

# Chimica & Brevetti

## PRODUZIONE INDUSTRIALE DI PEROSSIDO D'IDROGENO: ANALISI BREVETTUALE

**Massimo Barbieri**

Technology Transfer Office

Politecnico di Milano

massimo.barbieri@polimi.it

*Il presente studio ha come obiettivo di fornire una panoramica brevettuale sui processi industriali di produzione del perossido d'idrogeno. Le ricerche sono state eseguite su due banche dati (Espacenet e Orbit), utilizzando principalmente simboli di classificazione IPC e CPC, combinati in alcuni casi con parole chiave.*

### Introduzione

Il perossido d'idrogeno è un liquido incolore, completamente miscibile in acqua e prodotto industrialmente attraverso un processo di riduzione e ossidazione di un antrachinone alchilato, utilizzando idrogeno (da steam reforming del metano) e aria, con Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> come catalizzatore, ad una temperatura di 45 °C [1].

Metodi alternativi di produzione sono la sintesi diretta (a partire da idrogeno e ossigeno, su catalizzatore a base di palladio), la sintesi per via elettrochimica, l'ossidazione parziale di alcoli primari o secondari (con formazione di aldeidi o chetoni come sottoprodotti) e la sintesi da acqua, monossido di carbonio e ossigeno [2, 3].

### Metodologia

La ricerca brevettuale è stata effettuata utilizzando due banche dati: Espacenet (<https://worldwide.espacenet.com>) per reperire i codici di classificazione specifici sulla produzione di acqua ossigenata e Orbit (<https://www.orbit.com>) per l'estrazione e l'analisi dei dati.

L'elenco completo dei codici di classificazione (IPC e CPC) utilizzati nelle varie stringhe di ricerca è riportato in Tab. 1. Solo nel caso della produzione elettrolitica (ove la definizione del simbolo di classificazione è piuttosto ampia) sono state utilizzate parole chiave "H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e "hydrogen peroxide" nel campo di ricerca titolo/riassunto/rivendicazioni, con un operatore di prossimità.

Tab. 1 - Elenco dei codici di classificazione sulla sintesi di acqua ossigenata

Codice	Sistema	Definizione
C25B 1/30	IPC/CPC	Produzione elettrolitica di perossidi
C01B 15/022	IPC/CPC	Preparazione di H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> da composti organici
C01B 15/023	IPC/CPC	Produzione di H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> da alchil-antrachinone
C01B 15/024	IPC/CPC	Produzione di H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> da idrocarburi
C01B 15/026	IPC/CPC	Preparazione di H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> da alcoli
C01B 15/027	IPC/CPC	Preparazione di H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> da H <sub>2</sub> O
C01B 15/0275	CPC	Preparazione di H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> da H <sub>2</sub> O, CO e O <sub>2</sub>
C01B 15/029	IPC/CPC	Preparazione di H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> da idrogeno e ossigeno (sintesi diretta)
C01B 15/0295	CPC	Preparazione di H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> mediante scarica elettrica
C01B 15/03	IPC/CPC	Preparazione di H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> da perossidi inorganici (es. perossidolfati)
C01B 15/032	IPC/CPC	Preparazione di H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> da perossidi metallici

Altri codici di classificazione reperiti con Espacenet si riferiscono non alla produzione ma agli usi dell'acqua ossigenata (es. CO2F 1/722 è relativo ai processi di trattamento delle acque reflue, dove i contaminati sono ossidati mediante perossidi) e non sono stati presi in considerazione nella ricerca.

### Risultati e discussione

Dall'analisi dei dati ottenuti con la banca dati Orbit risulta che i metodi di produzione con il maggior numero di brevetti attivi sono il processo di auto-ossidazione dell'antrachinone e i metodi elettrochimici (Fig. 1).

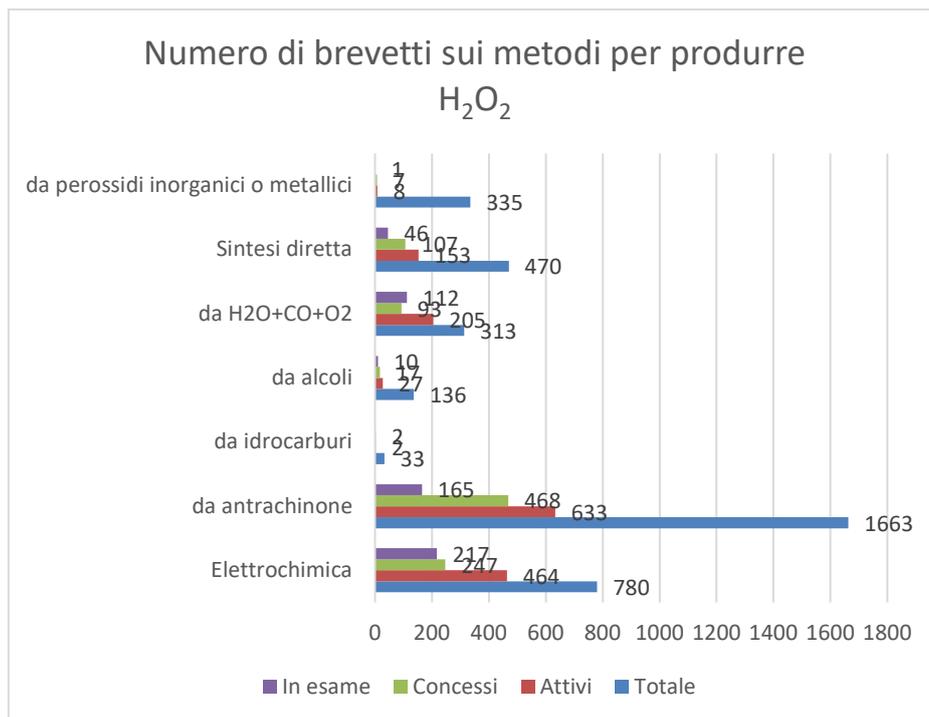


Fig. 1 - Numero di domande/brevetti sulla sintesi del perossido di idrogeno

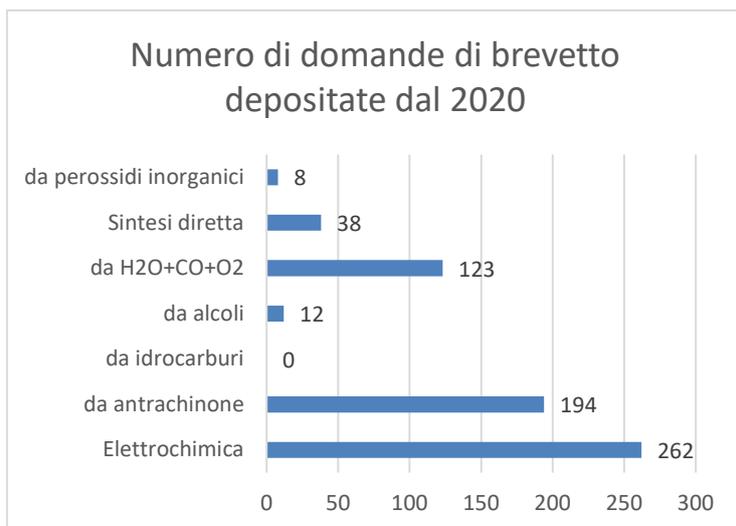
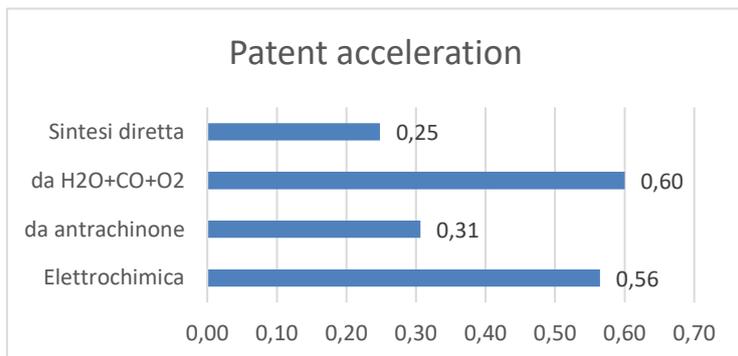


Fig. 2 - Domande di brevetto depositate a partire dal 2020 sui processi di produzione del perossido d'idrogeno

Considerando le domande di brevetto più recenti (e precisamente quelle depositate a partire dal 2020 in poi), troviamo in prima posizione i metodi per via elettrochimica, seguiti dall'auto-ossidazione dell'antrachinone (Fig. 2). Nella quasi totalità dei casi si tratta di domande di brevetto depositate in Cina, sia da istituzioni accademiche sia da aziende.

Tramite l'indicatore "accelerazione", definito come il rapporto tra il numero di domande depositate a partire da un tempo  $t$  (in questo caso dal 2020) e il numero totale delle domande



pubblicate e attualmente attive, è possibile stabilire quale tecnologia brevettata ha subito l'incremento maggiore del numero di depositi nel tempo: in questo caso la sintesi da acqua, monossido di carbonio e ossigeno, seguita dai metodi elettrochimici (Fig. 3).

Fig. 3 - Rapporto tra il numero di domande depositate dal 2020 in poi e il numero totale delle domande attive

Da questi dati si può dedurre che le aziende investono ancora sul processo di auto-ossidazione dell'antrachinone, ma in misura minore rispetto ai metodi elettrochimici. Le ricerche si stanno orientando maggiormente sulla sintesi da acqua, monossido di carbonio e ossigeno piuttosto che sulla sintesi diretta ( $H_2 + O_2$ ).

### BIBLIOGRAFIA

- [1] R. Ciriminna *et al.*, *ChemSusChem* 2016, **9**, 3374.
- [2] G. Gao *et al.*, *Chinese Journal of Catalysis* 2020, **41**, 1039.
- [3] P. Garcia-Munoz *et al.*, *Topics in Current Chemistry* 2023, **381**, 15, 1.