

## **La questione dell'acqua di Fukushima, spiegata Di che acqua parliamo, come e quando sarà riversata nel Pacifico, quanto è radioattiva e soprattutto: è pericolosa?**

<https://www.ilpost.it/2021/04/14/acqua-contaminata-fukushima/>

La decisione del governo giapponese di disperdere nell'oceano Pacifico l'acqua contaminata immagazzinata nella centrale nucleare di Fukushima è stata contestata da gruppi ambientalisti, dai pescatori e dai paesi vicini al Giappone, e ha generato preoccupazioni e discussioni sui social network, come succede spesso quando si parla di questioni legate a **disastri nucleari come quello del 2011**. Il piano del Giappone per gestire l'acqua contaminata è frutto di una riflessione durata diversi anni ed **è stato approvato** dall'Agenzia internazionale per l'energia atomica (IAEA) delle Nazioni Unite. Molti esperti di radiazioni e di rifiuti nucleari hanno difeso il piano spiegandone gli aspetti più controversi e fornendo rassicurazioni, ma c'è anche chi ha espresso qualche preoccupazione.

### **Di che acqua stiamo parlando**

Nel marzo del 2011 un grande tsunami colpì la costa nord-orientale del Giappone e causò la fusione parziale dei noccioli di tre dei sei reattori della centrale di Fukushima Daiichi per via dell'inadeguatezza dei sistemi di sicurezza dell'impianto, che non era preparato a un'onda anomala alta più di 14 metri. Per raffreddare le barre di combustibile nucleare subito dopo l'incidente e mantenerle alla giusta temperatura, in tutti questi anni è stata usata una grande quantità d'acqua, che ha assorbito varie sostanze radioattive. Lo stesso è successo alla pioggia caduta sulla centrale nel corso del tempo.

Attualmente ci sono circa 1,25 milioni di tonnellate di acqua contaminata a Fukushima, l'equivalente di 500 piscine olimpioniche, che sono contenute in grandi serbatoi: la Tokyo Electric Power Co. (Tepco), l'azienda energetica che gestisce la centrale, ne ha costruiti più di mille attorno all'impianto. Tuttora il

combustibile nucleare parzialmente fuso deve essere raffreddato e per farlo periodicamente viene usata nuova acqua, che poi è aggiunta ai serbatoi. Dato che però lo spazio per mettere nuovi serbatoi attorno alla centrale sta finendo (si prevede che saranno tutti pieni entro la seconda metà del 2022) e quello che occupano al momento servirà per realizzare nuovi impianti per il trattamento dei materiali radioattivi della centrale, era necessario trovare una destinazione alternativa per l'acqua.



*Un'immagine satellitare che mostra la centrale di Fukushima Daiichi il 28 febbraio 2021: si vedono bene i numerosi serbatoi d'acqua contaminata che circondano gli edifici della centrale, sono le strutture azzurre nella parte sinistra della fotografia (EPA/MAXAR TECHNOLOGIES / HANDOUT, ANSA)*

### **Quando e come verrà riversata nell'oceano Pacifico**

Era da sette anni che, in vista dell'esaurimento dello spazio nei serbatoi, si discuteva di dove mettere l'acqua contaminata: nel 2019 il ministero dell'Economia giapponese aveva proposto di riversarla gradualmente

nell'oceano Pacifico oppure di lasciare che evaporasse nell'atmosfera, la soluzione usata per gestire l'acqua contaminata in seguito all'[incidente della centrale nucleare americana di Three Mile Island](#), nel 1979.

L'anno scorso l'IAEA aveva detto che entrambe le soluzioni erano «tecnicamente praticabili»: di fatto vengono già usate dalle centrali nucleari in giro per il mondo, seguendo regole precise. Il vantaggio di riversarle nell'oceano è che permette di controllare meglio i livelli di sostanze radioattive disperse nell'ambiente.

Secondo il piano del governo giapponese l'acqua comincerà a essere riversata in mare, dopo essere stata filtrata, tra circa due anni. Ma non sarà dispersa tutta nello stesso momento: l'intero processo [durerà circa quarant'anni](#) anche perché nel tempo si aggiungerà nuova acqua da gestire. Non c'è ancora un piano preciso su come avverrà la dispersione dell'acqua, ma tutto il processo sarà supervisionato dall'IAEA e dovrà rispettare degli standard internazionali.

### **Quanto è radioattiva l'acqua che finirà in mare**

A Fukushima l'acqua non viene semplicemente accumulata nei serbatoi, viene anche filtrata in modo da ridurre la radioattività. Il governo giapponese ha insistito su questo punto tanto che, [ha raccontato Reuters](#), un funzionario governativo che si occupa di comunicazione ha mandato un'email ai giornali per chiedere di non usare l'aggettivo «contaminata» per descrivere l'acqua, bensì «trattata», sostenendo che il primo termine fosse fuorviante.

L'acqua viene filtrata da un sistema chiamato ALPS, che sta per "Advanced Liquid Processing System": rimuove la maggior parte degli elementi radioattivi contenuti nell'acqua usata per raffreddare il combustibile nucleare (62 in tutto), facendola passare attraverso dei filtri che li trattengono.

Ci sono però alcuni elementi radioattivi che il sistema ALPS non può rimuovere. Il principale è il trizio, un isotopo radioattivo dell'idrogeno naturalmente presente nell'acqua del mare e nell'atmosfera. Viene prodotto dall'interazione della radiazione cosmica con gli strati alti dell'atmosfera, da cui entra nel ciclo dell'acqua attraverso cui arriva in mare e nelle falde acquifere. Parte del trizio in circolazione deriva anche dalle centrali nucleari,

e nell'oceano Pacifico ne fu disperso tra gli anni Quaranta e Sessanta durante gli [esperimenti atomici](#) di Francia, Regno Unito e Stati Uniti.

L'emivita del trizio, cioè il tempo che impiega perché metà della sua massa iniziale decada in elio, è di 12,3 anni: significa che nell'ambiente scompare nell'arco di qualche decennio, e non di qualche secolo, come è il caso per molti altri isotopi radioattivi. Se immesso all'interno del corpo umano (tipicamente con acqua radioattiva, che contiene atomi di trizio al posto di quelli di idrogeno), la sua emivita biologica, cioè il tempo in cui il corpo ne espelle la metà, è molto più breve: è compresa tra i sette e i dieci giorni.

Il trizio è considerato poco pericoloso per la salute umana, anche perché non può penetrare attraverso la pelle. Può però essere ingerito e dato che gli scienziati pensano che in grandi quantità possa essere dannoso, in tutto il mondo sono stati fissati dei limiti sulla quantità di trizio che può essere contenuto nell'acqua potabile; variano molto tra i paesi in base al livello di cautela scelto.

[In Italia](#) e negli altri paesi dell'Unione Europea deve essere inferiore ai 100 becquerel – unità di misura dell'attività di un radionuclide, che corrisponde a un decadimento al secondo – per litro, ma il limite fissato dall'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) è molto più alto, [pari a 10mila becquerel per litro](#). Il piano del governo giapponese sull'acqua contaminata di Fukushima prevede di diluirla fino ad arrivare a una quantità di trizio [inferiore ai 1.500 becquerel per litro](#) prima di riversarla nell'oceano, dove sarà ulteriormente diluita, tanto da non influire in modo apprezzabile sulla [naturale concentrazione di trizio nell'oceano](#).

### **Cosa si dice tra gli scienziati**

Oltre al trizio, nell'acqua di Fukushima sono contenuti anche altri elementi radioattivi che il sistema ALPS non riesce a rimuovere, come isotopi del rutenio, del cobalto, dello stronzio e del plutonio: la Tepco dice che attualmente sono presenti nel 71 per cento dei serbatoi d'acqua. Il governo giapponese ha promesso che l'acqua verrà ulteriormente filtrata per rispettare le regole internazionali sul contenuto di questi isotopi, ma non è bastato a rassicurare alcuni esperti. «La mia preoccupazione riguarda gli altri contaminanti ancora presenti ad alti livelli nei serbatoi» [ha detto](#) a *Reuters* il



chimico nucleare Ken Buesseler, ricercatore del Woods Hole Oceanographic Institution che ha studiato le acque intorno a Fukushima. «Sono più rischiosi del trizio per la salute e si accumulano più facilmente nei pesci e sui fondali marini».

Nigel Marks, fisico esperto di materiali nucleari della Curtin University, un'università australiana, [ha detto](#) che riversare l'acqua nel Pacifico è la cosa giusta da fare, perché attraverso la diluizione «la radioattività scenderà sotto i livelli di sicurezza», comparabili a quelli a cui si è sottoposti durante alcune procedure mediche e nei viaggi in aereo. Michiaki Kai, esperto di rischi legati alle radiazioni dell'Università di Oita, in Giappone, [ha detto](#) all'*Agence France-Presse* che è importante che la diluizione e i volumi dell'acqua dispersi vengano controllati, ma che tra gli scienziati prevale il consenso sul fatto che «l'impatto sulla salute sia minuscolo». Però, ha aggiunto, «non si può dire che sia pari a zero, per questo la questione è controversa».

– **Leggi anche:** [Dove mettere le scorie nucleari italiane](#)

L'organizzazione ambientalista Greenpeace, che è contraria all'uso dell'energia nucleare, ha criticato la decisione del governo giapponese soprattutto per via del carbonio-14 che «si può facilmente concentrare nella catena alimentare». Teme che questa sostanza causi mutazioni genetiche negli animali marini e accusa la Tepco di aver deciso di disperdere l'acqua contaminata nell'oceano per risparmiare, e che una scelta migliore sarebbe stata continuare a tenerla immagazzinata in attesa di sviluppare una tecnologia con migliori capacità di filtraggio. Greenpeace dice che c'è spazio per nuovi serbatoi in un terreno vicino alla centrale: un ulteriore vantaggio sarebbe che continuando a tenere l'acqua immagazzinata parte degli isotopi decadrebbe naturalmente.

Geraldine Thomas, professoressa di Patologia molecolare dell'Imperial College di Londra ed esperta di radiazioni, ha però detto che il carbonio-14 non costituisce un rischio per la salute e che altre sostanze chimiche che si trovano nell'oceano, come il mercurio, dovrebbero preoccupare i consumatori

più «di ogni cosa provenga da Fukushima»: Thomas ha anche detto che non avrebbe alcuna esitazione a mangiare pesce pescato a Fukushima.

### **Chi ha criticato la decisione del governo giapponese**

Oltre a Greenpeace e ad altre organizzazioni ambientaliste, la scelta di disperdere l'acqua contaminata dall'oceano è stata contestata dai pescatori giapponesi. «Il messaggio del governo secondo cui l'acqua sarebbe sicura non sta arrivando alle persone e questo è il grosso problema» [ha spiegato](#) un membro dell'associazione dei sindacati di pescatori di Fukushima all'*Agence France-Presse*. Sia chi commercializza il pesce pescato nella zona che molti potenziali consumatori hanno detto che smetteranno di comprare e mangiare i prodotti ittici locali se l'acqua contaminata verrà dispersa nell'oceano.

L'industria della pesca locale si è ovviamente ridotta sensibilmente dal 2011 a oggi, nonostante il governo abbia fissato, per il pescato locale, delle regole sulla radioattività molto più rigide di quelle che riguardano il resto dei prodotti ittici giapponesi: a livello nazionale possono contenere al massimo 100 becquerel al chilo (il limite nell'Unione Europea è di 1.250 becquerel al chilo), mentre i prodotti provenienti dalla zona di Fukushima possono arrivare al massimo a 50. Centinaia di migliaia di campioni di pesce sono stati testati per misurare i livelli di radioattività dal 2011 a oggi.

Hanno criticato la decisione del governo giapponese anche alcuni paesi vicini. Il ministero degli Esteri della Cina ha definito la scelta «estremamente irresponsabile» e dannosa per gli interessi dei paesi asiatici, mentre la Corea del Sud ha richiamato il suo ambasciatore a Tokyo e ha detto che il Giappone avrebbe dovuto consultare di più i suoi vicini. Anche Taiwan ha espresso preoccupazione, mentre gli Stati Uniti hanno appoggiato il governo giapponese, ricordando che il piano per l'acqua di Fukushima è stato approvato dall'IAEA: «Il Giappone ha adottato un approccio in accordo con gli standard sul nucleare condivisi a livello internazionale», ha commentato il dipartimento di Stato americano.

### **Fukushima, il Giappone ha deciso: l'acqua contaminata finirà in mare**

Si tratta di 1,23 milioni di tonnellate di acqua impiegata per raffreddare i reattori danneggiati dall'incidente nucleare del 2011. Il versamento inizierà tra due anni.

[https://quifinanza.it/editoriali/fukushima-il-giappone-ha-deciso-lacqua-contaminata-finira-in-mare/480048/amp/?fbclid=IwAR3pWsC1bWGWr3etMxZ2YbVX3AmvpJDGsJBIJ7Bx1XvUkSirI4LQ\\_KXLW28](https://quifinanza.it/editoriali/fukushima-il-giappone-ha-deciso-lacqua-contaminata-finira-in-mare/480048/amp/?fbclid=IwAR3pWsC1bWGWr3etMxZ2YbVX3AmvpJDGsJBIJ7Bx1XvUkSirI4LQ_KXLW28)

13 Aprile 2021

L'acqua radioattiva proveniente da [Fukushima](#) sarà riversata nell'Oceano. E' quanto ha deciso il governo, nonostante la netta opposizione dell'opinione pubblica, dell'industria nazionale della pesca, delle associazioni ambientaliste, dei cittadini e dei paesi vicini, tra cui **Cina e Corea del Sud**.

Si tratta di 1,23 milioni di tonnellate di acqua impiegata per raffreddare i reattori danneggiati dall'incidente nucleare del 2011. **L'operazione inizierà tra circa due anni**, durante i quali l'operatore della centrale, Tokyo Electric Power, filtrerà le acque per eliminare gli isotopi nocivi e costruirà le necessarie infrastrutture. L'intero processo dovrebbe richiedere decenni, secondo il governo giapponese.

In una riunione con i membri dell'esecutivo per formalizzare la decisione, il primo ministro, **Yoshihide Suga**, ha dichiarato che si tratta dell'opzione "più realistica" e "inevitabile per lo smantellamento di Fukushima". L'operatore ha infatti raccolto circa 1,2 milioni di tonnellate di acqua in oltre mille tank sul sito. Nel 2022 lo spazio per i depositi di raccolta si esaurirà, ha argomentato, una tesi contestata però da funzionari locali ed esperti. "L'eliminazione dell'acqua trattata è un tema inevitabile nel quadro dello smantellamento dell'impianto di Fukushima Daiichi", ha dichiarato Suga, precisando che il piano verrà attuato "nel momento in cui si sarà garantito che gli standard di sicurezza siano stati approvati con ampio margine e si siano adottate misure rigorose per evitare danni".

L'impianto ha subito parziali fusioni dei noccioli di tre dei suoi sei reattori dopo essere stato colpito dal potente **terremoto e dal conseguente tsunami nel marzo 2011**. Da allora, l'operatore ha continuato a pompare acqua nei tre reattori per raffreddare il combustibile atomico fuso. L'acqua contaminata dalle radiazioni nel sito è stata filtrata attraverso un avanzato sistema di trattamento dei liquidi, ma il trizio, un isotopo radioattivo dell'idrogeno, non può essere eliminato.

Per il governo e l'operatore della centrale il trizio non rappresenta un pericolo per la salute umana se presente in basse concentrazioni. Di diverso parere la Commissione sull'energia nucleare per la quale si deve "rigorosamente evitare di riversare il trizio nell'ambiente perché resta materiale radioattivo".

## **Proteste**

La decisione annunciata oggi è "**totalmente inaccettabile**" per Hiroshi Kishi, capo delle Cooperative di pesca del Giappone, che ha preannunciato una "forte protesta" nei confronti del governo. Alla protesta si è associata Greenpeace Giappone che "condanna con forza" la decisione del governo "che ignora i diritti umani e gli interessi dei residenti di Fukushima, dell'area del Giappone e della regione Asia-Pacifico".

La [Corea del Sud](#) ha convocato un vertice di emergenza durante il quale il portavoce governativo Koo Yoon Cheol ha espresso "forte rincrescimento" per la scelta.

Già ieri [la Cina](#) aveva espresso i propri timori al Giappone “attraverso i canali diplomatici” esortando Tokio a gestire la vicenda “in maniera responsabile”, ha reso noto il ministero degli Esteri di Pechino attraverso il suo portavoce Zhao Lijian.

Da parte del Dipartimento di Stato americano invece si fa notare che “il Giappone è stato trasparente nella sua decisione e sembra aver adottato un approccio in linea con gli standard di sicurezza nucleare globalmente accettati”.

## **Fukushima: Corea Sud convoca l'ambasciatore giapponese**

### **Seul si oppone a rilascio in mare di acqua radioattiva**

(ANSA) - PECHINO, 13 APR - Il ministero degli Esteri sudcoreano ha convocato l'ambasciatore giapponese Koichi Aiboshi presentando una protesta formale dopo che Koo Yun Cheol, ministro per il coordinamento delle Politiche governative, ha detto che Seul "si oppone con forza" al rilascio in mare di oltre 1,25 milioni di tonnellate di acqua contaminata dalla centrale nucleare di Fukushima, colpita dal sisma/tsunami del 2011. Tokyo "rilascerà l'acqua radioattiva dopo averla diluita a livelli non dannosi per l'uomo.

Ma la diluizione non cambierà il totale di radioattività dispersa", ha denunciato a Seul un'alleanza di 31 gruppi civici anti-nucleare e pro-ambiente.

(ANSA).

[https://www.ansa.it/sito/notizie/topnews/2021/04/13/fukushima-corea-sud-convoca-lambasciatore-giapponese\\_031ea816-8a4e-4117-981c-  
ea701a056ef2.html?fbclid=IwAR2\\_6GgroJkoaXxc5q0OR9sm6KBJ-  
ilKQC1AmLWIpyy\\_4bEduQJ\\_jQzcGVs](https://www.ansa.it/sito/notizie/topnews/2021/04/13/fukushima-corea-sud-convoca-lambasciatore-giapponese_031ea816-8a4e-4117-981c-<br/>ea701a056ef2.html?fbclid=IwAR2_6GgroJkoaXxc5q0OR9sm6KBJ-<br/>ilKQC1AmLWIpyy_4bEduQJ_jQzcGVs)

<https://www.facebook.com/AvvocatoAtomico/posts/277587960574068>

Come avrete sentito tutti, il governo giapponese ha finalmente ufficializzato (era anche ora) la decisione di sversare gradualmente nell'Oceano Pacifico l'acqua utilizzata per raffreddare i noccioli parzialmente fusi dei reattori della centrale di Fukushima dai-ichi.

I giornali italiani (ma anche molti giornali stranieri) hanno dato la notizia con toni assolutamente allarmistici, spesso al limite del terrorismo psicologico.

Su questa pagina potete trovare diversi post (sono linkati nelle FAQ) relativi all'acqua di Fukushima, ma vi riporto ancora una volta qualche numero per darvi un'idea migliore.

Il totale di acqua triziata presente nelle cisterne di Fukushima è di circa 20 grammi, diluiti in oltre un milione di metri cubi:

[https://www.meti.go.jp/.../decommiss.../pdf/20160915\\_01a.pdf](https://www.meti.go.jp/.../decommiss.../pdf/20160915_01a.pdf)

Questo si traduce in una radioattività di circa 700.000 Bq per litro.

Il fattore di conversione per l'acqua triziata è di 0,000018 mSv/kBq

([https://www.radioactivity.eu.com/site/pages/Dose\\_Factors.htm](https://www.radioactivity.eu.com/site/pages/Dose_Factors.htm)): grazie ad esso possiamo calcolare la dose equivalente, che è approssimativamente 0,0126 mSv (o 12,6 micro-Sv) per litro.

Ne consegue che bere un litro di quell'acqua comporterebbe una dose doppia rispetto ad una radiografia ai denti (0,005 mSv) e pari alla metà di quella dovuta ad una radiografia toracica (0,020 mSv).



Se una persona bevesse un litro di acqua di Fukushima TUTTI I GIORNI per un anno, arriverebbe ad assorbire poco più di 6 mSv, una dose inferiore a quella che un abitante di Orvieto assorbe ogni anno dall'ambiente che lo circonda, e meno di un terzo della dose massima consentita per i piloti d'aereo (il cui limite di esposizione è di 20 mSv/anno). Quest'acqua sarà comunque sversata nell'Oceano Pacifico in maniera graduale, con tempi più che decennali. Ricordiamo che il volume dell'Oceano Pacifico, come potete verificare su Wikipedia, è di 720 milioni di km cubi, il che si traduce in un fattore di diluizione di 720 miliardi (ogni km cubo contiene infatti un miliardo di metri cubi). Questo significa che, al termine dello sversamento, la radioattività dovuta al Trizio sarà pari a 0,00000097 Bq/litro, circa cento milioni di volte inferiore a quella dell'acqua potabile che esce dal rubinetto di casa vostra (il limite italiano per l'acqua potabile è di 100 Bq/litro di radioattività da 3-H). Ovviamente tutto questo senza considerare la radioattività naturale dell'Oceano Pacifico, che, solo in termini di Potassio-40, è sette ordini di grandezza (dieci milioni di volte) maggiore rispetto a quella del Trizio di Fukushima.

Il Trizio decade con una radiazione beta a bassa energia che viene fermata persino dalle cellule morte della nostra pelle; anche in caso di irradiazione interna dovuta ad ingestione, l'elettrone emesso è troppo debole per causare danni organici, e disperde la sua energia urtando contro altri elettroni e producendo radiazione di frenamento non ionizzante. Inoltre, visto che il Trizio si trova nell'acqua, che il nostro corpo ricicla continuamente, il suo tempo di dimezzamento biologico è di appena dieci giorni, a fronte di un tempo di dimezzamento fisico di oltre 10 anni.

In tutta la storia dell'umanità fino ad ora non si è mai (MAI!) registrato un solo caso di danno alla salute umana causato dal Trizio. Mai, a nessuna concentrazione. Sono riusciti a malapena a causare qualche danno ai topi con concentrazioni superiori a 37 milioni di Bq/litro. Anche per questo i limiti per la concentrazione di Trizio nell'acqua potabile sono diversissimi da paese a paese (<https://atomicinsights.com/tritium-aka-radioactive.../>): in Italia sono 100 Bq/litro, negli USA 700, in Svizzera 10.000 (che è anche il limite fissato dall'OMS), in Canada 7000, in Finlandia 30.000, in Australia 70.000. Nessuno sa realmente qual è il limite giusto, perché nessuno è mai riuscito a capire se esista una dose di trizio pericolosa per l'uomo (<https://www.scientificamerican.com/.../is-radioactive.../>).

Nonostante questo, per andare incontro alle ridicole paranoie del pubblico, l'acqua di Fukushima verrà diluita di un fattore 500 prima di essere sversata in mare, portando così la concentrazione di 3-H a 1500 Bq/litro, un valore sette volte inferiore al limite indicato dall'OMS per l'acqua potabile (<https://english.kyodonews.net/.../3b41a07d2e30-update1...>).

Lo ripeto se non fosse chiaro: al momento dello sversamento, l'acqua di Fukushima sarà POTABILE.

Questi sono i fatti, i numeri e i dati.

Tutto il resto è paranoia pura. Il giornalismo italiano sta dando il peggio di sé, e i commenti sotto agli articoli di oggi sono raccapriccianti (c'è addirittura chi ha scritto "si vede che ai giapponesi due bombe atomiche non sono bastate"), per non parlare degli "influencer" social, che in due giorni sono passati dalla virologia alla radioprotezione grazie alle loro numerose lauree conseguite presso l'UniVita.

"Ma i pescatori protestano!"

I pescatori protestano perché hanno paura di non vendere più il pesce: persino loro sanno che le radiazioni sono innocue, ma temono il danno di immagine.

"E le proteste dei sud-Coreani?"

Vale lo stesso discorso, temono sia danneggiata la loro industria ittica - oltre al fatto che l'UniVita raccoglie iscritti anche da quelle parti.

Se volete leggere la notizia con toni scientifici e non allarmistici, trovate un approfondimento molto ben scritto qui: <https://www.forbes.com/.../japan-will-release.../>

Speriamo che questo metta il punto finale sulla questione.

[EDITORS' PICK](#) | Apr 12, 2021, 08:00am EDT | 50.111 views

## Japan Will Release Radioactive Fukushima Water Into The Ocean, And Why That's O.K.

**James Conca**

Contributor

And that's exactly what they should do.

The Japanese government has decided to [release treated radioactive water](#) that has been accumulating at the [crippled Fukushima nuclear plant](#) into the ocean. This despite opposition from fishermen and consumers in neighboring countries such as China and South Korea.

Tokyo Electric Power Company (Tepco) is expected to start discharging the mildly-radioactive water in 2023, a major development following over seven years of discussions on how to discharge the water used to cool down melted fuel at the Fukushima Daiichi plant.

Prime Minister Yoshihide Suga said his government made the final decision after meeting with Hiroshi Kishi, head of the national federation of fisheries cooperatives, who continues his organization's unwavering opposition to the plan.

The government has said it cannot continue postponing a decision on the disposal issue, given that the storage capacity of water tanks at the Fukushima complex is expected to run out as early as next year. Suga said releasing the water is the most realistic option.

Japan's Ministry for Economy, Trade and Industry just released a [basic policy](#) for disposing of the stored treated water. The water has been [treated using an advanced liquid processing system](#) to remove all contaminants below environmental levels and stored in tanks on the complex premises. However, the processing system cannot remove tritium, the least radioactive, and least harmful, of all radioactive elements.

According to the policy document, the tritium will be diluted to 1500 becquerels per liter, which is 1/40 of the concentration permitted under Japanese safety standards and 1/7 of the World Health Organization's guideline for drinking water.

The total annual amount of tritium to be discharged "will be at a level below the operational target value for tritium discharge of the Fukushima Daiichi plant before the accident." These discharge amounts are well within the range of the amounts from any nuclear power station around the world, even in Japan.

The International Atomic Energy Agency approves the Japanese government's plan noting that releasing it into the ocean meets global standards of practice. IAEA's Director General

Rafael Grossi pointed out that this is a common way to release water at nuclear power plants, even when they are not in emergency situations.

I understand the fishermen being afraid. Their livelihoods are on the line, even if the water isn't dangerous. That's the power of the unwarranted fear of radiation, even at these trivial levels.

And trivial they are. The radiation dose from one quart of this water is equal to four bananas or a family-sized bag of potato chips. A ton of this water gives a dose of approximately 4 mSv, about the average annual background dose to everyone in America, and less than a single chest CT scan which is 7 mSv.

Critics, like Greenpeace, weighed with the usual every-atom-is-dangerous and this water should be stored and treated forever. They don't seem to understand the radiation, or the chemistry, of tritium. But few do.

Scientists who do understand the problem and the science (including yours truly, who has personally worked with U.S. government labs on nuclear containment issues for 30 years), have always recommended slowly releasing the tritium-contaminated water into the Pacific Ocean over about a ten-year period.

Although not intuitive, this is a very good idea. [Tritium](#) is the mildly [radioactive isotope of hydrogen](#) that has two [neutrons](#) and one [proton](#), with radioactivity so low that no environmental or human problems have ever come from it, even though it is a common radioactive element in the environment. Tritium is formed naturally by atmospheric processes as well as in nuclear weapons testing and in nuclear power plants.

Let's say that again – no harm has ever come to humans or the environment from tritium, no matter what the concentration or the dose.

Tritium is [just assumed](#) to be carcinogenic to [humans at extremely high levels](#), although that [claim is only hypothetical](#) since adverse health effects from [tritium have never appeared](#) in humans or in the environment. Only laboratory studies on mice at extremely high levels have shown any adverse health effects and then only after forcing them to ingest 37,000,000 Bq/liter.

Putting this water into the ocean is without doubt the best way to get rid of it. Concentrating it and containerizing it actually causes more of a potential hazard to people and the environment. And is very very expensive with no benefit.

Unfortunately, the idea of releasing radioactivity of any sort makes most people cringe. But that's the problem, only the perception of tritium is bad, not the reality. And in our new world of anti-science, such a wrong idea might rule over what is the right thing to do, wasting precious resources and time.

The scientific reality is tritium emits an incredibly weak beta particle, with an energy of only 6 keV, that is easily stopped by our dead skin layer. It only goes a quarter inch in air. Even ingestion of tritium doesn't do anything. We've tried.

The [health risks of tritium-contaminated water are so low](#) that all the countries of the world have no idea what regulatory limits to put on it.

Using Becquerel per liter as the concentration unit (a Bq is a disintegration of a single nucleus per second), the United States has set 740 Bq/L for drinking water, but Canada has 7,000 Bq/L as its limit. Switzerland set 10,000 Bq/L, and Australia a whopping 76,103 Bq/L.

But these limits were just pulled out of thin air. [They are not health-based](#). They were chosen because they were easy to achieve. Meaning none of these levels, or a hundred times these levels, are harmful.

Why is this the case?

Hydrogen is a really small atom and easily gets through microscopic pores, even biological membranes and cell walls. Tritium, which is still hydrogen chemically, can be found in water molecules, which are two hydrogen atoms and one oxygen atom.

Because tritium is three times heavier than normal hydrogen because of two neutrons in its nucleus, tritium tends to replace normal hydrogen in water molecules, rapidly diluting any tritium in our bodies and in the environment. Tritium likes to be in water, not in tissue.

Our bodies are mostly hydrogen, and that is mostly in water. So while tritium's [radioactive half-life](#) is 12.3 years, its [biological half-life in our bodies is only 10 days](#). Therefore, ingestion of this weak emitter doesn't have the same effect as most other ingested radionuclides.

It's also difficult for the extremely low-energy beta from tritium to get through the water, cell walls and other materials in between its nucleus and any DNA. The energy in the slow-moving beta from tritium mostly gets dispersed within the electron clouds of other molecules through inelastic collisions and the [Bremsstrahlung effect](#). This turns the kinetic energy of the beta emission into electromagnetic non-ionizing energy.

In the end, it is impossible to get a significant radiation dose from tritium, unlike any other radionuclide. It exits the body and is diluted too quickly.

Even more important, there's [more tritium in the atmosphere](#) from natural processes and left over from old bomb testing, than ever has been, or will be, released from commercial reactors. Cosmic rays produce four million [curies](#) worth of tritium every year (150,000,000,000,000,000 Bq) in the upper atmosphere, much of which rains out into surface waters that we end up drinking.

Typical cosmogenic tritium concentrations in seawater are about 700 Bq/m<sup>3</sup> (19 pCi/L), greater than what is in [most of these Fukushima tanks](#).

These amounts of tritium from other sources are millions of times greater than what would be slowly released from these tanks at Fukushima. Since there's been no health or environmental effects from any of these larger sources, it's hard to get excited about releasing such a tiny amount from Fukushima into the ocean.

Besides, there are 16,280,000,000,000,000,000 Bq of potassium-40, rubidium-87 and many more radionuclides already in the world's oceans. So the fish are swimming in plenty of natural radioactive material anyway, more than this Fukushima water could ever provide.

The [biological half-life](#) of tritium in fish and marine life is even shorter than in humans, less than 2 days, and the dilution in seawater is too rapid for any significant dose to get back to any people because the physical and chemical properties of tritium mean it does not [concentrate up the food chain](#) - it dilutes up the food chain.

So while Japanese fishermen fear this strategy of release from a public relations perspective, their fish will still test negative with respect to food radiation limits and their packaged fish sold at market would still carry the official "safe" stickers.

As usual, it all comes down to perception and fear. We as scientists can give you the answers, but you can ignore them if you want, especially since non-scientists make these decisions anyway.

This particular problem with Fukushima is really important because Japan needs to restart most of their reactors that were shut down after the earthquake in 2011. They were not affected by the quake or the tsunami that followed, and wouldn't be by future ones.

Nuclear power is critical to [addressing global warming](#), not to mention Japan's economic doldrums. [Japan](#) was once at the forefront in the fight against global warming but their carbon emissions have skyrocketed since the output from their nuclear plants were unnecessarily replaced by fossil fuels.

17 settembre 2019

## Le acque radioattive di Fukushima

di Giovanni Sabato

[https://www.lescienze.it/news/2019/09/17/news/fukushima\\_acqua\\_radioattiva\\_trizio\\_sversamento\\_oceano-4544118/?fbclid=IwAR2shxjGJziVt511SPEb03-xj9lo7Kct3XBxJpVcAwGh1Lwh5\\_pdvvScFgk](https://www.lescienze.it/news/2019/09/17/news/fukushima_acqua_radioattiva_trizio_sversamento_oceano-4544118/?fbclid=IwAR2shxjGJziVt511SPEb03-xj9lo7Kct3XBxJpVcAwGh1Lwh5_pdvvScFgk)

Il rilascio delle acque di bonifica radioattive in alto mare è la soluzione più sicura. Non modificherebbe di fatto i livelli naturali di radioattività e non porterebbe a un accumulo di quantità significative di elementi radioattivi nei pesci. I pescatori giapponesi temono però la diffidenza dei consumatori

"Molto rumore per nulla." Così il fisico Marco Casolino, ricercatore all'INFN all'Università di Roma Tor Vergata che da anni collabora con l'istituto RIKEN in Giappone, commenta il vespaio sollevato dal ministro per l'ambiente giapponese, Yoshiaki Harada, quando ha dichiarato che l'acqua radioattiva stoccata a Fukushima sarà dispersa in mare. Un clamore immotivato per due motivi.

Innanzitutto il ministro non annunciava una decisione presa, o un piano di smaltimento proposto, ma esprimeva solo una sua opinione. "Ha detto che sta finendo lo spazio per stoccare l'acqua e prima o poi bisognerà smaltirla in mare, cosa che si dice già dal 2013. In realtà però non è stata ancora presa alcuna decisione ufficiale, appunto per paura delle reazioni", **spiega a Le Scienze Casolino**, che studia fra l'altro particelle ad alta energia e protezione dalla radiazione spaziale.



Casolino era in Giappone nel 2011 quando il terremoto e il conseguente tsunami hanno distrutto la centrale di Fukushima e ha partecipato alle indagini sulle fuoriuscite radioattive, realizzando anche uno strumento per misurare le radiazioni nel cibo grazie a fondi della Japan Science Foundation. "Inoltre, anche se quell'acqua finirà davvero in mare, la contaminazione sarà irrilevante", aggiunge.

L'oggetto del contendere sono oltre un milione di tonnellate di acqua contaminata da trizio (un isotopo radioattivo dell'idrogeno), raccolta in serbatoi vicino alla centrale di Fukushima Daiichi. Per tenere raffreddati i resti dei reattori, in attesa dello smantellamento, bisogna farvi circolare un flusso continuo di acqua, che viene recuperata, purificata da gran parte dei radionuclidi, e riutilizzata. Ma all'acqua pompata si aggiunge quella che si infiltra dal sottosuolo. Una serie di interventi, con barriere sotterranee e sistemi di pompaggio e drenaggio, hanno molto ridotto queste infiltrazioni ma non le hanno eliminate. C'è quindi un surplus di acqua che ogni giorno va eliminato dal circolo e stoccato.

Quest'acqua conserva una certa radioattività perché i sistemi di purificazione eliminano gli isotopi più pericolosi come il cesio-137, ma non il trizio, un isotopo radioattivo dell'idrogeno che entra a far parte dell'acqua stessa e sarebbe molto oneroso da separare.

### **Stoccare o smaltire**

Così, finora si sono accumulate oltre un milione di tonnellate di acqua radioattiva, stoccate in un migliaio di cisterne sul posto, e ogni giorno se ne aggiunge di nuova. Ma lo spazio sta finendo. L'esaurimento, già previsto per il 2020, è stato ritardato al 2022 grazie alla costruzione di nuove cisterne, ma non si può continuare così, se non altro perché in zona i siti stabili, elevati e pianeggianti, che offrono la maggiore sicurezza, stanno finendo.

"E in ogni caso lasciare l'acqua lì non è una buona idea, perché se arrivano nuovi terremoti, cicloni o alluvioni si può disperdere", spiega Casolino. "È già successo col terreno radioattivo rimosso dalla superficie per decontaminare l'area. L'hanno accatastato in giganteschi sacchi di iuta, ma qualche anno fa è arrivato un tifone che ne ha trascinato via una parte, disperdendolo di nuovo nell'ambiente."

Perciò, anni fa una *task force* del Ministero dell'economia giapponese ha esaminato a fondo cinque opzioni per liberarsi dell'acqua: farla evaporare, rilasciare l'idrogeno in atmosfera in forma gassosa, iniettarla negli strati profondi del sottosuolo, conservarla in depositi sotterranei, o diluirla e scaricarla nell'oceano. Nel 2016 quel [gruppo di studio ha concluso](#) che per sicurezza, costi e tempi, quest'ultima era la scelta migliore. [Un'idea condivisa dall'Agenzia internazionale per l'energia atomica](#) (IAEA), dalla Nuclear Regulation Agency del Ministero dell'ambiente giapponese, e dalla TEPCO (Tokyo Electric Power Company), l'operatore che gestiva l'impianto e ora ne cura lo smantellamento.

Già due anni fa, peraltro, il direttore della TEPCO, Takashi Kawamura, aveva presentato il riversamento in mare come una decisione già presa, suscitando in patria un allarme analogo a quello dei giorni scorsi e facendo poi una rapida marcia indietro.

### **Il trizio**

I rischi concreti, come si diceva, sono in realtà irrisori. Anche se manca ancora un piano concreto su come procedere allo smaltimento, l'idea è diluire l'acqua per ridurre la radioattività entro standard di sicurezza accettabili – si parla dell'ordine dei 60.000 becquerel (Bq) per litro (un Bq è una disintegrazione di un nucleo al secondo) – e poi riversarla via via nell'oceano, al largo, in tempi che vanno da 5 a una quindicina d'anni.

Sia la quantità complessiva di trizio da smaltire sia le dosi giornaliere previste non superano quelle rilasciate da altri impianti nel loro normale funzionamento. Per esempio, in Francia l'impianto di lavorazione del combustibile esausto di La Hague rilascia ogni anno nella Manica 12.000 miliardi di Bq, circa dieci volte la radioattività di tutto il trizio stoccato a Fukushima. Le massime concentrazioni di trizio rilevate nella zona di La Hague sono state di 7 Bq al litro, e al largo di Fukushima i livelli previsti sono ancora inferiori, con stime intorno a 1 Bq al litro e picchi massimi di pochi Bq al litro.

Questi valori si scostano poco dalla radioattività da trizio già presente nel mare per effetto del fondo naturale e delle varie emissioni umane, e non superano quella di molti corsi d'acqua dolce. "Senza contare tutti gli altri radionuclidi", aggiunge Casolino.

"Già nel 2013 avevamo calcolato che il cesio-137 e lo stronzio-90 dispersi dall'incidente di Fukushima, pur inquinando molto il mare negli immediati dintorni della centrale, avevano prodotto un aumento del tutto trascurabile della radioattività non appena ci si allontanava un po'. Nei primi 100 chilometri di mare davanti alla costa nord-orientale del Giappone le perdite hanno aggiunto meno di una parte su 100.000 alla radioattività già presente in natura con isotopi come il carbonio-14 e il potassio-40. Su tutto il Pacifico era meno di una parte su 100 milioni."

La radioattività ora in gioco non solo è molto inferiore, ma riguarda il trizio, che è molto meno pericoloso: all'esterno del corpo è innocuo perché le particelle beta che emette non superano lo strato morto della pelle; quello che beviamo, a differenza di altri radionuclidi, non si concentra nei tessuti ma per lo più viene eliminato con l'acqua. Perciò, anche se la sua radioattività per dimezzarsi (emivita) impiega 12,3 anni, la sua emivita biologica nel corpo è di 10 giorni, come per tutta l'acqua. Infatti la sua tossicità resta incerta e i limiti ammessi nell'acqua potabile sono molto variabili: il più stringente è quello dell'Unione Europea, a 100 Bq al litro, mentre l'Organizzazione mondiale della Sanità consiglia una soglia 100 volte più alta, di 10.000 Bq al litro, e l'Australia ammette oltre 76.000 Bq al litro.

Quanto a livelli di trizio, quindi, l'acqua marina "contaminata" dallo svuotamento delle cisterne di Fukushima sarebbe addirittura potabile anche in Europa.

### **La vera preoccupazione dei pescatori**

Il vero problema non è dunque sanitario o ambientale ma sociale: l'opposizione allo scarico dell'acqua viene soprattutto dalle cooperative di pescatori locali, che si stanno riprendendo con immensa fatica dai danni dello tsunami e dell'iniziale contaminazione del pesce, e sono terrorizzati dall'idea di vedere di nuovo svanire la fiducia riconquistata.

Per il trizio, viste le scarse prove di tossicità, non sono stabiliti limiti nel cibo. Dato che non si concentra nell'organismo, un livello di 1 Bq al litro nell'acqua corrisponderà a circa 1 Bq al chilogrammo nel pesce (a La Hague vicino agli scarichi si sono rilevati valori fino a 20 volte maggiori).

Una parte di questo trizio può essere un po' più pericoloso di quello nell'acqua perché si fissa nelle molecole biologiche, e può essere incorporato nei tessuti e restarvi anche per anni. Quanto trizio sia metabolizzato così, e quanto più rischioso sia in questa forma, è dibattuto, ma i calcoli eseguiti sotto le ipotesi più varie mostrano che – per quanto pesce si possa mangiare – l'esposizione equivalente resta comunque largamente al di sotto anche degli standard di sicurezza dell'acqua europei. In linea di principio, quindi, non c'è ragione

di temere per la commestibilità del pesce.

"Il problema però è un altro", rimarca Casolino. Riassumendo liberamente quanto ha detto in un'intervista uno dei leader dei pescatori: se gli scienziati ci assicurano che il pesce non sarà contaminato, noi ci crediamo; ma non crediamo che riuscirete a convincerne i consumatori.

Dopo le dichiarazioni del ministro, il governo si è affrettato a precisare che nulla è ancora stabilito, e prima di qualsiasi decisione attende un ulteriore rapporto da un comitato di esperti. Ma come Harada ha lasciato trasparire, l'idea prevalente è che la scelta sarà lo smaltimento in mare.