorno alla punta per trivellazione permettendo simultaneamente di ottenere la capacità, per tale pattino di calibratura, di trasmettere, in una misura prefissata, forze laterali dalla punta per trivellazione alla parete del foro di trivellazione per rendere massima la qualità complessiva del foro di trivellazione.

Si farà ora riferimento in generale alle figure da 15 a 18 che illustrano rispettivamente viste dal basso di punte per trivellazione esemplificate 10C, 10D, 10E e 10F aventi pattini di calibratura di aggressività differente disposti in una va-

rietà di configurazioni rappresentative prefissate.

La punta per trivellazione 10C illustrata nella figura 15 è provvista di una faccia inferiore 18 e di elementi di taglio 20 montati su lame 34 come precedentemente descritto. Inoltre, la punta per trivellazione 10C è provvista di pattini di calibratura relativamente più aggressivi 30A e pattini di calibratura relativamente meno aggressivi 30B in una configurazione alternata intorno alla circonferenza della punta per trivellazione. In altre parole, un pattino di calibratura 30A ogni due è relativamente più aggressivo dei due pattini di calibratura 30B adiacenti disposti circonferenzialmente su ogni suo lato. In particolare, un pattino di calibratura più aggressivo 30A è provvisto di una quantità prefissata di elementi di taglio di calibratura, sul pattino di calibratura, sotto forma di elementi fresanti PDC 40A che sono disposti in una configurazione prefissata, parzialmente annegati, entro la superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura 30A, e orientati in modo da avere un angolo di spoglia laterale di 0° ed un angolo di spoglia posteriore di 0°. Tuttavia, gli elementi fresanti PDC 40A potrebbero alternativamente essere orientati in

modo da avere un angolo di spoglia laterale, un angolo di spoglia posteriore od entrambi di valore positivo o negativo, in modo da variare l'entità dell'aggressività complessiva dei pattini di calibratura 30A. I pattini di calibratura meno aggressivi 30B sono provvisti di elementi di taglio di calibratura sotto forma di un numero prefissato di sinterizzati TCI di forma generalmente circolare 66A parzialmente annegati nella superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura di aggressività inferiore 30B in una misura prefissata e disposti in una configurazione prefissata su almeno un pattino di calibratura. Mattonelle TCI o sinterizzati 66A sono anche illustrati orientati con un angolo di spoglia laterale di 0° ed un angolo di spoglia posteriore di 0°. Tuttavia, come per gli elementi fresanti PDC 40A disposti sul pattino di calibratura più aggressivo 30A, uno o più della molteplicità di sinterizzati TCI 66A potrebbero alternativamente essere orientati in modo da avere un angolo di spoglia laterale, un angolo di spoglia posteriore od entrambi prefissati. Inoltre, la punta per trivellazione 10C potrebbe alternativamente essere provvista di più di un numero complessivo di sei lame aventi almeno

un pattino di calibratura su di esse di aggressività prefissata. Viceversa, potrebbe alternativamente essere previste meno di un numero complessivo di sei lame, aventi almeno un pattino di calibratura su di esse. Inoltre, una data lama potrebbe essere alternativamente provvista di più di una superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno in cui elementi di taglio sono almeno parzialmente anegati e sporgono in una misura prefissata da essa.

La punta per trivellazione 10D illustrata nella figura 16 è anche provvista di sei lame 34. Una lama ogni due è provvista di un pattino di calibratura più aggressivo 30A" avente una combinazione di particelle di diamante naturale 66C e particelle TSP 66E almeno parzialmente annegate entro la superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura 30A". Le altre lame restanti ogni due sono provviste di un pattino di calibratura meno aggressivo 30B avente porzioni rialzate 31B aventi particelle superabrasive 35 parzialmente annegate a profondità prefissate. Tali particelle superabrasive possono essere particelle di diamante e preferibilmente le porzioni rialzate 31B sono separate da rientranze 33B. Alternativamente, i pattini di calibratura meno aggressivi 30B

potrebbero essere sostituiti da pattini di calibratura alternativi analogamente meno aggressivi 30B' provvisti di porzioni rialzate 31B' aventi un materiale di riporto duro 35' (non rappresentato) disposto su di esse ed in cui tali porzioni rialzate sono separate da rientranze 33B'. Benché le particelle superabrasive siano state discusse con riferimento al fatto che sono parzialmente annegate ad una profondità prefissata, si deve comprendere che, in generale, non soltanto con riferimento alla punta per trivellazione 10D, la profondità di inclusione delle particelle superabrasive controlla in realtà l'entità di esposizione delle particelle superabrasive di una data dimensione, per cui il termine "profondità" ed il termine "esposizione" possono, in molti casi, essere generalmente considerati sinonimi.

La punta per trivellazione 10E illustrata nella figura 17 è anch'essa provvista di sei lame 34; tuttavia, come precedentemente descritto, è possibile utilizzare un numero maggiore o minore di lame e/o pattini di calibratura, e tali elementi possono essere previsti in un numero pari, od in un numero dispari. Come per le punte per trivellazione 10C e 10D, la punta per trivellazione 10E è realizzata in

modo da avere pattini di calibratura più aggressivi 30A" circonferenzialmente alternati aventi una molteplicità di particelle di diamante 66C almeno parzialmente annegate in essi e che si estendono per una distanza prefissata dalla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di ciascun pattino di calibratura 30A". Gli altri pattini di calibratura meno aggressivi 30B" circonferenzialmente interposti hanno una molteplicità di sintetizzati TCI 66A di profilo generalmente circolare preferibilmente parzialmente annegati ed estendentesi per una distanza prefissata dalla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di ciascun pattino di calibratura 30B".

Diversamente dalla configurazione simmetrica ad alternanza uno su due di un pattino di calibratura più aggressivo circonferenzialmente adiacente a due pattini di calibratura meno aggressivi come illustrato nelle figure da 15 a 17, la punta per trivellazione 10F della figura 18 è provvista di una configurazione ad aggressività non simmetrica di pattini di calibratura in cui tre pattini di calibratura più aggressivi 30A" sono disposti generalmente sullo stesso lato della punta per trivellazione 10F. In altre parole, pattini di calibratu-

ra 30A" aventi particelle di diamante 66C parzialmente annegate in essi e sporgenti per una distanza prefissata dalla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di ciascun pattino di calibratura 30A" sono posizionati sul lato sinistro della punta per trivellazione 10F nella vista della figura 18. D'altra parte, pattini di calibratura meno aggressivi 30B" aventi sinterizzati TCI a forma di mattonella 66B parzialmente annegati e sporgenti per una distanza prefissata dalla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di ciascun pattino di calibratura 30B" sono generalmente disposti sul lato opposto o lato destro della punta per trivellazione 10F nella vista della figura 18. Così, una configurazione ad aggressività non simmetrica di pattini di calibratura può anche essere utilizzata per fornire una punta per trivellazione avente capacità di taglio laterale particolari trasmettendo simultaneamente forze laterali dalla punta per trivellazione alla parete interna del foro di trivellazione particolare realizzato in conformità con la presente invenzione.

Naturalmente, molte altre configurazioni di pattini di calibratura ad aggressività simmetrica e non simmetrica possono essere realizzate al posto

delle configurazioni esemplificative particolari illustrate nelle figure 15-18 combinando posizionamenti prefissati di pattini di calibratura più aggressivi e meno aggressivi. Ad esempio, una punta per trivellazione avente due pattini di calibratura più aggressivi potrebbe essere predisposta con tali pattini circonferenzialmente adiacenti l'uno all'altro, seguiti da due pattini di calibratura meno aggressivi, seguiti a loro volta da un secondo insieme di due pattini di calibratura più aggressivi seguiti a loro volta da un secondo insieme di due pattini di calibratura meno aggressivi. Inoltre, una punta per trivellazione potrebbe essere provvista di cinque pattini di calibratura relativamente più aggressivi ed avere un unico pattino di calibratura relativamente meno aggressivo, o viceversa. Molte di queste combinazioni risulteranno ora evidenti alla luce della presente invenzione, come descritto in precedenza, e devono essere considerate rientranti nel suo ambito.

Una vista laterale in sezione trasversale troncata di una punta per trivellazione 100 rappresentativa della tecnica anteriore avente le rispettive traiettorie tangenziali di una molteplicità di elementi fresanti 120 sovrapposte nella vista du-

rante la rotazione della punta per trivellazione 100 intorno ad un asse longitudinale centrale 126, è rappresentata nella figura 19 dei disegni. Come si può vedere nella figura 19, gli elementi fresanti della faccia inferiore sono elementi fresanti 121 interamente circolari di diametro relativamente maggiore, che sono simmetricamente circolari o non troncati. Gli elementi fresanti 121' disposti più verso l'alto lungo la faccia della punta per trivellazione 100 hanno facce esposte troncate in modo che tali elementi fresanti 121' non si estendano radialmente oltre una linea di calibro immaginaria 125 che è generalmente a filo con, e parallela alla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura 130 della punta per trivellazione 100. Tipicamente, gli elementi fresanti 121' sono rettificati in modo da avere un profilo non simmetrico o appiattito lungo il bordo dell'elemento fresante verso il calibro. Elementi fresanti 121" di diametro relativamente minore disposti verso l'alto lungo la faccia della punta per trivellazione 100 sono anche tradizionalmente troncati in modo che tali elementi fresanti abbiano una faccia esposta che non sporge oltre la superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno

del pattino di calibratura 130. Il pattino di calibratura 130, rappresentato come un prolungamento della lama 134, è privo di elementi fresanti, o elementi di taglio, sulla sua superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno. Così, e tali elementi fresanti 121' e 121", che sono così posizionati e tagliati o troncati, non sporgono oltre la superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura 130, tali elementi fresanti in effetti determinano il calibro del foro di trivellazione che la punta per trivellazione 100 in ultima analisi realizzera quando è messa in funzione. Ciò è dovuto al fatto che, quando la punta per trivellazione si impegna con la formazione, gli elementi fresanti di diametro maggiore 121, che sono gli elementi fresanti longitudinalmente più avanzati, taglieranno inizialmente il foro di trivellazione con gli elementi fresanti 121' che si impegnano progressivamente con la formazione in modo da avvicinarsi al calibro finale del foro di trivellazione da realizzare con l'avanzamento della punta, seguiti dagli elementi fresanti 121" che servono per finire ulteriormente, o pulire, il calibro del foro di trivellazione al suo diametro finale. Pertanto, è importante notare

che, benché la superficie rivolta radialmente verso l'esterno dei rispettivi pattini di calibratura 130 possa non essere dotata di elementi fresanti o materiali aggressivi direttamente su di essa, gli elementi fresanti, come gli elementi fresanti 121' e 121", che sono posizionati circonferenzialmente e longitudinalmente vicino ai rispettivi pattini di calibratura 130 in accordo con le tecniche note tradizionali nel ramo, sono considerati associati con e direttamente responsabili del taglio del calibro del foro di trivellazione mentre un rispettivo pattino di calibratura ruota intorno all'asse longitudinale della punta per trivellazione mentre la punta per trivellazione avanza attraverso la formazione. In altre parole, gli elementi fresanti, come gli elementi fresanti 121' e gli elementi fresanti 121", che sono posizionati circonferenzialmente e longitudinalmente vicino ai rispettivi pattini di calibratura, sono considerati come "elementi fresanti di calibratura" che determineranno in ultima analisi il calibro 124 della punta per trivellazione nella regione circonferenziale particolare della punta per trivellazione che si trova vicino ad un dato pattino di calibratura malgrado gli elementi fresanti considerati siano semplicemente

disposti circonferenzialmente e longitudinalmente vicino ai rispettivi pattini di calibratura e non siano montati direttamente sulla superficie rivolta verso il calibro più esterno dei rispettivi pattini di calibratura medesimi. Così, il grado, o livello, di aggressività che ciascun elemento fresante 121, 121' e 121" deve avere, che, come precedentemente discusso, sarà influenzato da fattori quali il potere abrasivo dell'elemento di taglio, la sua dimensione, il suo angolo di spoglia, ed il grado o entità di sporgenza radiale. Tuttavia, costituisce una pratica comune da lungo tempo diffusa nel ramo che elementi fresanti distanziati circonferenzialmente, come gli elementi fresanti 121' e 121", che sono rispettivamente associati con rispettivi pattini di calibratura, siano dotati sostanzialmente dello stesso o quasi dello stesso livello di aggressività. In altre parole, indipendentemente dal punto in cui un dato elemento fresante 121' e/o un dato elemento fresante 121" può essere posizionato circonferenzialmente in modo da essere associato con, e responsabile della determinazione del calibro della punta per trivellazione nella regione circonferenziale particolare in cui può essere posizionato un rispettivo pattino di calibratura as-

sociato, tutti questi elementi fresanti saranno generalmente dotati dello stesso o sostanzialmente dello stesso grado di aggressività.

Pertanto, la presente invenzione considerata in senso generale fornisce all'industria punte per trivellazione aventi una molteplicità di pattini di calibratura distanziati circonferenzialmente, con pattini di calibratura selezionati dotati di superfici rivolte verso il calibro più esterno aventi elementi di taglio che hanno livelli di aggressività differenti rispetto a superfici rivolte verso il calibro più esterno di altri pattini di calibratura selezionati come precedentemente descritto e come illustrato in disegni rispettivamente identificati, ma non è limitata a tale soluzione. La presente invenzione è anche adatta per l'impiego in unione con punte per trivellazione aventi pattini di calibratura che non hanno tali elementi di taglio aggressivi disposti, o montati, direttamente su di essi, ad esempio su una loro superficie rivolta verso il calibro più esterno, come risulterà evidente dalla lettura della descrizione seguente e considerando i vari disegni che illustrano forme di attuazione alternative esemplificative della presente invenzione come descritto nel seguito.

Si fa ora riferimento alle figure 20A, 21A, 21C e 22, che illustrano una punta per trivellazione 10G, ed alle figure 20B e 21B, che illustrano una punta per trivellazione alternativa 10G', che attuano la presente invenzione. Entrambe le punte per trivellazione 10G e 10G' sono dotate di elementi fresanti frontali 20, che sono montati sulla faccia 18 come precedentemente descritto ed illustrato. Tuttavia, i pattini di calibratura 30A e 30B della punta per trivellazione 10G sono rappresentati completamente privi di qualsiasi elemento fresante, o elemento di taglio, sul pattino di calibratura. Invece, la punta per trivellazione 10G' è rappresentata munita di elementi fresanti, o elementi di taglio, alternativi fuori dal pattino di calibratura 40A' e 40B', disposti longitudinalmente e circonferenzialmente vicino a pattini di calibratura alternativi 30A" e 30B", ed ha anche elementi fresanti, o elementi di taglio, sul pattino di calibratura, come gli elementi di taglio rappresentativi 40A. Gli elementi fresanti 40A' e 40B' fuori dal pattino di calibratura svolgono la stessa funzione precedentemente discussa con riferimento agli elementi fresanti 40A e 40B sul pattino di calibratura, per il fatto che ciascuno di essi fornisce

rispettive caratteristiche di taglio di calibratura, o laterale, ad aggressività differenziata. Invece di essere montati direttamente sulla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno dei pattini di calibratura 30A e 30B, gli elementi fresanti di calibratura 40A' e 40B' sono preferibilmente montati in posizione leggermente sottostante in direzione longitudinale, come illustrato nelle figure 20A, 20B, e leggermente sopra tali superfici del pattino di calibratura quando la punta per trivellazione esemplificativa è vista nell'orientamento delle figure 21A, 21B. Così, gli elementi fresanti 40A' e 40B' sul pattino di calibratura sono preferibilmente montati longitudinalmente prima della superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno di ciascun pattino di calibratura e sono vantaggiosamente montati sulla porzione frontale 18 della punta per trivellazione 10G, 10G'. Come si può vedere nei profili sovrapposti degli elementi fresanti prodotti dagli elementi fresanti frontali 20 e dagli elementi fresanti 40A' e 40B' fuori dal pattino di calibratura nelle figure 20A e 20B, gli elementi fresanti 40A' e 40B' non sono troncati e sono così in grado di impegnarsi in modo aggressivo con la formazione trivellata dalla

punta per trivellazione 10G, 10G'. Così, gli elementi fresanti di calibratura 40A', in particolare, definiscono il calibro 24 della punta per trivellazione 10G, e se fosse tracciata una linea di calibro immaginaria 25 generalmente parallela ai pattini di calibratura 30A e 30B, vi sarebbero preferibilmente giochi 37A, 37B tra le superfici rivolte verso il calibro più esterno dei pattini di calibratura 30A e 30B e l'elemento fresante di calibratura 40A' o l'elemento fresante di calibratura 40B', secondo il caso, per il fatto che gli elementi fresanti di calibratura 40A' e 40B' sono circonferenzialmente posizionati in modo da avere rispettive distanze di sporgenza prefissate 48A, 48B come illustrato nella figura 22. In altre parole, preferibilmente, la distanza di sporgenza radiale 48A sarà superiore a 48B poiché gli elementi fresanti di calibratura 40A' saranno più aggressivi degli elementi fresanti di calibratura 40B', supponendo che gli elementi fresanti di calibratura 40A' e 40B' abbiano approssimativamente la stessa dimensione, la stessa forma della superficie dell'elemento fresante, gli stessi angoli di spoglia posteriore e di spoglia laterale ed utilizzino sostanzialmente lo stesso materiale superabrasivo sulle

piastrine 56. Così, gli elementi fresanti di calibratura 40A' si estenderanno preferibilmente per una distanza maggiore dall'asse longitudinale 26 della punta per trivellazione 10G rispetto all'elemento fresante di calibratura 40B' per fornire il grado di aggressività differenziato desiderato. Naturalmente, l'entità o grado di aggressività degli elementi fresanti di calibratura 40A' e 40B' può essere selettivamente modificato variando una o più caratteristiche che influenzano l'aggressività come precedentemente descritto con riferimento agli elementi fresanti di calibratura 40A e 40B montati sul pattino di calibratura. Inoltre, il grado relativo di aggressività di elementi fresanti 40A' e 40B' fuori dal pattino di calibratura può essere considerato influenzato dalla distanza per cui le porzioni radialmente distali degli elementi fresanti 40A' e 40B' si estendono oltre la superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura associato 30A'', 30B'', sia che tali pattini di calibratura abbiano o meno elementi fresanti o elementi di taglio montati direttamente su di essi, come nel caso della punta per trivellazione 10G'.

Sarà ora evidente che non è necessario che

pattini di calibratura 30A relativamente più aggressivi e pattini di calibratura 30B relativamente meno aggressivi abbiamo elementi fresanti montati direttamente su di essi per attuare la presente invenzione, poiché elementi fresanti di calibratura alternativi possono essere montati circonferenzialmente e longitudinalmente vicino a tali pattini di calibratura, preferibilmente leggermente longitudinalmente sotto e lungo il bordo di attacco di tali pattini di calibratura, ottenendo ancora il grado desiderato di aggressività per la caratteristica di taglio di calibratura, o laterale. Inoltre, benché gli elementi fresanti di calibratura 40A' e 40B' siano rappresentati con piastrine dell'elemento fresante 60A' e 60B' e substrati dell'elemento fresante 62A' e 62B' interamente circolari, tali elementi possono essere rettificati, o tagliati, purché la superficie tagliata si estenda per una distanza radiale sufficiente dall'asse della punta per trivellazione, od alternativamente dalla superficie rivolta verso il calibro radialmente più esterno del rispettivo pattino di calibratura associato, per impegnarsi in modo aggressivo con la formazione in accordo con la presente invenzione.

Si deve inoltre comprendere che, benché la

punta per trivellazione 10G come rappresentato nelle figure 20A, 21A e 22 sia illustrata priva di elementi fresanti di calibratura o elementi di taglio di calibratura montati direttamente sui pattini di calibratura 30A e 30B, e la punta per trivellazione alternativa 10G' sia illustrata comprendente elementi fresanti di calibratura alternativi 40A' e 40B' combinati con elementi fresanti TCI esemplificativi del tipo a mattonella 66B almeno parzialmente annegati in essa, un'ampia varietà di combinazioni comprendenti un'ampia varietà di tipi differenti di elementi di taglio, come, senza carattere limitativo, gli elementi di taglio esemplificativi disposti in varie configurazioni come illustrato nelle figure precedenti dei disegni, possono essere utilizzate per ottenere i benefici ed i vantaggi della presente invenzione. Ad esempio, come rappresentato nella figura 21C, una punta per trivellazione 10G" è dotata di una molteplicità di pattini di calibratura alternativi distanziati circonferenzialmente 30A" e 30B", in cui il pattino di calibratura 30A" è munito di una superficie rivolta verso il calibro più esterno e rappresentata almeno parzialmente ricoperta da regioni di materiale di riporto duro 35' precedentemente descritte ed

illustrate nelle figure 7A e 7B dei disegni. Tuttavia, nella forma di attuazione della presente invenzione illustrata nella figura 21C, il materiale di riporto duro 35' è quasi o sostanzialmente a filo con la superficie rivolta radialmente verso l'esterno del pattino di calibratura 30A" come illustrato con riferimento alla superficie rivolta radialmente verso l'esterno del pattino di calibratura 30A', 30B' nella figura 7C. In altre parole, il materiale di riporto duro 35' non sporge in misura significativa oltre la superficie rivolta verso il calibro più esterno del pattino di calibratura 30A" e fornisce generalmente una superficie anti-usura e generalmente non si impegna in modo aggressivo con la formazione quando la punta per trivellazione 10G" è messa in funzione. Il pattino di calibratura 30B" come illustrato nella figura 21C è rappresentato avente sinterizzati TCI a forma di mattonella 66B montati a filo sulla superficie rivolta verso il calibro più esterno del pattino di calibratura 30B". Una vista in sezione trasversale rappresentativa di sinterizzati TCI a forma di mattonella 66B montati a filo in modo da non estendersi sostanzialmente oltre la superficie rivolta verso il calibro più esterno di un pattino di calibra-

tura rappresentativo 30A", 30B", è fornita nella figura 11C dei disegni. Si deve comprendere che uno qualsiasi degli elementi di taglio descritti ed illustrati e simili può essere disposto su pattini di calibratura selezionati in una modalità di montaggio a filo in accordo con la presente invenzione e che i pattini di calibratura 30A" aventi un riporto duro 35' ed i pattini di calibratura 30B" aventi sinterizzati TCI a forma di mattonella 66B montati a filo su di essi sono intesi in senso esemplificativo. Ad esempio, la figura 6C mostra il montaggio a filo di sinterizzati TCI di diametro maggiore 66A in pattini di calibratura rappresentativi 30A"/30B" e la figura 10C illustra il montaggio a filo di sinterizzati TCI circolari 66B in pattini di calibratura rappresentativi 30A"/30B". Inoltre, si deve notare che il montaggio a filo di elementi di taglio, sia che si tratti di sinterizzati TCI, altri materiali abrasivi come diamanti, o materiale di riporto duro, in pattini di calibratura in accordo con la presente invenzione non è necessariamente limitato alle disposizioni e/o configurazioni esemplificative discusse ed illustrate nei disegni a cui si fa riferimento. Ad esempio, l'intera superficie rivolta verso il calibro più esterno di un

pattino di calibratura potrebbe essere ricoperta da un riporto duro 35' per ottenere un grado di aggressività desiderato od alternativamente per ottenere un grado desiderato di resistenza all'usura.

Passando ora all'aspetto di trivellazione di fori deviati in formazioni di terreno in accordo con la presente invenzione, la figura 23 fornisce una vista di un foro di trivellazione generalmente verticale 70 realizzato dalla superficie 84 in una formazione 72 culminando in un ramo generalmente orizzontale 74 in uno strato particolare di una formazione rocciosa 76. Come generalmente definito, la capacità di una punta per trivellazione di deviare da una traiettoria lineare può essere definita dal suo raggio di curvatura potenziale. La figura 23 illustra una curva di raggio lungo 78 di circa 1000 piedi (circa 305 metri), una curva di raggio medio 80 di circa 300 piedi (circa 91 metri), ed una curva di raggio corto 82 di circa 100 piedi (circa 30,5 metri).

Si può vedere che, in alcune condizioni, ad esempio quando lo strato di formazione designato 76 è generalmente perpendicolare al foro di trivellazione verticale 70, si preferisce generalmente realizzare un foro di trivellazione con una curva di

raggio corto 82 in modo da rendere massima la misura in cui il ramo orizzontale non verticale 74 del foro di trivellazione si estende attraverso lo strato di formazione designato 76. Inoltre, per un dato valore di errore angolare, un raggio di curvatura corto probabilmente non "mancherà" lo strato di formazione designato 76 rispetto alla generazione dello stesso errore angolare nella trivellazione di un foro di trivellazione curvo di raggio medio 80 o di un foro di trivellazione curvo di raggio lungo 78, e questo errore, se fosse sufficientemente grande, potrebbe provocare sostanzialmente l'"attraversamento verticale" dello strato di formazione designato 76. Così, è normalmente desiderabile, quando è possibile, utilizzare un foro di trivellazione curvo di raggio corto 82 per produrre un ramo orizzontale ottimale non verticale 74 nel raggiungimento di una formazione ad orientamento generalmente orizzontale ad una data profondità verticale.

Indipendentemente dalla configurazione particolare della faccia 18 del corpo della punta, l'impiego di vari elementi di taglio su o in associazione con pattini di calibratura 30A, 30B, e le loro diverse e varie alternative, allo scopo di otte-

nere pattini di calibratura con valori, o livelli, differenti di aggressività complessiva in una configurazione circonferenziale prefissata come descritto nella presente, fornisce un grado di taglio laterale controllabile e personalizzabile che è particolarmente vantaggioso per ottenere fori di trivellazione curvi di raggio minimo con un valore minimo di spostamento indesiderato dalla traiettoria prefissata offrendo nello stesso tempo una maggiore resistenza al deterioramento della punta per trivellazione e mantenendo anche ad un valore prefissato il valore della forza laterale che ciascuno dei pattini di calibratura deve trasmettere per fornire una stabilizzazione della punta, una geometria costante o quasi costante del foro di trivellazione, ed una qualità superficiale del foro di trivellazione.

Così, i tecnici del ramo comprenderanno ed apprezzeranno che la presente invenzione, come definita dalle rivendicazioni seguenti, non deve essere limitata alle forme di attuazione particolari esposte nella descrizione dettagliata precedente poiché molte loro varianti sono possibili senza allontanarsi dallo spirito e dall'ambito della presente invenzione come rivendicato.

## RIVENDICAZIONI

1. Punta rotativa per trivellazione destinata a trivellazione una formazione sotterranea, comprendente:

un corpo della punta avente una faccia, un calibro, un codolo, ed un asse longitudinale centrale;

almeno una struttura di taglio disposta sulla faccia del corpo della punta;

in cui il corpo della punta comprende una molteplicità di pattini di calibratura distanziati circonferenzialmente, in cui ciascuno dei pattini di calibratura comprende una superficie aggressiva rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno;

in cui almeno un pattino di calibratura della molteplicità è configurato per un taglio relativamente più aggressivo del calibro; e

in cui almeno un pattino di calibratura della molteplicità è configurato per un taglio relativamente meno aggressivo del calibro.

2. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 1, in cui l'almeno un pattino di calibratura configurato per un taglio relativamente più aggressivo del calibro comprende almeno un ele-

mento di taglio avente un grado di aggressività relativamente elevato, disposto sulla sua superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno, ed in cui l'almeno un pattino di calibratura configurato per un taglio relativamente meno aggressivo del calibro comprende almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente basso disposto sulla sua superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno.

3. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 2, in cui l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente elevato si estende per una prima distanza radiale prefissata dalla superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno dell'almeno un pattino di calibratura configurato per un taglio relativamente più aggressivo del calibro ed in cui l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente basso si estende per una seconda distanza radiale prefissata dalla superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno dell'almeno un pattino di calibratura configurato per un taglio relativamente meno aggressivo del calibro ed in cui la seconda

distanza radiale prefissata è inferiore alla prima distanza radiale prefissata.

4. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 2 oppure 3, in cui l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente elevato comprende un primo materiale superabrasivo e l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente basso comprende un secondo materiale superabrasivo, ed in cui il primo materiale è più duro del secondo materiale.

5. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 2, 3 oppure 4, in cui l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente elevato comprende spigoli esposti e l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente basso comprende spigoli esposti che sono generalmente meno affilati degli spigoli esposti dell'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente elevato.

6. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 2, 3, 4 oppure 5, in cui l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente elevato e l'almeno un elemento di ta-

glio avente un grado di aggressività relativamente basso comprendono ciascuno almeno un elemento selezionato nel gruppo comprendente diamanti naturali, diamanti sintetici, inserti di carburo di tungsteno, sinterizzati di diamante policristallino, sinterizzati di nitruro di boro cubico, sinterizzati di diamante policristallino termicamente stabile, e composizioni di riporto duro.

7. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 2, in cui l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività elevato e l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività basso comprendono ciascuno rispettivamente una molteplicità di elementi di taglio formati rispettivamente da un materiale superabrasivo prefissato ed in cui ciascuna rispettiva molteplicità di elementi di taglio è disposta in una configurazione prefissata sulla superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno del rispettivo pattino di calibratura.

8. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 1, in cui l'almeno un pattino di calibratura configurato per un taglio più aggressivo del calibro comprende una molteplicità di pattini di calibratura relativamente più aggressivi;

l'almeno un pattino di calibratura configurato per un taglio meno aggressivo del calibro comprende una molteplicità di pattini di calibratura relativamente meno aggressivi; e

la molteplicità di pattini di calibratura relativamente più aggressivi e la molteplicità di pattini di calibratura relativamente meno aggressivi sono disposte circonferenzialmente in una configurazione alternata prefissata, in cui la configurazione comprende almeno una delle seguenti caratteristiche:

- (a) un numero uguale di pattini di calibratura relativamente più aggressivi e pattini di calibratura relativamente meno aggressivi;
- (b) un pattino di calibratura ogni due pattini distanziati circonferenzialmente è un pattino di calibratura relativamente più aggressivo;
- (c) almeno due della molteplicità di pattini di calibratura relativamente più aggressivi sono vicini e circonferenzialmente adiacenti l'uno all'altro;
- (d) almeno due della molteplicità di pattini di calibratura relativamente meno aggressivi sono vicini e circonferenzialmente adiacenti l'uno all'altro; e

(e) almeno due della molteplicità di pattini di calibratura relativamente più aggressivi sono vicini e circonferenzialmente adiacenti l'uno all'altro ed almeno due della molteplicità di pattini di calibratura relativamente meno aggressivi sono vicini e circonferenzialmente adiacenti l'uno all'altro.

9. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 2, in cui l'almeno un elemento di taglio aente un grado di aggressività relativamente elevato comprende almeno un elemento fresante di sinterizzato di diamante policristallino aente un angolo di spoglia posteriore che non supera approssimativamente zero gradi ( $0^\circ$ ) e l'almeno un elemento di taglio aente un grado di aggressività relativamente basso comprende una molteplicità di inserti di carburo di tungsteno generalmente raccordati.

10. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 1, in cui la superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno di almeno un pattino selezionato tra l'almeno un pattino di calibratura configurato per un taglio relativamente più aggressivo del calibro e l'almeno un pattino di calibratura configurato per un taglio relativamente meno aggressivo del calibro comprende

almeno una porzione rialzata ed in cui almeno l'almeno una porzione rialzata della superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno comprende almeno un componente selezionato tra particelle superabrasive ed una composizione di riporto duro.

11. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 2, in cui almeno un elemento di taglio selezionato nel gruppo comprendente l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente elevato e l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente basso comprende una combinazione di una molteplicità di singoli elementi di taglio aventi una superficie di taglio comprendente un materiale superabrasivo prefissato ed in cui i singoli elementi di taglio sono disposti in una configurazione prefissata.

12. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 11, in cui l'almeno una superficie di taglio della maggioranza della molteplicità di singoli elementi di taglio aventi un grado di aggressività relativamente elevato si estende per una distanza radiale maggiore dall'asse longitudinale centrale del corpo della punta rispetto all'almeno

una superficie di taglio della maggioranza della molteplicità di singoli elementi di taglio aventi un grado di aggressività relativamente basso.

13. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 11, in cui l'almeno una superficie di taglio della maggioranza della molteplicità di singoli elementi di taglio aventi un grado di aggressività relativamente elevato si estende per una distanza radiale maggiore dalla superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno del rispettivo pattino di calibratura rispetto all'almeno una superficie di taglio della maggioranza della molteplicità di singoli elementi di taglio aventi un grado di aggressività relativamente basso.

14. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 2, in cui l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente elevato comprende almeno un elemento fresante di sinterizzato di diamante policristallino, od un elemento fresante di nitruro di boro cubico, di una forma e di una dimensione prefissate, ed avente un angolo prefissato di spoglia posteriore, e l'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente basso comprende almeno un ele-

mento fresante di sinterizzato di diamante policristallino, od un elemento fresante di nitruro di boro cubico, avente una forma ed una dimensione prefissate, ed avente un angolo prefissato di spoglia posteriore che è più negativo dell'angolo prefissato di spoglia posteriore dell'almeno un elemento di taglio avente un grado di aggressività relativamente elevato.

15. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 2, in cui ciascun pattino della molteplicità di pattini di calibratura comprende almeno un elemento di taglio di definizione del calibro avente un grado di aggressività prefissato e posizionato rispettivamente longitudinalmente più vicino e circonferenzialmente più allineato con ciascun pattino della molteplicità di pattini di calibratura in modo da essere associato esclusivamente con esso, in cui almeno una porzione di ciascuno degli elementi di taglio di definizione del calibro è posizionata ad una distanza radiale dall'asse longitudinale centrale del corpo della punta che è superiore ad una distanza radiale prefissata della superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura ad esso esclusivamente associato; ed in cui almeno uno

degli elementi di taglio di definizione del calibro associato esclusivamente con almeno uno dei pattini di calibratura ha un grado di aggressività relativamente superiore ad almeno uno dei restanti elementi di taglio del calibro associati con almeno uno degli altri pattini di calibratura distanziati circonferenzialmente.

16. Punta rotativa per trivellazione destinata a trivellare una formazione sotterranea, comprendente:

un corpo della punta avente una faccia, un calibro, un codolo, ed un asse longitudinale centrale;

almeno una struttura di taglio disposta sulla faccia del corpo della punta;

in cui il corpo della punta comprende una molteplicità di pattini di calibratura distanziati circonferenzialmente disposti longitudinalmente in posizione intermedia tra la faccia ed il codolo del corpo della punta, in cui ciascun pattino di calibratura ha una superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno posizionata ad una distanza radiale prefissata dall'asse longitudinale centrale;

in cui ciascuno della molteplicità di pattini

di calibratura comprende almeno un elemento di taglio di definizione del calibro fuori dal pattino di calibratura posizionato più vicino avente un grado di aggressività prefissato e posizionato rispettivamente in modo da essere longitudinalmente più vicino e più allineato circonferenzialmente con ciascun pattino della molteplicità di pattini di calibratura in modo da essere associato esclusivamente con quest'ultimo, in cui almeno una porzione di ciascuno degli elementi di taglio di definizione del calibro fuori dal pattino di calibratura è posizionata ad una distanza radiale superiore dall'asse longitudinale centrale del corpo della punta rispetto alla distanza radiale prefissata della superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno del pattino di calibratura ad esso esclusivamente associato;

in cui almeno uno degli elementi di taglio fuori dal pattino di calibratura associato esclusivamente con uno dei pattini di calibratura distanziati circonferenzialmente ha un grado di aggressività relativamente superiore ad almeno uno dei restanti elementi di taglio fuori dal pattino di calibratura associati esclusivamente con almeno uno degli altri pattini di calibratura distanziati cir-

conferenzialmente.

17. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 16, in cui ciascuno degli elementi di taglio fuori dal pattino di calibratura comprende almeno un materiale superabrasivo selezionato nel gruppo comprendente diamanti naturali, diamanti sintetici, inserti di carburo di tungsteno, sinterizzati di diamante policristallino, sinterizzati di nitruro di boro cubico, e sinterizzati di diamante policristallino termicamente stabile.

18. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 16 oppure 17, in cui almeno uno della molteplicità di pattini di calibratura distanziati circonferenzialmente comprende almeno un elemento di taglio sul pattino di calibratura avente un grado di aggressività relativamente elevato, disposto sulla sua superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno, ed almeno un altro pattino di calibratura distanziato circonferenzialmente comprende almeno un elemento di taglio sul pattino di calibratura avente un grado di aggressività basso, in cui ciascuno degli elementi di taglio sul pattino di calibratura comprende almeno un elemento selezionato nel gruppo comprendente diamanti naturali, diamanti sintetici, inserti

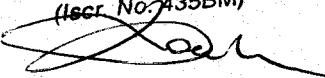
di carburo di tungsteno, sinterizzati di diamante policristallino, sinterizzati di nitruro di boro cubico, sinterizzati di diamante policristallino termicamente stabile, e composizioni di riporto duro.

19. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 18, in cui l'almeno un elemento di taglio sul pattino di calibratura avente un grado di aggressività relativamente elevato si estende per una prima distanza radiale prefissata dalla superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno dell'almeno un pattino di calibratura distanziato circonferenzialmente, ed in cui l'almeno un elemento di taglio sul pattino di calibratura avente un grado di aggressività relativamente basso si estende per una seconda distanza radiale prefissata dalla superficie rivolta generalmente verso il calibro radialmente più esterno dell'almeno un altro pattino di calibratura distanziato circonferenzialmente, in cui la seconda distanza radiale prefissata è inferiore alla prima distanza radiale prefissata.

20. Punta rotativa per trivellazione secondo la rivendicazione 18 oppure 19, in cui la superficie rivolta generalmente verso il calibro più esterno

di almeno un pattino di calibratura distanziato circonferenzialmente della molteplicità comprende almeno una porzione rialzata ed in cui almeno l' almeno una porzione rialzata della superficie comprende particelle superabrasive o una composizione di riporto duro.

PER INCARICO  
PAOLO RAMBELL  
(Iscr. No. 435BM)



T0 2001A 00080g

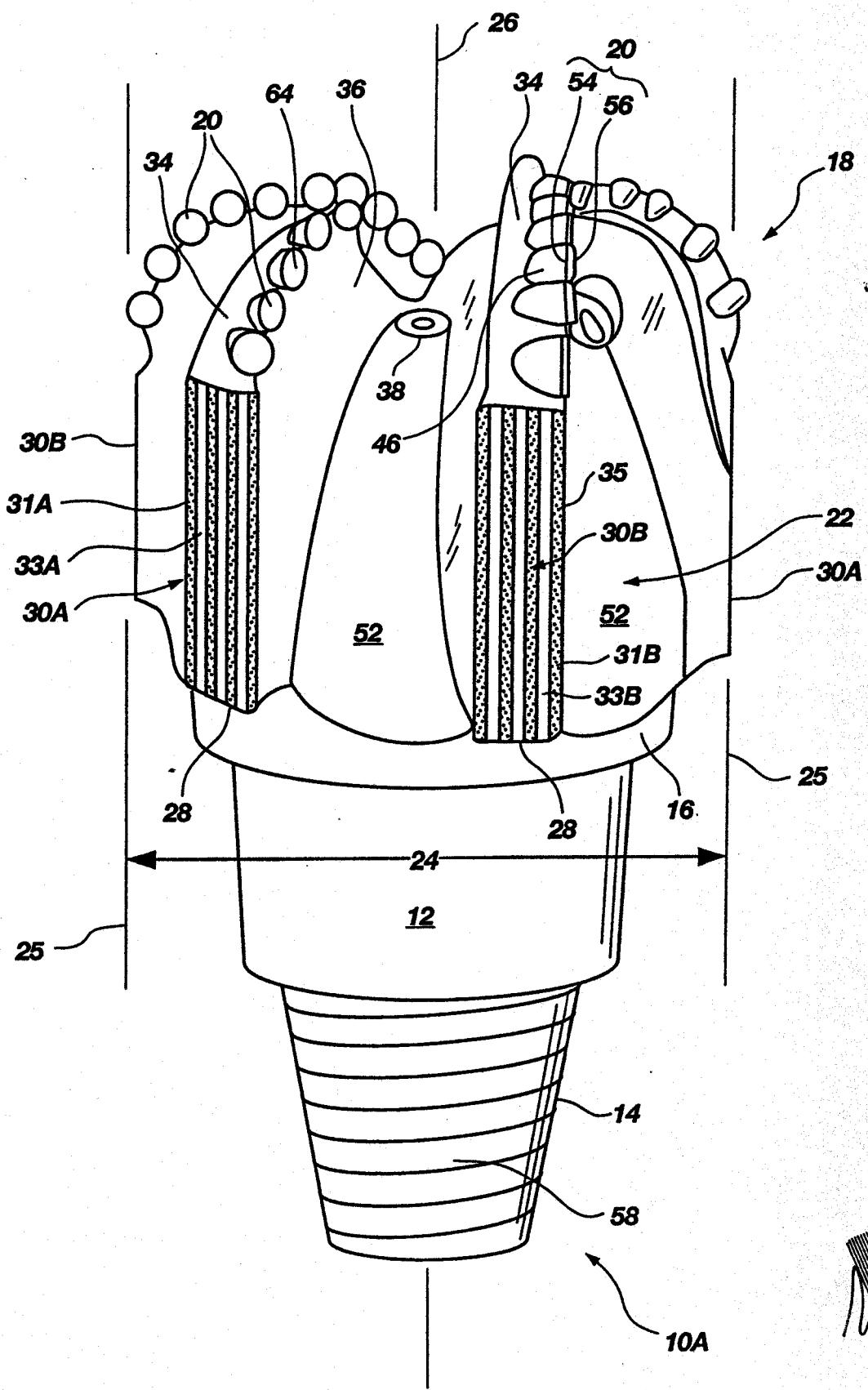


Fig. 1

TO 2001A 000809

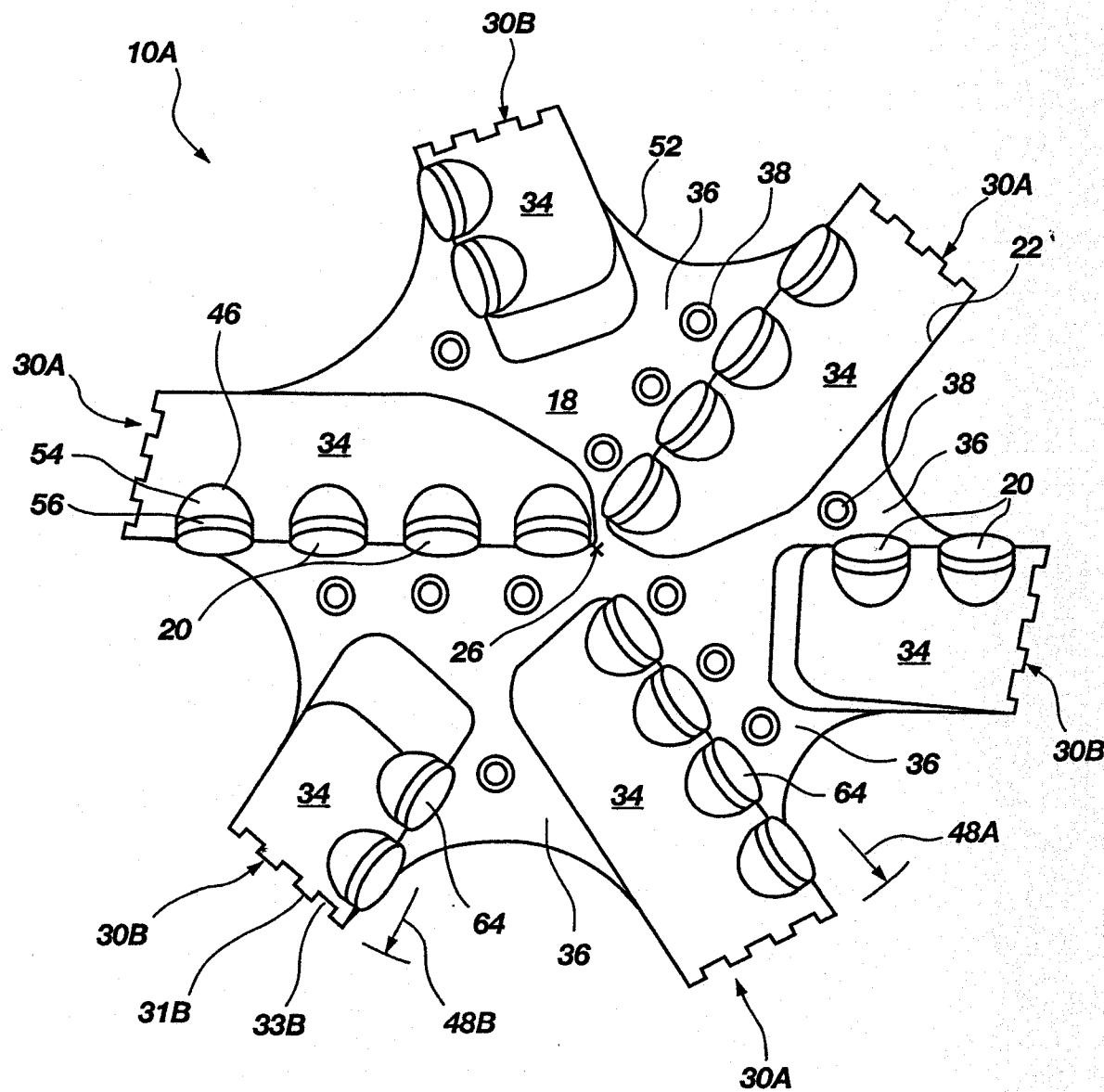


Fig. 2

C.C.I.A.A.  
Torino

PAOLO RAMBELL  
(Iscr. No. 435BM)

JO 2001 A 000809

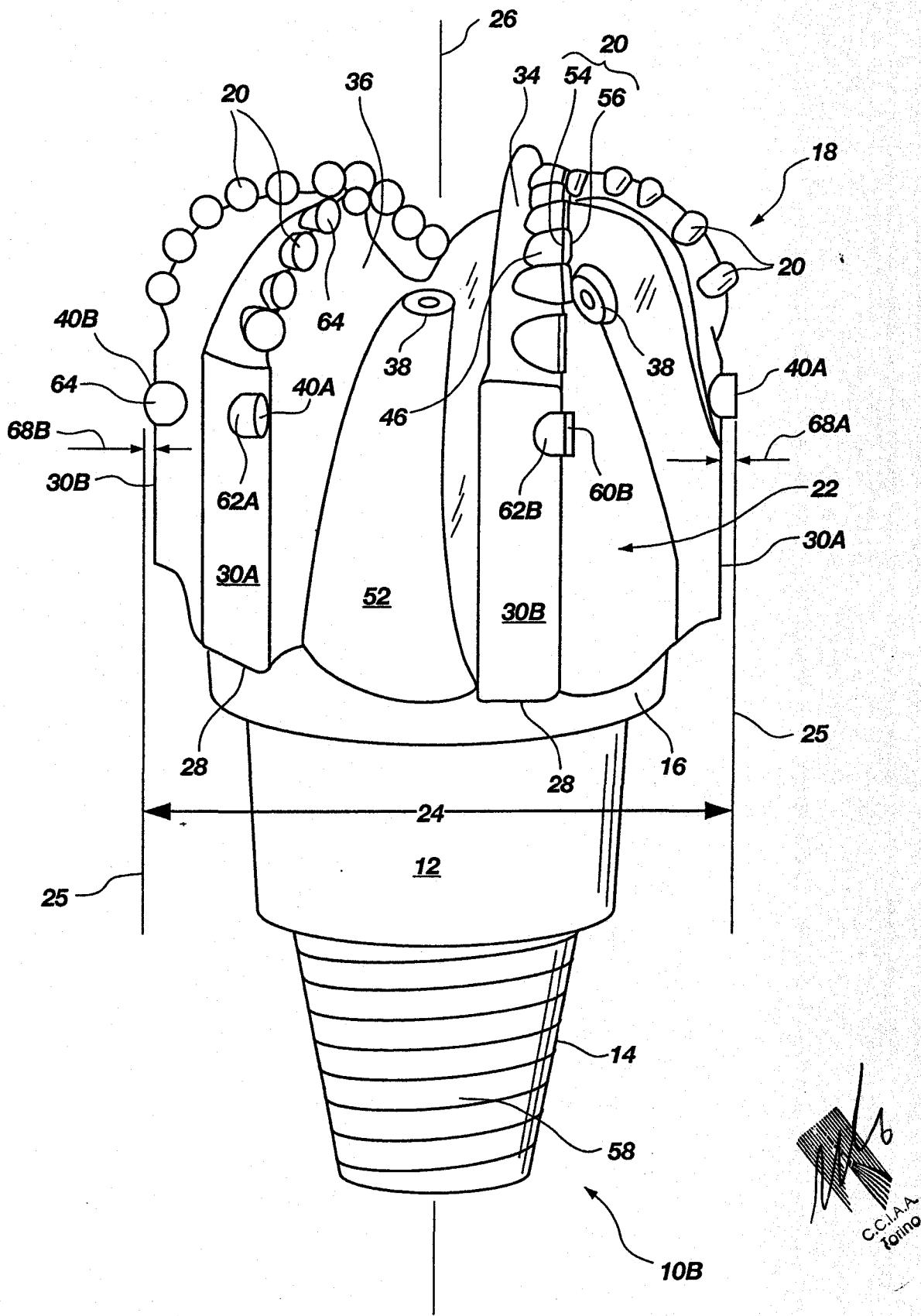


Fig. 3

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

PAOLO RAMBELL  
(Iscr. No. 435BM)

T0 2001A 000809

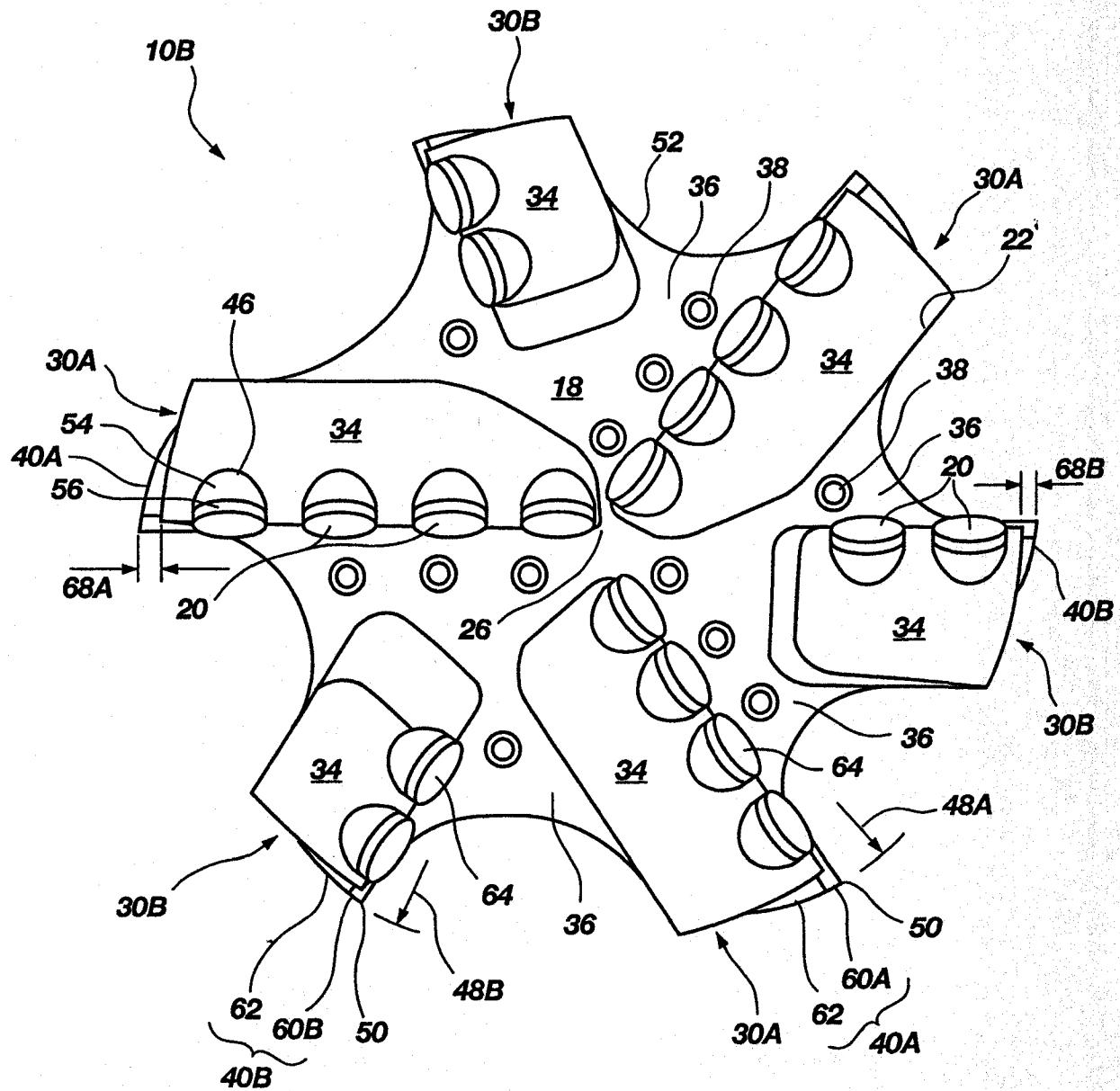
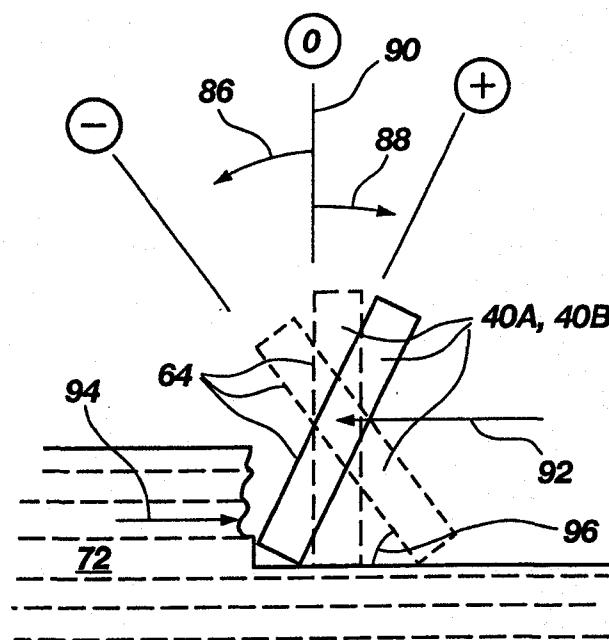


Fig. 4

*C.C.I.A.A.  
Torino*

10 2001A 000809

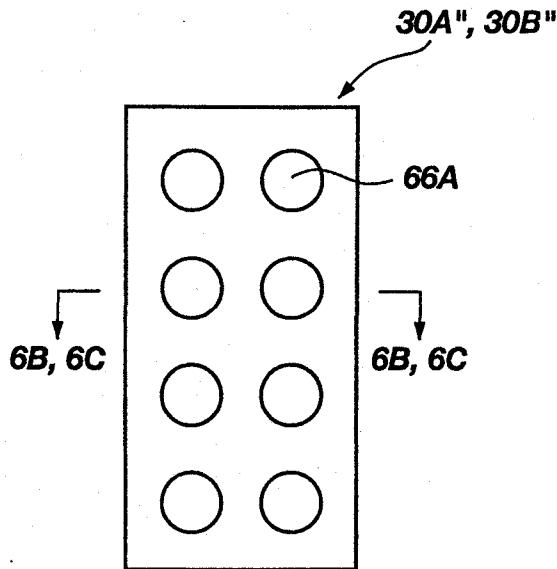


**Fig. 5**

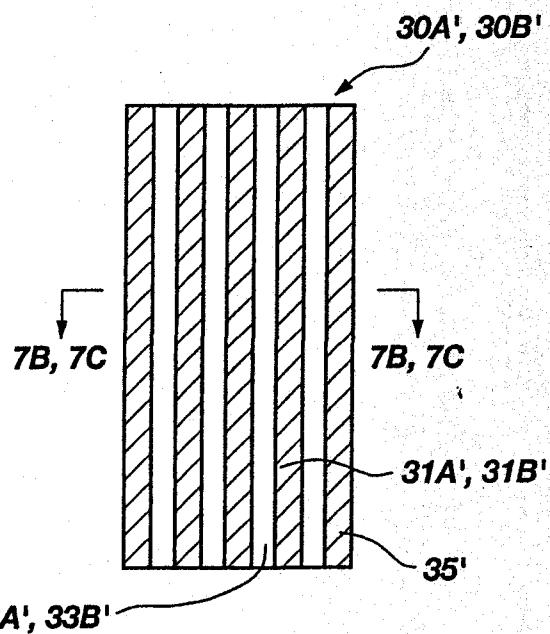
C.C.I.A.A.  
1980

  
PAOLO RAMBELLI  
(Iscr. No. 435BM)

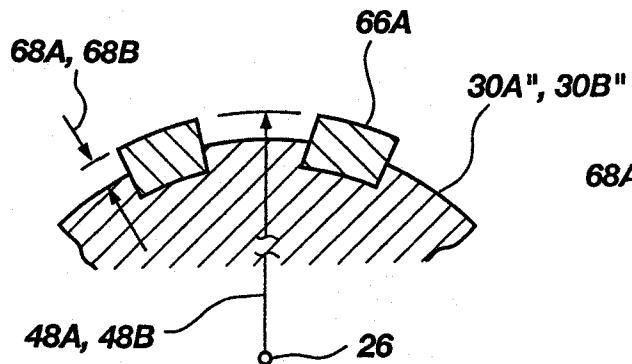
TO 2001A 000809



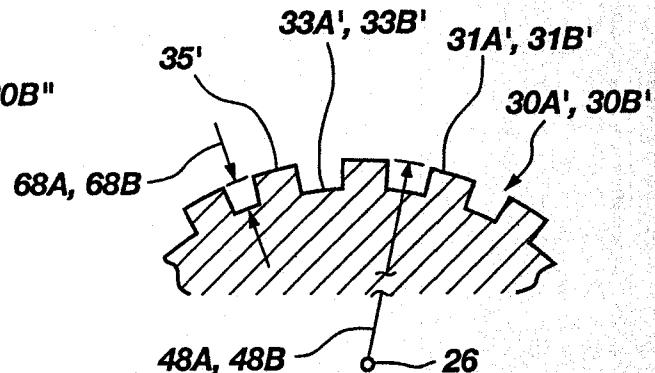
**Fig. 6A**



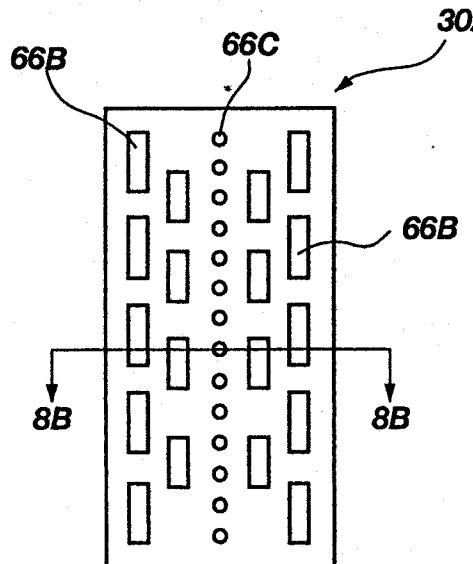
**Fig. 7A**



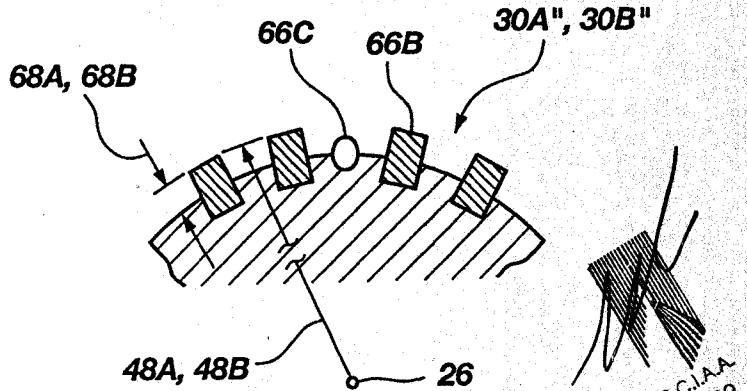
**Fig. 6B**



**Fig. 7B**



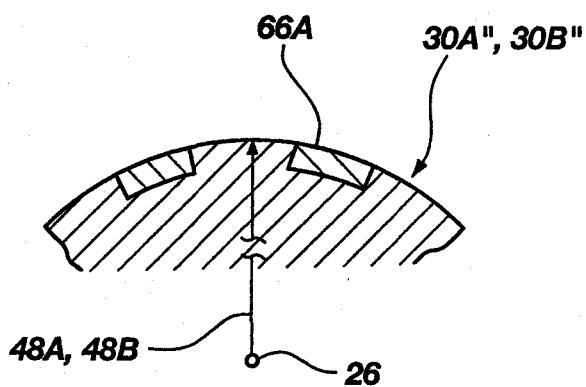
Per incarico di **Fig. 8A** AR HUGHES INCORPORATED



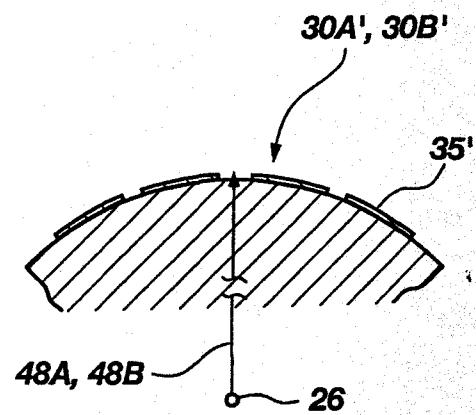
**Fig. 8B**

Paolo Ramelli  
(Iscr. No. 435BM)

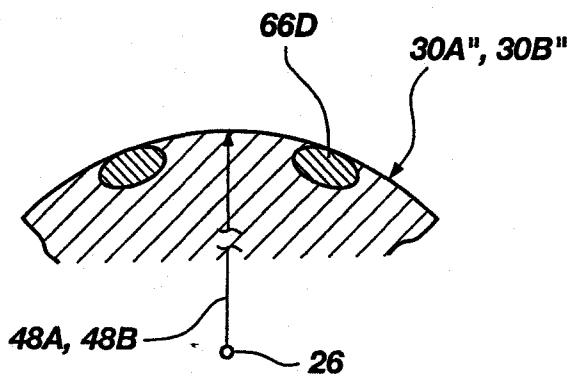
2001A 000809



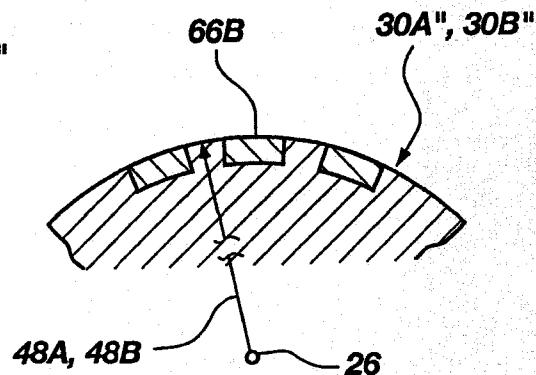
**Fig. 6C**



**Fig. 7C**



**Fig. 10C**



**Fig. 11C**

TO 2001A 000809

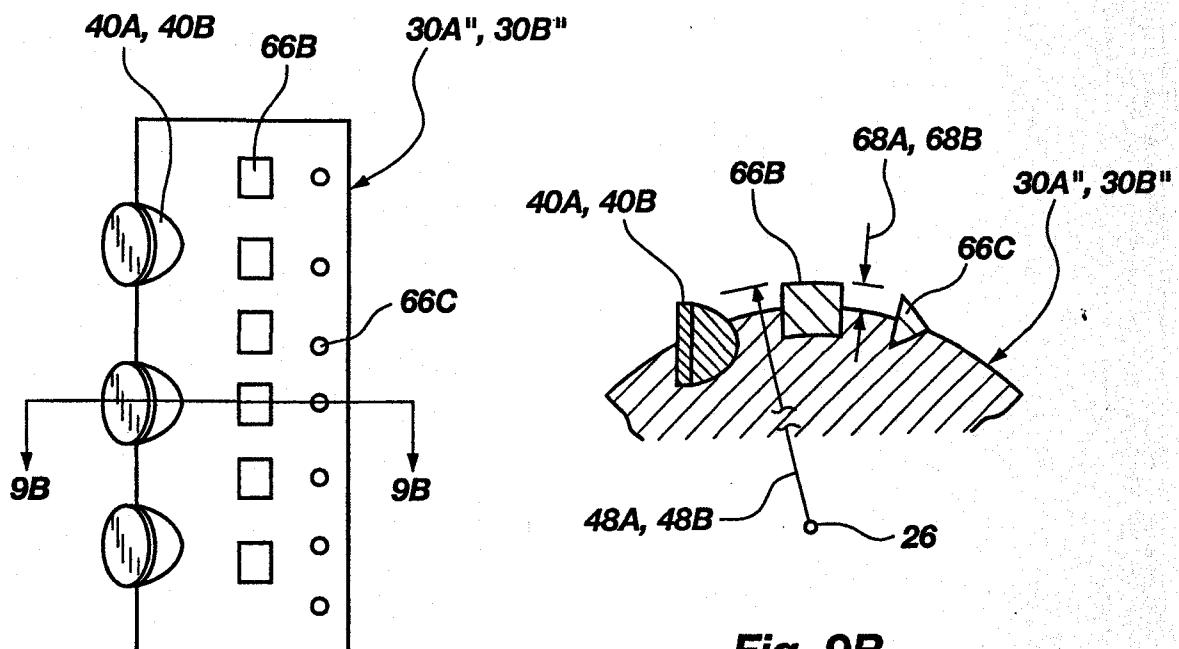


Fig. 9A

Fig. 9B

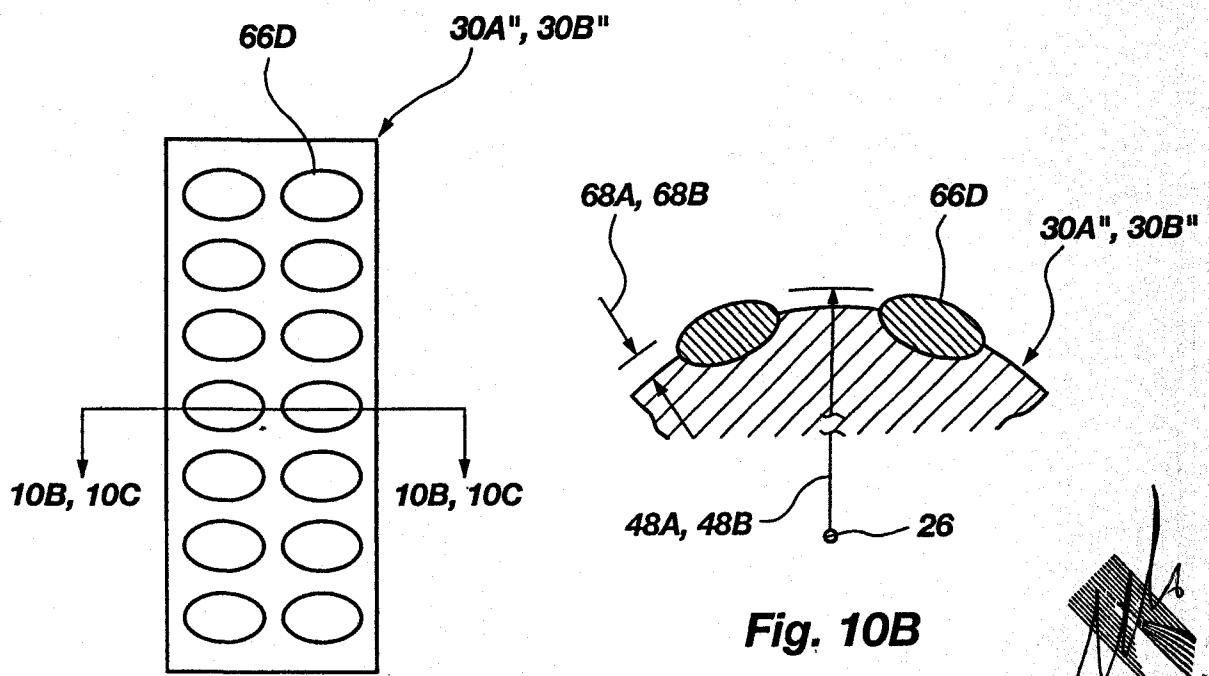
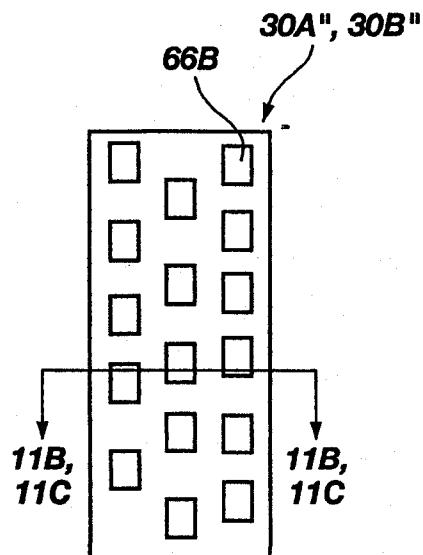


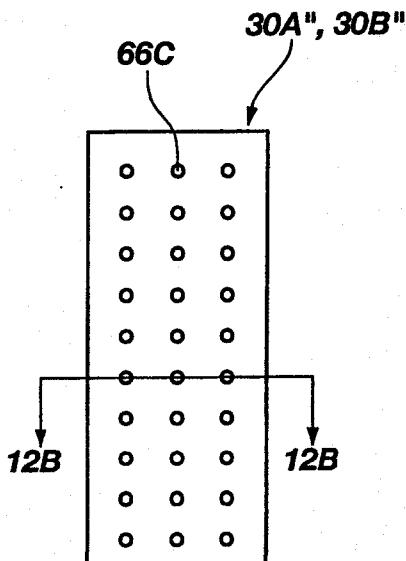
Fig. 10A

Fig. 10B

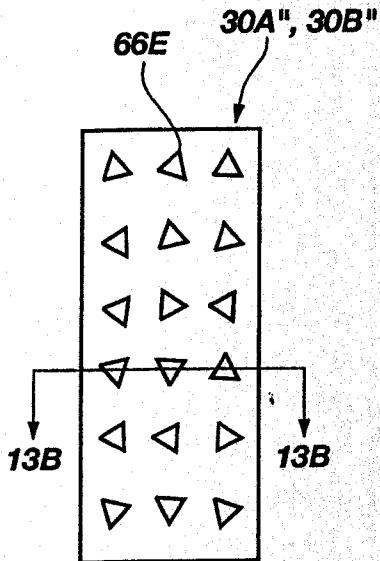
TO 2001A 000809



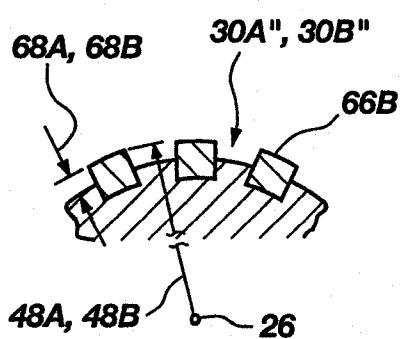
**Fig. 11A**



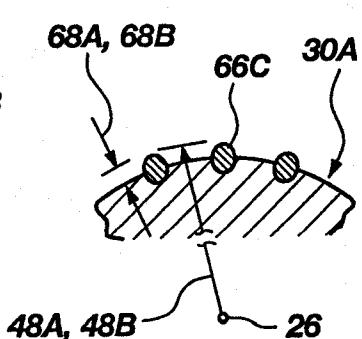
**Fig. 12A**



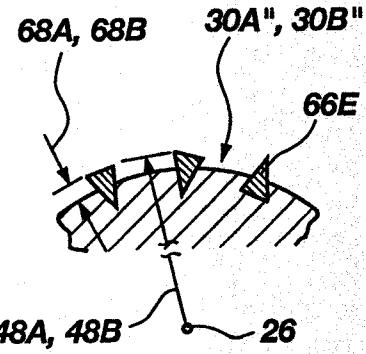
**Fig. 13A**



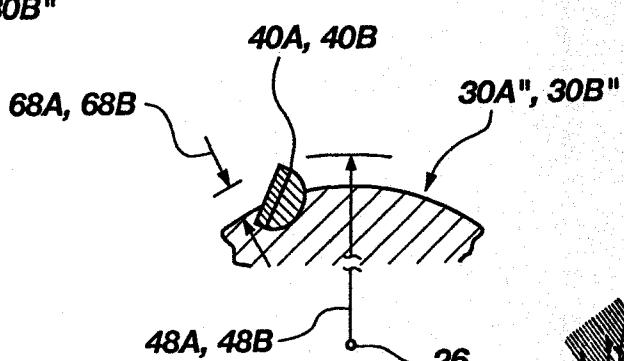
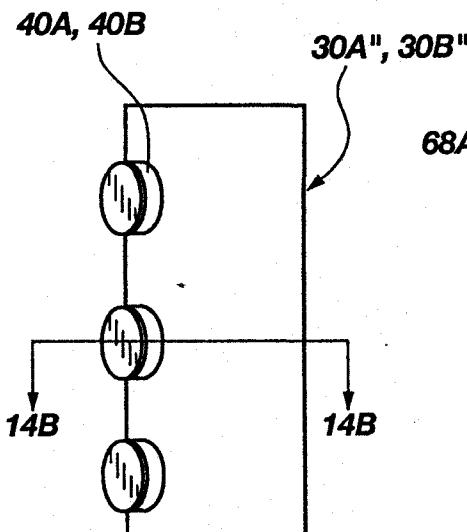
**Fig. 11B**



**Fig. 12B**



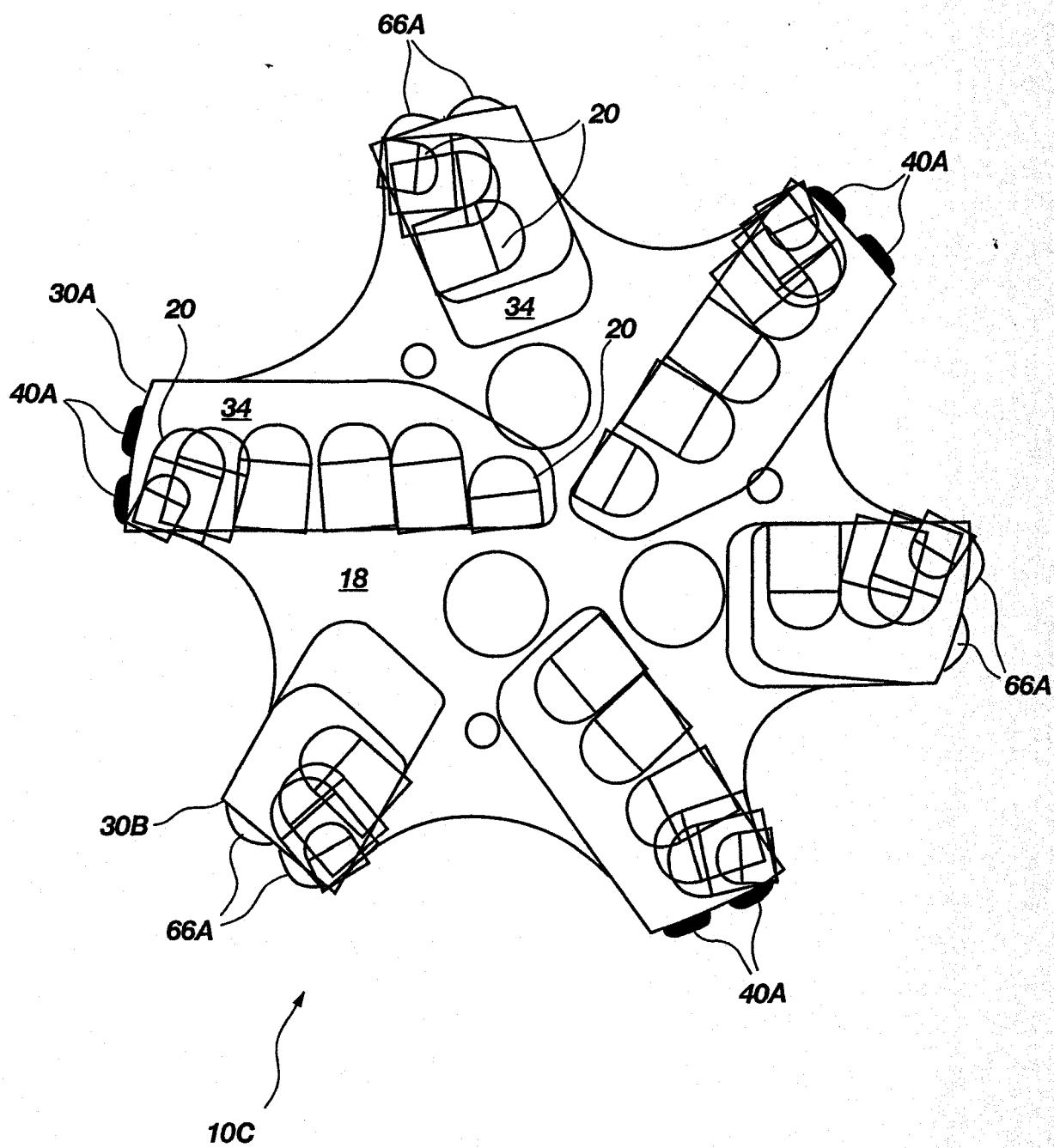
**Fig. 13B**



**Fig. 14B**

C.C.I.A.A.  
Torino

TO 2001A 000809

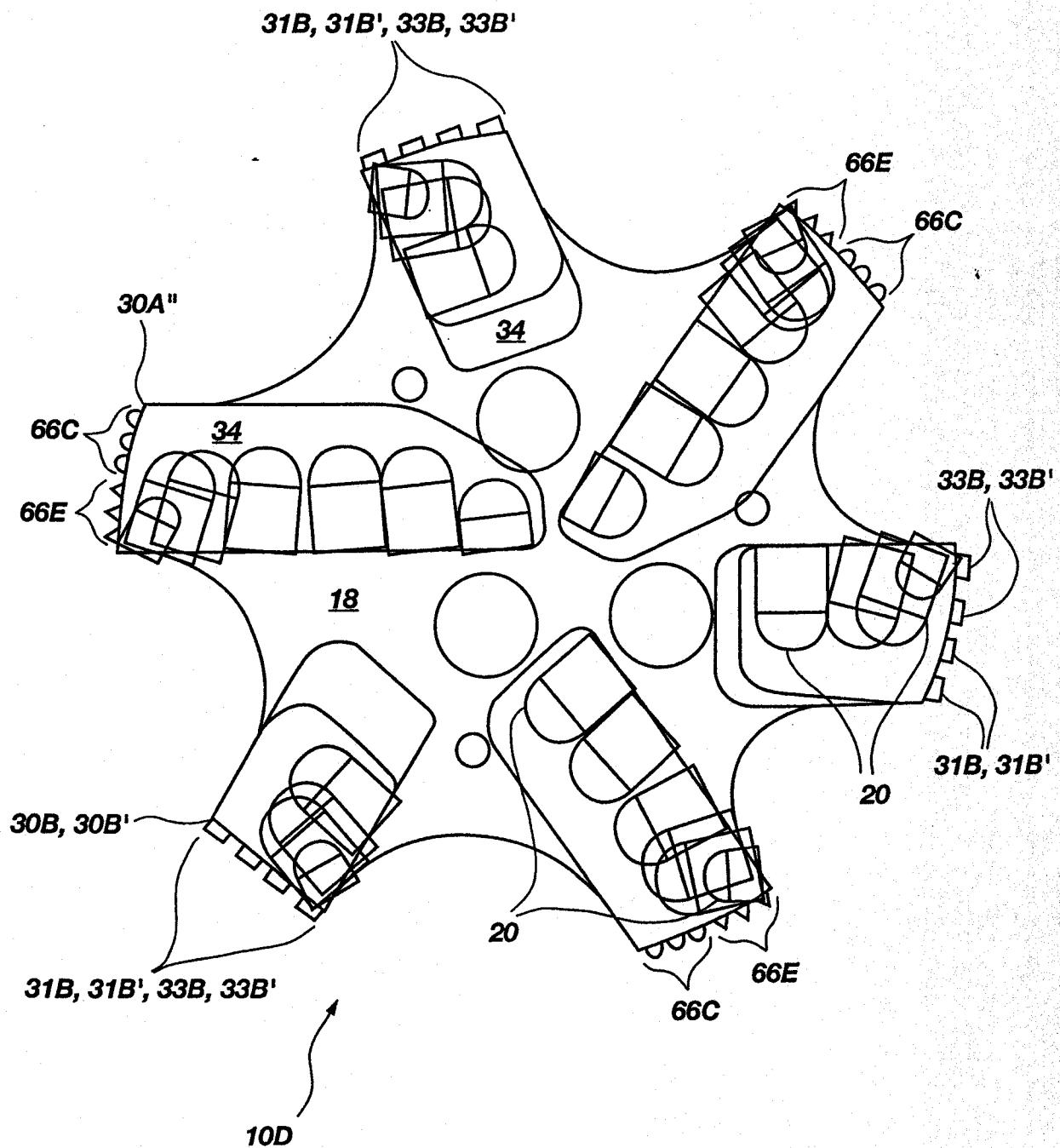


**Fig. 15**

*[Handwritten signature]*  
C.C.I.A.A.  
Torino

*[Handwritten signature]*  
PAOLO RAMBELL  
(Iscr. No. 435BM)

TO 2001A 000809

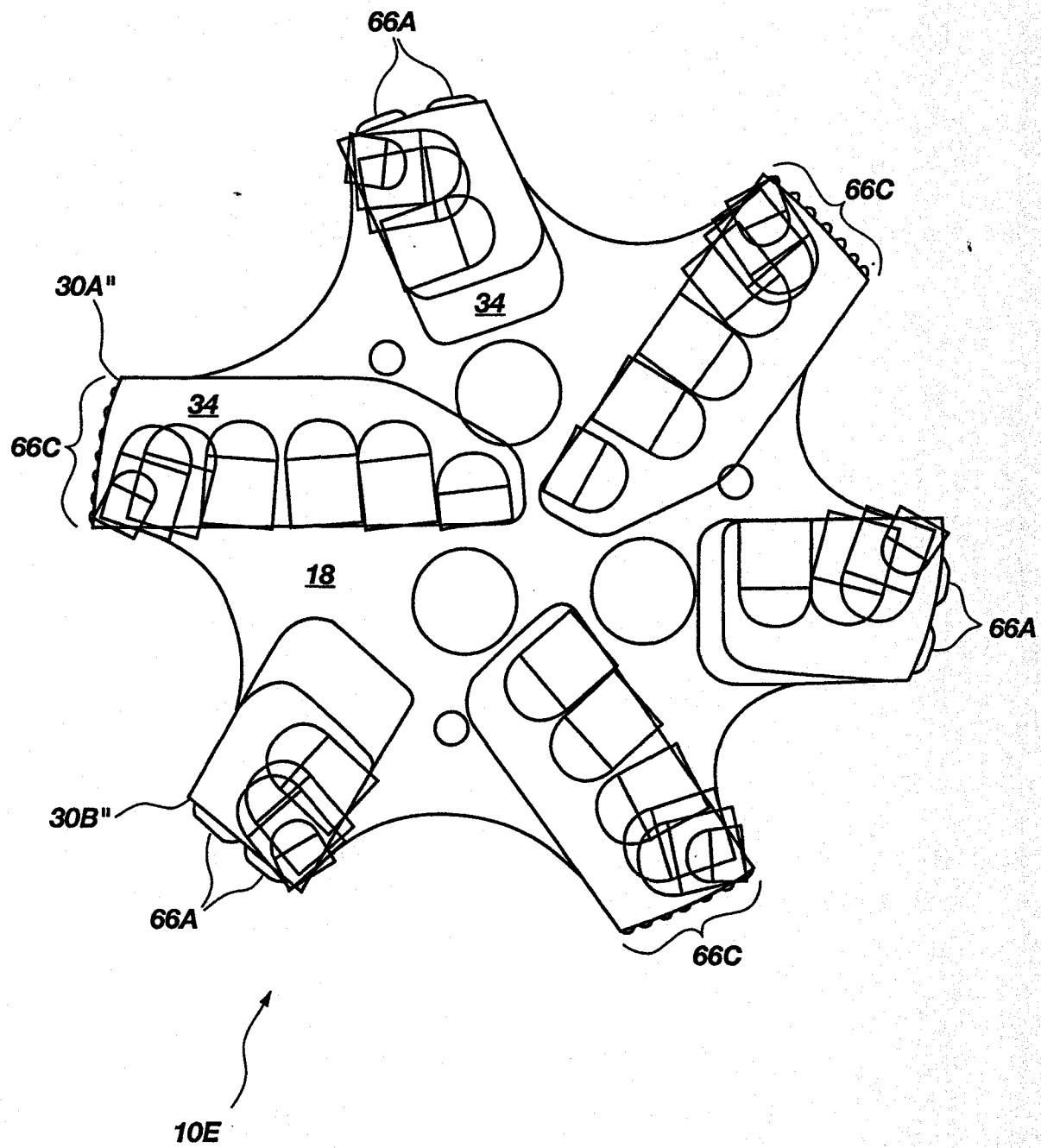


**Fig. 16**

CCIAA  
Torino

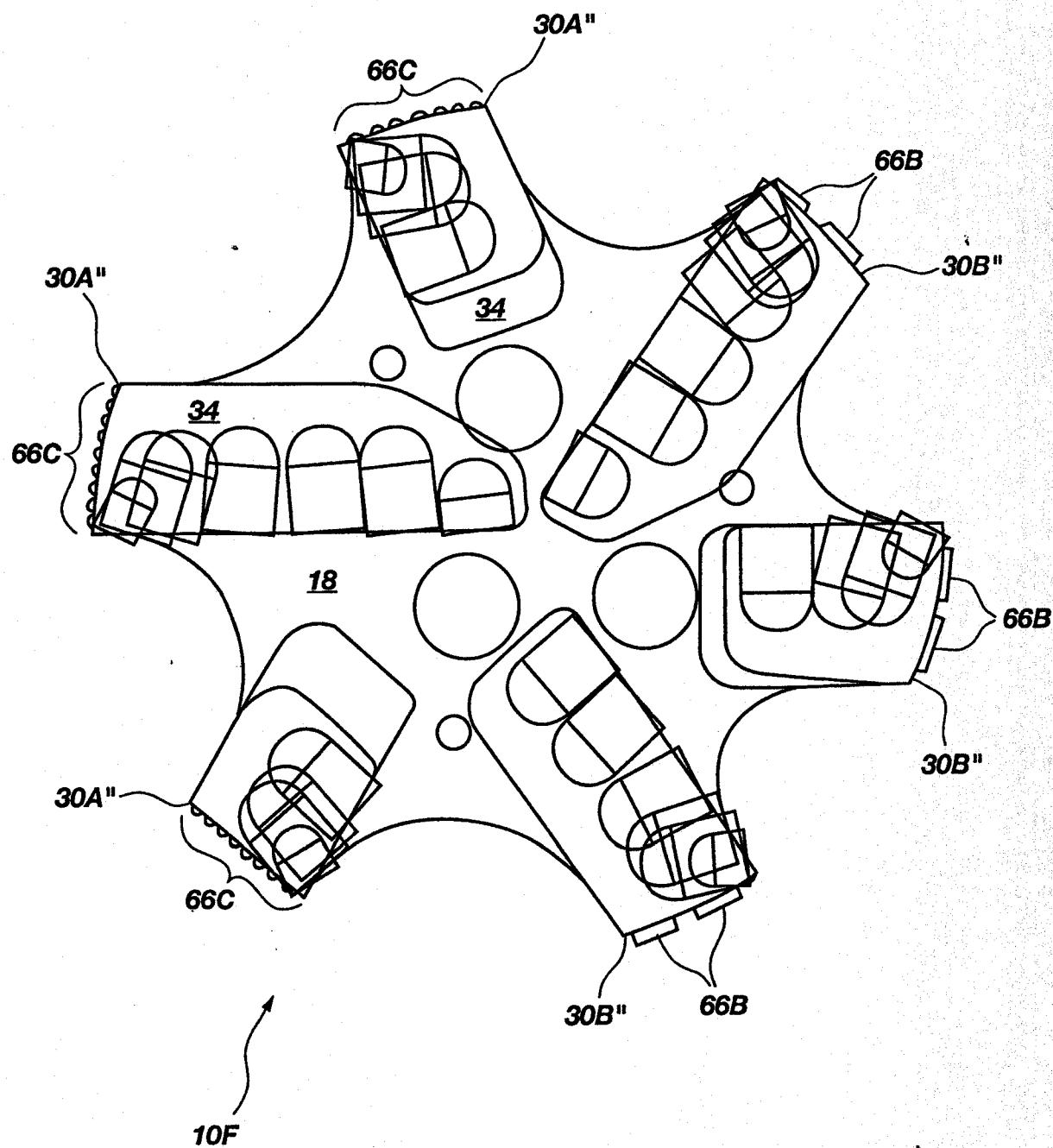
PAOLO RAMBELL  
(Iscr. No. 435BM)

TO 2001A 000809



*Fig. 17*

TO 2001A 000809

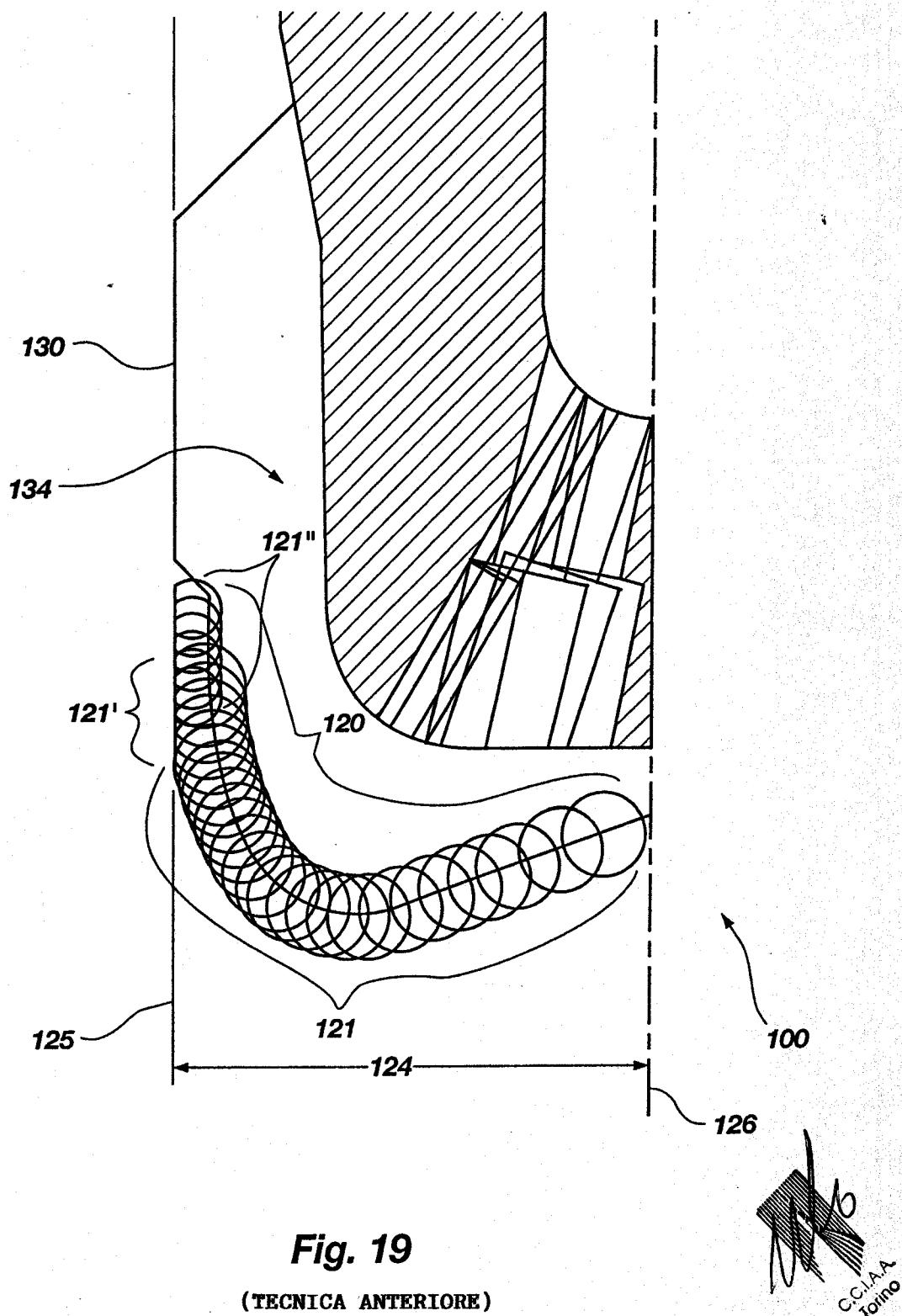


*Fig. 18*

C.C.I.A.  
Torino

PAOLO RAMBELL  
(Iscr. No. 435BM)

TO 2001A 000809



TO 2001A 000809

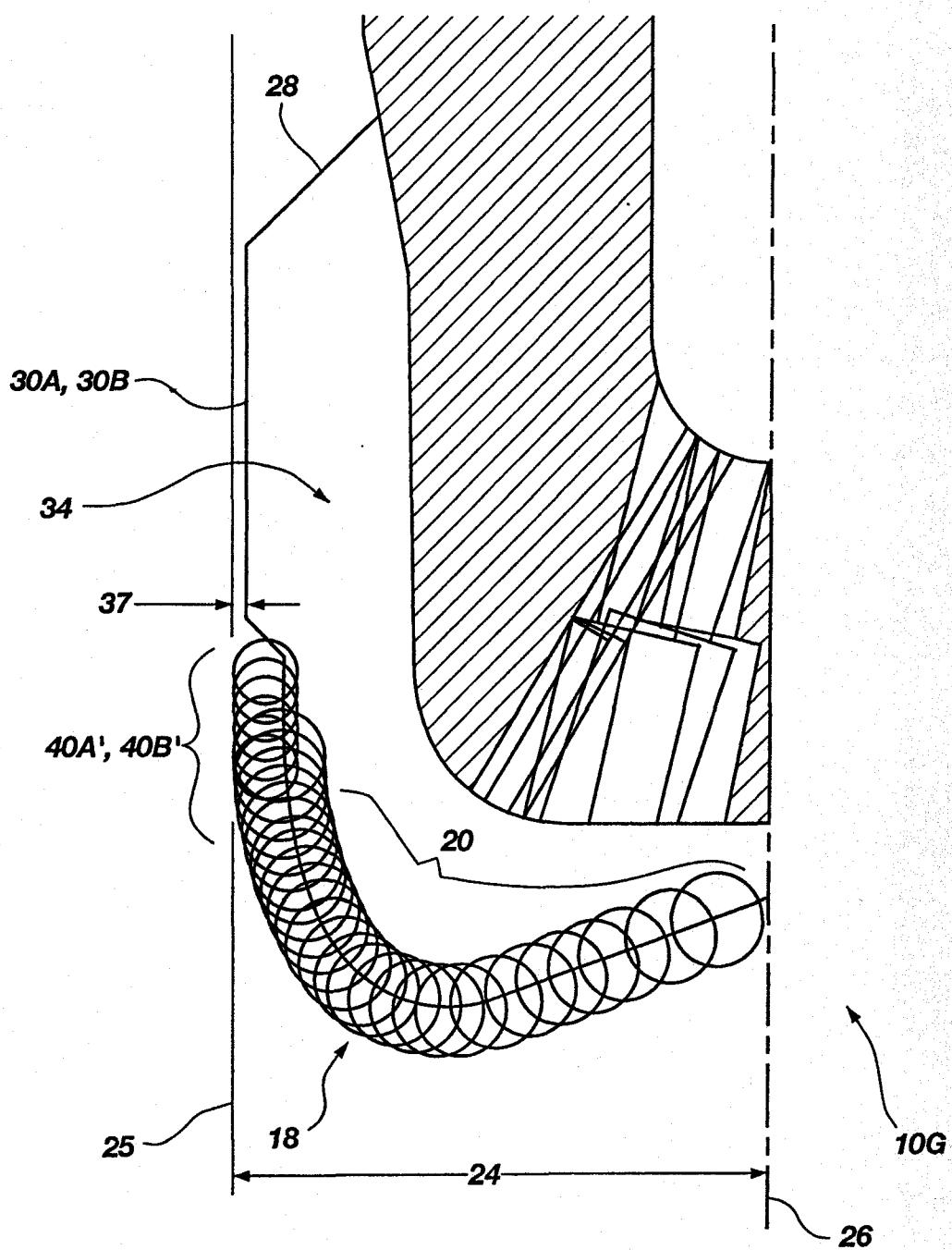


Fig. 20A

TO 2001A 000809

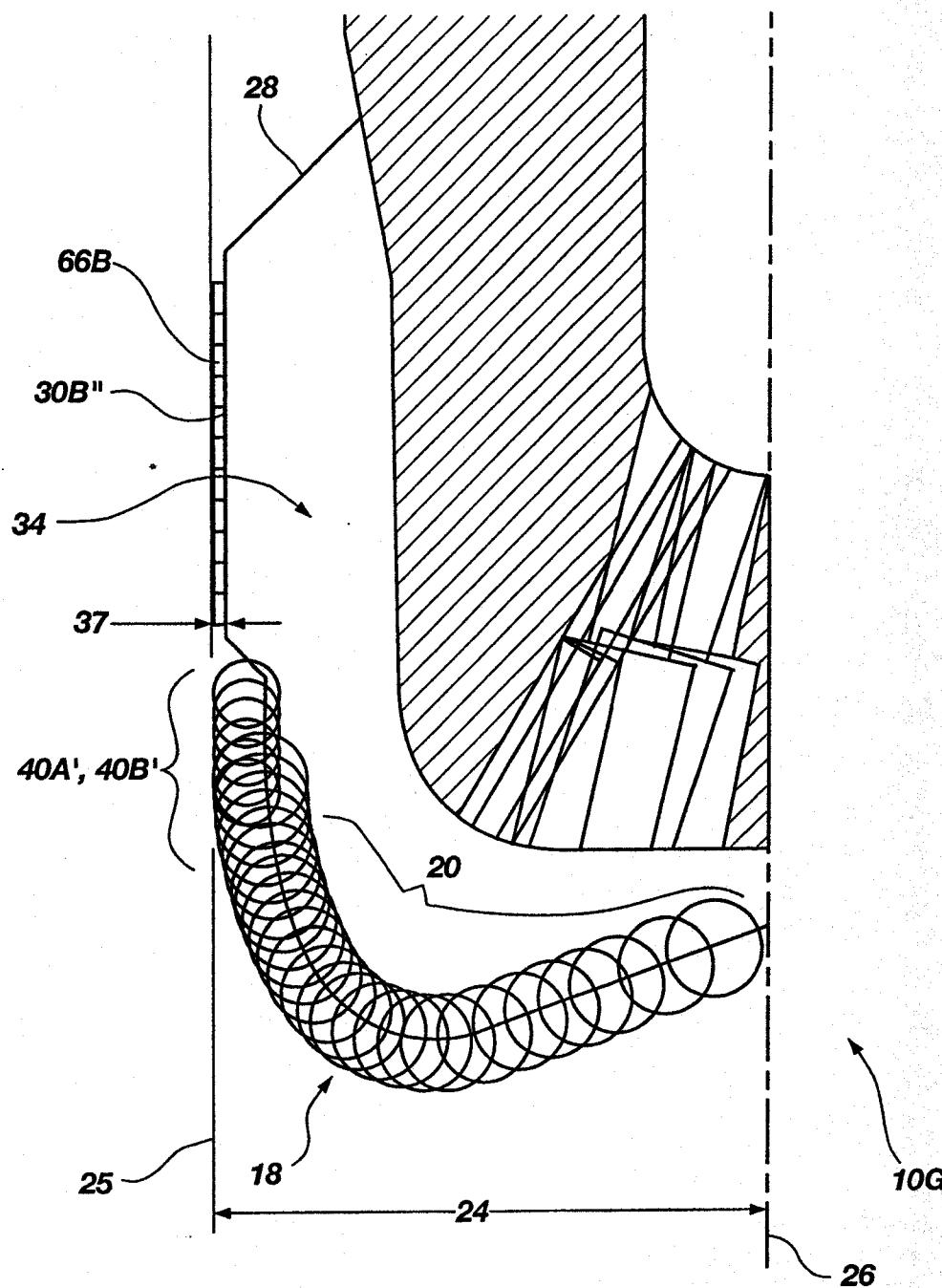


Fig. 20B

CCIAA  
Torino

JO 2001A 000809

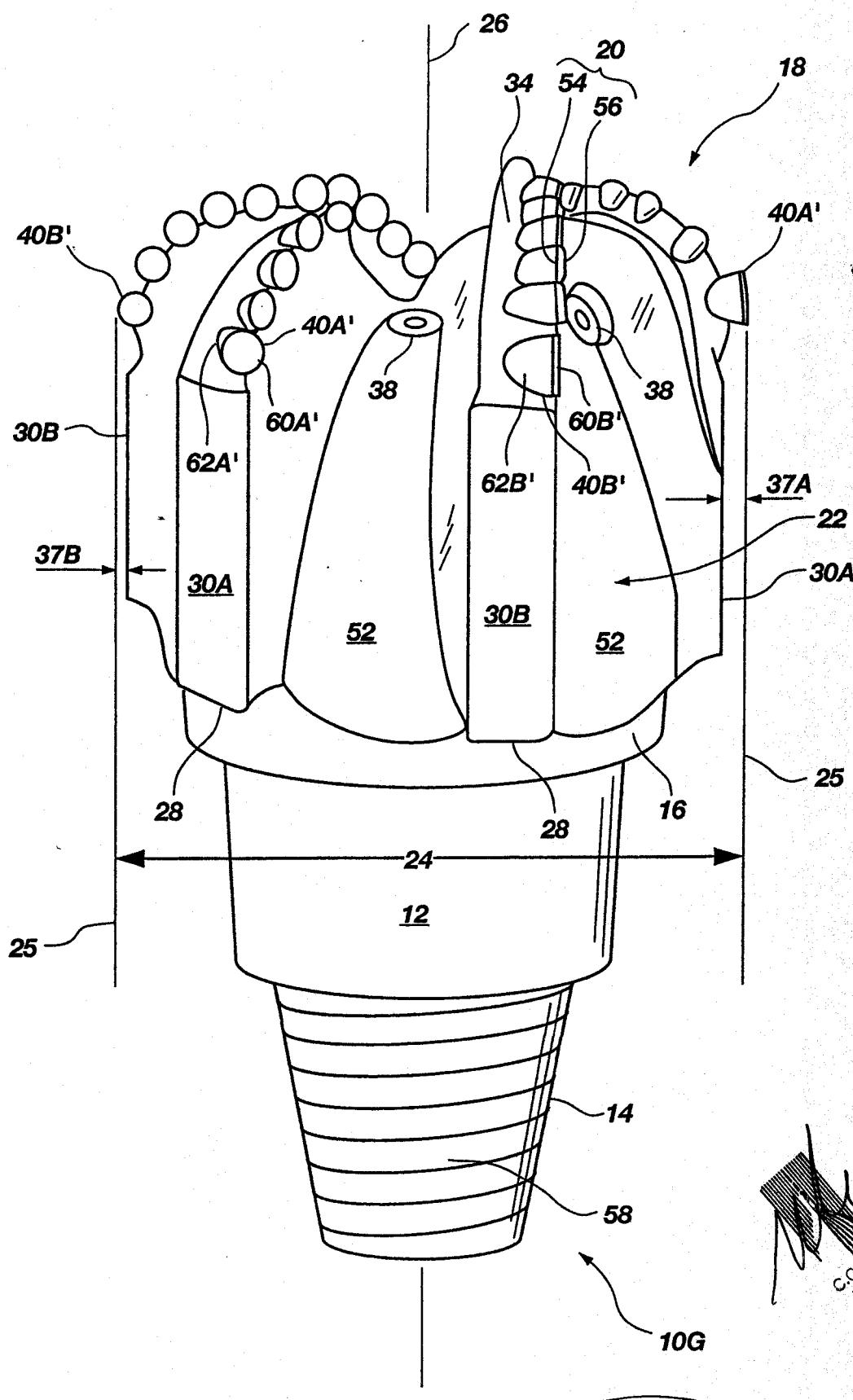


Fig. 21A

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

TO 2001A 00080g

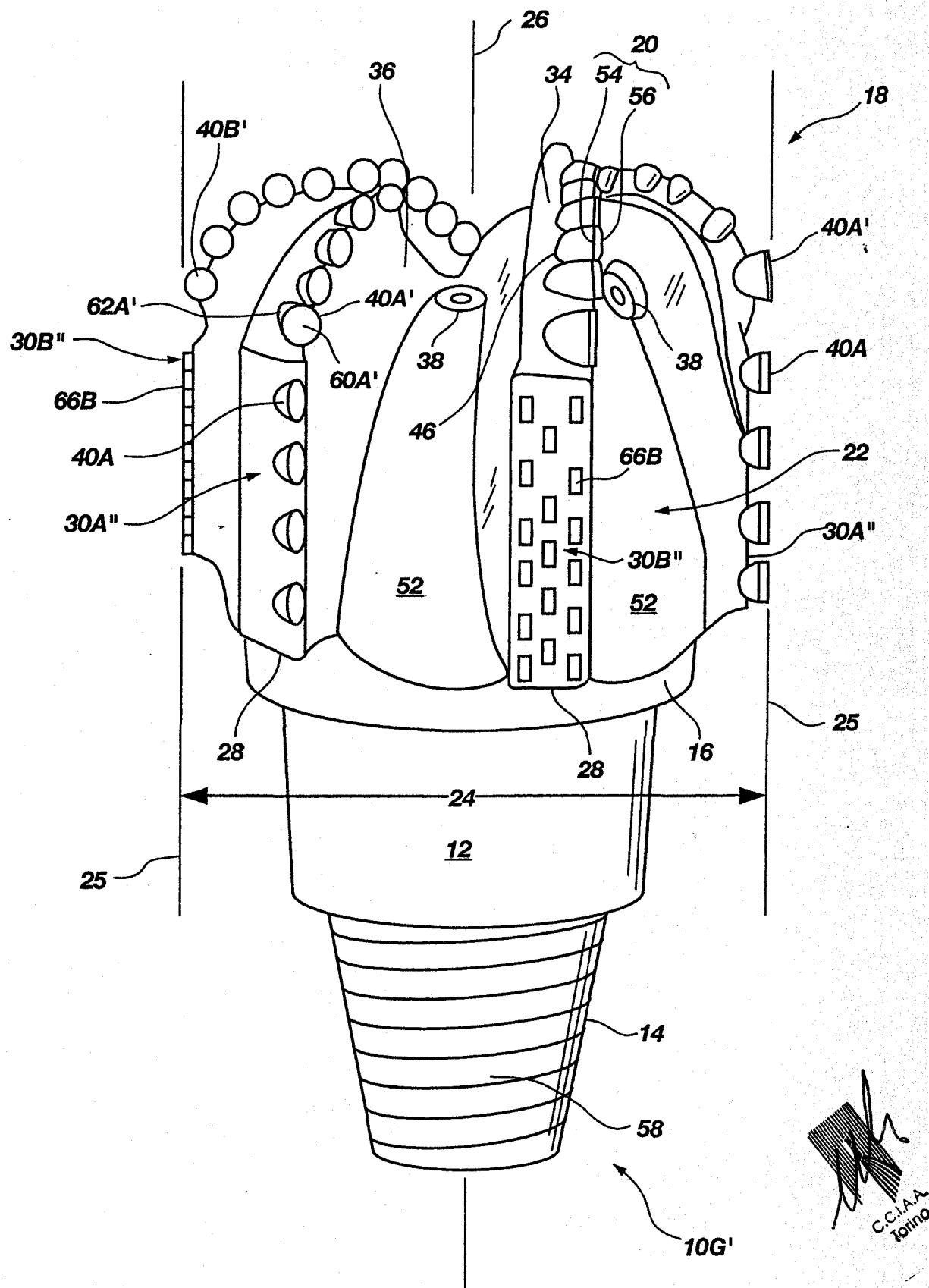


Fig. 21B

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

PAOLO HAMBELLI  
(Iscr. No. 435BM)

TO 2001A 000809

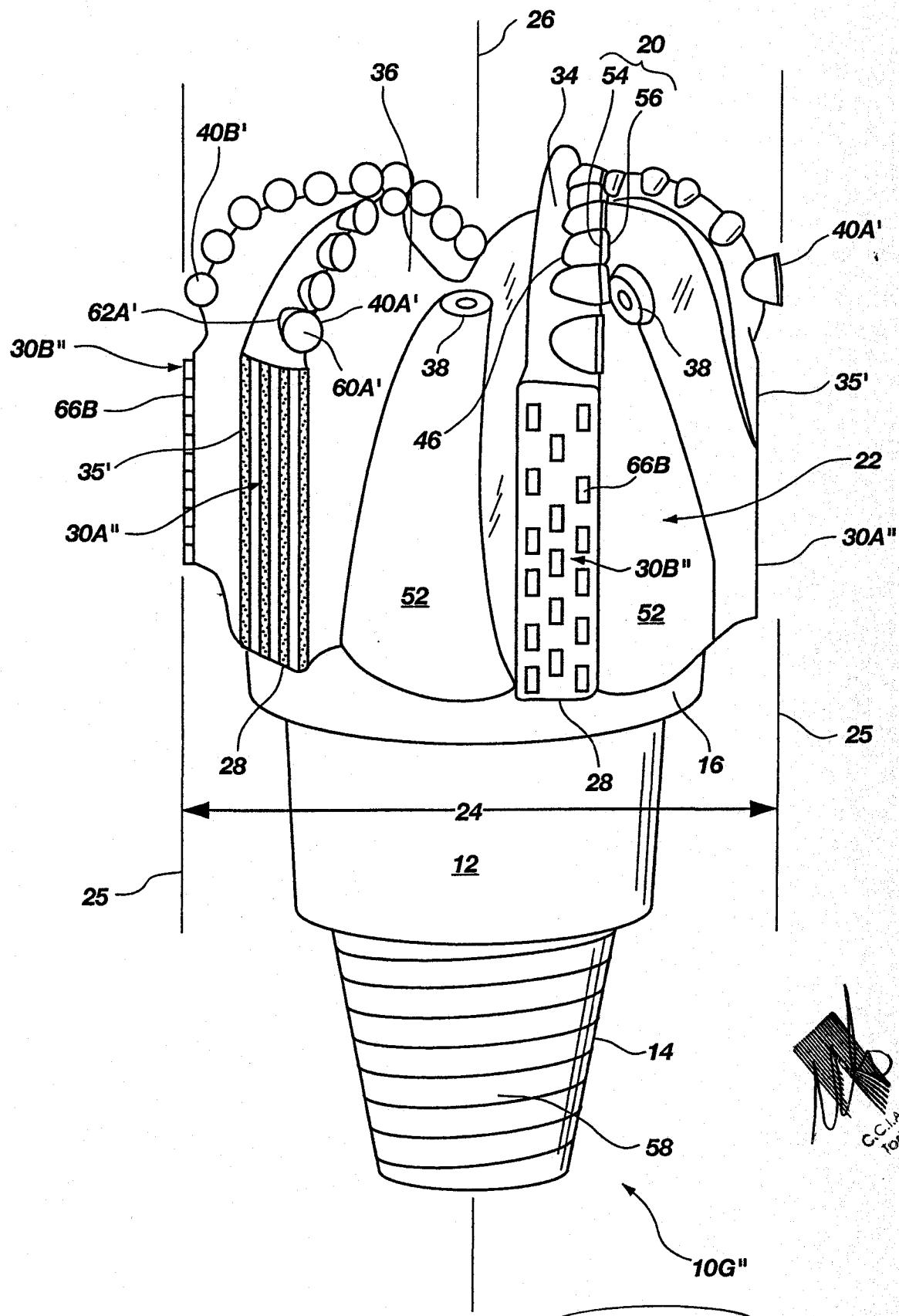


Fig. 21C

Per incarico di: BAKER HUGHES INCORPORATED

PAOLO RAMBELL  
(Iscr. No. 435BM)

TO 2001A 000809

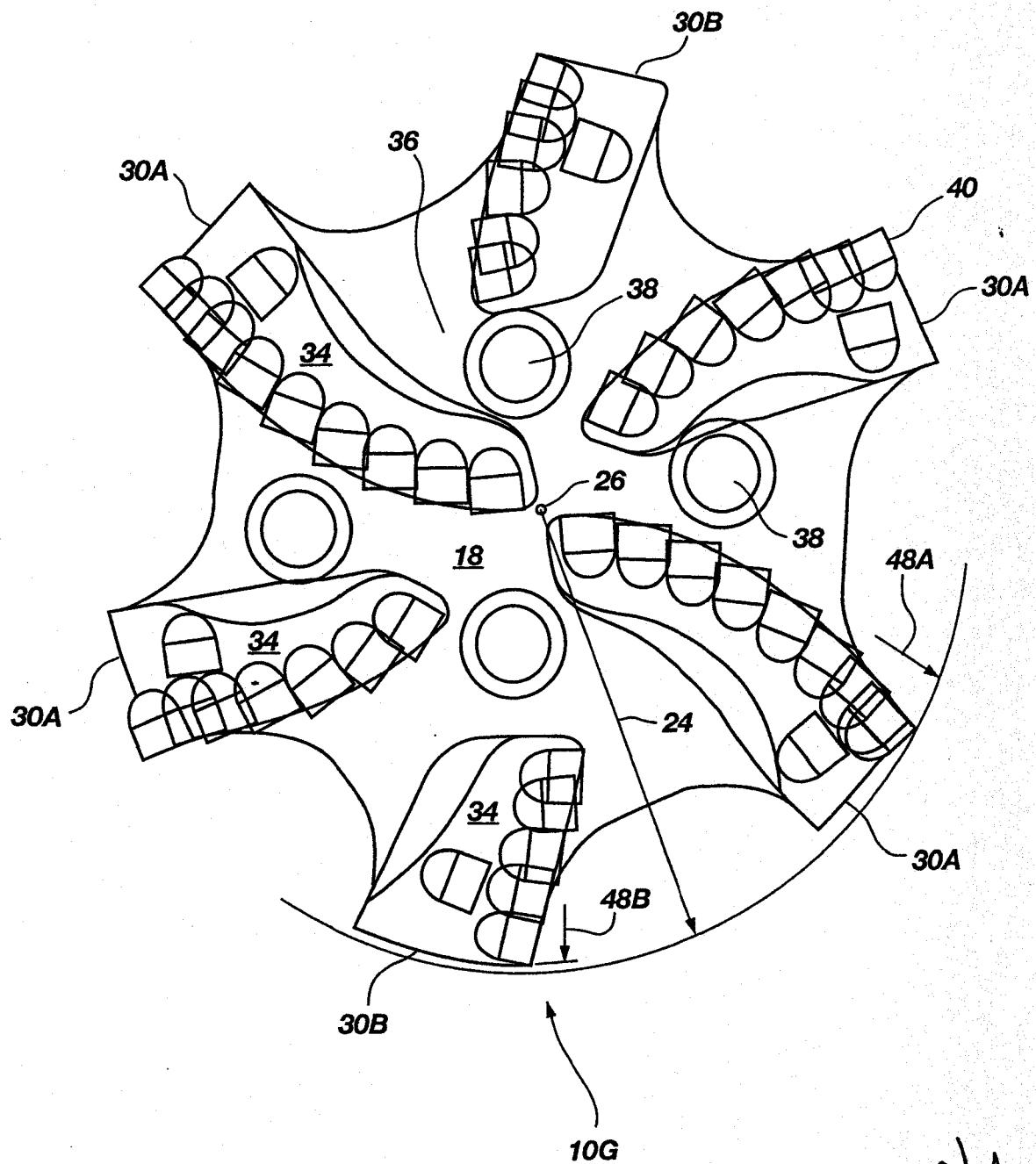


Fig. 22

CGI A.A.  
10/00

TO 2001A 000809

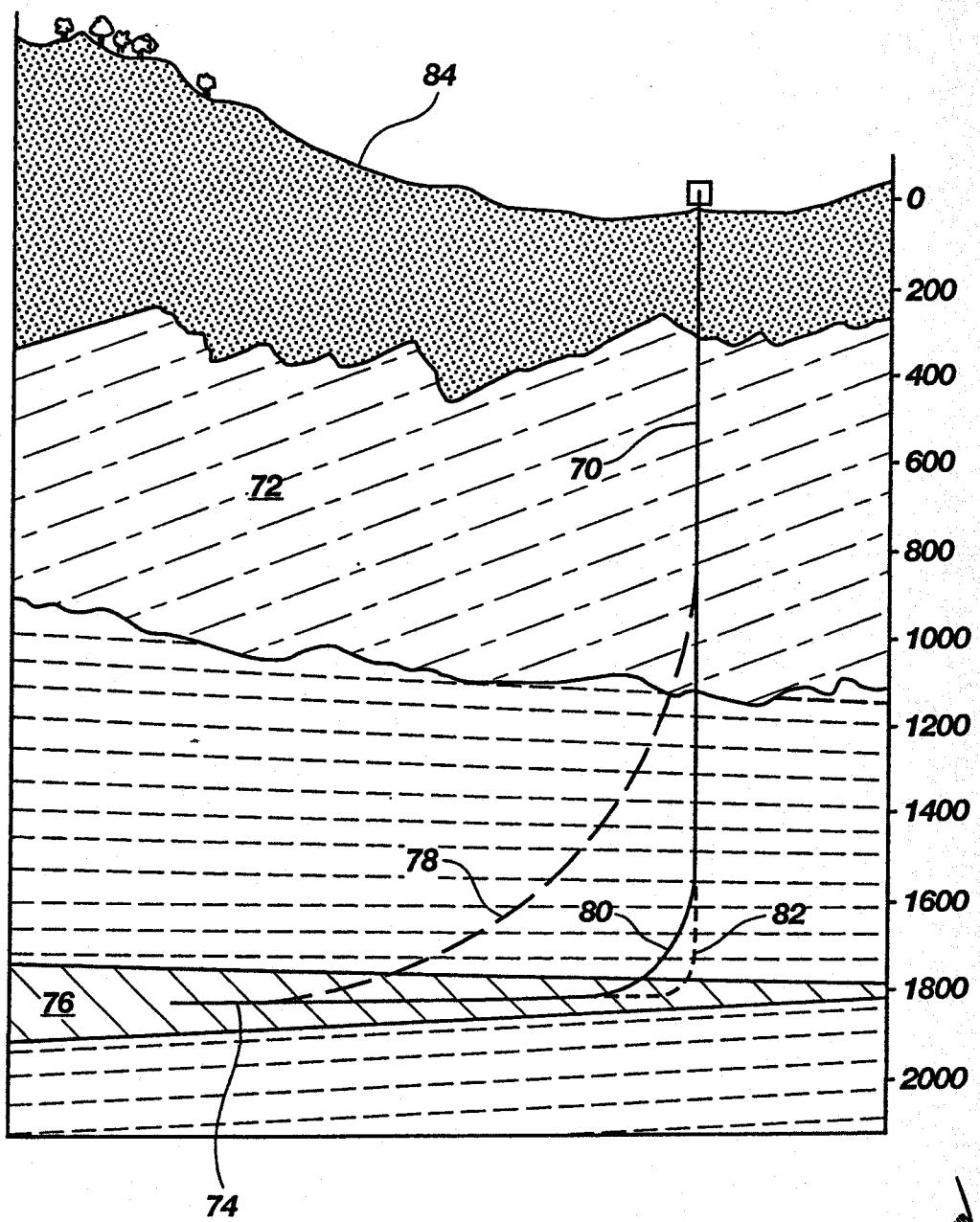


Fig. 23

C.C.I.A.A.  
Torino