

## **Sosta nel porto a Trieste di navigli a propulsione nucleare: l'esperienza degli Enti coinvolti a seguito dell'arrivo della portaerei statunitense USS Truman**

Massimo Garavaglia<sup>1</sup>, Salvatore Amenta<sup>4</sup>, Filippo Bragato<sup>1</sup>, Giuseppe Candolini<sup>1</sup>, Paolo Di Marco<sup>1</sup>,  
Maria Rosa Fornasier<sup>3</sup>, Concettina Giovani<sup>1</sup>, Michela Godeassi<sup>1</sup>, Luca Piccini<sup>1</sup>, Silvia Pividore<sup>1</sup>,  
Mara Severgnini<sup>3</sup>, Diego Tippi<sup>2</sup>, Luca Torcigliani<sup>5</sup>, Lucia Tramontin<sup>1</sup>, Andrea Zirafa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Regionale di Radioprotezione, ARPA FVG, via Colugna 42, Udine

<sup>2</sup>Nucleo NBCR/NR, Comando Provinciale VV.FF. Trieste, via D'Alviano 15/1, Trieste

<sup>3</sup>SC Fisica Sanitaria, Azienda Sanitaria Universitaria Giuliano Isontina ASUGI, via della Pietà 2/2, Trieste

<sup>4</sup>Sezione Tecnica, Sicurezza, Difesa Portuale, Piazza Duca degli Abruzzi 4, Trieste

<sup>5</sup>Servizio Sicurezza, Capitaneria di Porto di Trieste, Piazza Duca degli Abruzzi 4, Trieste

[filippo.bragato@arpa.fvg.it](mailto:filippo.bragato@arpa.fvg.it)

### **Riassunto**

*Nel mese di aprile 2022, il porto di Trieste è stato interessato dall'arrivo della portaerei a propulsione nucleare USS Truman. Il naviglio ha sostato in rada per cinque giorni all'ancora, lontano dalla costa, ad alcuni chilometri al largo del castello di Miramare. La sosta di tali navigli è consentita solo in un numero limitato di porti italiani e prevede in generale l'attivazione di un complesso di attività e controlli da parte degli enti preposti. Il "Piano di emergenza esterna per la sosta di unità militari a propulsione nucleare alla fonda in prossimità del Porto di Trieste" (Prefettura UTG Trieste, 2007) stabilisce, per quanto concerne la sorveglianza fisica, compiti e responsabilità per alcuni degli enti coinvolti: Prefettura, Capitaneria di Porto, VV.FF., ARPA e Azienda Sanitaria. Anche in assenza di incidente sono previste numerose azioni che devono essere intraprese al fine di assicurare un adeguato controllo ambientale considerata la presenza di un reattore nucleare in funzione. Nel presente lavoro viene riportata la descrizione delle attività svolte da CPT, VV.FF., ARPA e ASUGI con particolare riferimento alla predisposizione dei punti di monitoraggio più opportuni e ai risultati ottenuti. Gli Enti coinvolti hanno operato in un contesto straordinario ma non emergenziale impiegando personale e risorse h24. Quanto descritto si auspica possa fungere da ausilio per altri enti sul territorio nazionale che possano venir coinvolti sia in questa particolare tipologia di attività sia in altre, dove è fondamentale l'attivazione di una rete di monitoraggio ambientale temporanea con il coinvolgimento di più soggetti.*

### **ATTIVITÀ PRELIMINARI DI COORDINAMENTO E PIANIFICAZIONE**

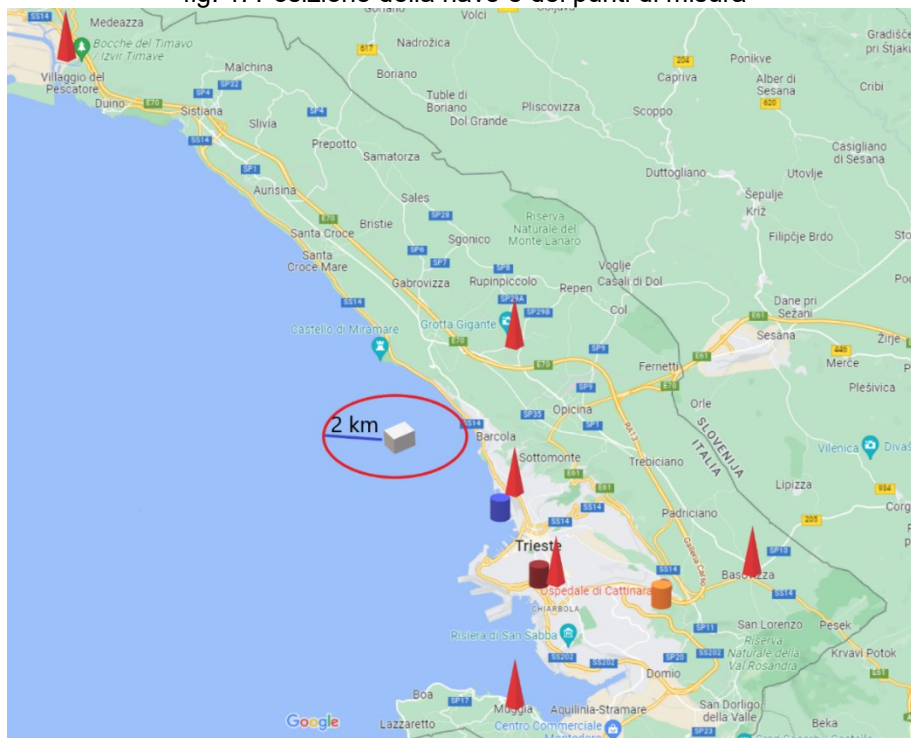
Le attività di coordinamento e pianificazione sono state coordinate dalla Prefettura di Trieste. Nelle riunioni preliminari sono state assegnate, sulla base delle prescrizioni del *Piano di emergenza esterna per la sosta di unità militari a propulsione nucleare alla fonda in prossimità del Porto di Trieste* (Prefettura UTG Trieste, 2007) e di accordi tra i vari attori, le attività di competenza agli Enti interessati. Tale piano è previsto dall'attuale normativa di radioprotezione nazionale (D.lgs. 101/2020, 2020). Complessivamente sono state svolte 3 riunioni tecniche nei 10 giorni prima dell'arrivo previsto della nave.

### **POSIZIONE DELLA NAVE E DEI PUNTI DI MISURAZIONE**

Nella mappa in (fig. 1) sono riportate la posizione dei punti di campionamento o misura individuati dai vari Enti coinvolti nel piano e la posizione della nave con relativa area di rispetto ad accesso regolamentato.

Attorno alla nave è stata delimitata dalle autorità una zona di rispetto ad accesso limitato di raggio 2 km.

fig. 1: Posizione della nave e dei punti di misura



Sono indicate con le piramidi rosse le posizioni delle centraline di monitoraggio del rateo di dose gamma in aria del Comando dei VV.FF., con le icone cilindriche la postazione di ARPA FVG presso il Molo III (in blu) del comando dei VV.FF. (in bordeaux) ed infine del laboratorio di spettrometria gamma di ASUGI (in arancione). La posizione approssimativa della nave (e conseguentemente dei campioni ambientali raccolti) è indicata dall'icona grigia. Attorno alla nave è stata delimitata dalle autorità una zona di rispetto ad accesso limitato di raggio 2 km.

## ATTIVITÀ, COMPETENZE E RESPONSABILITÀ DI ARPA FVG

Il piano coinvolge il Centro Regionale di Radioprotezione ed il servizio meteorologico OSMER; il primo si occupa delle attività radio-protezionistiche, il secondo di modellistica e previsione meteo in caso di incidente.

### ATTIVITÀ SVOLTE DAL CRR DI ARPA FVG

#### 1. Predisposizione di stazione mobile di monitoraggio

Il piano assegna ad ARPA le “misurazioni di irraggiamento in aria” intese come monitoraggio continuo del rateo di dose gamma in un punto prestabilito a terra. Tale attività è stata svolta predisponendo una stazione di monitoraggio con personale presente h24. La determinazione del punto più opportuno, tra quelli idonei da un punto di vista radio-protezionistico, comporta alcune considerazioni logistiche connesse alla presenza di servizi funzionali all’attività della stazione (come ad esempio la corrente elettrica) e del personale presente. La scelta è ricaduta sulla stazione dei Vigili del Fuoco sita al Molo III del Porto Vecchio di Trieste. L’area, oltre ad essere attrezzata con tutti i servizi necessari, è presidiata costantemente: ciò ha garantito la sicurezza degli operatori di ARPA FVG presenti all’interno della stazione.

La stazione era collocata a circa 4 km a sud-est rispetto al punto in cui la nave ha stazionato.

La stazione era costituita dal furgone in dotazione al CRR, posizionato tra la caserma e la banchina del molo come visibile in (fig. 2). All’interno è stata posizionata la strumentazione per la rilevazione del rateo di dose da fotoni gamma e da neutroni. Nel dettaglio:

- Dosimetro gamma Thermo FH40G con doppia sonda (GM e NaI);
- Sonda Atomtex BDKN-03.

Entrambi gli strumenti, mediante software di acquisizione, hanno consentito il salvataggio in continuo dei dati rilevati, in particolare ogni 5 secondi per il valore di  $H^*(10)$  gamma e 60 secondi per  $H^*(10)$  neutronico. I dati, salvati su file, sono presentati nel seguito in formato grafico.

Le misurazioni sono iniziate alcuni giorni prima dell'arrivo della nave per valutare il valore di background.

fig. 2: Posizione stazione mobile ARPA FVG e della pompa ad alto volume



Indicata dalla freccia la portaerei in lontananza

## 2. Installazione pompa ad alto volume per il monitoraggio del particolato atmosferico

A breve distanza dalla stazione di monitoraggio è stata posizionata una pompa ad alto volume per il campionamento del particolato atmosferico, visibile in (fig. 2) a destra. L'aspirazione è iniziata due giorni prima dell'arrivo della nave ed è stata condotta senza soluzione di continuità fino alla sua partenza. I filtri sono stati cambiati due volte al giorno, ogni 12 ore circa. La pompa ha operato al massimo delle proprie capacità di aspirazione ovvero 1200 l/min. Assieme alla pompa è stato predisposto un banco per la preparazione dei filtri nella geometria di misura come previsto dalla relativa procedura interna.

## 3. Misurazioni del rateo di dose gamma in mare

Come previsto dal piano di monitoraggio, tre volte al giorno (orari indicativi 10:00, 16:00 e 24:00) accompagnato dalla Capitaneria di Porto, il tecnico del CRR in turno ha effettuato il monitoraggio del rateo di dose gamma in mare mediante rateometro AUTOMESS mod. 6150 AD 6 con sonda AUTOMESS mod. 6150 AD-b. La motovedetta della CPT ha imbarcato il personale ARPA FVG presso la banchina del Molo III dirigendosi verso la portaerei e posizionandosi infine sottovento:

- dal momento dell'inizio dell'avvicinamento sottovento cominciava la registrazione del dato di irraggiamento medio e massimo;
- l'avvicinamento terminava ad una distanza compresa tra i 250 ed i 100 metri dallo scafo della nave e a quel punto i dati dello strumento di misura venivano resettati, iniziando una nuova valutazione del valore medio e massimo. Si effettuava un giro completo attorno alla portaerei ponendo attenzione ad eventuali punti di incremento del rateo di dose.

## 4. Coordinamento con il laboratorio di ASUGI

Un'attività di coordinamento, riguardante la definizione della modalità di misura in spettrometria gamma, è stata preventivamente effettuata con i fisici medici di ASUGI. Le misure sono state effettuate mediante strumentazione del laboratorio di ASUGI su campioni nelle geometrie di misura utilizzate da ARPA FVG. L'analisi condotta è stata di tipo qualitativo, limitandosi alla sola determinazione di presenza od assenza di radionuclidi artificiali di interesse ricavati dal documento tecnico di ISPRA (ISPRA, 2015). Dalla lista dei possibili nuclidi di rilascio sono stati

selezionati unicamente quelli rilevabili in spettrometria gamma (gamma emettitori) e ragionevolmente presenti nei campioni analizzati (sono stati esclusi i gas nobili in quanto le tecniche di campionamento non ne permettevano la ritenzione). I radionuclidi selezionati sono:

Br-84, Te-127, Te-129, Te-129M, I-131, Te-131, Te-131M, I-132, Te-132, I-133, Te-133M, Cs-134, I-134, Te-134, I-135 e Cs-137

Le rispettive righe di emissione sono state inserite in opportuna libreria del software di analisi impiegato.

## **ATTIVITÀ, COMPETENZE E RESPONSABILITÀ DEL SERVIZIO DI FISICA SANITARIA DI ASUGI**

Il piano assegna alla Fisica Sanitaria il compito di effettuare misurazioni in spettrometria gamma sui campioni ambientali raccolti prima, durante e dopo la permanenza della nave. In particolare il laboratorio di spettrometria gamma dell'ospedale Cattinara ha effettuato misure su campioni prelevati da ARPA FVG e dalla CPT mediante la catena spettrometrica visibile in (fig. 3).

### **1. Misura dei filtri dell'aria della pompa alto volume di ARPA FVG**

Tutti i filtri dell'aria campionati da ARPA FVG presso il Molo III sono stati recapitati (a cura dei VV.FF.) al laboratorio di spettrometria gamma dell'ospedale Cattinara. Il campione è stato fornito già nella corretta geometria di misura e dunque pronto all'analisi. Il filtro è stato misurato per un'ora e mezza e al termine dell'acquisizione, mediante una opportuna routine di analisi, è stata verificata la presenza o meno dei picchi dei radionuclidi artificiali di interesse. Al termine dell'analisi l'operatore ha annotato sul foglio di registrazione delle misure sinteticamente con un SI o un NO la presenza o meno di radionuclidi artificiali. Poiché in nessun campione è stata riscontrata la presenza di radionuclidi artificiali, i campioni sono stati conservati senza effettuare ulteriori misure. In caso contrario sarebbero stati messi a disposizione di ARPA FVG nel minor tempo possibile per le analisi quantitative da svolgersi presso il laboratorio del CRR di Udine.

fig. 3: Sistema spettrometrico HpGe del laboratorio di ASUGI



### **2. Misura dei campioni di acque e sedimenti prelevati da CPT**

Tre campioni di sedimenti e tre campioni di acqua marina sono stati prelevati a cura della CPT mediante personale del Servizio Difesa Antimezzi Insidiosi della Marina Militare (SDAI). I campioni sono stati preparati in campo in becker di Marinelli da 950cc forniti da ARPA FVG. Il primo campione è stato prelevato prima dell'arrivo della nave (22/4/22), il secondo durante la sosta (26/4/22) ed il terzo dopo la sua partenza (28/4/22). La periodicità del campionamento è stata definita allo scopo di effettuare una valutazione di "zero" prima dell'arrivo del naviglio, un controllo durante la sosta ed infine una verifica finale a conclusione delle operazioni.

I risultati ottenuti dall'ASUGI, discussi più in dettaglio nel seguito, non hanno fatto rilevare la presenza di radionuclidi artificiali di interesse nelle acque, mentre nei sedimenti (come era logico attendersi) è stato rilevato il Cs-137 derivante dalla contaminazione ambientale a seguito degli eventi di Chernobyl e dei test nucleari del passato. Il segnale rilevato di Cs-137 nel campione di "zero" è stato considerato come valore di background per le analisi successive. Come ulteriore discriminazione si è considerato come la presenza del Cs-137, qualora non accompagnata da altri artificiali, non indicasse un evento incidentale occorso alla nave in sosta.

## **ATTIVITÀ, COMPETENZE E RESPONSABILITÀ DEL COMANDO PROVINCIALE DEI VV.FF. DI TRIESTE – NUCLEO N.R.**

Il piano coinvolge il personale del Comando in attività di monitoraggio e campionamento similmente a quanto effettuato da ARPA FVG.

1. Rilevazione del rateo di dose gamma in aria mediante centraline di monitoraggio fisse a terra

Diverse centraline della rete di monitoraggio del Corpo Nazionale Vigili del Fuoco sono installate nell'area della città di Trieste. Tali apparati sono controllati mediante un sistema informatico che monitora i valori di irraggiamento h24. Durante lo stazionamento della nave l'area della città è stata monitorata dal punto di vista dell'irraggiamento in aria senza soluzione di continuità.

2. Rilevazione del rateo di dose gamma presso la CPT e presso il comando dei VV.FF.

Uno strumento è stato posizionato negli uffici della CPT per la lettura dei dati da parte di operatori della capitaneria stessa. Un altro strumento è stato posizionato presso il comando dei VV.FF. e i valori da esso forniti sono stati registrati da operatori del Comando stesso.

3. Misurazioni del rateo di dose gamma in mare

Come previsto dal piano di monitoraggio, tre volte al giorno con imbarcazioni proprie, i Vigili del Fuoco hanno effettuato misurazioni del rateo di dose in mare similmente a quanto fatto da ARPA FVG (avvicinamento sottovento e perimetro della nave) partendo dal Molo III. Gli orari di intervento sono stati scelti in alternanza con ARPA FVG per evitare la duplicazione dei dati e coprire in modo più uniforme la giornata intera.

4. Campionamento e misura del particolato atmosferico

Come previsto dalla procedura interna di utilizzo della strumentazione denominata "catena beta" (Capobianco L., Corrao S., 2016), sono stati effettuati campionamenti del particolato atmosferico con pompa Radeco H810 alla ricerca di emettitori gamma/beta a lunga vita. La misura ha previsto campionamenti della durata di un'ora effettuati una o due volte al giorno. I filtri di raccolta del particolato sono stati misurati due volte con una sonda GM inserita in pozzetto schermante, la prima misura immediatamente al termine del campionamento, la seconda dopo due ore. I due valori ottenuti, in termini di conteggio totale, sono stati confrontati: se il conteggio dopo due ore risultava inferiore alla metà del primo si concludeva di non essere in presenza di radionuclidi a lunga vita beta/gamma emettitori, ovvero il segnale era dovuto unicamente ai radionuclidi a breve vita delle famiglie naturali di U-238 (Pb-214 e Bi-214) e del Th-232 (Pb-212 e Tl-208). In caso di mancata verifica della condizione, si sarebbe proceduto con l'aspirazione su filtro a carboni attivi alla ricerca di I-131 ed all'analisi in spettrometria gamma dei filtri.

## **ATTIVITÀ, COMPETENZE E RESPONSABILITÀ DELLA CAPITANERIA DI PORTO DI TRIESTE**

1. Rilevazione del rateo di dose gamma presso la CPT

Con strumentazione predisposta dal comando dei VV.FF. è stato registrato il dato di irraggiamento gamma in aria presso la capitaneria stessa.

2. Coordinamento con il SDAI per il prelievo dei campioni di sedimenti e acqua marina dalla rada del porto

I campioni sono stati raccolti in contenitori tipo Marinelli e taniche da 10 litri forniti da ARPA FVG per le analisi in spettrometria gamma condotte da ASUGI e successivamente da ARPA FVG.



3. Raccolta dei dati giornalieri di tutte le stazioni e trasmissione del rapporto giornaliero alla Prefettura di Trieste

Quotidianamente tutti i dati rilevati da tutte le stazioni, trasmessi alla CPT, sono stati controllati e trasmessi alla Prefettura di Trieste. Tale attività è stata svolta con l'ausilio di personale del CRR.

## RISULTATI DELLE MISURAZIONI

Nel seguito si presentano i risultati delle misure effettuate da ARPA FVG, VV.FF. e ASUGI durante l'attività di monitoraggio. ARPA FVG al termine della campagna ha eseguito ulteriori misure quantitative in spettrometria gamma sui sedimenti e sulle acque; tali misurazioni sono state confrontate con dati storici della medesima area e fungeranno da valori di fondo per eventuali future soste di navigli.

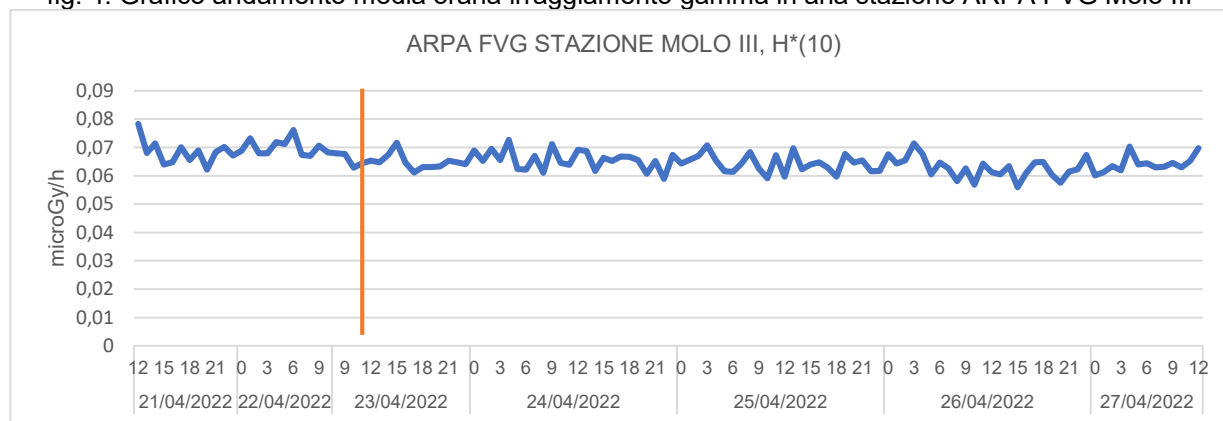
Il livello previsto nel piano per attivare una condizione di allarme era di 1  $\mu\text{Gy/h}$  per il rateo di dose gamma in qualunque punto di misurazione sia esso a mare o a terra.

### MISURAZIONI EFFETTUATE DA ARPA FVG

1. Monitoraggio in continuo del rateo dell'equivalente di dose gamma in aria

Il monitoraggio è stato effettuato con campionamento ogni 5 secondi mediante un rateometro Thermo FH40GM dotato di sonda a GM. Nel grafico in (fig. 4) è riportato l'andamento della media oraria. Il valore massimo delle medie orarie, rilevate durante la sosta della nave, è stato pari a 0,073  $\mu\text{Sv/h}$ . Risulta inoltre evidente dallo stesso grafico come nessun incremento rispetto ai valori di fondo si sia evidenziato a seguito dell'arrivo della portaerei avvenuto verso le 11 del giorno 23 aprile.

fig. 4: Grafico andamento media oraria irraggiamento gamma in aria stazione ARPA FVG Molo III



La linea arancione indica il momento di inizio dello stazionamento della portaerei

2. Monitoraggio del rateo dell'equivalente di dose in mare in prossimità della portaerei

Il monitoraggio è stato effettuato con il rateometro AUTOMESS con sonda a scintillazione. La misura è stata condotta come descritto in precedenza, acquisendo dunque massimo e media durante l'avvicinamento sottovento ed il percorso attorno alla nave. I risultati ottenuti non si sono discostati dai valori di fondo presenti in zona.

3. Misure quantitative in spettrometria gamma di attività sui filtri del PTS, sui sedimenti e sull'acqua marina

I sedimenti, i campioni d'acqua marina ed i filtri dell'aria campionati sono stati analizzati successivamente alle misure qualitative svolte da ASUGI. L'interesse, oltre ad una seconda verifica indipendente dei campioni, riguarda la presenza di Cs-137 nei sedimenti marini. Tale

radionuclide è relativo ai pregressi incidenti nucleari e costituisce oramai un fondo ambientale. Si è colta, dunque, l'occasione dei prelievi per valutare la concentrazione di Cs-137 nel sedimento. La misurazione è stata effettuata sul campione tal quale e il risultato è stato corretto per tener conto della densità maggiore di 1 del campione stesso (circa il 3%). Le misurazioni sono state effettuate con un rivelatore HpGe coassiale con 30% di efficienza relativa in campioni posti in geometria utilizzando becker di Marinelli da 950cc. I risultati ottenuti per i campioni di acque e sedimenti sono riassunti nella (tab. 1).

tab. 1: Risultati delle misure di spettrometria gamma sui campioni di acque e sedimenti

Campione	Tipologia	Data prelievo	Nuclide	Concentrazione Bq/kg	Inc. k=2 Bq/kg
ARPA-22-30	sedimento	22/04/22	Cs-137	1,69	0,15
			Cs-134	< 0,07	-
			I-131	< 0,4	-
ARPA-22-31	sedimento	26/04/22	Cs-137	1,64	0,15
			Cs-134	< 0,08	-
			I-131	< 0,3	-
ARPA-22-32	sedimento	28/04/22	Cs-137	1,59	0,14
			Cs-134	< 0,06	-
			I-131	< 0,2	-
ARPA-22-33	acqua marina	22/4/22	Cs-137	< 0,1	-
			Cs-134	< 0,08	-
			I-131	< 0,5	-
ARPA-22-34	acqua marina	26/4/22	Cs-137	< 0,07	-
			Cs-134	< 0,06	-
			I-131	< 0,2	-
ARPA-22-35	acqua marina	28/4/22	Cs-137	< 0,08	-
			Cs-134	< 0,07	-
			I-131	< 0,2	-

Come ulteriore approfondimento sulla matrice acqua marina, sono state effettuate misure di spettrometria gamma su campioni addensati. Circa 10 litri di acqua per campione sono stati evaporati e portati a volume di misura (450cc) impiegando il gel di silice. Ciò consente di aumentare la capacità di rilevazione e di conseguenza diminuire la MAR (Minima Attività Rilevabile). In nessuno dei campioni è stata rilevata la presenza di Cs-134 o Cs-137 superiore ad una minima attività rilevabile dell'ordine di  $10^{-3}$  Bq/kg.

Per quanto riguarda i filtri dell'aria, è stata effettuata una misura di lunga durata con un HpGe con efficienza relativa del 60% inserendo tutti i filtri in un becker di Marinelli di volume tale da minimizzare gli spazi vuoti. Una componente di errore aggiuntiva pari al 10% viene tenuta in considerazione in tal senso. Sul campione così composto è stata rilevata una concentrazione media di Cs-137 pari a  $3,7 \cdot 10^{-6} \pm 1,2 \cdot 10^{-6}$  Bq/m<sup>3</sup> (inc. k=2). Tale concentrazione è paragonabile alla media mensile rilevata presso la stazione di Udine nell'anno 2021 ( $4,9 \cdot 10^{-6} \pm 1,1 \cdot 10^{-6}$  Bq/m<sup>3</sup>).

#### MISURAZIONI EFFETTUATE DAL COMANDO PROVINCIALE DEI VV.FF. DI TRIESTE – NUCLEO N.R.

##### 1. Monitoraggio in continua del rateo dell'equivalente di dose gamma in aria

Il monitoraggio è effettuato in continua sul sistema informatico del Corpo Nazionale Vigili del Fuoco. Alcuni valori di irraggiamento vengono inoltre registrati su apposito modulo interno. I risultati ottenuti nelle varie centraline sono risultati paragonabili col fondo tipico rilevato. Le misure evidenziano dunque l'assenza di criticità durante tutto il periodo di stazionamento della nave.

##### 2. Monitoraggio del rateo dell'equivalente di dose in mare in prossimità della portaerei ed a terra presso il litorale di Barcola

Il monitoraggio è stato effettuato con un rateometro Canberra/Mirion HDS 101 dotato di sonda Csl(Tl), i risultati delle misurazioni effettuate con le modalità descritte in precedenza sono paragonabili al fondo ambientale presente in zona (0,03  $\mu\text{Gy/h}$ ).

### 3. Misure qualitative sui filtri del PTS

I risultati delle misurazioni sui filtri del particolato, effettuate secondo quanto descritto in precedenza, sono riportati in (tab. 2).

tab. 2: Risultati misurazioni CPS totale sui filtri del PTS

Data e ora inizio campionamento	CPS <sub>1</sub> termine aspirazione	CPS <sub>2</sub> dt =2h	Riduzione CPS <sub>2</sub> /CPS <sub>1</sub> criterio <0,5
23/4/22 20:00	5,89	1,16	0,20
24/4/22 12:00	2,50	0,67	0,27
24/4/22 22:00	3,40	0,75	0,22
25/4/22 12:00	4,90	1,06	0,22
26/4/22 07:00	9,15	1,80	0,20

In nessuno dei campioni analizzati è stato superato il valore di 0,5 per il rapporto tra i due valori del CPS totale, per cui non è stato necessario procedere all'aspirazione con il filtro ai carboni attivi.

## MISURAZIONI EFFETTUATE DALLA FISICA SANITARIA DI ASUGI

### 1. Misure qualitative in spettrometria gamma di attività sui filtri del PTS, sedimenti e acqua marina

Alcuni giorni prima dell'arrivo della nave e durante lo stazionamento, il laboratorio di ASUGI ha effettuato misure qualitative in spettrometria gamma dei filtri del PTS forniti dalla stazione ARPA FVG presso il Molo III e dei campioni di acque e sedimenti marini forniti dalla CPT.

Le misure sono state condotte con un HpGe con efficienza relativa del 26%. L'analisi ha previsto l'acquisizione dello spettro e la verifica dell'assenza di picchi nelle ROI definite sulla base dei radionuclidi d'interesse. In nessun filtro analizzato è stata rilevata la presenza di radionuclidi artificiali<sup>1</sup>. Per quanto riguarda invece i campioni di sedimento e acqua marina, i risultati qualitativi evidenziano la presenza unicamente di Cs-137 nei sedimenti, mentre il Cs-134 e lo I-131 risultano non rilevabili. Nei campioni di acqua non si evidenzia la presenza di radionuclidi artificiali. I risultati qualitativi sono riassunti in (tab. 3).

tab. 3: Risultati delle misura qualitative sui campioni di sedimento e acqua marina campionati dal SDAI

Tipologia	Data prelievo	Nuclide	Presenza/Assenza radionuclide
sedimento	22/04/22	Cs-137	PRESENZA
		Cs-134	ASSENZA
		I-131	ASSENZA
sedimento	26/04/22	Cs-137	PRESENZA
		Cs-134	ASSENZA
		I-131	ASSENZA
sedimento	28/04/22	Cs-137	PRESENZA
		Cs-134	ASSENZA
		I-131	ASSENZA
Acqua marina	22/4/22	Cs-137	ASSENZA
		Cs-134	ASSENZA
		I-131	ASSENZA

<sup>1</sup> L'MDA, nella condizione di misura di screening effettuata, è superiore all'MDA raggiunta durante la misura di lunga durata effettuata da ARPA FVG. Da ciò consegue che il Cs-137 non risulta rilevato.



Tipologia	Data prelievo	Nuclide	Presenza/Assenza radionuclide
Acqua marina	26/4/22	Cs-137	ASSENZA
		Cs-134	ASSENZA
		I-131	ASSENZA
Acqua marina	28/4/22	Cs-137	ASSENZA
		Cs-134	ASSENZA
		I-131	ASSENZA

## ANALISI DEI RISULTATI

Come già espresso in precedenza, la rilevazione del solo Cs-137 nelle matrici ambientali campionate non è indice di incidente in corso, bensì di una situazione preesistente dovuta alla diffusa presenza di tale radionuclide in ambiente. Nel 2012 ARPA FVG aveva effettuato dei campionamenti di sedimenti marini nel Golfo di Trieste (ARPA-FVG, 2013), in particolare in prossimità del Molo VII del porto. I valori rilevati variavano da un minimo di 1,9 Bq/kg ad un massimo di 8,7 Bq/kg. La differenza nei valori di concentrazione è spiegabile tenuto conto delle differenze tra l'area di prelievo dei campioni del 2012 e quelli della rada. I campioni del 2012 sono stati prelevati in un bacino chiuso vicino alla costa, ciò comporta sia un maggior apporto di Cs-137 dovuto all'erosione che un minor effetto di diluizione dovuto alle correnti marine. La zona della rada del porto è, al contrario, un tratto di mare aperto lontano qualche chilometro dal litorale. Dalle misure effettuate risulta, dunque, evidente come i valori di concentrazione rilevati nei sedimenti prima, durante e dopo lo stazionamento della portaerei siano compatibili con il fondo ambientale. I valori rilevati in questa occasione possono essere inseriti nella statistica di fondo locale.

## CONSIDERAZIONI FINALI

Dal punto di vista delle misure, si possono trarre le seguenti conclusioni:

- le misure di irraggiamento in aria in continuo effettuate presso la stazione sita presso sul Molo III non hanno evidenziato alcun incremento del fondo naturale gamma presente in sito durante tutto lo stazionamento del naviglio;
- similmente le misure di irraggiamento in aria non hanno evidenziato alcun incremento del fondo naturale dovuto ai neutroni presente in sito durante tutto il periodo di sorveglianza. Tali dati non sono riportati nel presente documento in quanto la misura è stata effettuata a puro scopo conoscitivo e non era prevista dalle attività del piano della Prefettura;
- le misure effettuate in prossimità della portaerei, sia in fase di avvicinamento che durante la circumnavigazione, sono compatibili con il fondo ambientale rilevato in mare in prossimità del Molo III;
- i risultati delle misure sui filtri non hanno evidenziato la presenza di radionuclidi di origine artificiale, eccezione fatta per il Cs-137, il cui valore di concentrazione in aria è compatibile con quanto normalmente si riscontra nelle misure di routine;
- le misure sui sedimenti confermano la presenza ormai ubiquitaria del Cs-137 nei fondali del golfo di Trieste, in particolare i risultati sono del tutto compatibili con i precedenti campionamenti;
- nelle acque marine il Cs-137 è risultato al di sotto della minima attività rilevabile. Il valore della MAR ottenuto garantisce il pieno rispetto di qualsiasi vincolo di radioprotezione. A soli fini conoscitivi si pianificheranno ulteriori analisi in condizioni di maggiore capacità analitica.

Di seguito si riportano alcune considerazioni di carattere generale sull'organizzazione e la gestione dell'attività svolta:

- il lavoro di coordinamento tra i vari enti coinvolti direttamente (Prefettura UTG, Capitaneria di Porto, ASUGI, VVFF e ARPA), sia in fase di pianificazione che di svolgimento, ha permesso

di rispondere adeguatamente alla situazione presentatasi. Tale attività ha ulteriormente chiarito le risorse e le competenze di ciascuno che sono risultate essere fra di esse complementari. Il sistema così venutosi a creare potrà essere proficuamente utilizzato, sia in fase di pianificazione che di svolgimento, in altri eventi analoghi;

- in questa occasione diverse strutture dell’Agenzia, sia tecniche che amministrative, sono state chiamate a dare il loro contributo che si è rivelato fondamentale per lo svolgimento dell’attività. Innanzitutto va segnalata la completa e pronta disponibilità della Direzione e della SOC Stato dell’ambiente. Nonostante il breve preavviso, la SOC Affari Generali e Risorse Umane ha risolto i problemi amministrativi di una attività “anomala” in modo da permettere al personale del CRR di operare con serenità. La SOC OSMER ha dimostrato la consueta disponibilità fornendo tutte le informazioni necessarie e rimanendo a disposizione in caso di incidente. Le attività sono state inoltre coordinate con il servizio di Pronta disponibilità dell’Agenzia che ha offerto tutto il proprio supporto restando, anche in questo caso, a disposizione per interventi in caso di eventuali incidenti. Analoghe considerazioni relative sia agli aspetti amministrativi che tecnici possono essere estese agli altri Enti coinvolti;
- gli Enti coinvolti nel piano potranno fare tesoro di questa esperienza per affrontare tutte quelle situazioni che, pur non essendo di emergenza vera e propria, risultano attività fuori dall’ordinario, spesso coinvolgendo diverse strutture;
- quanto effettuato in questa evenienza ha costituito una utile e necessaria esercitazione per tutto il personale coinvolto per poter affrontare le emergenze vere e proprie.

## Bibliografia

- Prefettura UTG Trieste, *Piano di Emergenza Esterna per la Sosta di Navi Militari a Propulsione Nucleare*, 2007
- DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101: *attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117, (GU Serie Generale n.201 del 12-08-2020 - Suppl. Ordinario n. 29)*, 2020
- ISPRA, *ISPRA/RIS/RT/01/2015: rapporto tecnico per la pianificazione di emergenza nelle aree portuali interessate dalla presenza di unità navali militari a propulsione nucleare*, 2015
- Capobianco L., Corrao S., *Sperimentazione di nuovi sistemi per il cnvvf per il campionamento atmosferico e la misura di contaminazione radioattiva per il contrasto del rischio nr*, atti convegno: valutazione e Gestione del Rischio negli Insediamenti Civili ed Industriali - Istituto Superiore Antincendi, Roma, 13-15 Settembre 2016
- ARPA FVG: *RAM 13/02 - Monitoraggio Ambientale effettuato in occasione del trasporto di 10 lamine di combustibile nucleare MTR irraggiato dal deposito Avogadro di Saluggia (Vc) al porto di Trieste e relativo imbarco su nave*, 2013