

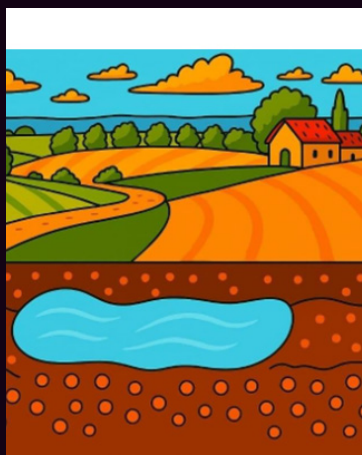
# Notiziario

dell'Istituto Superiore di Sanità

**Contaminanti ambientali: dove finiscono?**

**Nuovi oppioidi sintetici: la mutazione  
del mercato e la risposta  
della sanità pubblica**

**Microplastiche e nanoplastiche: il ruolo  
del biomonitoraggio umano  
nella valutazione dell'esposizione  
e degli effetti biologici precoci**



**Inserto "RarISS"**

**Tra scienza e pratica clinica:  
Francesco Torti, il medico della china**

## SOMMARIO

### Gli articoli

Contaminanti ambientali: dove finiscono? ..... 3

Nuovi oppioidi sintetici:  
la mutazione del mercato e la risposta della sanità pubblica ..... 7

Microplastiche e nanoplastiche: il ruolo del biomonitoraggio umano  
nella valutazione dell'esposizione e degli effetti biologici precoci ..... 11

### Le rubriche

Visto... si stampi ..... 16

Nello specchio della stampa.

Prendersi cura dell'oceano per la salute delle generazioni future ..... 18

TweetISSimi del mese ..... 19

### RariSS (Inserto)

Tra scienza e pratica clinica:

Francesco Torti, il medico della china ..... i

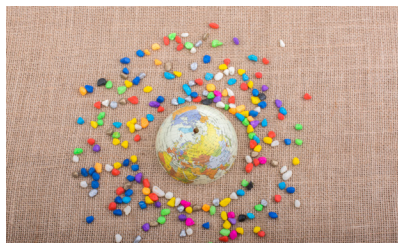


L'Istituto Superiore di Sanità  
durante la Notte europea  
delle Ricercatrici e dei Ricercatori 2025  
ha proposto al giovane pubblico  
attività interattive e molto coinvolgenti  
per conoscere il mondo dei contaminanti ambientali

pag. 3

L'Istituto Superiore di Sanità  
è in prima linea nel contrasto  
alla diffusione di nuovi oppioidi sintetici  
e di nuove sostanze psicoattive sintetiche  
a elevata tossicità

pag. 7



Il Progetto BioPlast4Safe, nell'ottica *One Health*,  
integra il biomonitoraggio umano  
e le metodologie analitiche  
armonizzate per produrre dati robusti  
e ridurre le incertezze scientifiche

pag. 11

### L'Istituto Superiore di Sanità

è il principale istituto di ricerca italiano  
nel settore biomedico e della salute pubblica.

Promuove e tutela la salute pubblica nazionale  
e internazionale attraverso attività di ricerca,  
sorveglianza, regolazione, controllo, prevenzione,  
comunicazione, consulenza e formazione.

#### Dipartimenti

- Ambiente e salute
- Malattie cardiovascolari, endocrino-metaboliche  
e invecchiamento
- Malattie infettive
- Neuroscienze
- Oncologia e medicina molecolare
- Sicurezza alimentare, nutrizione  
e sanità pubblica veterinaria

#### Centri nazionali

- Controllo e valutazione dei farmaci
- Dipendenze e doping
- Eccellenza clinica, qualità e sicurezza delle cure
- Health technology assessment
- Malattie rare
- Prevenzione delle malattie e promozione della salute
- Protezione dalle radiazioni e fisica computazionale
- Ricerca su HIV/AIDS
- Ricerca e valutazione preclinica e clinica dei farmaci
- Salute globale
- Sostanze chimiche
- Sperimentazione e benessere animale
- Tecnologie innovative in sanità pubblica
- Telemedicina e nuove tecnologie assistenziali
- Sicurezza acque
- Sangue
- Trapianti

#### Centri di riferimento

- Medicina di genere
- Scienze comportamentali e salute mentale

#### Organismo notificato

*Legale rappresentante e Presidente  
dell'Istituto Superiore di Sanità:* Rocco Bellantone

*Direttore responsabile:* Antonio Mistretta

*Comitato scientifico, ISS:* Barbara Caccia,  
Anna Maria Giammarioli, Loredana Ingrosso,  
Cinzia Marianelli, Antonio Mistretta, Luigi Palmieri,  
Emanuela Testai, Vito Vetrugno, Ann Zeuner

*Redattore capo:* Antonio Mistretta

*Redazione:* Giovanna Morini, Anna Maria Giammarioli,  
Paco Dionisio, Patrizia Mochi

*Progetto grafico:* Alessandro Spurio

*Impaginazione e grafici:* Giovanna Morini

*Diffusione online e distribuzione:* Giovanna Morini,  
Patrizia Mochi, Sandra Salinetti

*Redazione del Notiziario*

Servizio Comunicazione Scientifica

Istituto Superiore di Sanità

Viale Regina Elena, 299 - 00161 Roma

e-mail: [notiziario@iss.it](mailto:notiziario@iss.it)

Iscritto al n. 475 del 16 settembre 1988 (cartaceo)

e al n. 117 del 16 maggio 2014 (online)

Registro Stampa Tribunale di Roma

© Istituto Superiore di Sanità 2026

Numero chiuso in redazione il 15 luglio 2026



Stampato in proprio

## CONTAMINANTI AMBIENTALI: DOVE FINISCONO?



Isotta Cursi, Noemi Milia, Riccardo De Santo, Stefania Paola De Filippis,  
Anna Laura Iamiceli ed Elena Dellatte  
*Dipartimento Ambiente e Salute, ISS*

**RIASSUNTO** - I contaminanti ambientali sono sostanze capaci di provocare effetti dannosi su ambiente, animali ed esseri umani, contribuendo ai processi di inquinamento. Da anni, il reparto Esposizione Umana a Contaminanti Ambientali del Dipartimento Ambiente e Salute dell'Istituto Superiore di Sanità è impegnato nello studio e nel monitoraggio di alcuni tra i principali contaminanti tossici in numerose matrici. In questo contesto, durante la Notte Europea delle Ricercatrici e dei Ricercatori 2025, il reparto ha proposto al giovane pubblico attività interattive e coinvolgenti per mostrare la migrazione dei contaminanti dal suolo alla falda acquifera fino ai corsi d'acqua superficiali, illustrando, al tempo stesso, le principali fonti di esposizione.

**Parole chiave:** inquinanti ambientali; ambiente; istruzione

**SUMMARY** (*Environmental contaminants: where do they end up?*) - Environmental contaminants are substances capable of causing harmful effects on the environment, animals, and humans, contributing to pollution processes. For years, the Human Exposure to Environmental Contaminants Unit, Department of Environment and Health at the Istituto Superiore di Sanità (National Institute of Health in Italy) has been involved in the study and monitoring of some of the main toxic contaminants present in numerous matrices. In this context, during the European Researchers' Night, we proposed interactive and engaging activities to the children audience in order to show the migration of contaminants from the soil to the aquifer towards surface watercourses, while illustrating the main sources of exposure.

**Key words:** contaminants; environment; education

[noemi.milia@iss.it](mailto:noemi.milia@iss.it)

L'Istituto Superiore di Sanità (ISS), insieme a molti altri enti di ricerca italiani, ha partecipato con entusiasmo all'edizione 2025 della Notte Europea delle Ricercatrici e dei Ricercatori presso la Città dell'Altra Economia di Roma. L'iniziativa annuale ha l'obiettivo di favorire il dialogo tra la comunità scientifica e i cittadini, promuovendo la diffusione della cultura scientifica e la valorizzazione delle professioni della ricerca. Nel contesto di questa manifestazione, il reparto Esposizione Umana a Contaminanti Ambientali (EUCA) afferente al Dipartimento Ambiente e Salute (DAMSA) dell'ISS ha contribuito con diverse attività di divulgazione e sensibilizzazione. L'attività dal titolo "Contaminanti ambientali: dove finiscono?" ha avuto l'obiettivo di descrivere

i processi di migrazione delle sostanze inquinanti studiate nei differenti comparti ambientali: suolo, aria e acqua. L'iniziativa è stata sviluppata attraverso la progettazione di attività finalizzate a rendere accessibili concetti scientifici complessi, favorendo la comprensione dei meccanismi che regolano la diffusione degli inquinanti. Le attività sono state destinate a bambine e bambini di età compresa tra i 5 e 11 anni.

### Contaminanti ambientali

I contaminanti ambientali sono sostanze di natura chimica, fisica o biologica introdotte nell'ambiente (aria, acqua e suolo) a seguito di eventi naturali o, più frequentemente, di attività umane. Essi possono ►



esercitare effetti nocivi sull'ambiente, sugli organismi animali e sull'uomo, contribuendo all'inquinamento e al deterioramento degli ecosistemi. La loro tossicità e la distribuzione nell'ambiente sono determinate da specifiche caratteristiche chimico-fisiche, come la volatilità, la solubilità in acqua, la lipofilità e la persistenza (1). Tali proprietà determinano fenomeni quali il bioaccumulo, processo attraverso il quale alcune sostanze si accumulano all'interno di un organismo in concentrazioni superiori a quelle riscontrate nell'ambiente circostante, e/o la biomagnificazione, cioè l'aumento della concentrazione dei contaminanti lungo la catena alimentare, fino ad arrivare all'uomo (2, 3). Da anni il reparto EUCA dell'ISS è impegnato nello studio e nel monitoraggio di alcuni tra i principali contaminanti tossici, tra cui gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e diversi inquinanti organici persistenti (Persistent Organic Pollutants, POP). A questa categoria appartengono alcuni pesticidi organoclorurati, i policlorobifenili (PCB), i ritardanti di fiamma bromurati (PBDE), le diossine e le sostanze per- e polifluoroalchiliche (PFAS). Questi composti rappresentano una minaccia globale, tanto che la loro produzione e il loro impiego sono regolati dalla Convenzione di Stoccolma (4), un trattato internazionale volto a limitarne la diffusione.

In questo contesto, per favorire la sensibilizzazione e la responsabilità delle persone più giovani, nasce il desiderio di comunicare con differenti attività il modo in cui gli inquinanti presenti nell'ambiente, anche se invisibili, possono risalire la catena trofica e alterare i normali equilibri degli ecosistemi. Infine, è stato spiegato che le scelte consapevoli e i comportamenti responsabili possono contribuire concretamente al miglioramento dell'ambiente.

## Il viaggio degli inquinanti

Nell'ambito di questa iniziativa, il giovane pubblico ha avuto l'opportunità di conoscere alcuni tra i principali inquinanti ambientali, con un accenno sui loro effetti sulla salute umana e sull'ecosistema. L'attenzione si è concentrata su sostanze come PCB, pesticidi, diossine e IPA, oggetto di numerosi progetti di ricerca condotti dal reparto. Attraverso attività interattive e stimolanti sono state illustrate le principali fonti di esposizione, promuovendo nei partecipanti maggiore consapevolezza e sensibilità verso le tematiche ambientali (5).

## Sperimentando insieme

Per aiutare a comprendere meglio come gli inquinanti si diffondano nell'ambiente e influenzino gli equilibri naturali, è stato ideato un esperimento educativo interattivo. L'esperimento è stato progettato in modo da riprodurre la migrazione degli inquinanti dal suolo alla falda acquifera, sino all'arrivo nei bacini di acqua superficiale. Per rendere più comprensibile la realtà osservata, ai partecipanti è stato mostrato un cartoncino illustrativo raffigurato nella Figura 1.

Il giovane pubblico ha partecipato attivamente alla simulazione, osservando ciò che accade nell'ambiente quando vengono rilasciate le sostanze inquinanti. L'esperimento è stato allestito utilizzando un contenitore trasparente con il fondo forato, contenente terra e materiale adsorbente (terra di diatomee), per simulare la stratificazione del terreno e un cristallizzatore con acqua a rappresentare la falda acquifera. Per rendere l'esperienza più concreta, sono stati consegnati a bambini e bambine una pipetta Pasteur e una provetta con colorante alimentare, usato per simulare l'inquinante sversato sul terreno. Facendo gocciolare il liquido sul terreno, i diversi strati di suolo si sono progressivamente colorati, fino a percolare nel sottostante cristallizzatore permettendo così di osservare la migrazione verso la falda acquifera. Dopo aver ricreato il passaggio degli inquinanti dal terreno all'acqua di falda, lo stesso ambiente è stato utilizzato per rappresentare un contesto di acqua dolce. In questa fase, è stata inserita una spugna di gomma a forma di pesce che, al sopraggiungere dell'acqua inquinata, gradualmente si colorava. Questo elemento è stato pensato per far comprendere come ciò che viene rilasciato



Figura 1 - Strati del suolo e falda acquifera



nell'ambiente possa spostarsi e, attraverso l'acqua o il cibo contaminato, arrivare fino all'uomo. Uno degli obiettivi principali dell'esperimento, infatti, è stato spiegare in modo semplice i concetti di bioaccumulo e biomagnificazione, sottolineando come le sostanze dannose possano diffondersi nell'ambiente e raggiungere l'uomo. Infine, al termine dell'attività, ciascun partecipante ha ricevuto un attestato di partecipazione come riconoscimento dell'impegno e dell'entusiasmo mostrati durante l'esperimento (Figura 2).

## Video interattivo

Durante l'iniziativa è stato mostrato un video per aumentare la sensibilizzazione sui contaminanti ambientali dannosi per la natura (Figura 3).

Per catturare la loro attenzione, questi contaminanti sono stati trasformati in bizzarri personaggi animati che, in modo giocoso, spiegano come ci si possa prender cura dell'ambiente. Attraverso consigli semplici e l'adozione di comportamenti quotidiani, il giovane pubblico ha imparato come evitare la formazione di sostanze nocive e impedire che queste possano com-



Figura 2 - Attestato di partecipazione

promettere la salute dell'uomo. Ippy, Pesty, PCBino e Diossina sono i protagonisti del video: rappresentano, in modo creativo e divertente, rispettivamente gli IPA, i pesticidi, i PCB e le diossine.

Il video dal titolo "I contaminanti ambientali spiegati ai bambini" è disponibile sul canale YouTube dell'ISS ed è accessibile dal link <https://www.youtube.com/watch?v=BybhtXrbfcs>



Figura 3 - Alcuni frammenti del video interattivo "I contaminanti ambientali spiegati ai bambini"

## Materiale divulgativo

Lungo le pareti dello stand è stato esposto un poster intitolato: “Contaminanti Ambientali: dove finiscono?” (Figura 4), pensato come strumento educativo per accompagnare bambini e bambine nell’esplorazione delle sostanze inquinanti che possono essere rinvenute nell’ambiente e influenzare la salute umana. Il poster è animato dalla presenza dei quattro personaggi: Ippy, Pesty, PCBino e Diossina, presenti anche nel video mostrato nel corso della serata. Questi personaggi, dal design accattivante, sono stati creati con l’intento di rappresentare in modo chiaro e immediato le principali fonti di esposizione ai contaminanti, rendendo il concetto più accessibile anche ai non esperti. Attraverso una grafica chiara e contenuti sintetici, il poster promuove consigli pratici e facilmente comprensibili su come proteggere sé stessi e l’ambiente dall’esposizione alle quattro classi di sostanze nocive.

Sono stati, inoltre, ideati piccoli giochi e gadget liberamente accessibili, ugualmente nell’ottica dell’apprendimento in maniera giocosa. In particolare, sono stati prodotti: un gioco di memoria realizzato con tessere colorate raffiguranti i vari personaggi da abbinare a coppie; segnalibri in cui venivano rappresentati animali colorati e contenenti brevi frasi esplicative sulla presenza dei contaminanti nell’ambiente e stickers colorati, da utilizzare come ricordo dell’esperienza. ■

### Dichiarazione sui conflitti di interesse

Gli autori dichiarano che non esiste alcun potenziale conflitto di interesse o alcuna relazione di natura finanziaria o personale con persone o con organizzazioni, che possano influenzare in modo inappropriato lo svolgimento e i risultati di questo lavoro.

### Riferimenti bibliografici

1. Miniero R, Iamiceli AL. Persistent Organic Pollutants. *Encycl Ecol* 2008;2672-82 (doi: 10.1016/B978-008045405-4.00421-3).
2. Miniero R, Abate V, Brambilla G, et al. Persistent toxic substances in Mediterranean aquatic species. *Sci Total Environ* 2014;494-495:18-27 (doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.05.131).
3. Miniero R, Guandalini E, Dellatte E, et al. Persistent organic pollutants (POPs) in fish collected from the urban tract of the river Tiber in Rome (Italy). *Ann Ist Super Sanità*; 2011;47(3):310-5 (doi: 10.4415/ANN\_11\_03\_12).
4. Swedish Environmental Protection Agency. *Swedish National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*. Report 6943; 2020 (<https://www.naturvardsverket.se/4ac203/globalassets/media/publikationer-pdf/6900/978-91-620-6943-8.pdf>).



Figura 4 - Poster: “Contaminanti ambientali: dove finiscono?”

5. Brambilla G, De Filippis SP, di Domenico A. *Linee guida per la prevenzione della contaminazione da PCDD, PCDF e da sostanze diossina-simili in azienda agricola*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006 (Rapporti ISTISAN 06/5).

### TAKE HOME MESSAGES

- La Notte Europea delle Ricercatrici e dei Ricercatori 2025 è stata un'occasione preziosa per far conoscere le caratteristiche di alcuni contaminanti presenti in aria, acqua, cibo e suolo. Sono sostanze di origine naturale o antropica che possono compromettere gli ecosistemi e avere effetti negativi sulla salute umana. È necessario, quindi, adottare scelte consapevoli e imparare a prevenirne la diffusione.
- In questo Progetto, che unisce gioco e scienza, si è imparato a riconoscere i rischi legati ai contaminanti ambientali e a scoprire l'importanza di proteggere la natura e la propria salute.
- Piccoli scienziati e piccole scienziate crescono: il coinvolgimento negli esperimenti diventa un'occasione per stimolare la curiosità di bambini e bambine e il loro interesse verso il mondo della ricerca scientifica.

# NUOVI OPIOIDI SINTETICI: LA MUTAZIONE DEL MERCATO E LA RISPOSTA DELLA SANITÀ PUBBLICA



Gerolama Maria Ciancio<sup>1</sup>, Manuela Pellegrini<sup>1</sup>, Silvia Graziano<sup>1</sup>,  
Emilia Marchei<sup>1</sup>, Maria Rosaria Vari<sup>1</sup>, Chiara Fraioli<sup>1</sup>,  
Laura Martucci<sup>1</sup>, Paolo Berretta<sup>1</sup>, Simona Pichini<sup>1</sup> e Valeria Aquilina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Nazionale Dipendenze e Doping, ISS

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Biomediche e Sanità Pubblica, Università Politecnica delle Marche, Ancona

**RIASSUNTO** - Negli ultimi anni, il Centro Nazionale Dipendenze e Doping dell'Istituto Superiore di Sanità ha intensificato le attività di ricerca e monitoraggio sui nuovi oppioidi sintetici. Non si tratta di nuove sostanze chimiche, ma spesso di analoghi o derivati di molecole sviluppate dalle industrie farmaceutiche a partire dagli anni '60, talvolta scartate per l'elevata tossicità. La possibilità di sintetizzarle in laboratori illegali, a basso costo e senza necessità di materie prime vegetali, ha contribuito alla loro rapida espansione. Le principali classi di oppioidi emergenti identificate comprendono i fentanili, i nitazeni e una serie di oppioidi sperimentali mai immessi sul mercato, noti come orfine.

**Parole chiave:** oppioidi sintetici; monitoraggio sostanze; nitazeni; orfine

**SUMMARY** (*New synthetic opioids: the transformation of the market and the public health response*) - In recent years, the National Centre on Addiction and Doping at the Istituto Superiore di Sanità (National Institute of Health in Italy) has strengthened its research and surveillance efforts on emerging synthetic opioids. These substances are not entirely new chemical entities but often analogues or derivatives of molecules developed by pharmaceutical companies since the 1960s, some of which were abandoned due to their high toxicity. The ease of synthesizing these compounds in low-cost illegal laboratories, without the need for plant-based raw materials, has facilitated their rapid proliferation. The main classes of emerging opioids identified include fentanils, nitazenes, and a group of experimental synthetic opioids that never reached the market, known as orphines.

**Key words:** synthetic opioids; substance monitoring activities; nitazenes; orphines

gerolmina.ciancio@iss.it

**I**l Centro Nazionale Dipendenze e Doping dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) è impegnato, da anni, nella ricerca e nel monitoraggio dei nuovi oppioidi sintetici. Il mercato illecito di sostanze, a seguito della riduzione della disponibilità di eroina determinata dal cosiddetto Taliban Act (1), che ha vietato la produzione di oppio in Afghanistan dal 2022, e della riduzione della coltivazione nel Triangolo d'Oro, si è spostato verso oppioidi sintetici commercializzati tramite canali clandestini e dark web.

Spesso non si tratta di molecole nuove, ma di analoghi o composti studiati già dagli anni '60 dalle case farmaceutiche, alcuni immessi in commercio, altri scartati per eccessiva tossicità. Queste sostanze

possono essere sintetizzate in laboratori illegali "a km 0", cioè molto vicini al mercato, con costi contenuti che ne hanno reso la diffusione più facile e rapida partendo semplicemente da precursori chimici. Parliamo di fentanili, nitazeni e una serie di nuovi oppioidi sintetici quali le orfine.

## Le sostanze

### I fentanili

I fentanili rappresentano la prima generazione di oppioidi sintetici che ha avuto un impatto rilevante a livello internazionale (2). Alcuni di essi sono utilizzati in ambito clinico, in particolare come agenti ►





per l'anestesia generale e per la gestione del dolore oncologico. Tuttavia, la diffusione di preparati contraffatti e l'uso improprio di queste sostanze hanno contribuito in modo significativo alla cosiddetta "fentanyl crisis" (crisi del fentanyl), fenomeno particolarmente rilevante negli Stati Uniti, con centinaia di migliaia di decessi per overdose registrati a partire dal 2015 e picchi epidemiologici documentati negli anni 2015 e 2021 (3). Il fentanyl è un oppioide sintetico appartenente alla stessa classe della morfina e dell'eroina, ma dotato di una potenza analgesica notevolmente superiore. Secondo quanto riportato dalla Drug Enforcement Administration (DEA) degli Stati Uniti, il fentanyl possiede una potenza circa 100 volte maggiore rispetto alla morfina e 50 volte rispetto all'eroina. Nel linguaggio comune viene talvolta definito "droga degli zombie" per l'andatura rallentata e la ridotta capacità di reazione agli stimoli osservate nei soggetti che ne fanno uso. L'assunzione del farmaco al di fuori di un contesto medico controllato, o in dosi non prescritte, può comportare gravi rischi per la salute.

In Europa, la diffusione del fenomeno legato al consumo di fentanyl e dei suoi analoghi risulta relativamente contenuta rispetto ad altri contesti internazionali. I mercati del Nord Europa, in particolare la penisola scandinava e il Regno Unito, insieme ai Paesi baltici (Estonia, Lettonia e Lituania), hanno registrato episodi riconducibili principalmente alla difficoltà di reperire eroina e alla conseguente disponibilità di

alternative sintetiche a basso costo. Secondo i dati dell'European Union Drugs Agency (EUDA), tali episodi risultano isolati e geograficamente circoscritti, senza evidenze di una diffusione sistemica su larga scala. L'Unione Europea (UE) ha tuttavia adottato un approccio preventivo, introducendo normative più restrittive e potenziando i sistemi di controllo, monitoraggio e prevenzione, anche attraverso il rafforzamento delle attività delle forze dell'ordine e delle agenzie sanitarie competenti. In Italia, a partire dal 12 marzo 2024, è operativo il Piano nazionale di prevenzione contro l'uso improprio di fentanyl e di altri oppioidi sintetici, coordinato dal Dipartimento per le Politiche Antidroga (4). Il Piano si configura come uno strumento dinamico e multidisciplinare, basato sulla collaborazione interistituzionale tra Ministeri, enti pubblici e forze dell'ordine, con l'obiettivo di prevenire e contrastare sia l'uso illecito del fentanyl farmaceutico sia la diffusione di prodotti derivati tramite canali non autorizzati. Parallelamente, l'ISS ha attivato specifici Sistemi di Allerta Rapida, procedure operative raccomandate e metodologie analitiche per l'identificazione precoce delle sostanze coinvolte. Tra i casi segnalati figura un decesso in Umbria nel 2024 riconducibile a eroina adulterata con fentanyl. Complessivamente, i dati attualmente disponibili indicano che in Italia il numero di sequestri e intossicazioni ufficialmente registrati rimane limitato, e non sono stati documentati ulteriori decessi riconducibili all'uso o alla contaminazione da fentanyl.



## I nitazeni

Il mercato europeo si è recentemente focalizzato sui nitazeni, una nuova e preoccupante classe di oppioidi sintetici che sta attirando l'attenzione delle autorità sanitarie europee. Queste sostanze non sono recenti: furono sviluppate alla fine degli anni '50 dalla società chimica svizzera CIBA (Chemische Industrie Basel Aktiengesellschaft) come potenziali analgesici. Tuttavia, gli studi clinici vennero interrotti presto, poiché i nitazeni mostrarono fin da subito gravi effetti collaterali e un elevato rischio di dipendenza e abuso. Negli ultimi anni, però, queste molecole sono riapparse nel mercato illecito, diventando uno dei principali motivi di preoccupazione per l'UE. Come evidenziato nella Relazione europea sulla droga 2025 (5), infatti, a partire dal 2019 è emersa una seconda fase della circolazione degli oppioidi sintetici dominata proprio dai nitazeni. Si tratta di composti interamente prodotti in laboratorio, estremamente potenti, efficaci in quantità minime e capaci di provocare effetti letali anche a dosaggi molto bassi. La loro diffusione è favorita da diversi fattori: la produzione è relativamente semplice, i costi sono contenuti e il trasporto è più agevole rispetto alle droghe tradizionali, il che facilita il contrabbando e la distribuzione. In Europa il ritardo nell'aggiornamento delle normative specifiche rende più complesso il controllo del fenomeno, poiché nuovi analoghi vengono introdotti



rapidamente per eludere le restrizioni. Tra i principali derivati segnalati figurano etonitazene, metonitazene e isotonitazene, spesso utilizzati per adulterare eroina o medicinali contraffatti. L'assunzione inconsapevole di tali composti espone a un elevato rischio di intossicazione acuta e overdose.

L'ISS, in collaborazione con diversi centri di monitoraggio europei, ha pubblicato rapporti tecnici e avvisi riguardanti la diffusione e i rischi associati ai nitazeni e ad altre classi di oppioidi sintetici ad alta potenza. In alcuni Stati europei, tra cui Irlanda e Francia, sono stati documentati episodi di intossicazione acuta e decessi correlati al consumo di tali sostanze. Le autorità sanitarie e regolatorie europee hanno reagito con prontezza, implementando misure di controllo, sorveglianza e prevenzione mirate, contenendo così l'emergenza.

## Le orfine

Negli ultimi anni alcuni Stati dell'UE hanno evidenziato la comparsa di una nuova classe di oppioidi sintetici denominati orfine sviluppate per la prima volta negli anni '60 e '70, quali la brorfina segnalata, come sostanza illecita, per la prima volta nel 2019 e successivamente riscontrata con maggiore frequenza in Europa e in Nord America. Dopo la sua inclusione tra le sostanze controllate a livello internazionale nel 2022, la diffusione sembrava in calo, ma a partire dal 2024 è stata segnalata una nuova generazione di analoghi strutturalmente correlati, con potenze ►



stimate da 100 a 1.000 volte superiori rispetto alla morfina. La loro diffusione, soprattutto negli Stati Uniti è aumentata dopo che le autorità cinesi hanno messo sotto controllo la classe dei nitazeni. Di fatto, le orfine sono diventate una sorta di “sostituto” dei nitazeni, così come questi avevano preso il posto dei fentanili quando erano stati messi sotto controllo. Recentemente nel maggio 2025 l'Ufficio delle Nazioni Unite contro la Droga e il Crimine (United Nations Office on Drugs and Crime, UNODC) ha evidenziato un incremento della presenza di queste sostanze (6), non solo negli Stati Uniti ma anche in Europa, sotto forma di polveri o compresse.

## Conclusioni

Per affrontare l'evoluzione del fenomeno, il Centro Nazionale Dipendenze e Doping dell'ISS mantiene una sorveglianza costante attraverso il Sistema Nazionale di Allerta Rapida sulle Droghe (NEWS-D), coordinato dal Dipartimento per le Politiche Antidroga. L'attività comprende la revisione della letteratura scientifica, la valutazione della diffusione delle nuove sostanze psicoattive e la validazione di metodologie analitiche per il loro rilevamento in campioni biologici e non biologici. I risultati e le informazioni raccolte vengono condivisi con reti

internazionali e organismi partner, al fine di garantire una risposta coordinata e tempestiva alla comparsa di nuove sostanze sul mercato illecito. ■

## Dichiarazione sui conflitti di interesse

*Gli autori dichiarano che non esiste alcun potenziale conflitto di interesse o alcuna relazione di natura finanziaria o personale con persone o con organizzazioni, che possano influenzare in modo inappropriato lo svolgimento e i risultati di questo lavoro.*

## Riferimenti bibliografici

1. Limaye Y. *Inside the Taliban's war on drugs - opium poppy crops slashed*. BBC News. 2023 (<https://www.bbc.com/news/world-asia-65787391>).
2. Stanley TH. The fentanyl story. *J Pain* 2014;15(12):1215-26 (doi: 10.1016/j.jpain.2014.08.010).
3. Leofrigio M. *Fentanyl: droga letale e minaccia per la sicurezza nazionale*. Analisi Difesa. 2024 (<https://www.analisedifesa.it/2024/09/fentanyl-droga-letale-e-minaccia-per-la-sicurezza-nazionale/>).
4. Dipartimento per le Politiche Antidroga. Piano nazionale di prevenzione contro l'uso improprio di fentanyl e di altri oppioidi sintetici. Roma: Presidenza del Consiglio dei Ministri; 2024 ([https://www.politicheantidroga.gov.it/media/jl0lw5lc/piano-in-forma-integrale\\_comitato-12-marzo\\_rev.pdf](https://www.politicheantidroga.gov.it/media/jl0lw5lc/piano-in-forma-integrale_comitato-12-marzo_rev.pdf)).
5. European Union Drugs Agency (EUDA). *Relazione europea sulla droga 2025: tendenze e sviluppi*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2025 ([https://www.euda.europa.eu/publications/european-drug-report/2025\\_it](https://www.euda.europa.eu/publications/european-drug-report/2025_it)).
6. United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC), Laboratory and Scientific Service. *Increasing nitazene and morphine analogues (synthetic opioids) and the implications for the use of test strips*. Vienna: UNODC; 2026 (<https://www.unodc.org/LSS/Announcement/Details/e69b2ff5-5b91-4eea-8e1f-802ca7ad5080>).

## TAKE HOME MESSAGES

### Perché è importante questo articolo?

Fornisce una panoramica sul nuovo mercato illecito relativo alla diffusione di nuovi oppioidi sintetici e sul lavoro che l'Istituto Superiore di Sanità, attraverso il Centro Nazionale Dipendenze e Doping, sta svolgendo a livello nazionale e internazionale nel contrasto alle nuove sostanze psicoattive sintetiche.

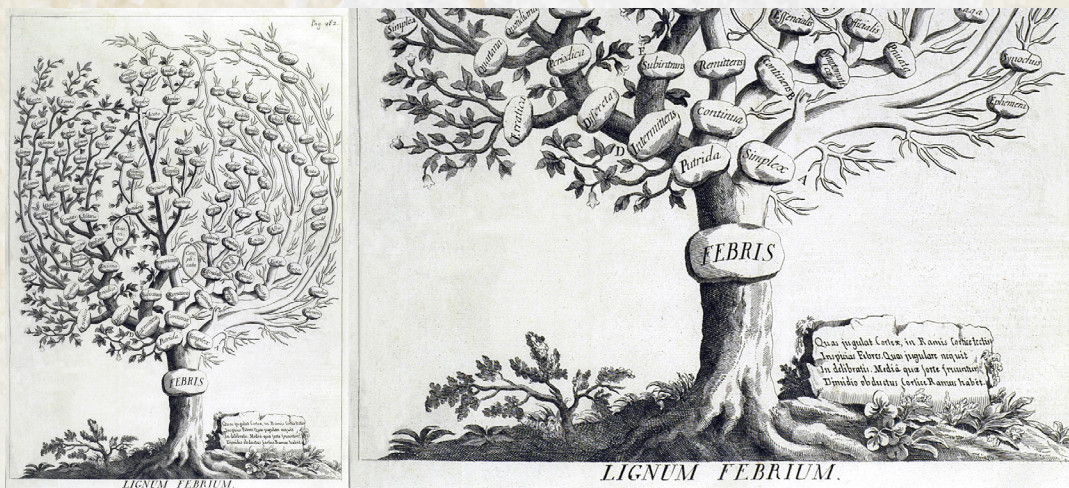
### Qual è l'obiettivo dell'articolo?

L'obiettivo è quello di spiegare più dettagliatamente quali sono i nuovi oppioidi sintetici, i loro effetti e i pericoli di intossicazione e overdose.





## Tra scienza e pratica clinica: Francesco Torti, il medico della china



Francesco Torti (1658-1741). *Therapeutice specialis ad febres periodicas perniciosas...*, 1769

**N**ato a Modena nel 1658, Francesco Torti, medico di riconosciuta fama internazionale, viene ricordato per i suoi studi pionieristici sulle febbri periodiche e perniciose e per aver introdotto l'uso sistematico e scientifico della corteccia di china per la loro cura.

Dopo un iniziale interesse per le discipline letterarie, filosofiche e giuridiche, si dedicò allo studio della medicina e della pratica medica sotto la guida di Antonio Frassoni, medico di prestigio della corte estense. Nel 1678 si laureò, non ancora ventenne, nell'Archiginnasio di Bologna in Filosofia e Medicina.

In quegli anni il duca Francesco II d'Este istituì per la prima volta due cattedre di medicina nell'ateneo modenese: una fu conferita a Bernardino Ramazzini (1633-1714) celebre medico e scienziato ritenuto il fondatore della medicina del lavoro e l'altra, tre anni più tardi, al giovanissimo Torti che, in seguito, divenne anche suo medico personale.

I due colleghi, precursori della medicina moderna, dotati di una visione pre-illuminista basata sull'osservazione, sull'esperienza e sui dati oggettivi, si impegnarono nel rinnovare l'inse-

gnamento medico, in contrapposizione ai metodi prevalentemente teorici ancora in uso in quegli anni. I loro studi contribuirono ad accrescere la fama della Facoltà di Medicina dell'università modenese, ponendo le basi scientifiche della pratica clinica.

Dopo la morte improvvisa di Francesco II, salito al trono il duca Rinaldo d'Este, nel 1698 Torti ricevette l'importante incarico di svolgere un corso pubblico di anatomia pratica suddiviso in sedici lezioni.

A tal fine, all'interno del Palazzo Comunale nella cosiddetta "Sala della Spelta", venne tempestivamente allestito il primo teatro anatomico del ducato estense, dove il celebre medico svolse le sue lezioni con dissezione di cadaveri. Si trattava di un evento pubblico così rilevante per la cittadinanza modenese che l'inizio delle lezioni era annunciato dal suono della campana della Torre Civica (la Ghirlandina). Il rintocco avvisava gli studenti universitari che la dissezione stava per cominciare, invitando loro ad affrettarsi poiché questa doveva avvenire in tempi rapidissimi; i cadaveri non potevano infatti essere conservati a ►



lungo. Il suono della campana richiamava, inoltre, nobili, intellettuali e cittadini curiosi, desiderosi di assistere a un evento raro e solenne. Le dissezioni anatomiche erano vissute come importanti incontri culturali e sociali, dove l'attività scientifica diveniva anche "rappresentazione teatrale".

In seguito, Francesco Torti, già figura di spicco del Ducato estense, ampliò il suo prestigio in tutta Europa in virtù dei suoi studi scientifici e clinici sulla diagnosi e cura delle febbri, confluiti nel celebre trattato: *Therapeutice specialis ad febres quasdam perniciosas [...] una verò china china, peculiari methodo ministrata, sanabiles* (Modena, 1712).

Il Fondo Rari possiede due opere successive a questa prima trattazione: *Therapeutice specialis ad febres periodicas perniciosas*. - Editio altera auctior (Modena, 1730) e *Therapeutice specialis ad febres periodicas perniciosas, ... sexta editioe auctoris vita a Ludovico Antonio Muratorio...* (Venezia, 1769) (Figura 1, Figura 2).

Nel trattato l'autore descriveva l'impiego e la somministrazione della china per la cura di varie tipologie di febbri. Si trattava di un alcaloide, oggi conosciuto come chinino, estratto dalla corteccia di una pianta peruviana, la *Cinchona*.

Nel volume Torti classificava tutte le tipologie di febbri allora conosciute attraverso uno schema illustrativo dettagliato chiamato "Albero delle febbri" (*Lignum februm*). Il tronco principale rappresentava il concetto generale di "febbre" da cui originavano due ramificazioni. In quella di sinistra, erano elencate le febbri di natura intermittente e periodica (perniciose o malariche) curabili con la china e suddivise in base alla loro periodicità, gravità dei sintomi e potenziale letalità. I rami di questa sezione erano graficamente rigogliosi, ricchi di corteccia, di foglie e linfa, a simboleggiare visivamente che l'utilizzo della corteccia della *Cinchona* era l'unica terapia in grado di far "rinascere" e guarire il paziente.

Sulla ramificazione di destra erano rappresentate, invece, tutte le altre tipologie di febbri continue, infiammatorie, esantematiche o infettive non malariche (tifo, vaiolo o infezioni batteriche sistemiche), che la china non poteva curare. I rami di questa sezione apparivano nudi, secchi e avvizziti proprio per indicare che l'uso del farmaco in questi casi era inutile e che la malattia continuava a progredire senza che la cura avesse efficacia. Dopo l'osservazione dei sintomi manifestati dal pa-

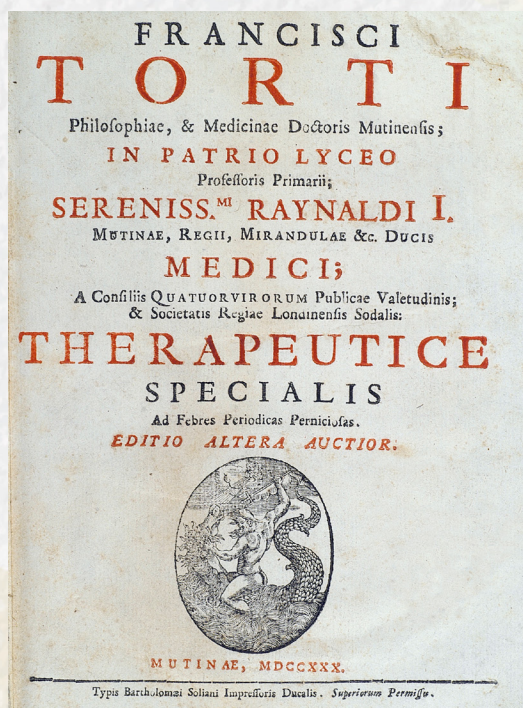


Figura 1- Francesco Torti (1658-1741). *Therapeutice specialis ad febres periodicas perniciosas*, 1730

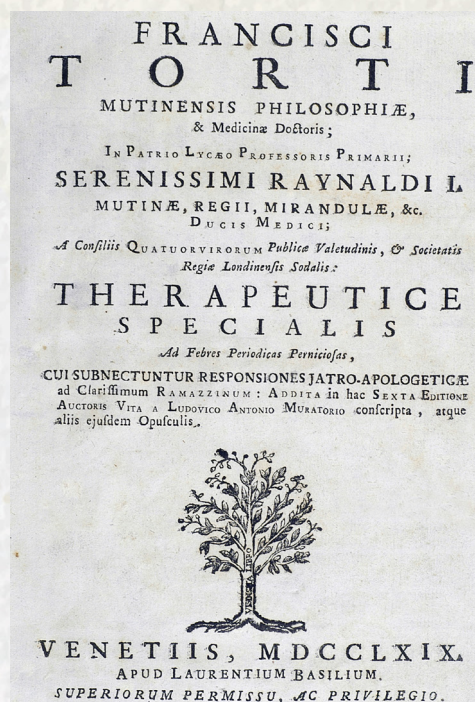


Figura 2 - Francesco Torti (1658-1741). *Therapeutice specialis ad febres periodicas perniciosas...*, 1769





ziente, la consultazione di questo schema visivo rappresentava per il medico una valida guida per l'identificazione della specifica febbre e forniva un protocollo clinico utile per la cura appropriata. Ciò evitava anche di sprecare la costosa corteccia peruviana su pazienti affetti da malattie che non rispondevano positivamente a questo trattamento.

Prima degli studi di Francesco Torti, l'uso della china presentava numerose criticità, in quanto veniva impiegata indiscriminatamente per svariati tipi di febbre in quantità scarsa o insufficiente a contrastare le infezioni, oppure somministrata in momenti non appropriati dello stato febbrile, provocando effetti indesiderati. Il medico modenese razionalizzò la terapia con la definizione di un preciso protocollo terapeutico su dosaggi, tempi e modalità di somministrazione, massimizzandone così l'efficacia.

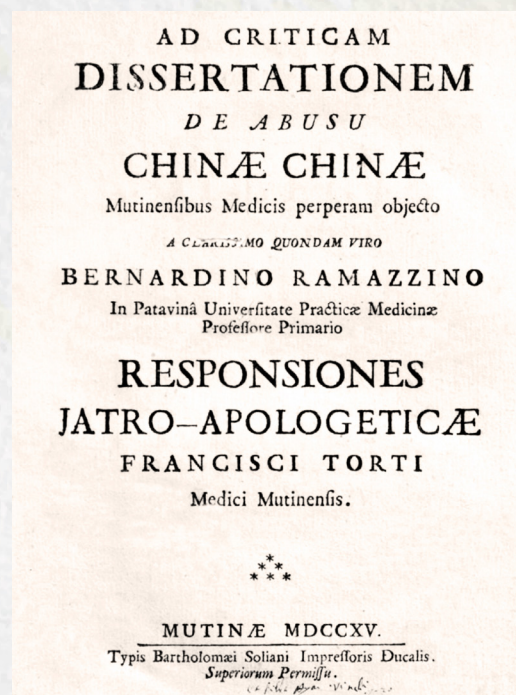
La pubblicazione di quest'opera suscitò un acceso dibattito scientifico con i medici tradizionalisti sulla validità e la sicurezza dell'uso terapeutico della corteccia di china. La questione non era solo una disputa medica, ma rifletteva lo scontro tra due diverse visioni della scienza del tempo. I medici seguaci della medicina galenica credevano che le malattie fossero causate da un eccesso di "umori" cattivi da eliminare con salassi e purganti e che l'uso della china, bloccando rapidamente la febbre, avrebbe "intrappolato" il veleno dentro il corpo, rischiando di uccidere il paziente. Forti obiezioni furono sollevate anche dal collega Bernardino Ramazzini che, pur non rifiutando l'uso terapeutico della china, ne criticava l'impiego massiccio, considerandola una sostanza pericolosa e tossica se non somministrata con estrema cautela, in quanto poteva nascondere i sintomi anziché curare la causa profonda della malattia.

Ramazzini espone tali critiche nell'opera *De abusu chinae-chinae* (Padova, 1714) alla quale, a sua volta, Torti rispose con la pubblicazione di *Ad criticam dissertationem De abusu Chinae Chinae Mutinensibus medicis perperam objecto a ... Bernardino Ramazzino ... Responsiones jatro-apologeticae Francisci Torti* (Modena, 1715), anch'essa posseduta nella raccolta del Fondo Rari (Figura 3).

Con questo trattato Torti replicava ai critici con l'evidenza dei fatti e dei dati: i pazienti affetti da febbri perniciose guarivano quando curati con adeguate dosi di china, mentre morivano quando curati con i tradizionali salassi.

Al di là delle differenti visioni e del dibattito che ne scaturì, l'opera *Therapeutice specialis* gli procurò prestigio e notorietà tanto da essere nominato corrispondente e membro della *Royal Society* di Londra, dove le sue opere vennero acquistate da Isaac Newton affinché gli altri scienziati ne prendessero visione. Fu eletto, inoltre, membro dell'Accademia Medica di Valencia e della Albrizziana di Venezia.

Rinomati atenei, come l'Università di Torino e l'Ateneo di Padova, gli proposero l'insegnamento di medicina pratica nel 1717 e 1720. Ciò nonostante, Torti declinò le offerte e scelse di rimanere a insegnare a Modena anche per il forte legame con la sua città. Per questo motivo venne premiato dal Duca con particolari benefici, tra cui un cospicuo aumento di stipendio, e fu nominato dal Senato della città consulente dell'Ufficio di Sanità Pubblica. Il suo empirismo terapeutico e la rigorosa osservazione clinica del malato gli valsero l'appellativo di "Ippocrate di Modena", coniato per la prima volta dallo storico e amico Ludovico Antonio Muratori nella sua biografia *Francisci Torti Medici Mutinensis Vita*, per l'evidente ►



**Figura 3** - Francesco Torti (1658-1741). *Ad criticam dissertationem De abusu Chinae Chinae Mutinensibus medicis perperam objecto a... Bernardino Ramazzino ...*, 1715





richiamo al metodo del padre della medicina antica (Figura 4). La biografia di Muratori, scritta dopo la morte dell'amico, venne pubblicata come prefazione nella sesta edizione dell'opera di Torti *Therapeutice specialis* del 1769.

Superati i settant'anni, Francesco Torti dovette rinunciare alla pratica clinica per due sopraggiunte patologie invalidanti quali il tremore alle mani e problemi di udito che non gli consentivano più di misurare correttamente il polso dei pazienti e di auscultare il malato. Si ritirò allora nella sua residenza di campagna, a poca distanza da Modena, dove continuò a offrire consulti ai colleghi che lo interpellavano da tutta Italia. All'età di 82 anni, sentendo vicina la fine della sua vita, redasse un testamento nel quale dispose di devolvere i suoi beni in parte per l'istituzione di una terza cattedra di medicina all'università di Modena e in parte a



**Figura 4** - Francesco Torti (1658-1741). *Therapeutice specialis ad febres periodicas perniciosas...*, 1769

#### Dichiarazione sui conflitti di interesse

Gli autori dichiarano che non esiste alcun potenziale conflitto di interesse o alcuna relazione di natura finanziaria o personale con persone o con organizzazioni, che possano influenzare in modo inappropriato lo svolgimento e i risultati di questo lavoro.

favore del “desco dei poveri vergognosi”, un'antica istituzione di assistenza caritatevole per aiutare le persone un tempo benestanti poi cadute in disgrazia che, per dignità e pudore, non chiedevano l'elemosina. La sua morte, avvenuta a Modena il 15 febbraio del 1741, fu commemorata con una solenne funzione funebre pubblica, organizzata dalla comunità scientifica e dalla Corte ducale.

Gli studi di Francesco Torti rappresentano uno dei primi traguardi della medicina basata sulle evidenze, anticipando di secoli il moderno approccio clinico che fonda la validità di una terapia sull'osservazione diretta e sulla verifica rigorosa dei dati sul paziente. ■

#### Bibliografia

CNR-ISPF (Istituto per la Storia del Pensiero Filosofico e Scientifico Moderno). Francesco Torti e le febbri intermittenti. (<http://www.ispf.cnr.it/pan-demia-osservatorio-filosofico/le-epidemie-nella-storia-della-scienza-e-le-trasformazioni-dell'idea-di-contagio/francesco-torti-e-le-febbri-intermittenti/>).

Lopiccoli F. *Medicina teorica e medicina pratica nel primo Settecento: Francesco Torti (1658-1741) e il dibattito sull'uso terapeutico della china-china contro le febbri intermittenti*. Tesi di dottorato, Université de Genève, Faculté des Lettres, 2011-2012. ([http://www.ispf.cnr.it/wp-content/uploads/2022/05/001\\_004\\_F\\_Lopiccoli\\_Medicina\\_teorica\\_e\\_medicina\\_pratica.pdf](http://www.ispf.cnr.it/wp-content/uploads/2022/05/001_004_F_Lopiccoli_Medicina_teorica_e_medicina_pratica.pdf)).

Saviano M. *Bernardino Ramazzini e Francesco Torti. Colleghi-rivali di chiara fama internazionale nello Studio estense di Modena nel XVII secolo*. In: Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena. 2014; 145: 385-408 (<https://www.socnatmatmo.unimore.it/download/Atti2014.pdf?amp=1>).

Treccani. *Torti, Francesco* ([https://www.treccani.it/enciclopedia/francesco-torti\\_\(Enciclopedia-Italiana\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/francesco-torti_(Enciclopedia-Italiana)/)).

Treccani. *Dizionario biografico degli italiani. Torti, Francesco* ([https://www.treccani.it/enciclopedia/francesco-torti\\_res-4560dd3c-41c5-11ea-ad1b-00271042e8d9\\_\(Dizionario-Biografico\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/francesco-torti_res-4560dd3c-41c5-11ea-ad1b-00271042e8d9_(Dizionario-Biografico)/)).

Paola Ferrari, Ornella Ferrari,  
Stefano Bonifazi, Donatella Gentili,  
Maria Salvatorina Graziani, Luigi Nicoletti  
Servizio Comunicazione Scientifica, ISS

#### Coordinamento redazionale Inserto RarISS

Antonio Mistretta, Giovanna Morini  
Servizio Comunicazione Scientifica, ISS  
Anna Maria Giammarioli, Centro Nazionale Salute Globale

Fotografie di Luigi Nicoletti  
Servizio Comunicazione Scientifica, ISS

# MICROPLASTICHE E NANOPLASTICHE: IL RUOLO DEL BIOMONITORAGGIO UMANO NELLA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE E DEGLI EFFETTI BIOLOGICI PRECOCI



Logo del Progetto

Beatrice Bocca, Beatrice Battistini, Giorgia Danese,  
Stefano Caimi, Chiara Ritarossi e Cristina Andreoli  
*Dipartimento Ambiente e Salute, ISS*

**RIASSUNTO** - Microplastiche (0,1-5.000  $\mu\text{m}$ ) e nanoplastiche ( $\leq 0,1 \mu\text{m}$ ) sono contaminanti emergenti di importanza globale, rilevati in aria, acqua, suolo, alimenti e prodotti di consumo, rendendo l'esposizione umana inevitabile. Per le dimensioni estremamente ridotte, le microplastiche e le nanoplastiche possono attraversare barriere biologiche e interagire con cellule e tessuti, generando effetti biologici ancora in fase di approfondimento. Per affrontare questa sfida, l'Unione Europea ha introdotto misure regolatorie e promosso l'uso di alternative come le bioplastiche. Il Progetto BioPlast4Safe, nell'ottica *One Health*, integra l'analisi di biomarcatori di esposizione a polimeri persistenti e biodegradabili con l'analisi di biomarcatori di effetto precoce, adottando metodologie analitiche avanzate per una valutazione accurata del rischio e per orientare politiche di prevenzione basate su evidenze scientifiche.

**Parole chiave:** biomarcatori; micro- e nanoplastiche; valutazione del rischio; salute unica

**SUMMARY** (*The role of human biomonitoring in assessing exposure and early biological effects of micro- and nanoplastics*) - Microplastics (0.1-5,000  $\mu\text{m}$ ) and nanoplastics ( $\leq 0.1 \mu\text{m}$ ) are emerging global contaminants, detected in air, water, soil, food, and consumer products, making human exposure inevitable. Due to their extremely small size, microplastics and nanoplastics can cross biological barriers and interact with cells and tissues, triggering biological effects that are still under investigation. To address this challenge, the European Union has introduced regulatory measures and promoted the use of alternatives such as bioplastics. The BioPlast4Safe project, within a *One Health* framework, combines the analysis of biomarkers of exposure to persistent and biodegradable polymers with the analysis of early-effect biomarkers, employing advanced analytical methodologies to enable accurate risk assessment and guide evidence based prevention policies.

**Key words:** biomarkers; micro- and nanoplastics; risk assessment; *One Health*

beatrice.bocca@iss.it

La diffusione massiva della plastica nell'ambiente ha determinato la presenza ubiquitaria di microplastiche (0,1-5.000  $\mu\text{m}$ ) e nanoplastiche ( $\leq 0,1 \mu\text{m}$ ), oggi riconosciute come contaminanti emergenti di rilevanza globale. Derivanti dalla frammentazione di materiali plastici o fabbricate intenzionalmente, queste particelle sono state rilevate in aria, acqua, suolo, alimenti, prodotti di consumo e in sistemi biologici (1). Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità e l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare, l'esposizione umana tramite ingestione, inalazione e contatto dermico è ormai inevitabile, sebbene gli effetti a lungo termine rimangano ancora in larga parte incerti (2, 3). Le microplastiche

e le nanoplastiche, per le loro dimensioni estremamente ridotte, possono attraversare le barriere biologiche, distribuirsi sistematicamente nel corpo umano e interagire con cellule e tessuti, innescando stress ossidativo, infiammazione e alterazioni del DNA (4). Inoltre, microplastiche e nanoplastiche sono in grado di adsorbire e trasportare contaminanti chimici, tra cui metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), pesticidi e PFAS (sostanze per- e polifluoroalchiliche), e, parallelamente, rilasciare additivi chimici, come ftalati e bisfenoli. Il risultato è un'esposizione combinata a più inquinanti, in grado di amplificare i potenziali effetti nocivi per la salute (2, 5). In questo contesto, l'Unione Europea ha introdotto misure ►





regolatorie, quali la direttiva SUP (Single-Use Plastics) contro l'inquinamento da plastica monouso, la restrizione REACH sull'uso di microparticelle di polimeri sintetici nei prodotti di uso quotidiano (Regolamento UE 2023/2055) e i requisiti per il monitoraggio delle microplastiche nelle acque potabili (Decisione UE 2024/1441). Tuttavia, persistono significative incertezze sui livelli di esposizione e sul rischio tossicologico di microplastiche e nanoplastiche, legate ai limiti analitici, alla mancanza di procedure operative standard (POS), alla scarsa rappresentatività delle particelle utilizzate negli esperimenti, alla limitata conoscenza del loro comportamento biologico e delle interazioni con altri contaminanti, nonché alla carenza di studi su coorti di popolazione (5).

### Progetto BioPlast4Safe e obiettivi chiave

In questo contesto si inserisce il Progetto BioPlast4Safe - Biomonitoraggio di micro e nanoplastiche biodegradabili: dall'ambiente all'uomo in una prospettiva *One Health* - finanziato dal Piano nazionale complementare (PNC) nell'ambito del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR), coordinato dalla Regione Campania (referente: Massimo Bisogno) e realizzato con il coinvolgimento della Regione Lazio (referente: Agenzia Regionale Protezione Ambientale Lazio, Alessandra Giuliani), della Regione Emilia-Romagna (referente: Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma, Caterina Caminiti) e di cinque enti di ricerca: Istituto Superiore di Sanità, ISS (referenti: Beatrice Bocca e Cristina Andreoli), Istituto Superiore per la Protezione

e la Ricerca Ambientale (referente: Loredana Manfra), Stazione Zoologica Anton Dohrn (referente: Maria Costantini), Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali (referente: Mariacristina Cocca) e Università degli Studi di Napoli Federico II (referente: Giovanni Libralato).

Il Progetto ha l'obiettivo di affrontare le sfide emergenti nella valutazione dell'esposizione a microplastiche e nanoplastiche, comprensione dei potenziali effetti biologici e caratterizzazione del rischio per la salute umana e l'ambiente, ispirandosi a un approccio *One Health*, esplorando anche il potenziale dei polimeri biodegradabili come possibile strategia di mitigazione dell'inquinamento da plastiche.

In particolare, il ruolo dell'ISS prevede:

- lo sviluppo di POS e metodologie analitiche per rilevare e quantificare microplastiche e nanoplastiche in matrici biologiche umane;
- la realizzazione di uno studio di biomonitoraggio umano (BMU) finalizzato alla valutazione dei biomarcatori di esposizione e degli effetti biologici precoci;
- il supporto al contesto regolatorio e istituzionale, in un'ottica *from science to action*, attraverso il monitoraggio dell'esposizione e degli impatti sulla salute umana, insieme alla definizione di strumenti metodologici condivisi.

### Biomonitoraggio umano: vantaggi e sfide

Recenti studi mostrano che l'esposizione a microplastiche e nanoplastiche non è solo ambientale, ma si traduce in un assorbimento misurabile in matrici biologiche umane (1). Il BMU rappresenta quindi uno strumento cruciale per accrescere la conoscenza sull'esposizione alle microplastiche e nanoplastiche e sui potenziali effetti sulla salute. A differenza delle stime ambientali indirette, il BMU consente di misurare direttamente la dose interna del contaminante, integrando tutte le possibili vie e fonti di esposizione, e di identificare biomarcatori di effetto in grado di segnalare precocemente alterazioni biologiche (6). Tale prospettiva offre un importante valore aggiunto per la sanità pubblica, contribuendo a individuare popolazioni a rischio, supportare strategie di prevenzione primaria e orientare le politiche di gestione e mitigazione dell'inquinamento da particelle plastiche. Nonostante il suo potenziale, il BMU delle micro-

plastiche e nanoplastiche è ancora caratterizzato da rilevanti limitazioni metodologiche, tra cui la limitata disponibilità di materiali di riferimento certificati (MRC), la mancanza di POS, l'elevato rischio di contaminazione e le sfide analitiche associate alla dimensione nanometrica delle particelle. A ciò si aggiunge l'incertezza nell'interpretazione del significato biologico delle concentrazioni rilevate, in un contesto in cui mancano dati tossicocinetici e valori di riferimento consolidati. Per ottenere dati affidabili e robusti, è necessario adottare protocolli di BMU che includano:

- corretta selezione della popolazione e dei criteri di inclusione/esclusione;
- raccolta sistematica delle informazioni sui co-fattori di esposizione (utilizzo e smaltimento del materiale plastico nella vita quotidiana, abitudini alimentari, contesto di vita e lavoro);
- scelta della matrice biologica adeguata per gli obiettivi dello studio (sangue, urine, latte materno, placenta, meconio, ecc.);
- implementazione di controlli di qualità, tra cui bianchi procedurali, MRC e partecipazione a circuiti interlaboratoriali.

BioPlast4Safe utilizza il BMU dell'esposizione e degli effetti biologici come approccio integrato per ridurre le incertezze attualmente esistenti e fornire basi scientifiche robuste per la valutazione del rischio associato a questi contaminanti.

## Biomarcatori di esposizione

L'identificazione di biomarcatori di esposizione a microplastiche e nanoplastiche è fondamentale per misurare in modo diretto la quantità di particelle effettivamente assorbite dall'organismo. Alcuni



studi hanno dimostrato la presenza di tali particelle in matrici quali sangue, siero e urine, indicando un potenziale assorbimento sistemico, e in matrici quali latte materno, placenta e meconio, suggerendo la possibilità di trasferimento materno-fetale (7). Le particelle rilevate mostrano generalmente dimensioni  $<50 \mu\text{m}$ , e in alcuni casi  $<20 \mu\text{m}$ , e capacità di attraversare barriere biologiche e di distribuirsi nei tessuti.

I principali polimeri identificati - polietilene (PE), polipropilene (PP), polistirene (PS), polietilene tereftalato (PET), cloruro di polivinile (PVC) e polimetilmetacrilato (PMMA) - risultano coerenti con le plastiche maggiormente diffuse nell'ambiente, negli alimenti e in contesti domestici.

Nonostante queste evidenze, la caratterizzazione dell'esposizione umana rimane ancora incompleta e soggetta a elevata incertezza, principalmente a causa di:

- numero limitato di campioni e forte eterogeneità tra gli studi;
- assenza di POS per il campionamento, trattamento e analisi delle matrici biologiche, da effettuarsi in condizioni controllate per prevenire contaminazioni;
- criticità analitiche, soprattutto per l'identificazione delle nanoplastiche per le quali i limiti strumentali sono ancora significativi;
- scarsa disponibilità di MRC, indispensabili per validare e armonizzare le metodologie.

Per affrontare queste sfide, BioPlast4Safe sta sviluppando un approccio analitico integrato per la valutazione dell'esposizione umana. L'analisi viene condotta su matrici biologiche chiave - sangue, urine e latte materno - selezionate per rappresentare sia l'esposizione generale sia quella di popolazioni vulnerabili (donne in gravidanza e neonati).

In BioPlast4Safe l'esposizione umana alle particelle è caratterizzata in termini di:

- presenza e distribuzione nelle diverse matrici;
- dimensione, con particolare attenzione alla frazione nanometrica, fondamentale per comprendere la capacità di attraversare le barriere e interagire con i sistemi biologici;
- composizione chimica, per identificare i polimeri e gli eventuali additivi o contaminanti associati;
- concentrazione, come indicatore diretto della dose interna.



## Biomarcatori di effetto

L'identificazione di biomarcatori di effetto misurabili, in grado di riflettere la risposta dell'organismo all'esposizione a microplastiche e nanoplastiche, permette di esplorare associazioni biologicamente plausibili e di valutare precocemente gli eventuali impatti sulla salute umana. Studi *in vitro* e *in vivo* mostrano come le microplastiche e le nanoplastiche possano essere internalizzate dalle cellule, determinando diversi effetti biologici quali: un aumento delle specie reattive dell'ossigeno (ROS) e stress ossidativo, disfunzione mitocondriale con alterazione del metabolismo energetico, perdita di integrità di membrana e compromissione della stabilità cellulare, fino a potenziali danni al DNA e alterazioni genomiche (8). In particolare, le nanoplastiche possono esercitare effetti genotossici, sia per interazione diretta con il materiale genetico sia attraverso meccanismi indiretti mediati dallo stress ossidativo o interferendo con processi cellulari come riparazione, replicazione e trascrizione del DNA (9).

BioPlast4Safe studia i biomarcatori di effetto quali elemento chiave per collegare l'esposizione interna (quantificata attraverso i biomarcatori di esposizione) a potenziali risposte biologiche avverse. L'analisi è condotta sugli stessi campioni di sangue utilizzati per la valutazione della presenza di microplastiche e nanoplastiche, permettendo così un'integrazione diretta dei dati e una maggiore robustezza nell'interpretazione delle associazioni. Gli effetti genotossici valutati includono:

- rotture a singolo e doppio filamento del DNA, tramite saggio della cometa (Comet assay), utile per identificare danni primari al DNA;
- formazione di micronuclei, indicatore consolidato di instabilità cromosomica e aberrazioni strutturali;
- attivazione delle vie di riparazione del DNA, attraverso l'analisi dell'espressione o modulazione di geni e proteine coinvolti nei meccanismi di risposta al danno.

## Metodologie analitiche

L'analisi di microplastiche e nanoplastiche in matrici biologiche umane rappresenta una delle sfide più complesse nell'ambito del BMU, poiché richiede procedure rigorose, integrate e standardizzate in grado di garantire l'affidabilità dei risultati e la caratterizzazione completa



delle particelle. La fase pre-analitica riveste un ruolo cruciale, in quanto deve rimuovere selettivamente la matrice biologica preservando le caratteristiche chimico-fisiche delle particelle plastiche. A seconda della matrice e della tipologia di polimero, è possibile ricorrere a protocolli di digestione, a procedure di diluizione controllata, o ad approcci combinati. Per ottenere una caratterizzazione robusta e completa, BioPlast4Safe prevede l'uso integrato di tecniche complementari (10), ciascuna mirata a un aspetto specifico delle microplastiche e nanoplastiche:

- caratterizzazione morfologica: microscopia avanzata (Scanning Electron Microscopy-SEM, Transmission Electron Microscopy-TEM);
- distribuzione dimensionale: tecniche di scattering della luce (Dynamic Light Scattering-DLS, Multi-Angle Light Scattering-MALS, Nanoparticle Tracking Analysis-NTA);
- identificazione chimica: spettroscopia (Micro-Fourier Transform Infrared Spectrometry- $\mu$ -FTIR e  $\mu$ -Raman);
- quantificazione: UV, Pyrolysis-Gas Chromatography-Mass Spectrometry (Py-GC-MS);
- separazione dimensionale: tecniche per isolare le particelle nanometriche (Asymmetric Flow Field-Flow Fractionation-AF4).

L'applicazione congiunta di queste tecniche consente di:

- verificare i risultati mediante cross-validazione tra metodi diversi;
- superare i limiti di sensibilità e specificità delle singole tecniche;
- ottenere una caratterizzazione completa delle particelle (dimensione, morfologia, composizione, concentrazione).

BioPlast4Safe mira a sviluppare un protocollo metodologico armonizzato, trasferibile e replicabile.

## Conclusioni

La principale sfida scientifica consiste nell'approfondire la conoscenza su questi contaminanti emergenti, acquisendo dati più solidi sulla reale esposizione della popolazione e sui potenziali effetti sulla salute. Il progresso scientifico necessita dello sviluppo congiunto di metodologie analitiche robuste e validate per la rilevazione di microplastiche e nanoplastiche in matrici umane e della definizione delle relazioni causali tra esposizione ed effetti biologici avversi. In questo contesto, all'interno di BioPlast4Safe, la combinazione tra biomarcatori di esposizione e biomarcatori di effetto permetterà di ottenere una valutazione più completa e multidimensionale del rischio, contribuendo alla base scientifica necessaria per supportare decisioni e creare politiche a tutela della salute e dell'ambiente. ■

## Dichiarazione sui conflitti di interesse

Gli autori dichiarano che non esiste alcun potenziale conflitto di interesse o alcuna relazione di natura finanziaria o personale con persone o con organizzazioni, che possano influenzare in modo inappropriato lo svolgimento e i risultati di questo lavoro.

## Riferimenti bibliografici

1. Ruggieri F, Battistini B, Sorbo A, *et al.* From food-to-human microplastics and nanoplastics exposure and health effects: A review on food, animal and human monitoring data. *Food Chem Toxicol* 2025;196:115209. (doi: 10.1016/j.fct.2024.115209).
2. World Health Organization (WHO). *Dietary and inhalation exposure to nano- and microplastic particles and potential implications for human health*; 2022 (<https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/9cc4f66a-4c22-4a51-a9103e7f739e3b31/content>).
3. Barthélémy E, Cariou R, Castle L, *et al.* Literature review on micro- and nanoplastic release from food contact materials during their use. *EFSA* 2025;22(10) (doi: 10.2903/sp.efsa.2025.EN-9733).
4. Leso V, Battistini B, Vetrani I, *et al.* The endocrine disrupting effects of nanoplastic exposure: A systematic review. *Toxicol Ind Health* 2023;39(11):613-29. (doi: 10.1177/07482337231203053).
5. European Commission (EC) Directorate General for Research and Innovation. Group of Chief Scientific Advisors. Environmental and health risks of microplastic pollution; 2019 (doi: 10.2777/65378).

6. Bocca B, Battistini B. Biomarkers of exposure and effect in human biomonitoring of metal-based nanomaterials: their use in primary prevention and health surveillance. *Nanotoxicology* 2024;18(1):1-35 (doi: 10.1080/17435390.2023.2301692).
7. Bai CL, Wang D, Luan YL, *et al.* A review on micro- and nanoplastics in humans: Implication for their translocation of barriers and potential health effects. *Chemosphere* 2024;361:142424 (doi: 10.1016/j.chemosphere.2024.142424).
8. Ali N, Katsouli J, Marczylo EL, *et al.* The potential impacts of micro-and-nano plastics on various organ systems in humans. *EBioMedicine* 2024;104901 (doi: org/10.1016/j.ebiom.2023.104901).
9. Ritarossi C, Palleschi S, Condello M, *et al.* Developing a New Approach Methodology Framework to Assess Biological Responses to Nanoplastics: Insights from Polystyrene and Biodegradable Particles. *Nanomaterials* (Basel). 2026;16(11):668 (doi:10.3390/nano16110668).
10. Battistini B, Petrucci F, Bocca B. In-house validation of AF4-MALS-UV for polystyrene nanoplastic analysis. *Anal Bioanal Chem* 2021;413(11):3027-39 (doi: 10.1007/s00216-021-03238-2).

Studio realizzato nell'ambito del Progetto "Biomonitoraggio di micro e nanoplastiche biodegradabili: dall'ambiente all'uomo in una prospettiva One Health (BioPlast4Safe)" (PREV-B 2022-12377008), finanziato dal Piano nazionale per gli investimenti complementari (PNC) - Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR), nell'ambito della linea di intervento 6 "Ricerca applicata per la valutazione dell'impatto sulla salute dei rischi ambientali" per l'investimento E.1 dedicato alla "Promozione e finanziamento di ricerca applicata con approcci multidisciplinari in specifiche aree di intervento salute-ambiente-biodiversità-clima".

## TAKE HOME MESSAGES

- Microplastiche e nanoplastiche sono contaminanti emergenti a diffusione globale, presenti in tutti i comparti ambientali, negli alimenti e in numerosi prodotti di consumo.
- L'esposizione umana è ormai inevitabile mentre gli effetti biologici restano ancora poco definiti.
- BioPlast4Safe integra biomonitoraggio umano e metodologie analitiche armonizzate per produrre dati robusti e ridurre le incertezze scientifiche.
- L'integrazione tra biomarcatori di esposizione ed effetto permette di cogliere precocemente segnali di rischio per la salute e di orientare strategie di prevenzione basate su evidenze.



# Visto... si stampi

a cura di Giovanna Morini

Servizio Comunicazione Scientifica, ISS



Tutte le pubblicazioni editate da questo Istituto sono disponibili online.

Per ricevere l'avviso e-mail su ogni nuova uscita, scrivete a: [pubblicazioni@iss.it](mailto:pubblicazioni@iss.it)

## Annali dell'Istituto Superiore di Sanità - Vol. 62, n. 2, 2026

Gli *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* sono disponibili all'indirizzo [www.iss.it/annali](http://www.iss.it/annali)



### Commentary

A call for neurovascular monitoring in an era of longer missions and broader spaceflight participation

A. Cusumano, B. Falsini, F. Martelli and M. Lombardo

### Original articles and reviews

Legal responses to new psychoactive substances in Europe: countries inside the REITOX network, Norway, and Türkiye

V. Aquilina, F.P. Busardò, S. Pichini, G. Bambagiotti and S. Graziano

Comparative analysis of the information reported on labels of medicinal products containing new active substances between Europe and the USA

G. Marano, A. Annunziata, M. Cutillo, R. Da Cas, F. Menniti-Ippolito and I. Ippoliti

Occurrence of formaldehyde exposures in work activities and its diffusion in the Italian industrial context following the notification requirements

A. Scarselli, M. Gherardi, D. Di Marzio and A. Marinaccio

Pain prevalence and severity in an Italian university hospital: a cross-sectional study

M. Bussa, F. Ambrogi, P. Rebora, A. D'Acquisto and M.T. Cuppone

Optimizing sample preparation for homogeneous mycotoxin distribution in official control analyses

F. Debegnach, E. Gregori, M. Rizzo, E. Pannunzi, M.E. Grieco and B. De Santis

Evaluating the usefulness of the Mediterranean Diet Quality Index (KIDMED) in assessing eating habits and nutritional status among preschool children

L. Sporišević, A. Jogunčić, D. Šečić, E. Supur and S. Dinarević-Mesihović

Women's experiences of membrane sweeping for labour induction: a phenomenological qualitative study

J. Preziosi, S. Salvi, M. Danza, E. Romano, E. Colagiovanni, F. Rizzi, S. Buongiorno, S. Fruci, S. Moresi and G. Anderson

Addressing food and nutrition insecurity in European countries: a scoping review of strategies and policies

M.L. Specchia, D. Zacc, M.G. Cacciottolo, E. La Gatta, L. Petrella, R. Messina, F. Beccia, A. Capriolo, G. Turati and M.L. Di Pietro

Spontaneous orienting of untrained companion dogs naïve to human epilepsy toward odor samples

from an unfamiliar human in a controlled non-social paradigm: a proof-of-concept

F. Pirrone, G. Cancelli and M. Albertini

External quality assessment programs in cytogenomics in the Lombardy Region, Italy (2018-2024): performance and trends

F. Pasotti, V. Achille, S. Da Molin, G. Azzarà, G. Liga, G. Moriello, B. Zaccaria, L. Romitti, S. Russo, M. Iascone, S. Stioui and S. Buoro

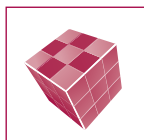
### Book Reviews, Notes and Comments

Edited by F. Napolitani Cheyne

### Publications from International Organizations on Public Health

Edited by A. Barbaro

Gli *ISTISAN Congressi* sono disponibili in italiano all'indirizzo [www.iss.it/istisan-congressi](http://www.iss.it/istisan-congressi)



## ISTISAN Congressi 26/C3

### Strengthening capacities to adopt One Health to enhance health security. Istituto Superiore di Sanità. Roma, 13-15 aprile 2026. Riassunti.

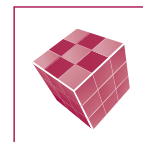
A cura di M. Habib, A. Ranghiasi, G. Nacca, M.G. Dente. 2026, xi 31 p. (in inglese)

Il workshop ha lo scopo di rafforzare le capacità nell'adozione dell'approccio *One Health* per migliorare la sicurezza sanitaria, con attenzione alle minacce emergenti all'interfaccia uomo-animale-ambiente, incluse le malattie zoonotiche e arbovirali. L'iniziativa promuove la condivisione di esperienze sulle strategie nazionali *One Health*, analizzando priorità, risultati raggiunti e criticità nella loro implementazione. Particolare attenzione è rivolta al ruolo delle reti regionali nel facilitare il coordinamento e la collaborazione tra Paesi, nonché nel sostenere l'operationalizzazione dell'approccio *One Health*.

[mariagrazia.dente@iss.it](mailto:mariagrazia.dente@iss.it)

## ISTISAN Congressi 26/C4

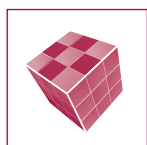
### Ocean and Human Health - International High-Level Forum. Istituto Superiore di Sanità, Roma, 8 giugno 2026. Riassunti.



A cura di L. Notargiacomo e A. Muratore. 2026, xvi, 31 p. (in inglese)

Il forum approfondirà le interconnessioni essenziali tra ecosistemi marini e salute umana, riconoscendo tale rapporto come una priorità emergente per la sanità pubblica globale. L'obiettivo è promuovere piattaforme interoperabili per la condivisione dei dati, la sorveglianza ambientale e sanitaria, il monitoraggio dell'antimicrobico-resistenza e degli indicatori climatici, rafforzando al contempo la preparazione e la comprensione scientifica degli impatti sanitari legati ai cambiamenti degli ecosistemi marini. L'evento intende inoltre valorizzare la diplomazia scientifica come strumento di cooperazione internazionale, dialogo e resilienza collettiva, rappresentando la prima fase di un'iniziativa più ampia e partecipata.

info\_ohhforum@iss.it



## ISTISAN Congressi 26/C5

### Convegno. Studio multicentrico sulle infezioni invasive da streptococco di gruppo A in età pediatrica: caratterizzazione clinica, microbiologica e sequele post-infettive. Istituto Superiore di Sanità. Roma, 12 giugno 2026. Riassunti.

A cura di A.M. Marella, G. Alfarone, M. Imperi, I. Marani, G. Gherardi e R. Creti. 2026 xi, 29 p.

A partire da settembre 2022, alcuni Paesi europei hanno riportato sia a ECDC che WHO/Europe un forte aumento di casi di infezioni invasive da Streptococco di gruppo A (iGAS), in particolare tra i bambini al di sotto di dieci anni di età, talvolta fatali. L'incremento di iGAS pediatrico è stato riportato con differenti ondate temporali in tutto il mondo. L'aumento di incidenza potrebbe aver portato anche ad un aumento delle sequele post-infettive. Il progetto esecutivo del programma CCM 2023 ha previsto la costituzione di una rete clinica-microbiologica che ha coinvolto pediatri, infettivologi, microbiologi di aziende ospedaliere e IRCSS, laboratori di riferimento regionale per un monitoraggio continuo dei casi di iGAS in età pediatrica, per poterne valutare la sua efficacia e il suo eventuale irrobustimento futuro. La dispensa raccoglie i contributi presentati al convegno che illustrano i risultati di due anni di sorveglianza come anche le singole esperienze delle unità operative riguardanti il flusso operativo tra clinici e microbiologi, i progressi e le criticità che sono emerse da risolvere per una migliore reportistica.

roberta.creti@iss.it

I **Rapporti ISTISAN** sono disponibili all'indirizzo [www.iss.it/rapporti-istan](http://www.iss.it/rapporti-istan)

## Rapporti ISTISAN 26/8

### Linee di indirizzo per la determinazione delle sostanze d'abuso e nuove sostanze psicoattive nelle matrici biologiche.

E. Marchei, M.C. Rotolo, P. Berretta, C. Fraioli, S. Pichini, M. Pellegrini. 2026, v, 59 p.

Il documento definisce linee di indirizzo per la determinazione delle sostanze d'abuso e delle Nuove Sostanze Psicoattive (NSP) nelle principali matrici biologiche, quali sangue, saliva, urina e capelli. Vengono delineati gli obiettivi clinici, forensi ed epidemiologici delle analisi tossicologiche, evidenziando la necessità di approcci analitici sensibili e specifici in risposta alla continua evoluzione del mercato delle NSP. Per ciascuna matrice biologica sono descritte le procedure di raccolta, conservazione, gestione delle non conformità e analisi, insieme ai requisiti documentali, tra i quali il consenso informato, la catena di custodia e la refertazione. Il documento approfondisce le metodiche analitiche, distinguendo tra test di screening e analisi di conferma basate su tecniche cromatografiche accoppiate alla spettrometria di massa e riporta i valori soglia di riferimento. Ampio rilievo è dato alla validazione dei metodi, ai controlli di qualità interni ed esterni e alla corretta interpretazione dei risultati, con l'obiettivo di armonizzare le procedure di laboratorio e garantire affidabilità e valore medico-legale delle analisi.

paolo.berretta@iss.it



AREA TEMATICA  
EPIDEMIOLOGIA  
E SANITÀ PUBBLICA



## Nello specchio della stampa



### Prendersi cura dell'oceano per la salute delle generazioni future

**S**e il mare si ammala, ci ammaliamo anche noi.

Parte da questo legame indissolubile l'impulso verso un cambio di paradigma radicale che ispira il primo International Forum Ocean and Human Health International High Level Forum che si è svolto a Roma presso la sede dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) l'8 giugno 2026: al centro del confronto la necessità di riconoscere la salute degli oceani come una priorità della sanità pubblica globale.

Dal primo Forum dell'ISS, riunito per discutere degli effetti dello stato degli oceani sulla salute umana, è stata disegnata una mappa di indicazioni internazionali poiché la tutela degli ecosistemi marini è questione di emergenza ambientale, ma anche priorità assoluta di sanità pubblica. L'obiettivo è promuovere la visione di "Planetary Health" per difendere lo scudo climatico e lo straordinario patrimonio di risorse biologiche e terapeutiche custodite nei mari della terra.

Durante l'evento non solo sono studiate e condivise le evidenze dei cambiamenti e delle pressioni originate dalle attività dell'uomo sugli oceani, ma anche proposte azioni fondamentali per ambizione e insieme concretezza. Ad esempio il Progetto Sea Care, unico nel panorama internazionale, attraverso un nuovo assetto di sistema basato su risorse già esistenti e sinergie istituzionali come la collaborazione tra ISS, Marina Militare italiana e altri centri di ricerca nazionali e internazionali, ha raccolto campioni da tutti gli oceani, evidenziando la presenza ubiquitaria di geni legati alla resistenza agli antibiotici, insieme alla presenza di sostanze pericolose per l'uomo come i PFAS e le microplastiche, tracciando anche il virus SARS-CoV-2 in acque lontane dalle coste.

*"Proteggere la salute umana significa oggi, inevitabilmente, prendersi cura del mare e degli oceani - afferma Andrea Piccioli, Direttore Generale dell'ISS, organizzatore del Forum e ideatore di Sea Care -. Ciò che immettiamo nell'ambiente non scompare: l'oceano lo restituisce all'uomo, trasformando i fenomeni di inquinamento locale in una sfida globale per la sanità pubblica. I dati del Progetto SeA-Care - un modello italiano del tutto originale a livello internazionale parlano chiaro: in tutti i bacini analizzati sono stati rilevati geni di resistenza agli antibiotici, PFAS, microplastiche e tracce di SARS-CoV-2 persino nell'Artico. Queste sostanze sono presenti ovunque, dalle aree costiere fino alle acque aperte, comprese zone remote dove mai si sarebbe immaginata la loro diffusione. Non esistono confini geografici o di settore: l'impatto dell'uomo si propaga all'interno di un sistema globale straordinariamente complesso e interconnesso. Questo legame fa sì che l'inquinamento e i fattori di rischio ci ritornino indietro attraverso l'acqua, il cibo e il clima stesso. Studiare il mare fino alle profondità oceaniche, quindi, non significa raccogliere dati fini a sé stessi, ma raccogliere prove fondamentali per proteggere la salute delle generazioni future".* ■

Primo piano pubblicato l'8 giugno 2026, ripreso da:

Ansa, Sole 24 Ore Salute 24, Corriere della Sera, MoltoFuturo, 9colonne.it, repubblica.it, iltempo.it, quotidianosanita.it, ilgazzettino.it, ilmattino.it, ansa.it, ilmessaggero.it, huffingtonpost.it, agensir.it, quotidiano.net, askanews.it, ilsole24ore.com, prometeo.adnkronos.com, en.ilsole24ore.com, corriere.it, ilgazzettino.it, messaggero.it, leggo.it, RAI 1, RAI NEW 24.



A cura di Pier David Malloni<sup>1</sup>, Cinzia Bisegna<sup>2</sup>, Patrizia Di Zeo<sup>1</sup>, Antonio Granatiero<sup>1</sup>, Luana Penna<sup>1</sup>, Paola Prestinaci<sup>1</sup>, Anna Mirella Taranto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ufficio Stampa, ISS

<sup>2</sup>Presidenza, ISS

## TweetISSimi del mese



Documentiamo i tweetISS (@istsupsan) perché rimanga traccia di questa attività fondamentale per la diffusione di informazioni corrette e il contrasto alle fake news.

Istituto Superiore di Sanità  
@istsupsan

🔥 Dal 1° gennaio al 31.5.26, il sistema di #sorveglianza nazionale delle #arbovirus coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità ha registrato 171 casi confermati di #infezioni virali trasmesse da vettori.  
📄 [tinyurl.com/39ektv5](https://tinyurl.com/39ektv5)



<https://x.com/istsupsan/status/2065082058238566486>

Istituto Superiore di Sanità  
@istsupsan

📄 Secondo il nuovo Rapporto dell'Osservatorio per lo sviluppo di una strategia nazionale di #prevenzione degli #annegamenti e #incidenti in acque di #balneazione, nel biennio 24-25 sono stati registrati 604 #annegamenti fatali in #Italia.  
📄 [iss.it/-/annegamenti26](https://iss.it/-/annegamenti26)



<https://x.com/istsupsan/status/2065328244875034994>

🔥 Per la #GiornataMondialeDelDonatoreDiSangue, che ricorre #oggi #14giugno, prende il via la campagna nazionale "Donare è l'azione più bella", promossa dal @MinisteroSalute @CentroSangue e dalle principali associazioni e federazioni di donatori.  
[donallsangue.salute.gov.it](https://donallsangue.salute.gov.it)  
#iss



<https://x.com/istsupsan/status/2066053024972497268>

Istituto Superiore di Sanità  
@istsupsan

📄 È online il primo corso #ISS pensato per tutta la popolazione e dedicato alla risposta alle #emergenzeinfettive, è gratuito e si compone di 3 moduli.  
📄 Visita la piattaforma di e-learning ISS, EDUISS e iscriviti al corso:  
[tinyurl.com/yc338fiv](https://tinyurl.com/yc338fiv)

#istitutosuperioredisanità



<https://x.com/istsupsan/status/2067191772598432133>

A cura di Pier David Malloni<sup>1</sup>, Cinzia Bisegna<sup>2</sup>, Patrizia Di Zeo<sup>1</sup>, Antonio Granatiero<sup>1</sup>, Luana Penna<sup>1</sup>, Paola Prestinaci<sup>1</sup>, Anna Mirella Taranto<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Ufficio Stampa, ISS  
<sup>2</sup>Presidenza, ISS





## Nei prossimi numeri:

Le Infezioni Sessualmente Trasmesse:  
aggiornamento dei dati dei due Sistemi di sorveglianza sentinella  
attivi in Italia al 31 dicembre 2024

Istituto Superiore di Sanità

Viale Regina Elena, 299 - 00161 Roma

[www.iss.it](http://www.iss.it)

*a cura del Servizio Comunicazione Scientifica*