

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Percorso Innovazione



Tesi di Laurea Magistrale

**Analisi brevettuale del settore smaltimento rifiuti: realizzazione
di un Patent landscape sulle principali aree tecnologiche.**

Relatore:

Prof. Federico Caviggioli

Candidato:

Pierfrancesco Cairo

Anno Accademico 2021-2022

Abstract

Il presente lavoro di tesi è stato eseguito con lo scopo di realizzare un “patent landscape” sulle tecnologie di trattamento dei rifiuti. La scelta di tale argomentazione è stata effettuata per via della frequente ricerca di nuovi metodi, processi e tecnologie che consentano il recupero di materiale o di energia in occasione dello smaltimento di un particolare rifiuto, trasformando quest’ultimo da scarto a risorsa. Obiettivo di tale elaborato è quello di cogliere l’evoluzione nel tempo delle tecnologie in esame tramite l’analisi dell’attività brevettuale, evidenziandone i trend, la geografia e i principali innovatori, e raccogliendo stime economiche sul valore di mercato delle stesse. La raccolta e l’analisi dei dati sono state effettuate per mezzo della creazione e dello studio dei database contenenti i brevetti relativi a suddetto ambito tecnologico. Dallo studio condotto è emerso come l’attività brevettuale abbia subito un aumento della frequenza negli ultimi anni, riconoscendo nella Cina la principale nazione di origine dei brevetti inerenti tale tema e nelle metodologie di recupero energia, come l’incenerimento, le tecnologie sottoposte maggiormente a una continua innovazione.

Sommario

1. GESTIONE DEI RIFIUTI	6
1.1 Contesto sociale	6
1.2 Stima economica del settore	9
1.2.1 Contesto Europeo	10
1.3 Principali categorie di rifiuti	14
1.3.1. Rifiuti Organici	16
1.3.2 Tecnologie di trattamento rifiuti organici	17
1.3.3 Rifiuti indifferenziati	17
1.3.4 Trattamento meccanico biologico (TMB)	17
1.3.5 Rifiuti plastici	18
1.3.6 Tecnologie di riciclo dei rifiuti plastici	19
1.3.7 Rifiuti cartacei	19
1.3.8 Rifiuti in vetro	20
1.3.9 Tecnologie per il recupero di energia	20
1.3.10 Rifiuti RAEE	21
1.3.11 Tipologie di RAEE	22
1.3.12 Tecnologie di trattamento/recupero dei RAEE	23
2. STRUTTURA DEL SISTEMA BREVETTUALE	25
2.1 Funzione di un brevetto	25
2.2 Requisiti brevettabilità	26
2.3 Pubblicazione di un brevetto	26
2.3.1 Domande pre-concessione	27
2.4 La struttura di un brevetto	28+
2.5 Classificazione dei brevetti (codici IPC e CPC)	32
2.6 Patent Landscape Report	34
2.6.1 Obiettivi di un PLR e implicazioni nelle strategie aziendali	36
3.1 Database brevetti	37
3.2 Descrizione metodo	39
3.2.1 Individuazione delle tecnologie	39
3.2.2 Formulazione delle query di ricerca	39
4. ANALISI DEI DATI	45
4.1 Analisi generale (Alto livello)	45
4.1.1 Trend temporale	46
4.1.2 Analisi geografica	49

4.1.3 Principali aziende innovatrici.....	51
4.1.4 Codici IPC ricorrenti	54
4.2 Analisi per tecnologia	55
4.2.1 Confronto trend temporale	55
4.2.2 Analisi geografica per ambito	58
4.2.4 Principali aziende innovatrici.....	60
4.2.5 Analisi del valore di ogni singola tecnologia.....	62
4.2.6 Brevetti più rilevanti per citazioni pesate.....	65
4.2.7 L'attività brevettuale in Italia.....	70
CONCLUSIONI.....	74

INTRODUZIONE: Premessa e scopo del lavoro

Oggi la gestione e il trattamento dei rifiuti occupano un posto rilevante nel settore industriale.

L'opportuna gestione e valorizzazione dei *waste*, infatti, consentirebbe di considerare questi ultimi come una grande riserva di risorse che fornisca un approvvigionamento di materiali ed energia totalmente sostenibile. Per tale motivo è all'ordine del giorno la ricerca di nuovi metodi, processi e tecnologie che consentano il recupero, di materiale o di energia, in occasione dello smaltimento di un particolare rifiuto, trasformando quest'ultimo da scarto a risorsa. Le diverse metodologie sono state sottoposte ad una più o meno frequente evoluzione tecnologica, a seconda della tipologia di rifiuto trattato. In base al tipo di rifiuto preso in considerazione, negli anni, sono state ricercate in maniera sempre più approfondita nuove tecnologie che consentano l'applicazione più puntuale dei principi di economia circolare. Tali aspetti, applicati al settore del trattamento dei rifiuti portano ad un risparmio e ad un riutilizzo di risorse che consentirebbe al pianeta un beneficio inestimabile.

Il primo capitolo conterrà una rappresentazione del settore, ottenuta da un'iniziale ricerca generale della situazione attuale, focalizzata su una raccolta di dati quantitativi riferiti agli anni più recenti e sulle normative vigenti in Europa. Inoltre, sono state illustrate le principali categorie di rifiuto esistenti, affiancate dalle relative tecniche di trattamento oggi utilizzate. Successivamente, nei restanti capitoli, verrà eseguita la vera e propria attività di raccolta dei dati, attraverso la consultazione dei maggiori portali di *patent repository* e la creazione dei database contenenti i brevetti relativi alla tecnologia in questione. In seguito, sarà effettuata l'attività di analisi dei risultati ottenuti, accompagnata da una dettagliata spiegazione del metodo utilizzato. Lo studio condotto è stato realizzato con due focus principali: il primo ad alto livello, senza attuare una differenziazione delle varie tipologie di rifiuti; il secondo a livello di singola tecnologia, eseguendo gli opportuni confronti.

Infine, sono state riportate le considerazioni emergenti dal lavoro di analisi, focalizzandolo anche sulla situazione riguardante l'Italia.

CAPITOLO 1

1. GESTIONE DEI RIFIUTI

1.1 Contesto sociale

Negli ultimi decenni l'industria del trattamento dei rifiuti è stata tra quelle che hanno subito una crescita prospera, e che hanno riscontrato un fatturato rilevante nell'ambito dell'industria ambientale. Infatti, le maggiori opportunità di crescita sostenibile per l'Europa sono rappresentate da una corretta gestione dei rifiuti e da una loro valorizzazione.

Come riportato da Enea (Unità tecnica tecnologie ambientali), un recente rapporto UNEP (*Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*), ha evidenziato quali siano gli obiettivi di riciclo per il 2050 al fine di arrivare ad uno stato ideale di green economy. Sono state infatti individuate delle percentuali di quantità da raggiungere, per ogni tipologia di rifiuto, quali: 15% rifiuti industriali, 34% rifiuti urbani e 100% per rifiuti elettronici.

L'Unione europea già da tempo ha intrapreso una serie di provvedimenti e normative inerenti questo tema. Infatti, la recente revisione della "Direttiva Quadro sui Rifiuti 2008/98/EC", impone agli stati membri una soglia minima di recupero dei rifiuti corrispondente al 50% mediante raccolta differenziata, al fine di caratterizzare i meccanismi di produzione con un'azione di recupero sempre più sostanziale. Inoltre, la norma esplicita una gerarchia (europea) delle azioni da intraprendere per gestire correttamente i waste, fornendo delle regole più semplici per il loro riutilizzo. Tale gerarchia può essere rappresentata dalla cosiddetta "regola delle 4P" riportata in figura 1 (Enea, 2012). Tali azioni consistono in: Riduzione dei rifiuti prodotti; Riuso/riutilizzo dei rifiuti (es. apparecchi elettronici non funzionanti che possono essere riparati e riutilizzati); Riciclo con conversione dei rifiuti in prodotti utili; Recupero di altro tipo. L'ordine in cui sono state elencate rappresenta anche l'ordine preferenziale per una corretta gestione. Lo smaltimento viene considerata come la scelta peggiore nella gestione di un rifiuto.

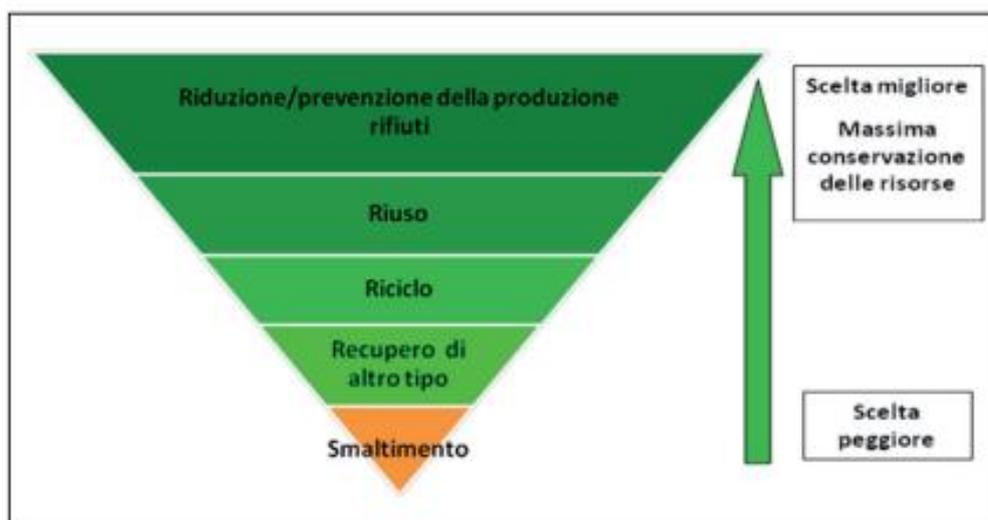


Figura 1: Gerarchia preferenziale delle azioni da intraprendere nella gestione dei rifiuti (Enea,2012)

1. Prevenzione: attuazione di misure per ridurre la quantità di rifiuti per ridurre gli impatti negativi sull'ambiente e sulla salute umana. Avviene attraverso il riutilizzo dei prodotti o l'estensione del loro ciclo di vita.
2. Riuso/riutilizzo: operazioni di controllo, pulizia e riparazione volte a impiegare nuovamente i prodotti divenuti rifiuti senza eseguire un pretrattamento.
3. Riciclaggio: qualsiasi operazione di recupero, attraverso la quale, i rifiuti vengono trattati nuovamente per ottenere ulteriori prodotti o sostanze che possono essere reimpiegati.
4. Recupero: per scendere nel dettaglio distinguiamo tra recupero di materia e recupero di energia.

Recupero di materia: operazione il cui risultato principale è quello consentire ai rifiuti di sostituire altri materiali.

Recupero di energia: operazione che consenta ai rifiuti di essere trattati producendo fonti energetiche. È bene chiarire che la normativa comunitaria ha definito dei requisiti da rispettare, in termini di efficienza energetica, per considerare gli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani come attività di recupero.

5. Smaltimento: qualsiasi operazione diversa dal recupero, anche nel caso in cui tale operazione abbia come conseguenza secondaria il recupero di sostanze o di energia.

La direttiva definisce i rifiuti come "qualsiasi sostanza, o oggetto, di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi" (art. 3, par.1). Questi costituiscono potenzialmente un enorme spreco di risorse sotto forma sia di materiali sia di energia. Inoltre, le modalità di gestione o smaltimento dei rifiuti incidono drasticamente sull'ambiente: ad esempio, le discariche presentano sia il problema di occupare spazio, sia il grande rischio di inquinamento (atmosferico, del suolo e dell'acqua), mentre l'incenerimento può causare l'emissione di inquinanti atmosferici. La riduzione di tale impatto ambientale, insieme all'uso efficiente delle risorse, è il principale scopo con cui nascono le politiche UE di gestione dei rifiuti. Come riportato da Eurostat, infatti, l'obiettivo a lungo termine è quello di far diventare l'Europa una società del riciclaggio, che limiti, per quanto possibile, la produzione di rifiuti e che utilizzi quelli "inevitabili" come risorsa. Queste azioni sono volte al raggiungimento di livelli più elevati di riciclaggio e a limitazione di estrazione di ulteriori risorse naturali. In base a quanto detto, è facile intuire come gestire adeguatamente i rifiuti sia fondamentale per garantire un uso efficiente delle risorse e la crescita sostenibile dell'Europa.

Come anticipato in precedenza, la gerarchia preferenziale riguardo le azioni da intraprendere per una corretta gestione dei rifiuti, definita dalla direttiva, definisce lo smaltimento e il collocamento in discarica, come le ultime a cui ricorrere. Come riporta Eurostat, vi sono degli obiettivi delineati dal settimo programma di azione in materia di ambiente, linea con questa gerarchia dei rifiuti, quali:

- Riduzione delle quantità di rifiuti prodotti;
- Aumento di riciclaggio e riutilizzo;
- Limitazione dell'incenerimento per i materiali non riciclabili;
- Eliminazione progressiva del collocamento dei rifiuti in discarica (solo per rifiuti non riciclabili e non recuperabili);
- Attuazione degli obiettivi in tutti gli Stati membri dell'UE.

1.2 Stima economica del settore

Come riportato dal *Was Annual Report 2021* di Althesys, in Italia il settore della gestione dei rifiuti, nel 2020, ha raggiunto un valore di produzione di rifiuti urbani pari a 12,1 miliardi di euro, registrando una crescita del 3,4%; La crisi, infatti, sembra non aver toccato il comparto della gestione dei rifiuti che ha visto una crescita tra valore e investimenti, tramite la stipula di alleanze e acquisizioni che hanno coinvolto nuovi protagonisti, anche da altri mercati.

Il Was report 2021 mostra inoltre come nel 2020, gli investimenti nel settore manifestino una sostanziale crescita: 538 milioni (+8,2% rispetto al 2019) con un aumento dell'interesse verso i rifiuti speciali, che aumentano quantitativamente (+3,1%). Sempre all'interno del report si evidenzia come il settore abbia resistito alla crisi in quanto, dall'esame delle prime 240 imprese coinvolte nella gestione dei rifiuti urbani, nel 2020 ha realizzato 12,1 miliardi di valore della produzione, con un aumento dell'1.9% nella raccolta e trattamento (9,6 miliardi) e del 5% nella selezione e valorizzazione (2,5 miliardi). Quest'ultimo segmento è quello più interessato da integrazione verticale e orizzontale. Infatti, è da notare come gli investimenti nella raccolta-trattamento siano aumentati dell'8,2%, passando da 497,7 a 538,5 milioni di euro. Le grandi multiutility (ossia le imprese pubbliche, o private, che offrono servizi di pubblica utilità) hanno effettuato una quota di investimenti nel 2020 pari al 65,3%, contro il 50,4% del 2019.

Il Pnrr italiano (Piano nazionale di Ripresa e Resilienza) attribuisce un'importanza non trascurabile all'economia circolare. Questo è testimoniato dal fatto che sono stati assegnati 59,47 miliardi di euro, di cui 2,1 miliardi di euro stanziati al fine di migliorare la capacità di gestione dei rifiuti. Dato non poco significativo considerando che, analizzando gli investimenti annui effettuati dalle maggiori aziende dei rifiuti urbani negli ultimi anni, si può notare come questi oscillino tra i 380 milioni di euro del 2017 e i 540 milioni del 2020 (Was report, 2021). A testimonianza di questo, si riporta la dichiarazione di Alessandro Marangoni, ceo di Althesys e coordinatore del think tank Waste Strategy: "è in atto nel settore un cambiamento che ne sta ridisegnando i confini. L'innovazione tecnologica e la convergenza tra settori diversi sarà spinta anche dai cospicui fondi del Pnrr, dato che l'Italia è la nazione che assegna le maggiori risorse al waste management" (Marangoni, 2021).

Dall'osservazione di tale contesto emerge come il settore sia in rapido cambiamento, con investimenti, aggregazioni e innovazione tecnologica che stanno portando i confini tra i diversi mercati ad assottigliarsi e che, in maniera sempre più decisiva, danno importanza all'economia circolare. La ricerca di soluzioni innovative per gestire i rifiuti più difficili da riciclare provoca l'insorgere di tecnologie disruptive comportando l'entrata di nuovi player e la creazione di nuovi mercati. La conseguente tendenza di tale scenario è un aumento dell'integrazione a valle riguardo le attività di valorizzazione e recupero/riciclo dei materiali, causa non solo di una trasformazione dell'assetto della filiera, ma anche della modifica della fisionomia di alcune utility.

1.2.1 Contesto Europeo

Per addentrarci in modo più specifico nel tema, è necessario evidenziare alcuni dati sulla quantità di rifiuti che ogni anno vengono prodotti in Europa e sulle loro modalità di trattamento.

Dai dati Eurostat ricaviamo che nel 2016, le attività economiche e domestiche nell'UE-28 (28 paesi) hanno prodotto un totale di rifiuti pari a 2.538 milioni di tonnellate. Tale dato è correlato alla dimensione, in termini sia demografici che economici, di un paese. Come risulta infatti dalla tabella 1, ricavata da Eurostat, i valori più bassi di produzione di rifiuti si hanno in corrispondenza degli Stati membri più piccoli dell'UE, mentre quelli più alti nei paesi più grandi. Eccezioni per Bulgaria e in Romania dove, nonostante questa tendenza, sono stati tuttavia prodotti quantitativi di rifiuti relativamente consistenti e in Italia, dove i volumi registrati sono relativamente contenuti.

	Mining and quarrying	Manufacturing	Energy	Construction and demolition	Other economic activities	Households
EU-28	25	10	3	36	16	8
Belgium	0	23	1	31	36	8
Bulgaria	82	3	8	2	3	2
Czechia	1	18	4	40	23	14
Denmark	0	5	4	58	16	17
Germany	2	14	3	55	17	9
Estonia	26	37	25	5	6	2
Ireland	16	35	2	10	28	10
Greece	78	6	4	1	4	7
Spain	16	11	3	28	26	17
France	1	7	0	69	14	9
Croatia	12	8	2	24	31	22
Italy	0	17	2	33	29	18
Cyprus	5	33	0	36	10	16
Latvia	0	19	11	4	30	34
Lithuania	1	41	2	8	32	17
Luxembourg	0	7	0	75	11	6
Hungary	1	17	16	23	25	18
Malta	8	1	0	69	13	8
Netherlands	0	10	1	70	13	6
Austria	0	9	1	73	10	7
Poland	39	17	11	10	18	5
Portugal	3	17	1	12	35	33
Romania	87	4	4	0	3	2
Slovenia	0	28	14	10	38	12
Slovakia	3	32	9	9	29	18
Finland	76	8	1	11	3	1
Sweden	77	4	1	7	7	3
United Kingdom	6	4	0	49	30	10
Iceland	0	25	0	4	31	40
Liechtenstein	3	2	0	88	1	5
Norway	3	14	2	27	32	22
Montenegro	19	2	18	37	10	13
North Macedonia	49	51	0	0	0	0
Serbia	79	3	12	1	2	3
Turkey	11	:	26	:	:	37
Bosnia and Herzegovina (*)	2	27	71	0	0	0
Kosovo (*)	14	20	40	6	10	11

Tabella 1: Quantità rifiuti generati dalle attività economiche e domestiche in % per i vari paesi nel 2016 (Eurostat)

Dai dati ricavati nell'UE-28, Eurostat ci fornisce anche la possibilità di risalire alle % di quantità di rifiuti prodotti dai diversi settori nel 2016:

- 36,4% settore costruzioni
- 25.3% attività estrattive
- 10.3% attività manifatturiere
- 10% servizi idrici
- 10% servizi gestione rifiuti
- 8.5% attività domestiche

Il rimanente 9,5 % è stato prodotto da altre attività economiche, appartenenti principalmente a servizi (4,6 %) ed energia (3,1 %).

Sempre dai dati Eurostat si può osservare che nel 2016, nell'UE, sono stati trattati circa 2,312 miliardi di tonnellate di rifiuti. Il *Grafico 1* (riportato sotto) mostra l'evoluzione delle principali categorie di trattamento (recupero e smaltimento) nel periodo tra il 2004 e il 2016 in termini di % di quantità di rifiuti corrispondenti nell'UE. Dalla lettura dei dati raccolti in

tale arco temporale, è possibile notare come ci siano stati dei cambiamenti nelle quantità di rifiuti trattati con ciascuna “modalità”. In particolare, il volume dei rifiuti recuperati (evidenziati in giallo), corrispondenti a quelli riciclati o sottoposti a incenerimento con recupero energetico, ha subito una crescita del 28,2%, passando da 960 milioni di tonnellate nel 2004 a 1,231 miliardi di tonnellate nel 2016 e portando la quota dei rifiuti recuperati sul totale di quelli trattati dal 45,4% (2004) al 53,2 % (2016). Il volume dei rifiuti sottoposti a smaltimento (terza curva a partire dall’alto), invece, ha subito una diminuzione del 6,3% facendo scendere il numero di rifiuti smaltiti da 1,154 miliardi di tonnellate (2004) a 1,081 miliardi di tonnellate (2016) e la percentuale sul totale dei rifiuti trattati dal 54,6 % (2004) al 46,8 % (2016).

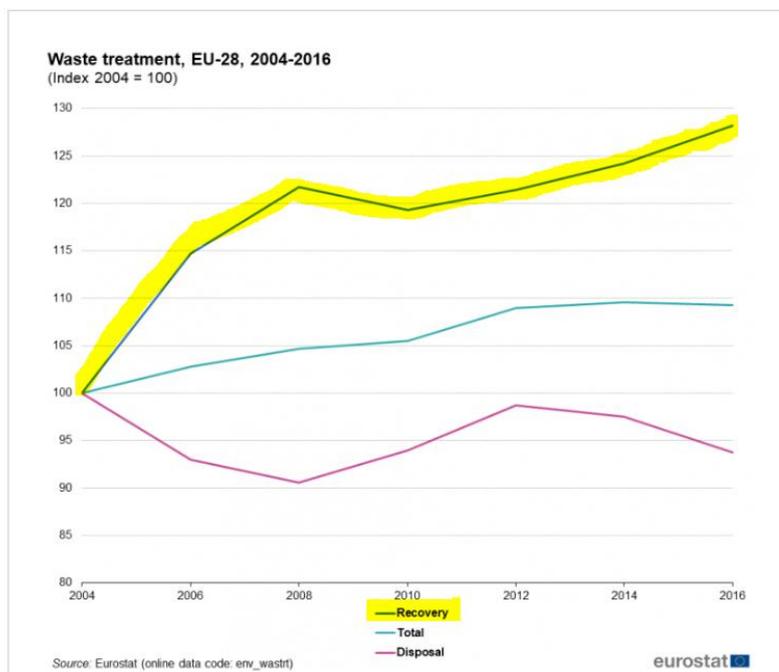


Grafico 1: Quote di rifiuti smaltiti o recuperati sul totale dei rifiuti trattati, dal 2004 al 2016 (Eurostat)

Come detto precedentemente, in Europa nel 2016 una quota pari al 53,2% dei rifiuti è stata trattata in operazioni di recupero, suddividendosi in:

- 37,8% riciclaggio;
- 9,9% colmatazione (utilizzo di rifiuti in aree scavate per interventi paesaggistici, come risanare scarpate, messa in sicurezza o altre operazioni);
- 5,6% recupero energetico;

Il restante 46,8% (rifiuti smaltiti) è stato invece così suddiviso:

- 38,8% collocato in discarica;
- 1,0% incenerimento senza recupero energetico;
- 7,0% smaltito.

Ovviamente, la tendenza di utilizzo, o meno, di questi metodi di trattamento, non è lo stessa per tutti, ma cambia a seconda del Paese in questione. Evidenti differenze sono state rilevate, infatti, negli stati dell'UE, in quanto, come rappresentato nella Tabella2 ricavata da Eurostat, alcuni hanno elevate percentuali di riciclaggio (come Belgio e Italia) e altri prediligono il rifiuto in discarica (come Bulgaria, Grecia, Finlandia, Romania e Svezia)

Significative sono le differenze registrate tra gli Stati membri dell'UE per quanto riguarda l'uso di questi diversi metodi di trattamento. Ad esempio, alcuni Stati membri presentano percentuali molto elevate di riciclaggio (Italia e Belgio), mentre altri sembrano prediligere il deposito in discarica (Grecia, Bulgaria, Romania, Finlandia e Svezia) (Tabella 2).

Waste treatment, 2016
(% of total)

	Recovery			Disposal	
	Recycling	Backfilling	Energy recovery	Landfill and other	Incineration without energy recovery
EU-28	37.8	9.9	5.6	45.7	1.0
Belgium	76.9	0.0	12.6	6.4	4.1
Bulgaria	5.2	0.0	0.4	94.4	0.0
Czechia	49.5	29.0	4.5	16.6	0.4
Denmark	51.4	0.0	19.5	29.1	0.0
Germany	42.7	26.6	11.3	18.1	1.2
Estonia	21.6	11.2	2.5	64.7	0.0
Ireland	10.6	46.0	4.8	38.4	0.3
Greece	4.8	0.0	0.3	94.8	0.0
Spain	37.1	5.7	3.6	53.6	0.0
France	55.0	10.3	5.4	27.6	1.6
Croatia	47.2	4.0	1.0	47.8	0.0
Italy	78.9	0.1	4.0	14.2	2.7
Cyprus	10.4	28.0	3.8	57.8	0.0
Latvia	71.7	1.1	6.8	20.3	0.0
Lithuania	33.4	4.1	5.8	56.6	0.0
Luxembourg	34.8	24.2	2.1	39.0	0.0
Hungary	54.1	3.7	7.4	34.2	0.6
Malta	19.1	63.4	0.0	17.2	0.4
Netherlands	45.6	0.0	7.6	46.0	0.9
Austria	37.0	11.0	;	45.9	;
Poland	46.2	22.2	3.3	28.0	0.4
Portugal	43.5	9.5	12.1	34.7	0.2
Romania	4.0	0.4	1.4	94.1	0.1
Slovenia	60.2	27.2	4.8	6.9	0.8
Slovakia	40.0	4.7	7.0	47.8	0.5
Finland	7.4	0.0	4.5	88.0	0.0
Sweden	12.0	4.9	6.6	76.3	0.2
United Kingdom	48.5	7.8	3.4	37.5	2.7
Iceland	25.0	51.0	0.4	22.3	1.3
Norway	43.5	2.6	34.0	19.5	0.5
Montenegro	0.8	0.0	0.2	98.9	0.0
Serbia	2.8	0.8	0.2	96.3	0.0
Turkey	33.0	0.0	0.8	;	0.2
Kosovo (*)	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0

(*) This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the ICJ Opinion on the Kosovo declaration of independence.

Source: Eurostat (online data code: env_wastrt)

eurostat 

Tabella 2: Utilizzo (in %) dei diversi metodi di trattamento dei rifiuti per Paese (Eurostat)

1.3 Principali categorie di rifiuti

In questo paragrafo verranno dapprima esplicate le varie classificazioni di rifiuti, che comportano le varie distinzioni di metodologie di trattamento, e successivamente verranno affrontate nel dettaglio le tecnologie di smaltimento e recupero più utilizzate al giorno d'oggi, a seconda del tipo di rifiuto trattato.

Per addentrarci al meglio nel tema dello smaltimento dei rifiuti è necessario riportare la classificazione posta dal ministero della salute. Tale classificazione permetterà una più chiara lettura delle eventuali tecnologie che saranno approfondite nel seguito. Come riportato dal Ministero della transizione ecologica, sono definiti rifiuti, “Le sostanze o gli oggetti che derivano da attività umane o da cicli naturali, di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi”. Questi sono in primo luogo classificati, secondo l'origine, in rifiuti urbani e rifiuti speciali, e, secondo le caratteristiche in rifiuti pericolosi e non pericolosi.

RIFIUTI URBANI

Comunemente possono essere considerati rifiuti urbani tutti quelli che vengono prodotti in ambito domestico. All'interno di tale categoria, come riportato dal D.Lvo del 3 Aprile 2006 (art.183, co.1, lettera b-ter), rientrano anche:

- i rifiuti provenienti dalla pulizia delle strade e dallo svuotamento dei cestini portarifiuti;
- i rifiuti giacenti sulle strade ed aree pubbliche di indistinta natura o provenienza.
- rifiuti su strade ed aree private o sulle spiagge marittime;
- i rifiuti della manutenzione del verde pubblico e dalla pulizia dei mercati;
- i rifiuti provenienti da aree cimiteriali

Come si può facilmente dedurre dall'esperienza quotidiana, questi vengono raccolti a cura della Pubblica Amministrazione, che incarica delle aziende specializzate per ritirare la spazzatura in giro per le città e provvedere al suo smaltimento.

Essere a conoscenza della composizione dei rifiuti urbani permette di programmare al meglio la loro gestione, ossia lo smaltimento e il riciclaggio. Ad esempio, una consistente presenza di combustibili con elevato potere calorifico, orienta il trattamento verso un

incenerimento con recupero di calore, mentre la percentuale di inerti, invece, è un indice per la quota di materiali da conferire in discarica.

Le descrizioni delle tipologie di materiali che riguardano i rifiuti urbani sono contenute in Tabella 3.

Frazione	Descrizione
RIFIUTI ORGANICI	Rifiuti biodegradabili di cucine e mense
	Rifiuti biodegradabili
	Rifiuti dei mercati
CARTA E CARTONE	Imballaggi in carta e cartone
	Carta e cartone
PLASTICA	Imballaggi in plastica
	Plastica
LEGNO	Imballaggi in legno
	Legno, diverso da quello di cui alla voce 200137*
METALLO	Imballaggi metallici
	Metallo
IMBALLAGGI COMPOSITI	Imballaggi materiali compositi
MULTIMATERIALE	Imballaggi in materiali misti
VETRO	Imballaggi in vetro
	Vetro
TESSILE	Imballaggi in materia tessile
	Abbigliamento
	Prodotti tessili
TONER	Toner per stampa esauriti diversi da quelli di cui alla voce 080317*
INGOMBRANTI	Rifiuti ingombranti
VERNICI, INCHIOSTRI, ADESIVI E RESINE	Vernici, inchiostri, adesivi e resine diversi da quelli di cui alla voce 200127
DETERGENTI	Detergenti diversi da quelli di cui alla voce 200129*
ALTRI RIFIUTI	Altri rifiuti non biodegradabili
RIFIUTI URBANI INDIFFERENZIATI	Rifiuti urbani indifferenziati

Tabella 3: Tipologie di rifiuti urbani.

RIFIUTI SPECIALI

I rifiuti speciali sono invece quelli prodotti da industrie, unità produttive, uffici, aziende in genere e negozi.

In maniera più dettagliata, come indicato sul sito del Ministero della transizione ecologica, fanno parte dei rifiuti speciali, quelli derivanti da:

- lavorazione industriale
- attività commerciali
- dall'attività di recupero e smaltimento di rifiuti
- attività sanitarie

o anche i macchinari deteriorati ed obsoleti e i veicoli a motore.

Diversamente dai rifiuti urbani, non è compito della Pubblica Amministrazione prelevare quelli speciali, allo smaltimento dei quali deve provvedere l'azienda che li produce, contattando una ditta specializzata.

RIFIUTI URBANI PERICOLOSI E SPECIALI PERICOLOSI

I rifiuti urbani pericolosi (RUP) includono tutta quella serie di rifiuti (come medicinali scaduti e le pile) che, anche se di origine civile, presentano un'elevata dose di sostanze pericolose e che quindi non possono essere gestiti con il flusso dei rifiuti urbani "normali".

I rifiuti speciali pericolosi differiscono dai precedenti solo per il fatto che sono generati dalle attività produttive. Per questo motivo, il loro trattamento deve essere mirato a ridurre la pericolosità, rendendoli "innocui". All'interno di questa categoria appartengono ad esempio gli oli esauriti, i solventi, o tutti i rifiuti derivanti da processi chimici o raffinazione del petrolio.

1.3.1. Rifiuti Organici

Con il termine rifiuti organici (o umido domestico), si intendono tutte quelle sostanze, di origine vegetale o animale, prodotti quotidianamente nelle nostre abitazioni. Una cattiva raccolta di tali materiali, che costituiscono il 35% della spazzatura prodotta in ogni abitazione, e quindi un successivo trasporto nelle discariche di destinazione dei rifiuti indifferenziato, incide notevolmente sui costi della gestione della raccolta dei rifiuti, generando problemi di inquinamento nelle falde acquifere con produzione di cattivi odori. Se la raccolta avviene correttamente, i rifiuti organici rappresentano un'importante risorsa economica, in quanto vengono smaltiti e trasformati. I rifiuti organici sono, infatti, rifiuti biodegradabili, quindi in grado di degradarsi biologicamente. La frazione organica è composta principalmente da avanzi di cibo e giardino prodotti quotidianamente in casa e negli esercizi commerciali. Una volta raccolti, i rifiuti organici vengono trasferiti negli impianti di stoccaggio per un processo biologico della minima durata di otto mesi, dove verranno trasformati principalmente in compost e biogas. La raccolta differenziata dell'umido, in questo modo, porta enormi vantaggi ambientali ed economici.

1.3.2 Tecnologie di trattamento rifiuti organici

Compostaggio

Il compostaggio è una tecnica di smaltimento utilizzato per i rifiuti organici, definita come un processo biologico aerobico, accelerato e controllato (Enea,2021). Tale processo porta alla produzione di *compost* (materiale simile all'humus), mediante l'azione di batteri e funghi sui residui organici. Tale sostanza potrà poi essere utilizzata come fertilizzante in agricoltura. Il processo è dunque controllato dall'uomo, ed ha lo scopo di creare una sostanza ricca di proteine e sostanze nutrienti, da impiegare in vari modi.

Digestione anaerobica

Per digestione anaerobica si intende un processo mirato a far degradare la sostanza organica attraverso l'utilizzo di microrganismi, in assenza di ossigeno molecolare (anaerobico). Si tratta di un processo differente rispetto al compostaggio, che invece è strettamente aerobico. Tale processo produce una miscela di gas costituita principalmente da metano (CH₄) e anidride carbonica (CO₂), che prende il nome di BIOGAS, il quale è un combustibile rinnovabile; il carburante da esso derivato (il biometano) costituisce un'alternativa "green" rispetto ai combustibili tradizionali come petrolio e carbone.

1.3.3 Rifiuti indifferenziati

La categoria dei rifiuti indifferenziati include tutti quei rifiuti che non possono essere riciclati, e che dunque non composti da carta, vetro, plastica o organici. È da precisare che in questo insieme sono inclusi anche quei prodotti che sono di plastica o carta ma non riciclabile, o sono contaminati di cibo o altre sostanze (es. piatti sporchi, scontrini, carta forno etc.). Per tale motivo risulta interessante studiare i metodi di trattamento di questo tipo di rifiuti, il cui smaltimento genera un beneficio superiore al deposito in discarica.

1.3.4 Trattamento meccanico biologico (TMB)

Il trattamento meccanico-biologico (TMB) è una tecnologia di gestione dei rifiuti che consiste in un trattamento a freddo dei rifiuti indifferenziati. Tale tecnologia viene utilizzata perché consente di recuperare da quest'ultimi alcuni materiali che possono essere riciclati o recuperati.

Nel TMB sono abbinati processi meccanici a processi biologici, in particolare la digestione anaerobica e il compostaggio. Per garantire il corretto funzionamento è necessario che la frazione umida (organica) e quella secca (carta, plastica, vetri, inerti, etc.) vengano separati tramite appositi macchinari.

Come riportato da “Ohga”, effetti generati da questo trattamento sono sia un importante recupero energetico, sia una notevole riduzione dell’impatto ambientale e dell’inquinamento atmosferico. Di seguito sono descritte sinteticamente la fase meccanica e quella biologica citate precedentemente che costituiscono questo processo (Ohga,2018). Nella fase meccanica avviene la separazione e classificazione dei vari componenti dei rifiuti tramite sistemi meccanici automatizzati come magneti industriali, nastri trasportatori e separatori di vario tipo. In questo modo i rifiuti dello stesso materiale vengono raggruppati e accantonati. Nella fase biologica, invece, intervengono i processi di compostaggio e di digestione anaerobica della frazione organica, precedentemente rilevata nella fase meccanica. Il compostaggio genera compost e anidride carbonica, mentre la digestione anaerobica biogas che permettono di produrre elettricità e calore, riducendo le emissioni di gas serra.

Il processo di separazione è molto importante in quanto non solo permette di recuperare materiali utili, ma ha permesso di trattare nel modo giusto alcune sostanze che potevano finire in discarica causando un grave problema.

1.3.5 Rifiuti plastici

Alla categoria dei rifiuti plastici appartengono tutti quegli scarti costituiti in maniera totale, o parziale, dall’omonima sostanza. La plastica è un materiale creato in laboratorio da una composizione di polimeri ottenuti dall’unione di tanti monomeri (di carbonio e idrogeno), derivanti principalmente da petrolio e metano. Per conferire al materiale le caratteristiche che si desiderano a tale catena polimerica si aggiungono ulteriori sostanze, tra cui cellulosa e carbone. Esistono varie tipologie di plastiche, come ad esempio le termoplastiche (modellabili ad alte temperature) o quelle termoindurenti (non rimodellabili una volta tornate rigide). La plastica risulta un materiale utilizzato su larga scala grazie alle sue caratteristiche di leggerezza e resistenza ma anche versatilità ed è considerato un materiale igienico e piacevole al tatto. Non a caso, è il materiale principalmente utilizzato per il packaging del cibo, essendo compatibile con gli alimenti, ma viene usato per rivestire i contenitori di molti prodotti presenti o meno sul commercio. Risulta invece incompatibile con muffe, batteri o

germi. Il problema principale di questo materiale si riscontra nel suo processo di biodegradazione, e per tale motivo il suo riciclo o trattamento è di fondamentale importanza per ridurre l'inquinamento ambientale.

1.3.6 Tecnologie di riciclo dei rifiuti plastici

Le plastiche riciclabili sono le termoplastiche, in quanto le termoindurenti nel tempo subiscono un processo di degradazione che rende impossibile la ricostituzione delle catene polimeriche o dei singoli monomeri. Il riciclo può avvenire in due diversi modi: per via meccanica, se si vuole riottenere la macromolecola di partenza; oppure per via chimica o termica, nel caso in cui si voglia ottenere il monomero o altre materie prime (feedstock recycling) (Enea,2012).

Nel primo caso, viene applicata una selezione per tipologia di polimero (manualmente, con lettori ottici o a raggi X) e successivamente delle operazioni di lavaggio e asciugatura mediante centrifugazione. Poi avviene la triturazione, e infine la formatura per estrusione o stampaggio. Ovviamente, il processo genera un risultato migliore nel caso di maggiore purezza del polimero di partenza.

Per il riciclo per via chimica è necessaria l'azione di un solvente (solvolisi), mentre per il riciclo per via termica (pirolisi), quella del calore. Tale pratica viene denominata "feedstock recycling", e presenta il limite di avere bassi rendimenti dei prodotti finali, oltre ad un'alta percentuale di scarto e consumo di energia.

1.3.7 Rifiuti cartacei

I rifiuti cartacei sono riciclabili, in quanto il materiale di cui sono composti (la carta) una volta recuperato può essere sottoposto a un trattamento particolare che ne permetta un riutilizzo nella produzione dello stesso come materia seconda. Il riciclo di carta genera una notevole riduzione dell'impatto ambientale e provoca un risparmio dell'energia, essendo circa il 30% del totale dei rifiuti in Italia. I benefici che il riciclo di questa sostanza comporta sono sia minori costi per il suo smaltimento e per la sua produzione, sia la difesa ecologica dei boschi. Le fasi principali per poter trasformare il rifiuto in materia (carta da macero) sono: raccolta e stoccaggio; selezionamento; sbiancamento (per eliminare gli inchiostri).

In Italia le percentuali di gestione dei rifiuti cartacei raccolti sono:

- 64% riciclo
- 14% incenerimento per produrre energia
- 22% altri usi o discarica

Dal punto di vista economico, il riciclaggio comporta sicuramente meno costi rispetto all'incenerimento. Ovviamente il riciclo non produce lo stesso peso di nuova carta rispetto a quella introdotta nel processo di riciclo, e anche tale procedimento presenta i propri costi in termini di energia, inquinamento e anche economici.

1.3.8 Rifiuti in vetro

Il vetro è un materiale può essere facilmente riutilizzato e riciclato molte volte, in quanto non è prodotto con sostanze inquinanti. Gli elementi costitutivi sono sabbia, soda e calcare, fusi a temperature molto elevate. Il vetro, se sottoposto ad incenerimento, non brucia e pertanto non sprigiona energia. Per questo motivo, il riciclaggio è la forma di trattamento più diffusa ed ecologica per il trattamento di questo particolare rifiuto, provocando un notevole risparmio in termini di energia e sulle altre materie prime. Tramite questo processo, infatti, vengono ridotte le percentuali di rifiuti da trattare o deporre in discarica, generando, un risparmio sui costi di trasporto e smaltimento, oltre alla riduzione dell'impatto ambientale. Il vetro raccolto viene convogliato presso appositi centri specializzati, dove viene sottoposto ad di selezione, pulizia e macinazione. In questo modo si ottiene il materiale che verrà nuovamente fuso (il rottame) e, oltre al risparmio energetico, si ottiene anche una riduzione dell'inquinamento dovuto ai fumi di combustione. Il processo genera un risparmio di materie prime a beneficio dell'ambiente.

1.3.9 Tecnologie per il recupero di energia

Le tecnologie di recupero di energia, che rientrano nella categoria di tecnologie per il riciclo chimico, differiscono in base al rapporto tra comburente e combustibile. Come riportato da Enea, possiamo vedere infatti come questo aspetto cambi nelle principali tecnologie di quest'ambito (Enea,2012):

- nella pirolisi si ha una degradazione termica che avviene in assenza di combustibile;
- nella gassificazione il comburente è presente in quantità sottostechiometrica;
- nell' incenerimento il comburente è presente in quantità stechiometrica o in eccesso.

Incenerimento

Il processo di incenerimento è un particolare processo di trattamento termico dei rifiuti eseguito attraverso una combustione completa in presenza di ossigeno. L'incenerimento avviene tra 850-1100 °C, ed è finalizzato esclusivamente al recupero di energia. I volumi di effluenti gassosi prodotti in questo caso sono decisamente maggiori della pirolisi e della gassificazione, per cui le apparecchiature di controllo delle emissioni gassose utilizzate hanno costi maggiori. La maturità di tale tecnologia è indice della sua robustezza e affidabilità, soprattutto riguardo il contenimento dell'inquinamento gassoso.

Gassificazione

Nella gassificazione avviene una parziale ossidazione dei composti organici ad alta temperatura, circa 800-1300 °C. A seconda dell'agente gassificante (ossigeno, aria, vapore), cambiano le tecnologie impiegate per la gassificazione, come la tipologia di reattore e la pressione di funzionamento.

Pirolisi

La pirolisi è un processo endotermico che si svolge tra i 400–800 °C in atmosfera di gas inerte. Il principale vantaggio si riscontra nella riduzione dei volumi prodotti di effluenti gassosi (20 volte inferiori rispetto all'incenerimento). Nel caso del trattamento di plastiche, a causa della loro bassa conducibilità, i consumi possono risultare rilevanti.

1.3.10 Rifiuti RAEE

In Europa i rifiuti plastici sono gestiti secondo tre modalità: recupero energetico (42%), riciclaggio (31%) e smaltimento in discarica (27%) (PlasticsEurope, 2020). La frazione plastica proveniente dal settore del packaging ricopre circa il 40% della totalità dei rifiuti plastici riciclati in Europa; diversamente, la categoria di rifiuti plastici che presenta tassi di riciclo molto bassi è quella dei rifiuti RAEE ("Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed

“Elettroniche”) alla quale appartengono quei rifiuti plastici derivanti da rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, che solitamente prevede il recupero energetico o lo smaltimento in discarica. I RAEE sono in netto aumento: globalmente hanno raggiunto nel 2016 le 44.7 Mt (megatonnelate) ed è stato stimato che si arrivi a 53.9 Mt entro il 2025. Sebbene i RAEE rappresentino solo il 2% del flusso totale di rifiuti solidi, incarnano il 70% del flusso di rifiuti pericolosi che vengono dismessi in discarica. Diventa così evidente la necessità che questi rifiuti vengano smaltiti adeguatamente e valorizzati in ognuna delle proprie componenti. Con la crescita dei volumi dei RAEE, aumentano anche gli obiettivi di raccolta, riciclo e recupero delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, che l’Europa nel 2019 ha determinato nella misura minima del 65% e dove, quindi, le opportunità di sviluppo sono molteplici. Trattandosi di prodotti con materiali e composizioni, volumi e pericolosità diversi, ognuno di questi dev’essere trattato con tecnologie e processi specifici, al fine di garantire il massimo recupero e qualità delle materie prime secondarie in uscita e la corretta gestione delle sostanze inquinanti che troviamo all’interno di alcuni di questi.

I dati ufficiali raccolti dal Centro di Coordinamento Raee (l’istituzione a capo di tutti i sistemi Collettivi che si occupano di gestione dei rifiuti tecnologici in Italia) mostrano che l’Italia conferma un trend positivo nella gestione di rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) con un +6% rispetto all’anno precedente nonostante l’emergenza pandemica. Percentuale che in cifre si traduce in oltre 365mila tonnellate di rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche avviate a corretto smaltimento in Italia. (Recycling industry, 2021).

1.3.11 Tipologie di RAEE

I rifiuti RAEE sono rappresentati da diverse categorie di prodotti (Tabella 4), tra le quali le più abbondanti sono i grandi e i piccoli elettrodomestici.

Categoria	Quantità (Mt)
Apparecchiature per lo scambio termico	7
Schermi e monitor	6,3
Lampade	1
Grandi elettrodomestici	11,8
Piccoli elettrodomestici	12,8
Piccole apparecchiature per telecomunicazioni	3

Tabella 4: Quantità dei diversi RAEE raccolti nel 2018

Seppur le piccole apparecchiature per telecomunicazioni costituiscano in massa circa il 7% del totale, risultano estremamente diffuse tra la popolazione. Con l'avanzamento della tecnologia, infatti, le apparecchiature come ad es. gli smartphone sono diventati indispensabili nella vita di tutti i giorni. Generalmente questi dispositivi hanno una vita utile inferiore a quella di altre apparecchiature elettroniche come computer e televisori, e quindi rientreranno prima nella categoria di RAEE, perché diventano in poco tempo “rifiuti”. Quando tali rifiuti non vengono riciclati, generalmente vengono dismessi in discarica. Dal momento che la frazione plastica che li costituisce rappresenta circa il 35% del peso totale sarà necessario che venga recuperata e valorizzata al meglio delle possibilità. Secondo la normativa europea attualmente in vigore, i RAEE si dividono in 5 gruppi:

- R1 – Freddo e clima: Frigoriferi, condizionatori, congelatori, ecc.
- R2 – Grandi Bianchi: Lavatrici, lavastoviglie, cappe, forni, ecc.
- R3 – TV e Monitor: Televisori e schermi a tubo catodico, LCD al plasma, ecc.
- R4 – Piccoli elettrodomestici: Computer e apparecchi informatici, telefoni, apparecchi di illuminazione, pannelli fotovoltaici, ecc.
- R5 – Sorgenti luminose: Lampadine a basso consumo, lampade a led, lampade al neon, lampade fluorescenti, ecc.

Si è giunti alla conclusione che i RAEE vengano principalmente prodotti nelle regioni a maggior sviluppo economico, come evidenziato in Tabella 5; questo è dovuto alla maggior disponibilità di risorse pro capite.

Continente	Quantità (Mt)	Quantità per abitante (kg/abitante)
Africa	1,9	1,7
America	11,7	12,2
Asia	16	3,7
Europa	11,6	15,6
Oceania	0,6	15,2

Tabella 5: RAEE raccolti nel 2018 suddivisi per continente

1.3.12 Tecnologie di trattamento/recupero dei RAEE

Per quanto riguarda le tecnologie di trattamento dei RAEE, ad oggi sono utilizzati dei processi che mirano al riutilizzo di tali oggetti o al recupero dei componenti di valore, come i metalli.

Come riportato da ENEA nel 2019 (“Ente Nuove Tecnologie per l’Energia e per l’Ambiente”), gli impianti di trattamento RAEE hanno come focus principale il recupero e

la vendita dei metalli. Di altrettanta importanza è però il recupero della frazione plastica, che consentirebbe il raggiungimento degli obiettivi minimi di recupero fissati dalla direttiva RAEE, costituendo un'alta percentuale della composizione di tali rifiuti.

Oggi vi sono delle aziende che si occupano della realizzazione di impianti trattamento RAEE, che saranno forniti e utilizzati dalle aziende operanti nel trattamento di rifiuti elettrici ed elettronici delle diverse categorie. Tali impianti consentono di separare efficacemente metalli ferrosi, come il rame, l'alluminio, il ferro e l'acciaio al fine di recuperarli. Tali materiali saranno poi messi sul mercato come materia prima secondaria con altissimi livelli di purezza.

Una tecnologia rappresentativa di questo processo è quella di idrometallurgia, che comprende tecniche chimico-fisiche di trattamento in fase liquida, dei materiali provenienti da vari processi di lavorazione, con lo scopo di recuperarne i metalli presenti nelle composizioni (Enea,2012).

CAPITOLO 2

2. STRUTTURA DEL SISTEMA BREVETTUALE

Abstract

Al fine di garantire al lettore una lettura più comprensibile dell'analisi effettuata nel presente lavoro di tesi, è stato ritenuto necessario illustrare in questo capitolo le modalità di funzionamento del sistema brevettuale, elencando e descrivendo gli elementi di composizione di un brevetto.

I dati sui brevetti sono una risorsa eccezionale per lo studio del cambiamento tecnologico. Accanto ad altri indicatori scientifici e tecnologici come la spesa in R&S e i dati relativi al personale o alle indagini sull'innovazione, i dati sui brevetti forniscono una fonte di informazioni unica e dettagliata sull'attività inventiva e sulle molteplici dimensioni del processo inventivo (ad esempio posizione geografica, origine tecnica e istituzionale, individui e reti). Lo studio di questi costituisce una base coerente per i confronti nel tempo e tra i paesi, ma allo stesso tempo gli indicatori associati devono essere progettati e interpretati con attenzione.

Il sistema internazionale dei brevetti internazionale agisce in modo da incentivare l'innovazione e da garantire la condivisione delle informazioni; ciò vuol dire che al momento della brevettazione di una particolare invenzione, le relative informazioni vengono rese pubbliche allo scopo di diffondere nuove conoscenze, mantenendo salda la tutela dell'inventore, creando una sorta di valore sociale e privato. Infatti, il sistema brevettuale ha così come indicato dall'EPO (European Patents Office), ha il ruolo di premiare la creatività degli inventori, fornendo protezione per le attività brevettate. In questo modo si incoraggia l'innovazione tecnologica (EPO, 2017).

2.1 Funzione di un brevetto

Lo scopo principale al quale si tende con la brevettazione di un'invenzione consiste nella difesa di una propria invenzione, che può consistere in un prodotto o processo, dall'imitazione di terzi. Inoltre, un'azienda che possiede un ampio portafoglio di brevetti, incrementa la propria appetibilità agli occhi di potenziali investitori. I brevetti, infatti, generano un beneficio per le parti coinvolte, ossia l'inventore e la società, in quanto il primo avrà un incentivo maggiore a innovarsi continuamente, essendo tutelato con la protezione della sua invenzione, mentre la seconda ottiene la condivisione delle informazioni (riguardo

ad esempio nuove tecnologie). Le informazioni contenute nei brevetti divengono, infatti, di dominio pubblico e pertanto risultano consultabili, ad esempio, tramite i vari database disponibili online (es. Patentscope della WIPO, Derwent Innovation, etc.).

2.2 Requisiti brevettabilità

I brevetti forniscono il diritto di escludere altri dall'operare nell'area per cui l'invenzione viene rivendicata. Pertanto, hanno implicazioni commerciali e legali ad essi associate. In linea generale, per brevettare un'invenzione, la caratteristica principale che questa deve avere è il carattere inventivo, ossia deve portare a delle conoscenze tecnologiche che prima erano ignote.

I requisiti da rispettare e analizzare per raggiungere lo scopo di brevettazione di un'invenzione variano da nazione a nazione. In linea generale, per valutare quanto un'idea innovativa sia brevettabile, si esaminano:

- Novità: rispetto a quanto è già reso pubblico mediante i mezzi di divulgazione, ed ai brevetti ancora allo stato di segretezza;
- Livello inventivo: caratteristica da valutare rispetto agli esperti nel ramo in cui l'invenzione è realizzata;
- Fabbricabilità: o utilizzabilità, corrisponde alla concreta possibilità di produrre l'invenzione e applicarla;
- Sufficiente descrizione: deve risultare sufficiente quanto descritto nella sua descrizione senza dover necessariamente ricorrere all'applicazione dell'invenzione per comprenderne il suo funzionamento/utilizzo.

Tali concetti subiscono un processo di valutazione e di analisi per giudicare l'effettiva brevettabilità di un'invenzione.

2.3 Pubblicazione di un brevetto

Qualsiasi documento di brevetto pubblicato è identificato da un numero di pubblicazione univoco e il suo contenuto è solitamente fissato con la pubblicazione alla data (di pubblicazione) specifica. Le pubblicazioni successive relative alla stessa domanda, ovvero appartenenti alla stessa famiglia domestica, sono solitamente contraddistinte da codici tipo che fanno parte del numero di pubblicazione del documento (es. A1, A2, A3, B1,..). Per

alcune giurisdizioni, queste pubblicazioni successive relative alla stessa domanda si distinguono solo utilizzando codici di tipo diverso (es. pubblicazioni dell'Ufficio europeo dei brevetti). In altre giurisdizioni, invece, queste pubblicazioni appartenenti alla stessa famiglia domestica hanno numeri di pubblicazione distinti, mentre la fase di pubblicazione è ancora identificata dal rispettivo codice tipo (es. pubblicazioni dello United States Patent Office o del Japan Patent Office). Comprendere la differenza nelle politiche di pubblicazione nazionali può essere importante per alcune analisi sullo studio dell'attività inventiva.

2.3.1 Domande preconcessione

Il processo di generazione di un diritto di brevetto inizia con il primo deposito di una domanda presso un ufficio brevetti nazionale o regionale o presso l'OMPI/WIPO (vale a dire, l'Ufficio internazionale del PCT (Patent Cooperation Treaty)). Questo ufficio è talvolta indicato nell'analisi dei brevetti come Office of First Filing (OFF).

Spesso la stessa invenzione (o un suo miglioramento) viene depositata successivamente presso altri uffici brevetti per ottenere protezione in ulteriori giurisdizioni, di solito rivendicando la priorità del primo deposito. Questi uffici sono chiamati uffici di secondo deposito (OSF, Offices of Second Filing). Alcune autorità brevettuali mantengono segrete le domande di brevetto fino al loro rilascio, ma la maggior parte delle autorità pubblicano le domande di brevetto 18 mesi dopo la loro data di deposito, o dopo la data di priorità, se l'ufficio è un OSF. Questi documenti sono chiamati domande di preconcessione e non rappresentano un diritto concesso nella loro forma attuale, ma possono essere concesse in futuro. Esse forniscono indizi sugli investimenti e l'interesse in un settore tecnologico, e come l'ambiente intorno a una tecnologia possa cambiare, nel caso in cui la domanda dovesse essere concessa. A seconda della politica nazionale in materia di pubblicazioni, le pubblicazioni preconcessione possono anche comprendere pubblicazioni separate di rapporti di ricerca o correzioni. Diverse pubblicazioni preconcessione relative alla stessa applicazione possono di solito essere distinte per i loro codici tipo di pubblicazione come parte del numero di pubblicazione. Per l'elaborazione di analisi statistiche, potrebbe essere necessario tener conto di tali politiche di pubblicazione.

È importante riconoscere che le domande di preconcessione (si intendono domande depositate ma non ancora concesse), sebbene indicatori potenzialmente importanti, non sono ancora accolte e, di fatto, potrebbero non esserlo mai. Le domande possono essere, infatti, abbandonate o ritirate durante l'azione penale per una serie di motivi diversi, anche se la

ragione principale è che un esaminatore possa aver espresso obiezioni in un'azione d'ufficio. Una volta che una domanda è stata abbandonata, qualsiasi oggetto divulgato al suo interno è ora parte del dominio pubblico della giurisdizione in cui è stata abbandonata e può essere utilizzata da altri, supponendo che non esistano altri brevetti concessi sullo stesso argomento. Le domande abbandonate rappresentano ancora un interesse da parte del richiedente e possono comunque fornire preziosi spunti anche se non rappresentano un diritto di proprietà.

Comprendere la differenza tra brevetti concessi e domande di preconcessione è fondamentale per interpretare il loro impatto su un campo. Le pubblicazioni di brevetti concessi sono di particolare importanza rispetto alle pubblicazioni di domande non esaminate perché la concessione afferma che l'invenzione divulgata nella domanda è effettivamente nuova e inventiva rispetto alla tecnica nota. Una concessione può quindi essere presa come indicatore di qualità per le attività di innovazione. Le pubblicazioni di brevetti concessi possono essere generalmente identificate da un codice tipo specifico come parte del numero di pubblicazione.

2.4 La struttura di un brevetto

Generalmente, le informazioni racchiuse da ogni singolo brevetto sono strutturate su più livelli di dettaglio. Il livello più alto è rappresentato dal “frontespizio” (prima pagina), nel quale sono riportate una serie di informazioni come i dati bibliografici, una descrizione (disclosure) ed una sezione contenente i reclami (claims). Ogni singola sezione presenta dei livelli più dettagliati (sottosezioni) che includono dati più specifici; di norma, ad ogni sottosezione corrisponde un campo.

Infatti, proprio tramite l'utilizzo dei dati collezionati all'interno di tali campi (testuali o numerici) si conducono le analisi statistiche sui brevetti. In alcuni casi possono essere allegati dei disegni utili al singolo brevetto per poter rappresentare al meglio l'invenzione brevettata (WIPO, Guidelines for preparing patent landscape reports, 2015).

In Figura 2 è stato riportato un esempio di brevetto (appartenente al database di brevetti analizzati in questo progetto di tesi). Andiamo ad analizzare le informazioni racchiuse nel frontespizio:

- a. Pase d'origine: paese in cui viene depositato il brevetto.
- b. Numero di Pubblicazione (Publication number): numero di pubblicazione del brevetto (o della domanda di brevetto); l'ultima lettera riportata nel codice, indica la tipologia di brevetto. In particolare, nel caso si tratti di pubblicazione di una domanda di brevetto verrà riportata la lettera A, nel caso di brevetto concesso la lettera B.
- c. Data di deposito: corrisponde alla data di deposito del brevetto, tramite la quale è possibile definire la data di scadenza dello stesso (di norma un brevetto ha la durata di 20 anni ma questa copertura può variare a seconda della Nazione). La data di deposito fornisce un'altra informazione intrinseca, ossia la definizione delle priorità, imprescindibili al fine di determinare ciò che è stato reso noto al pubblico precedentemente;
- d. Titolo: il titolo del brevetto deve essere rappresentativo dell'invenzione. Per tale motivo deve essere conciso e garantire le informazioni sintetiche per inquadrare al meglio l'area tecnica dell'invenzione brevettata;
- e. Inventore/i: campo contenente gli autori dell'invenzione in questione. Tali nomi si distinguono dagli assegnatari, in quanto non cambiano nel ciclo di vita di una domanda di brevetto. Si può presentare l'eventualità in cui si aggiungano nuovi inventori se nell'iter di brevettazione, vengano inseriti argomenti inventivi aggiuntivi che inizialmente non erano inclusi (WIPO, Guidelines for preparing patent landscape reports, 2015);
- f. Richiedente/i: chi presenta la domanda di brevetto per un'invenzione, al fine di ottenere la concessione del diritto di proprietà industriale (brevetto o registrazione di un marchio). Può essere rappresentato da un'unica persona o da un'entità e, molto spesso, coincide con l'inventore (o rientra in questo campo) (WIPO, Guidelines for preparing patent landscape reports, 2015);
- g. Data di priorità: rappresenta la prima data di deposito assoluto del brevetto (WIPO, Guidelines for preparing patent landscape reports, 2015).
- h. Data di applicazione: è determinata dall'autorità che effettua le opportune verifiche sul rispetto dei requisiti minimi; tale data, pertanto, può differire dalla data di deposito ((WIPO, Guidelines for preparing patent landscape reports, 2015);
- i. Classificazione IPC: è una classificazione utilizzata al fine di creare una suddivisione delle diverse aree tecnologiche (tale aspetto verrà approfondito nel paragrafo "2.5 Classificazione dei brevetti");

j. Riassunto: è una sintesi dell'invenzione, scritta dal richiedente. Può contenere sia aspetti tecnici che di altra natura, ma non ha valore legale (WIPO, Guidelines for preparing patent landscape reports, 2015);

k. Rivendicazioni: Negli anni i brevetti possono riportare una rivendicazione o reclamo; la prima in assoluto, che riporta le caratteristiche tecniche dell'invenzione, ossia la soluzione tecnica al problema tecnico individuato, viene definita "rivendicazione principale" (WIPO, Guidelines for preparing patent landscape reports, 2015). Le rivendicazioni determinano lo scopo pratico di ciascuna invenzione su cui si richiede la brevettazione, in quanto definiscono l'estensione della tecnologia brevettata al punto di vista giuridico. Infatti, nel momento in cui un processo utilizzato da terzi ricade in tale estensione tecnologica, allora il titolare del brevetto può chiedere un risarcimento dei danni ricorrendo al tribunale.

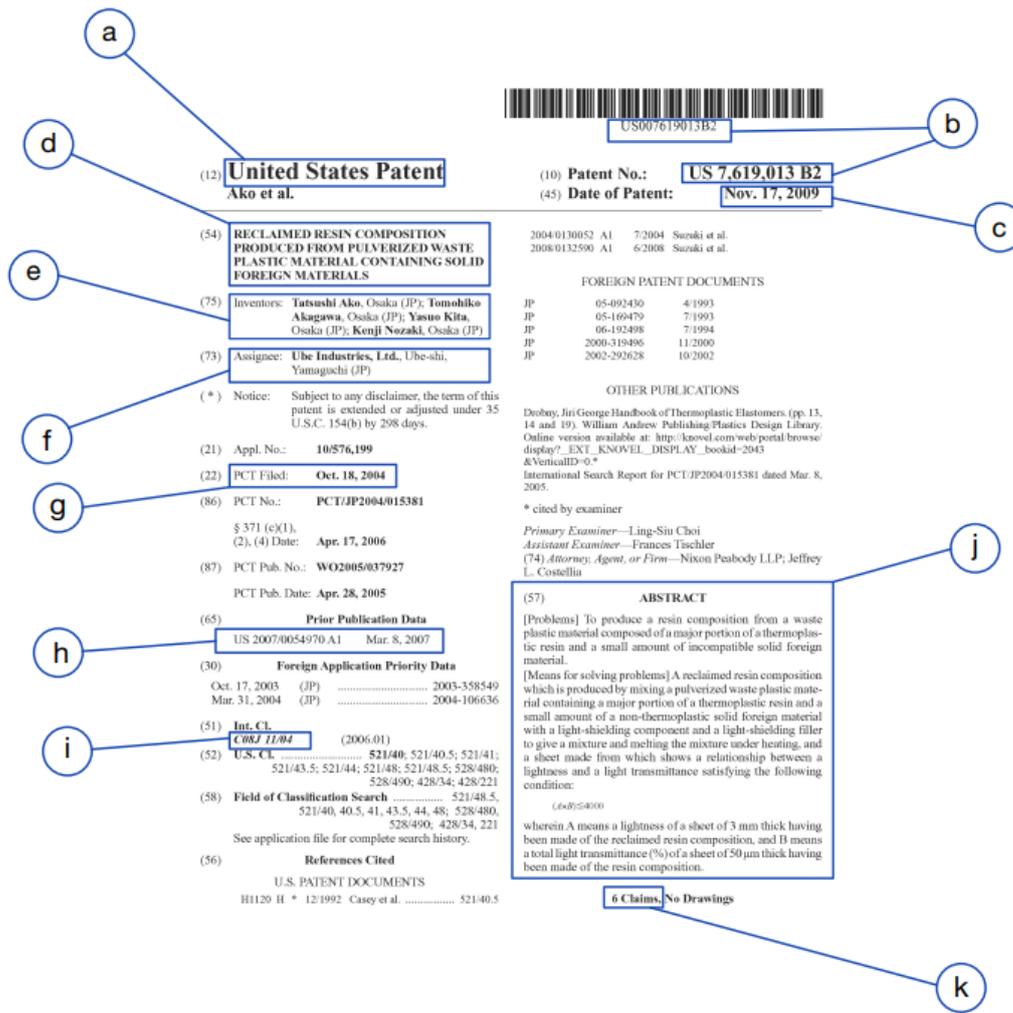


FIGURA 2: Frontespizio di un brevetto con indicazione delle rispettive componenti.

2.5 Classificazione dei brevetti (codici IPC e CPC)

I brevetti seguono la classificazione IPC, ossia sono classificati in base agli standard dettati dall'International Patent Classification. In passato, la classificazione dei brevetti era di competenza di ciascun Paese, ma successivamente, per standardizzare tali sistemi con un'unica classificazione, nel 1968 è stata creata l'International Patent Classification (IPC); Questa organizzazione rappresenta ogni brevetto tramite l'utilizzo dei codici IPC, in base a delle caratteristiche tecniche specifiche, con l'obiettivo di rendere più agevole la loro indicizzazione e successiva ricerca (WIPO, Guidelines for preparing patent landscape reports, 2015). L'IPC viene regolarmente rivisto per includere nuove tecnologie o per dividere le sezioni di classificazione esistenti in diverse sottounità con un ambito più ristretto.

La struttura di un codice IPC si sviluppa su più livelli; per analizzare ciascuno di essi nello specifico, consideriamo quanto riportato nella Figura 2 in corrispondenza della lettera "i" (C08J 11/04):

- I. **C - SEZIONE:** rappresenta la sezione tecnologica. La classificazione IPC contiene 8 sezioni differenti, indicate con le rispettive lettere dell'alfabeto:
 - A: HUMAN NECESSITIES
 - B: PERFORMING OPERATIONS; TRANSPORTING
 - C: CHEMISTRY; METALLURGY
 - D: TEXTILES; PAPER
 - E: FIXED CONSTRUCTIONS
 - F: MECHANICAL ENGINEERING; LIGHTING; HEATING; WEAPONS; BLASTING
 - G: PHYSICS
 - H: ELECTRICITY

Nell'esempio citato, la lettera C è rappresentativa della sezione "CHEMISTRY; METALLURGY". Tuttavia, in alcuni brevetti si può individuare una sottosezione non rappresentata da simboli ma specifica della generica sezione (WIPO, Guide to the International Patent Classification, 2015);

- II. **08 - CLASSE:** scomposizione della sezione; le due cifre al seguito della lettera della sezione individuano univocamente la classe del brevetto (C08 riportato nell'esempio, indica tutti i brevetti che afferiscono all' ORGANIC

2.6 Patent Landscape Report

Come già detto in precedenza, il presente lavoro di tesi coincide con la realizzazione di un Patent Landscape Report sulla tecnologia di smaltimento dei rifiuti. Per tale motivo, è stato ritenuto opportuno fornire al lettore delle informazioni circa le caratteristiche di tale documento e le molteplici funzioni che derivano dalla stesura e dall'utilizzo dello stesso. Per fare questo, è stata utilizzata come fonte principale il documento "Guidelines for preparing patent landscape reports, WIPO" all'interno del quale sono riportate, oltre alle informazioni dettagliate sui brevetti, le specifiche indicazioni da seguire per poter redigere nel modo corretto un Patent Landscape (PLR).

Innanzitutto, è necessario precisare che i PLR supportano un processo decisionale informato e sono progettati per affrontare in modo efficiente situazioni in cui è necessario prendere decisioni ad alto rischio in varie aree della tecnologia, aumentando il relativo grado di fiducia. Per molti anni i decisori hanno operato sulla base delle reti personali e dell'intuizione. Con l'istituzione dell'analisi dei brevetti e dei PLR, è stato possibile prendere queste decisioni critiche con approcci basati sull'evidenza dei dati, i quali forniscono scelte informate e mitigano i rischi associati alle decisioni.

La conoscenza acquisita dalla preparazione di un rapporto sul panorama dei brevetti può essere applicata a quasi tutte le organizzazioni impegnate nella valutazione della tecnologia e del suo impatto sulla società. Le agenzie governative, così come le imprese private, possono acquisire una preziosa prospettiva su un settore in via di sviluppo (o ben consolidato) generando un PLR.

Ad esempio, tali documenti possono essere utilizzati come strumenti informativi dai responsabili delle politiche pubbliche nelle decisioni strategiche relative agli investimenti in R&S, alle priorità, al trasferimento di tecnologia o alla produzione locale. I responsabili politici che si occupano di innovazione cercano informazioni più chiare, più accessibili e più rappresentative dal punto di vista geografico per supportare i processi chiave. Essi cercano una base empirica più solida per le loro valutazioni sul ruolo e l'impatto del sistema dei brevetti in relazione ai settori chiave (WIPO, Guide to the International Patent Classification, 2015).

Sebbene i PLR siano indubbiamente strumenti utili per prendere decisioni informate, produrne uno può essere un processo costoso e dispendioso in termini di tempo. Un'organizzazione disposta a dedicare le risorse necessarie per generare un PLR spesso lo

fa quando si sta preparando a compiere un significativo investimento monetario nello sviluppo o nello spostamento in un'area tecnologica. È di fondamentale importanza assicurarsi che un PLR sia preparato correttamente al fine di garantire che le informazioni fornite siano accurate e dirette verso le questioni chiave associate all'implementazione tecnologica.

La principale fonte di informazioni per i Patent Landscape Reports (PLR) sono i dati provenienti dai documenti sui brevetti, che vengono utilizzati nell'analisi, che costituisce la maggior parte delle intuizioni identificate per il rapporto, ma a volte vengono utilizzate informazioni aggiuntive ricavate da altre fonti, come la letteratura scientifica non brevettata.

Il motivo per cui vengono utilizzate tali informazioni si ritrova nel fatto che i brevetti sono per definizione diritti di proprietà intellettuale per proteggere un'invenzione nei territori di singole giurisdizioni, concessi in cambio della divulgazione dell'invenzione. Poiché un brevetto concesso rappresenta un diritto di escludere terzi dalla fabbricazione, dall'utilizzo o dalla vendita dell'invenzione nella giurisdizione specificata, ha un valore commerciale ad esso associato, in quanto possono essere considerati come un "monopolio limitato", per via della loro capacità di impedire ai concorrenti di entrare in un mercato o di utilizzare una tecnologia brevettata. A causa delle potenziali implicazioni commerciali e legali, capire quali organizzazioni possiedono brevetti e quali aree tecnologiche coprono, può avere un impatto significativo sulla definizione delle politiche e sul processo decisionale aziendale (WIPO, Guide to the International Patent Classification, 2015).

Si potrebbe affermare che un rapporto sul panorama dei brevetti fornisce una panoramica dell'attività di brevetto e delle tendenze in un campo della tecnologia, ma nello specifico cerca di rispondere a specifiche questioni politiche o pratiche e di presentare informazioni complesse su questa attività in modo chiaro e accessibile. L'industria ha utilizzato a lungo i panorami dei brevetti per prendere decisioni strategiche su investimenti, direzioni di ricerca e sviluppo (R&S), dell'attività dei concorrenti nonché sulla libertà di operare nell'introduzione di nuovi prodotti. Ora, come anticipato in precedenza, anche i responsabili delle politiche pubbliche si stanno sempre più rivolgendo a questi per costruire una base fattuale prima di considerare questioni politiche di alto livello, specialmente in campi come la salute, la sicurezza alimentare e l'ambiente (WIPO, Guide to the International Patent Classification, 2015).

2.6.1 Obiettivi di un PLR e implicazioni nelle strategie aziendali

Come già anticipato, dedicare le risorse necessarie per generare un PLR è spesso legato a un obiettivo aziendale: ad esempio, nel momento in cui un'organizzazione si prepara a effettuare un investimento monetario significativo nello sviluppo o nel trasferimento in un'area tecnologica.

L'approccio adottato per lo sviluppo di un PLR sarà diverso a seconda degli obiettivi aziendali che hanno reso necessario l'ordinamento del report per un ciclo decisionale individuale. In generale, indipendentemente dall'obiettivo aziendale, è stato sviluppato un formato specifico per cui tali report sono progettati in modo affrontare efficientemente le preoccupazioni associate al prendere decisioni ad alto rischio in aree tecnologicamente avanzate, con il massimo grado di sicurezza.

I PLR sono spesso utilizzati anche dalle organizzazioni che esplorano il trasferimento di tecnologia e licenze, per capire cosa hanno investito altre organizzazioni in una particolare area. Se un'altra organizzazione ha investito in una tecnologia, soprattutto se l'investimento è stato effettuato alcuni anni prima, è più probabile che siano ricettivi alle notizie di nuovi sviluppi e potenzialmente all'acquisizione o alla concessione in licenza della tecnologia.

I brevetti possono fornire conoscenze sui livelli di competitività, tempistica e investimento, oltre a fornire un diritto di esclusione. Sono ancora più importanti nelle industrie ad alta intensità tecnologica poiché molte delle informazioni in esse contenute sono pubblicate solo nei brevetti e non sono descritte in altri tipi di pubblicazioni. Occasionalmente, le organizzazioni cercheranno di entrare in nuovi mercati o di entrare in nuove aree tecnologiche in cui non avevano esperienza diretta in precedenza. Quando ciò accade, un PLR può fornire informazioni chiave sui principali attori, inventori e sottocategorie tecnologiche associate all'area di interesse. Armate di questi dati, le aziende possono decidere se svilupperanno nuove tecnologie o cercheranno di acquisire tecnologia da altri. Le organizzazioni esperte di tecnologia esamineranno i vantaggi e l'adattamento innovativi, oltre ai più tradizionali fattori economici e guidati dal mercato, al momento di decidere se acquisire o fondersi con un'altra società. Una valutazione di “due diligence” basata sulla tecnologia è necessaria per garantire che due gruppi siano compatibili tra loro e viene spesso utilizzata per determinare quanta sovrapposizione tecnologica vi sia tra di loro.

CAPITOLO 3

3. METODO

Abstract

Tale capitolo è stato concepito con lo scopo di fornire una descrizione del metodo di raccolta dati utilizzato, attraverso la ricerca sulle principali banche dati dei brevetti, dalle quali ricavare le informazioni necessarie per effettuare le analisi riportate nel capitolo 4. Inoltre, verrà presentata una descrizione delle modalità di trattamento dei dati che hanno consentito la ricerca dei brevetti per ogni area tecnologica.

Oltre a fornire una descrizione dei vari step di creazione del database relativo ai brevetti per lo smaltimento dei rifiuti, verranno illustrate le procedure di ricerca attraverso le banche dati, tramite la formulazione degli input che hanno concesso l'export dei risultati, di cui saranno riportate le relative modalità di trattamento.

3.1 Database brevetti

Le informazioni riguardo i brevetti, indicate nel capitolo precedente e utilizzate nell'analisi eseguita in questo lavoro di tesi, sono archiviate in specifici Database consultabili online. Tali piattaforme consentono, attraverso la formulazione di opportune query di ricerca che verranno descritte in seguito, di individuare i brevetti inerenti ad una particolare tecnologia ed offrire tutte le informazioni necessarie per effettuare le molteplici analisi (trend temporale, geografia, inventori, codici IPC ecc.).

Tra i principali *Patent repository* ritroviamo PATENTSCOPE della World Intellectual Property Organization (WIPO) ed il Database della Clarivate Analytics, chiamato Derwent Innovation. Entrambi questi database possono essere consultati online e presentano un'interfaccia grafica molto intuitiva per eseguire la ricerca. L'utente può effettuare tale ricerca tramite l'inserimento delle query, che può avvenire sia manualmente, sia attraverso la loro creazione per mezzo dell'utilizzo di appositi filtri. Nel presente lavoro di tesi, è stato utilizzato il Database "Derwent Innovation", per questo motivo concentreremo l'attenzione esclusivamente su quest'ultimo. Tale database può essere descritto come un portale ideato con l'obiettivo di agevolare gli istituti garanti dei brevetti nella ricerca brevettuale.

Il Database permette di ricercare i brevetti sia in maniera mirata inserendo ad esempio un Publication number che individui univocamente il brevetto, sia ad alto livello, ricercando ad esempio tutti i brevetti pubblicati in un particolare anno, o relativi ad un codice IPC. Questa possibilità offerta all'utente è dovuta alla presenza di diverse opzioni selezionabili quali filtri o la facoltà di aggiungere/sottrarre dei criteri di ricerca. L'utente ha l'opportunità, inoltre, di ricercare ogni singolo campo del brevetto e, una volta individuati quelli di suo interesse, può salvare le query nello storico delle ricerche. Successivamente il database consente anche di poter effettuare uno export dei risultati individuati nel formato scelto (un singolo download ha il limite massimo di 30 mila brevetti). Di seguito è riportata l'interfaccia grafica di Derwent Innovation:

PATENT SEARCH

Begin your patent research here. Choose patent collections and create a query, or upload a list of publication numbers. Not sure where to start? Check out our [getting started guide](#) to get up to speed.

Patent search | **Publication number**

Search templates | **Patent collections**

No template selected | All authorities | [Change collections](#)

FIELD | **EXPERT**

Search fields

Create a search with your choice of fields and operators (AND, OR, NOT). Need help? Learn [query creation basics](#), or see details for specific fields in the selection menus

IPC-Any | [Look up](#) | H01M000448 \ H01M 4/48

[Save as a new template](#)

Preview or edit query

Edit your query here, or manually enter a search string. Click the Check syntax button to ensure it is correct before you run your search. [Need help?](#)

Create your search query above or type directly into this box

[Check syntax](#)

FIGURA 4: Schermata di ricerca visibile nel database Derwent Innovation

Nella Figura 4 viene mostrata come è strutturata la pagina di ricerca. Vi sono due schede per la ricerca dei brevetti (PATENT SEARCH e PUBLICATION NUMBER): la prima, PATENT SEARCH, consente di utilizzare filtri e inserire le query manualmente per eseguire la ricerca. In particolare, la barra di ricerca sotto la scritta “Preview or edit query” è lo spazio

in cui inserire la query scritta nell'apposita sintassi che preciseremo in seguito. Invece la scheda non selezionata, a destra, riportata sotto la voce "PUBLICATION NUMBER", offre la possibilità di ricercare i brevetti tramite il Publication Number, inserendolo nella rispettiva barra di ricerca.

3.2 Descrizione metodo

3.2.1 Individuazione delle tecnologie

Dallo studio della letteratura, effettuata nel capitolo 1 tramite Google Scholar, Scopus e altri siti internet inerenti al tema trattato, sono state individuate le principali 7 tecnologie di smaltimento dei rifiuti. Precedentemente a tale estrazione sono stati ricercate le varie tipologie di rifiuti che sono maggiormente trattati attualmente o che sono oggetto di studio riguardo le possibili modalità di gestione e smaltimento. È da precisare che non tutte le tecnologie presentate nel Capitolo 1 sono state oggetto dell'analisi, in quanto alcune di esse non presentavano, in una preliminare ricerca dei dati sul sito "Patent Inspiration", numeri significativi in merito a brevetti esistenti o rintracciati.

3.2.2 Formulazione delle query di ricerca

Una volta definite le aree tecnologiche descritte nel Capitolo 1, il passo successivo è stato la creazione delle query di ricerca. Tali query rappresentano l'input per effettuare le ricerche sul repository Derwent Innovation. Al fine di effettuare una ricerca puntuale dei brevetti inerenti ai vari ambiti tecnologici scelti, sono state attuate due modalità di ricerca parallele: la prima definendo keywords tecnologiche, e l'altra selezionando gli opportuni codici IPC riferiti a ciascun ambito. Una volta individuati questi due elementi, essi sono stati combinati in modo da realizzare le query di ricerca. Riguardo la composizione di ogni singola query di ricerca, vediamo che questa può essere composta da 3 aspetti principali:

- **concetto**, definito mediante le keywords relative a ciascuna tecnologia;
- **ambito**, definito dalle keywords descrittive inerenti allo smaltimento rifiuti;
- **anno di pubblicazione**, ossia l'arco temporale di riferimento.

Una rappresentazione generale della struttura delle query citate, prevede la concatenazione di quanto appena riportato. Indipendentemente dall'utilizzo di keywords o codici IPC, la

composizione base di ogni singola query sarà quindi: (concetto) AND (ambito) AND (anno di pubblicazione). Di seguito verrà spiegato nel dettaglio quanto anticipato in precedenza.

In particolare, è necessario chiarire meglio in cosa consistano le due modalità di ricerca citate, ossia tramite keywords e tramite codici IPC. Nella composizione della query sono stati individuati parallelamente le keywords (o parole chiave) maggiormente rappresentative di ogni tecnologia, e i codici IPC collegati ad essa.

La prima ricerca è stata effettuata tramite un'analisi della letteratura. Per ogni tecnologia, infatti, sono state ricavate i termini più ricorrenti nella relativa descrizione, ma anche che ne rappresentassero al meglio le modalità di funzionamento. Per fare questo è stata creata in un foglio excel una tabella come quella riportata di seguito.

TECNOLOGIA	KEYWORDS	TECNOLOGIA	KEYWORDS
Compostaggio	composting	Incenerimento	incineration
	biologic AND process		combustion
	biologic AND process AND aerobic		thermal AND treatment
	fertilizer		energy AND recovery
Digestione anaerobica	organic AND waste	Gassificazione	gasification
	anaerobic AND digestion		Partial AND oxidation
	degradation	Pirólisi	Pyrolysis
	degradation AND organic AND waste		endothermic AND process
biogas	inert AND gas		
Mechanic-Biologic-Treatment	mechanic AND biologic AND process	Recupero RAEE	metal AND recovery
	mechanic AND systems		hydrometallurgy
	mechanic AND systems AND Automated		Leaching
	separation AND systems		solvent AND extraction
Riciclo Plastiche	Plastic AND waste	Riciclo Carta	electronic AND waste
	selection AND systems		paper AND waste
	washing	paper AND recycling	
	starting AND polymer	Riciclo Vetro	glass AND waste
	Shredding		glass AND recycling
Stamping	glass AND disposal		

TABELLA 6: Individuazione delle keywords per ogni tecnologia

Da quanto riportato nella Tabella6, sono stati utilizzati degli operatori logici per collegare le parole individuate (in questo caso AND). L'utilizzo di essi consente di imporre dei vincoli nella ricerca: ad esempio, se si ricerca "organic AND waste", l'output restituirà tutti i brevetti che contengono necessariamente le due parole "organic" e "waste", nei campi selezionati. Con l'operatore AND le due parole non saranno ricercate l'una accanto all'altra, ma è sufficiente che siano presenti nel titolo/descrizione del brevetto. Per ottenere questo scopo è necessario utilizzare un altro operatore (NEAR).

La seconda ricerca, invece, è stata improntata sull'individuazione dei Codici IPC rappresentativi delle tecnologie e dei relativi ambiti di applicazione. Per fare ciò sono state utilizzate in input le keywords trovate precedentemente e inserite nel sito della World Intellectual Proprety Organization (WIPO), di cui di seguito è riportata la pagina iniziale.

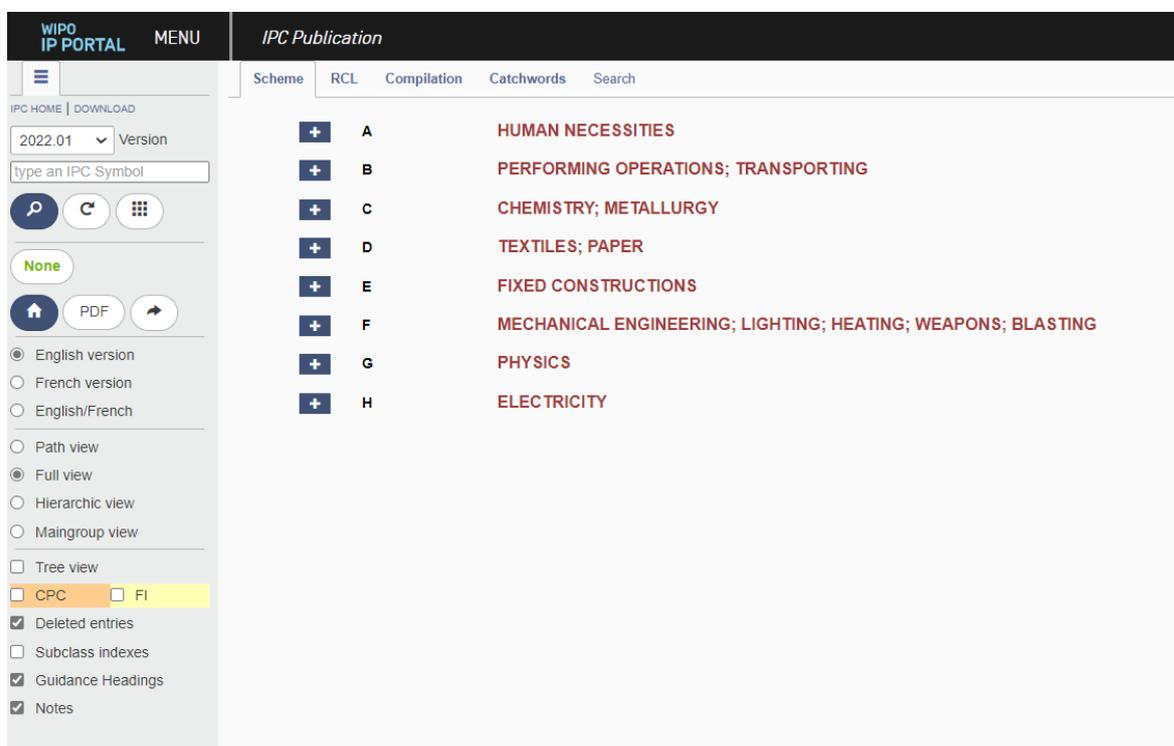


FIGURA 5: Pagina iniziale del sito IPC Publication (WIPO-IPC Publication, 2021)

Dalla Figura 5 vediamo che il sito permette all'utente di scegliere tra un elenco di lettere che, come spiegato nel precedente capitolo, corrispondono alla sezione e di cui è riportata la rispettiva descrizione. Altro elemento da notare sulla colonna di destra è l'insieme delle diverse opzioni di ricerca consentite all'utente, corrispondente ad una ricerca avanzata che permette di selezionare diverse voci, tra cui "Path view". Quest'ultima opzione, infatti, non è irrilevante, in quanto, se fosse selezionata, nella ricerca non sarebbero stati considerati eventuali operatori logici presenti tra le keywords inserite (es. AND, OR, NOT). Pertanto, la ricerca è stata eseguita deselezionando tale voce.

La ricerca mostra i risultati all'interno di due sezioni: "Scheme terms" e "Definition terms"; tali voci costituiscono due raggruppamenti in cui sono riportati rispettivamente i codici IPC per i quali l'input di ricerca si trova tra gli schemi di classificazione e i codici IPC per i quali tale elemento è presente nella definizione.

Per tale motivo, tra i risultati ottenuti, è stata eseguita un'ulteriore selezione dei soli codici inerenti ad argomenti compatibili con il mondo dei rifiuti, in modo da non includere, e scartare, quelli molto distanti da tale ambito di applicazione. Anche in questo caso, una volta definiti i codici IPC è effettuato un raggruppamento per tecnologia all'interno di un foglio Excel. Di seguito è riportato l'esempio per il compostaggio:

composting	biologic AND process	biologic AND process AND aerobic	fertilizer	organic AND waste
C05F0009040000	B09B			B01F0101330000
B01F0101330000				C05F
C05F0017000000	B01J			C05B
C05F	C12N			C05D
C12P				C05C
				A23D

TABELLA 7: Esempio di raccolta codici IPC per il compostaggio

Come riportato nella Tabella 7, si è deciso di utilizzare due colori diversi per i codici IPC, a seconda se questi fossero contenuti nel raggruppamento degli “scheme terms” oppure degli “definition terms”. In particolare, se il codice IPC era riportato sotto la voce “scheme terms”, è stato inserito nella tabella con il colore nero; diversamente, per i codici IPC riportati sotto la voce “definition terms” è stato utilizzato il colore blu. Inoltre, sono state create tante colonne in corrispondenza di tutte le keywords individuate precedentemente e utilizzate in input per ricercare i codici. In alcuni casi, la ricerca degli input non ha prodotto risultati, o per meglio dire, non ha riportato in output codici IPC in contesti affini al mondo dello smaltimento rifiuti. Questo spiega perché alcune colonne presentano delle righe vuote. Tuttavia, questa situazione è stata rilevata in generale anche per alcune aree tecnologiche in quanto non è stata riscontrata una corrispondenza opportuna tramite la classificazione IPC, probabilmente per il fatto di aver calato la ricerca nel contesto del mondo dei rifiuti. Per tale motivo, alcune tecnologie sono state scartate e, di conseguenza, non sono state create le query tramite codici IPC per le tecnologie di Digestione anaerobica e MBT, pur mantenendo quelle composte da keywords.

Una volta definite le keywords ed i codici IPC, che nella struttura delle query verranno inseriti in corrispondenza di “concetto” e “ambito”, è necessario anche fornire nell'input delle informazioni riguardanti l'area geografica in cui si vogliono ricercare i brevetti. In questo lavoro di tesi, essendo la geografia una parte fondamentale dell'analisi effettuata, è stato ritenuto di fondamentale importanza avere un raggio di ricerca dei brevetti il più esteso

possibile. Pertanto, non è stato posto questo tipo di filtro perché considerato “limitante” ai fini della ricerca.

Un altro elemento importante da considerare nella struttura delle query è l’arco temporale di riferimento. In questo lavoro di tesi è stato ritenuto opportuno analizzare i brevetti rilasciati nell’ultimo ventennio che va dal 2000 al 2021, in quanto caratterizzato da un’attività brevettuale significativa e da importanti innovazioni tecnologiche, come evidenziato dall’analisi della letteratura.

Dopo aver descritto tutti gli elementi che compongono una query di ricerca, è necessario fornire al lettore un esempio concreto. Iniziamo soprattutto col dire che, in linea generale, una query è così composta: **TAB=(query con keyword) AND IC=(query con IPC) AND PY>=(2000)AND PY<=(2021)**; come già detto in precedenza, la struttura delle query utilizzata può essere divisa in tre parti, ottenute tramite la combinazione di keywords e codici IPC per mezzo di operatori logici : concetto AND ambito AND arco temporale. Di seguito viene fornito un esempio concreto, sempre per la tecnologia di compostaggio:

TECHNOLOGY	KEYWORDS	IPC	PUBLICATION YEAR	QUERY	# BREVETTI
compostaggio	composting AND organic AND waste	B09B OR C05F OR C12P OR B01F 101/33 OR C05F 17/00 OR C05F 9/04	PY>=2000 AND PY<=2022	TAB= (composting AND organic AND waste) AND IC= (B09B OR C05F OR C12P OR B01F 101/33 OR C05F 17/00 OR C05F 9/04) AND PY>= (2000) AND PY<=(2022)	4.369

TABELLA 8: Esempio costruzione query di ricerca per la tecnologia di compostaggio

Come si può notare nell’esempio riportato in Tabella8, ma anche come indicato precedentemente, vi è l’utilizzo di un primo filtro di ricerca “TAB” in corrispondenza del concetto. Tale filtro corrisponde alla possibilità di effettuare la ricerca dell’input tra parentesi all’interno sia del Title (Titolo), sia dell’Abstract (riassunto), ma non all’interno dei Claims (rivendicazioni). Questo filtro è stato applicato solo per la ricerca del concetto tecnologico, con l’obiettivo di ricavare un elenco di brevetti più specifici. Diversamente, per l’ambito non è stata posta questa limitazione (Titolo e abstract), ma il campo di ricerca è stato esteso anche ai claims.

Sempre con riferimento alla Tabella 8, si può notare che nella colonna denominata “# Brevetti”, è stato riportato un totale corrispondente al numero di brevetti ottenuti su Derwent

Innovation, tramite l'esecuzione delle query. Dei dati ricavati e del loro trattamento ne verrà discusso nel prossimo capitolo.

Il passo successivo alla formulazione delle query è stata la ricerca delle stesse sul Database. Una volta ricercata ogni singola query, è stata effettuata un'esportazione dei dati in formato Excel., memorizzando ad ogni export i seguenti campi (WIPO, Guidelines for preparing patent landscape reports, 2015):

- Publication Number: numero di pubblicazione del brevetto (o eventualmente della domanda di brevetto);
- Publication Year: anno della data di deposito del brevetto (anno di pubblicazione), o eventualmente della domanda di brevetto;
- Assignee Standardized: entità o persone che presentano la domanda di brevetto. Nel caso di una molteplicità di richiedenti, rappresenta il richiedente prevalente;
- Application Year: anno della data di applicazione del brevetto. Corrisponde all'anno a partire dal quale si applica la tutela del brevetto sull'invenzione;
- IPC Current Full (4 Characters): si tratta di un elenco di codici IPC rappresentativi dei vari ambiti all'interno dei quali ricade il singolo brevetto considerato;
- Count of Citing Patents: campo che definisce le "forward citations", e corrisponde al numero di citazioni dei brevetti presentati in seguito rispetto al brevetto in questione;
- Optimized Assignee: stessa funzione dell'Assignee Standardized ma con alcune precisazioni che verranno chiarite nel capitolo di analisi dei dati;

La maggior parte dei campi appena citati sono già stati precedentemente descritti nel paragrafo "2.4 La struttura di un brevetto".

CAPITOLO 4

4. ANALISI DEI DATI

Abstract

Il presente capitolo riporta l'attività di analisi eseguita in seguito alla definizione del Database finale. Saranno illustrate tutte le tendenze e le evidenze empiriche ricavate sugli 87.515 brevetti individuati. Il capitolo si propone con lo scopo di fornire al lettore una descrizione minuziosa dei passaggi effettuati e delle modalità di estrapolazione e manipolazione dei dati, per ogni singola analisi.

Le analisi sono state eseguite con due focus principali: il primo ad "alto livello" mirato a concentrarsi su uno studio generico del settore di smaltimento rifiuti e della relativa attività brevettuale; il secondo analizzando nello specifico l'attività brevettuale di ogni tecnologia utilizzata per lo smaltimento delle particolari tipologie di rifiuto introdotte e descritte in precedenza, in modo da poter eseguire dei confronti dal punto di vista della frequenza di innovazione, a seconda dei diversi ambiti.

Ulteriori evidenze derivanti dall'analisi dei dati, riguardano le aziende presenti all'interno del Database, in modo da visualizzare i principali innovatori, ed il modo in cui le tecnologie considerate sono state brevettate nell'arco dell'ultimo ventennio; infatti, oggetto dell'analisi è l'osservazione del trend temporale, riguardante il numero di brevetti applicati per ogni ambito tecnologico, e della geografia, ossia l'analisi sulle principali Nazioni o aree geografiche maggiormente coinvolte nell'attività brevettuale.

4.1 Analisi generale (Alto livello)

Inizialmente è stata effettuata un'analisi ad alto livello senza porre una distinzione per categoria di rifiuto trattato. Si è voluto dunque visualizzare il trend aggregato dell'innovazione nel settore di smaltimento di rifiuti, tramite lo studio di un grande database in cui sono contenuti tutti i brevetti ricavati dall'estrazione, escludendo un'ulteriore suddivisione. I trend sono stati valutati nei seguenti parametri: anno, geografia, maggiori inventori, codici IPC. Tali criteri sono stati presi in esame con lo scopo di avere una valutazione approssimativa e generale del trend di innovazione di questa macrocategoria tecnologica.

4.1.1 Trend temporale

L'analisi in questione riguarda l'osservazione del trend temporale di applicazione dei brevetti ottenuti, con lo scopo di evidenziare come nel corso del tempo si sia distribuito il numero di brevetti inerenti tale ambito. Nei paragrafi successivi, tale analisi verrà effettuata a livello di singola tecnologia di trattamento dei rifiuti. Per poter eseguire quanto anticipato, è stata utilizzata una tabella Pivot, creata tramite Excel. In particolare, il numero di brevetti individuati per ogni singolo anno è stato ricavato attraverso il conto del Publication number, in quanto univoco e identificativo del singolo brevetto, e la selezione delle informazioni contenute nel campo Application Year. In questo modo, si è ottenuta una tabella dove per ogni anno è riportato il numero totale di brevetti corrispondente. La scelta di basare l'analisi sull' Application Year scaturisce dalla volontà di prendere in considerazione non tanto la data di pubblicazione del brevetto (PUBLICATION YEAR), bensì la sua applicazione pratica. Per semplicità di analisi sono stati trascurati gli anni antecedenti all'anno 2000 poiché poco numerosi rispetto agli anni successivi, e l'anno 2022 in quanto, essendo l'anno corrente di scrittura del report, non contiene dati sufficientemente significativi per essere presi in considerazione. Da tale tabella Pivot è stato estrapolato il seguente grafico:

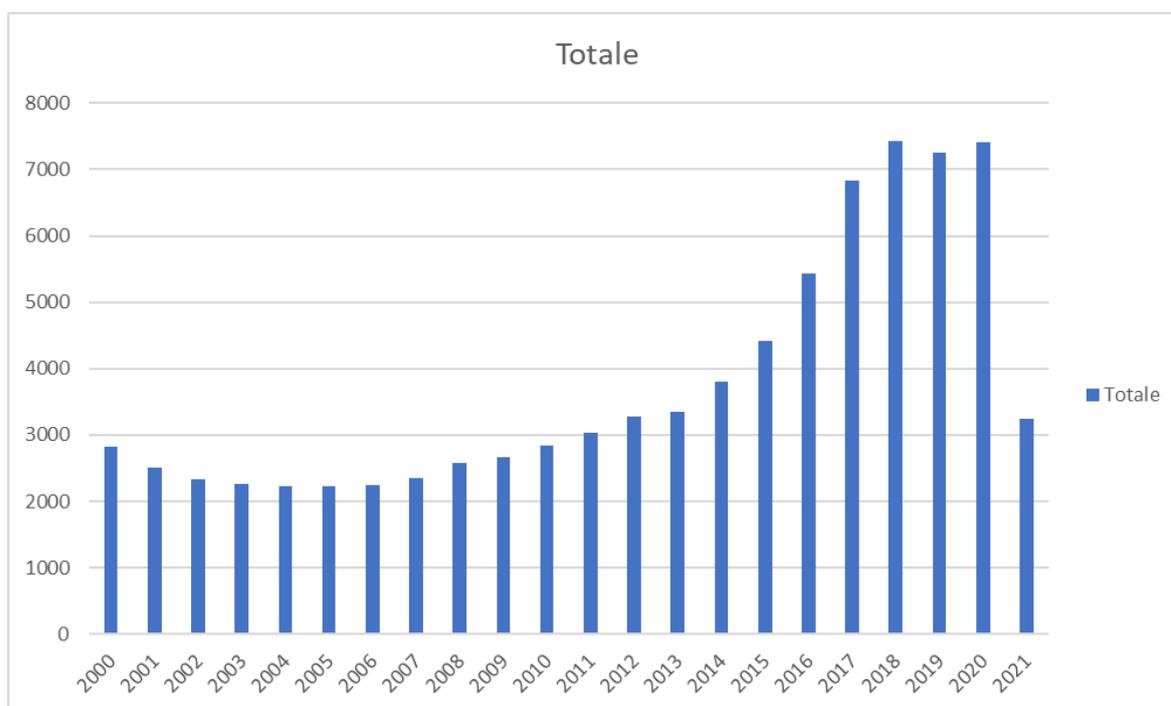


Grafico 2: Istogramma del numero di brevetti applicati per ogni anno.

Il grafico è stato ottenuto riportando sull'asse delle ascisse il campo Application Year, corrispondente al ventennio di riferimento dell'analisi; invece, sull'asse verticale delle

ordinate è presente in valore assoluto il numero di brevetti legati a quel particolare anno di applicazione.

Dal grafico emerge un trend decrescente, seppur non in maniera sostanziale, nei primi 4 anni dell'intervallo di tempo considerato, trovando un punto di minimo nell'anno 2004, con un valore di 2.219 brevetti applicati in tale anno. Da questo punto in poi è evidente come la curva subisca una crescita esponenziale che trova il suo punto di massimo nell'anno 2018 con un valore di 7.431 brevetti. È da porre in rilievo la seguente osservazione: l'andamento, seppur crescente come precisato in precedenza, presenta una variazione annuale relativamente piccola negli anni che vanno dal 2005 al 2013, raggiungendo un delta massimo in questo intervallo di circa 200 brevetti rispetto all'anno precedente. Negli anni successivi invece, ossia a partire dal 2014 fino al 2018, l'aumento rispetto all'anno precedente subisce una crescita vertiginosa rappresentata da un valore medio di più di 720 brevetti all'anno. Il delta maggiore che è stato rilevato si trova tra gli anni 2016-2017 pari a +1.387 brevetti/all'anno, motivo per cui possiamo considerare, per via di queste considerazioni numeriche, l'anno 2017 come "l'anno cruciale" in tal senso.

Tra il 2018 e il 2020 i dati rappresentano dei valori per lo più costanti ad eccezione di un lieve calo nel 2019, seppur il valore risulti comunque essere il terzo maggior valore di brevetti applicati all'anno nel database preso in considerazione.

Infine, è obbligatorio fare una premessa importante: utilizzando come riferimento l'Application Year, non c'è un trend decrescente negli ultimi anni poichè la riduzione di brevetti è dovuta sia al tempo di segretezza (almeno 18 mesi in cui i brevetti non sono pubblici) sia a ritardi nella disponibilità dei dati in formato elettronico. Per cui il calo evidente risultante dal grafico nell'ultimo anno, ossia il 2021, non è da prendere in considerazione.

A valle di tali considerazioni, si è voluto anche estendere l'analisi del trend temporale prendendo in considerazione il parametro Publication Year, ossia la data effettiva di deposito della domanda brevettuale, in modo da cogliere differenze sostanziali con il trend individuato precedentemente. Eseguendo la stessa procedura abbiamo ottenuto i risultati contenuti nel seguente grafico:

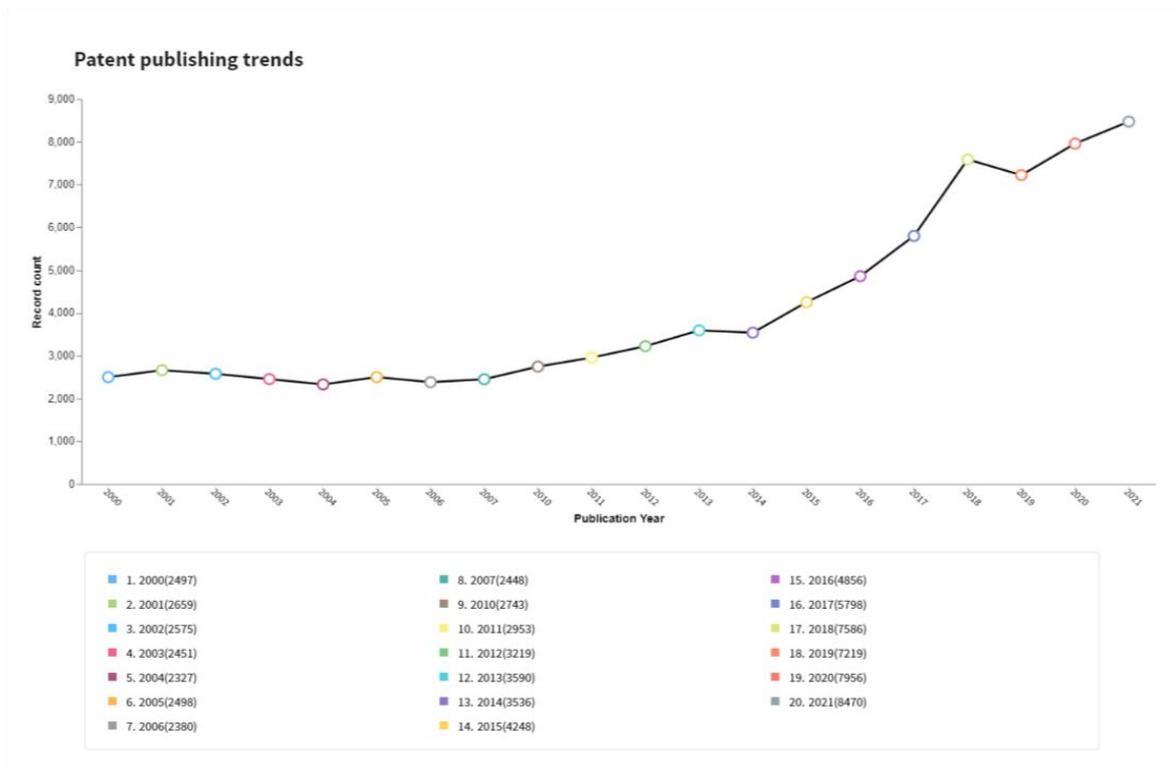


Grafico 3: Andamento numero brevetti pubblicati per ogni anno

Come emerge dal grafico, l'attività di deposito di brevetti in merito alla tecnologia dello smaltimento dei rifiuti, segue, anche in questo caso un andamento crescente, visibile in maniera più sostanziale a partire dal 2015, anno in cui la crescita è vertiginosa. Al netto di qualche anno in cui si sono presentati dati di poco inferiori rispetto ai precedenti, il trend è sommariamente crescente. Da notare che il numero di brevetti depositati nel 2021 è comunque il punto di massimo raggiunto in questo intervallo di tempo; dato sicuramente coerente con le considerazioni mosse precedentemente al momento dell'analisi dei dati per tale anno.

Eventuali differenze riscontrate si hanno perché le due date temporali (application e publication) sono evidentemente diverse. Seppur i dati dei primi anni 2000 possono trarre in inganno in quanto rappresentano un andamento molto simile, è necessario precisare che anno di pubblicazione e anno applicazione non sono coincidenti; quindi, si deduce che utilizzando il primo si comprendano anche tutti quei brevetti pubblicati prima del 2000.

Alla luce dell'analisi sul trend temporale dell'attività brevettuale, le motivazioni esplicative dei risultati ottenuti possono essere ricercate nel fatto che nell'ultimo decennio ci sia stata una maggiore sensibilità da parte dell'uomo verso i principi di sostenibilità e di economia circolare, ma anche in una maggiore consapevolezza della loro importanza.

4.1.2 Analisi geografica

Il successivo criterio di analisi che è stato utilizzato, riguarda la distribuzione geografica dei brevetti presi in considerazione. Scopo di tale analisi è stato quello di individuare i principali Paesi che sono stati maggiormente coinvolti nell'innovazione brevettuale relativa a questo ambito tecnologico.

Per fare ciò, è stata precedentemente fatta una suddivisione del database di brevetti in base al paese di provenienza, ottenuta tramite l'utilizzo della funzione "SINISTRA" di excel che ha permesso di raccogliere le prime due lettere del Publication Number di ogni brevetto, corrispondenti alla sigla internazionale di ogni Paese. Dopo aver estrapolato tali informazioni, è stata creata una tabella Pivot che ha consentito di raccogliere il numero di brevetti pubblicati in ogni Paese e di verificare l'impatto di questi ultimi. Per tale motivo, infatti, i dati verranno riportati in valori %, perché è stato considerato il modo più idoneo per far emergere l'incidenza.

Nel seguente grafico sono riportati i Paesi coinvolti nella pubblicazione dei brevetti appartenenti a tale ambito.

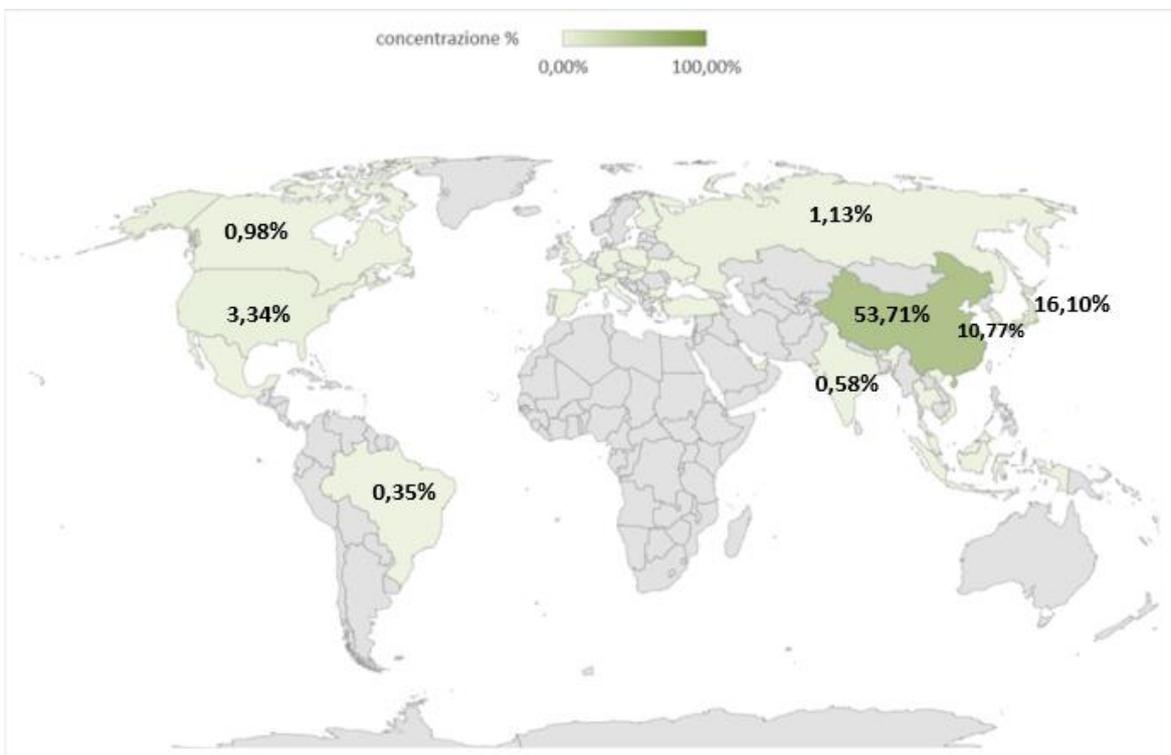


Grafico 4: Distribuzione numero brevetti depositati per Area Geografica.

Le aree dove il colore risulta di una tonalità più scura corrispondono ai Paesi a cui sono associati il maggior numero di Publication number e, come si può evincere dal grafico, una grande concentrazione di brevetti si ha principalmente in CINA. Infatti, qui la percentuale raggiunge il 53,71%, facendoci notare che più della metà dei brevetti mondiali provengono dal colosso Asiatico. Inoltre, gli ulteriori Paesi maggiormente coinvolti sono Giappone (16,01%) e Corea del nord (10,77%) riaffermando il predominio dell'Asia rispetto agli altri continenti, seppur una piccola quota viene raggiunta dall'America dove gli Stati Uniti rappresentano il principale esponente con una quota pari al 3,34%.

I restanti brevetti si distribuiscono principalmente tra la World Intellectual Property Organization (3,09%) e l'European Patent Office (2,77%), ma una piccola percentuale (intorno all'1-1.5%) appartiene a Taiwan, Russia, Canada e ai Paesi Europei quali Germania, Austria, Ucraina e Polonia. Le restanti nazioni, avendo dei numeri poco significativi, sono state raggruppate sotto la voce "Resto del mondo" poiché il loro singolo impatto è stato definito poco rilevante.

Di seguito è riportata la tabella con le percentuali specifiche per ogni Paese. La Tabella completa, priva di raggruppamenti, è riportata in Appendice.

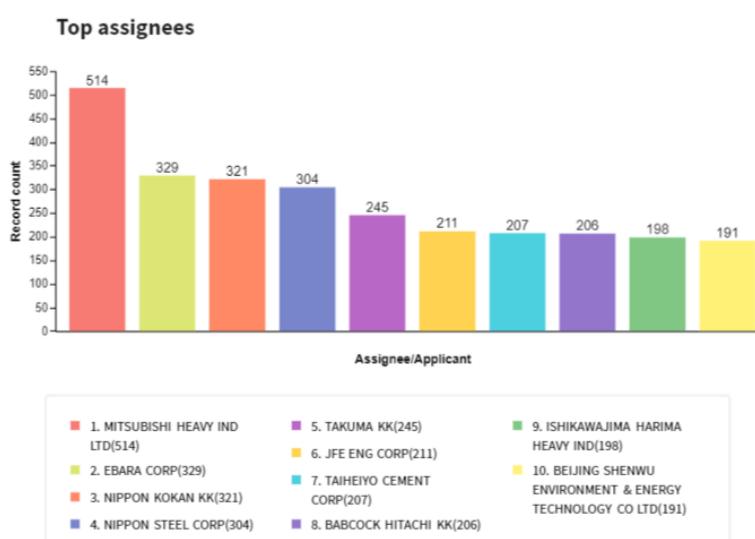
NAZIONE	DISTRIBUZIONE %	TOTALE
CINA	53,71%	47005
GIAPPONE	16,01%	14013
COREA DEL SUD	10,77%	9421
STATI UNITI	3,34%	2920
WORLD INTELLECTUAL PROPERTY	3,09%	2708
EUROPEAN PATENT OFFICE	2,77%	2426
TAIWAN	1,43%	1252
RUSSIA	1,13%	985
CANADA	0,98%	861
GERMANIA	0,86%	753
AUSTRIA	0,71%	625
INDIA	0,58%	511
UCRAINA	0,36%	315
VIETNAM	0,36%	315
BRASILE	0,35%	309
POLONIA	0,30%	259
RESTO DEL MONDO	3,24%	2837
Totale complessivo	100,00%	87515

Tabella 9: Dati distribuzione numero brevetti per Paese

4.1.3 Principali aziende innovatrici

Per individuare le principali aziende coinvolte nell'attività brevettuale delle tecnologie nell'ambito di smaltimento dei rifiuti è stato inizialmente estratto il campo degli "Assignee – Standardized" del Database creato, il quale fa riferimento agli inventori che hanno depositato il brevetto. Successivamente è stata utilizzata una tabella pivot, applicando un filtro per azienda (Assignee – Standardized) e visualizzando il conteggio dei brevetti. In questo modo è stato possibile ricavare il numero di brevetti a disposizione per ogni singola azienda/innovatore. Tuttavia, è stato notato che in molti casi la stessa azienda è stata rappresentata in tale campo con denominazioni diverse; per tale motivo si è ritenuto necessario raggrupparle sotto un'unica ragione sociale.

Il grafico riportato sotto, relativo all'analisi in questione, riporta le prime dieci aziende individuate nel Database come principali richiedenti di tutela mediante brevetto, accompagnate dal numero di brevetti depositati nell'arco di tempo preso in considerazione durante l'estrapolazione dei dati dal sito (2000-2022). Per semplicità non verranno rappresentate le aziende alle quali corrisponde un numero di brevetti non significativo, anche se corrispondono nella totalità alla maggior parte dei brevetti presenti nel database. Infatti, degli 87.515 brevetti considerati, 12.669 risultano senza Assegnatario (non è stato possibile risalire a un Assignee specifico) in quanto il campo per mezzo del quale è stata condotta l'analisi risultava vuoto, e dei 74.846 rimanenti solo in 4.726 compaiono in modo ricorrente i nomi di alcune aziende del settore.



Utilizzando tale selezione però è venuta alla luce la seguente considerazione. Seppur il campo Assignee-standardized ci permetta di risalire all'ipotetico assegnatario del brevetto, spesso non è chiaro chi lo possiede. Considerando una serie di eventualità come: errori ortografici, indicazione di una variante del nome commerciale, indicazione di una società controllata e non della società centrale, assenza in molti casi dell'assegnatario del brevetto, diventa chiaro che stabilire la vera proprietà di un brevetto può essere davvero complicato. Per identificare il portafoglio di brevetti completo per una data azienda, o per un gruppo completo di società attraverso tutte le filiali, è stato quindi utilizzato il campo Optimizeed-Assignee, il quale permette di avere un singolo nome di entità che non è solo un nome di società normalizzato, ma prevede inoltre gli assegnatari mancanti e tiene conto della struttura aziendale. Tale campo include il probabile assegnatario (se nessuna organizzazione è elencata nell'applicazione) e tiene conto dell'ultima riassegnazione, gerarchia azienda e pulizia/normalizzazione dei nomi. L'assegnatario standardizzato, invece, cerca i brevetti di proprietà con un nome standardizzato per recuperare i documenti, che potrebbero però presentare errori tipografici o diverse designazioni di persone giuridiche.

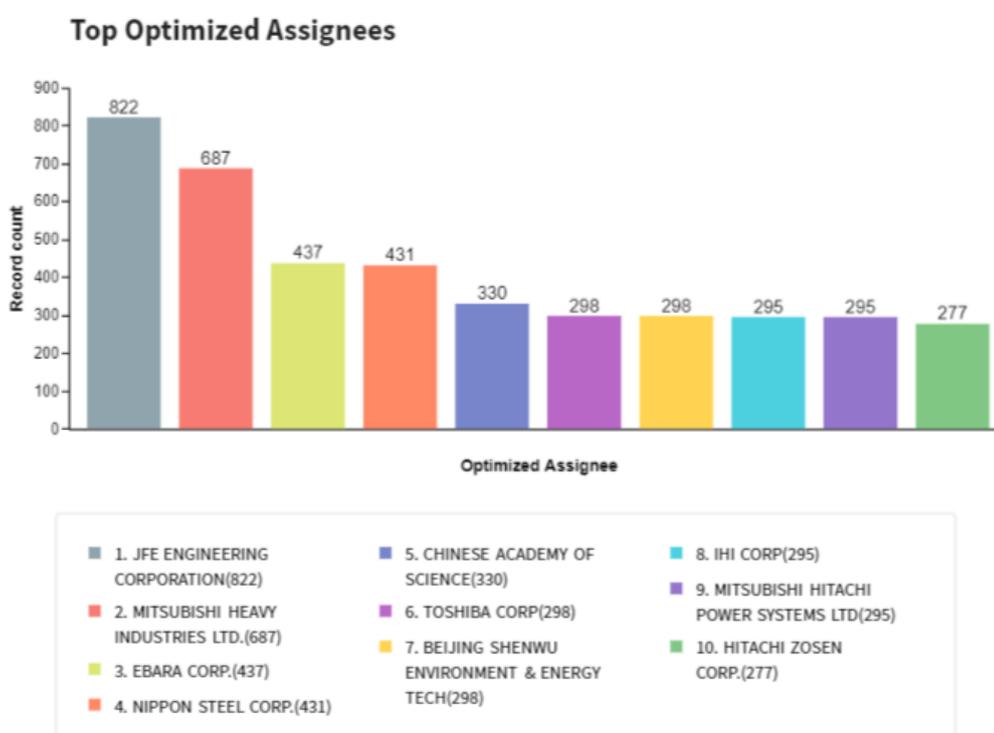


Grafico 5: Principali aziende innovatrici

Come emerge dal grafico, l'azienda *JFE ENGINEERING CORPORATION* che si occupa di gestione di rifiuti, riciclaggio, impianti industriali ed energetici e che fa parte del gruppo JFE Holdings (di cui fa parte anche NKK), è sicuramente quella alla quale corrisponde il maggior numero di brevetti con ben 822 brevetti depositati.

A seguire si trovano la famosa Mitsubishi Heavy Industries LTD, del gruppo Mitsubishi con 687 brevetti, ed *Ebara Corp*, azienda che produce macchinari industriali e sistemi energetici come pompe e turbine con 437, entrambe Giapponesi.

Poco al di sotto troviamo Nippon Steel Corp. azienda attiva nel settore metallurgico, siderurgico, chimico, elettronico ed edilizio, mentre al 5 posto risalta la *Chinese Academy of Science*, accademia nazionale delle scienze naturali della Cina, come primo istituto accademico che compare nell'elenco, con 330 brevetti.

Le restanti posizioni dell'elenco sono occupate da:

- Toshiba, una delle più grandi aziende produttrici personal computer, elettronica di consumo, elettrodomestici e apparecchiature mediche.
- Beijing Shenwu Environment & Energy Technology, settore ambientale ed energetico.
- Ishikawajima-Harima Heavy Ind., nota con l'acronimo IHI, operante nel settore ingegneristico aerospaziale, ambientale e meccanico.
- Hitachi Zosen corp., azienda che produce impianti di trattamento dei rifiuti, impianti industriali, macchinari di precisione, macchinari industriali, attrezzature di processo per acciaierie, strutture in acciaio, macchine edili, alesatrici per tunnel e centrali elettriche.

La prima osservazione che risulta più evidente è che la maggioranza delle aziende elencate è di origine giapponese. Il dato non sorprende in quanto nel precedente paragrafo relativo all'analisi geografica abbiamo individuato proprio in questo Paese una delle maggiori aree coinvolte nell'innovazione di questa tecnologia.

La seconda osservazione invece, riguarda i campi industriali in cui sono coinvolte tali aziende, principalmente operanti nel settore energetico ed ambientale, ma anche in quello elettronico-industriale.

4.1.4 Codici IPC ricorrenti

Il seguente paragrafo si concentra sull'analisi dei dati riguardanti i codici IPC maggiormente presenti nei brevetti presentati. Lo scopo è sia quello di mettere in rilievo i codici IPC maggiormente presenti a livello generale, senza porre una suddivisione per tipologia di rifiuti, sia quello di evidenziare la direzione dello sviluppo tecnologico. Di seguito è stata riportata una tabulazione dei dati ricavati.

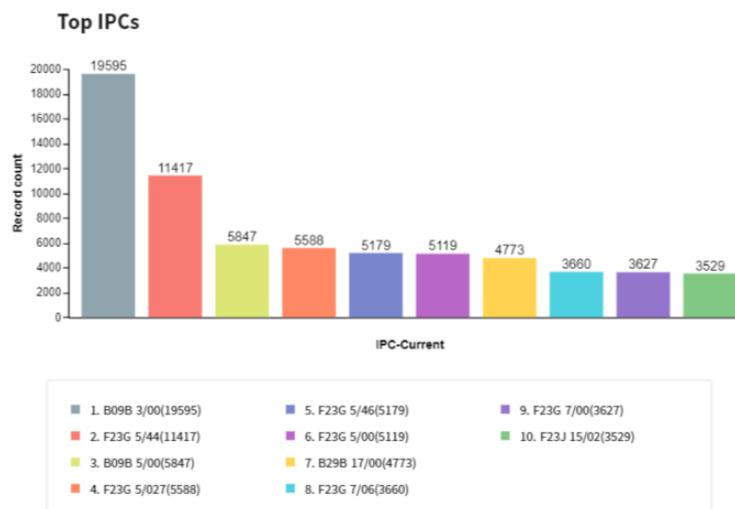


Grafico 6: Codici IPC più frequenti

Come si può facilmente intuire dal grafico, premegegia in modo evidente la classe B09 (appartenente alla sezione B: ESECUZIONE DI OPERAZIONI; TRASPORTO), in particolare con la sua sottoclasse *B09B- SMALTIMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI*. Vediamo che nell'elenco compaiono più sottogruppi della sottoclasse.

Il sottogruppo più ricorrente in ogni brevetto è il B09B 3/00 - *“Destroying solid waste or transforming solid waste into something useful or harmless”*, presente in ben 19.595 brevetti.

Un' altro sottogruppo della stessa classe, presente in 5.847 brevetti, è il B09B 5/00 – *“Operations not covered by a single other subclass or by a single other group in this subclass”*.

Un'altra classe che ricorre in maniera notevole rispetto alle altre è la classe F23- *COMBUSTION APPARATUS; COMBUSTION PROCESSES* (appartenente alla sezione F: INGEGNERIA MECCANICA; ILLUMINAZIONE; RISCALDAMENTO; ARMI;

SABBIATURA), con la sua sottoclasse F23G - *FORNI DI CREMAZIONE; CONSUMO DI RIFIUTI O COMBUSTIBILI DI BASSA QUALITÀ PER COMBUSTIONE*.

I sottogruppi di questa sottoclasse in particolare sono:

- F23G 5/00 “*Methods or apparatus, e.g., incinerators, specially adapted for combustion of waste or low-grade fuels*”.
- F23G 7/00 “*Methods or apparatus, e.g., incinerators, specially adapted for combustion of specific waste or low grade fuels, e.g. chemicals*”.

4.2 Analisi per tecnologia

Successivamente all’analisi generale è stata effettuata un’analisi più specifica, a livello di singola tecnologia. L’obiettivo di questa ulteriore analisi è mirato ad effettuare dei confronti per ogni tipologia di rifiuto, utilizzando gli stessi criteri del precedente paragrafo, ossia: trend temporale, geografia, migliori aziende innovatrici. In questo caso non si è ritenuto necessario analizzare i codici IPC per ogni tecnologia, in quanto tale lavoro è stato già eseguito in precedenza in occasione della costruzione delle query, per individuare i codici IPC di ogni ambito. Per poter ottenere i brevetti relativi ad ogni tecnologia specifica è stata eseguita un’estrazione per ogni singolo ambito, utilizzando query specifiche con keywords e codici IPC appartenenti alla tecnologia.

4.2.1 Confronto trend temporale

Lo scopo di tale paragrafo è di porre un’analisi mirata ad un confronto dei trend temporali di ogni tecnologia di smaltimento rifiuti considerata nei precedenti paragrafi. Dopo aver raccolto i dati relativi all’Application Year singolarmente per ogni tecnologia, è stato creato un piccolo database da cui è stato estratto il Grafico 7, in cui sono rappresentati i risultati. Anche in questo caso, l’arco di tempo preso in considerazione, perché contenente i dati più significativi, va dal 2000 al 2021.

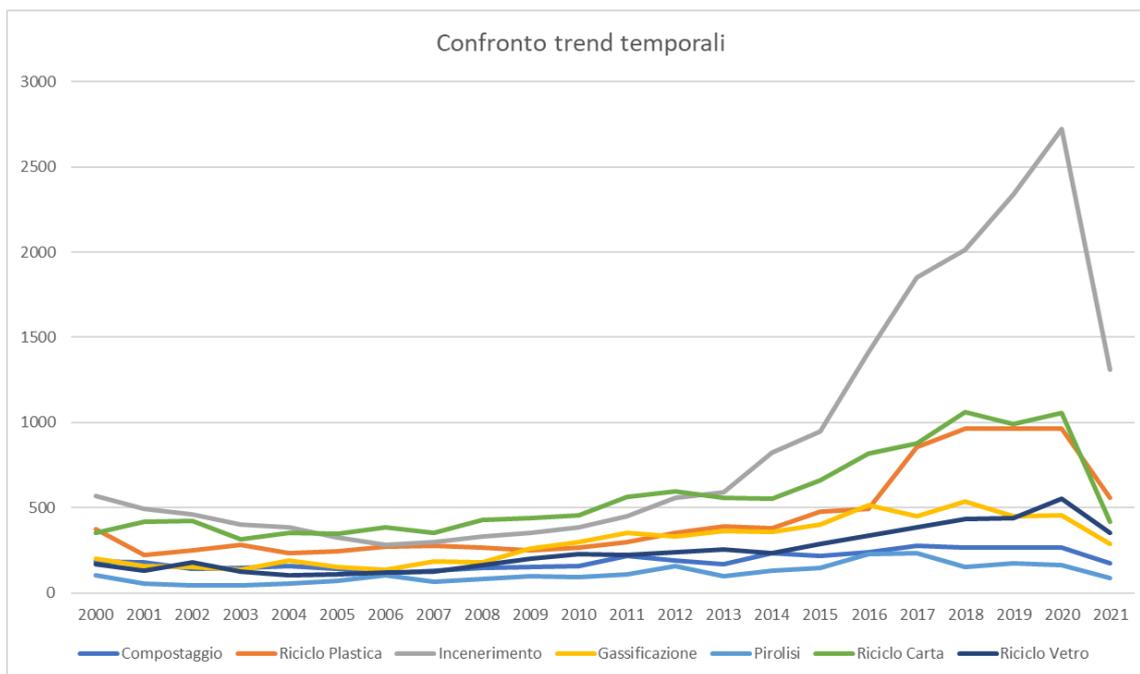


Grafico 7: Andamento temporale numero brevetti applicati per ogni tecnologia all'anno

Come emerge dal grafico, infatti, vi sono tecnologie in cui l'attività innovativa si è mantenuta costante, senza avere un picco in un particolare anno, denotando il consolidamento di queste e la loro maturità. Tra queste sicuramente il compostaggio dei rifiuti organici, ormai di conoscenza comune, e lo smaltimento tramite pirolisi. Tali tecnologie, infatti, oltre ad esser quelle che, come già detto, hanno un andamento costante dell'attività brevettuale, sono anche quelle a cui ogni anno è associato un numero di brevetti applicati inferiori rispetto al resto (il numero si mantiene tra i 40 e 230 brevetti all'anno). Questo risultato non sorprende, in quanto sono le tecnologie più antiche e dunque maggiormente mature e consolidate. Simile andamento, seppur con un numero di brevetti all'anno maggiore rispetto alle due precedentemente citate, per il riciclo del vetro, che manifesta un trend in crescita dal 2005 al 2020 con un punto di massimo in quest'ultimo (552 brevetti). Stesso discorso vale per la gassificazione (max brevetti 537 nel 2018).

Le osservazioni più evidenti riguardano le rimanenti tecnologie di Incenerimento e Riciclo di plastica e carta. Partendo da quest'ultime, è facile notare quanto l'andamento (più o meno simile) sia caratterizzato da una crescita nell'arco di tempo considerato, con un aumento rilevante dal 2016 al 2017 per la plastica e dal 2014 al 2018 per la carta. Per la plastica tale crescita si è presentata anche dal 2018 al 2019 per poi rimanere ad un valore costante nel 2020 (punto di massimo 965 brevetti). Per la carta, invece, una piccola diminuzione avuta nel 2019 tra i punti di massimo del 2018 e 2020 (1.060 brevetti). Infine, la tecnologia di

incenerimento dei rifiuti è quella che manifesta una crescita più sostanziosa con un picco di 2.725 brevetti applicati nell'anno 2020. L'andamento di tale tecnologia è quello più particolare, in quanto, dopo un trend decrescente dal 2000 al 2006 (punto di minimo 282 brevetti), segue una crescita esponenziale che vede un aumento di brevetti rilevante di anno in anno, il maggiore tra il 2015 e il 2016 (delta +463).

Per facilitare l'analisi dei dati è stato posto un focus sull'andamento del trend temporale per tecnologia negli ultimi 10 anni (dal 2010 al 2020, escludendo il 2021 per i motivi anticipati nel paragrafo "4.1.1 Trend temporale"). Per farlo, è stato utilizzato un grafico di aree in pila (in modo che la somma fosse 100% per rappresentare la quota di ciascuna tecnologia) per visualizzare in maniera più chiara quali fossero le tecnologie che in questi ultimi anni avessero manifestato un trend maggiormente crescente. È fuori da ogni dubbio che, come anticipato anche dal grafico precedente, l'incenerimento sia la tecnologia alla quale corrisponde il maggior numero di brevetti negli ultimi anni, seguito dal Riciclo della carta e della Plastica. Di seguito è riportato il grafico:

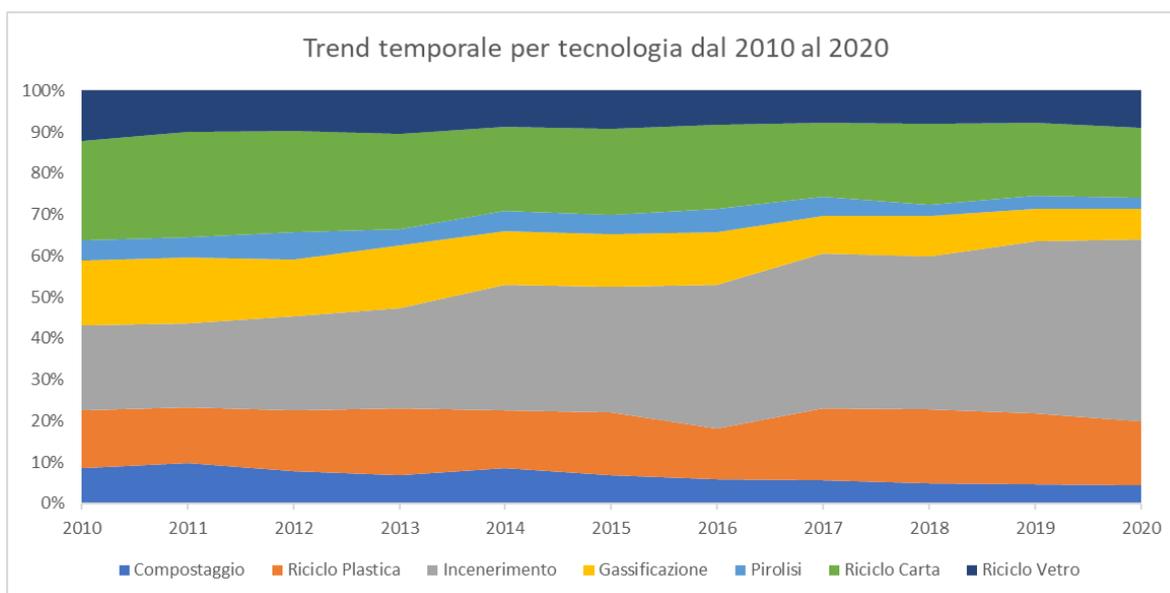


Grafico 8: Grafico di aree in pila del trend temporale di ogni tecnologia dal 2010 al 2020

I dati suddivisi per anno e per tecnologia sono riportati nella seguente tabella:

Anno	Compostaggio	Riciclo Plastica	Incenerimento	Gassificazione	Pirolisi	Riciclo Carta	Riciclo Vetro
2000	183	374	568	200	104	350	168
2001	176	222	495	159	56	417	132
2002	139	249	460	153	43	420	180
2003	145	279	401	136	41	313	125
2004	156	234	384	191	54	350	103
2005	140	246	325	154	72	344	111
2006	113	271	282	138	101	386	118
2007	128	278	298	186	64	350	125
2008	147	265	332	178	83	428	161
2009	153	251	351	262	98	436	198
2010	159	265	387	296	92	454	230
2011	215	299	448	354	106	562	220
2012	189	354	557	332	159	594	236
2013	167	390	592	365	100	555	255
2014	231	381	822	355	131	552	235
2015	217	478	948	402	147	659	287
2016	238	492	1411	516	227	817	336
2017	276	855	1851	448	234	876	385
2018	267	963	2014	537	151	1061	435
2019	265	961	2338	449	173	988	439
2020	267	965	2725	457	160	1054	552
2021	175	557	1309	289	89	416	350

Tabella 10: Dati brevetti applicati in ogni anno per ciascuna tecnologia

4.2.2 Analisi geografica per ambito

Per procedere con l'analisi della geografia per singola tecnologia è stata eseguita, per ognuna di queste, un'estrazione dei dati con le stesse modalità utilizzate per l'analisi ad alto livello. Successivamente sono state selezionate le principali nazioni emerse nell'analisi generale, ed è stata analizzata la concentrazione % di brevetti depositati in ogni nazione riferiti a ciascuna tecnologia. Le nazioni in cui la concentrazione non era significativa sono state raggruppate nella voce "Resto del mondo" ma, in questa analisi, sono state anche inserite in tale categoria Ucraina, Brasile, Polonia e Vietnam, in quanto corrispondenti a concentrazioni inferiori all'1% per ogni tecnologia di smaltimento.

Come emerge dalla Tabella 11, la Cina è senza dubbio il Paese in cui il numero di brevetti pubblicati è, per distacco, il maggiore per ogni tecnologia, con percentuali che vanno dal 47% (Compostaggio) fino al 72% (Incenerimento). Al secondo posto troviamo il Giappone che, ad eccezione di una tecnologia rimane, dopo la Cina, il paese in cui si ha la maggiore concentrazione di brevetti pari a circa l'11-16% del totale. Segue la Corea del Sud, con

percentuali di concentrazioni medie per tutte le tecnologie, fatta eccezione per il compostaggio, dove presenta una % anche superiore al Giappone, pirolisi (13%) e, la gassificazione, per la quale la concentrazione è del 3,2%. Per le restanti nazioni, le osservazioni più importanti riguardano: la Gassificazione, che raggiunge un valore di concentrazione che si aggira intorno al 5% in Stati Uniti, per la World Intellectual Property Organization e l'European Patent Office; circa il 3% dei brevetti di Compostaggio e Pirolisi sono stati depositati in Russia; le concentrazioni di brevetti tra lo 0,2-3% sono distribuite tra i Paesi di Taiwan, Russia, Canada, Germania, Austria e India. Di seguito sono riportati i risultati dell'estrazione:

NAZIONE	Compostaggio	Plastica	Incenerimento	Gassificazione	Pirolisi	Riciclo carta	Riciclo vetro
CINA	46,72%	57,38%	72,02%	52,25%	48,30%	59,94%	63,54%
GIAPPONE	12,41%	16,88%	11,47%	14,05%	15,91%	16,77%	11,92%
COREA DEL SUD	13,39%	8,71%	6,52%	3,12%	12,70%	5,34%	6,20%
STATI UNITI	3,16%	2,34%	1,34%	4,88%	1,97%	2,78%	2,94%
WORLD INTELLECTUAL PROPERTY	3,41%	2,57%	1,39%	4,19%	4,65%	2,36%	2,52%
EUROPEAN PATENT OFFICE	3,43%	2,47%	1,49%	5,03%	2,87%	3,26%	2,64%
TAIWAN	0,98%	1,36%	1,01%	0,55%	1,32%	0,72%	2,21%
RUSSIA	2,63%	0,35%	0,49%	1,16%	2,15%	0,78%	1,49%
CANADA	1,37%	0,85%	0,38%	1,95%	1,63%	1,27%	0,69%
GERMANIA	1,12%	0,93%	0,47%	3,13%	0,34%	1,72%	0,80%
AUSTRIA	1,26%	0,58%	0,22%	1,69%	1,13%	0,60%	0,39%
INDIA	1,14%	0,67%	0,18%	0,82%	0,26%	0,71%	0,53%
RESTO DEL MONDO	6,50%	3,65%	1,88%	5,40%	6,18%	2,89%	3,28%

Tabella 11: Distribuzione dei brevetti per Paese e per tecnologia

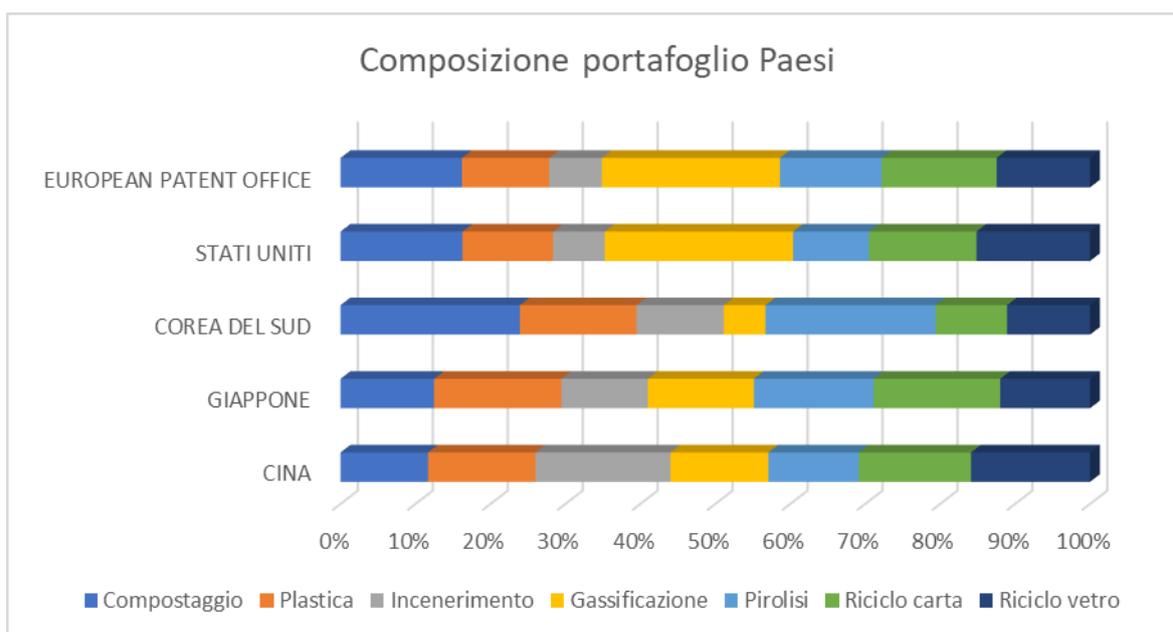


Grafico 9: Composizione del portafoglio delle prime 5 nazioni

Tale grafico è stato realizzato con lo scopo di far risaltare le eventuali specializzazioni dei primi 5 Paesi, emersi nell'analisi. Ogni riga corrisponde al portafoglio di ciascuna nazione al 100%. La suddivisione che viene riportata, tramite i colori, sta ad indicare la composizione di tale portafoglio e quindi la rispettiva % "occupata" da ogni tecnologia. Come è possibile notare dal grafico, la Cina possiede un portafoglio molto bilanciato. Infatti, seppur una % maggiore è associata all'incenerimento, i valori delle diverse tecnologie si aggirano su percentuali simili tra loro. Le specializzazioni più evidenti riguardano quella degli Stati Uniti per la gassificazione, e della Corea del Sud per la Pirolisi e il Compostaggio.

4.2.4 Principali aziende innovatrici

Per condurre tale analisi sono state messe in pratica le stesse considerazioni dell'analisi generale, che hanno portato all'utilizzo del campo Optimized-assigned per i motivi citati nel paragrafo 4.1.3. Estruendo tale campo, è stato possibile risalire alle principali aziende innovatrici per ogni tecnologia presa in considerazione, tenendo conto che tali aziende sono già state citate e descritte precedentemente, così come anche il settore in cui operano.

I risultati emersi sono:

- Per il compostaggio l'ente al quale sono attribuiti il maggior numero di brevetti è senza dubbio la *Chinese Academy of Science*;
- Per la plastica il primato è detenuto dall'azienda *Nippon Steel Corp*, ma altri nomi noti che compaiono sono la *JFE Engineering Corporation* e la *Toshiba Corp*.
- Per l'incenerimento emerge ancora la *JFE Engineering Corporation* seguita dalla *Mitsubishi Heavy IND LTD*.
- Continuando con le varie tecnologie troviamo la *Ebara Corp* per la Gassificazione e la *Beijing Shenwu Environment & Energy Technolog CO LTD* per la Pirolisi.
- Infine, per il riciclo della carta il maggior numero di brevetti è attribuito a *Daio Paper Corp.*, e per il riciclo del vetro a *Beijing New Building Material Gen Factor*.

Di seguito è rappresentata la composizione dei portafogli delle principali aziende innovatrici, con lo scopo di individuare quelle più specializzate, e quelle che coprono più tecnologie.

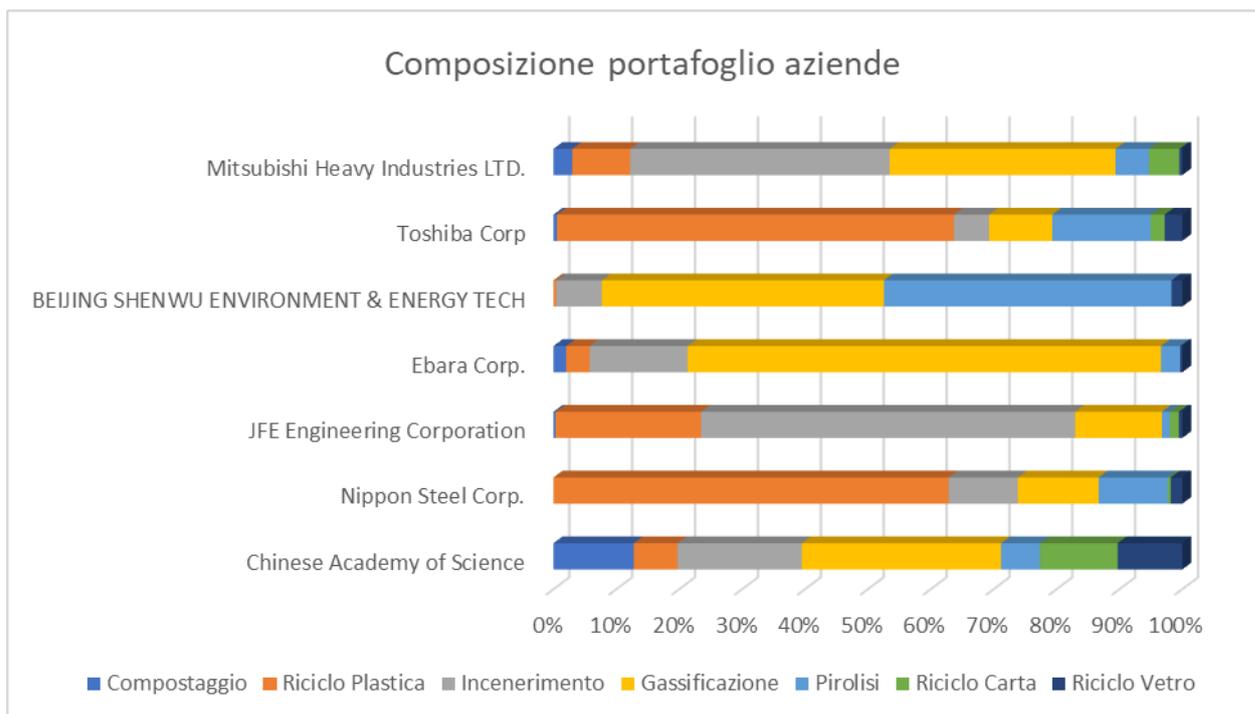


Grafico 10: Rappresentazione della composizione % del portafoglio delle maggiori aziende innovatrici

Come è intuibile dal grafico, l'azienda avente un portafoglio che copre più tecnologie è la *Chinese Academy of Science*, il cui portafoglio è composto da % riferite a tutte le tecnologie prese in considerazione.

Oltre questo caso ciò che emerge è una consistente specializzazione delle varie aziende nei confronti di 1-2 tecnologie, come ad esempio la *Mitsubishi Heavy Industries LTD* per incenerimento e gassificazione e la *Beijing Shenwu Environment & Energy Technolog CO LTD* per Pirolisi e gassificazione.

Per quanto riguarda le aziende altamente specializzate vediamo:

- Ebara Corp. nella Gassificazione;
- Toshiba Corp. e Nippon Steel Corp. per il riciclo della Plastica;
- JFE Engineering Corporation per l'incenerimento;

Di seguito in Tabella 12, sono riportate le % di composizione dei portafogli delle varie aziende:

Assignee	Compostaggio	Riciclo Plastica	Incenerimento	Gassificazione	Pirolisi	Riciclo Carta	Riciclo Vetro
Chinese Academy of Science	13%	7%	20%	32%	6%	12%	10%
Nippon Steel Corp.	0%	63%	11%	13%	11%	0%	2%
JFE Engineering Corporation	0%	23%	59%	14%	1%	1%	1%
Ebara Corp.	2%	4%	16%	75%	3%	0%	0%
BEIJING SHENWU ENVIRONMENT & ENERGY TECH	0%	0%	7%	45%	46%	0%	2%
Toshiba Corp	1%	63%	6%	10%	16%	2%	3%
Mitsubishi Heavy Industries LTD.	3%	9%	41%	36%	5%	5%	0%

Tabella 12: Dati composizione % dei portafogli delle principali aziende innovatrici

4.2.5 Analisi del valore di ogni singola tecnologia

L'ultima analisi effettuata, a livello di singola tecnologia, riguarda il numero di forward citations per singola area tecnologica considerata. Ricollegandoci a quanto detto già presentato nell'elenco puntato del sotto-paragrafo 3.2.2 "Formulazione di una query di ricerca", tale tipologia di citazioni corrisponde al numero di citazioni dei brevetti presentati successivamente rispetto al brevetto in questione. Per tale motivo, avendo considerato anche tecnologie più e meno datate, c'è da aspettarsi un risultato differente a seconda della particolare tecnologia; stesso discorso per quanto concerne la diffusione della tecnologia: Ad esempio, nel caso di una tecnologia giovane e non molto diffusa, ci si aspetta un numero medio di citazioni relativamente basso; situazione inversa per le tecnologie più datate e ormai ampiamente diffuse. Alla luce di tali considerazioni, volendo ottenere un numero complessivo di citazioni per area tecnologica, si è ritenuto imprescindibile tenere in considerazione il fattore temporale. Per fare ciò è stata considerata la media ponderata sull'anno del numero di tali citazioni, attribuendo un peso maggiore agli ultimi anni considerati per le forward citations, e uno minore agli anni meno recenti.

La scelta di condurre questa tipologia di analisi è data dall'importanza delle informazioni che possono essere estratte da esse. Infatti, si può notare come il numero di citazioni possa essere utilizzato per prendere decisioni come la scelta dei settori tecnologici emergenti su cui investire, o ancora analizzato per avere una stima del valore sociale e privato delle invenzioni e valutare l'impatto di eventuali politiche di innovazione.

Dopo tali premesse, passiamo alla descrizione dei passaggi effettuati. Inizialmente, per ottenere i dati necessari, sono state utilizzate delle tabelle pivot ottenute dalla manipolazione dei seguenti campi del Database di ogni tecnologia:

- Application Year (per ottenere la suddivisione temporale);

- Count of Citing Patents (indicatore del numero di citazioni);

Successivamente è stata creata una macro-tabella che riportasse per ogni AY i dati estratti per ciascuna tecnologia di smaltimento rifiuti, ed è stato attribuito un peso ad ogni anno. Per facilitare il lavoro, si è scelto di focalizzare l'analisi sugli ultimi 20 anni e di attribuire un peso incrementale con fattore + 0,05 ad ogni anno, partendo dal 2002 con valore pari a 0,05 fino al 2021 con peso equivalente all'unità. Così come per l'analisi temporale, anche in questo caso è stato scartato l'ultimo anno del ventennio considerato (2022) per evitare dati ingannevoli. È stata infine calcolata la media ponderata come $\frac{\sum_{i=1}^{20}(\text{numero brevetti}_i * \text{peso}_i)}{20}$ riportando i dati nella macro-tabella citata in precedenza

(Tabella5), dalla quale è stato possibile realizzare la seguente rappresentazione grafica per singola tecnologia:

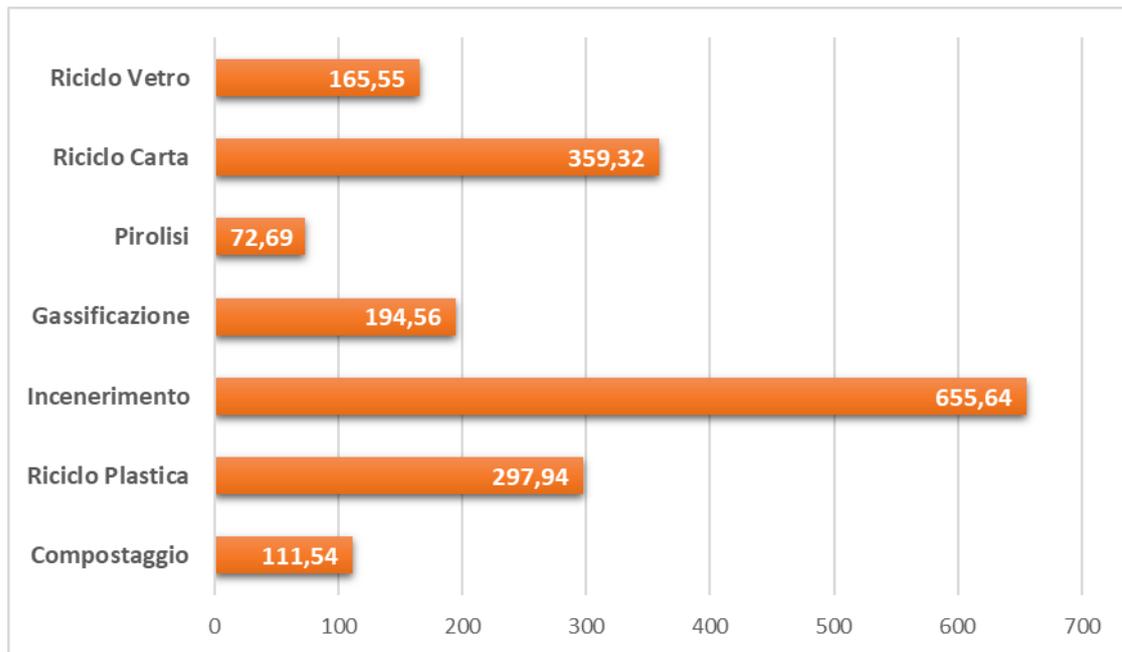


GRAFICO 11: Rappresentazione della media ponderata di forward citations per area tecnologica

Il Grafico 11, relativo alla media ponderata sull'anno delle forward citations, è stato costruito riportando sulle ascisse i valori di citazioni pesate individuati, mentre sull'asse verticale delle ordinate si è voluto inserire il riferimento alla tecnologia. Dal grafico10 si nota che l'incenerimento risulta avere un numero medio di forward citations decisamente superiore rispetto alle altre aree tecnologiche (655). Concentrandoci sull'area tecnologica del Riciclo carta, seconda per numero medio annuale di citazioni corrispondente a 359, vediamo che

essa presenta un valore pari quasi alla metà del valore individuato dall' l'incenerimento. Seguono in ordine il riciclo di plastica, la gassificazione e il riciclo del vetro (rispettivamente 298, 194 e 165). Valore medio di "citazioni future" annue decisamente basso rispetto alle altre è stato individuato per il compostaggio (111) e la pirolisi (72). Dal punto di vista del valore tecnologico, dalla tabella riportata a fine paragrafo, si nota come il numero di citazioni pesate sia crescente negli anni per tutte le tecnologie considerate. Per alcune tale aumento risulta esponenziale mentre per altre molto più graduale. A seguito di tali considerazioni si potrebbe affermare, come previsione per il futuro, che tutte le tecnologie appartenenti al settore di smaltimento rifiuti possano essere prolifiche in termini di generazione di valore (privato e sociale). Infine, è riportata la tabella contenente tutti i dati raccolti in questa analisi.

Application Year	Peso (Wi)	Compostaggio	Riciclo Plastica	Incenerimento	Gassificazione	Pirolisi	Riciclo Carta	Riciclo Vetro
2002	0,05	139	249	460	153	43	420	180
2003	0,1	145	279	401	136	41	313	125
2004	0,15	156	234	384	191	54	350	103
2005	0,2	140	246	325	154	72	344	111
2006	0,25	113	271	282	138	101	386	118
2007	0,3	128	278	298	186	64	350	125
2008	0,35	147	265	332	178	83	428	161
2009	0,4	153	251	351	262	98	436	198
2010	0,45	159	265	387	296	92	454	230
2011	0,5	215	299	448	354	106	562	220
2012	0,55	189	354	557	332	159	594	236
2013	0,6	167	390	592	365	100	555	255
2014	0,65	231	381	822	355	131	552	235
2015	0,7	217	478	948	402	147	659	287
2016	0,75	238	492	1411	516	227	817	336
2017	0,8	276	855	1851	448	234	876	385
2018	0,85	267	963	2014	537	151	1061	435
2019	0,9	265	961	2338	449	173	988	439
2020	0,95	267	965	2725	457	160	1054	552
2021	1	175	557	1309	289	89	416	350
MEDIA PONDERATA		111,54	297,94	655,64	194,56	72,69	359,32	165,55

Tabella 13: Dati sul numero di citazioni annuali per ogni tecnologia

4.2.6 Brevetti più rilevanti per citazioni pesate

Al fine di arricchire l'analisi effettuata nel presente lavoro di tesi, si è deciso di approfondirla ricercando nello specifico, per ogni ambito, i due brevetti maggiormente rilevanti in termini di citazioni pesate, suddividendoli in due fasce temporali. In particolare, sono stati selezionati, per ogni tecnologia, il brevetto a cui corrisponde il valore maggiore di citazioni pesate (calcolate con il metodo illustrato in precedenza) avente un AY antecedente al 2010, ed uno con un AY posteriore al 2010. La scelta di suddividere il ventennio comprendente gli anni dal 2002 al 2021 nei due decenni, trova radici nel fatto che considerare un arco di tempo troppo esteso avrebbe portato a trascurare l'incidenza di alcuni brevetti di grande valore, depositati a distanza di un numero di anni significativo.

A livello pratico, tale estrazione dei dati è stata condotta nella seguente modalità:

- inizialmente al database origine di ciascuna tecnologia, è stato aggiunto un campo/colonna indicante il numero di citazioni pesate, ottenuto dunque dall'applicazione di una formula che moltiplicasse il campo "count of citing patents", rappresentante le citazioni forward, per il peso relativo all'anno di applicazione (Application Year), attribuito nel precedente paragrafo.
- Successivamente, sempre per ogni ambito, è stata creata una tabella pivot riassuntiva che permettesse di estrapolare quale brevetto (identificato dal numero di pubblicazione) avesse il numero maggiore di citazioni pesate, all'interno del decennio in questione.
- Ottenuti i numeri di pubblicazione dei nostri brevetti, sono stati raggruppati e ricercati all'interno del database Derwent Innovation. La ricerca è stata effettuata selezionando l'opzione "Publication number" all'interno della sezione "PATENT SEARCH" e inserendo tale elenco nella barra di ricerca, rappresentata in Figura 6.
- Una volta ricercati i brevetti desiderati, sono state ricavate le informazioni necessarie, in particolare il Titolo (Title) che consente di comprendere in cosa consista l'invenzione brevettata. Da questo si è stati in grado di formulare le seguenti tabelle riassuntive 13 e 14.

PATENT SEARCH

Begin your patent research here. Choose patent collections and create a query, or upload a list of publication numbers. Not sure where to start? Check out our [getting started guide](#) to get up to speed.

Patent search

Publication number

Search parameters

Number type:

Patent Publication Number

Output type:

Result set

Work file

Document copies

File histories

Specialized search options:

Patent citations both

Enter or upload numbers

Enter or upload publication numbers.

Figura 6: Schermata di ricerca Derwent Innovation tramite Publication Number

Tabella 14: Brevetti con maggior valore di citazioni pesate antecedenti al 2010

AY<=2010					
TECNOLOGIA	ANNO	NUM. PUBB. BREVETTO	AZIENDA INNOVATRICE	TITOLO	CITAZIONI PESATE
Compostaggio	2007	CN101186879A	CHINESE ACADEMY OF SCIENCE	Agriculture castoff compost ternary microorganism composite microbial inoculum	30,9
Riciclo plastica	2008	CN101367975A	HUANGSHAN YONGJIA GROUP CO LTD HUANGSHAN HUASU NEW MATERIALS SCI & TECH	Wood-plastic composite material and method of preparing the same	16,45
Incenerimento	2007	CN101352721A	CHONGQING CYCLE ENVIRONMENTAL CO. LTD. ZHOU D	Method for sequentially processing consumer waste	24
Gassificazione	2010	US20100275781A1	PLASCO ENERGY GROUP INC	Gas conditioning system	52,2
Pirolisi	2009	CN101618392A	SHENZHEN A MART IND CO LTD	Technological method of comprehensive utilization of separation and pyrolysis treatment of garbage	20
Riciclo carta	2010	CN102174399A	GUANGXI SAIER PAPER CO LTD	Method for preparing herbal biological fiber and biological paper pulp	38,7
Riciclo vetro	2007	US20080256981A1	COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN	Method and Device for Treating Fibrous Wastes for Recycling	33,9

AY>2010					
TECNOLOGIA	ANNO	NUM. PUBB. BREVETTO	AZIENDA INNOVATRICE	TITOLO	CITAZIONI PESATE
Compostaggio	2016	CN105777429A	JIXI YUANDAO AGRIC SCI & TECHNOLOGY CO	Soil improvement type straw compound organic fertilizer and preparation method of soil improvement type straw compound organic fertilizer	45
Riciclo plastica	2014	CN103934923A	UNIV ANHUI SCI & TECHNOLOGY	Waste and old mixed plastic recovery and separation device and method	20,15
Incenerimento	2013	CN103363531A	SHANGHAI CHANZHOU ENVIRONMENTAL ENG CO	Whole-set hazardous waste incinerator device	34,2
Gassificazione	2015	US20150377079A1	SAUDI ARABIAN OIL COMPANY (SAUDI ARAMCO)	Energy efficient apparatus employing energy efficient process schemes providing enhanced integration of gasification-based multi-generation and hydrocarbon refining facilities and related methods	52,5
Pirolisi	2014	CN104178226A	BEIJING SHENWU ENVIRONMENT & ENERGY TECH	System and method for comprehensively recycling for household refuse pyrolysis	22,75
Riciclo carta	2015	JP2016123973A	UNICHARM CORP	Recycling method of used absorbent article	19,6
Riciclo vetro	2014	US20150118522A1	ROFIN SINAR	Method of fabricating a glass magnetic hard drive disk platter using filamentation by burst ultrafast laser pulses	36,4

Tabella 15: Brevetti con maggior valore di citazioni pesate successivi al 2010

Come si può notare dalla Tabella 14, nel periodo antecedente al 2010, ritroviamo alcuni brevetti che appartengono ad aziende già citate nel paragrafo “4.2.4 Principali aziende innovatrici” come nel caso del compostaggio (CHINESE ACADEMY OF SCIENCE), ma per il resto delle tecnologie considerate nel lavoro, in termini di brevetti più rilevanti per citazioni pesate, questa coincidenza non sussiste.

Nell’arco di tempo posteriore al 2010 (Tabella 15) invece, solo nel caso della pirolisi ritroviamo un brevetto appartenente ad un’azienda innovatrice già di nostra conoscenza (BEIJING SHENWU ENVIRONMENT & ENERGY TECH), mentre per il resto dei brevetti più “rilevanti” vediamo dei nomi nuovi.

Questo ci permette di evidenziare il fatto che non sempre, i brevetti con maggiori citazioni, e quindi secondo la nostra analisi con più valore, si ritrovano nel portafoglio delle aziende

con una maggiore attività inventiva nel settore. Tale considerazione può ritrovare diverse motivazioni, alcune delle quali saranno supposizioni del paragrafo di conclusioni.

Inoltre, notiamo che dal punto di vista geografico, fino al 2010, la provenienza di tali brevetti si suddivide tra Cina e Stati Uniti, mentre dal 2010 in poi vi è l'emergere, in questa piccola selezione, di un altro Paese come il Giappone. Tale constatazione ci lascia dedurre come, sempre in termini di valore, l'inizio dell'attività inventiva per alcuni Paesi sia avvenuta più recentemente rispetto ad altri.

I brevetti più rilevanti nei due decenni si hanno nel caso della gassificazione. In particolare, è del 2010 il brevetto "*Gas conditioning system*" ad opera della PLASCO ENERGY GROUP INC, azienda canadese che si occupa di convertire i rifiuti solidi in energia verde e altri prodotti di valore, attraverso tecnologie sostenibili. Sempre per lo stesso ambito, troviamo il brevetto "*Energy efficient apparatus employing energy efficient process schemes providing enhanced integration of gasification-based multi-generation and hydrocarbon refining facilities and related methods*" del 2015 appartenente all'azienda SAUDI ARABIAN OIL COMPANY (SAUDI ARAMCO), compagnia nazionale saudita di idrocarburi operante in America, tra le più grandi compagnie petrolifere al mondo e il più importante finanziatore del governo saudita.

Passando alla tecnologia di compostaggio, ritroviamo il brevetto del 2007 "*Agriculture castoff compost ternary microorganism composite microbial inoculum*" come già anticipato della CHINESE ACADEMY OF SCIENCE di nostra conoscenza, mentre nel 2016 il brevetto "*Soil improvement type straw compound organic fertilizer and preparation method of soil improvement type straw compound organic fertilizer*" della JIXI YUANDAO AGRIC SCI & TECHNOLOGY CO, i cui mercati principali sono chimica dei materiali di base, tecnologia ambientale e chimica e polimeri macromolecolari. Un valore non trascurabile si ha anche per il Riciclo della carta, infatti, ritroviamo il brevetto "*Method for preparing herbal biological fiber and biological paper pulp*" del 2010 di proprietà della GUANGXI SAIER PAPER CO LTD, nota azienda Cinese che si occupa della produzione e smaltimento della carta, e il brevetto del 2015 "*Recycling method of used absorbent article*" della giapponese UNICHARM CORP, società che opera in 80 paesi ed è leader di mercato in Asia nei prodotti per la cura del bambino e della donna ma che più in generale si occupa della produzione e vendita di prodotti per l'igiene usa e getta e per la pulizia della casa.

Per quanto riguarda il riciclo del vetro, in merito a tale modalità di analisi, lo scenario si svolge sullo sfondo statunitense. Nel 2007 è stato depositato il brevetto "*Method and Device*

for Treating Fibrous Wastes for Recycling” della COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN, gruppo industriale francese presente in 68 Paesi che concepisce, produce e distribuisce materiali per l'edilizia, inclusa la produzione e relativa trasformazione del vetro. Nel 2014 invece, la ROFIN SINAR, società statunitense che sviluppa, produce e vende sorgenti laser e soluzioni basate su laser per la lavorazione industriale dei materiali, deposita il brevetto “*Method of fabricating a glass magnetic hard drive disk platter using filamentation by burst ultrafast laser pulses*”, prima di essere poi acquisita nel 2016 dalla Coherent Inc., operante nello stesso settore.

Nell'ambito dell'incenerimento, ritroviamo il brevetto del 2007 “*Method for sequentially processing consumer waste*” del gruppo CHONGQING CYCLE ENVIRONMENTAL CO. LTD con sede in Cina, impegnato nella produzione di energia da incenerimento dei rifiuti, e quello del 2013 “*Whole-set hazardous waste incinerator device*” della SHANGHAI CHANZHOU ENVIRONMENTAL ENG CO, società di ingegneria professionale dedicata alla protezione ambientale dei rifiuti solidi ed esperta principalmente in essiccazione e incenerimento dei fanghi, rifiuti industriali pericolosi e dello smaltimento dei rifiuti medici. Infine, ultimi per valore di citazioni pesate, abbiamo i brevetti relativi al riciclo della plastica. In particolare, al 2008 risale il brevetto “*Wood-plastic composite material and method of preparing the same*” della HUANGSHAN HUASU NEW MATERIALS SCI & TECH, un'azienda Hi-Tech specializzata nello sviluppo, produzione e commercializzazione di nuovi materiali e prodotti rispettosi dell'ambiente in plastica appartenente al gruppo HUANGSHAN YONGJIA GROUP CO LTD , che investe principalmente in materiali di imballaggio flessibili ecologici, nuovi materiali di rivestimento in polvere e industrie manifatturiere di elettronica meccanica. Del 2014 è invece il brevetto “*Waste and old mixed plastic recovery and separation device and method*” della UNIVERSITY ANHUI SCIENCE & TECHNOLOGY una delle cinque università chiave della provincia di Anhui, in Cina anche conosciuta come una città verde e come base della scienza e dell'istruzione nel Paese.

4.2.7 L'attività brevettuale in Italia

Il presente paragrafo è stato concepito con lo scopo di effettuare un focus sull'attività brevettuale dell'Italia in merito allo smaltimento e alla gestione dei rifiuti. In particolare, sono stati individuati, per ogni ambito, i brevetti aventi come origine il Paese in questione, creando un database ridotto di quello principale. Da questo sono stati estrapolati i dati che potessero consentire di effettuare un'analisi sui principali aspetti, come trend temporale e principali innovatori.

La prima analisi, coerente con le modalità eseguite nei precedenti paragrafi, riguarda il trend temporale. Considerando l'ultimo ventennio, il primo brevetto risale al 2009 nell'ambito della gassificazione, mentre i successivi si possono ricavare consultando il seguente Grafico 12:

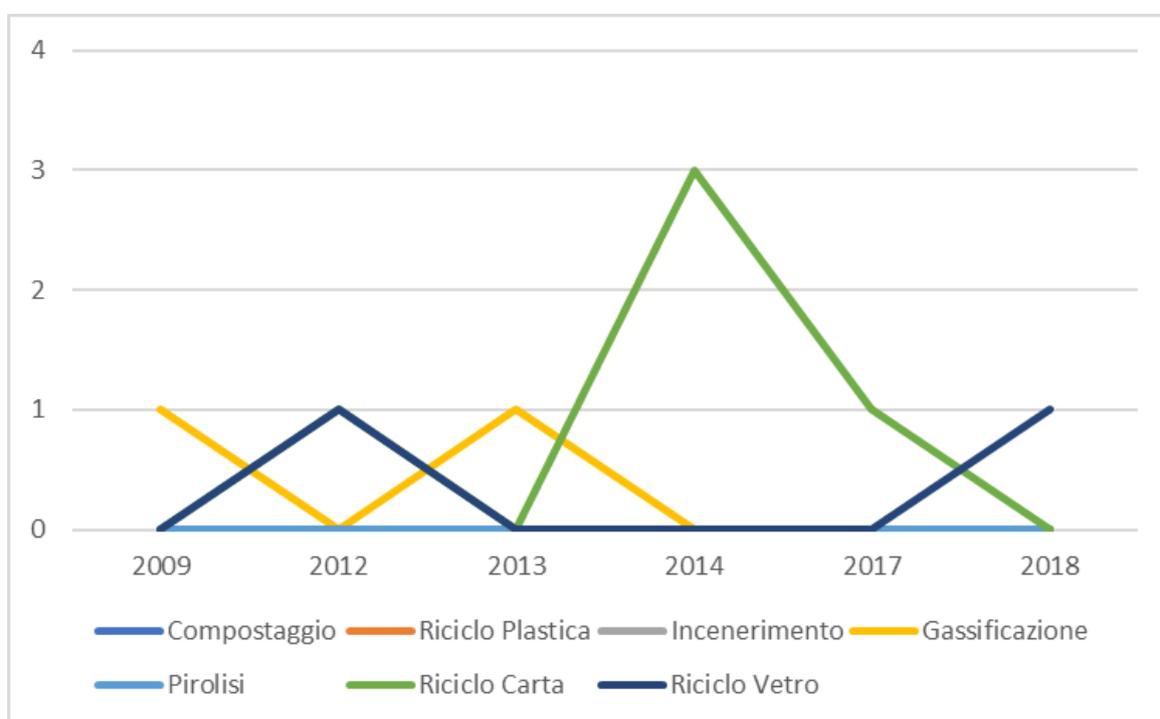


Grafico 12: Trend temporale brevetti dal 2000 al 2021

Come si può evincere, il numero massimo di brevetti pubblicati in un anno si ha nel 2014 nell'ambito del riciclo carta (3 brevetti). Per le altre tecnologie invece, al massimo è stato raggiunto il valore di 1 brevetto all'anno e, in questo intervallo di tempo, non c'è un particolare anno in cui siano stati pubblicati brevetti in più ambiti tecnologici diversi. Ciò che è opportuno evidenziare è l'assenza di un particolare trend (crescente/decescente) temporale nell'applicazione dei brevetti.

Visti i risultati, si è deciso, esclusivamente per questo caso, di estendere l'analisi anche agli anni antecedenti il 2000, in modo da arricchire il database per ricavare qualche informazione aggiuntiva. Da tale scelta si è ricavato il Grafico 13:

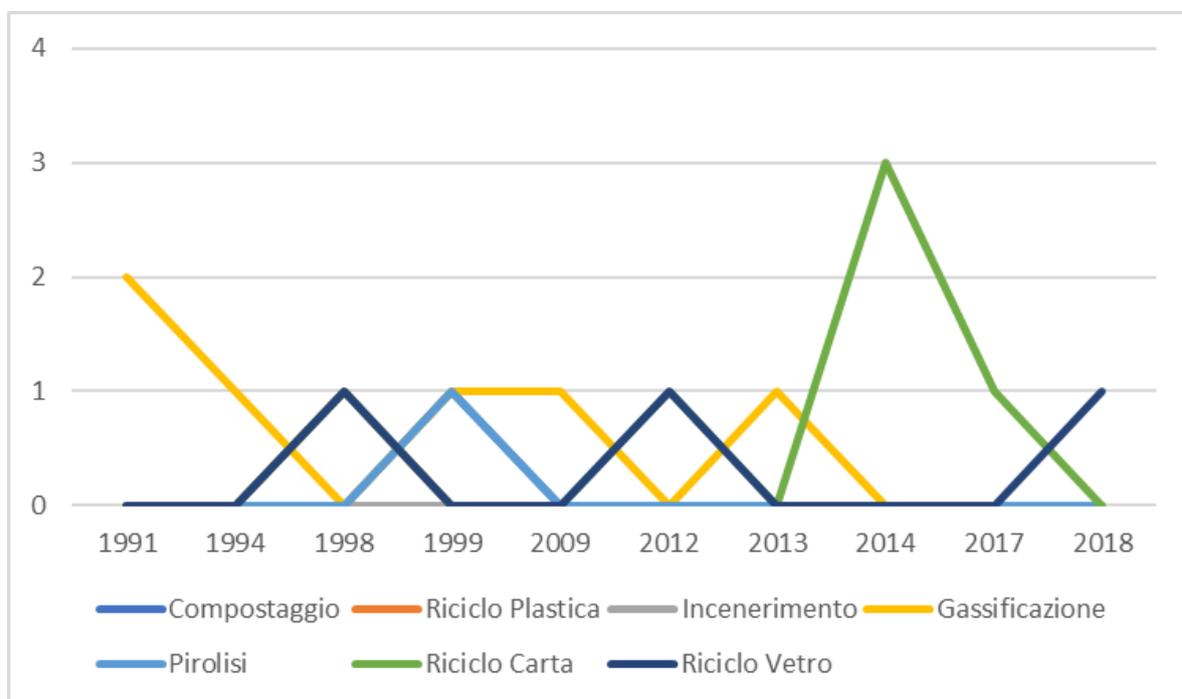


Grafico 13: Trend temporale brevetti dal 1991 al 2021

Da questo aggiornamento dei dati sono state ottenute alcune informazioni aggiuntive. Come si può leggere dal grafico, antecedentemente al periodo considerato in precedenza, l'attività brevettuale in Italia non è stata per niente assente. Infatti, nel 1991, sono stati pubblicati 2 brevetti per la gassificazione e nel 1999 vi sono due brevetti contemporanei per Pirolisi e ancora Gassificazione, fenomeno che nel precedente caso non si è presentato. Di seguito è riportata la tabella comprendente tutti i dati analizzati.

ANNO	Compostaggio	Riciclo Plastica	Incenerimento	Gassificazione	Pirolisi	Riciclo Carta	Riciclo Vetro	TOTALE PER ANNO
1991	0	0	0	2	0	0	0	2
1994	0	0	0	1	0	0	0	1
1998	0	1	0	0	0	1	1	3
1999	1	0	0	1	1	0	0	3
2009	0	0	0	1	0	0	0	1
2012	0	0	0	0	0	1	1	2
2013	0	0	0	0	1	0	0	1
2014	0	0	0	0	0	3	0	3
2017	0	0	0	0	0	1	0	1
2018	0	0	0	0	0	0	1	1
TOTALE	1	1	0	6	1	6	3	18

Tabella 16: Dati numero brevetti annui in Italia classificati per ambito

PRINCIPALI INNOVATORI

L'analisi successiva alla visualizzazione del Trend temporale è stata quella relativa all'individuazione delle principali aziende innovatrici che hanno operato sul territorio italiano in merito alla pubblicazione dei brevetti appartenenti al settore di smaltimento rifiuti. Il campo utilizzato è sempre quello degli "Optimized Assignee", suddiviso per ogni tecnologia, e, tramite l'utilizzo di una Pivot, è stata ottenuta la seguente tabella:

TECNOLOGIA	Optimized Assignee	Totale
RICICLO CARTA	ARETE' PAPER MILL CONSULTING DI ELENI IOANNOU	1
	PNP DISCOVER SRL	1
	SPECIALIZED POLYMERS IND SRL	2
	SQUIRT SRL	1
GASSIFICAZIONE	FENERGIA SRL	1
	PROTODESIGN SRL	1
RICICLO VETRO	SASIL SPA	1
	Y.E.S. S.R.L. YOUNG ECOLOGY SOCIETY	1

Tabella 17: Principali innovatori suddivisi per area tecnologica

I dati analizzati fanno riferimento all'arco temporale dal 2000 al 2021, ma il primo brevetto ricavato appartiene all'anno 2009, mentre il più recente al 2018. Come è possibile notare, sono solo 3 gli ambiti a cui si riferiscono i brevetti pubblicati in questo intervallo di tempo, ossia Riciclo carta, Gassificazione e Riciclo vetro.

Partendo dal primo, l'azienda alla quale sono associati il maggior numero di brevetti è la SPECIALIZED POLYMERS IND SRL (2 brevetti), operante nel settore dei servizi di bonifica e altri servizi di gestione dei rifiuti, i cui principali servizi offerti sono: Bonifica e altri servizi di gestione dei rifiuti, servizi di ricerca e sviluppo scientifico, Riciclaggio, Materiali di scarto. Successivamente, sempre per tale ambito, ritroviamo la ARETE' PAPER MILL CONSULTING, società di consulenza che si occupa di innovazione nel settore agroalimentare e mercati correlati. Infine, l'ultima azienda sulla quale si è riusciti ad ottenere informazioni precise è la PNP DISCOVER SRL, esperta nella progettazione e costruzione di macchine per la trasformazione e produzione della carta Tissue.

Per quanto riguarda la Gassificazione, invece, ritroviamo due aziende innovatrici, ovvero la FENERGIA SRL, nata nel 2010 con lo scopo di sviluppare un processo di conversione di combustibili solidi alternativi (sottoprodotti agricoli e rifiuti ad alto potere calorifico) in un gas combustibile da utilizzare in motori per la produzione di energia elettrica, e la

PROTODESIGN SRL, azienda ingegneristica di ricerca e progettazione in supporto a dipartimenti universitari e istituti di ricerca.

Infine, per il riciclo del vetro, troviamo la SASIL SPA, produttrice sabbie feldspatiche, sabbie silicee, sabbie di vetro lavate e feldspati per l'industria del vetro, della ceramica e dei sanitari, che gestisce un ciclo di trattamento minerario completo: lavaggio, macinazione, classificazione, flottazione, essiccazione, separazione magnetica, lisciviazione, recupero e filtrazione delle frazioni più fini. L'ultima azienda che ritroviamo in tabella è la Y.E.S. S.R.L. (YOUNG ECOLOGY SOCIETY), che investe sulle tecnologie ecosostenibili, rivoluzionando le modalità di trasformazione e raccolta del vetro.

Al di fuori dell'intervallo di tempo considerato, è stato ritenuto opportuno riportare anche l'unica società che abbia innovato su due ambiti, ossia inventrice di due brevetti in merito rispettivamente alla gassificazione e alla pirolisi. L'azienda in questione è la RGR AMBIENTE-REATTORI GASSIFICAZIONE RIF, società che si occupa della gestione di rifiuti civili, industriali e speciali insieme alla realizzazione di impianti, macchine e attrezzature oggetto dei brevetti in questione. Altro caso da citare è l'azienda di produzione alimentare TOMADINI, proprietaria di due brevetti per la gassificazione depositati negli anni antecedenti al 2000. Di seguito è riportata la rappresentazione grafica dei dati inerenti ai brevetti in Italia, senza limitazione all'anno di riferimento.

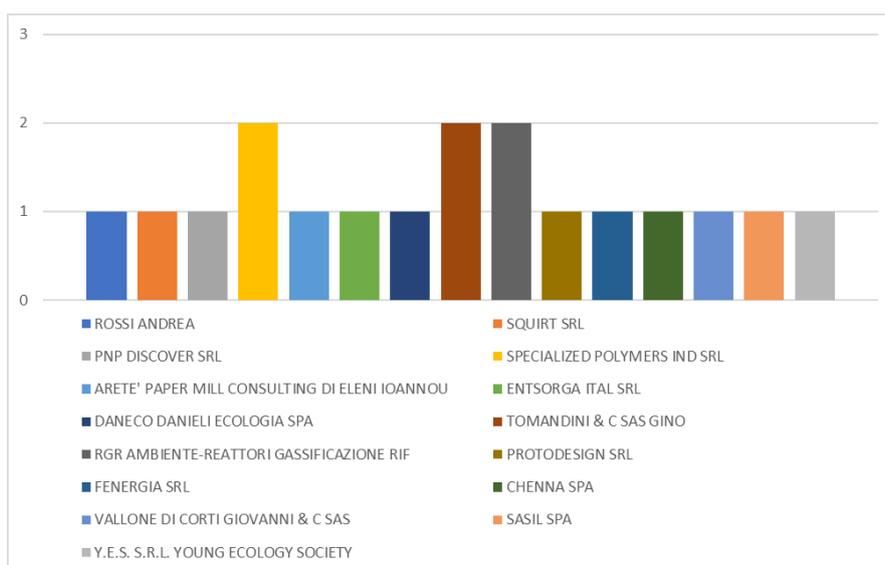


Grafico 14: Principali innovatori in Italia

CONCLUSIONI

Il presente lavoro di tesi è stato realizzato con l'obiettivo di mettere in rilievo le evidenze relative alle tendenze di innovazione tecnologica nel settore di smaltimento rifiuti degli ultimi vent'anni, attraverso l'analisi brevettuale, cercando di ricavare il valore di ogni tecnologia. Per fare ciò, ci si è concentrati su sette differenti aree tecnologiche, le quali sono state considerate, a valle di un'analisi della letteratura, come quelle aventi maggior importanza e maggior impatto sul settore. Per poter effettuare la ricerca dei brevetti sul database Derwent Innovation, tramite la strutturazione di apposite query, è stato importante definire i concetti racchiusi dietro ogni singola tecnologia, con l'individuazione delle relative keywords e codici IPC.

La tecnologia di incenerimento dei rifiuti risulta essere quella con il maggior numero di brevetti rilasciati tra il 2000 ed il 2021, con circa 19.298 brevetti individuati. Inoltre, tale tecnologia è quella che, nel corso dell'arco di tempo considerato, ha subito la maggiore variazione percentuale del numero di brevetti ogni anno. Situazione diversa invece per le altre tecnologie: ad alcune sono associate trend crescenti con pendenze più o meno ripide, dunque con una variazione percentuale di brevetti all'anno non sempre significativa, mentre altre presentano degli andamenti costanti.

Geograficamente, i brevetti individuati per le tecnologie considerate, si concentrano principalmente in Cina e Giappone, con un numero rilevante anche in Corea del Sud e Stati Uniti d'America. Trattandosi di potenze mondiali dal punto di vista economico e produttivo il risultato non stupisce; al contrario, era immaginabile essendo la Cina una Nazione in via di sviluppo. Infatti, dal 2000 il paese ha incrementato esponenzialmente il numero di "patent applications" superando per distacco tutte le restanti nazioni, che presentano una curva con pendenza decisamente inferiore, seppur sempre in crescita.

Per quanto riguarda le aziende analizzate, si è cercato di individuarne la specializzazione, ed è emerso che alcune possiedono un portafoglio decisamente più bilanciato di altre. Tali aziende in linea generale operano all'interno del settore di gestione dei rifiuti e nel settore industriale in merito al funzionamento di sistemi energetici e impianti di produzione. Bisogna in tutti i modi porre in rilievo il fatto che i brevetti associati alle maggiori aziende innovatrici costituiscono una piccola parte dei brevetti totali, denotando dunque un'incidenza percentuale molto bassa di queste ultime sul totale di brevetti individuati

(valore massimo brevetti appartenenti ad un'azienda pari a 822 su 87.515 totali). Questo ci permette di formulare l'ipotesi per cui le aziende operanti nel settore di smaltimento rifiuti, preferiscano acquistare la titolarità di un brevetto di loro interesse, piuttosto che innovare in prima persona brevettando le loro scoperte. Tale ipotesi può essere confermata (o confutata) solo analizzando i bilanci delle aziende citate verificando l'ammontare investito in ricerca e sviluppo, ma questa indagine non è di competenza del presente lavoro di tesi.

Per quanto riguarda l'analisi del valore, privato ma anche sociale, sono state utilizzate le citazioni di tipo "forward" contenute all'interno di ogni singolo brevetto. In questo modo, si è ottenuta l'evidenza che la tecnologia di incenerimento, oltre ad essere la prima per numero di brevetti individuato, risulta differenziarsi notevolmente rispetto al valore di citazioni pesate del resto delle tecnologie considerate.

Successivamente a questa analisi, le citazioni pesate sono state utilizzate anche per ricavare i brevetti più rilevanti in ogni ambito, in termini di grandezza di questo valore. Da questo si è ricavato anche il nome delle aziende innovatrici di tali brevetti, nella maggior parte non coincidenti con i principali innovatori individuati nel paragrafo "4.2.4. Principali aziende innovatrici". Per tale motivo si è giunti alla conclusione che non sempre le aziende maggiormente attive nell'attività di innovazione sono quelle che generano invenzioni/brevetti di maggior valore.

Infine, è stato effettuato un focus sull'attività brevettuale in Italia. Dai risultati ricavati è emerso che, in merito a tale settore, in Italia le aziende non siano portate a innovare in modo continuo se confrontate con la frequenza di innovazione dei principali Paesi emersi nell'analisi geografica. Le analisi condotte hanno anche evidenziato come non vi sia la presenza di un trend temporale (crescente o decrescente), e come non ci sia una particolare azienda alla quale possa essere associata un'attività brevettuale continua. Il valore delle citazioni pesato per i brevetti presi in considerazione in questo caso risulta tremendamente basso, per cui lascia intendere che il valore di tali brevetti non sia molto alto.

BIBLIOGRAFIA

- WIPO (World Intellectual Property Organization)- *Guide to the International Patent Classification* (2015).
- WIPO (World Intellectual Property Organization)- *IPC Publication Help- Version 9.3*.
- EPO (European Patent Office) - “*IP Teaching Kit: www.epo.org/learning/materials/kit.html*”;
- ENEA (2012) – “*Tecnologie per il riciclo/recupero sostenibile dei rifiuti*” (Claudia Brunori, Lorenzo Cafiero, Danilo Fontana e Fabio Musmeci);
- EUROSTAT (Europa.eu) - Statistics Explained: “*Statistiche sui rifiuti*” (2020);
- Ministero della Transizione Ecologica, Governo italiano – *www.mite.gov.it/pagina/la-classificazione-dei-rifiuti*;
- OHGA! – “*Come funziona un impianto TMB e cosa significa trattamento meccanico-biologico*” (Gaia Cortese, 2018);
- ENEA (2019) - “*Tecnologie avanzate per valorizzare i rifiuti da RAEE e imballaggi*” (Lorenzo Cafiero, Doina De Angelis, Letizia Tuccinardi, Riccardo Tuffi);
- Was Report, 2021 – Tratto da GSA-Igiene urbana “*Was Report 2021, così cambia il settore dei rifiuti*”;
- Recycling Industry – “*La raccolta dei RAEE in Italia nel 2020*” (2021);
- Green Report: “*Rifiuti urbani, speciali e assimilati dopo il Dlgs 116/2020*”;
- Patent Inspiration- “*app.patentinspiration.com*”.
- Derwent Innovation – Tratto da “*www.derwentinnovation.com*”

- Camera di Commercio di Milano, Ufficio Brevetti e Marchi – *“Guida per le ricerche brevettuali”* (Marco Baccan, 2013);
- ITR Recycling Technology – *“Impianti di trattamento Rifiuti Elettronici RAEE”*;
- Rosanna Auriemma (2021) - *“Raee, nel 2020 raccolte oltre 365mila tonnellate”*;
- SixLands – *“Rifiuti organici: cosa sono, a cosa servono e come fare la raccolta”* (2021);
- UNEP: *“Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.”*
- SOA (Sicurezza Ambientale Operativa) - Gestione Rifiuti: *“Smaltimento vetro”*;
- SOA (Sicurezza Ambientale Operativa) - Gestione Rifiuti: *“Smaltimento carta e cartone”*;
- Tutto Ambiente – *“Innovazione e Rifiuti per l’Economia Circolare”* (Andrea La Camera, 2021);
- ONA Ricerca e Sviluppo srl – Il giornale dell’Ambiente: *“Plastica: i rifiuti, l’inquinamento e il riciclo”*;
- ANSA: Rifiuti e riciclo - *“Rifiuti, nel 2020 mezzo miliardo di investimenti in più”* (2021);

Indice delle Figure

Figura 1: “Gerarchia preferenziale delle azioni da intraprendere nella gestione dei rifiuti”	_6
Figura 2: “Frontespizio di un brevetto con indicazione delle rispettive componenti”	____ 31
Figura 3: “Schematizzazione del codice IPC C08J 11/04”	_____ 33
Figura 4: “Schermata di ricerca visibile nel database Derwent Innovation”	_____ 38
Figura 5: “Pagina iniziale del sito IPC Publication”	_____ 41
Figura 6: “Schermata di ricerca Derwent Innovation tramite Publication Number”	_____ 66

Indice delle Tabelle

Tabella 1: “Quantità rifiuti generati dalle attività economiche e domestiche in % per i vari paesi nel 2016”	11
Tabella 2: “Utilizzo (in %) dei diversi metodi di trattamento dei rifiuti per Paese”	13
Tabella 3: “Tipologie di rifiuti urbani”	15
Tabella 4: “Quantità dei diversi RAEE raccolti nel 2018”	22
Tabella 5: “RAEE raccolti nel 2018 suddivisi per continente”	23
Tabella 6: “Individuazione delle keywords per ogni tecnologia”	40
Tabella 7: “Esempio di raccolta codici IPC per il compostaggio”	42
Tabella 8: “Esempio costruzione query di ricerca per la tecnologia di compostaggio”	43
Tabella 9: “Dati distribuzione numero brevetti per Paese”	50
Tabella 10: “Dati brevetti applicati in ogni anno per ciascuna tecnologia”	58
Tabella 11: “Distribuzione dei brevetti per Paese e per tecnologia”	59
Tabella 12: “Dati composizione % dei portafogli delle principali aziende innovatrici”	62
Tabella 13: “Dati sul numero di citazioni annuali per ogni tecnologia”	64
Tabella 14: “Brevetti con maggior valore di citazioni pesate antecedenti al 2010”	66
Tabella 15: “Brevetti con maggior valore di citazioni pesate successivi al 2010”	67
Tabella 16: “Dati numero brevetti annui in Italia classificati per ambito”	71
Tabella 17: “Principali innovatori suddivisi per area tecnologica”	72

Indice dei Grafici

Grafico 1: “Quote di rifiuti smaltiti o recuperati sul totale dei rifiuti trattati, dal 2004 al 2016”	12
Grafico 2: “Istogramma del numero di brevetti applicati per ogni anno”	46
Grafico 3: “Andamento numero brevetti pubblicati per ogni anno”	48
Grafico 4: “Distribuzione numero brevetti depositati per Area Geografica”	49
Grafico 5: “Principali aziende innovatrici”	52
Grafico 6: “Codici IPC più frequenti”	54
Grafico 7: “Andamento temporale numero brevetti applicati per ogni tecnologia all’anno”	56
Grafico 8: “Grafico di aree in pila del trend temporale di ogni tecnologia dal 2010 al 2020”	57
Grafico 9: “Composizione del portafoglio delle prime 5 nazioni”	59
Grafico 10: “Rappresentazione della composizione % del portafoglio delle maggiori aziende innovatrici”	61
Grafico 11: “Rappresentazione della media ponderata di forward citations per area tecnologica”	63
Grafico 12: “Trend temporale brevetti dal 2000 al 2021”	70
Grafico 13: “Trend temporale brevetti dal 1991 al 2021”	71
Grafico 14: “Principali innovatori in Italia”	73