

Osservatorio sulle materie prime strategiche

IL MERCATO MONDIALE DELLO IODIO Focus sul settore farmaceutico



OSSERVATORIO SULLE MATERIE PRIME STRATEGICHE PER LE IMPRESE ITALIANE

RAPPORTO

IL MERCATO MONDIALE DELLO IODIO

FOCUS SUL SETTORE FARMACEUTICO

a cura di

*Francesca Nanni**, *Simona Mandile*** e *Chiara Lubicz****

Il presente rapporto è stato realizzato con il contributo dell'Unità di Analisi, Programmazione, Statistica e Documentazione Storica – Direzione Generale per la Diplomazia Pubblica e Culturale del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale, ai sensi dell'art. 23 – bis del DPR 18/1967. Le opinioni contenute nella presente pubblicazione sono espressione degli autori e non rappresentano necessariamente le posizioni del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale.



Ministero degli Affari Esteri
e della Cooperazione Internazionale

È consentita la riproduzione ai fini didattici e non commerciali, purché venga citata la fonte

Stampato nel mese di aprile 2024

INDICE

Executive summary	1
1. Introduzione	2
2. Lo iodio e le sue applicazioni	3
3. Il contesto economico, sociale e politico	7
4. I flussi commerciali dello iodio	11
4.1 La domanda globale di iodio	11
4.2 I principali Paesi esportatori e importatori	15
4.3 L'Italia nel mercato dello iodio	17
4.3.1 La bilancia commerciale	17
4.3.2 I flussi commerciali dello iodio dopo il 2021	22
5. Sostenibilità e circolarità dello iodio	24
6. Conclusioni	26

Executive summary

Il presente lavoro intende fornire un quadro economico aggiornato sul flusso della materia prima iodio, dei suoi derivati e composti, in relazione al contesto sociale, economico e politico, italiano, europeo e globale.

Lo iodio è utilizzato in diversi settori, quali l'healthcare, l'agricoltura, l'allevamento e in svariate produzioni industriali (ad esempio schermi LCD).

Il mercato dello iodio si distingue per la sua relativa immunità dalle influenze geopolitiche dominanti, al contrario di altre materie prime.

I principali esportatori di iodio a livello globale sono Giappone e Cile, con quote pari, rispettivamente, al 59,2% e 13,9%. Anche il Belgio è tra i principali esportatori mondiali (10,8%), seguito dagli Stati Uniti (4,3%).

L'Italia è importatore netto dello iodio, e dipende principalmente da Belgio (32,6%), Giappone (19,9%), Cile (19,7%) e Paesi Bassi (16,8%).

Il valore dei flussi commerciali in Italia è cresciuto gradualmente negli anni tra il 2018 e il 2020, per poi registrare un calo drastico nel 2021, e una successiva esponenziale ripresa rimasta costante fino al 2023. Il significativo rallentamento nelle quantità vendute di iodio in Italia, ma in generale nel mondo, è stato causato da più fattori, in particolare dalle peculiarità del suo processo di estrazione, che lo rendono lungo, costoso e con conseguenze negative sull'ambiente. Inoltre, la riduzione delle quantità esportate a partire dal 2020, è presumibilmente legata all'avvento della pandemia da Covid-19, ma anche dal contesto geopolitico più recente.

Negli ultimi anni, inoltre, abbiamo assistito ad un marcato aumento dei prezzi dello iodio, attribuibile alla crescente domanda globale e alla limitata disponibilità dell'elemento. L'indicatore di aumento dei prezzi è cresciuto costantemente e significativamente negli ultimi anni. In particolare, nel 2023 il prezzo dello iodio è aumentato di più del 30% rispetto all'anno precedente.

Una strategia potenzialmente efficace per affrontare il problema dell'aumento dei prezzi dello iodio potrebbe essere l'implementazione di processi circolari per il riciclo e il riutilizzo della materia prima già impiegata. Questo approccio non solo ridurrebbe la dipendenza dalla produzione primaria di iodio, ma mitigherebbe anche l'impatto ambientale associato all'estrazione e alla lavorazione di nuove risorse. Attraverso l'adozione di tecnologie avanzate di riciclo e il design di prodotti che favoriscono la riutilizzabilità degli ingredienti, sarebbe possibile mantenere una fornitura costante di iodio nel mercato, riducendo al contempo i costi e contribuendo alla sostenibilità ambientale. Infatti, recentemente sono aumentati impianti e brevetti per il recupero e riciclo dello iodio. Vi è molto da lavorare in questo campo; si consideri, ad esempio, che attualmente solo il 18% dello iodio utilizzato negli agenti diagnostici farmaceutici viene riciclato.

1. Introduzione

Il presente lavoro intende fornire un quadro economico aggiornato sul flusso della materia prima iodio e dei suoi derivati e composti, in rapporto al contesto sociale, economico e politico italiano, europeo e globale. Lo iodio, infatti, è un elemento chiave in diversi ambiti produttivi (settore chimico, produzione di schermi LCD, ecc.), soprattutto in quello biomedicale. Questo elemento, infatti, si impiega nella produzione di disinfettanti, biocidi, mezzi di contrasto, integratori alimentari e farmaci, dove è di fondamentale importanza, in particolare, nella produzione di ormoni sintetici tiroidei.

Il mercato dello iodio si distingue per la sua relativa immunità dalle influenze geopolitiche dominanti, contrariamente ad altri settori critici identificati dall'UE. I principali Paesi estrattori e fornitori, Giappone e Cile, infatti, godono di una sostanziale stabilità politica interna.

Nel documento verrà presentata un'analisi economica dei flussi commerciali dello iodio, per fornire una panoramica sia a livello globale, che europeo ed italiano, identificando, in particolare, il ruolo dell'Italia nel mercato dello iodio.

Il rapporto è così articolato: nel Paragrafo 2 si definisce e descrive, dal punto di vista tecnico-scientifico e di impiego, lo iodio, per poi analizzare, nel Paragrafo 3, il contesto geopolitico che ne caratterizza l'estrazione, l'uso e lo scambio. Segue il Paragrafo 4 in cui si analizza più nel dettaglio il commercio dello iodio a livello globale e con un focus specifico sull'Italia. Il Paragrafo 5 analizza nuove tendenze ed iniziative nell'ambito del recupero dello iodio, nell'ottica di circolarità e sostenibilità. Infine, il Paragrafo 6 conclude il lavoro.

2. Lo iodio e le sue applicazioni

Lo iodio (dal greco antico *ιοειδής*, che significa viola/lilla) è un elemento chimico non metallico (alogeno) che si presenta, a temperatura ambiente, in forma di un solido grigio scuro/viola. Lo iodio possiede una modesta tensione di vapore che fa sì che questo elemento, se riscaldato a basse temperature, possa facilmente sublimare, dando vita ad un vapore di colore viola/rosa scuro piuttosto irritante. Sebbene abbia proprietà molto interessanti, si deve rammentare che lo iodio ad elevate concentrazioni è tossico, fino a diventare velenoso e può causare importanti danni ai tessuti e alla pelle. Vi sono, infine, alcuni isotopi radioattivi dello iodio che vengono impiegati nella cura di tumori tiroidei.

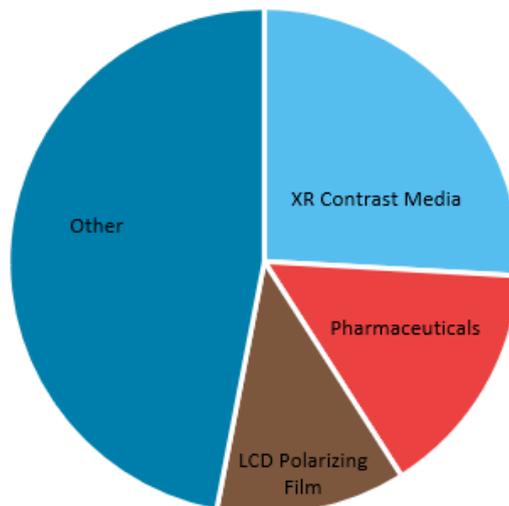
Figura 1: *Iodio solido (a sinistra) e sublimazione dello iodio (a destra)*



Fonte: <https://it.wikipedia.org/wiki/Iodio> (a sinistra) e <https://physicsopenlab.org/2022/07/10/assorbimento-dei-vapori-di-iodio/> (a destra).

Lo iodio è impiegato in diversi scenari applicativi, che vedono l'healthcare (41% totale tra farmaci e mezzi di contrasto) e la produzione di schermi LCD (12%) come i settori di utilizzo che coprono complessivamente il 53% dell'impiego della totalità dello iodio come materia prima. Il restante 47% vede lo iodio impiegato nell'industria chimica, in agricoltura e nell'allevamento.

Figura 2: *Principali settori di impiego dello iodio come materia prima*



Fonte: <https://mcgroup.co.uk/researches/iodine>.

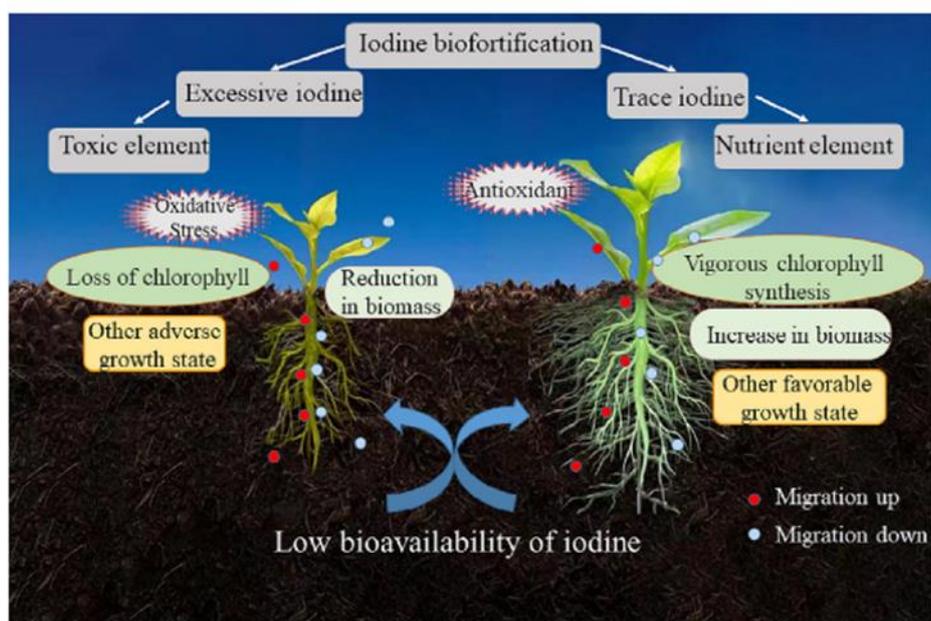
Note: Circa un quarto dello iodio viene consumato nei mezzi di contrasto XR (25,9% della domanda globale totale); il minerale viene utilizzato anche nella produzione di prodotti farmaceutici (15,1%), pellicole polarizzanti LCD (12%) e altri., quali, per esempio, mangimi, iodoforo, fluorochimici, biocidi, nylon, alimentazione umana e PVPI.

Di seguito si riporta una descrizione dei citati settori.

Healthcare: come si evince dalla Figura 2, circa il 41% dello iodio prodotto e venduto viene consumato dal settore healthcare (questo si considera come la somma di mezzi di contrasto XR e farmaceutica). Lo iodio è un ingrediente attivo nei disinfettanti, biocidi, mezzi di contrasto, integratori alimentari, alcuni farmaci (soprattutto in endocrinologia per la produzione di ormoni sintetici tiroidei) e nelle pillole per la protezione dalle radiazioni nucleari. Tuttavia, lo iodio è anche utilizzato nella produzione di molti altri farmaci, nella quale svolge un ruolo di intermediario di reazione e non rimane poi presente nel farmaco finale, né come principio attivo, né come eccipiente. Vi sono molti esempi nel settore della produzione di farmaci in gastroenterologia, neurologia, cardiologia, pneumologia, ecc. Lo iodio esplica nel metabolismo umano un ruolo fondamentale, contribuendo allo svolgimento di molte funzioni vitali, ed è per questo che da diversi decenni si è posta grande attenzione al monitoraggio della carenza di questo elemento nelle popolazioni mondiali, al fine di contrastarla con ampie campagne di sensibilizzazione pubblica, sia promuovendo l'uso di integratori, che di cibi arricchiti in iodio (ad esempio il sale iodizzato). La carenza di iodio nel metabolismo umano, se non debitamente corretta, comporta problemi alla salute delle persone con i conseguenti impatti sulla spesa sanitaria. Relativamente all'impiego dello iodio nel settore farmaceutico, nel panorama italiano merita una particolare attenzione il settore della produzione dei mezzi di contrasto a base di iodio (essenziali nelle tecniche che impiegano raggi X per la diagnostica e la prevenzione), di cui il nostro Paese è uno dei principali produttori mondiali, come riportato nel Paragrafo 4.1. Infine, per dovere di cronaca, si riporta che gli stessi cristalli di iodio utilizzati nella produzione di sostanze farmaceutiche/biomedicali sono anche la materia prima impiegata in quella illegale di metanfetamine e che, pertanto, si possa ipotizzare un mercato clandestino di tale materia prima, difficilmente valutabile e quantificabile.

Agricoltura: nel settore agricolo lo iodio viene impiegato in contesti molto diversi, quando non addirittura opposti. Infatti, in agricoltura, lo iodio viene utilizzato sia come fortificante delle piante e fertilizzante, sia nella produzione di pesticidi (Figura 3), sfruttando la tossicità ad elevate concentrazioni che questo elemento esplica sugli organismi viventi.

Figura 3: Effetto dello iodio sulle piante



Fonte: Y. Zhang and co-autors, 2023, “A review of iodine in plants with biofortification: Uptake, accumulation, transportation, function, and toxicity”, *Science of the Total Environment* 878 (2023) 163203.

Più recentemente, nell’ambito della sopracitata carenza di questo elemento nella popolazione mondiale, sono stati sviluppati diversi composti dello iodio da utilizzare nelle culture agricole che, oltre a svolgere l’azione fortificante sulle piante, sono anche in grado di essere trattenuti e mantenuti nelle verdure e negli ortaggi raccolti, fino ad arrivare sulle tavole dei consumatori nei cibi che diventano anche integratori naturali di iodio.

Allevamento: al pari di quanto avviene nell’uomo, lo iodio è fondamentale nel metabolismo animale, ed è pertanto ampiamente utilizzato come integratore negli allevamenti suini e bovini.

Industria: lo iodio trova impiego in diverse produzioni industriali. Nel settore della chimica, ad esempio, è alla base della produzione di fluorochemicals e di catalizzatori utilizzati poi nella sintesi chimica, soprattutto di polimeri ed elastomeri sintetici, mentre nella produzione di nylon viene impiegato nella realizzazione di agenti stabilizzanti il polimero alle alte temperature. Viene utilizzato anche nel settore delle vernici, in fotografia (settore di nicchia dopo l’avvento della fotografia digitale) e nella produzione degli *optical polarizing films* presenti, invece, in tutti gli schermi LCD. Recenti tendenze di ricerca stanno riproponendo l’impiego dello iodio nella produzione di batterie ricaricabili metallo-iodio (ad esempio, batterie al litio-iodio)¹. Tali batterie, infatti, inizialmente già proposte negli anni ‘80, furono poi abbandonate a causa delle basse prestazioni che offrivano nel

¹ <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2023/ee/d3ee01677c>.

tempo. Tuttavia, la grande crescita di know-how sulle batterie dovuta al recente impulso dato dalla *green economy* sta consentendo di rivalutare l'impiego di catodi di iodio per la produzione di batterie ricaricabili ad elevate prestazioni.

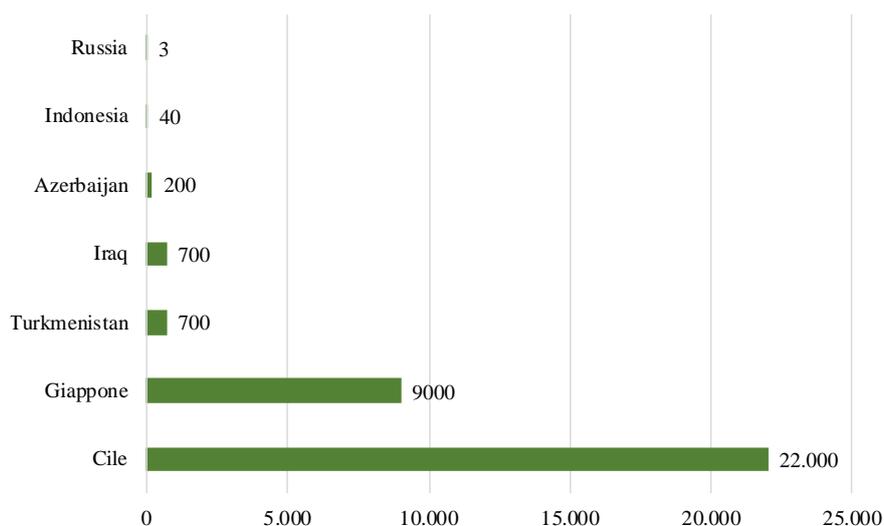
Il mercato dello iodio comprende, oltre alla materia prima grezza (iodio grezzo monoatomico, I), anche lo iodio bisublimato (iodio purificato molecolare I₂) e vari composti quali lo ioduro di calcio (per gli integratori alimentari), ioduro di potassio (protettore tiroideo rispetto all'esposizione a radiazioni), ioduro di sodio (integratore) e numerosi composti organici dello iodio (CHI₃, CH₂I₂ e CH₃I impiegati come disinfettanti, pesticidi, o catalizzatori).

3. Il contesto economico, sociale e politico

A differenza di altre materie prime, soprattutto quelle identificate dalla EU come critiche (in primis terre rare e semiconduttori), il mercato dello iodio è piuttosto scevro dalle influenze geopolitiche dominanti che affliggono in maniera molto più pesante altri settori merceologici, tanto che il mercato dello iodio può essere preminentemente legato ad aspetti geologici e non geopolitici.

I principali Paesi estrattori e fornitori di iodio al mondo, come già detto, sono Giappone e Cile, entrambi sostanzialmente politicamente stabili, in quanto non direttamente coinvolti nelle più recenti tensioni geopolitiche economiche mondiali (contrapposizione Cina-USA), né in conflitti bellici. Il Giappone, in particolare, viene considerato come Paese internamente politicamente molto stabile ed affidabile per le forniture, mentre le uniche blande preoccupazioni connesse al Cile riguardano potenziali questioni di politica interna, come la recente proposta di modifica della costituzione che potrebbe avere impatti sulle società detentrici dell'estrazione e commercializzazione dello iodio.

Figura 4: *Maggiori Paesi produttori di iodio nel mondo nell'anno 2022*



Fonte: Rielaborazione degli Autori: <https://www.statista.com/statistics/264945/major-countries-in-iodine-production>.

Sebbene si stimi che le riserve di iodio nel sottosuolo giapponese siano superiori di circa 7-8 volte a quelle presenti in Cile (Tabella 1), ad oggi è il Cile il primo Paese produttore di iodio al mondo (Figura 4), questo in virtù del fatto che il Giappone non estrae direttamente lo iodio dal sottosuolo, ma lo produce solo come attività parallela all'estrazione del gas naturale. In effetti, ad essere precisi, la maggiore riserva mondiale di iodio è contenuta nei mari e negli oceani, dove però questo elemento è presente in concentrazione bassissima. Crostacei, plancton e alghe presentano un più elevato contenuto di iodio rispetto all'acqua del mare, tuttavia sempre in concentrazioni tali da non rendere il processo di estrazione dello iodio da queste fonti economicamente conveniente (ovvero la quantità di acqua/crostacei/alghe/plancton da processare per produrre quantità significative di iodio sono

estremamente grandi, Tabella 1). Vi è, tuttavia, un aspetto valevole di attenzione nella produzione di iodio da alghe o fonti similari ed è la natura rinnovabile di questa risorsa. Se tale produzione venisse sostenibilmente e correttamente condotta (senza gli eccessi che le culture intensive provocano sull'ambiente), si potrebbe avere accesso ad una fonte inesauribile, sebbene in quantità limitata, di iodio da immettere sul mercato. La Tabella 1 riporta una fotografia delle riserve di iodio mondiali stimate, per tipologia di fonte e posizione geografica. Come si vede, dopo Giappone e Cile, il terzo Paese con interessanti riserve di iodio sono gli Stati Uniti che seguono con grande distacco.

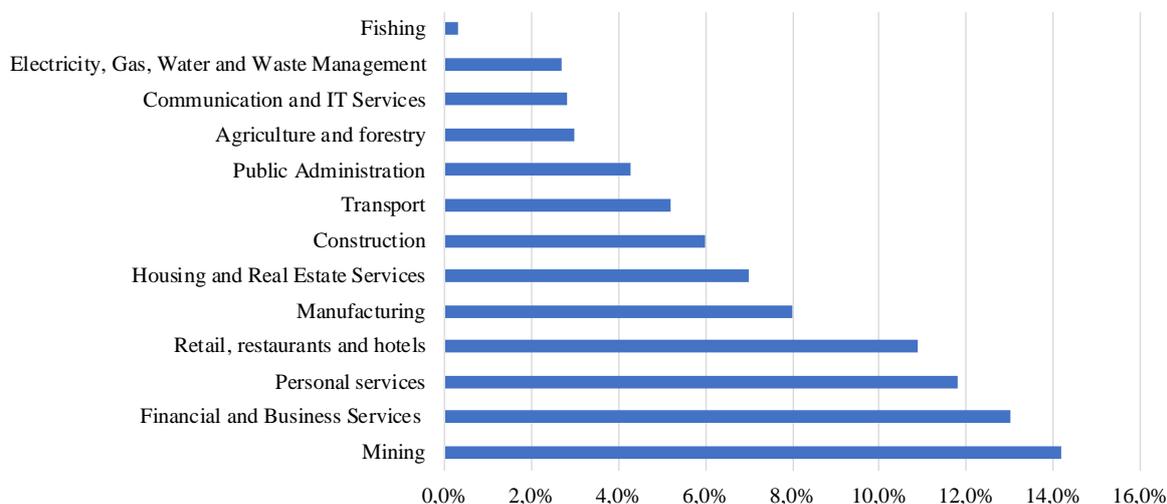
Tabella 1: *Riserve mondiali di iodio da brine, caliche e alghe*

Fonti di iodio	Localizzazione	Quantità (ton x10 ³)
Brine	Giappone	5.000
	USA	250
	Indonesia	100
	Turkmenistan, Russia, Azerbaijan	360
Caliche	Cile	1.800
Alghe	Cina	4
Totale Riserve Stimate		7.154

Fonte: Rielaborazione degli Autori: <https://www.worldiodineassociation.com/iodine-reserves/>.

L'industria mineraria (primariamente incentrata sull'estrazione di metalli quali rame, molibdeno, argento e litio e del non-metallico iodio) rappresenta il maggiore settore economico del Cile e, pertanto, vi è largo convincimento che sia interesse generale che questo non subisca grandi traumi che comporterebbero conseguenze importanti sull'economia dell'intero Paese.

Figura 5: *Peso in percentuale dei diversi settori economici sull'economia cilena*



Fonte: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/es_cl/topics/mining-and-metals/doing-business-mineria-2023-4-sept.pdf.

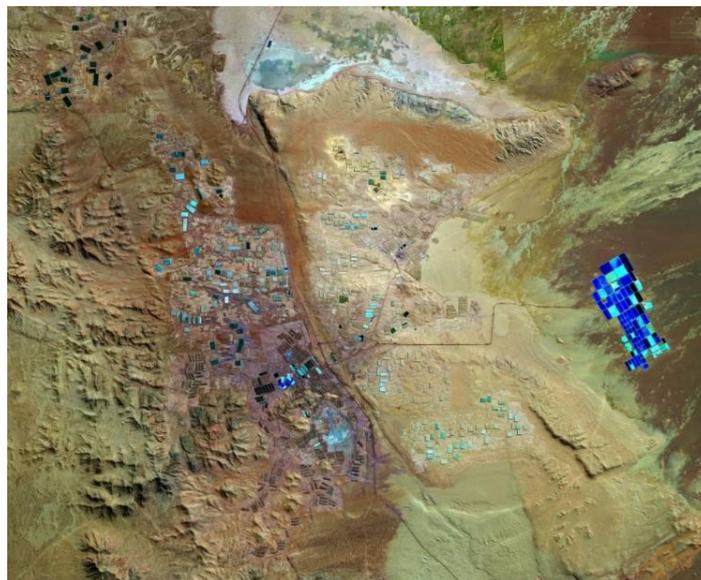
Come già accennato, in Cile ed in Giappone lo iodio viene estratto in maniera diversa. In Cile, lo iodio è prodotto a partire dall'estrazione della caliche (minerali ricchi di nitrati e iodati di sodio), che viene poi sottoposta a processi di lisciviazione (Figura 6) per estrarre lo iodio in forma di brina. Questa viene poi ulteriormente lavorata per separare lo iodio, che viene poi ulteriormente raffinato prima di essere pronto alla vendita. Il processo ha un certo impatto ambientale perché l'estrazione della caliche avviene a spese di vaste aree di terreno che, sebbene desertiche (deserto di Atacama, Figura 7), vedono una massiccia alterazione dello stato naturale dei luoghi.

Figura 6: *Processo di lisciviazione su vasti cumuli di caliche estratti dalla terra nel deserto del Cile*



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=g2rJiCNM2R0>.

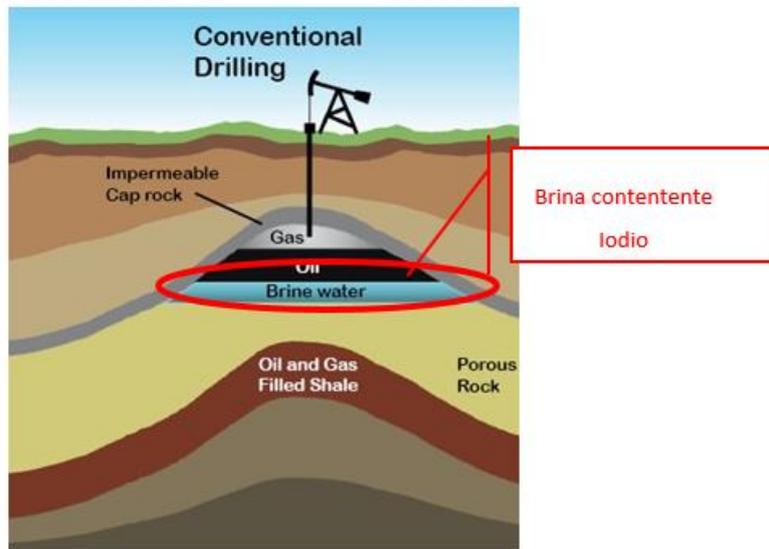
Figura 7: *Immagine del sito estrattivo del deserto di Atacama in Cile presa dal satellite Copernicus Sentinel-2 (giugno 2019), in cui si osserva l'impatto dell'estrazione della caliche*



Fonte: https://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2020/05/atacama_minerals/22027572-2-eng-GB/Atacama_minerals.jpg.

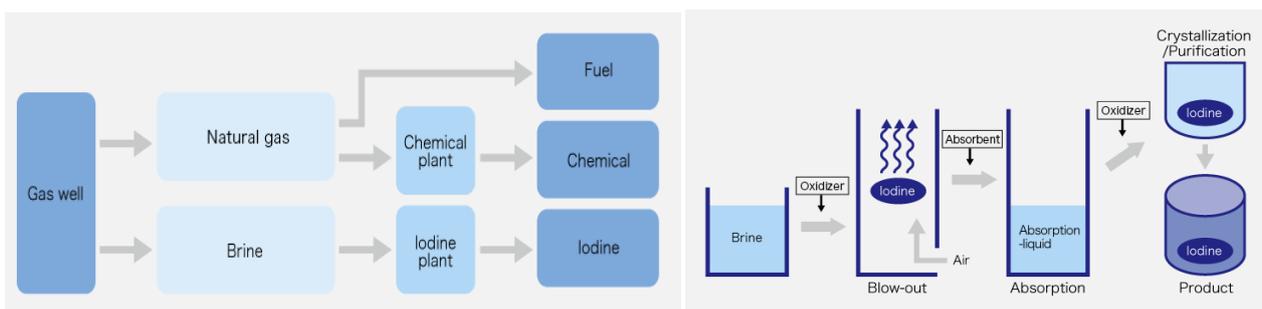
In Giappone, invece, lo iodio è estratto dalle brine che fuoriescono dai pozzi di estrazione del gas naturale. In sostanza, in questo caso, lo iodio può essere considerato come un sottoprodotto prezioso del processo di estrazione di gas naturale (Figura 8). Pertanto, allo stato attuale, il Giappone produce iodio senza attingere direttamente da riserve di minerarie. La zona più ricca di brine di iodio è la prefettura di Chiba, nella parte centrale del Giappone.

Figura 8: Schema della presenza di brina contenente ioni nel sottosuolo di estrazione di gas naturale e petrolio



Fonte: <https://www.ndsu.edu/agriculture/extension/publications/origination-produced-water-brine-williston-basin>.

Figura 9: Schema del processo di produzione dello iodio dai pozzi di estrazione del gas naturale in Giappone



Fonte: <https://www.npckk.co.jp/english/technology/about.html#:~:text=In%20Japan%2C%20Chiba%20prefecture%20is,resource%20in%20resource%2Dpoor%20Japan.>

4. I flussi commerciali dello iodio

In questo Paragrafo vengono esaminati i flussi commerciali relativi al mercato dello iodio, al fine di analizzare il valore di questo mercato. Per condurre un'analisi completa, si è inizialmente esaminato l'andamento dei flussi commerciali nel mercato mondiale per passare, successivamente, allo studio del ruolo dell'Italia nel commercio dello iodio. In un primo momento è stata utilizzata la banca dati BACI, per il periodo dal 2017 al 2021, nella quale lo iodio è riportato secondo il codice merceologico 280120, che include, indistintamente, sia la materia prima iodio che i suoi derivati e composti. Successivamente, per una più approfondita analisi, si è fatto riferimento alla banca dati dell'Istat, per il periodo 2017-2023.

4.1 La domanda globale di iodio

Si è stimato che la dimensione del mercato globale dello iodio è stato pari a circa 33 migliaia di tonnellate nel 2021, come mostrato in Tabella 2. La Figura 10 mostra che nel 2022 il valore di mercato a livello globale ammontava a circa 1,06 miliardi di dollari.

La Tabella 2, inoltre, mostra che, tra il 2018 e il 2021, le quantità scambiate di iodio sono diminuite da 36 a 33 migliaia di tonnellate metriche. Questo fenomeno è motivato da più fattori, in particolare dalle peculiarità del suo processo di estrazione, che lo rendono lungo, costoso e poco sostenibile a livello ambientale. Inoltre, la riduzione delle quantità esportate a partire dal 2020 è presumibilmente legata all'avvento della pandemia da Covid-19, che ha drasticamente ridotto, da una parte, la produzione industriale di beni non essenziali e, dall'altra, la possibilità per il pubblico di avere frequente accesso alle strutture ospedaliere e ai controlli diagnostici, in cui l'utilizzo dello iodio (disinfettanti e mezzi di contrasto) è, come detto, essenziale.

Tabella 2: *Valore dei flussi commerciali mondiali in valore assoluto dello iodio dal 2017 al 2021*

Anno	Quantità
2017	34
2018	36
2019	35
2020	34
2021	33

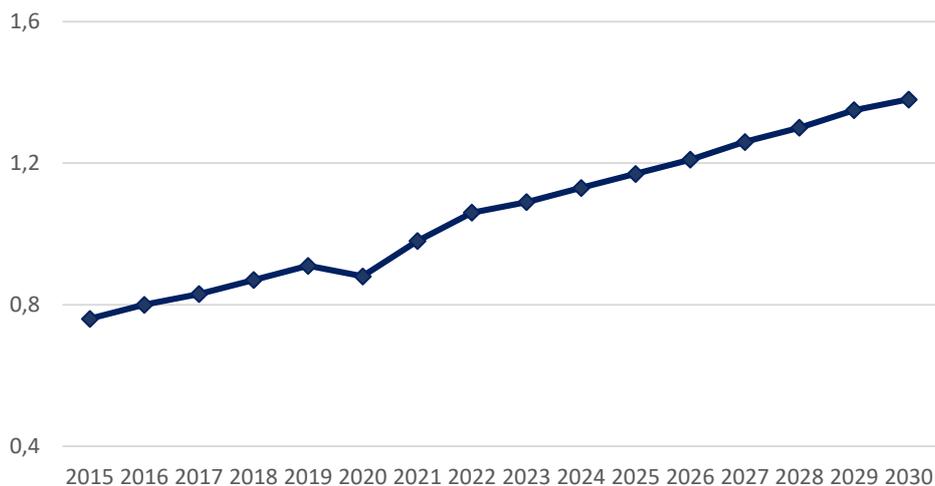
Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati BACI.

Note: Il valore è espresso in milioni di euro, la quantità è espressa in migliaia di tonnellate metriche.

Inoltre, durante la pandemia, il diffuso timore di recarsi presso gli ospedali e le cliniche per svolgere controlli meno urgenti ha probabilmente comportato una diminuzione nella domanda, oltre che alla chiara decrescita nell'offerta dei servizi sanitari. A causa delle conseguenze provocate dalla pandemia da Covid-19, nel 2020 il valore di mercato dello iodio è diminuito del 3% rispetto all'anno precedente.

Dopo tale interruzione, il valore di mercato dello iodio a livello globale ha ripreso a crescere in modo costante. Questa ripresa è evidente anche nel grafico mostrato nella Figura 10, e si prevede che proseguirà stabilmente anche nei prossimi anni. Le proiezioni indicano che, entro il 2030, il valore di mercato mondiale raggiungerà la cifra di 1,38 miliardi di dollari, rappresentando un aumento dell'80% rispetto al valore registrato nel 2015².

Figura 10: Valore di mercato dello iodio a livello mondiale dal 2015 al 2022, con una previsione per il 2023-2030



Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati Statista.

Note: I valori sono espressi in miliardi di dollari.

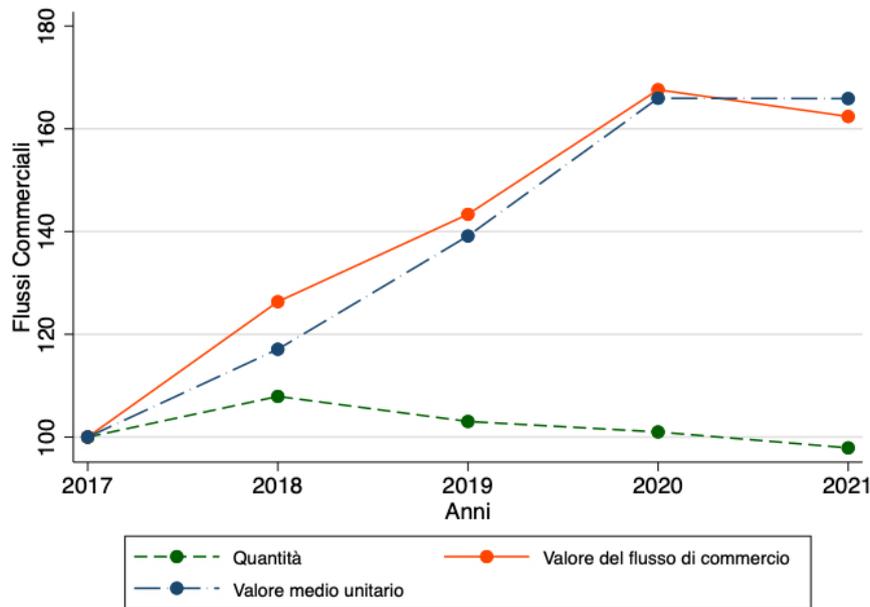
Come evidenziato nella Figura 11, l'incremento del valore dei flussi commerciali di iodio fino al 2020 è stato trainato da un costante aumento del valore medio unitario, anziché da una crescita parallela delle quantità scambiate, le quali invece hanno registrato un progressivo calo a partire dal 2018. Questa tendenza è stata influenzata principalmente da un marcato aumento dei prezzi dello iodio, attribuibile alla crescente domanda globale e alla limitata disponibilità dell'elemento. La Figura 12 mostra l'andamento dell'indicatore di aumento dei prezzi dello iodio, misurato utilizzando i dati sul prezzo dello stesso negli Stati Uniti dal 2014 al 2023³ ed evidenzia che l'indicatore è cresciuto costantemente e significativamente negli ultimi anni. In particolare, nel 2023, il prezzo dello iodio è aumentato di più del 30% rispetto all'anno precedente. Questo aumento dei prezzi, insieme ad una crescente domanda globale di iodio, che rende questo mercato poco sostenibile sia a livello ambientale che a livello produttivo, fanno emergere l'importanza di considerare, anche per questo elemento, i temi di sostenibilità e circolarità⁴.

² Statista, 2024: <https://www.statista.com/statistics/1001959/market-value-iodine-worldwide/>.

³ Statista, 2024: <https://www.statista.com/statistics/1001991/average-price-iodine-us/>.

⁴ Per un maggior approfondimento si veda il Paragrafo 5.

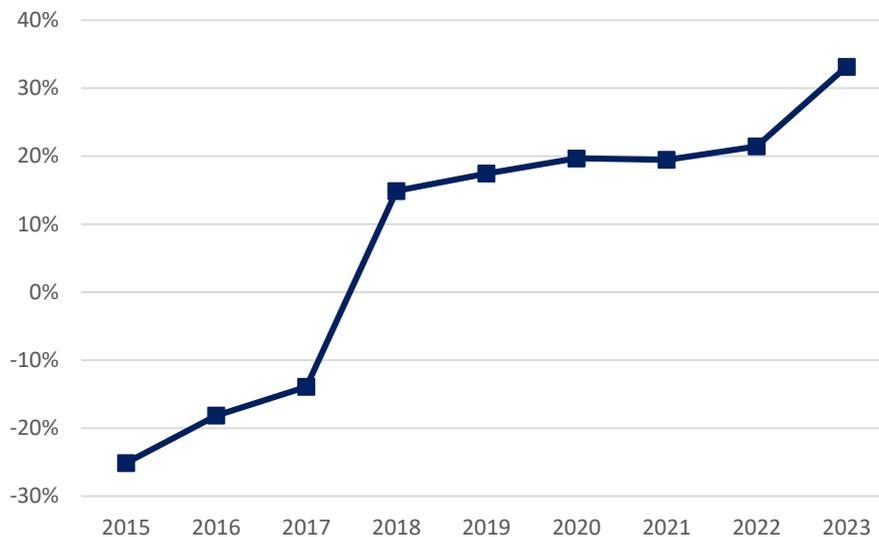
Figura 11: Valori di flussi commerciali, quantità e valori unitari indicizzati (base 100: anno 2017) dello iodio



Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati BACI.

Note: Le quantità sono espresse in tonnellate metriche; i valori dei flussi di commercio sono espressi in milioni di euro.

Figura 12: Prezzo medio dello iodio negli Stati Uniti dal 2014 al 2023



Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati Statista.

Note: I prezzi sono espressi in dollari per chilogrammo.

Come evidenziato in precedenza, la richiesta dell'industria medica e le condizioni di ripresa, a partire dal 2021, hanno rilanciato la traiettoria di crescita del mercato dello iodio. Nel breve termine, si prevede che la sua domanda sarà soprattutto trainata dalla crescente richiesta di mezzi di contrasto, seguita dall'aumento della carenza di iodio tra la popolazione e le ampie applicazioni dei suoi derivati.

Poiché l'atomo di iodio fornisce le qualità di assorbimento delle radiazioni necessarie, è un componente cruciale dei mezzi di contrasto a raggi X utilizzati per le procedure diagnostiche mediche in vivo. I mezzi di contrasto sono così chiamati perché servono ad aumentare il contrasto nelle immagini radioscopiche degli organi e delle lesioni evidenziandoli, e consentendo, dunque, un'efficace interpretazione diagnostica (Figura 13). Il contrasto nelle immagini è definito come la differenza di luminosità tra il punto più luminoso ed il punto più scuro. La composizione del mezzo di contrasto dipende dalla tipologia di segnale utilizzato nell'esame clinico. I segnali più comuni sono: radiazioni X (radiografie, TAC) e campi magnetici (risonanza magnetica). L'aumento di contrasto nell'*imaging* radiografico si ottiene utilizzando sostanze radiopache (ovvero ad alto assorbimento della radiazione), che sono in grado di assorbire le radiazioni in maniera differente dai tessuti circostanti e, pertanto, aumentano la differenza di luminosità tra parti adiacenti. I mezzi di contrasto per esami che impiegano raggi X sono per lo più realizzati con composti iodati, mentre quelli per la risonanza magnetica sono a base di gadolinio.

Figura 13: *Angiogramma tramite radiografia con mezzo di contrasto radio-opaco iodato delle arterie coronarie del lato sinistro del cuore*



Fonte: <https://it.wikipedia.org/wiki/Angiografia>.

Nel mercato dei mezzi di contrasto l'Italia vanta una solida presenza, essendo annoverata tra i principali leader mondiali del settore, che sono identificati nella Bracco Diagnostics, Bayer AG, GE Healthcare, Guerbet Group e Lantus Medical Imaging (Figura 14). Alcuni analisti di mercato stimano il mercato dei mezzi di contrasto in crescita nei prossimi 10 anni, con un CAGR stimato superiore al 7% (Figura 14). Tale crescita è senz'altro riferibile ad una serie di fattori, tra i quali citiamo l'incremento dell'impiego della diagnostica per la prevenzione di svariate patologie e l'incremento dell'età media della popolazione che, soprattutto nei Paesi occidentali, accede con maggiore frequenza alle indagini diagnostiche.

Figura 14: *Analisi del mercato nel settore dei mezzi di contrasto*



Fonte: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-contrast-media-market-industry>.

4.2 I principali Paesi esportatori e importatori

Un ulteriore aspetto rilevante dell'analisi concerne la comprensione dei principali Paesi protagonisti del commercio di iodio a livello mondiale. Nelle Tabelle 3 e 4 vengono riportati, rispettivamente, i primi 10 Paesi esportatori e importatori di iodio, come valore in media dei flussi commerciali per il periodo preso in analisi.

Come è possibile osservare nella Tabella 3, il fabbisogno mondiale di iodio, per il periodo 2017-2021, è coperto principalmente dal Cile, il leader mondiale, che gestisce quasi il 60% delle esportazioni nel mondo, per un totale medio di più di 470 milioni di euro, subito seguito dal Giappone, con una quota pari al 14% e un valore medio di 110 milioni di euro. Questo dato non desta sorprese poiché questi Paesi sono, come già detto, i due principali produttori di iodio a livello globale, ricoprendo, rispettivamente, il 60% e il 30% delle estrazioni mondiali.

La Tabella 3 mostra anche che altri Paesi, sia in Medio Oriente (Emirati Arabi Uniti, Iran), sia in Asia (India, Turkmenistan), hanno iniziato ad estrarre iodio negli ultimi anni. In particolare, il Turkmenistan vanta una posizione di rilievo tra i Paesi estrattori. L'attività di estrazione è stata particolarmente valorizzata negli ultimi anni e si concentra nella zona occidentale del Paese, dove si stanno sviluppando grandi depositi di iodio e bromo. Il Turkmenistan ha in programma di aumentare la produzione di iodio da 500 a 1.515 tonnellate all'anno entro il 2030. Al momento questi stabilimenti si sono specializzati nella produzione di iodio per applicazioni industriali come, ad esempio, nella produzione di materiali fotografici, coloranti, elettronica, gomma sintetica, e vari prodotti chimici⁵.

⁵ International Trade Administration, 2023: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/turkmenistan-chemicals>.

Tabella 3: Primi 10 Paesi esportatori di iodio (media del valore per il periodo 2017-2021)

Paesi	Valore	Quantità	Quota
Cile	472	20	59,2%
Giappone	110	5	13,9%
Belgio	86	3	10,8%
USA	34	1	4,3%
Paesi Bassi	18	0,7	2,2%
Turkmenistan	12	0,6	1,5%
Regno Unito	10	0,4	1,3%
Emirati Arabi Uniti	7	0,3	0,9%
Iran	6	0,3	0,7%
India	6	0,2	0,7%

Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati BACI.

Note: Le quantità sono espresse in migliaia di tonnellate metriche; i valori sono espressi in milioni di euro; la quota è espressa in funzione del valore di esportazione mondiale.

Nella Tabella 4 sono invece riportati i 10 principali Paesi importatori di iodio a livello globale dal 2017 al 2021.

Tabella 4: Primi 10 Paesi importatori di iodio (media del valore per il periodo 2017-2021)

Paesi	Valore	Quantità	Quota
Cina	136	6	17,1%
Belgio	114	5	14,4%
USA	101	4	12,7%
India	78	3	9,9%
Norvegia	60	2	7,5%
Italia	49	2	6,2%
Germania	44	2	5,6%
Francia	36	1	4,5%
Paesi Bassi	29	1	3,7%
Brasile	27	1	3,4%

Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati BACI.

Note: Le quantità sono espresse in migliaia di tonnellate metriche; i valori sono espressi in milioni di euro; la quota è espressa in funzione del valore di esportazione mondiale.

I primi 4 Paesi importatori (Cina, Belgio, USA, India) costituiscono più del 50% delle importazioni mondiali di iodio. In particolare, la Cina importa quasi il 20%, il Belgio il 15% e gli Stati Uniti circa il 12%. È interessante notare che il Belgio è il secondo Paese per importazioni di iodio a livello globale, che in parte utilizza internamente ed in parte rivende, essendo anche un Paese esportatore (Tabella 3). Larga parte dell'impiego interno di iodio in Belgio sembra essere principalmente correlato alle raccomandazioni del Governo belga che, a partire dal 1999, ha raccomandato a tutti i cittadini residenti entro un raggio di 20km da un sito nucleare di tenere pillole allo iodio nelle loro

abitazioni (nel territorio belga vi sono in totale 7 centrali nucleari) come misura per prevenire il cancro nel lungo termine. Queste raccomandazioni sono state rese sempre più stringenti tramite numerose campagne di sensibilizzazione. In particolare, dal 2018, la raccomandazione di avere pillole allo iodio nelle abitazioni è stata estesa a tutti i cittadini belga con figli o minori a carico. A seguito di ciò, il Belgio ha sperimentato una significativa crescita della domanda interna di iodio, fino a raggiungere il posto di secondo importatore a livello globale⁶.

Un altro Paese che merita particolare attenzione è la Norvegia, quinto Paese importatore di iodio a livello globale e secondo in Europa. Infatti, sta assumendo un ruolo rilevante nel commercio dello iodio dovuto allo sviluppo di stabilimenti che ne permettono la raffinazione ed anche il riciclo.

Si può notare dalla Tabella 4 che l'Europa, grazie a Paesi come Belgio, Norvegia, Italia, Germania, Francia e Paesi Bassi, rappresenta un'ampia porzione delle importazioni mondiali (40%). L'Italia si colloca come sesto Paese importatore a livello mondiale, con più del 6% di quota misurata come import del Paese sul totale delle importazioni mondiali e un valore medio di quasi 50 milioni di euro negli anni 2017-2021.

4.3 L'Italia nel mercato dello iodio

Come osservato nella Tabella 4, l'Italia rappresenta uno dei primi 10 Paesi importatori di iodio a livello globale, occupando la posizione di terzo Paese europeo per importazioni. Si ritiene interessante, dunque, approfondire l'analisi relativa al commercio dello iodio in un'ottica nazionale, per comprendere i flussi commerciali dello iodio da e per il nostro Paese nel periodo d'interesse (2017-2021).

Per lo studio sull'Italia sono stati inizialmente utilizzati i dati BACI per il periodo 2017-2021, mentre per svolgere un'analisi più approfondita sull'andamento dei flussi commerciali dello iodio anche nel periodo successivo alla pandemia, sono stati utilizzati i dati Istat Coeweb, in quanto coprono un lasso temporale più ampio, dal 2017 al 2023.

4.3.1 La bilancia commerciale

Nella Tabella 5 sono riportati i valori di export e di import dello iodio per l'Italia nel periodo 2017-2021. Inoltre, nella tabella è riportato il relativo saldo di bilancia commerciale, dal quale si osserva che il nostro Paese, per tutti gli anni del periodo preso in analisi, è risultato essere importatore netto.

⁶ Belga News Agency, 2022: <https://www.brusselstimes.com/208833/belgians-rush-for-free-iodine-tablets-after-nuclear-threat>.

L'Italia, infatti, non è un Paese estrattore della risorsa e alimenta il fabbisogno della stessa attraverso le importazioni dai principali estrattori mondiali e da diversi Paesi europei.

Tabella 5: *Saldo della bilancia commerciale per l'Italia nel periodo 2017-2021*

Anni	Export	Import	Saldo	Saldo normalizzato
2017	2,5	35,2	-32,6	-0,87
2018	1,5	44,3	-42,8	-0,93
2019	1,7	48,5	-46,8	-0,93
2020	2,5	62,4	-59,9	-0,92
2021	2,2	56,5	-54,4	-0,93

Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati BACI.

Note: I valori dei flussi di commercio sono espressi in milioni di euro.

Nell'ultima colonna della tabella, si considera il saldo normalizzato della bilancia commerciale per ottenere una comprensione più chiara della competitività complessiva dell'Italia. Si definisce saldo commerciale normalizzato di un Paese la sua bilancia commerciale con l'estero rapportata al suo interscambio totale, cioè alla somma del suo export e del suo import⁷. Per definizione, il saldo normalizzato si definisce in un range compreso tra -1 (quando un Paese ha solo importazioni e non esporta) e +1 (quando un Paese ha solo esportazioni e non importa).

La Tabella 5 mostra anche che l'Italia è un importatore netto della materia prima iodio, registrando un'elevata dipendenza dagli altri Paesi per l'approvvigionamento di tale elemento in tutti gli anni presi in analisi. Nel 2018, 2019 e 2021, in particolare, si registra un valore di -0,93 nel saldo commerciale netto, per cui l'Italia in questi anni riportava una quasi totale dipendenza dall'estero. Quest'ultima analisi mette in luce la gravosa dipendenza del nostro Paese dall'estero per sostenere il fabbisogno di iodio e sottolinea, quindi, l'urgenza nell'affrontare la questione dell'autonomia strategica italiana nel reperimento di questa risorsa. Non essendo possibile estrarre la risorsa sul territorio nazionale, si potrebbero favorire tecniche innovative di riciclo dello iodio una volta utilizzato, per diminuire la nostra dipendenza di questa risorsa da fonti estere.

I dati sopra esposti indicano che l'Italia è un Paese che utilizza la materia prima importata nelle produzioni di beni. Sarebbe interessante conoscere la supply chain legata allo iodio e, in particolare, in quali tra i settori produttivi che necessitano di iodio l'Italia abbia maggiore presenza ed interessi. Senza dubbio, il settore della produzione dei mezzi di contrasto è un fiore all'occhiello nazionale, dove è lecito ipotizzare che vada a finire la maggior parte dello iodio importato.

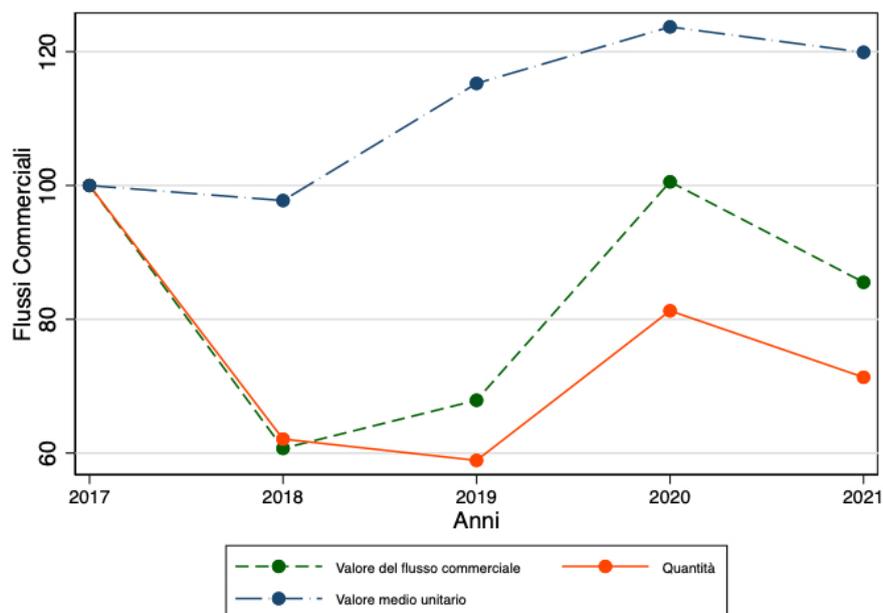
⁷ Il saldo commerciale normalizzato si calcola nel modo seguente: $SN=(EXP-IMP)/(EXP+IMP)$.

In ogni caso, non vi sono attualmente dati pubblici disponibili per costruire il flusso economico della *supply chain* italiana dello iodio, né la presenza di un unico codice merceologico che racchiude tanto la materia prima che i suoi composti, che consenta di svolgere analisi tecnico-economiche differenziate, in grado di individuare i settori produttivi economicamente più importanti legati allo iodio.

La Figura 15 mostra l'andamento delle esportazioni dei flussi commerciali dello iodio dell'Italia tra il 2017 e il 2021.

Si osserva che, dal 2019 al 2020, il valore dei flussi commerciali è aumentato, trainato sia da un corrispondente aumento del valore medio unitario e sia dall'aumento delle quantità. Tra il 2020 e il 2021, il valore dei flussi commerciali in uscita è diminuito del 6%, sia per una diminuzione del valore medio unitario, sia per una maggiore diminuzione della quantità.

Figura 15: Valori di flussi commerciali, quantità e valori unitari indicizzati (base 100: anno 2017) delle esportazioni di iodio

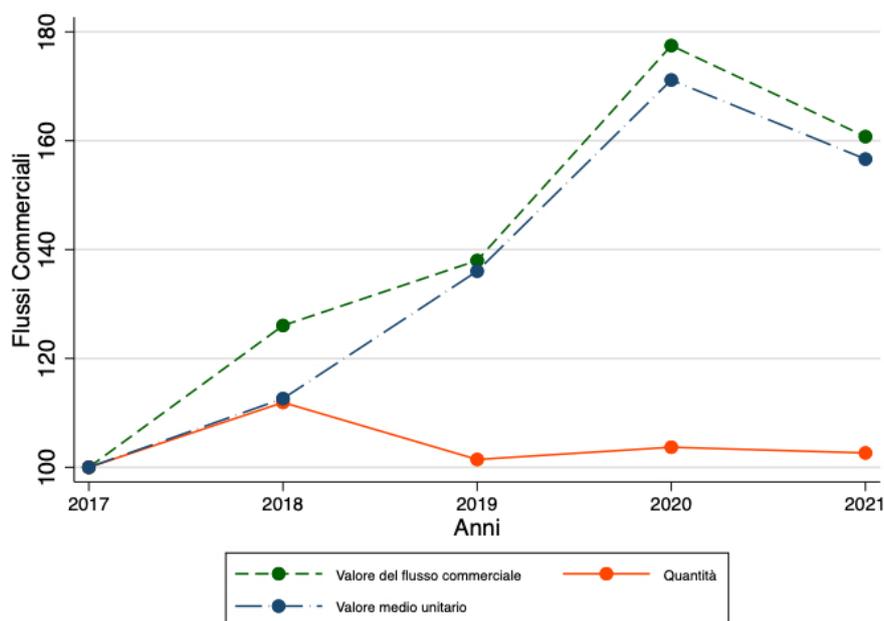


Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati BACI.

Note: Le quantità sono espresse in tonnellate metriche; i valori dei flussi di commercio sono espressi in milioni di euro.

Nella Figura 16 sono riportati, invece, i valori di flussi commerciali delle importazioni di iodio da parte dell'Italia nel periodo 2017-2021.

Figura 16: Valori di flussi commerciali, quantità e valori unitari indicizzati (base 100: anno 2017) delle importazioni di iodio



Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati BACI.

Note: Le quantità sono espresse in tonnellate metriche; i valori dei flussi di commercio sono espressi in milioni di euro.

In nostro Paese non è tra principali Paesi esportatori di iodio, in quanto, a differenza di Cile e Giappone e di un numero ristretto di Paesi in Centro Asia e in Medio Oriente, non estrae la risorsa. Dunque, ci aspettiamo che l'Italia sia un importatore netto di iodio. Nella Figura 16 si osserva anche un costante aumento del valore del flusso di commercio in entrata dal 2017 al 2020, e poi una improvvisa diminuzione del valore tra il 2020 e il 2021, trainata, principalmente, sia da una diminuzione del valore medio unitario, che da una diminuzione delle quantità.

Nella Tabella 6 sono riportati i primi dieci Paesi per media dei flussi commerciali da cui l'Italia ha importato iodio nel periodo 2017-2021. Senza sorprese, il Cile e il Giappone sono due dei primi tre Paesi da cui l'Italia importa iodio, ricoprendo entrambi una quota di quasi il 20%. Come abbiamo visto, infatti, Cile e Giappone sono certamente i primi Paesi estrattori su scala mondiale. Inoltre, l'Italia ricopre oltre il 30% del suo fabbisogno di iodio importando la risorsa dal Belgio, con una quantità di oltre 670 tonnellate metriche e un valore di 16 milioni di euro in media nel periodo interessato. Il Belgio, infatti, è uno dei principali Paesi protagonisti del commercio di iodio, non solo a livello europeo, ma anche a livello globale. Non sorprende, infatti, che esporti grandi quantità di iodio verso Paesi europei (Norvegia, Francia, Italia, Germania, Spagna, Regno Unito) ed extra UE (India, Russia, Messico). Infine, gli altri Paesi riportati nella tabella, occupano posizioni marginali nel contesto delle importazioni italiane di iodio.

Tabella 6: *Principali Paesi da cui l'Italia importa iodio per valore e quantità di flussi commerciali (media del valore nel periodo 2017-2021)*

Paese	Valore	Quantità	Quota	Valore medio unitario
Belgio	16	671	32,60%	0,024
Giappone	10	429	19,90%	0,023
Cile	10	416	19,70%	0,024
Paesi Bassi	8	344	16,80%	0,023
Regno Unito	3	105	5,50%	0,029
Iran	2	99	5,10%	0,020
Brasile	0,1	3	0,20%	0,033
Germania	0,1	2	0,20%	0,050
Francia	0,03	3,9	0,10%	0,008
USA	0,01	0,1	0,00%	0,100

Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati BACI.

Note: Le quantità sono espresse in tonnellate metriche; i valori sono espressi in milioni di euro; la quota è espressa in funzione del valore di importazione totale.

Nella Tabella 7 sono riportati i Paesi verso cui l'Italia ha esportato maggiormente iodio dal 2017 al 2021. Si osserva che più del 90% della quota di esportazioni italiane di iodio viene distribuita tra Spagna (66%), Cina (10%), Brasile (8,5%) e Polonia (7,5%), mentre le altre esportazioni rappresentano solo una parte minimale dell'export italiano di iodio. Tuttavia, non essendo un Paese estrattore, l'Italia non ricopre un ruolo fondamentale come esportatore di iodio; infatti, le quantità e i valori esportati restano comunque irrilevanti rispetto al valore di commercio dello iodio a livello europeo e mondiale.

Tabella 7: *Principali Paesi verso cui l'Italia esporta iodio per valore e quantità di flussi commerciali (media del valore nel periodo 2017-2021)*

Paese	Valore	Quantità	Quota	Valore medio unitario
Spagna	1,57	57,3	66,20%	0,027
Cina	0,24	8,8	10,00%	0,027
Brasile	0,20	8,3	8,50%	0,024
Polonia	0,18	5,3	7,50%	0,034
Belgio	0,05	1,3	1,90%	0,038
Germania	0,03	1,2	1,30%	0,025
Francia	0,03	1,0	1,20%	0,030
Repubblica Ceca	0,04	1,0	1,80%	0,040
Malta	0,01	0,2	0,40%	0,050
Turchia	0,01	0,1	0,20%	0,100

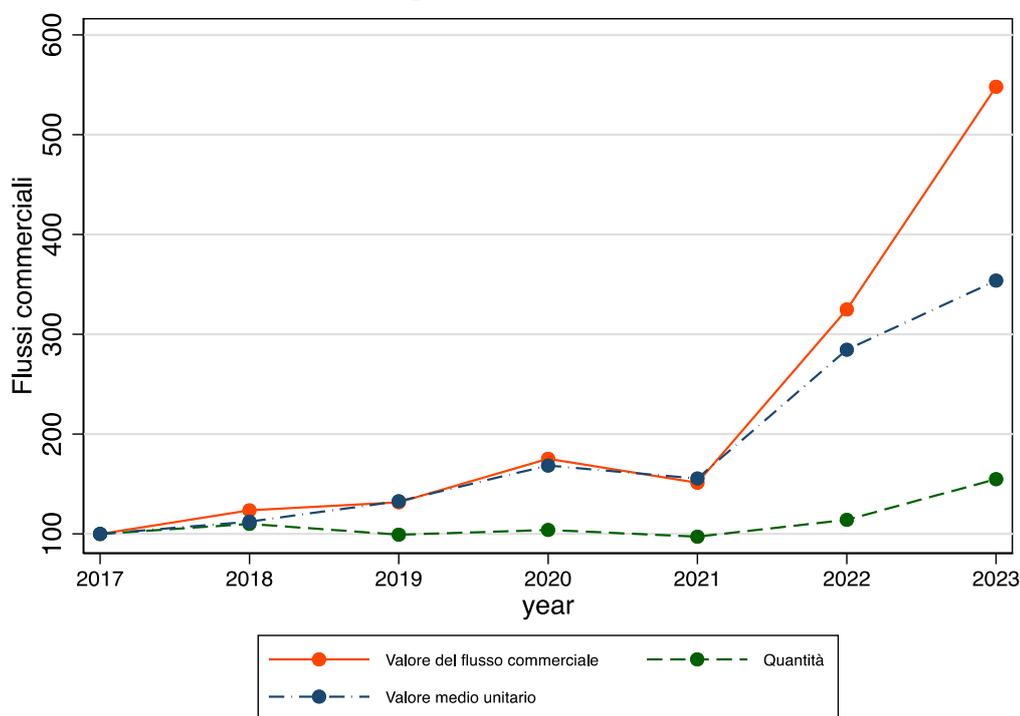
Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati BACI.

Nota: Le quantità sono espresse in tonnellate metriche; i valori sono espressi in migliaia di euro; la quota è espressa in funzione del valore di esportazioni totale.

4.3.2 I flussi commerciali dello iodio dopo il 2021

È interessante l'aspetto relativo al commercio dello iodio nel periodo successivo alla pandemia da Covid-19. Infatti, come sopra menzionato, le quantità vendute di iodio sono fortemente diminuite durante questo periodo. Per analizzare l'andamento dei flussi commerciali dopo il 2020, abbiamo utilizzato la banca dati dell'Istat Coeweb da gennaio 2017 a dicembre 2023⁸. I risultati dettagliati dell'analisi si evincono dalla Figura 17, dove sono riportati i flussi commerciali dell'Italia nelle importazioni di iodio tra il 2017 e il 2023⁹.

Figura 17: Valori di flussi commerciali, quantità e valori unitari indicizzati (base 100: anno 2017) delle importazioni di iodio



Fonte: Elaborazioni degli Autori su dati Istat Coeweb.

Il valore dei flussi commerciali è cresciuto gradualmente negli anni tra il 2017 e il 2020, per poi registrare un picco negativo nel 2021, e una successiva esponenziale ripresa, rimasta costante fino al 2023. Questa forte crescita risulta essere stata guidata da un aumento delle quantità importate ma, soprattutto, da un forte aumento dei valori medi unitari. È interessante notare che un mercato rallentamento nel commercio di iodio, causato in gran parte dalla pandemia e dall'avvento del conflitto tra Russia e Ucraina, ha portato a un successivo boom di domanda di iodio. Probabilmente,

⁸ Il dataset BACI, infatti, riporta i dati soltanto per il periodo 2017-2021. Per questa ragione, l'analisi post-pandemia è stata svolta con il dataset Istat Coeweb.

⁹ Vengono riportati solo i flussi commerciali delle importazioni di iodio in quanto più rilevanti nella nostra analisi rispetto alle esportazioni nel periodo in esame.

un grosso impulso è nuovamente legato alla ripresa dell'attività legata all'healthcare, che ha contribuito a rilanciare la domanda di iodio nel Paese, accrescendo il valore del suo commercio¹⁰.

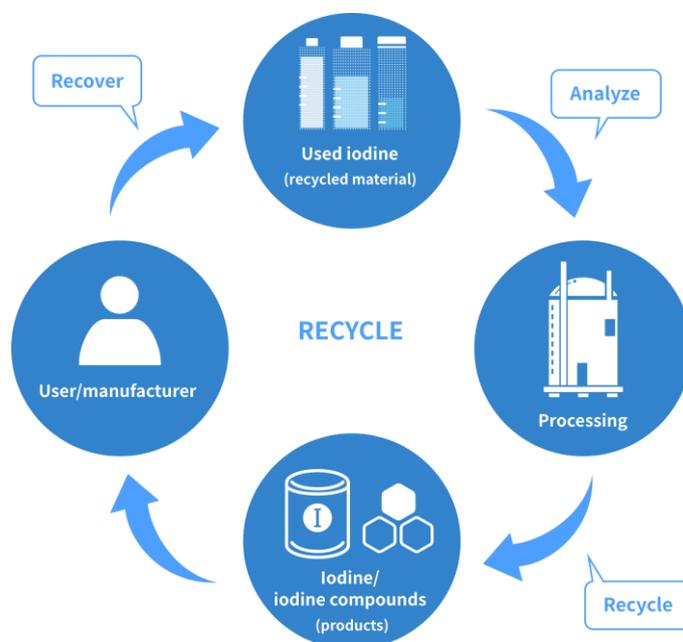
¹⁰ Report Osservatorio GIMBE, 2021:

https://www.gimbe.org/osservatorio/Report_Osservatorio_GIMBE_2021.01_Impatto_COVID_19_prestazioni_sanitarie.pdf.

5. Sostenibilità e circolarità dello iodio

La maggior parte dello iodio oggi in commercio proviene da risorse non rinnovabili. Tuttavia, la stima delle riserve geologiche consente di prevedere che non vi sarà carenza di questo elemento almeno per i prossimi due secoli, a parità di consumo odierno. Il settore della produzione dello iodio non rimane però avulso dalle importanti politiche mondiali in tema di sostenibilità e circolarità, tanto che si ragiona di riciclo e circolarità. Fino a qualche anno fa, infatti, lo iodio non veniva riciclato, di fatto, su larga scala. Ciò è un peccato, soprattutto se si pensa al settore dell'industria chimica dove, come precedentemente accennato, la maggior parte dei composti iodati sono spesso utilizzati non come reagenti, ma come intermedi di reazione o catalizzatori e, dunque, non sono presenti e necessari nei prodotti finiti. Fino a poco tempo fa, questi composti venivano semplicemente dispersi nell'ambiente e/o trattati come rifiuti industriali. Oggi esistono diversi impianti e brevetti atti al recupero e al trattamento di questi composti e, in tal senso, il Giappone che, come più volte accennato, è uno dei principali Paesi produttori di iodio), è stato pioniere con i primi impianti, già risalenti alla fine degli anni '60¹¹. Inoltre, l'implementazione di processi circolari di riciclo e riutilizzo della materia prima già impiegata, potrebbe essere una strategia efficace per affrontare l'aumento dei prezzi dello iodio.

Figura 18: Schema di circolarità dello iodio



Fonte: <https://www.godoshigen.co.jp/en/business/recycle/>.

Questo approccio non solo ridurrebbe la dipendenza dalla produzione di iodio primario, ma limiterebbe anche la quantità di rifiuti generati. Anche promuovere la ricerca e lo sviluppo di

¹¹ <https://www.godoshigen.co.jp/en/business/recycle/>.

tecnologie più efficienti per il recupero dello iodio dai materiali esistenti potrebbe contribuire a stabilizzare l'offerta e a contenere i costi per i consumatori. Inoltre, non solo sarebbe vantaggioso dal punto di vista ambientale, ma anche economicamente sostenibile nel lungo periodo.

Come si evince dalla Figura 18, una delle fasi cruciali del processo di circolarità dello iodio è il recupero, che è tutto sommato abbastanza facile in campo industriale, mentre lo è assai meno nel settore healthcare, dove l'idea di riciclare lo iodio è più recente.

Ad oggi solo il 18% dello iodio utilizzato negli agenti diagnostici farmaceutici per *imaging* TC e a raggi X viene riciclato¹².

Un primo esempio virtuoso è quello di GE Healthcare. Questa azienda focalizza la sua azione negli ospedali con il programma di raccolta e restituzione dei residui dei mezzi di contrasto a base di iodio non utilizzati, contribuendo a sostenere l'economia circolare. In questo ambito, sono state messe a punto delle tecniche di recupero dai mezzi di contrasto non utilizzati da parte di diversi Paesi europei, in particolare dalla Norvegia, che permettono una media di recupero dello iodio utilizzato del 5% all'anno¹³.

Bracco Diagnostics, invece, sta attuando la raccolta ed il recupero dello iodio dai propri siti di produzione, implementando i processi di riciclo consolidati in altri settori industriali e, contemporaneamente, sta investigando la possibilità di recupero dello iodio dai loro prodotti nel mercato francese¹⁴ e in ambiente ospedaliero. In quest'ultimo caso, l'attuazione della sostenibilità intende coniugare la protezione dell'ambiente con il recupero e il riciclo dello iodio dai mezzi di contrasto utilizzati dai pazienti al termine dell'esecuzione dell'esame diagnostico. Si porta ad esempio, il progetto Greenwater, sviluppato dal Servizio di Radiologia e Diagnostica per Immagini dell'IRCCS Policlinico San Donato e sostenuto dalla Bracco Diagnostics¹⁵, che si prefigge di salvaguardare l'ecosistema acquatico recuperando, al contempo, lo iodio. Per fare ciò, lo studio si prefigge di analizzare le urine di 800 pazienti per determinarne il quantitativo di iodio o gadolinio, al fine di valutare l'impatto ambientale generato dallo scarico delle acque reflue del nosocomio, considerando che oggi queste non sono trattate prima del conferimento in fogna. Questo studio consentirà anche di valutare la sostenibilità tecnico-economica del recupero di gadolinio e iodio dalle urine.

¹² A. Eccheveria, 2015, "Expert Commentary: Iodine Recycling," World Iodine Association; <http://www.worldiodineassociation.com/production> Ovvero <https://www.gehealthcare.com/insights/article/recycling-iodine-how-hospitals-are-keeping-contrast-media-in-the-circular-economy>.

¹³ AboutPharma, 2023: <https://www.aboutpharma.com/scienza-ricerca/nel-mondo-manca-lo-iodio-serve-ai-mezzi-di-contrasto/>.

¹⁴ <https://www.bracco.com/sites/default/files/2023-02/bracco-sustainability-brochure.pdf>.

¹⁵ <https://www.tecnicaospedaliera.it/greenwater-ecosostenibilita-dallimaging/>.

6. Conclusioni

Questo rapporto ha analizzato il mercato mondiale dello iodio, descrivendo i settori di maggiore applicazione, e in che modo il recupero di questo elemento possa diventare, per Paesi come l'Italia, una pratica da esplorare. Il nostro Paese è importatore netto di questo elemento, e compare tra i primi dieci importatori a livello mondiale, riflettendo una dipendenza significativa da altri Paesi per la fornitura della materia prima iodio, dei suoi derivati e composti.

Attualmente, il fabbisogno mondiale di iodio è coperto principalmente dal Giappone e dal Cile, che estraggono questo elemento attraverso metodologie molto diverse.

Nel caso del Giappone l'estrazione avviene in grotte sottomarine dove viene pompata acqua e raccolto lo iodio depositato. La natura sismica del Giappone ha influenzato il processo di estrazione, che è strettamente controllato dal Governo. Durante l'estrazione, viene introdotta acqua per mantenere la stabilità ambientale, ma questo comporta costi elevati e una continua diluizione del materiale depositato nelle grotte.

In Cile, invece, lo iodio viene estratto nel deserto. Sottoterra, infatti, si trovano depositi dell'elemento che vengono fatti riaffiorare attraverso dei bombardamenti e un procedimento che prevede il passaggio di acqua attraverso la vena di iodio. In questo caso, l'estrazione ha una durata che va dai sette ai nove mesi. Anche per quanto riguarda questo procedimento, l'impatto ambientale è elevato, considerando il trasporto di acqua nel deserto e l'installazione di impianti per la raffinazione di un elemento intrinsecamente corrosivo.

La crescente domanda di iodio a livello mondiale pone un problema di sostenibilità a lungo termine. Si pensi che solo nel campo della diagnostica per immagini la domanda di iodio sta crescendo dell'8% all'anno a livello mondiale. Solo in tale settore, questo fenomeno, se proiettato nei prossimi cinque anni, potrebbe significare un aumento della domanda di iodio del 40%.

Guardando al settore dell'healthcare, considerando l'analisi del mercato dello iodio e l'importanza di ottimizzarne il suo utilizzo, un primo suggerimento di policy è quello di promuovere pratiche di recupero, ovvero politiche che incentivino ospedali e strutture mediche a implementare servizi di recupero del materiale non utilizzato. Attualmente, in Italia, lo iodio viene considerato rifiuto speciale ospedaliero e deve quindi essere smaltito. La pratica del recupero potrebbe ridurre il consumo e contribuire alla sostenibilità ambientale.

Trovare un sostituto allo iodio risulta tuttora complesso. Investendo in ricerca e sviluppo, però, si potrebbero trovare alternative al suo utilizzo e tecnologie più efficienti, e con un impatto ambientale inferiore. In questo senso, potrebbe essere d'aiuto implementare sistemi di monitoraggio ambientale per tracciare l'impatto dell'uso dello iodio e valutare l'efficacia delle politiche adottate. Ciò consentirebbe un adattamento continuo delle strategie in base ai risultati ottenuti.

L'Italia ha dimostrato un notevole potenziale nel settore del riuso e del riciclo, aprendo la strada a un avanzato sviluppo delle pratiche legate all'economia circolare. In questa prospettiva, l'implementazione di nuove tecnologie può giocare un ruolo significativo nel potenziamento delle pratiche di riciclo nel Paese. Questo settore potrebbe rivelarsi un campo innovativo in cui l'integrazione di industrie ad alta tecnologia e sostenibilità contribuirebbe ad aumentare l'efficienza del sistema produttivo, riducendo contemporaneamente i rischi legati all'approvvigionamento e alla dipendenza da Paesi terzi.