

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in

Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Studio dei portafogli brevettuali delle imprese del settore Oil&Gas ed
analisi della rilevanza del segmento cleantech



Relatore

prof. Giuseppe Scellato

Candidato

Davide Moranduzzo

Anno Accademico 2019/2020

Abstract

Italiano

Quello dell'*Oil&Gas* è un settore industriale molto dinamico che durante l'ultimo ventennio ha superato numerose sfide grazie ad un costante impegno inventivo indagabile per mezzo dei depositi brevettuali ad esso inerenti. Data l'assenza nella letteratura di riferimento di una mappatura degli anni più recenti e di un focus volto a mettere in luce l'impegno di tale settore in ambito cleantech, la presente tesi si propone di colmare tali mancanze. A tal fine si è costruito un database contenente 386.646 documenti brevettuali relativi alle 57 maggiori imprese *Oil&Gas* a livello mondiale e limitatamente agli ultimi vent'anni. I nominativi di tali imprese e delle loro sussidiarie, ai quali è stata applicata la tecnica del *name game*, sono stati utilizzati come criterio fondamentale di ricerca nel database brevettuale *Derwent Innovation*.

L'analisi dei dati raccolti evidenzia una spinta innovativa positiva e costante, con protagoniste le imprese cinesi sia a livello economico che brevettuale. Le imprese di servizi petroliferi invece, pur investendo molto nello sviluppo di nuove tecnologie e processi, non raggiungono i medesimi risultati economici di aziende verticalmente integrate. Risulta infatti che non tutte le imprese analizzate presentano una proporzionalità diretta tra attività di deposito e ritorni economici. Per quanto riguarda il contenuto tecnologico le imprese del settore sembrano essersi concentrate sui processi tradizionali del settore e sui prodotti tipici. L'indagine relativa al sotto-settore cleantech ha evidenziato un impegno inventivo di rilievo, con le imprese cinesi e di servizi che tendono a lasciare maggiore spazio agli operatori privati statunitensi, europei e giapponesi.

Inglese

Oil&Gas is a very dynamic industry that overcame numerous challenges during the last two decades thanks to a constant inventive effort that can be investigated by means of patent deposits. Due to a lack of a recent year's mapping in literature and a focus that highlighted the commitment of this sector in the cleantech field, this thesis aims to fill these gaps. For this purpose, has been established a database containing 386.646 patent documents relating to the 57 largest Oil&Gas companies worldwide referred to the last twenty years. The names of these companies and their subsidiaries, to which the name game technique has been applied, have been used as a fundamental search standard in the patent database *Derwent Innovation*.

The analysis of the collected data shows a positive and constant innovative thrust, with Chinese companies as protagonists both at the economic and patent level. Oil service companies, on the other hand, do not achieve the same economic results as vertically integrated companies while still investing heavily in the development of new technologies and processes. Indeed, it turns out that not all the analyzed enterprises are directly proportional between deposit activity and economic returns. As far as the technological content is concerned, the sector's companies seem to have centered on the sector traditional processes and on typical products. The investigation of the cleantech sub-sector revealed a major inventive effort, with Chinese and service companies tending to leave more space for private US, European and Japanese providers.

Sommario

1. Introduzione.....	6
1.1. Il settore petrolifero e del gas.....	6
1.2. Il settore cleantech	8
1.3. Innovazione, diritti di proprietà intellettuale e brevetti	9
2. Rassegna della letteratura.....	22
3. Dati e metodologia	25
3.1. Fonti dati.....	25
3.2. Metodologia di ricerca brevettuale	26
3.3. Costruzione del campione	27
4. Analisi descrittiva del campione	31
5. Conclusioni.....	67
Appendice A – Elenco completo delle imprese analizzate	70
Appendice B – Query completa utilizzata per estrarre il campione.....	75
Bibliografia	80

Lista delle figure

Figura 1.1 Intestazione di un brevetto europeo	14
Figura 1.2 Intestazione di un brevetto canadese	15
Figura 1.3 Intestazione di un brevetto richiesto mediante procedura PCT	16
Figura 1.4 Estratto della sezione reclami di un documento brevettuale	17
Figura 1.5 Estratto del report di ricerca prodotto per un documento brevettuale	18
Figura 3.1 Rappresentazione grafica della tassonomia utilizzata per il tagging	28
Figura 4.1 Istogramma riportante le prime 20 aziende Oil&Gas in termini di fatturato	31
Figura 4.2 Istogramma riportante i conteggi cumulati dei depositi brevettuali delle imprese considerate nell'ultimo ventennio	35
Figura 4.3 Confronto tra l'andamento dei depositi delle imprese considerate e il benchmark di riferimento.....	36
Figura 4.4 Visualizzazione a barre dei principali assegnatari con i relativi conteggi delle famiglie brevettuali depositate	37
Figura 4.5 Visualizzazione a barre delle categorie della tassonomia con i conteggi delle relative famiglie brevettuali	39
Figura 4.6 Visualizzazione a bolle delle famiglie brevettuali depositate per gruppi di anni in relazione alle varie categorie.....	41
Figura 4.7 Visualizzazione a bolle delle famiglie brevettuali depositate dai primi 20 assegnatari per ogni categoria.....	44
Figura 4.8 Matrice di relazione tra livello di fatturato e dimensione del portafoglio brevettuale	47
Figura 4.9 Visualizzazione dei codici IPC più frequenti con relative percentuali delle famiglie brevettuali in cui sono stati osservati	49
Figura 4.10 Istogramma riportante i 20 paesi di priorità più diffusi con le relative frequenze nelle famiglie brevettuali analizzate	52
Figura 4.11 Istogramma riportante i 20 paesi di pubblicazione più diffusi con le relative frequenze nelle famiglie brevettuali analizzate	53
Figura 4.12 Matrice riportante per gruppi di tre anni i conteggi delle famiglie brevettuali dei principali assegnatari con scala di colore che evidenzia l'entità di tali valori.....	54
Figura 4.13 Istogramma dei conteggi cumulati dei depositi brevettuali relativi all' settore cleantech nell'ultimo ventennio per le imprese considerate	57
Figura 4.14 Analisi comparata del trend cleantech e del trend Oil&Gas	58
Figura 4.15 Visualizzazione a barre dei principali assegnatari cleantech con i relativi conteggi delle famiglie brevettuali depositate	59
Figura 4.16 Quota di invenzioni destinate al cleantech per i primi 20 assegnatari.....	60
Figura 4.17 Visualizzazione dei codici IPC più frequenti nel campione cleantech con relativi conteggi delle famiglie brevettuali in formato percentuale	62
Figura 4.18 Istogramma riportante i 20 paesi di priorità più diffusi nel campione cleantech con le relative frequenze nelle famiglie brevettuali analizzate.....	64
Figura 4.19 Istogramma riportante i 20 paesi di pubblicazione più diffusi nel campione cleantech con le relative frequenze nelle famiglie brevettuali analizzate	65

Lista delle tabelle

Tabella 3.1 Campi inclusi nella realizzazione del database	30
Tabella 4.1 Classifica delle prime 20 aziende per fatturato 2018 riportante informazioni di base ...	32
Tabella 4.2 Conteggi delle famiglie del campione e del benchmark con relative cumulate.....	36
Tabella 4.3 Primi 20 assegnatari con relativi conteggi delle famiglie brevettuali depositate.....	38
Tabella 4.4 Categorie della tassonomia con conteggi delle relative famiglie brevettuali.....	40
Tabella 4.5 Famiglie brevettuali relative alle categorie per ogni gruppo di anni	42
Tabella 4.6 Tasso di crescita per ogni gruppo di anni in relazione al gruppo di anni precedente per ogni categoria	43
Tabella 4.7 Conteggi delle famiglie brevettuali associate ad ogni coppia categoria-assegnatario (prima metà).....	45
Tabella 4.8 Conteggi delle famiglie brevettuali associate ad ogni coppia categoria-assegnatario (seconda metà)	46
Tabella 4.9 Fatturati e numero di famiglie brevettuali relative ai primi 20 assegnatari	48
Tabella 4.10 Codici IPC più frequenti con relativi conteggi	49
Tabella 4.11 Descrizione dei codici IPC individuati strutturati in modo gerarchico.....	50
Tabella 4.12 Primi 20 paesi di priorità con relativi conteggi delle famiglie brevettuali associate	52
Tabella 4.13 Primi 20 paesi di pubblicazione con relativi conteggi delle famiglie brevettuali associate	53
Tabella 4.14 Famiglie brevettuali depositate anno per anno dai primi 20 assegnatari (prima parte)	55
Tabella 4.15 Famiglie brevettuali depositate anno per anno dai primi 20 assegnatari (seconda parte)	56
Tabella 4.16 Conteggi delle famiglie del campione cleantech e del benchmark con relative cumulate	58
Tabella 4.17 Principali assegnatari con relativi conteggi delle famiglie brevettuali depositate	59
Tabella 4.18 Conteggi delle famiglie brevettuali depositate dai primi 20 assegnatari per il campione Oil&Gas e per il campione cleantech e loro rapporto.....	61
Tabella 4.19 Codici IPC più frequenti nel campione cleantech con relativi conteggi.....	62
Tabella 4.20 Descrizione dei codici IPC del sotto campione cleantech strutturati in modo gerarchico	62
Tabella 4.21 Primi 20 paesi di priorità associati al campione cleantech con relativi conteggi delle famiglie brevettuali associate.....	65
Tabella 4.22 Primi 20 paesi di pubblicazione nel campione cleantech con relativi conteggi delle famiglie brevettuali associate.....	66

1. Introduzione

Il settore petrolifero può essere erroneamente equiparato ad un'industria statica, fatta di enormi imprese monopolistiche con pochi nuovi entranti e tecnologie ormai consolidate. In realtà, si tratta di una filiera molto dinamica che durante l'ultimo ventennio ha dovuto affrontare numerose sfide complesse, tra cui l'evoluzione energetica, la volatilità dei prezzi del petrolio, l'aumento della concorrenza globale, la necessità di rispettare norme governative e ambientali sempre più stringenti, la ricerca di una maggiore efficienza finalizzata all'incremento dei margini di profitto e la crescente difficoltà nel reperire le materie prime.

Si tratta quindi di un contesto industriale caratterizzato da un alto contenuto tecnologico, dove l'innovazione tecnologica è funzionale al superamento di tali avversità, all'incremento del valore aggiunto generato e alla tutela dalla concorrenza. Per questi motivi, il settore petrolifero si presta bene ad essere indagato mediante l'utilizzo delle informazioni brevettuali.

Prima di approfondire quest'ultimo aspetto però, nelle sezioni seguenti, verrà introdotto il settore petrolifero e del gas in generale per fornire un'idea delle sue caratteristiche basilari ed illustrare i concetti cardine delle aziende coinvolte.

Verranno forniti inoltre gli elementi essenziali per comprendere l'importanza dei diritti di proprietà intellettuale, con approfondimento specifico sui brevetti ed il processo di deposito. Una maggiore attenzione verrà infine dedicata alla struttura ed ai contenuti propri dei documenti brevettuali, fonte principale utilizzata per lo sviluppo delle statistiche descrittive.

1.1. Il settore petrolifero e del gas

A livello globale, l'industria petrolifera e del gas è uno tra i settori più redditizi, che ha generato ricavi per 3.3 trilioni di dollari nel 2020 con una crescita media negli ultimi 5 anni di circa il 2.4% (IBISWorld s.d.). L'industria opera attraverso lunghi megacicli di variazione della domanda e dell'offerta, accompagnati da dei crolli lungo il percorso. Questi megacicli hanno portato ad ampie oscillazioni nella creazione di valore.

Dopo le ristrutturazioni dei primi anni Ottanta, l'industria ha creato un eccezionale valore per gli azionisti. Dal 1990 al 2005, il rendimento totale per gli azionisti in tutti i segmenti del settore, ad eccezione delle società di raffinazione e marketing, ha superato quello dell'indice americano S&P 500. La domanda di petrolio e gas in questo periodo è cresciuta e l'OPEC (*Organization of the Petroleum Exporting Countries*) ha contribuito a mantenere i prezzi stabili. Tale organizzazione, nata nel 1960, rappresenta formalmente un cartello economico con 12 paesi associati dove vengono prese decisioni riguardanti i quantitativi da produrre, i prezzi da mantenere e le concessioni.

Nel corso degli anni si sono sviluppate delle superpotenze grazie ad una serie di imponenti acquisizioni, tra le quali quella operata da Exxon nei confronti di Mobil (ora ExxonMobil), la fusione in Chevron di Gulf Oil e Texaco e l'aggregazione di migliaia di entità nei colossi cinesi Sinopec, CNPC e CNOOC. Queste aziende hanno creato valore per decenni.

Allo stesso modo, in questo periodo sono emerse le tre più grandi società di attrezzature per i servizi in campo petrolifero identificate dall'acronimo OFSE¹: Schlumberger, Halliburton e Baker Hughes.

Le aperture politiche e le nuove tecnologie hanno creato opportunità per tutti gli attori del settore.

Dal 2005 a gennaio 2020, anche se il macro-trend del rendimento azionario è rimasto favorevole, come la forte crescita della domanda e dell'offerta, l'industria globale non è riuscita a tenere il passo con il mercato più ampio. In questo periodo, la media dell'industria petrolifera e del gas ha generato

¹ Per esteso *Oilfield Services and Equipment*

una crescita annuale del rendimento per gli azionisti di circa sette punti percentuali inferiore allo S&P 500 (Filipe Barbosa 2020).

Tenendo presente questo andamento storico delle performance, l'industria petrolifera viene considerata essenziale per la stabilità e la crescita dei paesi sviluppati e in via di sviluppo, in particolar modo per i suoi più grandi produttori: Stati Uniti, Arabia Saudita, Russia, Canada e Cina. Le stesse considerazioni vanno fatte anche per India e Giappone dato il loro largo consumo di petrolio e gas naturale (U.S. Energy Information Administration s.d.).

Il settore petrolifero e del gas comprende generalmente tre segmenti:

- *Upstream*, a monte della filiera. È costituito da processi definiti di esplorazione e produzione (*E&P*) che si occupano quindi di individuare le riserve di petrolio e gas naturale, realizzare i pozzi, perforare il terreno (*drilling*) e recuperare le materie grezze (*recovering*). Queste operazioni sono caratterizzate da un'elevata allocazione di capitale, alto rischio e lunga durata in quanto richiedono l'installazione di trivelle e la formazione di cantieri stabili.
- *Midstream*, al centro della catena del valore, le cui aziende si concentrano sul trasporto e stoccaggio del materiale grezzo che deve essere trasportato verso le raffinerie. Tale segmento è contraddistinto da una stringente regolazione, in particolare per quanto riguarda il trasferimento mediante oleodotti (*pipeline*), dato i numerosi rischi ambientali che comporta.
- *Downstream*, a valle della filiera, comprende le aziende che si occupano invece del filtraggio e della raffinazione dei prodotti nonché della commercializzazione dei prodotti finiti.

Sul mercato è possibile trovare sia aziende verticalmente integrate su tutta la catena del valore sia aziende specializzate nella fornitura di prodotti e servizi specifici, come ad esempio aziende di perforazione e manutenzione dei pozzi.

Il settore petrolifero e del gas è caratterizzato da una ricca storia di continui progressi innovativi e tecnologici lungo la catena del valore, che hanno consentito lo sviluppo di nuovi e stimolanti tipi di risorse e migliorato la capacità di risposta alle esigenze dei clienti, migliorando continuamente la sicurezza e le prestazioni ambientali. Negli ultimi anni, l'industria petrolifera e del gas ha assistito ad un cambiamento radicale nel panorama competitivo e le imprese hanno modificato le proprie strategie per seguirne l'esempio. Inizialmente, infatti, l'industria si era concentrata sulla gestione del rischio e del capitale come mezzo principale per stimolare la crescita. Nell'ultimo decennio, però, fattori come la volatilità dei prezzi del petrolio, l'esaurimento di alcune riserve esistenti e l'aumento delle considerazioni ambientali hanno contribuito a spingere il mercato a sviluppare e proteggere tecnologie innovative.

Un esempio di tutto ciò è l'adozione su larga scala della fratturazione idraulica o *fracking*, la tecnologia che consente di estrarre petrolio e gas naturale dalle rocce di scisto. Questa tecnologia ha permesso lo sfruttamento di nuovi giacimenti, specialmente negli Stati Uniti e in Canada, portando questi paesi ad una maggiore autosufficienza energetica. Inoltre, l'aumento dell'offerta scaturito ha determinato un abbassamento del prezzo medio di petrolio e gas a livello mondiale.

1.2. Il settore cleantech

Uno degli obiettivi di questo lavoro, dopo aver fatto luce sulle caratteristiche brevettuali dell'industria petrolifera e del gas, è quello di quantificarne l'impegno nello sviluppo di tecnologie pulite. Grazie alla crescente sensibilità di investitori e aziende verso i problemi climatici e le opportunità a lungo termine, si sta verificando infatti una transizione energetica. Con questo termine si identifica il passaggio del settore energetico globale da sistemi basati sui combustibili fossili a fonti di energia rinnovabile. Tale passaggio è reso possibile dai progressi tecnologici e da una spinta sociale verso la sostenibilità. La crescente penetrazione di energie pulite nel mix di approvvigionamento energetico, il maggior impiego dell'energia elettrica e il miglioramento dello stoccaggio dell'energia sono tutti fattori chiave della transizione energetica.

La regolamentazione e l'impegno per la decarbonizzazione varia da paese a paese. In Europa, le autorità di regolamentazione hanno assunto un ruolo guida nello spingere verso un percorso che consenta di raggiungere un'economia a zero emissioni di carbonio. Il raggiungimento di tale obiettivo è stato prefissato per il 2050. Guidate in gran parte dalla Cina, anche le economie emergenti si stanno impegnando nell'aumentare l'accesso all'energia per sostenere lo sviluppo mentre stanno cercando di passare a fonti di energia più pulite. Anche negli Stati Uniti si registra un crescente slancio politico verso una minore produzione di energia a emissioni di gas serra.

Assieme, quasi 200 nazioni si sono impegnate a frenare il riscaldamento globale, riducendo sostanzialmente le emissioni di gas serra. Nonostante l'impegno effettivo sia disomogeneo, la transizione energetica continua spinta da cambiamenti strutturali e permanenti dell'offerta, della domanda e dei prezzi dell'energia.

Dopo anni di dipendenza dalla regolamentazione per la crescita del settore, le fonti di energia rinnovabile sono diventate una fonte di elettricità potente ed economica. I costi, sia del solare che dell'eolico, sono diminuiti così drasticamente che in alcune regioni degli Stati Uniti, così come nel Regno Unito e in Europa, l'energia eolica è diventata più economica delle tradizionali risorse energetiche. Pertanto, sebbene gli incentivi governativi per lo sfruttamento di tali fonti di energia siano destinati ad estinguersi, la domanda di energia rinnovabile, guidata principalmente dagli acquisti su larga scala da parte delle aziende, rimarrà probabilmente elevata.

Poiché i costi continuano a diminuire e l'eolico e il solare si diffondono anche nell'utilizzo di massa, si prevede che il settore delle energie rinnovabili continuerà a crescere e consolidarsi come un'ottima opportunità di investimento. A tal proposito, l'Agenzia Internazionale dell'Energia prevede che la capacità totale di energia rinnovabile nel mondo aumenterà del 50% tra il 2019 e il 2024. In particolare, questa crescita dovrebbe essere supportata per il 60% dall'energia solare. (Ceglia 2019)

In risposta a questo cambiamento, molte delle principali compagnie petrolifere stanno intensificando la spesa e diversificando gli investimenti in energie rinnovabili a basse emissioni di carbonio. Allo stesso modo, stanno nascendo molte organizzazioni ed iniziative per supportare questo trend e garantire una domanda di energia adeguata. Una di queste è l'RE100, l'iniziativa globale che riunisce centinaia di grandi aziende impegnate a raggiungere l'obiettivo di un utilizzo energetico 100% rinnovabile. Un altro esempio è fornito da REBA (*Renewable Energy Buyers Alliance*) che comprende oltre 300 società tra cui Google, Facebook, General Motors e Walmart e si pone come obiettivo quello di garantire ad ogni organizzazione un percorso praticabile, conveniente ed economico verso le energie rinnovabili.

Quando si parla di transizione energetica vanno presi in considerazione anche altri fattori e tecnologie complementari. Va ricordato, infatti, che la transizione energetica non riguarda solo la generazione di energia da fonti rinnovabili. Anche l'introduzione del trasporto elettrico (sia pubblico che privato), assieme all'utilizzo di tecnologie per migliorare l'efficienza energetica, stanno guidando questo movimento. Ciò è stato permesso anche da una diminuzione dei prezzi delle batterie agli ioni di litio

che ne ha permesso la diffusione rendendo così il trasporto una delle maggiori aree potenzialmente elettrificabili. Le batterie consentono inoltre lo stoccaggio di energia rinnovabile che potrebbe pertanto risolvere i problemi di produzione energetica non costante che molte tecnologie rinnovabili presentano.

Da questa introduzione si può facilmente intuire come il settore delle *cleantech* sia anch'esso un campo ad alta intensità tecnologica, adatto perciò ad essere studiato facendo uso dei documenti brevettuali depositati. Questo non solo risulta importante per fini di ricerca e per supportare le decisioni delle autorità politiche, ma rappresenta anche un punto di partenza per una pianificazione efficace delle attività di ricerca e sviluppo delle imprese. Esse possono infatti determinare quali sono le tecnologie verdi già esistenti, quali sono i principali attori in questo campo nonché identificare eventuali partnership strategiche oppure, se necessario, eseguire il trasferimento tecnologico.

Proprio per facilitare questo tipo di operazioni e promuovere la spinta innovativa di queste tecnologie, anche le organizzazioni che si occupano di proprietà intellettuale cercano di facilitare l'identificazione e lo studio di questo settore. In particolare, l'organizzazione Wipo (*World Intellectual Property Organization*), una delle più autorevoli in campo di brevetti, pubblica dal 2010 uno strumento online chiamato "IPC Green Inventory" che fornisce una lista di codici identificativi² relativi a tali tecnologie e degli strumenti per esplorarne i relativi documenti.

Nello sviluppo delle statistiche descrittive del capitolo 4, è stato fatto affidamento proprio su questo strumento per individuare le tecnologie che vengono identificate dalla dicitura "*environmentally sound technologies*" (ESTs). Pertanto, da questo punto in poi, verrà fatto riferimento a queste tecnologie mediante l'utilizzo di tale terminologia oppure riferendosi alle *cleantech* in generale.

1.3. Innovazione, diritti di proprietà intellettuale e brevetti

L'innovazione, intesa come l'applicazione di un nuovo processo o prodotto che apporti un miglioramento nella risoluzione di un qualche problema, è essenziale per lo sviluppo tecnologico ed economico di qualsiasi nazione. Per questo, rientra anche tra gli obiettivi di "Europa 2020", la strategia di sviluppo dell'Unione Europea per il decennio 2010-2020.

Gli investimenti in ricerca e sviluppo, infatti, assumono sempre più rilevanza nell'attuale economia basata sulla conoscenza, non solo per lo stimolo che forniscono alla competizione, ma anche per la possibilità di creare nuova occupazione. Risulta pertanto essenziale favorire un ambiente in cui la ricerca possa proliferare tenendo presenti i vari fattori che la influenzano, primo fra tutti la tutela dei diritti di proprietà intellettuale.

La proprietà intellettuale è un prodotto dell'immaginazione relativamente al campo artistico, estetico, commerciale o tecnico. Simili creazioni devono assumere una forma specifica ed essere protette mediante diritti di proprietà per sviluppare il loro pieno potenziale. I diritti che derivano dalla protezione variano in base alla natura della creazione intellettuale da tutelare e possono assumere caratteristiche differenti in base allo stato in cui hanno valore.

In particolare, i diritti di proprietà intellettuale insorgono per:

- Brevetti, nel caso di invenzioni tecniche caratterizzate da una soluzione nuova e inventiva, che garantiscono protezione per 20 anni;
- Modelli di utilità, per i quali a volte viene richiesta solo la caratteristica di novità mentre in alcuni paesi è necessaria anche quella di invenzione. Possono essere considerati come una forma semplificata di brevetti che forniscono una protezione più semplice e di minor durata,

² Codici IPC, che verranno meglio chiariti nel paragrafo successivo relativo ai brevetti

ma vengono solitamente concessi in minor tempo. I modelli di utilità non sono però disponibili in tutti i paesi;

- Diritti d'autore, che sorgono in modo "automatico", senza quindi necessità di registrazione, proteggendo qualsiasi creazione intellettuale, artistica o originale. La protezione viene garantita per l'intera durata della vita dell'autore a cui vanno sommati 70 anni;
- I marchi, che proteggono la denominazione, il logo o qualsiasi altro mezzo idoneo ad identificare l'origine commerciale di un prodotto o servizio;
- I disegni o modelli, i quali comprendono l'aspetto, la forma e lo stile dei prodotti. Se registrati offrono protezione fino ad un massimo di 25 anni, mentre se non registrati ma presentati al pubblico nell'UE assumono comunque dei diritti fino ad un massimo di 3 anni;
- Segreti commerciali, costituiti da informazioni industriali non divulgate la cui riservatezza ne garantisce un valore economico. La segretezza di tali informazioni deve però essere mantenuta in modo attivo e commisurato;
- Altri casi di proprietà intellettuale sono infine rappresentati da indicazioni geografiche (IGP e DOP), banche di dati, privative per i ritrovati vegetali e topografie di prodotti a semiconduttori.

Va ricordato inoltre che tutte queste forme di protezione possono essere utilizzate in combinazione tra loro per proteggere un prodotto o servizio nella sua totalità.

Tali diritti garantiscono la prevenzione dall'utilizzo improprio da parte di terzi dell'opera inventiva di un altro soggetto. Esiste anche una forma per autorizzarne l'uso che prende il nome di licenza e permette di trasferire i diritti di utilizzo dell'opera. Alcune aziende intraprendono così rapporti di *cross-licensing*, concedendosi l'un l'altra le licenze necessarie a realizzare i prodotti di loro interesse.

I diritti di proprietà incentivano l'innovazione garantendo ai proprietari il pieno sfruttamento dei benefici che derivano dai risultati da loro raggiunti. La pubblicazione di tali opere consente inoltre di stimolare ulteriore attività inventiva che può prendere spunto da quanto reso noto. Infine, alla scadenza dei diritti, la pubblicazione dei dettagli consente a chiunque di poter replicare e sfruttare tali invenzioni. Risulta pertanto evidente come questo processo consenta di promuovere l'attività inventiva rendendosi fondamentale per lo sviluppo e la crescita economica di un paese.

Nel successivo paragrafo verranno approfonditi ed esposti in generale i documenti brevettuali, la fonte di informazione principale utilizzata in questo studio per indagare il settore petrolifero e del gas.

Il brevetto

Viene definito brevetto il documento che concede al suo titolare il diritto di impedire ad altri di produrre, vendere, importare o servirsi della propria invenzione. Tali diritti hanno valore nel paese per il quale è stato richiesto ed entro il limite temporale di vent'anni dalla richiesta. È inoltre facoltà dei titolari di un brevetto cederne i diritti a terzi fornendolo in licenza o consentendone l'utilizzo gratuito a tutti.

Il brevetto può anche essere visto come una forma di contratto tra il soggetto che ne fa richiesta e la società civile che lo garantisce. Come in ogni contratto, entrambe le parti ottengono un vantaggio attraverso la stipula dell'accordo:

- Il soggetto a cui viene concesso il brevetto ottiene diritti di esclusiva e di protezione della sua opera inventiva. Non costituisce violazione a tale diritto l'utilizzo del brevetto per scopi non commerciali, incluso l'uso privato e la ricerca.
- La società civile, fornendo la protezione delle invenzioni, promuove l'innovazione, incentiva la competizione e favorisce il trasferimento tecnologico dalle università all'industria. Pubblicando i dettagli delle invenzioni, consente inoltre ad altri soggetti di apportarvi ulteriori miglioramenti.

Affinché venga concesso un brevetto devono però sussistere tre requisiti fondamentali: l'invenzione deve essere nuova, deve richiedere una "fase inventiva" e deve risultare idonea ad essere industrializzata.

Gli esaminatori presso gli uffici brevetti, una volta ricevuta una richiesta di brevetto, devono innanzitutto definire lo stato dell'arte fino a quel momento compiendo ricerche approfondite in database brevettuali, internet, giornali scientifici e qualsiasi altro media idoneo a contenere informazioni utili. Identificati dei documenti rilevanti, gli esaminatori comparano i "reclami" della richiesta con i contenuti di ogni documento verificando che differiscano da essi. Nel caso in cui nessuno dei documenti presenti tutte le caratteristiche che si intendono brevettare, l'invenzione viene dichiarata nuova. Questo principio viene violato anche se l'invenzione viene divulgata dallo stesso inventore, in qualsiasi forma, prima della data di deposito della domanda di brevetto (se non è presente un accordo di non divulgazione).

Per garantire il requisito di invenzione gli esaminatori scelgono il documento che più si avvicina ai "reclami" della richiesta sotto indagine ed identificano differenze e vantaggi dell'invenzione rispetto a quanto già proposto. Esaminano poi la possibilità che un esperto del settore giunga alla stessa conclusione. Nel caso la soluzione non sia scontata per un esperto, viene soddisfatto anche il requisito di invenzione.

Per quanto riguarda l'industrializzazione dell'invenzione, questa deve poter essere applicata o riprodotta in ambito industriale e quindi deve avere un'utilità pratica.

Esistono anche oggetti specifici per i quali, nella maggior parte dei paesi, non possono essere richiesti dei brevetti. È questo il caso, ad esempio, di semplici idee o concetti, software, metodi di diagnosi, terapie mediche o chirurgiche. In Europa esiste un elenco fornito dalla CBE (Convenzione sul brevetto europeo) che chiarisce queste situazioni nelle quali non è possibile richiedere un brevetto.

La richiesta di brevetto

Attualmente, esistono tre modi diversi per ottenere la protezione brevettuale. Il primo consiste nel depositare una domanda di brevetto nazionale nel paese di interesse, il secondo nel depositare una domanda di brevetto presso l'Ufficio europeo dei brevetti (EPO) e il terzo nel depositare una domanda di brevetto internazionale tramite il Trattato di cooperazione in materia di brevetti (PCT). Tutte queste opzioni hanno i loro vantaggi, svantaggi e implicazioni in termini di tempi e costi. La prima domanda presentata in un qualsiasi paese e tramite qualsiasi procedura per una data invenzione è nota come domanda prioritaria, alla quale viene associata una data prioritaria.

Compilando la richiesta di brevetto presso un ufficio nazione si ottiene la protezione solamente in quel paese specifico e nel caso si intenda estenderla ad altre aree geografiche sarà necessario compilare un'altra richiesta per ogni altro stato in cui si desidera richiedere tutela.

Se invece si ottiene la concessione presso l'Ufficio Europeo dei Brevetti, questa può essere estesa senza presentare altre domande a ciascuno dei 40 paesi affiliati, semplicemente operando le traduzioni dei documenti brevettuali e pagando alcune tasse.

Infine, è possibile sfruttare il Trattato di cooperazione in materia di brevetti per presentare una richiesta di brevetto estensibile a tutti gli stati che vi hanno aderito, ossia quasi tutti a livello mondiale.

Quest'ultima variante corrisponde nella pratica ad un brevetto europeo ma con effetto unitario, che si ramifica in richieste di brevetto nazionali in tutti gli stati per cui è stato richiesto.

La richiesta di brevetto può essere inoltrata dall'inventore o dal suo datore di lavoro. Nella maggior parte dei casi, le invenzioni risultano di proprietà delle compagnie o delle università per le quali i tecnici e ricercatori lavorano. In queste circostanze i beneficiari del brevetto vengono definiti assegnatari (*applicant* in inglese), mentre agli inventori viene garantita comunque la paternità dell'opera. Nei casi in cui invece l'invenzione risulti ad opera e di proprietà della medesima persona, inventore e assegnatario corrispondono.

La struttura di una richiesta di brevetto e quella di un brevetto concesso sono molto simili e comprendono le seguenti sezioni:

- Il titolo, solitamente generale e non specifico, con l'obiettivo di definire il campo generale dell'invenzione. È buona norma non divulgare informazioni tecniche nel titolo che quindi avrà un carattere generico.
- La copertina, la quale include dati bibliografici quali inventori, assegnatari e data di priorità. Nel caso in cui il brevetto venga approvato, vengono aggiunti anche la data di approvazione, il numero identificativo del brevetto (*patent number*) e la classe tecnologica. Sono inoltre presenti un abstract ed un disegno.
- La descrizione completa e accurata dell'invenzione che deve indicare i dettagli con un livello di accuratezza in grado, almeno, di garantire la riproducibilità dell'invenzione stessa. Inoltre, la descrizione deve fornire le informazioni necessarie per comprendere quale sia la novità dell'invenzione, il valore aggiunto del brevetto. Per tali motivi contiene solitamente una descrizione dello stato dell'arte antecedente l'invenzione, con relativi disegni esplicativi, il problema da risolvere e la soluzione proposta con i vantaggi che apporta.
- I disegni, sezione opzionale che contiene le rappresentazioni grafiche necessarie per meglio comprendere quanto esposto nella descrizione.
- I reclami (*claims*), la parte più importante dal punto di vista legale, i quali indicano ciò che il proprietario ha intenzione di tutelare. Frequentemente, i reclami variano durante il processo di approvazione del brevetto e nella maggior parte dei casi l'ufficio brevetti restringe l'estensione della protezione che offrono.

Per mantenere la licenza è necessario pagare alcune tasse, a seconda del paese, della legislazione e dell'ufficio a cui si è interessati. Una volta che le tasse non vengono più pagate o il brevetto scade, esso diviene di dominio pubblico, quindi può essere utilizzato liberamente.

Chi ha l'autorità di decidere della validità dei brevetti e gestire o bloccare eventuali infrazioni sono i tribunali delle nazioni in cui i brevetti vengono richiesti. Esiste inoltre un Tribunale Unificato dei brevetti (UPC) che si occupa delle violazioni e delle revocche dei brevetti europei e unitari.

Per quanto riguarda le tempistiche, una volta inoltrata la richiesta di brevetto ad un ufficio, solitamente entro 18 mesi esso restituisce un report di ricerca nel quale vengono elencati tutti i documenti potenzialmente rilevanti per l'assegnazione dei principi di novità e invenzione. Trascorso questo periodo, la richiesta di brevetto viene pubblicata assieme al report di ricerca e sarà visibile a tutti nonostante la protezione non sia ancora garantita. I richiedenti possono ritirare la loro domanda in qualsiasi momento, ad esempio se viene riscontrata una tecnica in conflitto. Se le richieste vengono ritirate sufficientemente presto esse non vengono nemmeno pubblicate.

Grazie alla standardizzazione delle procedure ai sensi della Convenzione di Parigi (con circa 170 paesi firmatari nel 2006), i richiedenti che desiderano proteggere la propria invenzione in più di un paese hanno a disposizione 12 mesi dalla data di priorità per presentare richieste in altri paesi aderenti alla Convenzione. Nel caso di brevetto unitario, a seguito della richiesta e dell'ottenimento del report di ricerca e delle opzioni di patentabilità, il richiedente ha a disposizione fino a 30 mesi per decidere in quali paesi inoltrare la richiesta. In quest'ultimo caso, il tempo a disposizione per soddisfare i requisiti nazionali è quindi maggiore e può essere sfruttato per valutare in quali altri paesi estendere la protezione. Al momento risulta pertanto la via più popolare tra gli inventori che intendono rivolgersi al mercato internazionale.

Il processo di concessione di brevetto prevede un'attenta fase di analisi, che può durare fino a 4-5 anni, durante i quali la richiesta pubblicata fornisce comunque una protezione provvisoria. Una volta che il brevetto viene concesso e pubblicato deve essere validato in ogni ufficio nazionale per il quale è stato richiesto ed eventuali oppositori hanno a disposizione 9 mesi per richiederne l'annullamento. È opportuno notare che ad una richiesta di brevetto corrispondono numerosi documenti brevettuali, considerazione da tener presente nelle varie analisi per evitare di considerare più volte lo stesso brevetto nei conteggi.

Nella pagina successiva sono riportate, a titolo di esempio, le intestazioni di tre richieste di brevetto: una rivolta all'ufficio europeo (figura 1.1), una depositata presso l'ufficio brevetti canadese (figura 1.2) e una richiesta mediante procedura PCT (figura 1.3). Di quest'ultima sono state incluse anche una pagina di reclami (*claims*, figura 1.4) e una del report di ricerca (figura 1.5) prodotto dall'ufficio brevetti.



(11) **EP 1 935 966 A1**

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication:
25.06.2008 Bulletin 2008/26

(51) Int Cl.:
C10G 11/18^(2006.01)

(21) Application number: **07254973.6**

(22) Date of filing: **20.12.2007**

(84) Designated Contracting States:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Designated Extension States:
AL BA HR MK RS

(72) Inventors:
• **Towler, Gavin P**
Des Plaines, Illinois 60017-5017 (US)
• **Rundell, Douglas N.**
Warrenville, Illinois 60555 (US)

(30) Priority: **21.12.2006 US 643497**

(74) Representative: **Chung, Hsu Min**
Boult Wade Tennant
Verulam Gardens
70 Gray's Inn Road
London WC1X 8BT (GB)

(71) Applicants:
• **UOP LLC**
Des Plaines, IL 60017-5017 (US)
• **BP Corporation North America Inc.**
Warrenville, IL 60555 (US)

(54) **System and method of reducing carbon dioxide emissions in a fluid catalytic cracking unit**

(57) Systems and methods of reducing carbon dioxide emissions in a fluid catalytic cracking unit having a reactor and a regenerator at gasification conditions are disclosed. In one example, a method comprises compressing a first gas at an inlet pressure to a predetermined high pressure to define a compressed gas and combusting a second gas with the compressed gas to a predetermined temperature to define a heated gas. The

method further comprises expanding the heated gas to a predetermined low pressure to define a feed gas. The method further comprises introducing the feed gas to the regenerator. The feed gas, now at an elevated temperature, provides heat to the regenerator to burn coke off spent catalyst from the reactor, achieving a proportion of carbon monoxide in a flue gas. In turn, this reduces the concentration of carbon dioxide in the flue gas.

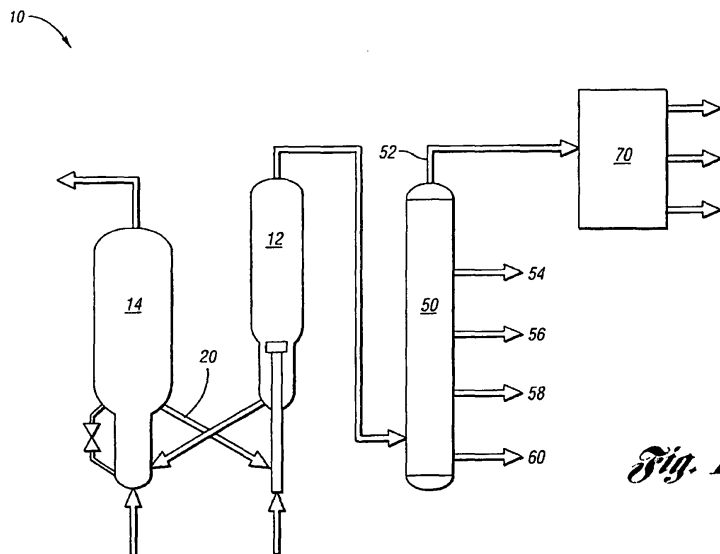


Fig. 1a

EP 1 935 966 A1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

(12)

(21) 2 550 194

(22) 25.11.2004

(51) Int. Cl.:

E21B 4/04 (2006.01) *E21B 4/18* (2006.01)
E21B 43/10 (2006.01)

(85) 12.06.2006

(86) PCT/GB04/004986

(87) WO05/061835

(30) 0329712.4 GB 22.12.2003

(71) **XL TECHNOLOGY LIMITED,**
Gibb House, Kennel Ride,
Ascot
SL5 7NT, BERKS, XX (GB).
BP EXPLORATION OPERATING COMPANY LIMITED,
Chertsey Road

Sun-on-Thames
TW16 7BP, MIDDLESEX, XX (GB).

(72) **HEAD, PHILIP (GB).**
LURIE, PAUL GEORGE (GB).

(74) **FETHERSTONHAUGH & CO.**

(54) PROCEDE DE FORAGE D'UN Puits ET DE MISE EN PLACE D'UN CUVELAGE
(54) METHOD FOR DRILLING AND LINING A WELLBORE

(57)

A method of drilling a second wellbore section (12) from a first wellbore section (10) that is lined with a tubular liner (11) using a remotely controlled electrically powered drilling assembly that is suspended from a cable (1) and of periodically interrupting the drilling operation to extend the tubular liner into the second wellbore section without having to pull the assembly from the wellbore. The drilling assembly comprises an expansion means (2), a traction means (3), and an electrically actuated drill bit (6). An expandable liner pipe (19) is introduced into the wellbore by disconnecting a cable connection means (15) at the surface to separate the upper (13) and lower (14) lengths of cable, arranging the expandable liner pipe (19) concentrically about the upper (13) or lower (14) length of cable, reconnecting the cable connection means (15) to rejoin the upper (13) and lower (14) lengths of cable and running the expandable liner pipe (19) into the wellbore supported on a cable traction means (20) that is moveable along the cable.

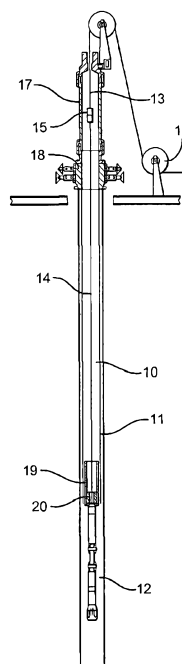


Figura 1.2 Intestazione di un brevetto canadese

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
13 February 2003 (13.02.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/012250 A1

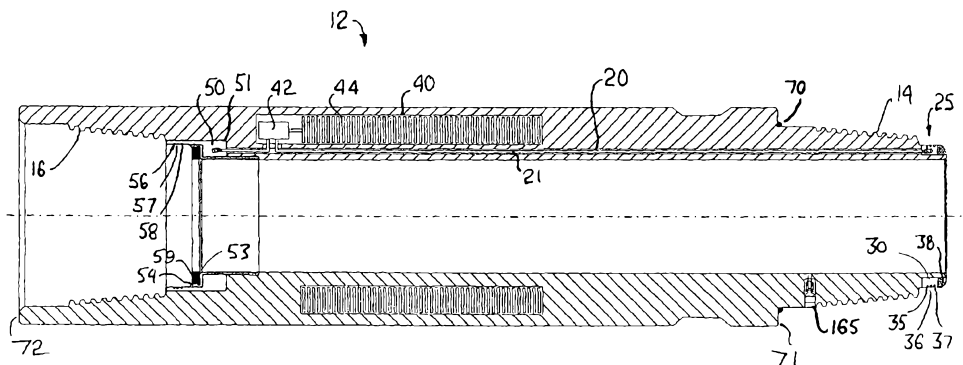
- (51) International Patent Classification⁷: **E21B 31/00**, [GB/GB]; Gibbs House, Kennel Ride, Ascot, Berks SL5 7NT (GB).
17/00
- (21) International Application Number: PCT/GB02/03429 (74) Agent: HILLGATE PATENT SERVICES; 6 Aztec Row, Berners Road, Islington, London N1 0PW (GB).
- (22) International Filing Date: 25 July 2002 (25.07.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
- | | | |
|-----------|-------------------------------|----|
| 0118272.4 | 26 July 2001 (26.07.2001) | GB |
| 0118280.7 | 26 July 2001 (26.07.2001) | GB |
| 0118282.3 | 26 July 2001 (26.07.2001) | GB |
| 0118277.3 | 26 July 2001 (26.07.2001) | GB |
| 0118278.1 | 26 July 2001 (26.07.2001) | GB |
| 0121464.2 | 5 September 2001 (05.09.2001) | GB |
| 0207493.8 | 28 March 2002 (28.03.2002) | GB |
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) Applicants (for all designated States except US): **XL TECHNOLOGY LTD** [GB/GB]; Gibb House, Kennel Ride, Ascot, Berks SL5 7NT (GB). **BP EXPLORATION OPERATING COMPANY LTD** [GB/GB]; Sunbury Research Centre, Chertsey Road, Sunbury-On-Thames, Middlesex TW16 7LN (GB).
- (72) Inventor; and
- (75) Inventor/Applicant (for US only): **HEAD, Philip**

Published:

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: DOWNHOLE VIBRATING DEVICE



(57) Abstract: A drill string and powered device system, comprising a drill string which comprises a plurality of drill pipe sections. It includes several conductive drill pipe sections, each conductive drill pipe section having a first end and a second end, and including a conductor. The conductor is connected to a first contact means at the first end and a corresponding second contact means at the second end. The drill string also has a powered tool having a first end and a second end corresponding to the first and second end of the drill pipe sections, including a contact means at the first end. The drill string is made up so that conductive drill pipe sections are connected in series above the powered tool such that there is a conductive path through the conductive drill pipe sections to provide power to the powered tool.

Figura 1.3 Intestazione di un brevetto richiesto mediante procedura PCT

WO 03/012250 A1

Claims

1. A drill string and powered device system, comprising
 - 5 a drill string comprising a plurality of drill pipe sections, including several
conductive drill pipe sections, each conductive drill pipe section having a
first end and a second end, and including a conductor, this conductor being
connected to a first contact means at the first end and a corresponding
second contact means at the second end,
10 a powered tool having a first end and a second end corresponding to the
first and second end of the drill pipe sections, including a contact means at
the first end,
15 the drill string being made up so that conductive drill pipe sections are
connected in series above the powered tool such that there is a conductive
path through the conductive drill pipe sections to provide power to the
powered tool.
- 20 2. A system according to claim 1, wherein conductive drill pipe
sections are connected in series below the powered tool such that there is a
conductive path from the powered tool to a further powered tool.
3. A system according to either previous claim, wherein the tool
25 includes a second contact means at the second end, and one or more of the
drill pipe sections below the powered tool is a conductive drill pipe section,
such that a conductive path is provided in the drill string which continues
beneath the powered tool.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/GB 02/03429

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 E21B31/00 E21B17/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 E21B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 799 544 A (CURLETT HARRY B) 24 January 1989 (1989-01-24) column 6, line 51-57 column 10, line 11-30 column 15, line 61-66 column 15, line 14-30 figures 1-4,6,7,18,19	1-4,8,9, 16,19
Y	---	13
Y	US 3 879 097 A (OERTLE DON H) 22 April 1975 (1975-04-22) figure 1	13
A	US 4 384 625 A (ROPER WILBUR F ET AL) 24 May 1983 (1983-05-24) abstract	1,25

	--- --	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		** later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 16 October 2002		Date of mailing of the international search report 23/10/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Schouten, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

Figura 1.5 Estratto del report di ricerca prodotto per un documento brevettuale

Perché eseguire una ricerca brevettuale?

I brevetti sono una fonte di molteplici informazioni: possono essere interpretati come indicatori dell'attività inventiva e possono fornire informazioni sulla mobilità degli inventori, sulle reti di collaborazioni e sulla diffusione della conoscenza. Un altro vantaggio che caratterizza i dati brevettuali è la loro ampia disponibilità a costi relativamente bassi. I dati sui brevetti sono infatti dati amministrativi le cui banche dati sono compilate dagli uffici brevetti per scopi interni.

Considerata la rilevanza di tali informazioni, esistono diversi motivi per eseguire una ricerca brevettuale, ognuno dei quali può richiedere l'adozione di strategie di ricerca diverse. Pertanto, anche gli indicatori e gli studi basati sui dati brevettuali risultano estremamente eterogenei.

Per meglio comprendere come tali informazioni brevettuali possono essere utilizzate, di seguito viene riportato un elenco, non esaustivo, di argomenti trattati nella vasta letteratura che utilizza i dati brevettuali come fonte di informazioni principale:

- I brevetti possono essere utilizzati per monitorare le prestazioni tecnologiche di aziende (o altre organizzazioni), regioni o paesi. Rispetto ad altri indicatori come le pubblicazioni, i brevetti sono infatti maggiormente rappresentativi delle attività più prossime allo sviluppo della tecnologia. Essi aiutano a tenere traccia della leadership tecnologica, del posizionamento di un soggetto in un determinato campo o area tecnologica e dei cambiamenti di questi parametri nel tempo. Questi dati aiutano anche i responsabili politici a identificare aree deboli e forti nei sistemi di innovazione nazionali o regionali.
- Gli indicatori basati sui brevetti sono un mezzo unico per tenere traccia dell'ascesa delle tecnologie emergenti. Le informazioni dettagliate fornite nei documenti di brevetto consentono di identificare le società o le agenzie attive in questi settori, le modalità di invenzione (ad esempio le collaborazioni inter-istituzionali), la mappatura dei cluster tecnologici e molto altro ancora.
- I brevetti sono una misura affidabile del trasferimento delle conoscenze. Le citazioni di brevetto indicano l'utilizzo di invenzioni precedenti in quelle nuove, il che consente di identificare l'influenza di particolari invenzioni e mappare la loro diffusione nell'economia. Inoltre, assieme alla letteratura non brevettuale (in particolare pubblicazioni scientifiche), sono utili per quantificare i trasferimenti di conoscenze tra organizzazioni (ad esempio tra università e industria), regioni geografiche e campi tecnologici.
- Dato che sono riportati gli indirizzi dell'inventore e del richiedente, il paese di priorità e quelli di pubblicazione, i brevetti possono essere assegnati a diverse regioni ricostruendo così le caratteristiche geografiche dell'invenzione. Pertanto, i dati brevettuali possono essere utilizzati per studiare, ad esempio, le proprietà geografiche dei processi inventivi, le nazioni più incentivanti, le loro interazioni, il profilo e l'impatto della specializzazione tecnologica regionale. Attraverso le informazioni geografiche e i nominativi riportati nei brevetti, è possibile tracciare anche i modelli e l'intensità della cooperazione internazionale, la proprietà straniera delle invenzioni nazionali e viceversa.
- Le informazioni brevettuali possono anche essere utilizzate per tracciare la carriera e le prestazioni dei singoli inventori o per analizzare le loro reti di cooperazione. A tal fine possono essere indagati ad esempio il loro campo lavorativo, l'ubicazione e il datore di lavoro. Tali informazioni possono essere utilizzate per studiare questioni come la mobilità dei ricercatori (tra aziende o paesi), differenze nei profili tra i campi di ricerca, problemi di genere, e molto altro.

- I dati brevettuali forniscono un accesso unico alle informazioni riguardanti il valore delle invenzioni, un'indicazione importante del loro impatto economico. Sono state dimostrate, infatti, correlazioni tra il valore di un brevetto e il numero e la qualità delle sue citazioni e pertanto queste informazioni possono essere sfruttate per compilare indicatori del valore relativo dei brevetti. Abbinando i nomi dei richiedenti con i dati aziendali, le informazioni brevettuali possono anche fornire un'indicazione sul valore economico del portafoglio brevettuale dell'azienda.
- Il ruolo delle università nello sviluppo tecnologico può essere osservato effettuando i conteggi dei brevetti che hanno ottenuto, quante volte sono stati citati o quante volte hanno citato brevetti depositati dall'industria nelle ricerche accademiche. In un numero crescente di paesi, il numero di brevetti viene utilizzato anche da agenzie di finanziamento o ministeri per valutare le prestazioni delle istituzioni accademiche o dei singoli ricercatori.
- Le informazioni riportate nei brevetti consentono di far luce sulle strategie di brevettazione delle aziende. La storia della domanda di brevetto è infatti disponibile nel documento e rivela la cronologia dell'invenzione, il passaggio della domanda attraverso il flusso di lavoro dell'ufficio brevetti e le strategie del richiedente (stati designati, date di priorità, ecc.). Queste informazioni sono utili per identificare la strategia di mercato del proprietario del brevetto, in particolare i paesi per i quali è richiesta la protezione e il loro ordine di importanza.
- I dati sui brevetti possono anche essere utilizzati per valutare l'effetto del sistema dei brevetti sull'attività inventiva, sulla diffusione delle invenzioni e sull'economia. Possono inoltre mettere in luce l'effetto e l'impatto di particolari strategie politiche relative all'innovazione.
- I conteggi dei brevetti compilati nel tempo sono utili non solo ai fini di ricerca ma anche agli uffici brevetti, consentendo loro di prevederne la domanda futura.
- Non sorprende, infine, che i dati sui brevetti possano essere utilizzati anche per il monitoraggio del sistema dei brevetti stesso, vale a dire il modo in cui operano gli uffici brevetti, il volume delle loro attività e altre sue caratteristiche.

Molto spesso, come nel caso di questo documento, le ricerche brevettuali vengono organizzate in *patent landscape reports*, ossia delle istantanee della situazione dei brevetti relativi ad una tecnologia o un settore specifico e all'interno di un determinato paese o regione, oppure a livello globale. Generalmente, un *patent landscape report* inizia con una ricerca approfondita della tecnologia o del settore pertinente in database brevettuali selezionati. I risultati della ricerca vengono quindi analizzati per rispondere a domande specifiche e vengono presentati visivamente per aiutarne la comprensione. Vengono infine fornite conclusioni o raccomandazioni basate sull'evidenza empirica.

L'industria utilizza da tempo i *patent landscape* per supportare le decisioni strategiche riguardanti gli investimenti, la direzione da seguire nella ricerca e sviluppo, per l'analisi dell'attività dei concorrenti e della libertà di operare nell'introduzione di nuovi prodotti. Ora anche i responsabili delle politiche pubbliche si rivolgono sempre più a questo strumento per costruire una base di conoscenza concreta prima di considerare questioni politiche di alto livello.

Patent database

Oramai da molto tempo i brevetti vengono raccolti in database per agevolare le procedure di ricerca dell'arte nota e l'esame delle richieste di brevetto in arrivo presso gli uffici brevetti. Tali raccolte, che da prima includevano solamente le principali informazioni bibliografiche e il testo completo dei brevetti, nell'ultimo decennio si sono ampliate collegando i dati brevettuali ad altre informazioni: dati aziendali (ad esempio i nominativi delle società), classificazioni del settore, codifiche territoriali, ecc. Altri dati che possono essere inclusi, come già accennato in precedenza, riguardano lo stato giuridico della richiesta di brevetto, riferimenti alla presentazione e alla pubblicazione della domanda. Alcuni tipi di dati sono invece raramente codificati nelle banche dati tradizionali, come ad esempio i cambiamenti di proprietà durante il processo di esame o durante la vita del brevetto.

Sebbene il materiale brevettuale sia prodotto dalle autorità pubbliche che se ne occupano, le banche dati che utilizzano tali informazioni possono essere realizzate anche da soggetti privati. È pertanto necessario prestare attenzione a quali dati sono contenuti nei diversi database e a come sono strutturati, tenendo presente che tali differenze possono riflettersi sulle statistiche e sugli indicatori. Alcuni esempi di database pubblici utilizzabili ai fini di ricerca e per condurre statistiche sono:

- *Espacenet*, il database gratuito messo a disposizione dall'ufficio brevetti europeo (EPO) che consente di effettuare ricerche approfondite e sviluppare statistiche di base;
- *Google Patents*, il quale consente di effettuare rapide ricerche per parole chiave o codici identificativi;
- *Patent Inspiration*, che offre un accesso sia gratuito (con possibilità di statistiche limitate) sia premium.

Generalmente questi strumenti vengono utilizzati per attività di ricerca brevettuale che prevedono la consultazione di un singolo documento e non permettono un controllo avanzato dei parametri di ricerca. In considerazione di ciò, per lo sviluppo delle statistiche riportate nel capitolo 4 di questo documento, è stato utilizzato il database privato *Derwent Innovation* di *Clarivate Analytics* (formalmente *Thomson Innovation*). *Derwent Innovation* è leader nel settore delle ricerche brevettuali e mette a disposizione un database estremamente ricco e una piattaforma di analisi e ricerca professionale, offrendo accesso a brevetti e letteratura scientifica affidabili a livello mondiale. Il database è caratterizzato da brevetti con titoli e abstract curati dal punto di vista editoriale, di codifica e indicizzazione dei vari argomenti. Favorisce inoltre le ricerche mediante famiglie brevettuali incentrate sull'innovazione, nominativi di assegnatari ottimizzati e la funzione *ultimate parent*, per rivelare gli attuali assegnatari di brevetti e la proprietà ultima degli stessi.

2. Rassegna della letteratura

Questo capitolo presenta una sintesi critica dei lavori pubblicati nella letteratura di riferimento in merito all'industria petrolifera e agli investimenti in *cleantech*. Sono inclusi nella rassegna quindi sia i più rilevanti articoli scientifici che analizzano il settore dell'*Oil&Gas* che quelli che ne evidenziano un coinvolgimento in materia di energie rinnovabili.

Nel corso dell'ultimo decennio sono stati numerosi gli studi che hanno analizzato questo settore e nella loro totalità hanno permesso di giungere ad una visione piuttosto chiara, seppur spesso con focus molto specifici, delle regioni e delle tecnologie su cui si è concentrata l'attività del settore.

A livello nazionale tre studi evidenziano le strategie delle compagnie petrolifere nazionali (NOC) in contrapposizione alle politiche adottate dai leader internazionali (si vedano gli studi di Bereznoy, A., 2019; Germeraad, P., Khan, R. e Ravindranath, D., 2017; Reddy, K. S. e Xie, E., 2017).

Sebbene la rapida crescita tecnologica sia diventata una priorità strategica chiave di molti NOC, solo un gruppo molto ristretto di loro è riuscito a raggiungere la parità con i leader del settore tradizionale, mentre i restanti sono stati limitati dalle politiche del loro stato d'origine.

Le compagnie petrolifere statali dei paesi asiatici e, in misura minore, quelle europee si sono rapidamente estese in paesi ricchi di risorse come il Canada e gli Stati Uniti per garantirsi riserve di petrolio e acquisire attività strategiche specifiche del settore. In particolare, è stata osservata una preferenza per le acquisizioni nel segmento *upstream*, con flussi di capitali concentrati tra paesi economicamente ricchi. Gli investimenti dei paesi emergenti come la Cina risultano maggiormente diversificati, al contrario delle nazioni sviluppate come gli UK e l'Australia che sembrano concentrare gli investimenti in paesi sviluppati, ricchi di risorse e tecnologicamente avanzati.

Nelle nazioni ricche di petrolio, le compagnie petrolifere internazionali sembrano aver mantenuto costanti o rallentato leggermente gli investimenti in ricerca e sviluppo delle tecnologie di E&P (esplorazione e produzione) e pare stiano investendo poco in energie rinnovabili. Al contrario, le grandi società di servizi petroliferi e le compagnie nazionali continuano ad investire in E&P ed acquisiscono società di *cleantech*.

Due recenti indagini forniscono una visione d'insieme del settore evidenziandone le tendenze (Henry, 2018 e Gole, 2019). Ciò che emerge è che il numero di brevetti riguardanti l'industria petrolifera e del gas è aumentato costantemente negli ultimi 15 anni, con una riduzione del ritmo a partire dal 2012 rispetto ai depositi di brevetti complessivi. Le tecnologie convenzionali come la perforazione della terra, le tecnologie di lavorazione di metalli e di mitigazione dei cambiamenti climatici e i brevetti legati alla geofisica mostrano ancora una crescita esponenziale nel settore. Tuttavia, i processi di iniezione come la fratturazione idraulica stanno lentamente diventando più popolari, così come sta crescendo l'interesse per i big data, l'IOT e l'automazione del settore petrolifero e del gas. Risulta inoltre che le aziende che depositano il maggior numero di brevetti nel settore petrolifero sono quelle fornitrici di servizi (e.g., *Halliburton, Baker Hughes, Schlumberger*).

Quest'ultimo risultato viene in parte confermato nel *patent landscape* di Balodi (2016). *Schlumberger* e *Halliburton* dominano infatti il mercato globale dei servizi petroliferi se si considerano gli ultimi 20 anni, imponendosi anche nella diffusione della tecnologia dei giacimenti petroliferi digitali. Analizzando però gli ultimi cinque anni, *CNPC (China National Petroleum Corporation)* si colloca al primo posto per sette delle nove tecnologie esaminate.

Per quanto riguarda il primato delle aziende di servizi, questo viene ribadito anche dal sondaggio di Perrons (2014) il quale riporta che oltre il 63% delle innovazioni riportate nel sondaggio è stato originato da società di servizi. Afferma inoltre che né le università né le organizzazioni di ricerca guidate dal governo sono apparse fonti preziose di nuove informazioni e conoscenze nelle iniziative di ricerca e sviluppo del settore. Evidenzia poi come gli Stati Uniti svolgano un ruolo dominante nelle attività globali legate alla tecnologia del settore. Anche il già citato *patent landscape* di Michael Henry (2018) afferma che la maggior parte dei depositi di brevetti inerenti al petrolio e al gas provengono dagli Stati Uniti, assieme alla Cina e al Giappone.

Due linee di indagine si concentrano invece sull’Australia comparandone i risultati con il settore mondiale. In quest’area, dal 2002 al 2011, le prime dieci compagnie petrolifere e del gas hanno aumentato le loro spese in R&D di quasi il 10% annuo in termini reali. Risulta in questo caso che le aziende più innovative registrano rendimenti evidentemente migliori dei loro concorrenti. Relativamente parlando, l’Australia appare però sottorappresentata nello sforzo e nei risultati innovativi relativi al petrolio e al gas (Thomson s.d.).

Per quanto riguarda invece il contesto istituzionale Ford, Steen, e Verreyne (2014) si sono impegnati nell’individuare l’effetto della regolamentazione ambientale sull’industria dell’*Oil&Gas* australiana. Ne risulta che sia la regolamentazione ambientale che le caratteristiche di livello aziendale come alcune funzionalità, collaborazioni e attività di R&D influenzano l’innovazione di quest’area. Le prove del caso mostrano che le aziende vanno oltre la conformità come strategia competitiva.

A tal proposito, un articolo (Plantec, Le Masson e Weil 2020) indaga il modo in cui le aziende *Oil&Gas* acquisiscono e combinano nuove conoscenze per dare origine all’innovazione. La revisione dell’originalità tecnologica delle invenzioni ha dimostrato che il semplice assorbimento di nuovi componenti della conoscenza, senza grandi cambiamenti nella loro struttura, è associato a una bassa originalità tecnologica, ma costituisce una delle principali modalità di sviluppo della conoscenza utilizzate dalle imprese analizzate. La lavorazione dei metalli e altre tecnologie ponte (come la chimica) risultano essere fondamentali nella crescita della conoscenza delle compagnie petrolifere e del gas (England s.d.).

Nella regione MENA (Middle East and North Africa) spicca l’attività dell’Arabia Saudita (Rohit Singh Gole, 2019). Qui *Saudi Aramco*, compagnia nazionale saudita di idrocarburi, sta collaborando con *Kacst* (un istituto di ricerca pubblico) per far progredire la ricerca tecnologia petrolifera e del gas, in particolare nella produzione di combustibile pulito. La *Saudi Aramco* è anche alla ricerca di partner adeguati per recuperare gas in eccesso dalle sue vaste riserve. L’attività di deposito dei brevetti per questa tecnologia è risultata in una tendenza al rialzo. Il principale contributo a questo proposito viene dai principali fornitori di servizi petroliferi, come *Schlumberger*, *Halliburton*, *Baker Hughes*, *ExxonMobil*, *BP* e *Royal Dutch Shell* (Khan, & Al-nakhli, & A., 2012).

Sempre in questa regione *Sabir*, uno dei maggiori produttori mondiali di prodotti petrolchimici, sta partecipando ad un progetto per trasferire e localizzare la tecnologia petrolchimica nelle comunità di tutto il regno saudita (Alsodais 2013).

Un’altra tecnologia che appare aver catturato molto interesse risulta essere il fracking, relativamente alla quale 300 nuove famiglie brevettuali vengono depositate ogni anno (Lloyd, et al. s.d.). L’attività di brevettazione riguardante questo metodo estrattivo è aumentata del 188% tra il 2000 e il 2012 e i primi cinque assegnatari per questa tecnica rappresentavano il 12% dell’attività totale di brevetto nel settore *Oil&Gas* in tutto il mondo. Da questo studio risulta inoltre che Cina e Stati Uniti rappresentano il 66% di tutti gli archivi. I primi tre operatori per questa tecnologia sono *Sinopec* (Cina), *JX Nippon Oil and Energy Corp.* (Giappone) ed *Exxon Mobil Corp.* (Stati Uniti) (Science and Economic Development Canada, 2016).

Anche LexInnova, in un *patent landscape* del 2013, sostiene che la Cina sta compilando aggressivamente brevetti in questo ramo tecnologico.

Un *patent landscape* utilizza i dati sui brevetti come fonte di informazioni per identificare il livello nella curva a S della tecnologia di iniezione di CO₂ nel settore a monte dell’industria petrolifera e del gas globale (Madvar, Khosropour e Khosravianian 2016). Sulla base di questa analisi la tecnologia di iniezione di CO₂ può essere considerata nel suo periodo di maturità e si prevede che raggiungerà la saturazione tra il 2040 e il 2050.

Un paio di rapporti discutono inoltre su come l’industria petrolifera e del gas si stia evolvendo per implementare le tecnologie blockchain all’interno delle proprie operazioni. In quest’ambito gli Stati Uniti rappresentano circa la metà del totale dei depositi brevettuali (GlobalData, 2018; Sullivan, 2019).

Per quanto riguarda invece gli investimenti nel *cleantech*, a livello globale la tendenza attuale è quella di incrementare la capacità derivante dalle energie rinnovabili in maggior misura rispetto a quella relativa al carbone, al gas naturale ed al petrolio (Randall 2015). Le CCMT (*climate change mitigation technology*) godono di sostanziali tassi di crescita dei brevetti nell'era post Kyoto. Il fotovoltaico solare, l'eolico, la cattura e lo stoccaggio di anidride carbonica hanno sovraperformato l'attività di deposito di brevetti nei settori energetici convenzionali di un fattore 2,6. Tuttavia, i brevetti CCMT sono altamente concentrati in economie sviluppate. Tra i paesi in via di sviluppo sono sempre più importanti la Cina, il Brasile e l'India (Ghafele e Gibert s.d.).

Anche un altro report (Cornell University 2018) indica l'aumento dell'integrazione dell'innovazione e l'uso crescente delle fonti di energia rinnovabile nel mix energetico mondiale e riporta che il Brasile ha sviluppato un ecosistema innovativo e avanzato nel settore energetico.

Infine, un recente elaborato approfondisce il biodiesel, ossia un combustibile ottenuto da fonti rinnovabili (Mahlia e Syazmi 2020). La loro analisi mostra che la disponibilità dei materiali di partenza del biodiesel dipende dal clima, dalla posizione geografica, dalle condizioni locali del suolo e dalle pratiche agricole locali. Questi fattori influenzano quindi le strategie delle compagnie che investono in questa tecnologia.

In conclusione, dall'analisi della letteratura è possibile affermare che il trend generale dell'innovazione nel settore petrolifero e del gas è in crescita, guidato da alcune tecnologie convenzionali (perforazione della terra e geofisica). A queste si sono però affiancate nuove tecniche di estrazione come il fracking e altre tecnologie estranee al settore come big data, IOT, automazione e blockchain.

I maggiori assegnatari di brevetti risultano essere le aziende fornitrici di servizi *Halliburton*, *Baker Hughes* e *Schlumberger*. Anche i colossi *CNPC* e *Sinopec* risultano molto attivi. Le aree maggiormente coinvolte da queste attività risultano essere Stati Uniti, Cina e Giappone, mentre nella regione MENA spicca l'attività dell'Arabia Saudita. Per quanto riguarda le *cleantech* anche qui si evidenzia un trend in crescita, con tassi di sviluppo che superano anche i settori energetici tradizionali. I depositi in questo caso riguardano principalmente paesi economicamente stabili ma stanno acquisendo molta importanza anche Cina, Brasile e India.

Le evidenze presenti in letteratura non forniscono tuttavia una risposta chiara ed approfondita sulla direzione degli investimenti nel *cleantech*. Gli studi di riferimento hanno analizzato in alternativa il settore dell'*Oil&Gas* oppure quello delle tecnologie rinnovabili, senza mettere esplicitamente in relazione i due ambiti e si sono focalizzati di frequente su questioni e tecnologie molto specifici. L'obiettivo del presente lavoro di tesi è approfondire questa relazione analizzando i depositi brevettuali nel settore *Oil&Gas* riconducibili a tecnologie di mitigazione dei cambiamenti climatici per capire quanto e chi in questo settore sta investendo per ridurre gli impatti ambientali. In primo luogo, verrà analizzato anche il settore petrolifero e del gas nella sua totalità per colmare le mancanze degli studi preesistenti, fornire una visione d'insieme del settore di riferimento ed aggiornare i dati brevettuali considerando anni più recenti.

3. Dati e metodologia

Le analisi riportate nel capitolo successivo sono basate sulle informazioni tratte da un campione di depositi brevettuali che permette di analizzare, con un buon grado di approssimazione, gli investimenti in attività di innovazione delle principali imprese che operano nel settore petrolifero a livello mondiale. Da un punto di vista prettamente metodologico, il processo di raccolta e trattamento dati ha comportato alcune fasi successive, dalla progettazione della strategia di ricerca brevettuale alla trasformazione dei dati, finalizzate alla produzione di un insieme di statistiche descrittive che rappresentino in modo efficace la composizione e le caratteristiche dei portafogli brevettuali associati alle aziende del settore di riferimento. L'obiettivo principale di questo capitolo della tesi è quello di descrivere il procedimento adottato, chiarendone i dettagli relativi sia alla tipologia di informazioni raccolte sia alla metodologia utilizzata per la ricerca e l'analisi del campione.

3.1. Fonti dati

Per identificare i brevetti delle imprese di interesse, in una prima fase si è proceduto definendo i criteri di inclusione nel campione. Un criterio fondamentale di ricerca è quello che utilizza i nominativi delle 57 maggiori imprese *Oil&Gas* a livello mondiale. L'identificazione delle imprese rilevanti è avvenuta considerando simultaneamente più fonti di informazioni, in primis gli studi presenti nella letteratura scientifica di riferimento che hanno analizzato l'ambito industriale ed effettuando inoltre una rassegna di report di settore. In secondo luogo, sono stati individuati i principali codici IPC³ (E21B, C07C, C10) relativi al settore oggetto di analisi nella tesi mediante ricerca semantica nella loro descrizione ed analizzando i portafogli brevettuali delle imprese già individuate mediante ricerche approfondite nei database brevettuali. Incrociando i nominativi di impresa identificati nella letteratura scientifica di riferimento con la lista di assegnatari ottenuta tramite la ricerca per codice IPC, è stato possibile individuare con sufficiente precisione quelli che si ritiene siano i maggiori attori operanti nell'industria petrolifera a livello mondiale.

Per ogni impresa individuata sono state reperite le informazioni più rilevanti quali il fatturato del 2018, la locazione della sede principale, le aree servite, eventuali imprese sussidiarie, il settore di attività con eventuali specializzazioni e la forma societaria (se pubbliche, private o statali). Dal momento che per la raccolta dati si sarebbe utilizzata, dove possibile, la funzione di *Derwent Innovation* che permette di raccogliere tutti i documenti brevettuali delle imprese sussidiarie facenti capo alle imprese di nostro interesse, ci si è curati che nessuna delle imprese incluse fosse sussidiaria di un'altra presente nella lista. Ciò al fine di evitare la duplice raccolta dei medesimi documenti. Si precisa inoltre che, nella produzione della lista di nominativi aziendali utilizzata come criterio principale di entrata nei database brevettuali, sono state incluse solamente aziende produttrici dirette di beni o servizi petroliferi. Non sono state pertanto incluse le imprese operanti solamente marginalmente in tale settore.

Tutte le informazioni riportate sono state ricavate direttamente dai siti ufficiali delle aziende, ad eccezione di due casi che sono stati indicati: per un'azienda è stato utilizzato il fatturato del 2017 in quanto non è stato possibile ottenere un dato più recente e per un'altra è stata utilizzata una fonte indiretta (statista). In fase di pianificazione della strategia di ricerca è stato anche deciso di limitare l'indagine agli ultimi 20 anni, in particolare il criterio di inclusione temporale è stato impostato per individuare i brevetti che vanno dal 01/01/2000 al 01/01/2020.

L'elenco completo delle imprese, utilizzato come criterio principale di inclusione nel campione di dati, e le relative informazioni raccolte sono riportati nell'appendice A.

³ *International Patent Classification*: è un modello gerarchico basato su codici alfanumerici utilizzati per classificare il contenuto tecnologico dei brevetti.

3.2. Metodologia di ricerca brevettuale

Come anticipato nella sezione introduttiva di questo capitolo della tesi, la fase di ricerca nei database brevettuali è avvenuta a partire dai nominativi delle aziende. Nel corso della procedura di deposito brevettuale, le aziende utilizzano nominativi differenti, che sono frequentemente caratterizzati dalla presenza di caratteri speciali, abbreviazioni, sigle, acronimi oppure anche nomi di aziende sussidiarie. Questa situazione potrebbe essere il frutto anche di specifiche strategie in materia di gestione della proprietà intellettuale dato che, in tal modo, la ricostruzione dei portafogli brevettuali da parte delle imprese concorrenti risulta essere notevolmente più complessa. Per ovviare ai problemi menzionati e ridurre l'incidenza degli errori di seconda specie⁴, si ricorre alla cosiddetta tecnica del *name game*: le diverse varianti del nome dell'azienda e le denominazioni delle imprese sussidiarie sono incluse nelle *query* di ricerca utilizzate per interrogare i *database* brevettuali. Si riporta di seguito un esempio di ricerca per l'azienda *Valero Energy Corporation*:

("valeroenergy" OR (valero NEAR2 energy)) OR ("autotronic systems" OR "big diamond" OR "canadian ultramar" OR "colonnade vermont insurance" OR "diamond omega " OR "diamond shamrock" OR "diamond unit investments" OR "dsrm national bank" OR "emerald marketing" OR "huntway refining" OR "integrated product systems" OR "lima refining" OR "michigan redevelopment" OR "michigan reutilization" OR "national convenience stores incorporated" OR "neches river holding" OR "oceanic tankers agency" OR "opus energy risk" OR "petro/chem environmental" OR ...

Dall'esemplificazione proposta è possibile osservare come il nominativo aziendale viene incluso in diverse varianti, prima per esteso e senza spazi ed in seguito interponendo la parola chiave "NEAR2" tra la prima e la seconda componente del nome. Questa specifica forma consente di ricercare i termini "Valero" ed "Energy" in modo che i due si trovino entro due unità di testo l'uno dall'altro, anche in ordine inverso. Ciò rende la ricerca più flessibile includendo molte varianti senza che si renda necessario esplicitarle. I termini successivi fanno invece riferimento alle denominazioni delle aziende sussidiarie che, data la numerosità, sono stati riportati solo parzialmente.

Per quanto riguarda l'individuazione delle imprese sussidiarie è stata utilizzata, in primo luogo, la funzione di *Derwent Innovation* che consente di ricostruire e selezionare l'intero albero aziendale partendo da quella di interesse. Nei numerosi casi in cui tale funzione non sia risultata efficace, si è proceduto in modo manuale facendo nuovamente affidamento sulla sitografia aziendale. Qualora tali informazioni non siano state pubblicate nemmeno sui siti aziendali, si è consultato il portale dell'*U.S. Securities and Exchange Commission*, ente statunitense che si occupa di vigilare sulla borsa valori e che, in ottica di trasparenza, pubblica informazioni riguardanti le imprese quotate.

Per interrogare i database brevettuali si è reso necessario formulare delle richieste sotto forma di *query*, una struttura sintattica che combina in modo opportuno, tramite operatori logici, differenti campi a cui vengono associati uno o più valori che si intendono ricercare. La realizzazione di tali *query* si è svolta utilizzando la semantica specifica di *Derwent Innovation*. In particolare, sono stati combinati in modo appropriato i seguenti campi:

- *Applicant (standardized)*, identificato dalla parola chiave PAD, che consente di indicare uno o più nominativi di assegnatari con cui è stata depositata la richiesta di brevetto. A tale campo sono stati associati, per ogni impresa, le varianti dei nominativi aziendali ottenuti con la tecnica del *name game* e le denominazioni delle imprese sussidiarie individuate manualmente;

⁴ L'errore di seconda specie, indicato comunemente con la lettera greca β , viene impiegato per lo più in statistica per specificare la probabilità di non rifiutare un'ipotesi nulla falsa. Nel caso specifico, corrisponde al rischio di includere nel campione aziende che non dovrebbero farne parte.

- *Corporate Tree*, specificato mediante la parola chiave CMP, è stato utilizzato qualora possibile come campo prioritario per ricercare i nominativi aziendali all'interno dei documenti brevettuali in quanto consente di incorporare agevolmente anche i nominativi delle aziende sussidiarie;
- *Priority Date*, a cui ci si riferisce utilizzando l'identificativo PRDS, per mezzo del quale è stata limitata la ricerca agli ultimi 20 anni (dal 01/01/2000 al 01/01/2020).

Dall'unione di tali componenti per mezzo di operatori logici si sono realizzate 57 *query*, una per ciascun attore precedentemente individuato. Di seguito vengono riportati due esempi di *query* utilizzate, una utilizzando il campo CMP e l'altra con l'inclusione manuale dei nominativi delle aziende sussidiarie:

1) *Query* per British Petroleum

```
(PAD=("britishpetroleum" OR "bp" OR (british NEAR2 petroleum)) OR CMP=("bp"))
AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))
```

2) *Query* per Lukoil

```
(PAD=("lukoil") OR PAD=("lukarco" OR "luksar energy" OR "llc ritek" OR "tursunt llc"
OR "llc uraloil" OR "nk yugranefteprom llc" OR "llc yuzhno-sardakovskoye" OR "l.u.c. sau
with ag" OR "ooo zhuravlevskoye" OR "llc saratovorgsintez" OR "llc stavrolen" OR "llc
intesmo " OR "akpet akaryakit dagitim" OR "akpet gaz" OR "istasyon yonetimi ve petrol
urunleri ticareti anonim sirketi" OR "litasco" OR "oy teboil" OR "verolma mineralol" OR
"llc aero-nefto" OR "llc llk marine rus " OR "llc llk-international" OR "LLC TZK-
Arkhangelsk " OR "licard ooo" OR "iraq petroleum trading" OR "ac management" OR
"eiger shipping" OR "Kiinteisto Oy Nurmijarven Liikennepalvelukeskus" OR "licard euro
services" OR "lukinter finance" OR "soyuzneftegaz vostok" OR "sia vars" OR "llc
arhangelskgeolrazvedka " OR "llc varandey terminal" OR "llc donbunker " OR "llc k.n.
holding " OR "JSC Maritime Agency Novotorik " OR "llc jv neftestroy " OR "llc uttist " OR
"llc perm-invest" OR "llc skk" OR "land power s.a." OR "llc astrakhan heating network "))
AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))
```

Ogni *query* è stata testata due volte per evitare sia errori di inclusione (errori di seconda specie) che di esclusione (errori di prima specie). Il primo riguarda la possibilità di includere erroneamente nel campione brevetti di imprese estranee a quelle di interesse mentre il secondo consiste nell'eventualità di tralasciare documenti brevettuali di imprese rilevanti. Tutte le *query* sono state testate prima singolarmente, analizzando gli assegnatari risultanti e verificando che non vi fossero nominativi errati oppure pertinenti ma non considerati nella *query* originaria. Infine, è stato svolto lo stesso test sulla *query* globale verificando che tra gli assegnatari più attivi non vi fossero aziende errate o non considerate.

3.3. Costruzione del campione

Questa sezione chiarisce la modalità con cui si sono svolti l'estrazione dei brevetti, la pulizia dei dati e il processo di *tagging*, una fase funzionale allo sviluppo di alcune delle statistiche descrittive sviluppate nel capitolo successivo. In molti casi, è infatti utile evidenziare delle sottocategorie del campione, per individuare ad esempio dei trend specifici di alcune di esse.

Alla pagina successiva è riportata la struttura della tassonomia sviluppata per questo studio (figura 3.1), che comprende processi, tecnologie e prodotti a loro volta espansi in livelli di dettaglio maggiore.



Figura 3.1 Rappresentazione grafica della tassonomia utilizzata per il tagging

Per definire le principali categorie in cui il campione è stato suddiviso ci si è basati nuovamente su quanto già realizzato nella letteratura di riferimento. In secondo luogo, mediante un'analisi approfondita dei dati raccolti, sono stati individuati gli oggetti più frequenti o rilevanti a cui i documenti brevettuali facevano riferimento. Per ogni sottoinsieme così definito sono state realizzate delle *query* specifiche per individuarne i relativi brevetti all'interno del campione totale. Tali *query* sono state poi utilizzate per il cosiddetto *tagging*, ossia ogni brevetto ottenuto in risposta ad una *query* rappresentante una categoria specifica è stato marcato con un identificativo univoco corrispondente a quel sotto-campione.

Durante la fase di download dei dati brevettuali è stato incluso un campo apposito che riporta per ogni brevetto gli identificativi con il quale è stato marcato, indicandone pertanto le categorie di appartenenza. Tale campo assume però la forma di campo multivalore, riportando zero o più codici identificativi nella stessa cella. Per i fini di analisi e per rendere fruibile tale informazione si è reso necessario suddividere le celle multivalore su più colonne riportando l'identificativo di ciascuna categoria nella colonna opportuna e traducendo questo codice in variabile *dummy*⁵. In tal modo, durante la fase di analisi, è possibile stabilire con precisione quali brevetti appartengono alle specifiche categorie indicate con il valore 1 nelle colonne dedicate.

Per quanto concerne le *query* che identificano le categorie della tassonomia esse sono il risultato di un *name game* effettuato sui principali termini che le descrivono e i loro sinonimi, che sono stati ricercati all'interno dei titoli, nell'abstract e nei reclami. Quando possibile sono stati inclusi anche eventuali codici IPC descrittivi delle categorie per affinare i risultati. I riferimenti alle categorie e i loro sinonimi sono stati associati al campo CTB mentre i codici IPC sono stati assegnati al campo IC. Viene di seguito riportata, a titolo di esempio, la *query* utilizzata per il *tagging* dei brevetti appartenenti alla categoria dell'estrazione mediante *earth drilling*:

$$\text{CTB}=(\text{drill}*) \text{ OR IC}=(\text{E21B})$$

Il carattere asterisco consente di effettuare ricerche parziali, ossia in questo caso vengono ricercati tutti i termini con radice "drill" consentendo pertanto di includere nella ricerca anche i termini *drilling*, *drilled*, ecc.

Un discorso a parte va fatto per la categoria delle *cleantech* per cui è stato ricostruito con *Microsoft Excel*, in forma di database, l'*IPC green inventory* realizzato da Wipo. Tali tecnologie risultano infatti ampiamente distribuite in numerosi settori tecnici e l'inventario realizzato da Wipo tenta per l'appunto di raccoglierle in un'unica struttura. Tali codici IPC sono quindi stati utilizzati per il *tagging* della categoria *cleantech*.

Una volta ultimate le fasi di costruzione del campione principale, che include oltre 386.000 documenti brevettuali, si è proceduto a scaricare le informazioni raccolte in formato *Microsoft Excel*.

Per ogni *record*, nel *database* sono presenti le informazioni relative ai campi riportati in tabella alla pagina successiva (Tabella 3.1).

⁵ Variabile tipica della statistica e dell'econometria che assume solamente i valori 1 quando presente e 0 quando assente.

Tabella 3.1 Campi inclusi nella realizzazione del database

<i>Title (English)</i>	Titolo originale del brevetto tradotto in lingua inglese
<i>Title (DWPI)</i>	Riporta più informazioni del titolo originale del brevetto, è scritto specificamente per consentire una facile revisione di grandi elenchi di <i>record</i> e fornisce brevi dettagli dell'ambito, dell'uso e della novità dell'invenzione
<i>Abstract (English)</i>	Corrisponde all'abstract al momento del deposito tradotto in lingua inglese
<i>Claims (English)</i>	Descrizione dell'estensione della protezione richiesta, tradotto in lingua inglese
<i>Assignee/applicant first</i>	Un brevetto può avere più assegnatari, questo campo restituisce quello elencato per primo al momento del deposito
<i>Assignee standardized</i>	Riporta i nominativi degli assegnatari così come sono stati standardizzati dall'Ufficio Europeo Brevetti (EPO)
<i>Publication date</i>	Data in cui il documento di brevetto viene reso disponibile al pubblico
<i>Applicant date</i>	Data in cui la domanda è stata depositata presso l'ufficio brevetti
<i>Priority date</i>	La prima data in cui la richiesta di brevetto è stata presentata
<i>IPC current full</i>	Include i codici IPC del documento di brevetto nella loro interezza che vengono periodicamente aggiornati alle nuove versioni della classificazione
<i>CPC current</i>	Indica i codici CPC (<i>Cooperative Patent Classification</i>) nella loro interezza e periodicamente aggiornati
<i>Count of citing patents</i>	Numero di documenti brevettuali citati come riferimento dal documento in esame
<i>Count of cited patents</i>	Numero di documenti brevettuali che citano come riferimento il documento in esame
<i>Count of cited references (non-patent)</i>	Numero di documenti non brevettuali che citano come riferimento il documento in esame
<i>INPADOC family ID</i>	Identificativo assegnato alle famiglie brevettuali, un insieme di brevetti depositati presso diverse autorità brevettarie che fanno riferimento alla stessa invenzione.
<i>INPADOC family members</i>	Elenco dei numeri di pubblicazione dei documenti appartenenti alla famiglia
<i>Dead/alive</i>	Indica lo stato legale del brevetto, ossia se i diritti sono ancora in vigore oppure sono scaduti
<i>Dead/alive INPADOC family status</i>	Riporta lo stato legale a livello di famiglia brevettuale
<i>Estimated remaining life</i>	Stima dei giorni rimanenti in cui il brevetto godrà dei diritti
<i>Claims count</i>	Fornisce il numero totale di reclami contenuti nel <i>record</i>
<i>Assignee count</i>	Numero di assegnatari relativi al documento in esame
<i>Inventor count</i>	Numero di inventori relativi al documento in esame
<i>Publication country code</i>	Codici nazionali relativi ai paesi di pubblicazione
<i>Publication kind code</i>	Codice utilizzato per distinguere la tipologia di documento brevettuale (e.g., pubblicazione di una domanda di brevetto, brevetto, brevetto vegetale o brevetto di design) e il livello di pubblicazione (e.g., prima pubblicazione, seconda pubblicazione o pubblicazione corretta)

4. Analisi descrittiva del campione

Ricordando che l'obiettivo di questa tesi è quello di fornire una panoramica dell'industria petrolifera e del gas, di seguito si riportano alcune analisi svolte sul campione di brevetti raccolto seguendo i processi metodologici descritti nel capitolo precedente. Il processo di ricerca e revisione svolto ha permesso di indentificare un campione di 386.646 documenti brevettuali relativi a 281.948 brevetti ed appartenenti a 104.428 famiglie brevettuali. Tali documenti sono stati depositati dalle 57 imprese assunte come rappresentative del settore nel periodo che va da 01/01/2000 al 01/01/2020.

Dopo una prima analisi volta ad identificare gli operatori con maggiori ritorni economici, l'esplorazione di tale raccolta di dati ha consentito di rispondere a numerose domande di interesse sia economico che strategico. Ciò che questo studio ha permesso di mettere in luce, tra l'altro, è l'evoluzione della spinta innovativa del settore durante l'ultimo ventennio e le aree tecnologiche che hanno raccolto maggiore interesse. Oltre alle tecnologie, è stata fornita anche una visione dei processi e dei prodotti che hanno stimolato maggiormente l'attività inventiva. Di queste categorie è stata studiata anche l'evoluzione temporale per riuscire a collocare, in un periodo più o meno circoscritto, la nascita di tale interesse.

L'analisi dei principali soggetti richiedenti protezione risulta di particolare rilevanza, permettendo di identificare un'eventuale correlazione tra ritorni economici ed impegno nelle attività di ricerca e sviluppo. Analizzando poi le associazioni tra le varie entità all'interno dei documenti è stato possibile tracciare una sorta di rete di collaborazioni che hanno avuto luogo nel settore. Un'ulteriore informazione di importanza strategica fondamentale che lo studio dei dati brevettuali ha permesso di mettere in luce è la localizzazione delle attività inventive di questo settore, identificando le nazioni maggiormente attive e le aree alle quali viene destinata la protezione. Ciò ha permesso di comprendere le dinamiche geografiche del settore a livello internazionale.

Infine, sono state dedicate delle analisi specifiche rivolte a chiarire l'impegno degli operatori del settore nella lotta contro i cambiamenti climatici, indagando quindi molti degli aspetti già visti per il settore petrolifero ma rivolgendo l'attenzione verso le *cleantech* e gli investimenti in innovazioni relativi a queste tecnologie.

Le prime 20 aziende per fatturato

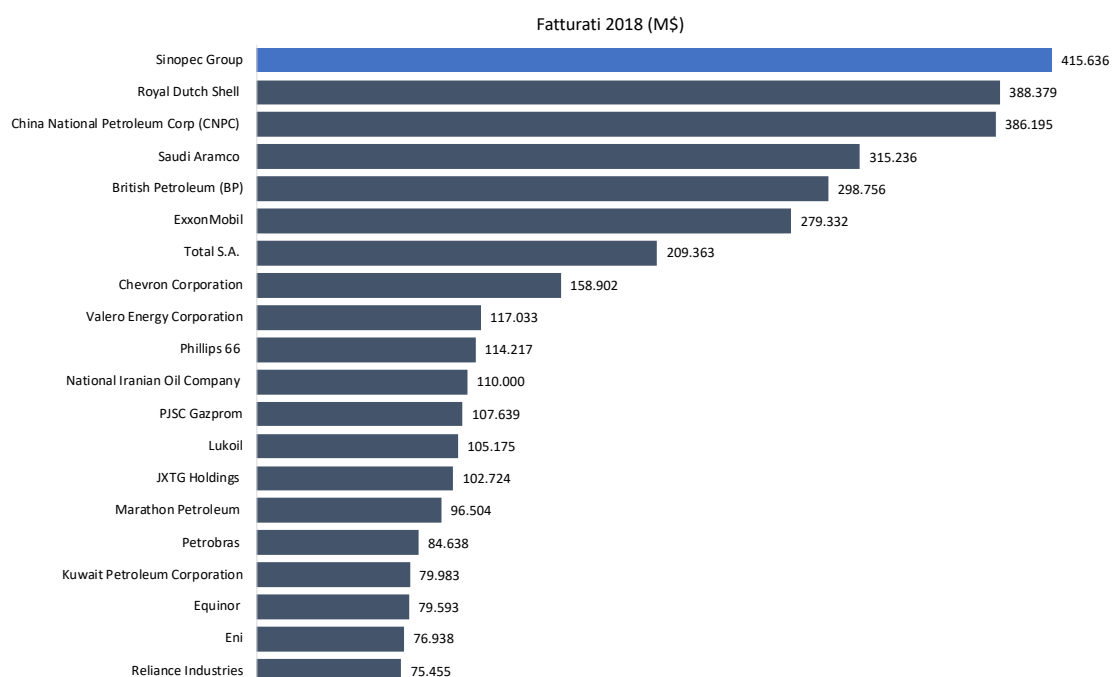


Figura 4.1 Istogramma riportante le prime 20 aziende Oil&Gas in termini di fatturato

Tabella 4.1 Classifica delle prime 20 aziende per fatturato 2018 riportante informazioni di base

RANK	COMPANY NAME	REVENUE 2018 (M\$)	HQ	BRANDS / SUBSIDIARIES	SERVED AREAS	ACTIVITY SECTORS	PROPERTY
1	Sinopec Group (China Petrochemical Corporation)	415.636	Beijing, China	China Petroleum and Chemical Corporation (Sinopec Ltd.)	Worldwide	Oil & Gas, Chemical Operations, Oilfield Services, Key Engineering and Construction Projects	State-owned
2	Royal Dutch Shell	388.379	The Hague, the Netherlands		Worldwide	Oil & Gas, Petrochemicals	Public
3	China National Petroleum Corp (CNPC)	386.195	Beijing, China	PetroChina	worldwide, in Europa UK e Francia	Service Station, Oil, Chemicals, Oilfield Services and Equipment	State-owned
4	Saudi Aramco	315.236	Dhahran, Saudi Arabia			Oil & Gas, Petrochemicals	Public
5	British Petroleum (BP)	298.756	London, England			Oil and derivatives, service stations	Public
6	ExxonMobil	279.332	Irving, Texas, U.S.	ExxonMobil ExxonMobil Chemical Exxon Mobil Esso XTO	Worldwide	Oil & Gas, Asphalt, Aviation and wholesale Fuels, Lubricants, Waxes	Public
7	Total S.A.	209.363	Courbevoie, France		worldwide	Oil and gas, chemicals, solar and biomass	Public
8	Chevron Corporation	158.902	San Ramon, California, U.S.	Texaco Caltex	worldwide	Oil and gas	Public
9	Valero Energy Corporation	117.033	San Antonio, Texas, U.S.		North America, United Kingdom	Oil & Gas, fuels, Asphalt, Lubricants	Public
10	Phillips 66	114.217	Houston, Texas, U.S.		Worldwide	Oil & Gas, Asphalt, Aviation, Fuels, Lubricants Specialties: petroleum coke products, waxes, solvents and polypropylene.	Public

11	National Iranian Oil Company	110.000	Tehran, Iran	National Iranian Drilling Company Iranian Central Oil Fields Co Iranian Oil Terminals Company Pars Especial Economic Energy Zone Khazar Exploration and Production Company Iranian Fuel Conservation Company National Iranian South Oil Company Pars Oil and Gas Company Arvandan Oil and Gas Production Company National Iranian Gas Export Company	Worldwide	Oil & Gas, Motor fuels, Aviation fuels, Petrochemicals	State-owned
12	PJSC Gazprom	107.639	Saint Petersburg, Russia		Worldwide	Oil and gas, and pipeline transportation	Public, 50% owned by Russian government
13	Lukoil	105.175	Mosk, Russia		Ghana, Egypt, Iraq, Cameroon, Mexico, Nigeria, Norway, Russia, Romania, Uzbekistan	Oil & Gas, Petrochemicals, Power Generation	Public
14	JXTG Holdings	102.724	Tokyo, Japan	JXTG Nippon Oil & Energy JX Nippon Mining & Metals JX Nippon Oil & Gas Exploration Corporation	Worldwide	Oil & Gas, Energy, Metals	Public
15	Marathon Petroleum	96.504	Findlay, Ohio, U.S.	Speedway LLC Catlettsburg Refining	North America	Oil & Gas Refining, Midstream, Retail	Public
16	Petrobras	84.638	Rio de Janeiro, Brazil	Petrobras Distribuidora Transpetro Braskem	Worldwide	Oil & Gas, Lubricant, Petrochemicals, Fertilizers, Biofuels	Public
17	Kuwait Petroleum Corporation	79.983	Kuwait City, Kuwait			Petroleum, lubricant	State-owned
18	Equinor	79.593	Stavanger, Norway		Norway, Canada, Angola, Tanzania, Argentina, United Kingdom, Brazil, United States	Oil & Gas, Renewables	Public
19	Eni	76.938	Rome, Italy	Eni Gas & Power, Saipem, Eni Rewind, EniProgetti, Versalis	worldwide	Oil & Gas, Energy	Public
20	Reliance Industries	75.455	Mumbai, Maharashtra, India	Reliance Jio Reliance Retail Reliance Petroleum Jio Payments Bank JioSaavn Network 18 Hathway DEN Networks	Worldwide	Conglomerate	Public

Sia il grafico di figura 4.1 che la tabella 4.1 riportano, in ordine decrescente di fatturato, le prime 20 aziende a livello mondiale in termini di ritorni economici appartenenti al settore *Oil&Gas*.

La prima posizione è occupata dal colosso cinese *Sinopec Group*, controllata dal governo attraverso la società *China Petrochemical Corporation* che ne detiene il 75%. Questo gruppo petrolifero e petrolchimico non è solo al primo posto della graduatoria di questo studio ma occupava il podio anche nella classifica delle 500 maggiori imprese cinesi nel 2019 (JINAN 2019) e il secondo posto a livello mondiale della lista stilata da Fortune. Il suo fatturato annuo più recente (relativo al 2019) risulta di circa 414,7 miliardi di dollari, quindi in leggero calo rispetto all'anno preso in analisi per stilare la lista. *Sinopec* è un'impresa integrata su tutta la catena del valore, preferendo però le attività a valle (petrolchimica e raffinazione).

In seconda posizione è stata collocata l'impresa olandese *Royal Dutch Shell*, che come la precedente retrocede di una sola posizione nella lista mondiale di Fortune per il 2019 con un fatturato di circa 397 miliardi di dollari, in aumento rispetto all'anno in esame. *Royal Dutch Shell* è uno dei quattro maggiori operatori privati al mondo (assieme a *ExxonMobil*, *British Petroleum* e *Total*). Presente a livello mondiale, il suo mercato di riferimento è però quello americano.

Al terzo posto si trova un'altra impresa statale cinese, la *China National Petroleum Corporation (CNPC)* ed anch'essa si trova in una posizione di tutto rispetto nella lista di Fortune 500, occupando il 4 posto a livello mondiale per fatturato. Nel 2019 ha infatti registrato un fatturato di circa 393 miliardi di dollari, in leggero aumento quindi rispetto all'anno precedente. Essa opera su tutta la filiera petrolifera e del gas e nel corso degli anni si è espansa a livello mondiale affidando la maggior parte delle attività cinesi alla sussidiaria *PetroChina*.

Successivamente si trova *Saudi Aramco* ad occupare il 4 posto, la compagnia nazionale dell'Arabia Saudita. Prendendo sempre come riferimento la lista di Fortune Global 500, l'impresa saudita occupa il sesto posto a livello mondiale (con un fatturato di 356 miliardi di dollari nel 2019) favorita dalla posizione strategica che occupa rispetto ai più importanti giacimenti mondiali di idrocarburi.

Le posizioni successive sono poi occupate rispettivamente dalle già citate *British Petroleum (BP)*, *ExxonMobil* e *Total*.

In conclusione, quest'analisi ha permesso di evidenziare come la Cina occupi posizioni di rilievo nel settore con una caratteristica presenza statale nelle imprese. Anche per quanto riguarda l'Arabia Saudita, indubbiamente favorita dalla posizione geografica, risulta vincente la formula della proprietà statale. Nonostante ciò, la maggior parte delle imprese analizzate risultano essere private con azionariato diffuso. Tra quelle con maggiori ritorni economici tre hanno sede in Europa e una in USA.

Trend Globale

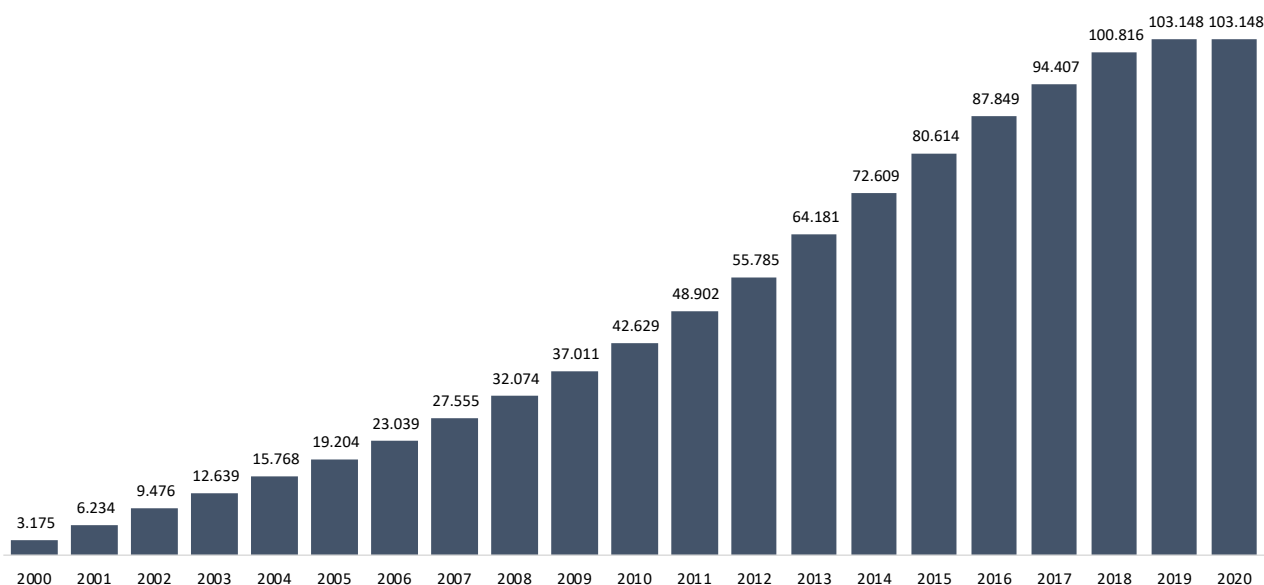


Figura 4.2 Istogramma riportante i conteggi cumulati dei depositi brevettuali delle imprese considerate nell'ultimo ventennio

L'istogramma in figura 4.2 riporta la cumulata delle famiglie brevettuali depositate anno per anno (dal 2000 al 2020) dalle 57 imprese considerate come rappresentative del settore petrolifero e del gas. Il grafico consente immediatamente di apprezzare un trend in crescita durante tutto il periodo considerato, ad eccezione dell'anno 2020. Le richieste di brevetto relative a quest'anno, infatti, come ampiamente esposto nel capitolo introduttivo, verranno pubblicate solamente 18 mesi dopo la data di richiesta e pertanto non risultano ancora visibili nei dati raccolti durante questa analisi.

Analizzando più nel dettaglio l'andamento, è possibile osservare che successivamente al primo periodo caratterizzato da depositi pressoché costanti, il numero di documenti brevettuali annuo è stato maggiore e in crescita tra il 2007 e il 2017, per poi subire una flessione durante il periodo 2018-2019. In media, escludendo l'anno 2020 per il quale i dati non sono ancora disponibili, i depositi annui relativi al settore petrolifero e del gas sono stati 5.157 con un tasso di crescita annuo composto pari a +19% in vent'anni.

L'andamento è stato poi confrontato prendendo come *benchmark* di riferimento il settore nel suo complesso, senza limitare cioè la ricerca dei dati alla lista di imprese considerate nello studio. A tal fine sono stati ricercati, anno per anno, tutti i brevetti relativi alle classi tecnologiche identificate dai codici IPC E21B e C10. Questi infatti, come si potrà osservare da una delle analisi successive, sono comuni al 74% dei brevetti in esame.

Nel grafico riprodotto in figura 4.3 alla pagina successiva è stata riportata la cumulata delle famiglie brevettuali depositate dal campione di benchmark in concomitanza con l'istogramma precedente relativo al campione specifico. Dal confronto tra i due indicatori le imprese del campione in esame risultano seguire piuttosto fedelmente l'andamento del settore in generale sebbene l'aumento del tasso di brevettazione durante il periodo è stato meno marcato per quanto riguarda il campione specifico.

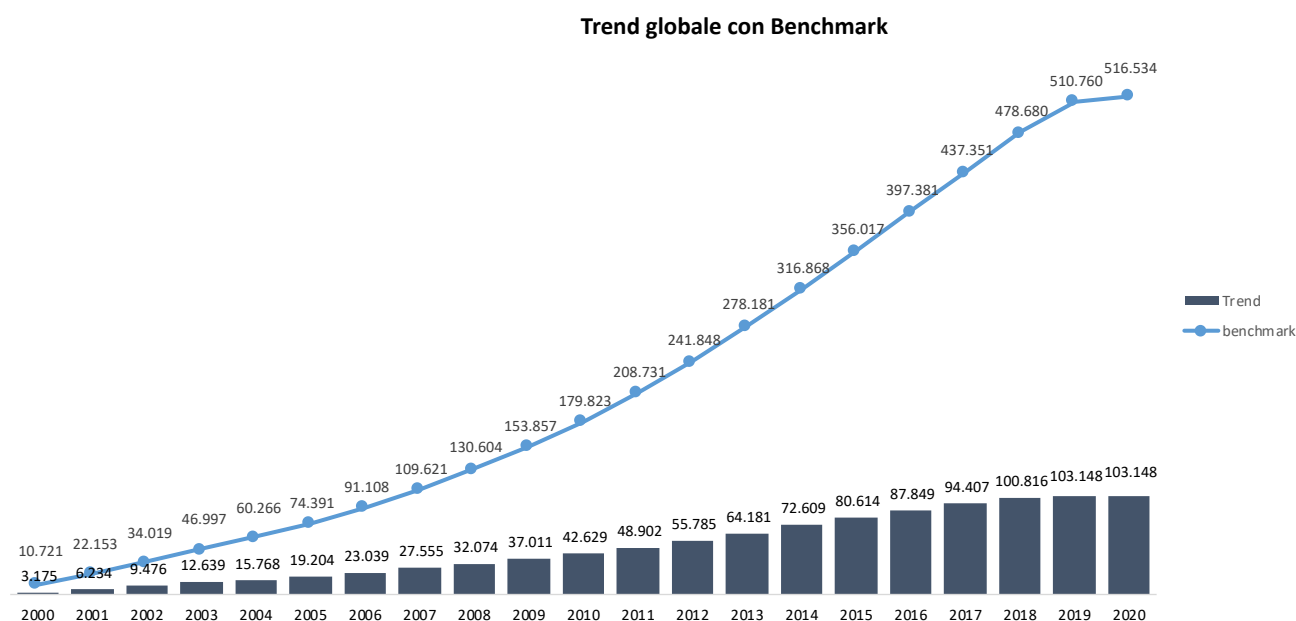


Figura 4.3 Confronto tra l'andamento dei depositi delle imprese considerate e il benchmark di riferimento

Per maggiore chiarezza in tabella 4.2 sono riportati i conteggi sia del campione che del benchmark.

Tabella 4.2 Conteggi delle famiglie del campione e del benchmark con relative cumulate

Anno	Dati del campione		Dati di benchmark	
	Famiglie	Cumulata	Famiglie	Cumulata
2000	3.175	3.175	10.721	519.709
2001	3.059	6.234	11.432	525.943
2002	3.242	9.476	11.866	535.419
2003	3.163	12.639	12.978	548.058
2004	3.129	15.768	13.269	563.826
2005	3.436	19.204	14.125	583.030
2006	3.835	23.039	16.717	606.069
2007	4.516	27.555	18.513	633.624
2008	4.519	32.074	20.983	665.698
2009	4.937	37.011	23.253	702.709
2010	5.618	42.629	25.966	745.338
2011	6.273	48.902	28.908	794.240
2012	6.883	55.785	33.117	850.025
2013	8.396	64.181	36.333	914.206
2014	8.428	72.609	38.687	986.815
2015	8.005	80.614	39.149	1.067.429
2016	7.235	87.849	41.364	1.155.278
2017	6.558	94.407	39.970	1.249.685
2018	6.409	100.816	41.329	1.350.501
2019	2.332	103.148	32.080	1.453.649
2020	0	103.148	5.774	1.556.797

In conclusione, si può affermare che, nonostante il settore in questo ventennio abbia subito variazioni cicliche nei ritorni economici e nei prezzi di mercato dei prodotti finali, la spinta innovativa è stata continua e per lo più in crescita. A dispetto del rallentamento economico dell'ultimo periodo e del continuo sviluppo di prodotti sostituivi che minano la quota di mercato degli operatori del settore, l'industria petrolifera viene costantemente stimolata da una ormai consolidata domanda. È possibile che il mantenimento di tale livellamento di domanda anche durante i periodi di crisi sia determinato da acquisti in ottica di accumulo da parte delle nazioni che cercano di trarre beneficio dai prezzi più contenuti di petrolio e gas. Gli investimenti in innovazione vengono pertanto considerati essenziali per fronteggiare le numerose sfide che queste aziende devono fronteggiare e garantire un adeguato approvvigionamento di risorse.

Principali assegnatari

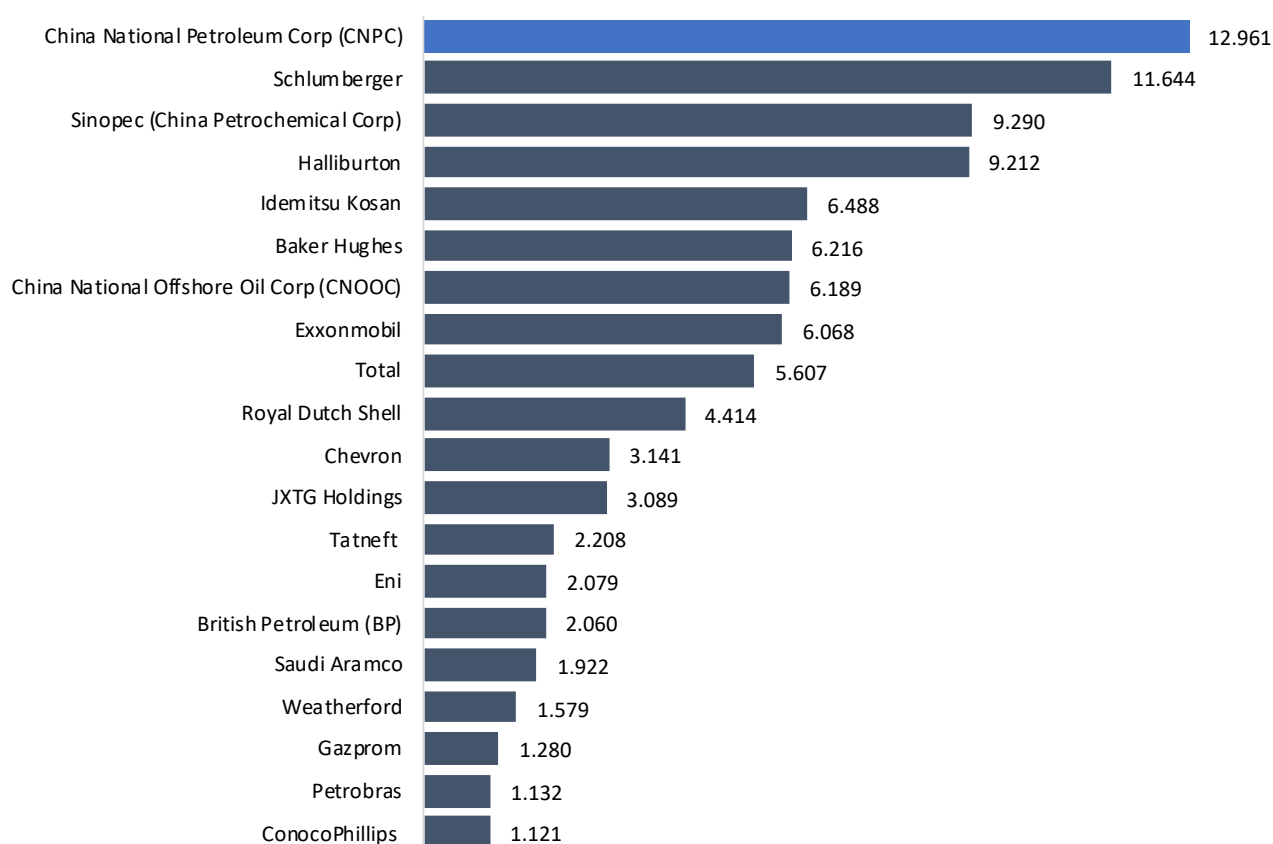


Figura 4.4 Visualizzazione a barre dei principali assegnatari con i relativi conteggi delle famiglie brevettuali depositate

La figura 4.4 riporta le principali entità operanti nel settore *Oil&Gas* a livello globale ordinate in base al numero di famiglie brevettuali depositate. Le imprese statali cinesi occupano posizioni di rilievo anche in questa classifica, in particolare *China National Petroleum Corp (CNPC)*, che include anche la sussidiaria *Petrochina*, si trova al primo posto mentre *Sinopec* ne occupa il terzo. *Schlumberger*, impresa fornitrice di servizi petroliferi che non compariva nella classifica stilata sulla base dei fatturati, si colloca qui in seconda posizione. La stessa considerazione può essere fatta per *Halliburton*, *Idemitsu Kosan* e *Baker Hughes*.

Quest'analisi conferma quindi il ruolo fondamentale ricoperto dalla Cina e dalle imprese di servizi per lo sviluppo innovativo di questo settore. Il mercato energetico cinese è infatti cresciuto notevolmente portando la Cina ad essere il quinto produttore al mondo di petrolio e il secondo per quanto riguarda il suo consumo (U.S. Energy Information Administration 2020).

In tabella 4.3 vengono riproposti i dati raccolti anche in questo formato.

Tabella 4.3 Primi 20 assegnatari con relativi conteggi delle famiglie brevettuali depositate

Assegnatari	Occorrenze
Schlumberger	49.568
Sinopec	17.584
China National Petroleum Corp (CNPC)	17.138
Halliburton	13.475
China National Offshore Oil Corp (CNOOC)	12.817
Baker Hughes	12.068
Exxonmobil	11.868
Royal Dutch Shell	10.906
Total	10.198
Idemitsu Kosan	7.510
Chevron	6.395
JXTG Holdings	5.448
Saudi Aramco	4.824
British Petrol	3.985
Eni	3.412
Weatherford	3.379
Petrobras	2.505
Tatneft	2.248
Equinor	1.954
Conocophillips	1.759

Entità dei tag

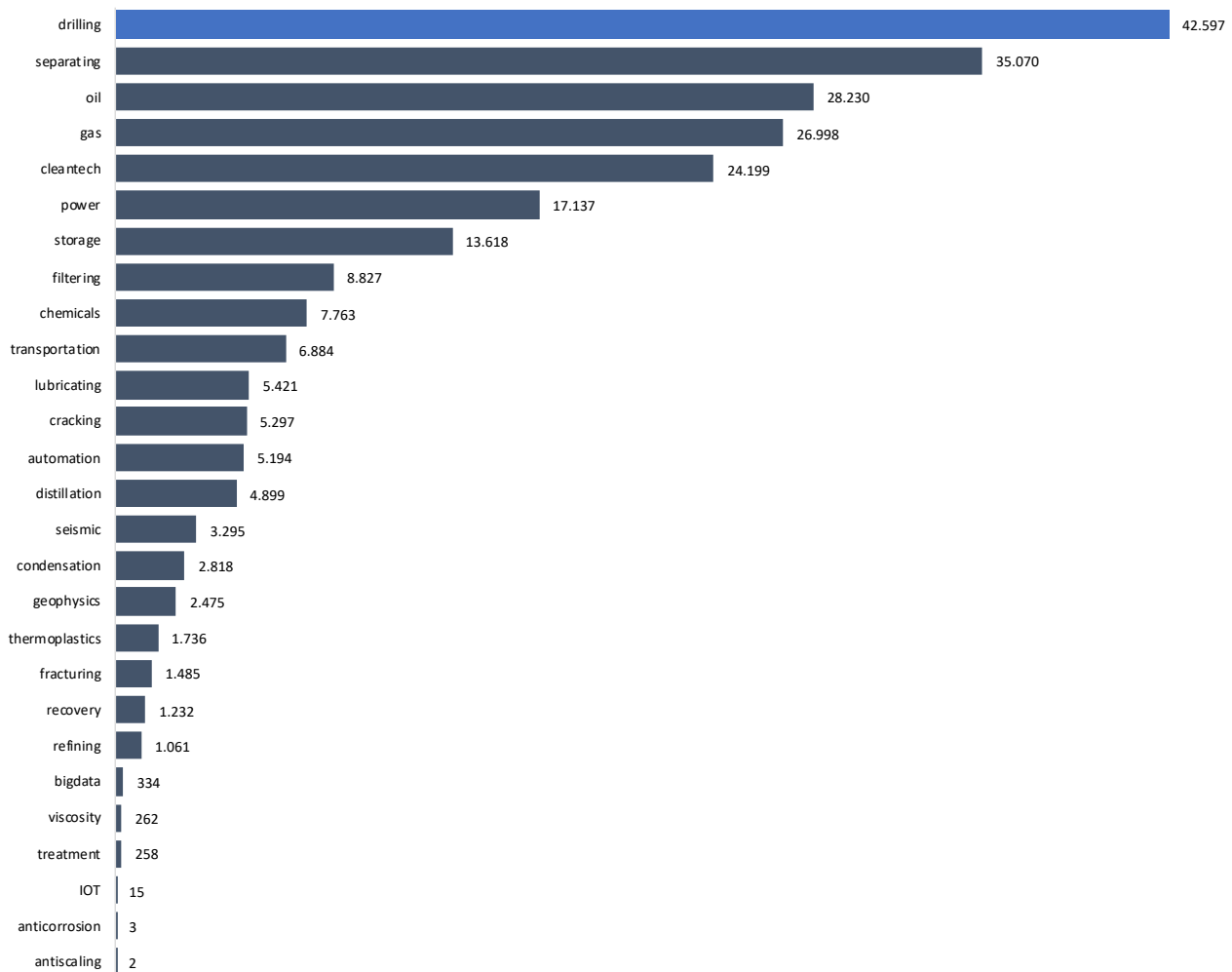


Figura 4.5 Visualizzazione a barre delle categorie della tassonomia con i conteggi delle relative famiglie brevettuali

L'analisi grafica riportata in figura 4.5 si basa sulla scomposizione del settore in sottocategorie di appartenenza, così come descritto nel capitolo sulla metodologia adottata. In particolare, è importante ricordare che sono state identificate tre macro-categorie la cui analisi può essere particolarmente rilevante: le tecnologie, i processi e i prodotti. Per ciascuna macro-area sono poi state individuate le categorie più ricorrenti che sono riportate sull'asse verticale. A fianco di ciascuna categoria, sono indicati i conteggi delle famiglie brevettuali che indicano, quindi, quante delle invenzioni nel periodo considerato sono riconducibili a tali sottogruppi.

Per quanto riguarda i processi, le invenzioni si sono concentrate per lo più sulle attività tradizionali di perforazione del terreno (*drilling*), separazione dei materiali (*separating*), filtraggio (*filtering*) e stoccaggio (*storage*). Seguono poi, in ordine di rilevanza, i trattamenti di distillazione e di *cracking*, rivolti alla produzione di idrocarburi, che risultano attrarre una certa attenzione data la notevole importanza che ricoprono ai fini dell'ottenimento di prodotti finiti di qualità. Sebbene di sviluppo recente, anche la fratturazione idraulica o *fracking* (nell'analisi identificata con *fracturing*) ha stimolato una considerevole attività inventiva. Tale tecnologia, che ha permesso agli Stati Uniti di sfruttare enormi giacimenti inutilizzati, è stata ora adottata dalla maggior parte delle aziende creando un eccesso di offerta di petrolio che è parzialmente responsabile dell'abbassamento dei prezzi del greggio.

Dall'analisi dei trend tecnologici, risulta preponderante l'impegno dedicato allo sviluppo di invenzioni nel campo *cleantech*. Anche nel settore *Oil&Gas*, così come già avvenuto in molti altri settori, sono state sviluppate un numero considerevole di tecnologie che consentono di automatizzare alcuni processi mentre invece la contaminazione da parte di tecnologie più recenti quali l'utilizzo di bigdata e dell'IOT è meno marcata. Quest'ultimo non è però un trend da sottovalutare in quanto molto recente ma dal grande potenziale. Ne è un esempio la recente collaborazione tra *ExxonMobil* e *Microsoft* volta ad applicare il *cloud computing* e i bigdata allo sfruttamento dell'enorme bacino sedimentario presente tra Texas e Nuovo Messico. L'impiego di tali tecnologie consentirebbe infatti all'azienda di aumentare l'efficienza estrattiva, migliorare le tempistiche di manutenzione ed aumentare pertanto in modo significativo i margini di profitto (Microsoft News Center 2019). Considerando infine i prodotti verso i quali le invenzioni tendono a confluire essi corrispondono a quelli di maggior impiego nell'industria e nel privato. Troviamo pertanto, in ordine di rilevanza, il petrolio e il gas, l'energia, i prodotti chimici e i lubrificanti.

È pertanto possibile affermare che, in generale, nell'ultimo ventennio le imprese considerate hanno concentrato i loro sforzi inventivi sui processi e sui prodotti fondamentali di questo settore. Le pressioni sociali e governative in merito ai problemi ambientali hanno stimolato anche una significativa ricerca di alternative tecnologiche pulite. Seguendo quelle che sono le tendenze del panorama tecnologico globale, anche il settore petrolifero e del gas sembra infine interessarsi all'automazione e all'impiego di dati in ottica di una maggiore efficienza.

Per praticità in tabella 4.4 sono riportati i conteggi anche in tale formato.

Tabella 4.4 *Categorie della tassonomia con conteggi delle relative famiglie brevettuali*

Categorie	Conteggi		
seismic	3.295	automation	5.194
geophysics	2.475	lubricating	5.421
drilling	42.597	oil	28.230
fracturing	1.485	gas	26.998
distillation	4.899	chemicals	7.763
condensation	2.818	power	17.137
separating	35.070	thermoplastics	1.736
filtering	8.827	viscosity	262
treatment	258	anticorrosion	3
cracking	5.297	antiscaling	2
recovery	1.232		
refining	1.061		
storage	13.618		
transportation	6.884		
cleantech	24.199		
bigdata	334		
IOT	15		

Andamento dei tag



Figura 4.6 Visualizzazione a bolle delle famiglie brevettuali depositate per gruppi di anni in relazione alle varie categorie

Quest'analisi è stata realizzata aggregando, in gruppi di 3 anni, i conteggi delle famiglie brevettuali relative a ciascuna categoria individuata nella tassonomia. Nel grafico in figura 4.6 l'asse delle ascisse riporta il primo dei tre anni per ogni gruppo, l'asse delle ordinate riporta gli identificativi dei tag individuati e le dimensioni delle bolle sono proporzionali al numero di famiglie brevettuali corrispondente ad ogni coppia "gruppo di anni-categoria". Ciò permette di visualizzare graficamente

l'andamento negli anni delle invenzioni per ogni *tag*: se una bolla da un gruppo di anni al successivo cresce di dimensioni significa che per quella categoria il numero di invenzioni è aumentato mentre al contrario, se diminuisce di dimensioni, indica che l'interesse rivolto a quello specifico *tag* è sceso. Di seguito, in tabella 4.5, per completezza vengono riportati anche i conteggi relativi ad ogni bolla del grafico.

Tabella 4.5 Famiglie brevettuali relative alle categorie per ogni gruppo di anni

Anni Categorie	2000- 2002	2003- 2005	2006- 2008	2009- 2011	2012- 2014	2015- 2017	2018- 2020
seismic	257	280	482	627	777	612	219
geophysics	156	183	319	438	685	539	141
drilling	2.521	2.974	4.690	7.378	11.274	9.848	3.527
fracturing	50	86	149	205	474	412	108
distillation	655	734	862	749	805	723	295
condensation	320	354	400	426	566	512	211
separating	3.510	3.779	4.849	5.667	7.236	6.905	2.695
filtering	772	812	981	1.365	2.022	1.933	864
treatment	36	37	41	43	41	39	14
cracking	635	663	763	778	1.023	903	450
recovery	69	65	156	213	320	289	114
refining	101	121	169	130	208	216	103
storage	948	1.114	1.619	2.068	3.285	3.228	1.235
transportation	559	698	1.000	1.189	1.508	1.315	529
cleantech	2.609	2.750	3.474	3.827	4.947	4.508	1.696
bigdata	12	27	30	42	68	95	58
IOT	0	0	0	1	1	6	7
automation	327	370	481	845	1.177	1.303	646
lubricating	587	690	852	820	1.045	973	356
oil	2.170	2.431	3.606	4.866	6.245	5.876	2.771
gas	2.291	2.523	3.520	4.604	5.939	5.258	2.563
chemicals	708	918	1.166	1.328	1.550	1.467	533
power	1.309	1.362	1.891	2.906	3.992	4.019	1.473
thermoplastics	300	311	299	206	253	240	93
viscosity	15	21	34	32	44	78	35
anticorrosion	0	0	0	1	0	2	0
antiscaling	0	2	0	0	0	0	0

Dal grafico di figura 4.6 è semplice notare che quasi tutte le categorie individuate seguono lo stesso andamento, con i conteggi delle famiglie brevettuali in aumento dal 2000 al 2014. Nel gruppo di tre anni successivi viene registrata poi una flessione che si concretizza nell'ultimo triennio. Va ricordato però, anche in questo caso, che i conteggi degli ultimi 3 anni sono influenzati dal ritardo di 18 mesi con cui vengono pubblicate le richieste di brevetto del 2020.

È pertanto possibile affermare che le sottocategorie indagate tendono a muoversi all'unisono, fattore determinato probabilmente dal fatto che una stessa famiglia brevettuale coinvolge spesso più categorie.

In tabella 4.6 si riportano anche i tassi di crescita per ogni categoria calcolati tra ogni gruppo di anni riportato e quello precedente. Ciò significa, ad esempio, che la categoria *seismic* ha registrato un incremento delle famiglie brevettuali depositate del 72% negli anni 2006-2008 rispetto al periodo 2003-2005. Tali risultati confermano le affermazioni riportate in precedenza.

Tabella 4.6 Tasso di crescita per ogni gruppo di anni in relazione al gruppo di anni precedente per ogni categoria

Anni Categorie	2003- 2005	2006- 2008	2009- 2011	2012- 2014	2015- 2017	2018- 2020
seismic	9%	72%	30%	24%	-21%	-64%
geophysics	17%	74%	37%	56%	-21%	-74%
drilling	18%	58%	57%	53%	-13%	-64%
fracturing	72%	73%	38%	131%	-13%	-74%
distillation	12%	17%	-13%	7%	-10%	-59%
condensation	11%	13%	7%	33%	-10%	-59%
separating	8%	28%	17%	28%	-5%	-61%
filtering	5%	21%	39%	48%	-4%	-55%
treatment	3%	11%	5%	-5%	-5%	-64%
cracking	4%	15%	2%	31%	-12%	-50%
recovery	-6%	140%	37%	50%	-10%	-61%
refining	20%	40%	-23%	60%	4%	-52%
storage	18%	45%	28%	59%	-2%	-62%
transportation	25%	43%	19%	27%	-13%	-60%
cleantech	5%	26%	10%	29%	-9%	-62%
bigdata	125%	11%	40%	62%	40%	-39%
IOT				0%	500%	17%
automation	13%	30%	76%	39%	11%	-50%
lubricating	18%	23%	-4%	27%	-7%	-63%
oil	12%	48%	35%	28%	-6%	-53%
gas	10%	40%	31%	29%	-11%	-51%
chemicals	30%	27%	14%	17%	-5%	-64%
power	4%	39%	54%	37%	1%	-63%
thermoplastics	4%	-4%	-31%	23%	-5%	-61%
viscosity	40%	62%	-6%	38%	77%	-55%
anticorrosion				-100%		-100%
antiscaling		-100%				

Specializzazioni degli assegnatari

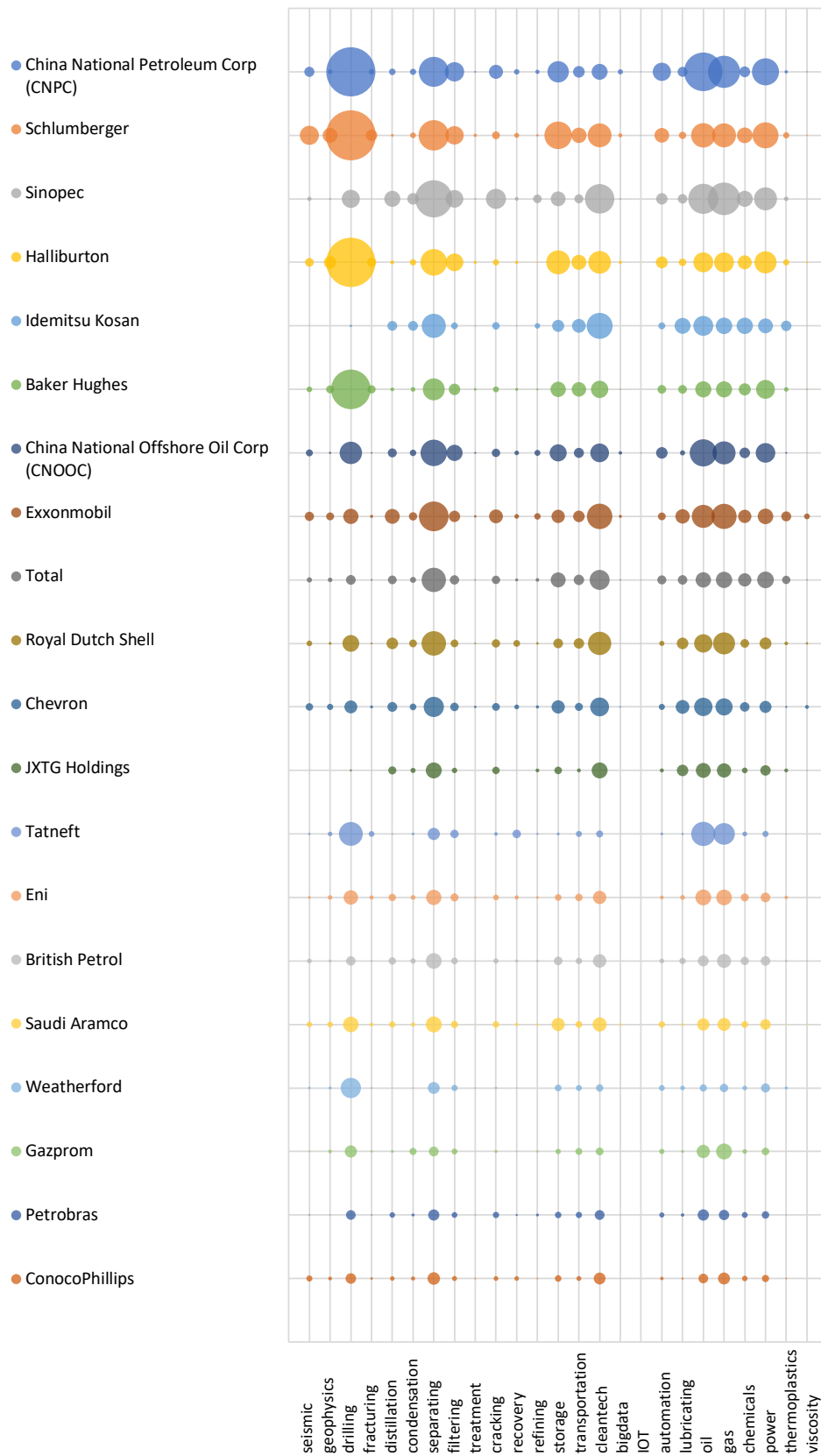


Figura 4.7 Visualizzazione a bolle delle famiglie brevettuali depositate dai primi 20 assegnatari per ogni categoria

La matrice di figura 4.7 riporta per i primi 20 assegnatari la numerosità delle famiglie brevettuali relativa ad ogni sottocategoria ed espressa mediante la dimensione delle bolle. Tale visualizzazione consente di individuare eventuali preferenze nell'attività inventiva delle imprese in esame. I risultati non evidenziano però particolari strategie di differenziazione con una generale corrispondenza tra le preferenze inventive delle imprese e le sottocategorie più frequenti individuate nell'analisi "entità dei tag" di figura 4.5.

Entrando più in dettaglio, le imprese sono ordinate sull'asse verticale in base al numero di famiglie brevettuali depositate, dalla più attiva a quella meno. Per le prime è possibile notare una maggiore diversificazione degli investimenti, che vanno a toccare più sotto-settori sebbene mantenendo le priorità espresse nell'analisi "entità dei tag". Alcune imprese appaiono poi in controtendenza, come ad esempio *Sinopec*, *Idemitsu* e *Total* che hanno dedicato meno invenzioni alle tecnologie di *drilling*, prime per frequenza se considerato il campione nella sua interezza.

Anche in questo caso vengono di seguito riportati i dati completi (tabelle 4.7 e 4.8).

Tabella 4.7 Conteggi delle famiglie brevettuali associate ad ogni coppia categoria-assegnatario (prima metà)

Categorie	CNPC	Schlumberger	Sinopec	Halliburton	Idemitsu Kosan	Baker Hughes	CNOOC	Exxon mobil	Total	Royal Dutch Shell
seismic	340	1.208	59	257	3	106	162	285	92	106
geophysics	70	733	15	511	0	213	16	209	69	26
drilling	8.026	8.299	1.087	8.073	21	5.210	1.665	775	316	932
fracturing	99	439	4	283	0	225	8	33	12	13
distillation	143	26	860	53	319	50	269	738	254	448
condensation	126	108	444	134	319	71	138	230	119	200
separating	2.982	3.064	4.596	2.343	1.932	1.597	2.321	2.931	1.964	1.990
filtering	1.237	1.121	1.040	1.041	153	437	875	426	290	201
treatment	11	36	13	33	6	22	12	20	7	10
cracking	654	207	1.342	125	185	116	233	637	234	231
recovery	98	82	50	37	5	30	69	72	30	151
refining	61	19	252	9	101	14	117	139	45	20
storage	1.510	2.513	728	1.899	484	782	969	591	746	313
transportation	451	781	271	746	631	693	336	443	360	360
cleantech	844	1.885	2.876	1.697	2.241	995	1.160	2.148	1.321	1.801
bigdata	88	56	13	36	0	8	41	31	7	1
IOT	3	2	0	1	0	0	3	0	2	1
automation	1.100	718	434	473	160	253	443	203	272	88
lubricating	331	177	305	186	841	253	87	689	301	446
oil	4.948	1.978	3.005	1.310	1.311	864	2.449	1.765	784	1.117
gas	3.430	1.904	3.526	1.303	900	864	1.763	2.102	883	1.609
chemicals	391	816	855	646	889	491	375	588	585	253
power	2.430	2.247	1.756	1.623	733	1.178	1.274	804	921	471
thermoplastics	38	127	65	126	363	68	11	331	231	45
viscosity	6	8	3	13	3	8	2	111	6	19
anticorrosion	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
antiscaling	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0

Tabella 4.8 Conteggi delle famiglie brevettuali associate ad ogni coppia categoria-assegnatario (seconda metà)

Categorie	Chevron	JXTG Holdings	Tatneft	Eni	British Petrol	Saudi Aramco	Weatherford	Gazprom	Petrobras	ConocoPhillips
seismic	187	1	16	27	74	101	23	13	6	124
geophysics	129	0	68	69	29	105	32	43	4	49
drilling	555	14	1.876	692	299	800	1.363	494	311	371
fracturing	30	1	109	59	13	48	12	19	6	22
distillation	321	220	7	183	183	131	3	26	102	68
condensation	147	88	22	74	92	61	8	171	30	57
separating	1.357	848	497	778	818	847	468	319	416	523
filtering	242	99	236	220	152	175	130	116	110	84
treatment	20	0	1	14	6	4	9	1	3	8
cracking	202	185	43	109	87	143	18	29	133	73
recovery	76	1	242	59	29	37	6	6	14	71
refining	34	48	14	22	22	16	0	15	28	7
storage	584	191	27	149	248	580	151	94	140	145
transportation	213	52	119	184	136	154	118	159	130	80
cleantech	1.174	847	164	593	601	666	179	201	322	467
bigdata	7	0	1	4	1	19	3	1	2	2
IOT	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
automation	123	55	24	48	76	139	113	93	88	40
lubricating	628	438	15	75	138	23	69	28	40	15
oil	1.120	738	1.940	834	395	509	175	586	428	312
gas	977	681	1.550	819	654	561	236	842	357	476
chemicals	302	108	76	215	232	156	71	73	115	102
power	482	361	124	315	310	370	278	193	186	173
thermoplastics	14	51	4	43	20	5	32	1	3	9
viscosity	50	3	0	1	9	7	0	0	0	0
anticorrosion	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
antiscaling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Si noti che dal grafico sono state omesse le categorie *anticorrosion* e *antiscaling* in quanto non rilevanti per le imprese considerate.

Relazione tra fatturato e portafoglio brevettuale

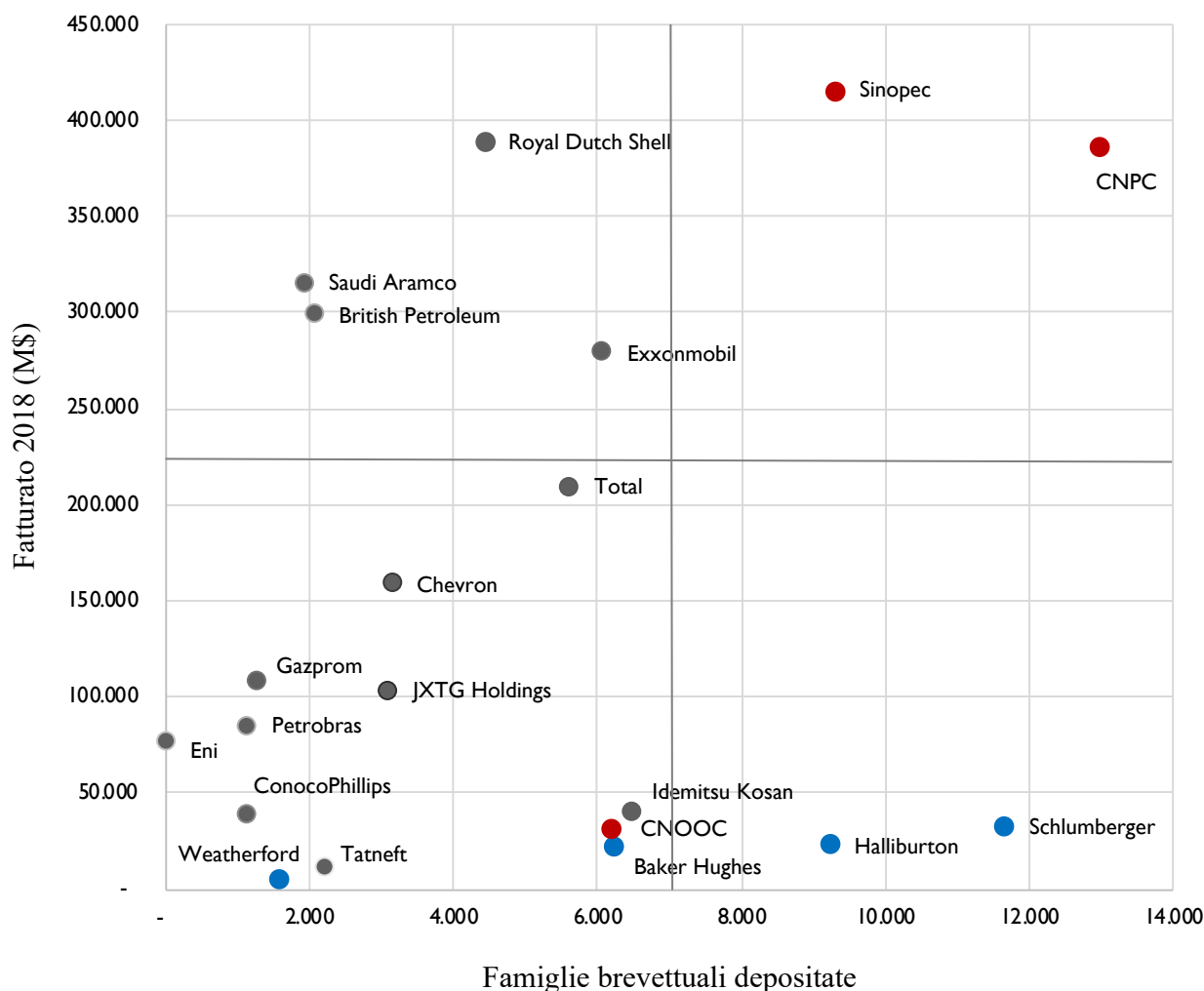


Figura 4.8 Matrice di relazione tra livello di fatturato e dimensione del portafoglio brevettuale

Per la realizzazione dell'analisi di cui alla figura 4.8 si sono considerati i 20 assegnatari più rilevanti incrociandone i dati riguardanti i fatturati del 2018 riportati ad inizio capitolo ed il numero di famiglie brevettuali depositate da ciascuno di essi.

Le due variabili in esame si dimostrano caratterizzate da una correlazione lineare positiva, sebbene debole, con un indice di correlazione pari a 0,24. Le imprese di servizi, evidenziate in azzurro, tendono a collocarsi nei due quadranti più in basso, caratterizzati da bassi ritorni economici nonostante la maggior parte di esse presentino un'intensità inventiva medio-alta. Due delle tre imprese statali cinesi, identificate nel grafico dal colore rosso, si trovano invece nel riquadro in alto a sinistra che presenta alti livelli di fatturato e di depositi brevettuali, in accordo con le analisi precedentemente svolte. In ultima analisi, pare che la maggior parte delle imprese tendano a collocarsi nel riquadro in basso a sinistra, caratterizzato da bassi valori sia di fatturato che di dimensione del portafoglio brevettuale.

È pertanto possibile affermare che le aziende in esame tendono a dimostrare una correlazione positiva tra livello di fatturato e dimensione del portafoglio brevettuale con una maggior concentrazione di

imprese nell'area caratterizzata da bassi valori in entrambe le variabili. Come già accennato, le imprese di servizi *Schlumberger*, *Halliburton* e *Baker Hughes* registrano bassi livelli di fatturato nonostante il rilevante impegno inventivo. Tali aziende devono infatti innovare molto per garantirsi un mercato ma offrendo per lo più interventi mirati e di supporto non raggiungono i livelli di fatturato delle imprese che operano su tutta la catena del valore.

A seguire, in tabella 4.9, sono riportati i dati elaborati.

Tabella 4.9 Fatturati e numero di famiglie brevettuali relative ai primi 20 assegnatari

Imprese	Famiglie brevettuali	Fatturato 2018 (M\$)
CNPC	12.961	386.195
Schlumberger	11.644	32.815
Sinopec	9.290	415.636
Halliburton	9.212	23.995
Idemitsu Kosan	6.488	40.653
Baker Hughes	6.216	22.877
CNOOC	6.189	32.001
Exxonmobil	6.068	279.332
Total	5.607	209.363
Royal Dutch Shell	4.414	388.379
Chevron	3.141	158.902
JXTG Holdings	3.089	102.724
Tatneft	2.208	11.163
Eni	2.079	76.938
British Petroleum	2.060	298.756
Saudi Aramco	1.922	315.236
Weatherford	1.579	5.744
Gazprom	1.280	107.639
Petrobras	1.132	84.638
ConocoPhillips	1.121	38.727

Analisi dei codici IPC

Tabella 4.10 Codici IPC più frequenti con relativi conteggi

IPC a 4 digit	Conteggi
E21B	105.463
B01J	27.554
C07C	23.136
G01V	22.026
C09K	19.612
C10G	19.215
C08F	16.811
C10M	16.253
G01N	12.013
B01D	10.015
C10N	9.237
C08L	8.977
H01L	7.303
C10L	6.094
C01B	5.481
G06F	5.279
C08K	4.799
C04B	4.647
H01M	4.374
C02F	4.364

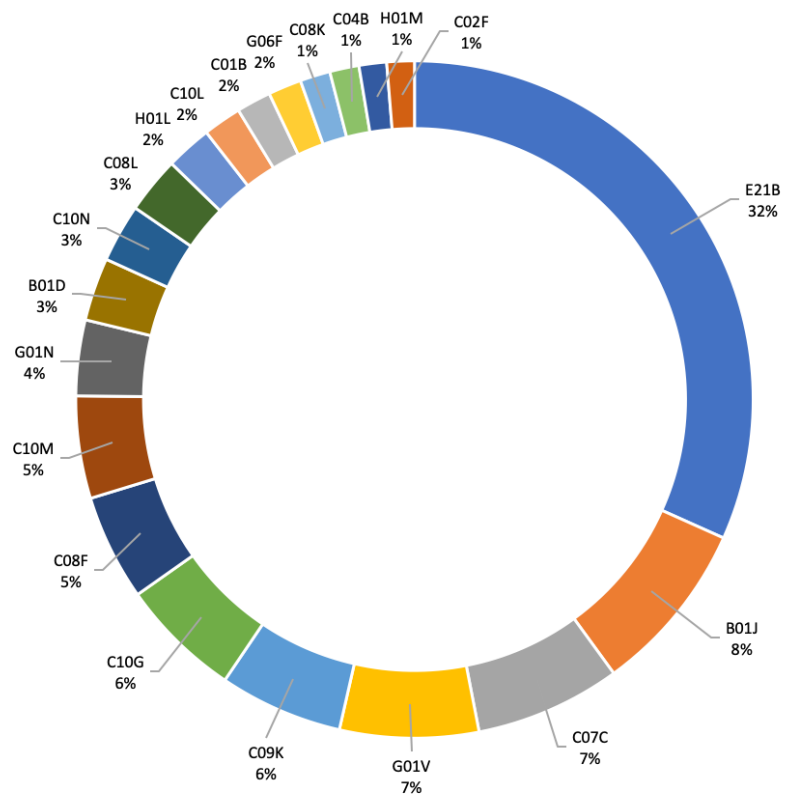
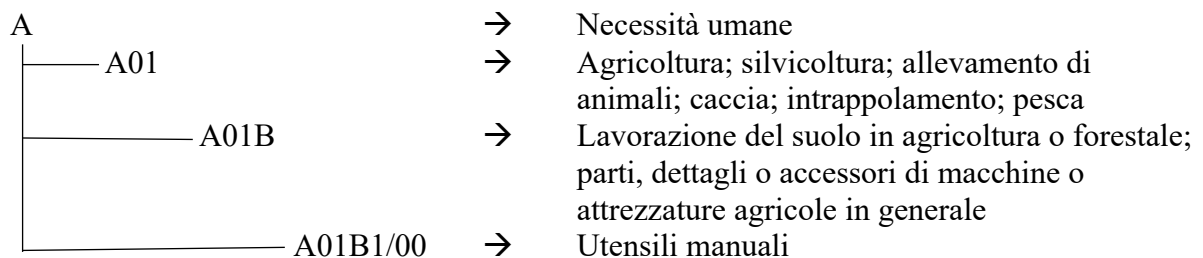


Figura 4.9 Visualizzazione dei codici IPC più frequenti con relative percentuali delle famiglie brevettuali in cui sono stati osservati

L'analisi dei codici IPC che vengono associati ai documenti brevettuali consente di identificare la classe tecnologica di appartenenza delle invenzioni. Tale analisi, associata alle precedenti relative alle categorie della tassonomia, permette di completare l'indagine tecnologica del settore fornendo una visione più ampia dei campi su cui le aziende si stanno focalizzando.

I codici IPC sono organizzati in modo gerarchico ed ogni carattere alfanumerico aggiuntivo fornisce un maggior livello di dettaglio. Per chiarire questo concetto viene di seguito riportato un semplice esempio:



Pertanto, l'ultimo codice riportato identificherà le invenzioni che riguardano utensili manuali utilizzati per lavorazioni agricole o forestali.

Per non entrare troppo nel dettaglio ed aggregare un maggior numero di dati, quest'analisi è stata svolta sui primi 4 caratteri (*digit* in termini tecnici). In tabella 4.10 sono riportati i 20 codici IPC a 4 *digit* più frequenti nelle famiglie brevettuali con i relativi conteggi ed a fianco, in figura 4.9, è stata prodotta una visualizzazione grafica di tali dati.

In tabella 4.11 di seguito viene riportata, per ogni codice IPC, la descrizione fornita da WIPO (WIPO s.d.) mantenendo la struttura gerarchica per facilitarne la comprensione.

Tabella 4.11 Descrizione dei codici IPC individuati strutturati in modo gerarchico

E		costruzioni fisse.
	E21	perforazione di terra o roccia; estrazione
	E21B	perforazione di terra o roccia; ottenere petrolio, gas, acqua, materiali solubili o fondibili o un impasto di minerali dai pozzi
B		esecuzione di operazioni; trasporto. separare; mescolare.
	B01	processi o apparecchiature fisiche o chimiche in genere
	B01J	processi chimici o fisici, ad es. catalisi o chimica dei colloid; il loro apparato pertinente
	B01D	separazione
C		chimica; metallurgia
	C01	chimica inorganica
	C01B	elementi non metallici; loro composti
	C02	trattamento di acqua, acque reflue, liquami o fanghi
	C02F	trattamento di acqua, acque reflue, liquami o fanghi
	C04	cementi; calcestruzzo; pietra artificiale; ceramica; refrattari
	C04B	calce; magnesia; scorie; cementi; loro composizioni, ad es. malte, calcestruzzo o materiali da costruzione simili; pietra artificiale; ceramica; trattamento della pietra naturale
	C07	chimica organica
	C07C	composti aciclici o carbociclici
	C08	composti macromolecolari organici; la loro preparazione o elaborazione chimica; composizioni basate su di essi
	C08F	composti macromolecolari ottenuti da reazioni che coinvolgono solo legami insaturi carbonio-carbonio
	C08L	composizioni di composti macromolecolari
	C08K	utilizzo di sostanze organiche inorganiche o non macromolecolari come ingredienti per la composizione
	C09	coloranti; vernici; lucidanti; resine naturali; adesivi; composizioni non altrimenti previste; applicazioni di materiali non altrimenti previsti
	C09K	materiali per applicazioni non altrimenti previste; applicazioni di materiali non altrimenti previsti
	C10	industrie del petrolio, del gas o del coke; gas tecnici contenenti monossido di carbonio; combustibili; lubrificanti; torba
	C10G	cracking di oli idrocarburici; produzione di miscele di idrocarburi liquidi, ad es. mediante idrogenazione distruttiva, oligomerizzazione, polimerizzazione; recupero di oli idrocarburici da scisti bituminosi, sabbie bituminose o gas; miscele di raffinazione costituite principalmente da idrocarburi; riformare nafta; cere minerali

	C10M	composizioni lubrificanti; uso di sostanze chimiche da sole o come ingredienti lubrificanti in una composizione lubrificante
	C10N	schema di indicizzazione associato alla sottoclasse C10M
	C10L	combustibili non altrimenti previsti; gas naturale; gas naturale sintetico ottenuto con processi non coperti dalle sottoclassi C10G o C10K; gas di petrolio liquefatto; uso di additivi per combustibili o fuochi; accendini
G	G01	fisica
	G01V	misurazione; test
	G01N	geofisica; misurazioni gravitazionali; rilevare masse o oggetti; tags
	G06	ricerca o analisi di materiali determinandone le proprietà chimiche o fisiche
	G06F	elaborazioni dati; calcolare o contare
	G06F	elaborazione di dati elettronici digitali
H	H01	elettricità
	H01L	elementi elettrici di base
	H01M	Dispositivi semiconduttori; dispositivi elettrici allo stato solido non altrimenti previsti
	H01M	processi o mezzi, ad es. batterie, per la conversione diretta dell'energia chimica in energia elettrica

In prima analisi, anche in questo caso, le tecnologie su cui si sono concentrate le invenzioni risultano essere quelle di perforazione per fini estrattivi (E21B) che rappresentano il 32% di quelle esaminate. Aggregando però i risultati appartenenti al settore chimico (C) questo risulta incredibilmente frequente nei documenti brevettuali tanto da rappresentarne il 42%. Il ramo della fisica (G) è stato interessato dal 12% delle famiglie brevettuali di cui l'87% riguarda la misurazione e i test mentre le restanti si riferiscono all'elaborazione di dati, attività utili nei processi di individuazione delle masse sotterranee. Infine, un 4% delle attività inventive è stato dedicato allo sviluppo di elementi elettrici di base per la realizzazione di semiconduttori, processi o mezzi idonei ad applicazioni che coinvolgono l'energia elettrica.

Quest'analisi conferma quindi il forte interesse rivolto alle tecnologie di perforazione del suolo che era stato riscontrato anche nelle analisi delle sottocategorie individuate e, grazie ad un'indagine di più ampio spettro, mette in luce anche l'impegno nel settore chimico. Assieme questi due settori interessano il 74% delle famiglie brevettuali analizzate.

Localizzazione dell'innovazione (paese di priorità)

Analizzando i paesi in cui è stata depositata la prima richiesta di brevetto relativa a ciascuna famiglia brevettuale (definiti formalmente paesi di priorità) è possibile ricostruire l'origine geografica delle invenzioni. Questo permette di identificare le nazioni che più incentivano l'attività inventiva o nelle quali l'attività di ricerca e sviluppo risulta particolarmente produttiva.

In figura 4.10 sono riportati, in forma di istogramma, i conteggi delle famiglie brevettuali relative ai 20 paesi di priorità più frequenti. Al primo posto troviamo gli Stati Uniti dove due delle più importanti aziende di servizi petroliferi esercitano una forte pressione innovativa (*Halliburton* e *Schlumberger*). Seguono poi Cina e Giappone, due nazioni caratterizzate per loro natura da un alto tasso di innovazione e brevettazione. Qui pesano sicuramente le attività dei colossi *CNPC*, *CNOOC* e *Sinopec Group*. Infine, troviamo i brevetti internazionali richiesti mediante procedura PCT e i brevetti europei.

È interessante notare che i paesi arabi, caratterizzati da abbondanti risorse e tra i primi posti per fatturato, non risultano depositari di un numero sufficiente di brevetti tali da garantirgli una posizione nei primi 20 paesi di priorità a livello mondiale.

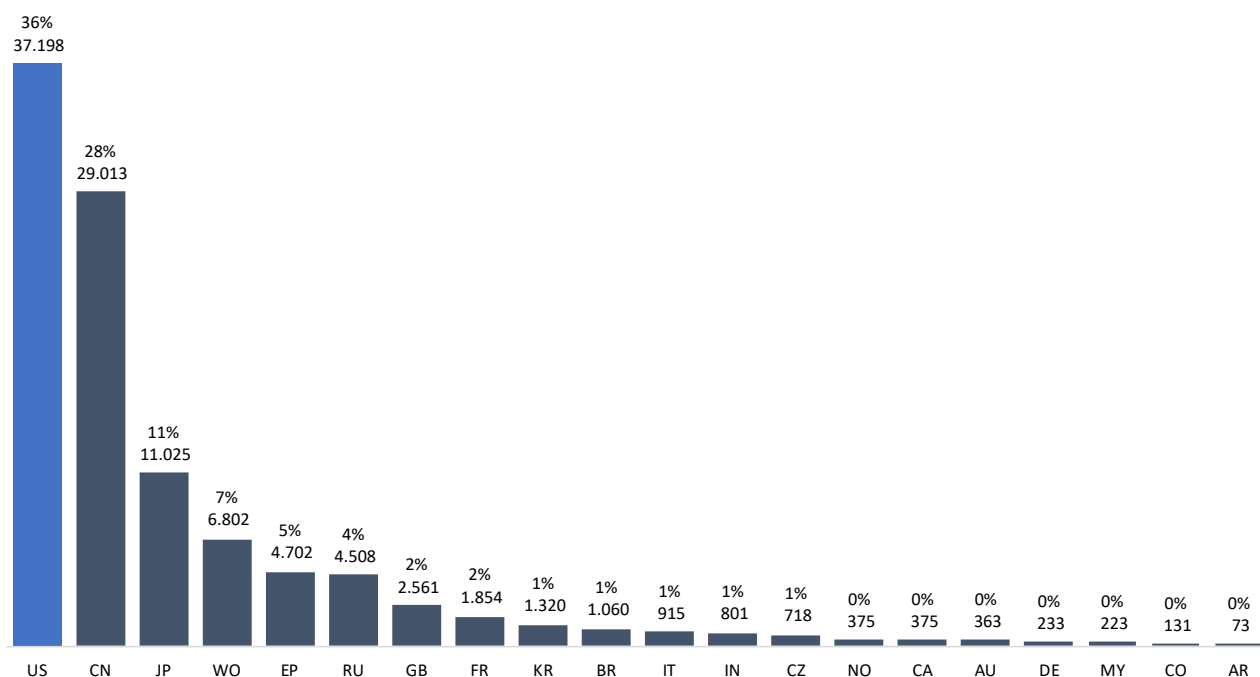


Figura 4.10 Istogramma riportante i 20 paesi di priorità più diffusi con le relative frequenze nelle famiglie brevettuali analizzate

Anche in questo caso sono riportati i conteggi in forma tabellare (tabella 4.12).

Tabella 4.12 Primi 20 paesi di priorità con relativi conteggi delle famiglie brevettuali associate

Paese di priorità	Conteggi	Percentuale
US	37.198	36%
CN	29.013	28%
JP	11.025	11%
WO	6.802	7%
EP	4.702	5%
RU	4.508	4%
GB	2.561	2%
FR	1.854	2%
KR	1.320	1%
BR	1.060	1%

IT	915	1%
IN	801	1%
CZ	718	1%
NO	375	0%
CA	375	0%
AU	363	0%
DE	233	0%
MY	223	0%
CO	131	0%
AR	73	0%

Localizzazione della protezione (paese di pubblicazione)

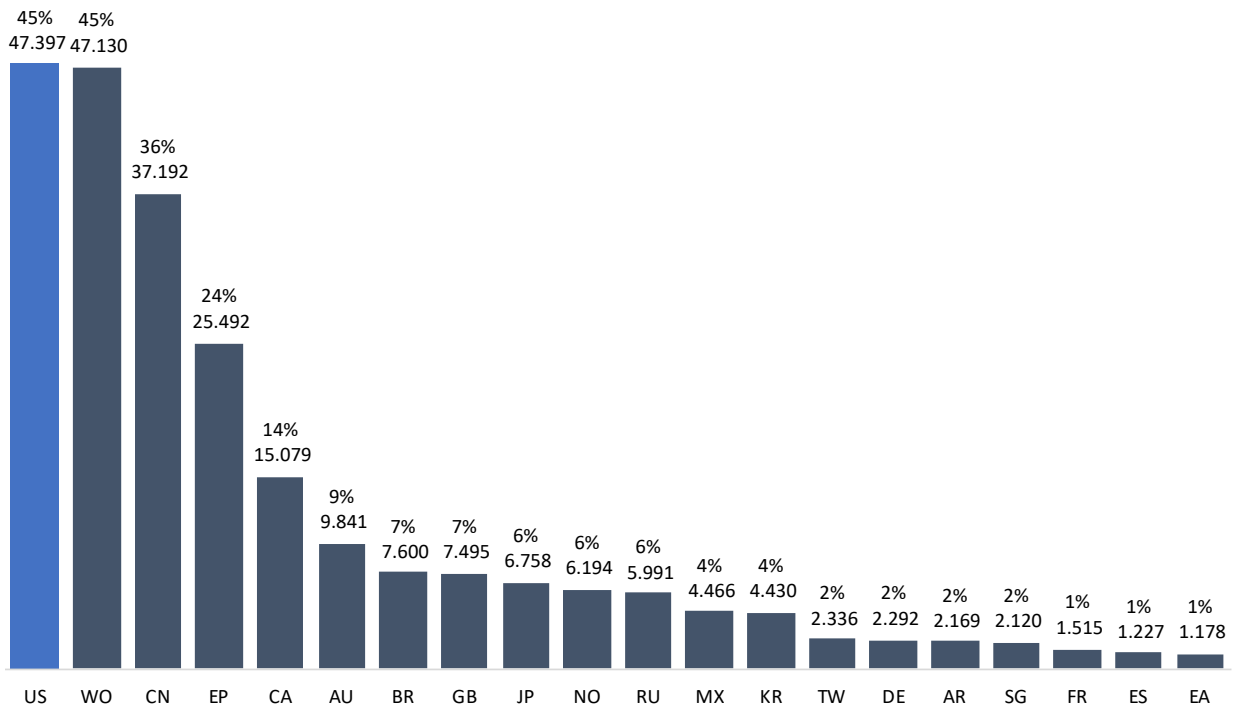


Figura 4.11 Istogramma riportante i 20 paesi di pubblicazione più diffusi con le relative frequenze nelle famiglie brevettuali analizzate

Di seguito i relativi conteggi in forma di tabella (tabella 4.13). Va notato che in questo caso ogni famiglia brevettuale è associata ad uno o più paesi pertanto la somma delle percentuali supera il 100%.

Tabella 4.13 Primi 20 paesi di pubblicazione con relativi conteggi delle famiglie brevettuali associate

Paese di pubblicazione	Conteggi	Percentuale
US	47.397	45%
WO	47.130	45%
CN	37.192	36%
EP	25.492	24%
CA	15.079	14%
AU	9.841	9%
BR	7.600	7%
GB	7.495	7%
JP	6.758	6%

NO	6.194	6%
RU	5.991	6%
MX	4.466	4%
KR	4.430	4%
TW	2.336	2%
DE	2.292	2%
AR	2.169	2%
SG	2.120	2%
FR	1.515	1%
ES	1.227	1%
EA	1.178	1%

In questa analisi, diversamente dalla precedente, vengono considerati tutti i paesi nei quali è stato pubblicato un documento brevettuale inerente ad una famiglia. Tale informazione ha una valenza strategica fondamentale in quanto indica i luoghi geografici nei quali le aziende considerate si sentono maggiormente minacciate dalla pressione competitiva. In figura 4.11 sono dunque riportati, per i 20 paesi più frequenti, i conteggi delle famiglie che vi hanno richiesto protezione.

Anche in questa analisi, la prima posizione risulta occupata dagli Stati Uniti, con un conteggio di poco superiore alle richieste di protezione internazionale (WO). Troviamo poi in ordine Cina ed Europa. L'associazione di questo risultato a quello precedente (localizzazione dell'innovazione) conferma la tendenza della maggior parte delle aziende a sviluppare un elevato numero di brevetti nel paese di origine. Anche l'ampio utilizzo della procedura PCT conferma un trend in ascesa che ha assistito ad una crescita della popolarità di tale procedura fornendo un'indicazione concreta della globalizzazione dei mercati. Un altro aspetto interessante da sottolineare è che nonostante Canada e Australia non risultino particolarmente rilevanti per quanto riguarda l'origine delle invenzioni lo risultano in relazione alla destinazione della protezione.

Distribuzione dell'attività brevettuale delle imprese per gruppi di anni

Imprese	Anni	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2020
China National Petroleum Corp (CNPC)		7	29	228	1.991	3.717	4.589	2.400
Schlumberger		1.249	1.182	2.356	2.079	2.425	1.805	336
Sinopec		1.210	987	901	1.167	2.107	2.043	864
Halliburton		541	857	659	1.049	3.162	2.296	583
Idemitsu Kosan		1.211	1.181	1.232	896	976	677	210
Baker Hughes		485	543	1.107	1.373	1.281	1.067	285
China National Offshore Oil Corp (CNOOC)		0	2	81	924	1.791	2.031	1.360
Exxonmobil		794	802	968	848	988	1.028	422
Total		463	691	893	1.052	1.034	1.024	398
Royal Dutch Shell		513	598	846	869	799	564	96
Chevron		334	422	498	610	621	483	121
JXTG Holdings		321	311	452	744	708	360	155
Tatneft		197	170	454	581	611	174	21
Eni		269	210	302	327	231	393	324
British Petrol		439	296	314	308	312	229	84
Saudi Aramco		31	62	85	287	307	764	386
Weatherford		282	234	178	194	330	240	49
Gazprom		112	60	132	251	248	304	173
Petrobras		105	252	247	168	188	104	62
ConocoPhillips		208	151	122	269	176	121	26

Figura 4.12 Matrice riportante per gruppi di tre anni i conteggi delle famiglie brevettuali dei principali assegnatari con scala di colore che evidenzia l'entità di tali valori

L'analisi di figura 4.12 riporta per ognuno dei principali assegnatari i conteggi delle famiglie brevettuali del campione per gruppi di tre anni. Tale visualizzazione consente di determinare gli anni in cui le imprese sono state più o meno attive dal punto di vista inventivo, evidenziando con gradazioni di colore più scure i conteggi più elevati. I risultati inerenti al ventennio esaminato indicano una presenza praticamente costante nel panorama inventivo di tutte le imprese ad eccezione di *China National Offshore Oil Corp (CNOOC)* che ha iniziato a depositare documenti brevettuali a partire dal 2005. Anche *China National Petroleum Corp (CNPC)* sembra aver dedicato pochi sforzi inventivi al settore nei primi due gruppi di anni mentre registra i più alti conteggi dal 2012 in poi. Dai conteggi specifici emerge una tendenza generale nello sviluppare un minor numero di famiglie brevettuali a partire dal 2018, tendenza che poi si consolida nel 2019. Tale situazione era già evidente anche dall'appiattimento a fine periodo della curva che esprimeva il trend generale del campione. Questo fenomeno potrebbe essere imputato ad una saturazione tecnologica del settore o ad un calo degli investimenti in ricerca e sviluppo. Per il 2020 si ricorda invece che i dati, al momento della loro raccolta, non erano ancora disponibili. Si registra infine una breve interruzione, pari ad un anno, nell'operato di *Gazprom*.

Nelle tabelle 4.14 e 4.15 si riportano le occorrenze specifiche individuate nel campione anno per anno.

Tabella 4.14 Famiglie brevettuali depositate anno per anno dai primi 20 assegnatari (prima parte)

	CNPC	Schlumberger	Sinopec	Halliburton	Idemitsu Kosan	Baker Hughes	CNOOC	Exxonmobil	Total	Royal Dutch Shell
2000	3	414	372	166	452	151	0	274	182	161
2001	3	404	381	150	364	160	0	248	146	180
2002	1	431	457	225	395	174	0	272	135	172
2003	4	375	341	256	377	168	0	261	228	209
2004	4	364	280	350	404	161	0	245	223	188
2005	21	443	366	251	400	214	2	296	240	201
2006	44	622	232	213	446	256	2	323	252	282
2007	60	872	467	241	399	401	11	316	283	313
2008	124	862	202	205	387	450	68	329	358	251
2009	410	802	246	280	336	431	181	274	322	293
2010	670	651	447	334	268	390	340	286	370	290
2011	911	626	474	435	292	552	403	288	360	286
2012	1.091	746	455	810	372	357	407	366	327	254
2013	1.269	832	803	1.222	337	454	657	301	338	289
2014	1.357	847	849	1.130	267	470	727	321	369	256
2015	1.468	848	678	1.062	248	338	733	314	344	279
2016	1.543	596	721	784	215	391	618	338	370	203
2017	1.578	361	644	450	214	338	680	376	310	82
2018	1.471	308	626	546	204	263	755	393	312	89
2019	929	28	238	37	6	22	605	29	86	7
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 4.15 Famiglie brevettuali depositate anno per anno dai primi 20 assegnatari (seconda parte)

	Chevron	JXTG Holdings	Tatneft	Eni	British Petrol	Saudi Aramco	Weatherford	Gazprom	Petrobras	ConocoPhillips
2000	101	92	62	90	162	2	92	57	24	56
2001	115	108	87	93	143	5	90	43	35	65
2002	118	121	48	86	134	24	100	12	46	87
2003	152	95	4	70	112	22	121	0	63	65
2004	134	122	12	87	97	19	49	24	90	50
2005	136	94	154	53	87	21	64	36	99	36
2006	128	157	167	72	112	23	67	18	92	39
2007	190	142	138	107	94	25	56	51	74	29
2008	180	153	149	123	108	37	55	63	81	54
2009	181	204	165	112	98	29	52	56	67	92
2010	228	266	226	114	86	84	66	104	54	104
2011	201	274	190	101	124	174	76	91	47	73
2012	208	319	214	86	104	104	91	73	58	45
2013	209	236	186	74	107	98	139	78	62	72
2014	204	153	211	71	101	105	100	97	68	59
2015	164	147	114	99	61	163	93	98	48	61
2016	166	124	58	142	64	193	57	106	27	16
2017	153	89	2	152	104	408	90	100	29	44
2018	115	155	9	183	68	373	45	98	62	26
2019	6	0	12	141	16	13	4	75	0	0
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Analisi del segmento *cleantech*

Trend *cleantech*

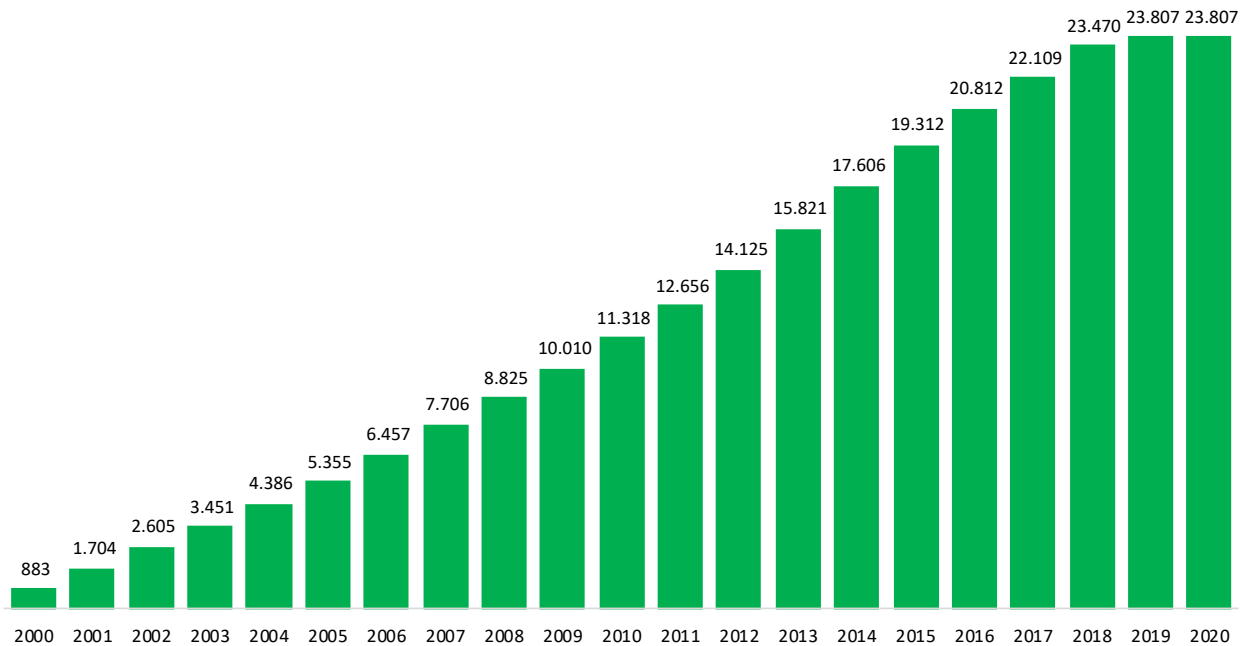


Figura 4.13 Istogramma dei conteggi cumulati dei depositi brevettuali relativi all' settore *cleantech* nell'ultimo ventennio per le imprese considerate

L'analisi dell'andamento temporale dell'attività di brevettazione, di cui alla figura 4.13, riguarda l'attività innovativa in ambito *cleantech* inerente al campione in esame. Come si può facilmente apprezzare il trend è ampiamente positivo, con una media di 1.190 nuove famiglie brevettuali l'anno ed un tasso di crescita annuo composto pari a +18% durante i vent'anni esaminati. Si ricorda nuovamente che la flessione dei conteggi relativi all'anno 2020 è dovuta al ritardo di pubblicazione dei documenti brevettuali previsto dalla procedura di richiesta di brevetto. Per tale motivo l'ultimo anno è stato escluso anche dal calcolo della media.

I dati raccolti sono dunque in linea con la tendenza emersa dai già citati studi di Germeraad, Khan e Ravindranath (2017) e Randall (2015). Entrambi gli studi documentano infatti un decremento nell'utilizzo di petrolio, gas naturale e carbone in favore di un aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili. Tali mutamenti su larga scala, secondo gli autori, sono da imputare alle crescenti preoccupazioni ambientali e alle mutate strutture di costo delle fonti energetiche. L'analisi svolta, che riporta anno per anno la cumulata dei conteggi delle famiglie brevettuali, avvalorava quindi tali considerazioni dimostrando un crescente interesse ed un continuo sviluppo tecnologico che ha interessato le tecnologie *cleantech* nell'ultimo ventennio.

L'analisi comparata del segmento *cleantech* e del campione completo utilizzato come *benchmark* riportata in figura 4.14 dimostra un andamento coerente del sottocampione e del campione nella sua interezza. Ciò ad ulteriore conferma che ogni anno una quota delle invenzioni depositate dalle imprese *Oil&Gas* è stata destinata allo sviluppo di tecnologie pulite.

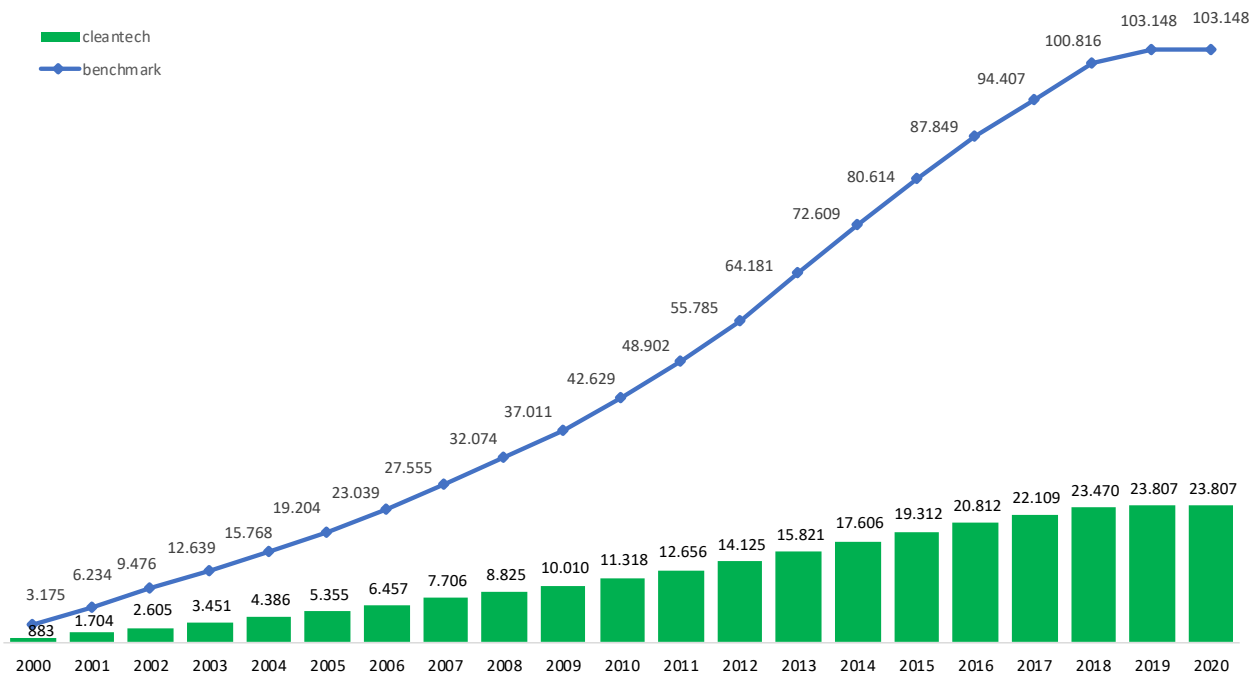


Figura 4.14 Analisi comparata del trend cleantech e del trend Oil&Gas

I dati raccolti ed utilizzati per le visualizzazioni grafiche sono riportati in tabella 4.16.

Tabella 4.16 Conteggi delle famiglie del campione cleantech e del benchmark con relative cumulate

Anno	Dati del campione		Dati del benchmark	
	Famiglie	Cumulata	Famiglie	Cumulata
2000	883	883	3.175	3.175
2001	821	1.704	3.059	6.234
2002	901	2.605	3.242	9.476
2003	846	3.451	3.163	12.639
2004	935	4.386	3.129	15.768
2005	969	5.355	3.436	19.204
2006	1.102	6.457	3.835	23.039
2007	1.249	7.706	4.516	27.555
2008	1.119	8.825	4.519	32.074
2009	1.185	10.010	4.937	37.011
2010	1.308	11.318	5.618	42.629
2011	1.338	12.656	6.273	48.902
2012	1.469	14.125	6.883	55.785
2013	1.696	15.821	8.396	64.181
2014	1.785	17.606	8.428	72.609
2015	1.706	19.312	8.005	80.614
2016	1.500	20.812	7.235	87.849
2017	1.297	22.109	6.558	94.407
2018	1.361	23.470	6.409	100.816
2019	337	23.807	2.332	103.148
2020	0	23.807	0	103.148

Entità principali

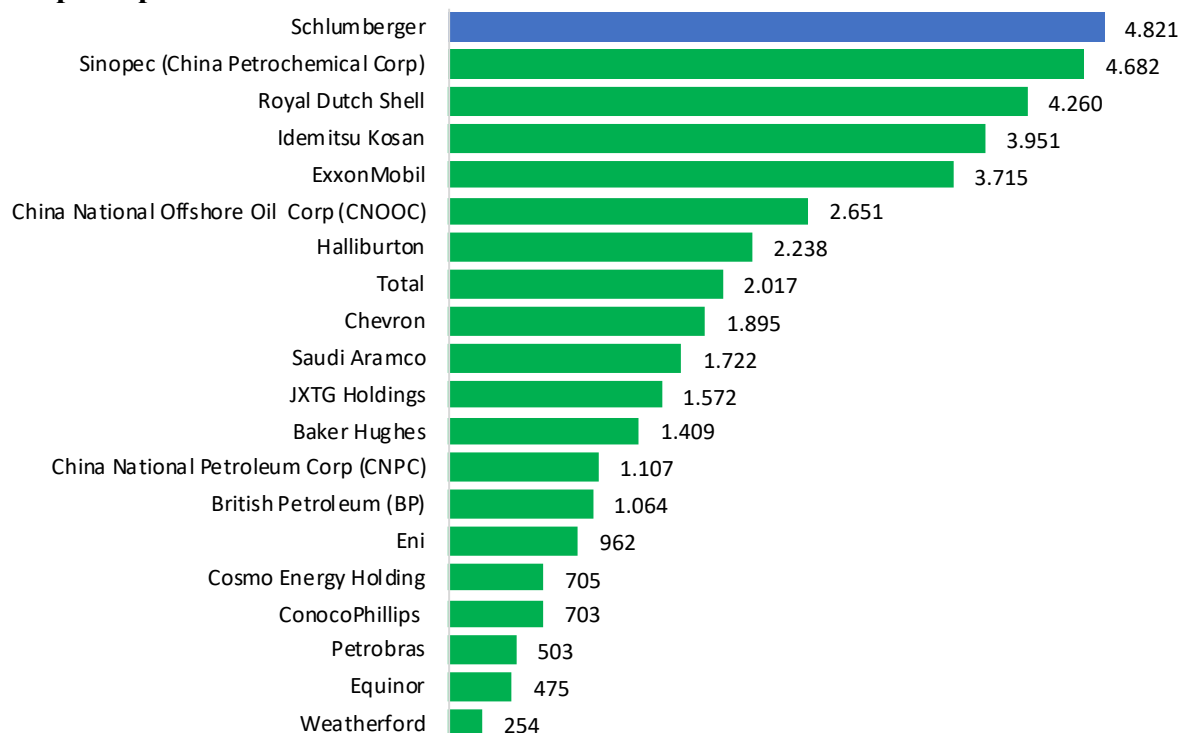


Figura 4.15 Visualizzazione a barre dei principali assegnatari cleantech con i relativi conteggi delle famiglie brevettuali depositate

La visualizzazione di figura 4.15 riporta, in ordine decrescente, i nominativi delle principali imprese che hanno depositato documenti brevettuali riguardanti le *cleantech*, qui raggruppati in famiglie brevettuali per valorizzarne il carattere inventivo. Anche per quanto riguarda questa sottocategoria, le prime posizioni sono occupate dall'azienda di servizi petroliferi *Schlumberger* e dal colosso cinese *Sinopec*, che rispetto all'analisi riguardante il campione completo guadagnano entrambe una posizione. *China National Petroleum Corp (CNPC)* che era prima per numero di famiglie depositate in abito *Oil&Gas* risulta qui molto meno rilevante. Si trovano poi altri tre operatori privati, vale a dire *Royal Dutch Shell*, *Idemitsu Kosan* e *ExxonMobil*. A seguito di tali considerazioni, gli sforzi innovativi delle imprese statali cinesi appaiono maggiormente improntati allo sviluppo di tecnologie riguardanti l'intero settore petrolifero lasciando spazio agli operatori privati statunitensi, europei e giapponesi. Questo aspetto verrà approfondito nel corso dell'analisi successiva.

Vengono qui riportati i dati raccolti sotto forma di tabella (tabella 4.17).

Tabella 4.17 Principali assegnatari con relativi conteggi delle famiglie brevettuali depositate

Assegnatari	Famiglie
Schlumberger	4.821
Sinopec	4.682
Royal Dutch Shell	4.260
Idemitsu Kosan	3.951
ExxonMobil	3.715
CNOOC	2.651
Halliburton	2.238
Total	2.017
Chevron	1.895
Saudi Aramco	1.722
JXTG Holdings	1.572
Baker Hughes	1.409
CNPC	1.107
British Petroleum (BP)	1.064
Eni	962
Cosmo Energy Holding	705
ConocoPhillips	703
Petrobras	503
Equinor	475
Weatherford	254

Quota delle invenzioni destinate al cleantech

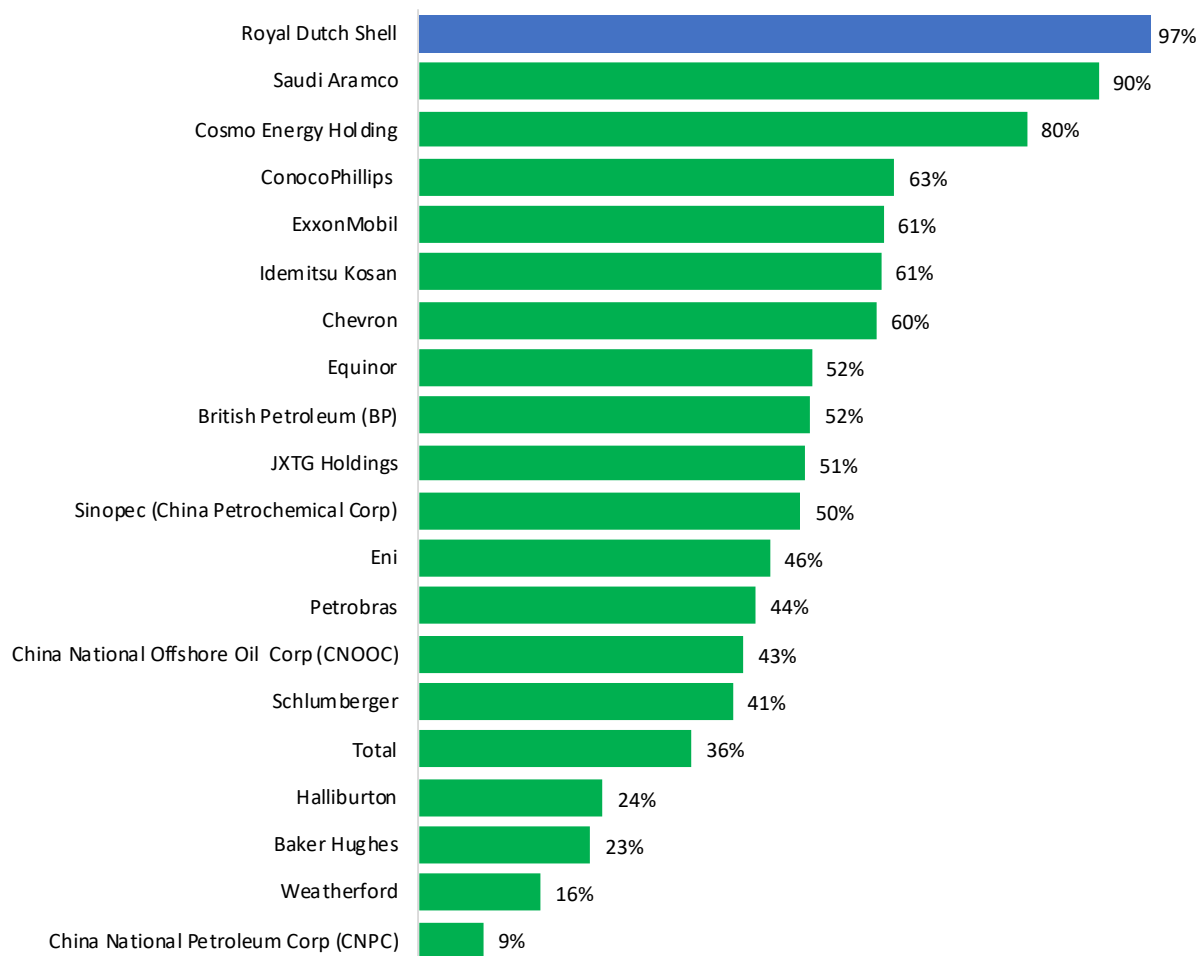


Figura 4.16 Quota di invenzioni destinate al cleantech per i primi 20 assegnatari

Con l'intento di approfondire quanto emerso dall'analisi precedente, la figura 4.16 riporta la quota di brevetti destinati alle *cleantech* depositati dai primi 20 assegnatari rispetto al totale dei loro depositi durante il ventennio in esame. I risultati sono molto rilevanti, con ben 11 imprese che hanno dedicato metà o più dei loro sforzi nello sviluppo di invenzioni volte a diminuire gli impatti ambientali. Tra queste *Royal Dutch Shell*, *Saudi Aramco* e *Cosmo Energy Holding* hanno destinato a tali tecnologie dall'80% al 97% dei loro brevetti.

Alle stesse conclusioni è giunta anche la società *Bloomberg* analizzando il numero di accordi riguardanti l'energia pulita stipulati dalle principali compagnie petrolifere. Essa evidenzia un'accelerazione della transizione energetica nell'ultimo decennio durante la quale le imprese europee hanno stretto sette volte più accordi volti a sviluppare energia pulita rispetto alle imprese statunitensi. Tra queste imprese la più attiva risulta anche in questo caso *Royal Dutch Shell*, seguita da altre compagnie europee (Bloomberg 2019).

A conferma dell'analisi precedentemente svolta sugli assegnatari è possibile notare come la Cina occupi un ruolo più marginale nella sottocategoria *cleantech* rispetto a quello che rivestiva nell'analisi sul campione completo.

Alla pagina seguente, per completezza, sono riportati i dati raccolti ed elaborati in forma di tabella (tabella 4.18).

Tabella 4.18 Conteggi delle famiglie brevettuali depositate dai primi 20 assegnatari per il campione Oil&Gas e per il campione cleantech e loro rapporto

Imprese	Cleantech	Oil&Gas	Share of clean
Royal Dutch Shell	4.260	4.414	97%
Saudi Aramco	1.722	1.922	90%
Cosmo Energy Holding	705	880	80%
ConocoPhillips	703	1.121	63%
ExxonMobil	3.715	6.068	61%
Idemitsu Kosan	3.951	6.488	61%
Chevron	1.895	3.141	60%
Equinor	475	918	52%
British Petroleum (BP)	1.064	2.060	52%
JXTG Holdings	1.572	3.089	51%
Sinopec (China Petrochemical Corp)	4.682	9.290	50%
Eni	962	2.079	46%
Petrobras	503	1.132	44%
China National Offshore Oil Corp (CNOOC)	2.651	6.189	43%
Schlumberger	4.821	11.644	41%
Total	2.017	5.607	36%
Halliburton	2.238	9.212	24%
Baker Hughes	1.409	6.216	23%
Weatherford	254	1.579	16%
China National Petroleum Corp (CNPC)	1.107	12.961	9%

Trend tecnologico relativo alle cleantech (analisi codici IPC)

Tabella 4.19 Codici IPC più frequenti nel campione cleantech con relativi conteggi

IPC a 4 digit	Conteggi
C10G	19.194
E21B	15.397
B01J	13.964
B01D	7.172
C07C	6.476
C10L	4.550
C02F	4.357
H01L	4.107
C09K	3.388
C01B	2.456
H01M	2.023
C07D	1.960
G06Q	1.809
G01R	1.670
G01V	1.506
G01N	1.272
C10M	1.238
C12N	956
A01N	947
G06F	928

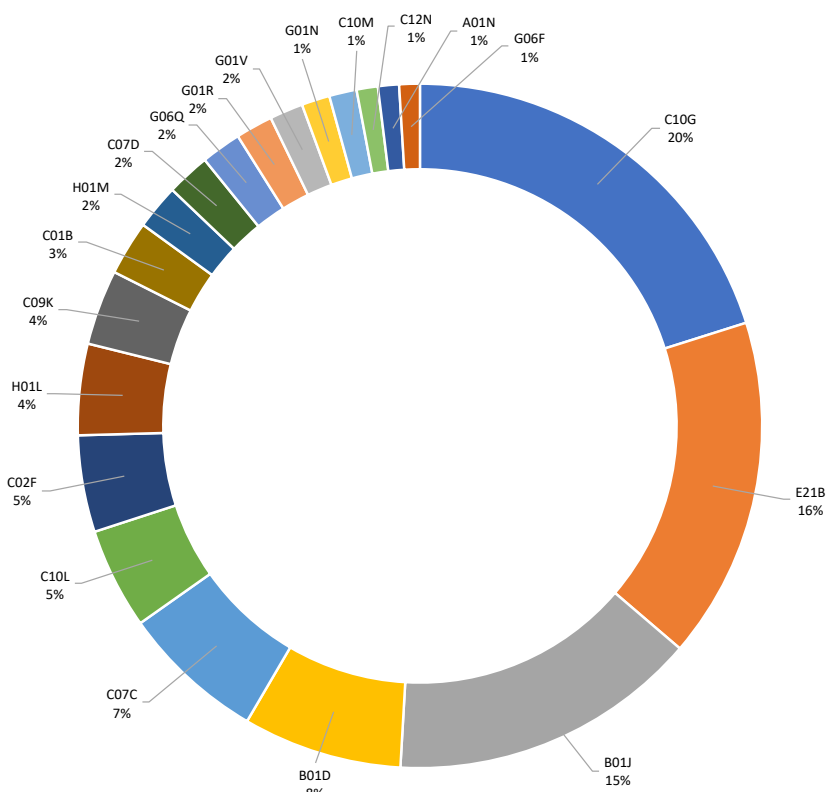


Figura 4.17 Visualizzazione dei codici IPC più frequenti nel campione cleantech con relativi conteggi delle famiglie brevettuali in formato percentuale

In modo analogo alla corrispettiva analisi riguardante il campione completo, in tabella 4.20 viene riportata la descrizione dei 20 codici IPC più diffusi relativi alle tecnologie cleantech. Come in precedenza è stata mantenuta la struttura gerarchica proposta da WIPO.

Tabella 4.20 Descrizione dei codici IPC del sotto campione cleantech strutturati in modo gerarchico

E		costruzioni fisse.
	E21	perforazione di terra o roccia; estrazione
	E21B	perforazione di terra o roccia; ottenere petrolio, gas, acqua, materiali solubili o fondibili o un impasto di minerali dai pozzi
B		esecuzione di operazioni; trasporto. separare; mescolare.
	B01	processi o apparecchiature fisiche o chimiche in genere
	B01J	processi chimici o fisici, ad es. catalisi o chimica dei colloidi; il loro apparato pertinente
	B01D	separazione
C		chimica; metallurgia
	C01	chimica inorganica
	C01B	elementi non metallici; loro composti
	C02	trattamento di acqua, acque reflue, liquami o fanghi
	C02F	trattamento di acqua, acque reflue, liquami o fanghi
	C07	chimica organica
	C07C	composti aciclici o carbociclici

	C07D	composti eterociclici
C09		coloranti; vernici; lucidanti; resine naturali; adesivi; composizioni non altrimenti previste; applicazioni di materiali non altrimenti previsti
	C09K	materiali per applicazioni non altrimenti previste; applicazioni di materiali non altrimenti previsti
C10		industrie del petrolio, del gas o del coke; gas tecnici contenenti monossido di carbonio; combustibili; lubrificanti; torba
	C10G	cracking di oli idrocarburici; produzione di miscele di idrocarburi liquidi, ad es. mediante idrogenazione distruttiva, oligomerizzazione, polimerizzazione; recupero di oli idrocarburici da scisti bituminosi, sabbie bituminose o gas; miscele di raffinazione costituite principalmente da idrocarburi; riformare nafta; cere minerali
	C10M	composizioni lubrificanti; uso di sostanze chimiche da sole o come ingredienti lubrificanti in una composizione lubrificante
	C10L	combustibili non altrimenti previsti; gas naturale; gas naturale sintetico ottenuto con processi non coperti dalle sottoclassi C10G o C10K; gas di petrolio liquefatto; uso di additivi per combustibili o fuochi; accendini
C12		biochimica; birra; spiriti; vino; aceto; microbiologia; enzimologia; mutazione o ingegneria genetica
	C12N	microorganisms or enzymes; compositions thereof; propagating, preserving, or maintaining microorganisms; mutation or genetic engineering; culture media
G		fisica
	G01	misurazione; test
	G01R	measuring electric variables; measuring magnetic variables
	G01V	geofisica; misurazioni gravitazionali; rilevare masse o oggetti; tags
	G01N	ricerca o analisi di materiali determinandone le proprietà chimiche o fisiche
	G06	elaborazioni dati; calcolare o contare
	G06F	elaborazione di dati elettronici digitali
	G06Q	sistemi o modalità di trattamento dei dati, appositamente adatti per finalità amministrative, commerciali, finanziarie, gestionali, di vigilanza o di previsione; sistemi o metodi appositamente adatti per scopi amministrativi, commerciali, finanziari, gestionali, di vigilanza o previsionali, non altrimenti previsti
H		elettricità
	H01	elementi elettrici di base
	H01M	processi o mezzi, ad es. batterie, per la conversione diretta dell'energia chimica in energia elettrica
	H01L	dispositivi semiconduttori; dispositivi elettrici allo stato solido non altrimenti previsti
A		Necessità umane
	A01	Agricoltura; silvicoltura; allevamento di animali; caccia; intrappolamento; pesca
	A01N	conservazione di corpi umani o animali o piante o parti di essi (conservazione di alimenti o derrate alimentari a23); biocidi, ad

es. come disinfettanti, pesticidi o erbicidi (preparati per scopi medici, odontoiatrici o igienici che uccidono o impediscono la crescita o la proliferazione di organismi indesiderati a61k); repellenti o attrattivi per parassiti; regolatori della crescita delle piante

La tabella 4.19 riporta per ognuno dei codici IPC a 4 *digit* individuato il numero di occorrenze osservate nel campione e il grafico in figura 4.17 rappresenta in forma percentuale tali dati.

La classe tecnologica inerente al settore chimico (C), che già durante le analisi riguardanti l'intero campione interessava il maggior numero di famiglie brevettuali, acquisisce qui ancor più rilevanza rappresentando quasi la metà dei documenti analizzati (il 47%). Anche l'attività inventiva riguardante processi o apparecchiature fisiche o chimiche in genere (B01) sembra suscitare un notevole interesse risultando associata al 22% delle famiglie brevettuali. In contrapposizione, i conteggi relativi alle tecnologie di perforazioni del terreno per fini estrattivi (E21B) appaiono dimezzati rispetto al campione nella sua interezza mantenendo però un certo rilievo (16% del totale). Anche i pesi relativi delle tecnologie riguardanti la fisica (G) risultano inferiori, coinvolgendo l'8% delle occorrenze.

Analizzando l'impegno delle aziende del settore *Oil&Gas* nello sviluppo di tecnologie *cleantech*, è pertanto possibile affermare che rimane altro l'interesse per la chimica e per i processi o apparecchiature che riguardano questa o la fisica. Mantengono una certa rilevanza anche le tecnologie relative alla perforazione del terreno, sebbene in calo rispetto al campione completo.

È rilevante notare come da quest'analisi emerge anche una classe tecnologica assente nelle precedenti analisi relativa alla conservazione di corpi umani, animali o piante (A01N).

Localizzazione dell'innovazione (paese di priorità)

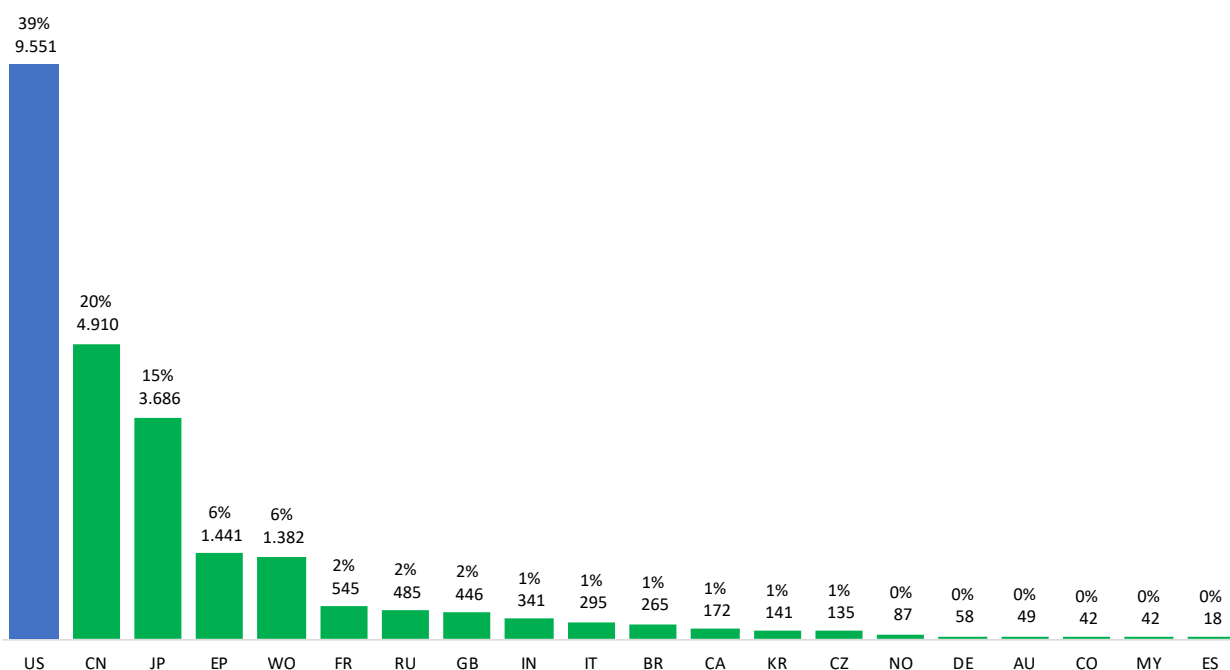


Figura 4.18 Istogramma riportante i 20 paesi di priorità più diffusi nel campione *cleantech* con le relative frequenze nelle famiglie brevettuali analizzate

I risultati dell'analisi riportata in figura 4.18 appaiono piuttosto coerenti con la medesima analisi svolta sul campione completo. Nonostante la Cina abbia destinato una minor quota di brevetti alle

cleantech appare qui come uno dei più diffusi paesi di priorità nel campione. Va infatti notato che le imprese cinesi erano ai primi posti come assegnatari nelle analisi sul campione completo, con valori elevati di famiglie brevettuali depositate. Pertanto, a dispetto della bassa quota di brevetti destinati alle tecnologie pulite in relazione al totale dei depositi, se viene considerato il valore assoluto delle famiglie inerenti alle *cleantech* esso risulta ragguardevole. Questo fattore giustifica il motivo per cui la Cina non appariva rilevante nell'analisi precedente mentre ricopre una posizione di rilievo in questa. I risultati riguardanti le altre nazioni appaiono invece in linea con quanto emerso e sono coerenti con i trend emersi dalle analisi relative al campione completo.

Di seguito i dati elaborati in formato tabellare (tabella 4.21).

Tabella 4.21 Primi 20 paesi di priorità associati al campione *cleantech* con relativi conteggi delle famiglie brevettuali associate

Paese di priorità	Conteggi	Percentuale
US	9.551	39%
CN	4.910	20%
JP	3.686	15%
EP	1.441	6%
WO	1.382	6%
FR	545	2%
RU	485	2%
GB	446	2%
IN	341	1%
IT	295	1%
BR	265	1%
CA	172	1%
KR	141	1%
CZ	135	1%
NO	87	0%
DE	58	0%
AU	49	0%
CO	42	0%
MY	42	0%
ES	18	0%

Localizzazione della protezione (paese di pubblicazione)

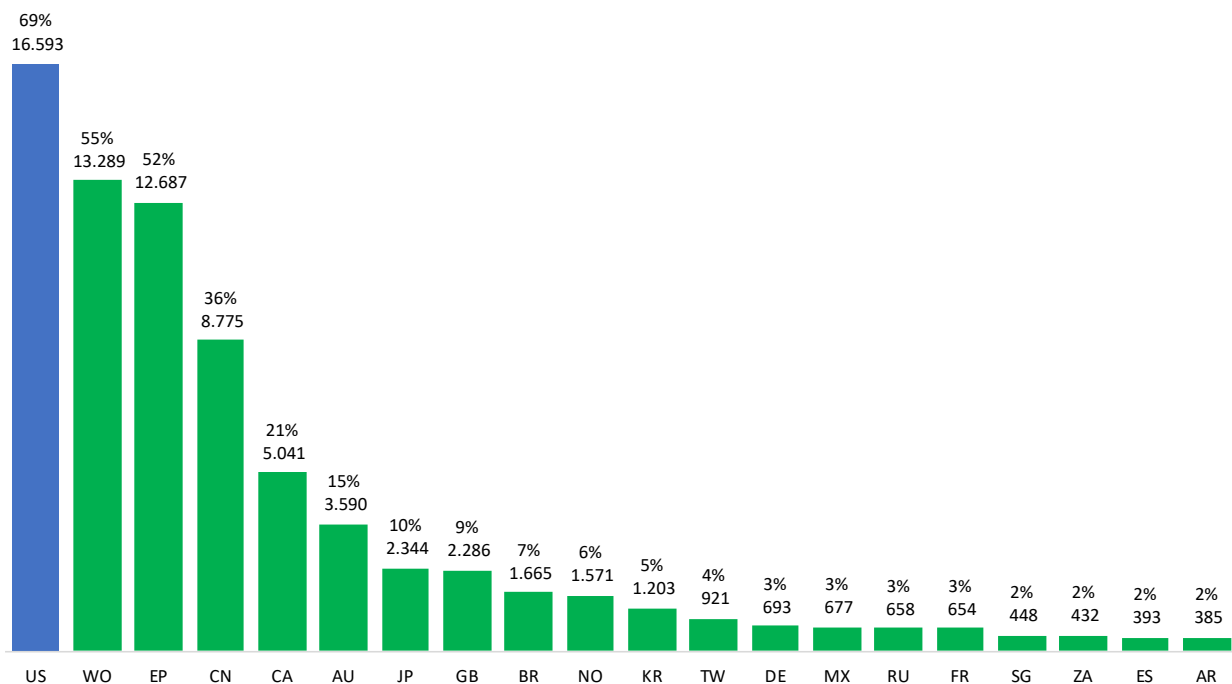


Figura 4.19 Istogramma riportante i 20 paesi di pubblicazione più diffusi nel campione *cleantech* con le relative frequenze nelle famiglie brevettuali analizzate

Anche per quanto riguarda l'analisi di figura 4.19, che riporta per ogni paese di pubblicazione il numero di famiglie brevettuali che vi hanno richiesto protezione, i risultati appaiono in linea con quelli relativi al campione completo. Ciò indica che le strategie di difesa delle aziende *Oil&Gas* non differiscono sostanzialmente quando si tratta di competere nel settore petrolifero o nel settore cleantech.

Vengono riportati di seguito i dati raccolti ed utilizzati per l'analisi (tabella 4.22). Va notato che in questo caso ogni famiglia brevettuale è associata ad uno o più paesi quindi la somma delle percentuali supera il 100%.

Tabella 4.22 Primi 20 paesi di pubblicazione nel campione cleantech con relativi conteggi delle famiglie brevettuali associate

Paese di pubblicazione	Conteggi	Percentuale
US	16.593	69%
WO	13.289	55%
EP	12.687	52%
CN	8.775	36%
CA	5.041	21%
AU	3.590	15%
JP	2.344	10%
GB	2.286	9%
BR	1.665	7%
NO	1.571	6%
KR	1.203	5%
TW	921	4%
DE	693	3%
MX	677	3%
RU	658	3%
FR	654	3%
SG	448	2%
ZA	432	2%
ES	393	2%
AR	385	2%

5. Conclusioni

A livello economico i dati raccolti riguardanti i fatturati delle aziende analizzate evidenziano una dominanza delle aziende *Oil&Gas* cinesi caratterizzate da partecipazioni statali. Queste, nello specifico *Sinopec Group* e *China National Petroleum Corporation (CNPC)*, risultano in prima e terza posizione nella classifica stilata. Occupa invece la seconda posizione l'impresa olandese privata *Royal Dutch Shell* mentre l'Arabia Saudita, caratterizzata da una posizione geografica particolarmente favorevole, ha raggiunto la quarta posizione grazie alla compagnia nazionale *Saudi Aramco*. Seguono poi *British Petroleum (BP)*, *ExxonMobil* e *Total*, gli altri tre maggiori operatori privati al mondo. Nonostante le imprese statali abbiano raggiunto ottimi risultati, la maggior parte delle imprese analizzate risultano private ad azionariato diffuso. Tra queste spiccano i risultati di tre aziende europee e una statunitense. Tutte le imprese menzionate hanno registrato ragguardevoli performance economiche anche nella classifica globale stilata da *Fortune* per l'anno 2019.

Per quanto concerne l'attività innovativa svolta dalle aziende *Oil&Gas* in esame ed indagata mediante lo studio dei loro depositi brevettuali si può apprezzare un trend in crescita durante il ventennio considerato. Nello specifico, la curva dei depositi assume una leggera forma ad "S", con una partenza piuttosto costante, un'accelerazione intermedia ed infine una flessione nell'ultimo periodo. Tale andamento appare piuttosto congruo se studiato in concomitanza con un benchmark di settore più ampio. Pertanto, nonostante questo settore industriale abbia subito durante l'ultimo ventennio variazioni cicliche nelle performance economiche, determinate anche dalla volatilità dei prezzi del petrolio, la spinta innovativa si è dimostrata costante. L'industria petrolifera viene infatti sostenuta da una domanda consolidata e si ritiene possibile che tale livellamento nella domanda anche durante i periodi di crisi sia determinato da acquisti da parte delle nazioni in ottica di accumulo per beneficiare dei prezzi favorevoli del greggio. La flessione nei depositi registrata a fine periodo potrebbe invece essere imputata ad una saturazione tecnologica del settore o ad un calo negli investimenti in ricerca e sviluppo.

L'innovazione viene guidata ancora una volta dalla Cina le cui imprese statali risultano tra quelle con maggiori depositi brevettuali mentre fanno il loro ingresso nello scenario innovativo anche le tre maggiori imprese di servizi petroliferi, ossia *Schlumberger*, *Halliburton* e *Baker Hughes*. Anche l'azienda giapponese *Idemitsu Kosan* appare particolarmente attiva nell'attività di deposito brevettuale. I dati suggeriscono pertanto che la Cina ricopre un ruolo di protagonista sia a livello economico che in merito all'attività di brevettazione. Essa è divenuta infatti il quinto produttore al mondo di petrolio e il secondo per quanto riguarda il suo consumo. Le imprese di servizi petroliferi invece, pur investendo molto nello sviluppo di nuove tecnologie e processi, non raggiungono i medesimi risultati economici di aziende presenti su tutta la catena del valore. Indagando la relazione tra fatturati e depositi brevettuali, l'analisi dei dati dimostra che per le imprese analizzate vi è una correlazione positiva tra i due indicatori con un indice di correlazione lineare debole, pari a 0,24. Inoltre, la maggior parte delle imprese si colloca in posizioni caratterizzate da bassi livelli sia di fatturato che di intensità dell'attività innovativa.

Per quanto riguarda il contenuto tecnologico dei documenti analizzati le imprese del settore *Oil&Gas* sembrano aver concentrato i loro sforzi sui processi tradizionali del settore e sui prodotti tipici. Il 32% dei depositi ha riguardato le tecnologie di perforazione del terreno per fini estrattivi, il 42% il settore chimico, il 12% il ramo della fisica riguardante misurazioni, test ed elaborazione di dati ed infine un 4% dei depositi ha interessato lo sviluppo di elementi elettrici di base. Di rilievo è anche l'interesse rivolto allo sviluppo di *cleantech*, spinto dalle crescenti preoccupazioni ambientali e da regolamentazioni sempre più stringenti. Si evidenziano poi contaminazioni tecnologiche che seguono le tendenze del panorama globale cercando di integrare in questo settore tecniche di automazione e impiego di *bigdata* ai fini di migliorarne l'efficienza. Indagando lo sviluppo sull'asse temporale di tali categorie risulta che queste tendono a muoversi all'unisono, fattore determinato probabilmente

dal fatto che una stessa famiglia brevettuale coinvolge spesso più categorie. Nell'attività di deposito nessuna azienda analizzata sembra seguire strategie di specializzazione verso determinate categorie attenendosi piuttosto al trend generico evidenziato dal campione. Per le imprese che registrano più depositi brevettuali è possibile notare una maggiore diversificazione negli sforzi inventivi, che vanno a toccare più sotto-settori mentre quelle con attività di deposito meno marcata tendono a concentrarsi sulle categorie più comuni.

Dall'analisi delle caratteristiche geografiche dei documenti brevettuali esaminati la nazione che ha stimolato maggior spinta inventiva risulta essere gli Stati Uniti, dove risiedono due delle maggiori imprese di servizi petroliferi (*Halliburton* e *Schlumberger*). A essa fanno seguito Cina e Giappone, caratterizzate per loro natura da alti tassi inventivi e dove incide sicuramente la presenza dei colossi *CNPC*, *CNOOC* e *Sinopec Group*. Trovano infine spazio le pratiche internazionali richieste tramite procedura PCT e quelle europee. I dati osservati confermano pertanto la tendenza generale da parte delle imprese a depositare un numero elevato di brevetti nel paese di origine.

Se si considerano invece nel loro complesso tutte le regioni verso le quali le imprese *Oil&Gas* hanno richiesto protezione, ossia i luoghi geografici nei quali le imprese temono maggiormente la pressione competitiva, permangono in prima posizione gli Stati Uniti. Essi superano però di poco le procedure internazionali PCT evidenziando dunque anche in questo settore una tendenza alla globalizzazione dei mercati. Anche Canada ed Australia appaiono mercati attraenti dove è pertanto auspicabile garantirsi protezione dalla concorrenza.

Le imprese analizzate paiono aver mantenuto una presenza praticamente costante nel panorama inventivo durante tutto il ventennio analizzato, non evidenziando quindi la presenza di nuovi entranti nel mercato. Fa eccezione a ciò *China National Offshore Oil Corp (CNOOC)* che ha avviato la sua attività di brevettazione nel 2005, in ritardo rispetto ai concorrenti.

L'indagine volta a determinare l'impegno che gli operatori del settore hanno rivolto all'attività inventiva riguardante le *cleantech* mette in luce un crescente interesse ed un continuo sviluppo tecnologico durante il ventennio in esame. Il trend dei depositi brevettuali risulta infatti ampiamente positivo confermando la tendenza generale a ridurre l'impiego di combustibili fossili a favore di alternative pulite. Tale propensione potrebbe essere imputata alla crescente sensibilizzazione verso le problematiche ambientali e ad un mutamento nella struttura di costo delle fonti energetiche che favorisce questa transizione. L'andamento temporale di questo sotto-campione, messo in relazione con il campione completo, si dimostra coerente rimarcando il fatto che ogni anno una quota delle invenzioni sviluppate dalle imprese *Oil&Gas* viene destinata allo sviluppo di tecnologie pulite.

Le aziende più attive, in termini assoluti, per quanto riguarda il deposito brevettuale in questa categoria risultano essere ancora una volta *Schlumberger* e *Sinopec*, seguite da *Royal Dutch Shell*, *Idemitsu Kosan* ed *ExxonMobil*. I dati analizzati suggeriscono pertanto che, nello sviluppo di tecnologie *cleantech* a differenza di quanto risultato in relazione al campione completo, le imprese cinesi e di servizi tendono a lasciare maggiore spazio agli operatori privati statunitensi, europei e giapponesi. Calcolando la quota specifica depositata da ogni impresa emerge che 11 delle imprese considerate hanno dedicato il 50% o più dei loro sforzi nello sviluppo di invenzioni volte a diminuire gli impatti ambientali. Tra queste *Royal Dutch Shell*, *Saudi Aramco* e *Cosmo Energy Holding* hanno destinato a tali tecnologie dall'80% al 97% dei loro brevetti negli ultimi vent'anni.

La componente tecnologica riguardante tale sotto-campione dà ancor più importanza al settore chimico (47% dei documenti analizzati) e ai processi o apparecchiature fisiche o chimiche (22%). Risulta invece inferiore l'interesse dedicato alle tecnologie di perforazione del terreno (16% dei depositi) e alla fisica (8%) mentre appare rilevante anche la classe tecnologica relativa alla conservazione di corpi umani, animali o piante.

Per quanto riguarda le nazioni di origine di tali tecnologie spiccano ancora una volta gli Stati Uniti, seguiti dalla Cina. Infatti, nonostante le imprese cinesi appaiano in posizioni medio basse nella classifica della quota inventiva destinata alle *cleantech*, i conteggi relativi a tali depositi in termini

assoluti risultano ragguardevoli. I risultati relativi alle altre regioni, così come quelli relativi alla destinazione della protezione, si presentano in linea con quelli riguardanti il campione completo. Non si evidenziano pertanto strategie di difesa differenti intraprese dalle aziende *Oil&Gas* quando si tratta di competere in questa categoria tecnologica.

Appendice A – Elenco completo delle imprese analizzate

Ogni informazione riporta è stata ricavata direttamente dai siti ufficiali delle aziende, ad eccezione di due casi: per l'azienda *National Iranian Oil Company* è stato utilizzato il fatturato del 2017 in quanto non è stato possibile ottenere un dato più recente mentre per *PDVSA* è stata utilizzata una fonte indiretta (statista).

RANK	COMPANY NAME	REVENUE 2018 (M\$)	HQ	BRANDS / SUBSIDIARIES	SERVED AREAS	ACTIVITY SECTORS	PROPERTY
1	Sinopec Group (China Petrochemical Corporation)	415.636	Beijing, China	China Petroleum and Chemical Corporation (Sinopec Ltd.)	Worldwide	Oil & Gas, Chemical Operations, Oilfield Services, Key Engineering and Construction Projects	State-owned
2	Royal Dutch Shell	388.379	The Hague, the Netherlands		Worldwide	Oil & Gas, Petrochemicals	Public
3	China National Petroleum Corp (CNPC)	386.195	Beijing, China	PetroChina	worldwide, in Europa UK e Francia	Service Station, Oil, Chemicals, Oilfield Services and Equipment	State-owned
4	Saudi Aramco	315.236	Dhahran, Saudi Arabia			Oil & Gas, Petrochemicals	Public
5	British Petroleum (BP)	298.756	London, England			Oil and derivatives, service stations	Public
6	ExxonMobil	279.332	Irving, Texas, U.S.	ExxonMobil ExxonMobil Chemical Exxon Mobil Esso XTO	Worldwide	Oil & Gas, Asphalt, Aviation and wholesale Fuels, Lubricants, Waxes	Public
7	Total S.A.	209.363	Courbevoie, France		worldwide	Oil and gas, chemicals, solar and biomass	Public
8	Chevron Corporation	158.902	San Ramon, California, U.S.	Texaco Caltex	worldwide	Oil and gas	Public
9	Valero Energy Corporation	117.033	San Antonio, Texas, U.S.		North America, United Kingdom	Oil & Gas, fuels, Asphalt, Lubricants	Public
10	Phillips 66	114.217	Houston, Texas, U.S.		Worldwide	Oil & Gas, Asphalt, Aviation, Fuels, Lubricants Specialties: petroleum coke products, waxes, solvents and polypropylene.	Public

11	National Iranian Oil Company	110.000	Tehran, Iran	National Iranian Drilling Company Iranian Central Oil Fields Co Iranian Oil Terminals Company Pars Especial Economic Energy Zone Khazar Exploration and Production Company Iranian Fuel Conservation Company National Iranian South Oil Company Pars Oil and Gas Company Arvandan Oil and Gas Production Company National Iranian Gas Export Company	Worldwide	Oil & Gas, Motor fuels, Aviation fuels, Petrochemicals	State-owned
12	PJSC Gazprom	107.639	Saint Petersburg, Russia		Worldwide	Oil and gas, and pipeline transportation	Public, 50% owned by Russian government
13	Lukoil	105.175	Mosk, Russia		Ghana, Egypt, Iraq, Cameroon, Mexico, Nigeria, Norway, Russia, Romania, Uzbekistan	Oil & Gas, Petrochemicals, Power Generation	Public
14	JXTG Holdings	102.724	Tokyo, Japan	JXTG Nippon Oil & Energy JX Nippon Mining & Metals JX Nippon Oil & Gas Exploration Corporation	Worldwide	Oil & Gas, Energy, Metals	Public
15	Marathon Petroleum	96.504	Findlay, Ohio, U.S.	Speedway LLC Catlettsburg Refining	North America	Oil & Gas Refining, Midstream, Retail	Public
16	Petrobras	84.638	Rio de Janeiro, Brazil	Petrobras Distribuidora Transpetro Braskem	Worldwide	Oil & Gas, Lubricant, Petrochemicals, Fertilizers, Biofuels	Public
17	Kuwait Petroleum Corporation	79.983	Kuwait City, Kuwait			Petroleum, lubricant	State-owned
18	Equinor	79.593	Stavanger, Norway		Norway, Canada, Angola, Tanzania, Argentina, United Kingdom, Brazil, United States	Oil & Gas, Renewables	Public
19	Eni	76.938	Rome, Italy	Eni Gas & Power, Saipem, Eni Rewind, EniProgetti, Versalis	worldwide	Oil & Gas, Energy	Public
20	Reliance Industries	75.455	Mumbai, Maharashtra, India	Reliance Jio Reliance Retail Reliance Petroleum Jio Payments Bank JioSaavn Network 18 Hathway DEN Networks	Worldwide	Conglomerate	Public

21	Indian Oil Corporation	73.409	New Delhi, India	IndianOil (Mauritius) Ltd. CPCL Lanka IOC PLC IOC Middle East FZE Indane (LPG)	India, Sri Lanka, Middle East, Mauritius	Oil & Gas, Fuels, Explosives, Petrochemicals	Public, state-owned
22	PTT	71.333	Bangkok, Thailand	PTT Exploration and Production PTT Global Chemical Public Company Limited Thai Oil IRPC Cove Energy plc Global Power Synergy PTT Philippines Corporation		Gas, Pipeline services, Fuel Stations	Public
23	Pemex	66.782	Mexico City, Mexico			Crude Oil and transportation	State-owned
24	SOCAR	65.411	Baku, Azerbaijan			Oil & Gas, Fuels, Fuel Stations, Aviation	State-owned
25	Pertamina	57.934	Jakarta, Indonesia	Perusahaan Gas Negara	Worldwide	Fuels, lubricants, petrochemicals	Public, state-owned
26	Petronas	57.927	Kuala Lumpur, Malaysia	KLCC Property Holdings Petronas Gas Petronas Dagangan Petronas Chemicals Bintulu Port MISC PETRONAS Canada	Worldwide, with main business in Malaysia	Gas, New Energy	State-owned
27	Repsol	55.782	Madrid, Spain	Repsol Petróleo, Repsol Butano, Repsol Química, Repsol Exploración, Petronor	Worldwide	Oil & gas, petrochemistry, Fuel stations.	Public
28	Bharat Petroleum	44.459	Mumbai, Maharashtra, India			Oil & Gas, Fuel Station, Lubricants, Aviation Services, Pipelines	Public, state-owned
29	Idemitsu Kosan	40.653	Tokyo, Japan		Worldwide	Oil & Gas, Lubricants, Petrochemicals, Renewable Energy Electronic Materials, Agri-Bio, Petroleum Transportation, Packing Materials, Logistics, Plastic	Public
30	Suncor Energy	38.986	Calgary, Alberta, Canada			Oil & Gas, Wind Power, Biofuels	Public
31	ConocoPhillips	38.727	Houston, Texas, U.S.		Worldwide	Oil & Gas, Energy	Public
32	Enterprise Products	36.534	Houston, Texas, U.S.		North America	Oil & Gas, pipelines	Public, owned by Duncan Family

33	Schlumberger	32.815	Houston, Texas, U.S.	Cameron International Corporation	Worldwide	Oil & Gas, oilfield service and equipment	Public
34	China National Offshore Oil (CNOOC)	32.001	Beijing, China	CNOOC Limited China Oilfield Services		Oil & Gas, Power, Financial Services	State-owned
35	Centrica	29.029	Windsor, England, UK		Worldwide	Oil & Gas, Energy and services	Public
36	PKN Orlen	26.259	Plock, Poland		Europe	Oil & Gas, Fuels, Aviation fuels, Petrochemicals, Electricity and thermal energy	Public
37	Cosmo Energy Holding	25.449	Shibaura, (Minato - Tokyo)			Oil & Gas, Fuels, Aviation, Petrochemicals, wind energy	Public
38	CEPSA	24.129	Madrid, Spain		Worldwide	Oil & Gas, Motor and Aviation fuels, Service stations	Public
39	Halliburton	23.995	Houston, Texas, U.S.		Worldwide	providers of products and services to the energy industry	Public
40	PDVSA	23.320	Maracaibo, Venezuela	PDV Marina CVP Pequiven CIED PDVSA Gas PDV Deltaven Palmaven Electricidad de Caracas, C.A. (93.62%)[3] Citgo		Oil & Gas exploration and production	State-owned
41	Baker Hughes	22.877	Houston, Texas, U.S.			Servizi su petrolio e gas quali perforazioni petrolifere, valutazioni, consulenza su produzioni e riserve	Public
42	Occidental Petroleum	17.824	Texas, United States		United States, the Middle East, Latin America and Africa.	Oil & Gas, Petrochemical, Power	Public
43	Ecopetrol	17.501	Bogotá, Colombia		Colombia	Oil & Gas, Fuels, Lubricants, Petrochemicals, Biofuels	Public
44	KazMunayGas (KMG)	16.336	Nur-Sultan, Kazakhstan	Rompetrol, KMG International		Oil and gas, services	State-owned
45	MOL	16.078	Budapest, Hungary	INA Slovnaft MOL Group Italy	Europe, Asia, North Africa	Oil and gas	Public
46	Kinder Morgan	14.144	Houston, Texas, U.S.		United States and Canada	energy infrastructure, specialized in owning and controlling oil and gas pipelines and terminals.	Public

47	Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.	13.471	Körfez, Kocaeli		Worldwide	Oil & Gas, Fuels, Waxes and Extracts, Bitumen	Public
48	Oil and Natural Gas Corporation (ONGC)	11.249	New Delhi, India	Hindustan Petroleum Corporation Limited MRPL ONGC Videsh Ltd OPAL ONGC Tripura Power Company Imperial Energy Corporation	Worldwide(Except North Korea)	Oil & Gas and Power	Public, 80% owned by Government of India
49	Tatneft	11.163	Almetyevsk, Russia		Asia, Europe, Libya	Oil and gas	Public
50	Hellenic Petroleum	10.684	Athens, Greece	EKO ABEE	Southeast Europe	Oil and Gas Exploration, Trading and Transportation, Oil Refining, Petrochemicals, Electricity Generation, Fuel Stations, planes, Ships	Public
51	Motor Oil Hellas	10.373	Athens, Greece	Avin Oil Cyclon Hellas Coral Gas Korinthos Power Ermes	Southeast Europe, Northern Africa	Petroleum, Gas & energy	Public
52	Apache Corporation	7.348	Houston, Texas, U.S.		Egypt, U.K., U.S.	Oil industry	Public
53	Weatherford	5.744	Baar, Switzerland			Oilfield service companies providing innovative solutions, technology, and services to the oil and gas industry.	Public
54	OMV Group	232	Vienna, Austria		Central Eastern Europe, Middle East and Africa, North Sea, Russia, Asia-Pacific	Oil & gas, exploration and production, trading and transportation, oil refining, electricity generation, Fuel stations	Public
55	Rosneft	108	Mosca, Russia		Worldwide	Oil & Gas	Public, 50% owned by Russian government
56	JXX Oil & Gas plc	93	London, England		Ukraine, Russia, Hungary	Oil & Gas exploration and production	Public
57	Sonatrach	43	Hydra, Algiers, Algeria	Naftal Numhyd ALEPCO GALSI GCB National Civil Engineering Co. ENTP National Well Engineering Company	Algeria, Europe	Oil & Gas exploration and production	State-owned

Appendice B – Query completa utilizzata per estrarre il campione

((((PAD=((sinopec NEAR2 group) OR ("china petrochemical corp") OR (china NEAR2 petrochemical NEAR2 corp NOT (dev))) OR CMP=("chinapetrochem"))) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("royal dutch shell" OR "royaldutchshell" OR "royaldutch" OR "shell oil" OR (royal NEAR2 dutch) OR (royal NEAR2 dutch NEAR2 shell)) OR CMP=("royaldutch" OR "shell"))) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101)))) OR (((PAD=((cnpc NOT (dagang OR xing OR anhui)) OR (china NEAR2 national NEAR2 petroleum) OR "petrolchina") OR CMP=("cnnatlpetr" OR "petrolchina"))) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("saudiaramco" OR (saudi NEAR2 aramco) OR (Saudi NEAR1 Arabian NEAR1 Oil NEAR1 Comp)) OR CMP=("saudiaramco" OR "arlanxeo"))) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101)))) OR ((PAD=("britishpetroleum" OR "bp" OR (british NEAR2 petroleum)) OR CMP=("bp"))) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("exxonmobil" OR "exxon" OR (exxon NEAR2 mobil)) OR CMP=("exxmobil" OR "exxon"))) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20100101))) OR ((PAD=("exxonmobil" OR "exxon" OR (exxon NEAR2 mobil)) OR CMP=("exxmobil" OR "exxon"))) AND (PRDS>=(20100102) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("total") OR CMP=("Totalsa" OR "finainc" OR "hutchinson" OR "maerskoilgas" OR "saft" OR "solarworldind" OR "sunpwrcorp" OR "totalmarkserv"))) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("chevron") OR CMP=("chevron" OR "texaco"))) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR (((PAD=("valeroenergy" OR (valero NEAR2 energy)) OR PAD=("autotronic systems" OR "big diamond" OR "big diamond number" OR "canadian ultramar" OR "colonnade vermont insurance" OR "diamond omega" OR "diamond shamrock arizona" OR "diamond shamrock boliviana" OR "diamond shamrock refining and marketing " OR "diamond shamrock refining " OR "diamond shamrock stations" OR "diamond unit investments" OR "dsrm national bank" OR "emerald marketing" OR "huntway refining " OR "Integrated product systems" OR "lima refining " OR "michigan redevelopment gp" OR "michigan redevelopment" OR "michigan reutilization" OR "national convenience stores incorporated" OR "neches river holding " OR "oceanic tankers agency " OR "opus energy risk " OR "petro/chem environmental services" OR "port arthur coker " OR "port arthur finance" OR "premcor generating " OR "premcor usa " OR "property restoration " OR "robinson oil company" OR "sabine river holding " OR "sabine river" OR "schepps food stores" OR "shamrock ventures" OR "sigmor beverage" OR "sigmor corporation" OR "sigmor number 5" OR "sigmor number 43" OR "sigmor number 79" OR "sigmor number 80" OR "sigmor number 103" OR "sigmor number 105" OR "sigmor number 119" OR "sigmor number 170" OR "sigmor number 178" OR "sigmor number 196" OR "sigmor number 238" OR "sigmor number 259" OR "sigmor number 422" OR "skipper beverage " OR "stop n go markets of texas" OR "sunbelt refining " OR "texas super duper markets" OR "the premcor pipeline " OR "the premcor refining " OR "toc-ds " OR "ultramar acceptance " OR "ultramar d.s." OR "ultramar energy " OR "ultramar " OR "ultramar services " OR "valero aruba acquisition " OR "valero aruba finance international" OR "valero aruba holding " OR "valero aruba holdings international" OR "valero aruba maintenance/operations " OR "valero bonaire fuels " OR "valero canada finance" OR "valero canada" OR "valero capital " OR "valero caribbean services " OR "valero chops " OR "valero claims management" OR "valero coker corporation aruba " OR "valero customs & trade services" OR "valero diamond" OR "valero diamond metro" OR "valero energy aruba ii " OR "valero finance " OR "valero holdings" OR "valero javelina" OR "valero marketing & supply-aruba" OR "valero marketing and supply " OR "valero marketing and supply international" OR "valero natural gas pipeline " OR "valero omega" OR "valero power marketing" OR "valero refining and marketing" OR "valero refining company-aruba" OR "valero refining company-california" OR "valero refining company-louisiana" OR "valero refining company-new jersey" OR "valero refining company-oklahoma" OR "valero refining-new orleans" OR "valero refining-texas" OR "valero security systems" OR "valero services" OR "valero terminaling and distribution company" OR "valero texas power marketing" OR "valero uk " OR "valero ultramar holdings " OR "valero unit investments" OR "valley shamrock")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("phillips66" OR "phillips 66") OR CMP=("phillips66"))) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=((national NEAR2 iranian NEAR2 oil) OR ("nationaliranian oil") OR ("nationaliranianoil"))) OR PAD=("National Iranian Oil" OR "National Iranian Drilling" OR "Iranian Central Oil Fields" OR "Iranian Oil Terminals" OR "Pars Especial Economic Energy Zone" OR "Khazar Exploration and Production" OR "Iranian Fuel Conservation" OR "National Iranian South Oil" OR "Pars Oil and Gas" OR "Arvandan Oil and Gas Production" OR "National Iranian Gas Export")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("pjscgazprom" OR "gazprom" (pjsc NEAR2 gazprom)) OR PAD=("PJSC Gazprom" OR "Gazprom" OR "Gazprom Dobycha Astrakhan" OR "Gazprom Dobycha Irkutsk" OR "Gazprom Dobycha Krasnodar" OR "Gazprom Dobycha Kuznetsk" OR "Gazprom Dobycha Nadym" OR "Gazprom Dobycha Noyabrsk" OR "Gazprom Dobycha Orenburg" OR "Gazprom Dobycha Shelf Yuzhno-Sakhalinsk" OR "Gazprom Dobycha Urengoy" OR "Gazprom Dobycha Yamburg" OR "Gazprom Energo" OR "Gazprom Energoholding" OR "Gazprom Flot" OR "Gazprom Gaznadzor" OR "Gazprom Gazomotornoye Toplivo" OR "Gazprom Inform" OR "Gazprom Invest" OR "Gazprom Komplektatsiya" OR "Gazprom Mezhregiongaz" OR "Gazprom Nedra" OR "Gazprom Neft" OR "Gazprom neftekhim Salavat" OR "Gazprom Pererabotka" OR "Gazprom Pererabotka Blagoveshchensk" OR "Gazprom Promgaz" OR "Gazprom Proyektirovaniye" OR "Gazprom Space Systems" OR

"Gazprom Svyaz" OR "Gazpromtrans" OR "Gazprom Transgaz Kazan" OR "Gazprom Transgaz Krasnodar" OR "Gazprom Transgaz Makhachkala" OR "Gazprom Transgaz Moscow" OR "Gazprom Transgaz Nizhny Novgorod" OR "Gazprom Transgaz Saint Petersburg" OR "Gazprom Transgaz Samara" OR "Gazprom Transgaz Saratov" OR "Gazprom Transgaz Stavropol" OR "Gazprom Transgaz Surgut" OR "Gazprom Transgaz Tchaikovsky" OR "Gazprom Transgaz Tomsk" OR "Gazprom Transgaz Ufa" OR "Gazprom Transgaz Ukhta" OR "Gazprom Transgaz Volgograd" OR "Gazprom Transgaz Yekaterinburg" OR "Gazprom Transgaz Yugorsk" OR "Gazprom Tsentremont" OR "Gazprom UGS" OR "Gazprom vniigaz" OR "Mosenergo" OR "OGK-2" OR "Severneftegazprom" OR "TGC-1" OR "Vostokgazprom")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("lukoil" OR (pjsc NEAR2 lukoil) OR (lukoil NEAR2 Lubricants) OR "lukarco") OR PAD=("lukoil Overseas" OR "luksar energy" OR "llc lukoil" OR "llc ritek" OR "tursunt llc" OR "llc uraloil" OR "nk yugranefteprom llc" OR "llc Yuzhno-Sardakovskoye" OR "l.u.c. sau with ag" OR "ooo zhuravlevskoye" OR "llc Saratovorgsintez" OR "llc Stavrolen" OR "llc intesmo" OR "Akpet Akaryakit Dagitim" OR "Akpet Gaz" OR "istasyon yonetimi ve petrol urunleri ticareti anonim sirketi" OR "litasco" OR "Oy Teboil" OR "Verolma Mineralol" OR "llc aero-nefto" OR "llc llk Marine Rus" OR "LLC llk-International" OR "LLC tzk-Arkhangelsk" OR "licard ooo" OR "iraq petroleum trading" OR "ac management" OR "eiger shipping" OR "Kiinteisto Oy Nurmijarven Liikennepalvelukeskus" OR "licard Euro Services" OR "lukinter finance" OR "soyuzneftegaz vostok" OR "sia vars" OR "llc Arhangelskgeolrazvedka" OR "LLC Varandey Terminal" OR "LLC Donbunker" OR "LLC K.N. Holding" OR "jllc lukoil" OR "jsc lukoil" OR "JSC Maritime Agency Novotorik" OR "LLC JV Nefststroy" OR "LLC uttist" OR "LLC Perm-Invest" OR "LLC SKK" OR "land power s.a." OR "LLC Astrakhan Heating Network")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=(JXTG NEAR2 HOLDING) OR CMP=("jxhold" OR "nipmining" OR "japanenergy" OR "nipminmetals" OR "nikkomat" OR "nipoil" OR "tohotitanium" OR "tonenchem")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("marathonpetroleum" OR (marathon NEAR2 petroleum)) OR CMP=("maraashpetr" OR "andeavor" OR "virent")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("petrobras" OR (petroleo NEAR2 brasileiro OR (petróleo NEAR2 brasileiro))) OR CMP=("petrolbr")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("kuwaitpetroleum" OR "kuwait NEAR2 petroleum" OR "kuwait NEAR2 oil" OR "kuwait NEAR2 gas") OR PAD=("Kuwait Petroleum" OR "Kuwait Oil" OR "kuwait oil tanker" OR "kuwait petroleum international" OR "Q8" OR "Kuwait Integrated Petroleum Industries" OR "Kuwait Foreign Petroleum Exploration" OR "Kuwait Gulf Oil" OR "Kuwait National Petroleum")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("statoil" OR "Equinor") OR CMP=("statoil")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("Eni" OR "Ente Nazionale Idrocarburi") OR CMP=("eni" OR "enichem" OR "polimerieuro")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=(reliance NEAR2 industries) OR CMP=("relianceind" OR "auroralgae" OR "reliancelife")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("indianoil" OR (indian NEAR2 oil)) OR CMP=("indianoil")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("ptt group" OR "powering thailand's transformation" OR (powering NEAR1 thailand NEAR1 transformation)) OR PAD=("PTT Exploration and Production" OR "PTT Global Chemical" OR "IRPC" OR "PTTGC International" OR "GC Estate" OR "PTTGC Innovation" OR "GC Logistics Solutions" OR "GC Marketing Solutions" OR "GC Maintenance and Engineering" OR "GC Oxirane" OR "GC Polyols" OR "GC Styrenics" OR "GC Treasury Center" OR "GC Ventures" OR "GC-M PTA Company" OR "Global Green Chemicals Public Company" OR "ENVICCO" OR "GC Glycol" OR "NPC Safety and Environmental Service" OR "NPC S&E Security Guard Company" OR "PTT Phenol Company" OR "PTTGC America" OR "PTTGC International" OR "GC International" OR "Solution Creation Company" OR "Thai PET Resin Company" OR "Thai Tank Terminal" OR "Vencorex Holding" OR "pttgc group" OR "Global Power Synergy" OR "Thai Oil" OR "PTT Oil & Retail Business")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("Pemex" OR "Petroleos Mexicanos" OR "Petróleos Mexicanos" OR (PETROLEOS NEAR2 MEXICANOS)) OR PAD=("Pemex" OR "Petroleos Mexicanos" OR "Petróleos Mexicanos" OR "Pemex Gas and Basic Petrochemicals" OR "Pemex Exploration and Production" OR "P.M.I. Holdings" OR "P.M.I. Nortéamerica" OR "P.M.I. Comercio Internacional" OR "Integrated Trade Systems" OR "Kot Insurance" OR "Mex Gas Internacional" OR "P.M.I. Marine" OR "P.M.I. Services" OR "Pemex Internacional" OR "PMI Trading" OR "pemex petroquimica")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("State Oil Company of Azerbaijan Republic") OR PAD=("Bursagaz and Kayserigaz")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("PERTAMINA" OR "PT PERTAMINA") OR PAD=("PT Pertamina Geothermal Energy" OR "PT Pertamina Hulu Energi" OR "PT Pertamina Drilling Services Indonesia" OR "PT Pertamina Internasional" OR "PT Tugu Pratama Indonesia" OR "PT Pertamina Dana Ventura" OR "PT Pertamina Bina Medika" OR "PT Patra Jasa" OR "PT Pelita Air Service" OR "PT Pertamina Gas" OR "PT Pertamina Lubricants" OR "PT Pertamina Patra Niaga" OR "PT Pertamina Trans Kontinental" OR "PT Pertamina Retail" OR "PT Pertamina Training & Consulting" OR "PT Nusantara Regas" OR "Dana Pensiun Pertamina" OR "PT Patra Dok Dumai" OR "PT Pertamina International Shipping")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("Petronas" OR "Petroleum Nasional Berhad") OR CMP=("PETRONAS")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=(Repsol) OR CMP=("REPSOL")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=(Bharat NEAR2 Petroleum) OR PAD=("Numaligarh Refinery" OR "Bharat PetroResources" OR "bpcl-kial fuel farm" OR "bharat gas resources" OR "bharat oman refineries" OR "petronet lng" OR "indraprastha gas" OR "sabarmati gas" OR "central up gas" OR "maharashtra natural gas" OR "haridwar natural gas" OR "goa natural gas" OR "bharat stars services" OR "delhi aviation fuel facility" OR "mumbai aviation fuel farm facility" OR "kannur international airport" OR "matrix bharat pte" OR "kochi salem pipeline" OR "gspl india transco" OR "gspl india gasnet" OR "fino paytech" OR "ratnagiri refinery &

petrochemicals" OR "ujjwala plus foundation")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR (((PAD=(idemitsu NEAR2 kosan) OR (idemitsu)) OR CMP=("idemkosan" OR "showashell")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=((Suncor NEAR2 Energy) OR "suncorenergy") OR CMP=("suncorenergy" OR "syncrude")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("ConocoPhillips" OR (conoco NEAR2 phillips)) OR CMP=("conocophillips")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("products company enterprise" OR "EnterpriseProducts") OR PAD=("Enterprise Products" OR "Acadian Gas" OR "Adamana Land" OR "Arizona Gas Storage" OR "Belle Rose NGL Pipeline" OR "Belvieu Environmental Fuels" OR "Breviloba" OR "BTA ETG Gathering" OR "BTA Gas Processing" OR "BTA Gathering" OR "Cajun Pipeline" OR "Calcasieu Gas Gathering System" OR "Canadian Enterprise Gas Products" OR "Centennial Pipeline" OR "Chama Gas Services" OR "Channelview Fleeting Services" OR "Chaparral Pipeline" OR "Chunchula Pipeline" OR "CTCO of Texas" OR "Cypress Gas" OR "Dean Pipeline" OR "Delaware Basin Gas Processing" OR "DEP Holdings" OR "DEP Offshore" OR "Dixie Pipeline" OR "Duncan Energy Partners" OR "Eagle Ford Pipeline" OR "Eagle Ford Terminals" OR "EFS Midstream" OR "EF Terminals" OR "Electra Shipyard Services" OR "Enterprise Acquisition Holdings" OR "Enterprise Appelt" OR "Enterprise Arizona Gas" OR "Enterprise Big Thicket Pipeline System" OR "Enterprise Crude GP" OR "Enterprise Crude Oil" OR "Enterprise Crude Pipeline" OR "Enterprise Custom Marketing" OR "Enterprise EF78" OR "Enterprise Field Services" OR "Enterprise Fractionation" OR "Enterprise Gas Liquids" OR "Enterprise Gas Processing" OR "Enterprise Gathering" OR "Enterprise GC" OR "Enterprise GP" OR "Enterprise GTM Hattiesburg Storage" OR "Enterprise GTM Holdings" OR "Enterprise GTMGP" OR "Enterprise Houston Ship Channel GP" OR "Enterprise Houston Ship Channel" OR "Enterprise Hydrocarbons" OR "Enterprise Intrastate" OR "Enterprise Jonah Gas Gathering" OR "Enterprise Logistic Services" OR "Enterprise Lou Tex NGL Pipeline" OR "Enterprise Lou Tex Propylene Pipeline" OR "Enterprise Louisiana Pipeline" OR "Enterprise Marine Services" OR "Enterprise Midstream" OR "Enterprise Mont Belvieu Program" OR "Enterprise Natural Gas Pipeline" OR "Enterprise Navigator Ethylene Terminal" OR "Enterprise New Mexico Ventures" OR "Enterprise NGL Private Lines & Storage" OR "Enterprise Offshore Port System" OR "Enterprise Pathfinder" OR "Enterprise Pelican Pipeline" OR "Enterprise Plevna Marketing" OR "Enterprise Products BBCT" OR "Enterprise Products Marketing" OR "Enterprise Products OLPGP" OR "Enterprise Products Operating" OR "Enterprise Products Pipeline" OR "Enterprise Products Texas Operating" OR "Enterprise Propane Terminals and Storage" OR "Enterprise Refined Products" OR "Enterprise Refined Products Marketing" OR "Enterprise Sage Marketing" OR "Enterprise Seaway" OR "Enterprise TE Investments" OR "Enterprise TE Partners" OR "Enterprise Terminaling Services GP" OR "Enterprise Terminaling Services" OR "Enterprise Terminalling" OR "Enterprise Terminals & Storage" OR "Enterprise Texas Pipeline" OR "Enterprise White River Hub" OR "Evangeline Gas" OR "Evangeline Gulf Coast Gas" OR "Mapletree" OR "MCN Pelican Interstate Gas" OR "Mont Belvieu Caverns" OR "Neches Pipeline System" OR "Pontchartrain Natural Gas System" OR "Port Neches GP" OR "Red River Crude Oil" OR "Red River Vehicle Holdings" OR "Seaway Marine" OR "Tarpon Land Holdings" OR "TECO Gas" OR "Tejas Magnolia Energy" OR "TEPPCO Port System" OR "Texas Express Gathering" OR "Venice Energy Services")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("Schlumberger") OR CMP=("schlumb" OR "coopcam" OR "schlumbtech" OR "geoquestsys" OR "smithin" OR "millc" OR "pathfindenrg" OR "westerngeco" OR "gecotecbv")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20070101))) OR ((PAD=("Schlumberger") OR CMP=("schlumb" OR "coopcam" OR "schlumbtech" OR "geoquestsys" OR "smithin" OR "millc" OR "Pathfindenrg" OR "westerngeco" OR "gecotecbv")) AND (PRDS>=(20070102) AND PRDS<=(20140101))) OR ((PAD=("Schlumberger") OR CMP=("schlumb" OR "coopcam" OR "schlumbtech" OR "geoquestsys" OR "smithin" OR "millc" OR "pathfindenrg" OR "westerngeco" OR "gecotecbv")) AND (PRDS>=(20140102) AND PRDS<=(20200101))) OR (((PAD=((china NEAR1 national NEAR1 offshore NEAR1 oil) OR "cnooc") OR CMP=("cnooc")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=(centrica NOT (hive OR connected OR plc) OR "centrica energy") OR PAD=("Bord Gais Energy" OR "Centrica Business Solutions" OR "Direct Energy LP" OR "Dyno Rod" OR "Local Heroes")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=((PKN NEAR2 Orlen) OR "PKNORLEN" OR (Polski NEAR1 Koncern NEAR1 Naftowy NEAR1 Orlen)) OR PAD=("PKN Orlen" OR "Polski Koncern Naftowy Orlen" OR "Anwil" OR "orlen Ochrona" OR "ORLEN Budonaft" OR "orlen Laboratorium" OR "orlen Projekt" OR "orlen Centrum Serwisowe" OR "Basell Orlen Polyolefins" OR "orlen Capital" OR "orlen Centrum Usług Korporacyjnych" OR "Orlen Holding Malta " OR "orlen Upstream" OR "AB orlen Lietuva" OR "Baltic Power" OR "orlen Południe" OR "orlen Serwis" OR "AB orlen Baltics Retail" OR "Orlen Usługi finansowe" OR "orlen Deutschland" OR "iks solino" OR "Kopalnia Soli Lubień" OR "orlen Asfalt" OR "orlen Aviation" OR "orlen oil" OR "orlen Paliwa" OR "orlen KolTrans" OR "orlen Administracja" OR "orlen Eko" OR "Sigma Bis")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("CosmoOil" OR (cosmo NEAR2 oil)) OR CMP=("cosmooil" OR "chemiway")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("CEPSA") OR CMP=("indoramavent")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=(Halliburton) OR CMP=("halliburt" OR "ingrain")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20070101))) OR ((PAD=(Halliburton) OR CMP=("halliburt" OR "ingrain")) AND (PRDS>=(20070102) AND PRDS<=(20140101))) OR ((PAD=(Halliburton) OR CMP=("halliburt" OR "ingrain")) AND (PRDS>=(20140102) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("pdvsa" OR "petroleos de venezuela") OR CMP=("pdvsa" OR "intevp")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=((Baker NEAR2 Hughes) OR "BakerHughes") OR CMP=("bakerhughes")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20100101))) OR ((PAD=((Baker NEAR2 Hughes) OR "BakerHughes") OR CMP=("bakerhughes")) AND (PRDS>=(20100102) AND PRDS<=(20200101))) OR (((PAD=((Occidental NEAR2 Petroleum) OR

"OccidentalPetroleum") OR CMP=("occipetrcorp" OR "anadarko" OR "occichemcorp")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("ecopetrol") OR PAD=("ecopetrol germany gmbh" OR "equion" OR "HOCOL" OR "cenit transporte" OR "Oleoducto Bicentenario" OR "Ocesa Oleoducto Central" OR "Oleoducto de Colombia" OR "ODL Oleoducto de los Llanos Orientales" OR "Refineria de cartagena" OR "reficar" OR "Esenttia" OR "Polipropileno Del Caribe" OR "black gold re" OR "Andean Chemicals" OR "hocol petroleum" OR "ecopetrol pipelines international" OR "Santiago Oil" OR "Colombia Pipelines" OR "amandine holdings")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=(Kaz NEAR1 Munay NEAR1 Gas) OR PAD=("KazMunaiGas Exploration Production JSC" OR "KazMunaiGas" OR "Ozenmunaigas" OR "Embamunaigas" OR "karazhanbasmunai" OR "kazakhturkmunay" OR "mangistaumunaigaz" OR "tengizchevroil" OR "petrokazakhstan" OR "Ural Oil & Gas" OR "Ural Oil and Gas" OR "Caspian Oil and gas" OR "JV kazgermunai" OR "NCOC" OR "kazakhoil Aktbe" OR "Urikhtau Operating" OR "Tsentralnaya Oil and Gas" OR "KazTransOil" OR "Kazmortransflot" OR "Kazakhstan China Oil Pipeline" OR "MunaoTas" OR "Caspian Pipeline Consortium" OR "Batumi Oil Terminal" OR "Atyrau refinery" OR "Pavlodar OCR" OR "KMG International" OR "PetroKazakhstan Oil Products" OR "Caspi Bitum" OR "KazMunayGas Aero" OR "Air Liquide Munay Tech Gases" OR "KazTransGas" OR "InterGas Central Asia" OR "Asia Gas Pipeline" OR "KazRosGas" OR "Beineu Shymkent gas pipeline" OR "Karachaganak Petroleum Operating" OR "KMG Security" OR "KMG EP Catering" OR "KMG Engineering" OR "OzenMunaiServis" OR "KMG Kumkol" OR "KMG Drilling & Services" OR "KMG Drilling and services")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=((mol NEAR2 group) OR "molgroup") OR PAD=("molgroup" OR "mol hungarian oil & gas" OR "mol hungarian oil and gas" OR "INA Grupa" OR "MOL Pakistan" OR "MOL Romania" OR "MOL Magyarorszag" OR "MOL Serbia" OR "MOL Petrochemical" OR "MOL Austria Handels" OR "MOL Slovenija" OR "MOL Russ" OR "Slovnaft" OR "IES Italiana Energia e Servizi" OR "NELSA")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("KinderMorgan" OR (Kinder NEAR2 Morgan)) OR PAD=("KINDER MORGAN" OR "TERASEN GAS" OR "TERASEN PIPELINES" OR "KMGP Services" OR "Thermo Project Management" OR "Valley Operating" OR "Cogeneration Holdings" OR "Cogeneration LLC" OR "Thermo Greeley" OR "Rocky Mountain Natural Gas" OR (MidCon NOT CABLES) OR "NGPL Canyon Compression" OR "Canyon Creek Compression" OR "Triton Power" OR "Triton Power Michigan" OR "KMC Thermo" OR "Administracion y Operacion de Infraestructura" OR "GNN Servicios" OR "Gas Natural del Noroeste" OR "KM Insurance" OR "Red Rock Energy" OR "FR Holdings" OR "KM Turbine Facility" OR "Wildhorse Energy")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("turkiyepetrol" OR (turkiye NEAR2 petrol) OR "TürkiyePetrol" OR (Türkiye NEAR2 Petrol)) OR CMP=("26508102" and "kocholding")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("OilandNaturalGas" OR "ongc" OR (oil NEAR1 natural NEAR1 gas NEAR1 corp NOT (shanghai ADJ walking)) OR (hindustan NEAR2 petroleum)) OR CMP=("ONGC")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("tatneft") OR PAD=("Tataneftgazpererabotka Administration" OR "jsc taneco" OR "ooo tatneft" OR "IOOO Tatbelneftproduct" OR "LLC Tatneft AZS Toshkent" OR "Tatneft Europe AG" OR "LLC Harkov Capital" OR "LLC Poltava Capital" OR "LLC Processing Center" OR "LLC Tatneft Aviaservice" OR "LLC Tatneft Ural" OR "LLC BEL OIL" OR "JV LLC TATNEFT UNG Tatneft Production" OR "NGDU Aznakaevskneft" OR "NGDU Almeteyevneft" OR "NGDU Bavlyneft" OR "NGDU Jalilneft" OR "NGDU Yelkhovneft" OR "NGDU Leninogorskneft" OR "NGDU Nurlatneft" OR "NGDU Prikamneft" OR "NGDU Yamashneft" OR "JSC Kalmneftgaz" OR "OAO KalmTATNEFT" OR "ZAO Yambuloil" OR "OOO TATNEFT Neftekhim Management Company" OR "JSC Nizhnekamskshina" OR "Nizhnekamsk All Steel Tires Plant Ltd" OR "JSC Nizhnekamsktekhuglerod" OR "JSC Nizhnekamsky Mechanical Plant" OR "ZAO Yarpolymermash-Tataneft" OR "OOO Kama Trading House" OR "OOO Energoshinservis" OR "LLC Tatneft Presscomposite" OR "LLC SafPet" OR "LLC Tolyattikauchuk" OR "Togliattisynitez" OR "OOO Nizhnekamskaya" OR "JSC Almeteyevsk Heat Networks" OR "Tatneftesnaab Department" OR "Tatar Geology and Prospecting Administration" OR "Remedial Well Servicing" OR "Construction Project Department" OR "Bugulma Mechanical Plant" OR "Motor Transport Company" OR "OOO UPTZH dlya PPD" OR "JSC Nizhnekamskresources" OR "LLC OEMZ TAPART" OR "Center for Technological Development" OR "TatNIPineft" OR "LLC NTS TATNEFT" OR "LLC NPTS Oil and Gas Technologies" OR "JSC TATNIIneftemash" OR "JSC Neftechimproject" OR "LLC TatITneft" OR "LLC STEK Kazan" OR "Tatneft Personnel Training Center" OR "OOO Alabuga-2" OR "LLC SafPet Aktiv Social Facilities Department" OR "ZENIT Banking Group")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=((hellenic NEAR2 petroleum) OR "hellenicpetroleum") OR PAD=("hellenic petroleum" OR "hellenic petroleum cyprus" OR "ramoil cyprus" OR "eko bulgaria" OR "eko serbia" OR "jugopetrol" OR "hellenic petroleum" OR "helpe patraikos" OR "helpe upstream" OR "helpe arta preveza" OR "helpe nw peloponissos" OR "helpe west kerkyra" OR "helpe sea of thrace" OR "elpedison" OR "hellenic petroleum - renewable energy sources" OR "asprofos" OR "vardax" OR "hellenic petroleum apollon maritime" OR "hellenic petroleum poseidon maritime ")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("motoroilhellas" OR (motor NEAR1 oil NEAR1 hellas) OR (oil hellas)) OR PAD=("motor oil" OR "motor oil hellas" OR "motor oil corinth refineries" OR "Shell Hellas" OR "Shell Gas A.E.B.E.Y." OR "ermis a.e.m.e.e" OR "myrtea" OR "coral products and trading" OR "avin oil" OR "Coral Gas A.E.B.E.Y." OR "cyclon hellas" OR "avinoil" OR "lubricants & petroleum" OR "lubricants and petroleum" OR "nrg trading house" OR "OFC Aviation Fuels Services" OR "korinthos power")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=((Apache NEAR2 Corporation) OR (apachecorporation)) OR PAD=("Alta Vista Oil" OR "Apache Alaska" OR "Apache Corporation" OR "Apache Crude Oil Marketing" OR "Apache Deepwater" OR "Apache Fertilizer Holdings" OR "Apache Finance Louisiana" OR "Apache Foundation" OR "Apache Gathering" OR "Apache Holdings" OR "Apache International

Employment" OR "Apache Louisiana Holdings" OR "Apache Louisiana Minerals" OR "Apache Marketing" OR "Apache Midstream" OR "Alpine High Gathering" OR "Alpine High Pipeline" OR "Alpine High Processing" OR "Apache North America" OR "Apache Finance" OR "Apache Luxembourg" OR "Apache Oil" OR "Apache Overseas" OR "Apache Asia" OR "Apache East Ras Budran" OR "Apache Egypt" OR "Apache Natural Gas Transportation Fuels" OR "Apache Abu Gharadig" OR "Apache East Bahariya" OR "Apache El Diyar" OR "Apache Faiyum" OR "Apache Khalda" OR "Apache Matruh" OR "Apache Mediterranean" OR "Apache North Bahariya" OR "Apache North El Diyar" OR "Apache North Tarek" OR "Apache Qarun" OR "Apache Shushan" OR "Apache South Umbarka" OR "Apache Umbarka" OR "Apache West Kalabsha" OR "Apache West Kanayis" OR "Apache UK" OR "Apache International" OR "Apache North Sea" OR "Apache Beryl" OR "Beryl North Sea" OR "SAGE North Sea" OR "Apache EMEA" OR "Apache Exploration" OR "Apache Fertilizer Holdings" OR "Apache Finance" OR "Apache Ravensworth" OR "Apache Latin America" OR "Apache Madera" OR "Apache Netherlands" OR "Apache Suriname" OR "Apache Overseas" OR "Apache Switzerland" OR "Apache Kenya" OR "Apache Permian" OR "LeaCo New Mexico Exploration and Production" OR "Permian Basin" OR "ZPZ Delaware" OR "Apache Shady Lane Ranch" OR "Apache Shelf Exploration" OR "Apache Shelf" OR "Apache Texas Property Holding" OR "Apache UK" OR "Apache Well Containment" OR "Apache Western Exploration" OR "BLPL Holdings" OR "Clear Creek Hunting Preserve" OR "Cordillera Energy Partners" OR "Cottonwood Aviation" OR "CV Energy" OR "DEK Energy" OR "Apache Canada" OR "Apache Chile Energia" OR "Apache Austria Investment" OR "Apache FC Capital Canada" OR "Edge Petroleum Exploration" OR "Granite Operating" OR "Phoenix Exploration Resources" OR "Texas International" OR "Texas and New Mexico Exploration" OR "ZPZ Acquisitions" OR "ZPZ Delaware" OR "Phoenix Exploration Louisiana" OR "ZPZ Delaware")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=(Weatherford) OR CMP=("WEATHERFORD" OR "PETROWELL" OR "SWELLTEC")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=((OMV NEAR2 Group NOT ISAP) OR (OMVgroup)) OR PAD=("Osterreichische Mineralölverwaltung" OR "Gas Connect Austria" OR "OMV Exploration" OR "OMV GAS" OR "OMV Petrom" OR "PETROM")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("rosneft") OR PAD=("Rosneft Oil Co PJSC" OR "RN Kyrgyznefteprodukt" OR "Vankor Group of Licensed Blocks" OR "Licensed Blocks in the Irkutsk Region and Evenkia" OR "Lebedinsky and Nekrasovsky areas" OR "Tuapse Trough" OR "West Chernomorsky and South Chernomorsky Blocks" OR "North Caspian Project" OR "Temryuksko Akhtarsky Block" OR "Gudautsky area" OR "Russia's Arctic Seas" OR "Humini 6 project" OR "LLC RN Severnaya Neft" OR "LLC RN Yuganskneftegaz" OR "LLC RN Purneftegaz" OR "JSC Tomskneft" OR "RN Uvatneftegaz" OR "JSC Samotlorneftegaz" OR "JSC RN Nyaganneftegaz" OR "PJSC Varieganneftegaz" OR "JSC ROSPAN INTERNATIONAL" OR "JSC Nizhnevartovsk Oil and Gas Production Enterprise" OR "JSC VChNG" OR "RN Vankor" OR "JSC Vostsibneftegaz" OR "Taas Yuryakh Neftgazodobycha" OR "LLC RN-Sakhalinmorneftegaz" OR "Samaraneftegaz" OR "Udmurtneft" OR "Orenburgneft" OR "LLC RN Krasnodarneftegaz" OR "JSC Grozneftegaz" OR "RN-Stavropolneftegaz" OR "PJSC Rosneft Dagneft Oil" OR "JSC Dagneftegaz" OR "Angarsk Petrochemical" OR "Achinsk Refinery" OR "Komsomolsky Refinery" OR "Novokuibyshevsky Refinery" OR "Kuibyshevsky Refinery" OR "Syzran Refinery" OR "Tuapse Refinery" OR "Vostok Petrochemicals" OR "Eastern Petrochemical" OR "Angarsk Polymer" OR "Novokuibyshevsk Oils and Additives" OR "Moscow Plant Neftprodukt" OR "Neftegorsk and Otradny Gas Processing" OR "Mini-refineries" OR "Ruhr Oel" OR "Saratovsky Refinery" OR "Ryazan Oil Refining" OR "LLC RN Nakhodkanefteprodukt" OR "LLC RN Vostoknefteprodukt" OR "LLC RN Arkhangelsknefteprodukt" OR "LLC RN Tuapsenefteprodukt" OR "LLC RN Krasnoyarsknefteprodukt" OR "LLC RN Novosibirsknefteprodukt" OR "LLC RN Kemerovonefteprodukt" OR "LLC RN Chechennefteprodukt" OR "LLC RN Yekaterinburgnefteprodukt" OR "LLC RN Chelyabinsknefteprodukt" OR "OJSC Rosneft Altaineftprodukt" OR "OJSC Rosneft Kubanneftprodukt" OR "OJSC Rosneft Kurganneftprodukt" OR "OJSC Rosneft Smolenskneftprodukt" OR "OJSC Rosneft Kabardino Balkarian Fuel" OR "OJSC Rosneft Artag" OR "OJSC Rosneft Murmanskneftprodukt" OR "OJSC RN Moscow" OR "CJSC Bryanskneftprodukt" OR "OJSC Voronezhneftprodukt" OR "CJSC Lipetskneftprodukt" OR "CJSC Ulyanovskneftprodukt" OR "OJSC Samaraneftprodukt" OR "OJSC Buryatneftprodukt" OR "CJSC Tambovneftprodukt" OR "CJSC Khakazneftprodukt" OR "CJSC Yu Tver" OR "OJSC Rosneft Stavropolye" OR "OJSC Rosneft Karachaevo Cherkesskneftprodukt" OR "OJSC Rosneft Yamalneftprodukt" OR "LLC RN Trade" OR "LLC YUKOS Ladoga" OR "OJSC Belgorodneftprodukt" OR "CJSC Irkutskneftprodukt" OR "CJSC Oryolneftprodukt" OR "CJSC Penzaneftprodukt" OR "OJSC Tomskneftprodukt" OR "CJSC Energoservice" OR "LLC RN Aero" OR "CJSC PARKoil" OR "CJSC RN Rostovneftprodukt" OR "LLC RN Bunker" OR "De Kastri" OR "Caspian Pipeline Consortium" OR "Tuapse Terminal" OR "Nakhodka Terminal" OR "Arkhangelsk Terminal of LLC RN Arkhangelskneftprodukt" OR "JSC Rosneftflot" OR "LLC Prime Shipping" OR "JSC RN Trans")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("JKX Oil & Gas" OR "JKX Oil AND Gas" OR "JKXOil&Gas" OR "JKXOilANDGas") OR PAD=("JKX Oil & Gas" OR "JKX Oil AND Gas")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))) OR ((PAD=("SONATRACH") OR PAD=("Numhyd")) AND (PRDS>=(20000101) AND PRDS<=(20200101))))

Bibliografia

- Alsodais, Sami. 2013. «Science, Technology & Innovation in Saudi Arabia in Saudi Arabia.» *WIPO MAGAZINE*.
- Balodi, Nitin. 2016. «Patent landscape reveals Schlumberger is losing its edge in digital oilfield innovation.»
- Bereznoy, A. 2019. «Catching-up with supermajors: the technology factor in building the competitive power of national oil companies from developing economies.» *Industry and Innovation*.
- Bloomberg. 2019. 04 Settembre. <https://www.industryweek.com/leadership/article/22028180/shell-leads-big-oil-in-the-race-to-invest-in-clean-energy>.
- Ceglia, Vito De. 2019. *La Repubblica*. 24 Ottobre. https://www.repubblica.it/economia/rapporti/energitalia/storie/2019/10/24/news/iea_nei_prossimi_cinque_anni_le_rinnovabili_nel_mondo_cresceranno_del_50_-_239376198/?refresh_ce.
- Cornell University, INSEAD. 2018. «THE INNOVATION ECOSYSTEM IN THE BRAZILIAN ENERGY VALUE CHAIN.» *WIPO*.
- England, John. s.d. *The arc of innovation in the oil and gas industry*. Deloitte.
- Filipe Barbosa, Giorgio Bresciani, Pat Graham, Scott Nyquist, and Kassia Yanosek. 2020. *McKinsey & Company*. 15 Maggio. <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/oil-and-gas-after-covid-19-the-day-of-reckoning-or-a-new-age-of-opportunity>.
- Ford, J. A., J. Steen, e M. L. Verreyne. 2014. «How environmental regulations affect innovation in the Australian oil and gas industry: going beyond the Porter Hypothesis.» *Journal of Cleaner Production*.
- Fortune. s.d. *Fortune*. Consultato il giorno Settembre 2020. <https://fortune.com/global500/>.
- Germeraad, P., R. Khan, e D. Ravindranath. 2017. «Shifts in Big Oil Patent Landscape: Capturing Value from Intellectual Property for National Transformation. » *les Nouvelles-Journal of the Licensing Executives Society*.
- Ghafele, R., e B. Gibert. s.d. « A Changing Climate: Statistical Evidence of the Intellectual Property Landscape of Clean Energy Technologies.»
- GlobalData. 2018. «Blockchain in Oil & Gas - Thematic Research.»
- Gole, Rohit Singh. 2019. «Oil and gas industry, Global patent landscape with a closer look at the MENA region.»
- Henry, Michael. 2018. «OIL AND GAS TECHNOLOGY: TRENDS IN THE PATENT LANDSCAPE.»
- IBISWrl. s.d. *The 10 Global Biggest Industries by Revenue*. Consultato il giorno Luglio 2020. <https://www.ibisworld.com/global/industry-trends/biggest-industries-by-revenue/>.
- JINAN, ANSA - XINHUA -. 2019. *Ansa*. 2 Settembre. https://www.ansa.it/sito/notizie/mondo/dalla_cina/2019/09/02/cina-diffusa-la-lista-delle-500-maggiori-imprese-del-paese_9b7bd993-858b-4468-9526-6699f64451fc.html.
- Khan, R, Al-nakhli, e R. A. 2012. «An overview of emerging technologies and innovations for tight gas reservoir development. In SPE International Production and Operations Conference & Exhibition. Society of Petroleum Engineers.»
- LexInnova. 2013. «Shale Oil & Gas: A study on refining.»
- Lloyd, M., D. Spielthener, G. Mokdsi, e Turonek. s.d. «Drilling into the technology landscape of fracking.»
- Madvar, M. D., H. Khosropour, e A. M. Khosravian. 2016. « Patent-based technology life cycle analysis: the case of the petroleum industry.»
- Mahlia, T. M. I., e Z. A. H. S., Mofijur, M., Abas, A. P., Bilad, M. R., Ong, H. C., Silitonga, A. S. Syazmi. 2020. «Patent landscape review on biodiesel production: Technology updates.» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

- Microsoft News Center. 2019. 22 Febbraio. <https://news.microsoft.com/2019/02/22/exxonmobil-to-increase-permian-profitability-through-digital-partnership-with-microsoft/>.
- Perrons, R. K. 2014. «How innovation and R&D happen in the upstream oil & gas industry: Insights from a global survey.»
- Plantec, Q., P. Le Masson, e B. Weil. 2020. *mpact of knowledge search practices on the originality of inventions: a study in the oil & gas industry*.
- Randall, T. 2015. «Fossil Fuels Just Lost the Race Against Renewables. This is the beginning of the end Progress and Accomplishments in Hydrogen Fuel Cells.»
- Reddy, K. S., e E. Xie. 2017. «Cross-border mergers and acquisitions by oil and gas multinational enterprises: Geography-based view of energy strategy.» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- Sullivan, Frost &. 2019. «Blockchain for Oil & Gas Industry.»
- Thomson, A. s.d. «Global benchmarking—where Australian companies sit in the global oil and gas R&D landscape.» *The APPEA Journal*.
- U.S. Energy Information Administration (EIA). 2020. 1 Aprile .
<https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=709&t=6>.
- U.S. Energy Information Administration. s.d. *What countries are the top producers and consumers of oil?* Consultato il giorno Luglio 2020.
<https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=709&t=6>.
- WIPO. s.d. Consultato il giorno Settembre 2020.
<https://www.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20200101&symbol=None&menulang=en&lang=en&viewmode=f&fipcp=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes¬es=yes&direction=02n&initial=A&cwid=None&tree=no&searchmode=smart>.