



Inquinamento del suolo. Depositi di scorie radioattive. Francia

Contenuto

1. L'inquinamento del suolo
2. Siti contaminati in Europa
3. La situazione mondiale del nucleare all'1/1/2018
4. Francia. Il parco nucleare
5. La transizione energetica francese (TE) e il prolungamento di vita delle centrali nucleari
6. Consumo di acqua del parco nucleare
7. Pressione termica del parco nucleare sulle acque
8. Francia. Incidenti nelle centrali nucleari.
Inquinamento del suolo e dei materiali da radionuclidi
9. La Hague, centro di ritrattamento del combustibile nucleare.
Inquinamento del suolo da radionuclidi
10. Tritio, la contaminazione delle falde acquifere e la salute umana
11. Francia. Rifiuti radioattivi.
Inquinamento del suolo/acqua da depositi radioattivi sotterranei e profondi
12. Francia. Rifiuti a bassa e media attività
13. Francia. Rifiuti ad alta attività.
14. Il Deposito profondo dei rifiuti di alta radioattività. Progetto CIGEO -
“underground Chernobyl.” La foresta di 220 ettari di Bois Lejuc.
15. Impatto sanitario delle centrali nucleari
Francia: impianto di ritrattamento a La Hague nel Nord-Cotentin
16. Impatto sanitario delle centrali nucleari
Inghilterra: ex centrale nucleare Trawsfynydd
17. Impatto sanitario delle centrali nucleari
Italia: Latina (LT), Borgo Sabotino, ex centrale nucleare
18. Impatto sanitario delle centrali nucleari
Italia: Garigliano (CE), Sessa Aurunca, ex centrale nucleare
19. Coda millenaria di inquinamento causata dal parco nucleare

1. L'inquinamento del suolo

Secondo le previsioni la popolazione del mondo nel **2050** arriverà a **9 miliardi**. Questo comporterà un aumento della richiesta di cibo e acqua, in particolare, la produzione del **cibo** crescerà di **100 %** nei paesi in via di sviluppo, paragonando con livello del 2009. **FAO** (*Organizzazione ONU per l'Alimentazione e l'Agricoltura*) prevede che la produzione globale del **cibo** crescerà del **60 % entro il 2050**, rispetto al periodo 2005-2007.

Il **suolo** è lo strato superficiale della terra trasformato da processi fisici, chimici e biologici. Il suolo è la base per la vita delle piante, animali e uomo, dell'agricoltura. Continua capacità del suolo sano di sopportare la vitalità dei sistemi viventi può essere compromessa con la contaminazione provocata da tanti fattori biotici e abiotici, come **azoto** e **fosforo** (che causano eutrofizzazione delle acque), presenza degli inquinanti persistenti organici (**POP**), **metalli pesanti**, **radioattività**, antibiotici. La presenza di inquinanti produce la minor resa dei prodotti coltivati in agricoltura, danneggia la biodiversità degli ecosistemi, provoca eutrofizzazione delle acque, porta all'acidificazione del suolo etc.

La maggior parte dell'inquinamento del suolo ha origine **antropica**.

L'inquinamento causato dall'attività industriale o quella dismessa può provocare rischi per la salute umana. Le maggiori **sorgenti antropogenici** dell'inquinamento sono le attività industriali (estrazione, **metalli pesanti**, solventi, **rifiuti radioattivi**), rifiuti e acque reflue municipali e domestici, attività agrochimiche (pesticidi, fertilizzanti), irrigazione, eventi atmosferici (pioggia acida, polveri contaminanti), i prodotti derivati dal petrolio che vengono rilasciati nell'ambiente, le emissioni generate dai trasporti.

Dal rapporto "Soil pollution a hidden reality" presentato dall'**ONU** e dalla **Global Soil Partnership** in occasione del **Global Symposium on Soil Pollution** (GSOP18), svolto a Roma il 03-04 maggio 2018, risulta che "**L'inquinamento del suolo rappresenta una preoccupante minaccia per la produttività agricola, la sicurezza alimentare e la salute umana... L'industrializzazione, le guerre, l'estrazione mineraria e l'intensificazione dell'agricoltura hanno lasciato in tutto il pianeta un'eredità pesante in termini di contaminazione del suolo, mentre con l'aumento dell'urbanizzazione è cresciuto lo smaltimento dei rifiuti urbani nel terreno**".

Vice-direttrice generale **FAO**, **Maria Helena Semedo**, che ha aperto il simposio a Roma, ha sottolineato: "L'inquinamento del suolo colpisce il cibo che consumiamo, l'acqua che beviamo, l'aria che respiriamo e la salute dei nostri ecosistemi. La capacità dei suoli di fare fronte all'inquinamento è limitata; prevenire il loro inquinamento dovrebbe essere una priorità globale".

L'**inquinamento del suolo** è allarmante e viene identificato al terzo posto come minaccia alle funzioni del suolo in Europa e Eurasia, al 4° posto in Nord Africa, al 5° posto in Asia, al 7° nella parte Nord-ovest del Pacifico, 8° in Nord America, 9 in America Latina ed Africa subsahariana. (**FAO and ITPS, 2015**).

Unica stima globale dell'inquinamento del suolo è stata fatta negli anni 90 da **ISRIC** (*International Soil Reference and Information Centre and UNEP (United Nations Environment Programme)*): hanno stimato che **22 milioni di ettari del**

suolo sono stati inquinati. Secondo l'ultimo rapporto della *FAO*, questa data può essere sottostimata.

Secondo i dati del **Ministero Cinese di Protezione dell'Ambiente**, il **16 % del tutto il suolo cinese** e il 19 % del suolo impegnato in agricoltura sono inquinati. Esistono circa **3 milioni di siti potenzialmente contaminati in EEA** (*European Economic Area*) e nei paesi dei Balcani (*EEA-39, EEA, 2014*). Negli **USA** ci sono più di **1'300 siti** contaminati. In **Australia** il numero dei siti inquinati stimato in **80'000**.

Secondo lo studio, “... *nella letteratura scientifica vi siano enormi lacune circa la natura e l'estensione del problema. Ma anche quel poco di cui si è a conoscenza è motivo di grande preoccupazione*”.

Insufficienza di informazione in questo settore mette questo problema come uno dei più grandi **problemi globali invisibili** per tutta la comunità internazionale. Ultimamente il numero di pubblicazioni dedicate allo studio del suolo è cresciuto di 3 volte dal 1999 al 2012.

In molte regioni del mondo, i livelli di inquinanti organici persistenti nel **latte umano** sono significativamente superiori a quelli considerati sicuri, con una maggiore incidenza in **India** e in alcuni Paesi europei e africani. La presenza di **POPs nel latte umano** rappresenta un rischio alto per la salute dei **feti** e dei **neonati**, in quanto **POPs circolano nel corpo delle madri**.

La **FAO** ricorda che “... *il suolo contaminato da elementi pericolosi come arsenico, piombo e cadmio, da sostanze chimiche organiche come i policlorobifenili (PCB), da idrocarburi aromatici policiclici (IPA), da farmaci come gli antibiotici o da interferenti endocrini presenta gravi rischi per la salute umana*”.

Il rapporto fa notare che “**Non esiste quasi nessuno studio scientifico sul destino della plastica nel suolo, mentre la maggior parte dei rifiuti elettronici continuano a essere smaltiti nelle discariche piuttosto che riciclati**”. I rifiuti elettronici, o **e-waste**, crescono nel mondo a dismisura. La maggior parte di e-waste che contengono tanti **metalli**, incluso **oro**, rimangono non riciclati.

Utilizzo dei rifiuti municipali nelle **discariche** o **incenerimento** sono 2 strade più diffuse. In entrambi i casi nel suolo si accumulano **metalli pesanti**, idrocarburi aromatici, sostanze farmaceutiche etc.

Secondo i dati del rapporto, è previsto che la produzione di sostanze chimiche fino al 2030 aumenterà annualmente del **3,4 %**.

Nel 2015 l'industria chimica europea ha prodotto **319 milioni di tonnellate di prodotti chimici**, di cui 117 (**36.7 %!**) milioni di tonnellate sono stati ritenuti pericolosi per l'ambiente.

La produzione globale di **rifiuti solidi urbani** era nel 2012 di circa **1,3 miliardi di tonnellate** annue.

Entro il **2025** si prevede un **aumento di 2,2 miliardi di tonnellate** l'anno.

Secondo la **Direttiva Europea** riguardo la prevenzione dell'inquinamento e controllo (**IPCC**), le attività inquinanti vengono raggruppate in 6 categorie:

1. *produzione di energia;*
2. *produzione e trattamento dei metalli;*
3. *industria mineraria;*
4. *industria chimica;*
5. *trattamento dei rifiuti;*
6. *altra attività.*

Sorgenti antropogeniche dell'**'inquinamento radioattivo'** possono rappresentare un potenziale rischio per la qualità del cibo, tramite la deposizione sul suolo a causa degli **incidenti nucleari**, aggiunta dei **radionuclidi** attraverso i **fertilizzanti**, o con **rifiuti nucleari** provenienti dall'industria nucleare.

L'**inquinamento può durare centinaia e migliaia di anni**, considerando il periodo di **emivita** degli elementi:

700 milioni di anni – uranio U^{235}

16 milioni di anni - iodio I^{129}

2,1 milioni di anni – nettunio Ne^{237}

300'000 anni – cloro Cl^{36}

24'200 anni – plutonio Pu^{239}

30 anni – cesio Cs^{137}

28 anni - stronzio Sr^{90}

Il **transfer di radionuclidi dal suolo alle piante** e poi nella **catena del cibo** è stato per la prima volta dimostrato negli anni 50 nelle aree dove venivano testate armi nucleari, attraverso il **fallout** dopo i test delle bombe nucleari. L'incidente di **Chernobyl del 1986** ha causato il fallout di radionuclidi, la contaminazione del suolo e del cibo nelle zone sottoposte, fino alla contaminazione del suolo e degli animali erbivori in **Inghilterra** ed **Irlanda** del Nord. La contaminazione del suolo e della catena del cibo è accaduta nel 2011 dopo l'incidente nucleare a **Fukushima NPP** in Giappone.

Quasi tutti i terreni dell'emisfero settentrionale contengono **radionuclidi** in concentrazioni più elevate rispetto ai livelli tollerabili, a seguito di ricadute atmosferiche da test nucleari o eventi radiologici come **l'incidente di Chernobyl**. Il rapporto di **FAO e Global Soil Partnership** evidenzia che "*Numeri come questi ci aiutano a comprendere i tipi di pericoli che l'inquinamento pone ai suoli, ma non ne riflettono l'intera portata in tutto il mondo, e sottolineano l'inadeguatezza delle informazioni disponibili e le differenze nella registrazione di siti inquinati in tutte le regioni geografiche*".

Quantità e qualità nutrizionale del cibo garantisce la salute umana e **95 % del cibo dipende dalla qualità del suolo**. Solo il suolo sano può fornire i servizi ecologici necessari e provvedere al cibo sicuro.

La contaminazione del suolo riduce la quantità e la sicurezza del cibo, a causa del livello tossico dei contaminanti, producendo il cibo non sano per il consumo. Come conosciuto, la pianta estrae dal suolo contaminato anche le sostanze tossiche.

Nel **1980 Chaney** ha definito 4 gruppi dei metalli /metalloidi, a dipendenza della funzione di loro tossicità per la salute umana, che entravano nella catena del cibo quando al suolo veniva applicato il fango delle acque reflue, chiamando questo concetto "**Soil-Plant Barrier**" (barriera suolo-pianta).

Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3	Gruppo 4
Argento (Ag)	Mercurio (Hg)	Boro (B)	Arsenico (As)
Cromo (Cr)	Piombo (Pb)	Rame (Cu)	Cadmio (Cd)
Stagno (Sn)		Manganese (Mn)	Cobalto (Co)
Titanio (Ti)		Molibdeno (Mo)	Molibdeno (Mo)
Ittrio (Y)		Nichel (Ni)	Selenio (Se)
Zirconio (Zr)		Zinco (Zn)	Tallio (Tl)

Secondo questo concetto, il **gruppo 1** include gli elementi che comportano il minore rischio per la catena del cibo, in quanto non vengono assorbiti dalle piante, a causa della loro limitata solubilità in acqua.

Il **gruppo 2** include gli elementi che, quando vengono assorbiti dalle piante, non si trasportano velocemente alle parti edibili e quindi hanno il rischio minimo per la salute umana, portando rischi però per gli animali erbivori se la terra è inquinata da questi elementi.

Il **gruppo 3** include gli elementi che facilmente vengono assorbiti dalle piante ma nelle concentrazioni che portano il rischio limitato alla salute dell'uomo.

Il **gruppo 4** rappresenta il maggiore rischio nella **catena suolo-cibo** per la salute dell'uomo e degli animali. Alcuni autori vedono la contaminazione del suolo da **As** e **Cd** come maggiore rischio per il cibo, a livello globale.

Cd si accumula nelle parti edibili delle piante, causando la riduzione della crescita delle radici, stelo e foglie, riducendo la fotosintesi, alterando il consumo di nutrienti.

In alcuni parti della **Cina** il suolo contaminato da **metalli pesanti** comunque viene usato per crescere il **grano**, la quantità del grano contaminato arriva a **12 milioni t/anno**. In **Giappone** assunzione del **riso contaminato da Cd** ha generato la malattia conosciuta come **itai-itai**.

Il **cadmio** assorbito attraverso il cibo può passare la placenta, danneggiando le membrane e DNA, disturbando il sistema endocrino, danneggiando reni, fegato e ossa.

Il **piombo** causa sbilanciamento biochimico nel fegato, reni, milza e polmoni, causa neuro tossicità nei bambini e ragazzi. In uno studio citato nel rapporto si stima che 10 milioni t di **piombo** sono stati rilasciati nell'ambiente globale per via dei veicoli, di cui solo negli USA – **5.9 milioni t**.

Il **mercurio** può indurre i cambiamenti nei sistemi neurale e gastrica, portando alla morte.

L'**arsenico** si accumula nel fegato, reni, cuore e polmoni, nei muscoli e tessuto nervoso, definito cancerogeno.

Il **nichel** causa difetti neurologici, gastrici, del fegato e dei reni.

Lo **zinco** è associato ad anemia e lesioni del tessuto, può essere danneggiato **fegato** e reni nei bambini se esposizione è prolungata. In **Cina** negli ultimi 30 anni il contenuto di **metalli pesanti** è cresciuto, per esempio, per **Zn oscilla da 48 a 250 %**.

Quanto il metallo entra nel tessuto della pianta, può interferire ai processi metabolici, riducendo la crescita, causando tossicità e alla fine morte della pianta. Riduzione della velocità di germinazione, danno ossidativo, bassa crescita delle radici e dei germogli, alterazione del metabolismo degli zuccheri e delle proteine sono i maggiori effetti in questo caso. I **metalli pesanti** causano nel suolo l'alterazione della composizione e dell'attività della **comunità microbica**, come anche **letame**.

La produzione mondiale di **letame** è aumentata del **66 %** tra il 1961 e il 2016, passando da 73 a 124 milioni di tonnellate. **Il letame** può contenere elevate quantità di **metalli pesanti**, organismi patogeni e antibiotici che possono portare alla crescita dell'**antibiotico resistenza del suolo**.

Nel 2014 è stato pubblicato il **Rapporto della Commissione O'Neill** secondo il quale la resistenza antimicrobica alle infezioni può diventare la causa delle morti nel mondo entro il **2050**. I batteri più comuni che entrano con il letame nel suolo e possono sopravvivere lì da mesi ad anni, sono *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*. Più di **200 malattie** sono conosciute a causa dei patogeni che entrano dal suolo nel cibo. **24 %** della popolazione nel mondo soffre a causa delle infezioni trasmesse dai patogeni del suolo.

L'agricoltura moderna accelera l'inquinamento del suolo con l'uso intensivo di **pesticidi e di fertilizzanti**. Nell'ultimo decennio alcuni Paesi hanno aumentato l'uso di **pesticidi**. In **Bangladesh** si stima sia aumentato di **4 volte**, in **Ruanda** e in **Etiopia** più di **6 volte**, e in **Sudan** in **10 volte**.

Tanti studi hanno dimostrato che i residui dei pesticidi vengono accumulati nei tessuti delle piante e poi trasferiti al consumatore finale. L'eccesso del **N** può essere definito come maggiore causa **dell'acidificazione del suolo e della salinizzazione, a causa della nitrificazione**.

Siccome i residui di pesticidi possono essere trovati negli interi ecosistemi, è molto importante un **programma di monitoraggio dei residui di pesticidi nel suolo, superficie e nelle acque, nell'acqua potabile e nel cibo**. In tanti paesi tali programmi sono inesistenti. **World Health Organization** e **FAO** hanno sviluppato **Codex Alimentarius (WHO and FAO, 1995)** che definisce il limite per contaminanti presenti nella frutta, verdura, prodotti di mare e di origine animale. (1, 2)

1. *Soil pollution: a hidden reality*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2018, 142 pp.

2. *Inquinamento del suolo, anche la Fao lancia l'allarme: è diffuso in tutto il mondo. In che modo la contaminazione del suolo influisce sul nostro cibo e mette a rischio la nostra salute?*, www.greenreport.it, 3 maggio 2018

2. Siti contaminati in Europa

Il report “*Progress in the management of Contaminated Sites in Europe*” della **Commissione Europea** del 2014 si basa sui dati raccolti per 39 paesi durante la campagna organizzata da *Joint Research Centre European Soil Data Centre* in 2011-2012. Il report ha cercato di definire i **siti contaminati** nei 39 paesi della zona europea.

Sono stati definiti **1'170'000 siti** potenzialmente contaminati di cui **342'000 siti** sono stati classificati come contaminati per **EEA-39** (*European Environment Agency*). La copertura geografica includeva dati per i 28 membri EEA, *Islanda, Liechtenstein, Norvegia, Svizzera, Turchia* e 6 paesi dei *Balceni dell'Est*, come *Albania, Bosnia e Erzegovina, former Yugoslav Republic of Macedonia (FYROM), Montenegro, Serbia e Kosovo*.

Dal rapporto evince che il **settore di produzione** influiva per il **60 %**, il settore dei servizi per il 32 % (stazioni di rifornimento per le macchine per il 13 %) nella **contaminazione del suolo**. Settore estrattivo, oli minerali, industria dei metalli (**metalli pesanti**) erano settori che influivano maggiormente nella contaminazione del suolo, invece le industrie tessile, pelle, legno e carta molto meno.

La distribuzione dei contaminanti era **simile** sia nelle **matrici solidi** che **liquidi**. Contaminazione da oli minerali era dominante in *Belgio, Lituania*, rispettivamente, nella matrice solida e liquida – 50 %, 60 %. In *Austria* e *FYROM* predominavano i metalli pesanti, rispettivamente, 60 % e 89 %.

Mediamente, nei paesi analizzati quasi il 72 % di contaminazione era dovuto al trattamento delle acque reflue e attività industriali e commerciali, e c.a. 30 % alle altre attività, come stoccaggio, sversamenti durante il trasporto, settore dei servizi, attività militare e le **operazioni nucleari**.

L'attività nucleare contribuisce solo allo 0.1 % alla contaminazione dei siti (per *Estonia* il rapporto indica il 1.3 %), ma esiste un **vuoto enorme**, precisa il rapporto, di informazione in questo settore, soprattutto, in **Francia e Inghilterra**.

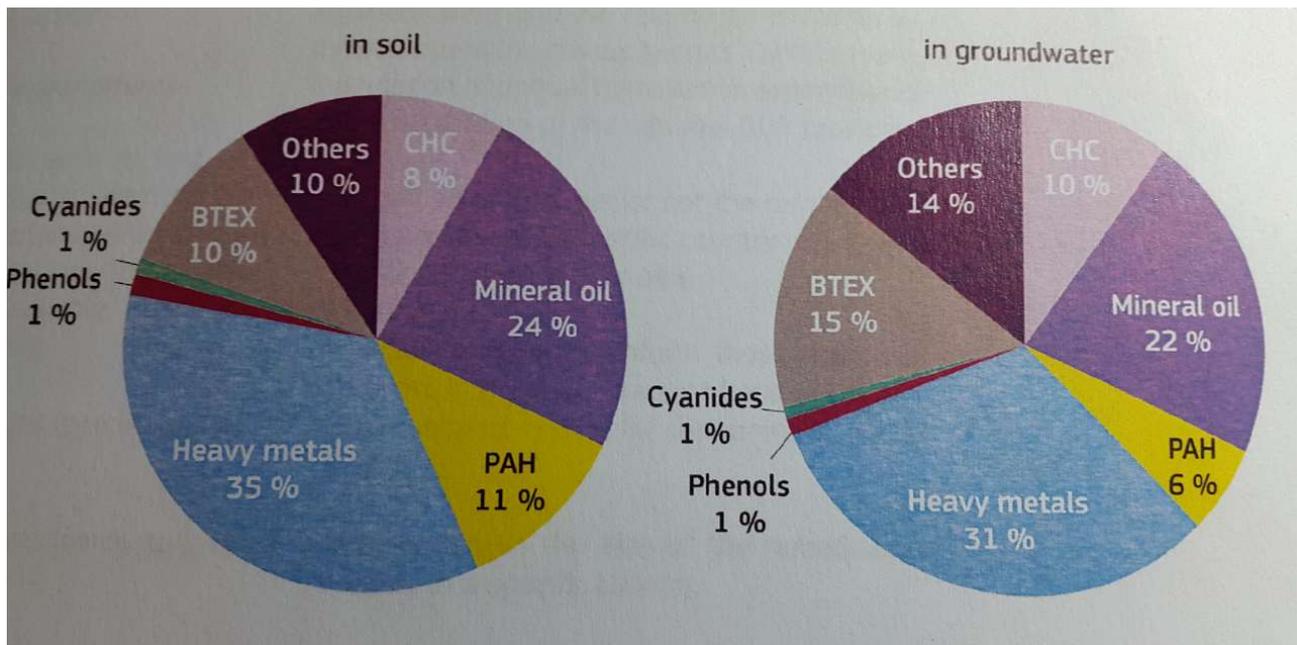


Figura 1. Distribuzione dei diversi contaminanti nel suolo e nelle acque sotterranee in Europa, dati 2011. (3)

Come si vede dalla *Figura 1*, il **suolo** in Europa viene contaminato da **metalli pesanti** per il **35 %**, da **oli minerali** – per il **24 %**, 11 % da PAH (idrocarburi aromatici policiclici), 8 % da CHC (idrocarburi clorurati), 10 % da BTEX (idrocarburi aromatici), 10 % da altri agenti, 1% da fenoli e 1 % da cianidi. Rispettivamente, nelle **acque sotterranee**: **31 %**, **22 %**, 6 %, 10 %, 15 %, 14 %, 1 %, 1 %.

3. *Progress in the management of Contaminated Sites in Europe*, JRC Institute for Environment and Sustainability, Reference Reports, European Commission, 2014, 68 pp.

paese	matrice solida, %								matrice liquida, %							
	CHC	oli minerali	PAH	metalli pesanti	fenoli	cianidi	BTEX	altro	CHC	oli minerali	PAH	metalli pesanti	fenoli	cianidi	BTEX	altro
Austria	0	13	13	60	7	7	0	0	21	35	10	10	5	4	5	10
Belgio	6	50	12	9	0	0	23	0	11	36	9	13	0	0	31	0
Croazia	12	12	29	24	0	0	12	12	0	0	0	50	0	0	0	50
Cipro	0	8	8	45	8	2	13	16	3	2	0	70	5	0	10	10
Finlandia	6	39	8	31	0	0	12	4								
Francia	12	21	9	50	0	2	1	5	14	22	9	45	0	2	2	6
Ungheria	1	64	6	12	1	0	16	0	5	53	5	10	1	0	26	0
Italia	10	20	15	40	1	1	10	4	25	20	3	30	1	1	20	1
Lituania	25	60	4	11					26	26	6	1	0	1	2	36
FYROM	0	0	0	89	0	0	0	11	0	0	0	67	0	0	11	22
Montenegro	0	0	36	64	0	0	0	0								
Olanda	3	24	13	39	0	1	20	0	11	21	6	17	0	1	44	0
Norvegia	18	21	14	27	1	1	11	7								
Slovacchia	11	34	5	18	1	1	8	22	15	28	6	19	1	1	10	20
Spagna	10	3	3	17	0	0	14	54								
Svizzera	14	20	3	33	2	3	17	8	14	20	3	33	2	3	17	8
VALORE MEDIO	8	24	11	36	1	1	10	10	10	22	6	31	1	1	15	14

Figura 2. Apporto dei vari settori nella distribuzione del suolo contaminato nei paesi analizzati, dati 2011-2012. (3)

Come si vede dalla Figura 2, **oli minerali** e **metalli pesanti** nei **suoli** (matrice solida) e nelle **acque** (matrice liquida) nei paesi europei analizzati hanno più alta percentuale di contaminazione, **24 - 36** e **22 - 31**, rispettivamente.

In base ai dati EIONET 2001, 2003, 2006, 2007, 2011 sono stati localizzati e stimati siti contaminati e potenzialmente contaminati nei paesi:

Albania - 32, **Austria - 70'000**, **Belgio - 85'000**, Bulgaria - 1'837, Croazia - 15'000, Cipro - 88, Repubblica Ceca - 11'000, **Danimarka - 55'000**, Estonia - 308, Finlandia - 25'000, **Francia - 300'000**, FYROM - 16, **Germania - 362'000**, Grecia - 3'000, Ungheria - 30'000, Islanda - 100, Irlanda - 2'500, **Italia - 100'000**, Kosovo - 111, Latvia - 2'897, Lituania - 15'000, Malta - 600, Montenegro - 10, **Olanda - 425'000**, Romania - 40'000, Slovacchia - 17'000, Spagna - 26'440, Svezia - 80'000, Svizzera - 37'000, **Inghilterra - 100'000**.

I rifiuti municipali così influivano nella contaminazione del suolo:

Austria - 32 %, Cipro - 55 %, Finlandia - 14 %, Francia - 5 %, **FYROM - 62.8 %**, Irlanda - 13 %, **Italia - 20 %**, **Kosovo - 18 %**, **Malta - 31 %**, **Montenegro - 40 %**, **Norvegia - 25 %**, **Serbia - 38.9 %**, Spagna - 8.9 %, **Svizzera - 20.5 %**.

I rifiuti industriali: Austria – 15 %, **Croazia – 100 %**, Cipro – 10 %, FYROM – 11.6 %, **Italia – 20 %**, **Kosovo – 42 %**, **Malta – 31 %**, **Norvegia – 25 %**, Serbia – 10.6 %, Slovacchia – 16 %, **Svizzera – 20.5 %**, **Inghilterra – 31 %**.

Attività industriale e commerciale: **Austria – 41 %**, **Belgio – 79.1 %**, Cipro – 27 %, **Estonia – 70.7 %**, **Finlandia – 50.7 %**, **Francia – 73 %**, FYROM – 22.1 %, Ungheria – 15 %, Irlanda – 30 %, **Italia – 52 %**, Kosovo – 22 %, **Montenegro – 50 %**, Olanda – 14.1 %, **Norvegia – 36 %**, **Serbia – 42.1 %**, Slovacchia – 28 %, Spagna – 20.4 %, **Svizzera – 52 %**, **Inghilterra – 56 %**.

Attività militare: Estonia – 8 %, Lituania – 30 %, Norvegia – 13 %, Slovacchia – 7 %, Svizzera – 5 %.

Sversamenti al suolo dovuti al trasporto: Estonia – 5.3 %, Finlandia – 10.8 %, Ungheria – 42 %, Irlanda – 55 %, Lituania – 20 %, Spagna – 10 %.

Altre operazioni: Finlandia – 14 %, Ungheria – 19 %, Olanda – 55 %, Spagna – 32.6 %, Inghilterra – 30 %.

La responsabilità dei diversi settori di attività nella contaminazione dei suoli nei diversi paesi:

settore di produzione (totale) – **Austria 56 %**, **Belgio 76 %**, **Croazia 54 %**, Cipro 41 %, Finlandia 26 %, **Francia 91 %**, **FYROM 69 %**, Ungheria 41 %, **Italia 75 %**, **Lituania 54 %**, **Montenegro 91 %**, Olanda 25 %, Norvegia 52 %, **Serbia 89 %**, **Slovacchia 65 %**, Svizzera 39 %, **Inghilterra 77 %**;

di cui industria di metallo – Austria 16 %, Belgio 16 %, **Francia 25 %**, **FYROM 31 %**, Montenegro 13 %, Olanda 20 %, Norvegia 20 %, Slovacchia 27 %, Svizzera 12 %, Inghilterra 13 %;

industria chimica – Belgio 22 %, Francia 20 %, Italia 30 %, Serbia 15 %, Slovacchia 12 %;

industria di petrolio – Italia 20 %, Lituania 18 %, **Serbia 51 %**;

produzione di energia – Cipro 20 %, FYROM 13 %, Italia 15 %, Inghilterra 24 %;

settore dei servizi (totale): **Austria 44 %**, Belgio 24 %, **Croazia 46 %**, **Cipro 59 %**, **Finlandia 75 %**, Francia 9 %, FYROM 31 %, **Ungheria 59 %**, Italia 25 %, **Lituania 46 %**, Montenegro 12 %, **Olanda 75 %**, **Norvegia 48 %**, Serbia 11 %, Slovacchia 35 %, **Svizzera 61 %**, Inghilterra 23 %,

di cui le **miniere** – **Cipro 30 %**, **FYROM 31 %**, Italia 5 %, Slovacchia 16 %;

stazioni di rifornimento – Belgio 24 %, Croazia 31 %, Cipro 20 %, Finlandia 34 %, Ungheria 21 %, Italia 20 %, Lituania 12 %, Olanda 48 %, Slovacchia 13 %, Svizzera 10 %. (3)

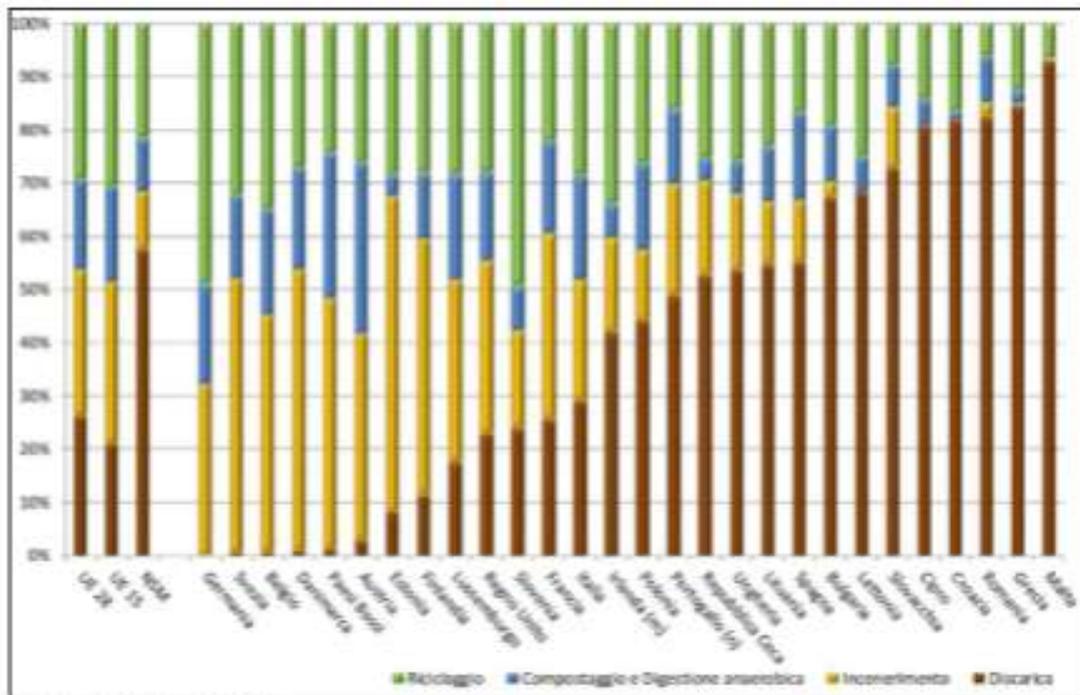
Nel 2015 nell'UE il **29.4 %** dei rifiuti urbani sono stati avviati al riciclaggio, il **16.8 %** a compostaggio e digestione anaerobica, il **27.5 %** e il **26.3 %** inceneriti e smaltiti in discarica.

Lo smaltimento in discarica e l'incenerimento sono molto diffusi in Europa.

Smaltimento in discarica ed incenerimento, rispettivamente (Figura 3):

Malta – **93 %**, Grecia – **83 %**, Romania – **82 %**, Croazia – **82 %**, Cipro – **80 %**, Slovacchia – **72 %** e **13 %**, Lettonia – **69 %**, Bulgaria – **68 %** e **2 %**, Spagna – **55 %** e **12 %**, Lituania – **55 %** e **12 %**; Ungheria – **53 %** e **15 %**, Repubblica Ceca – **52 %** e **18 %**, Portogallo – **49 %** e **21 %**; Polonia – **43 %** e **15 %**, Irlanda – **42 %** e **18 %**, Italia – **29 %** e **3 %**, Francia – **25 %** e **45 %**, Slovenia – **23 %** e **20 %**, Inghilterra – **22 %** e **33 %**, Lussemburgo – **18 %** e **33 %**, Finlandia – **20 %** e

40 %, Estonia – **8 %** e **60 %**, Austria – **3 %** e **40 %**, Paesi Bassi – **53 %**, Danimarca – **53 %**, Belgio – **45 %**, Svezia – **52 %**, Germania – **30 %**. (4)



(m) dato 2012; (n) dato 2014.
Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Eurostat

Figura 3. Distribuzione dei rifiuti urbani nell'UE, 2015, EUROSTAT, ISPRA (4)

3. La situazione mondiale del nucleare all'1/1/2018

A febbraio 2018 Alessandro Clerici, Presidente Onorario **WEC (World Energy Council)** e **FAST (Federazione Associazioni Scientifiche e Tecniche)** ha pubblicato un report sintetico dove delinea la situazione attuale del settore nucleare a livello mondiale.

Ingegnere Clerici fa notare che **i primi 10 paesi** a livello mondiale con la maggior percentuale di energia elettrica prodotta dal nucleare, sono **in Europa**. **Nella Comunità Europea la quota di energia elettrica prodotta dal nucleare nel 2017 è stata pari al 26 %.**

La **quota dell'energia nucleare rispetto al totale dell'energia elettrica prodotta a livello mondiale**, nel 2016 è stata pari al **10,3 % con una potenza installata pari al 7 %** di tutte le fonti di generazione elettrica.

Stati Uniti, Francia, Cina, Russia e Corea del Sud nel 2016 hanno prodotto il 70 % dell'energia nucleare globale con circa il 70 % della potenza globale installata.

Stati Uniti e Francia da soli hanno prodotto quasi il 50 % dei totali 2'476 TWh.

In Italia la situazione del settore nucleare è legata al solo processo di **decommissioning** delle 4 centrali nucleari e dei siti presenti sul territorio nazionale con una lenta e ritardata realizzazione rispetto ai programmi.

L'**Europa** si conferma come il **primo continente sia per il numero di reattori nucleari in funzione (182) sia per la potenza nucleare installata (162 GW)**, poi segue l'**Asia – 139 reattori** in funzione con **109,65 GW** della potenza installata, il **Nord America – 120 reattori** e **115 GW**, **Sud America** ed **Africa**, rispettivamente, hanno 5 e 2 reattori e 3,5 GW e 1,8 GW. (Tabella 4)

Reattori in funzione e in costruzione all'1/1/2018				
	In funzione		In costruzione	
	N.	GW	N.	GW
Europa	182(195)	161,8	15(19)	13,92
Nord America	120(124)	115,0	28(1)	2,23
Asia	139(117)	109,6	40(43)	41,86
Sud America	5(4)	3,5	2(2)	1,27
Africa	2(2)	1,8	0	0
Totale	448(442)	391,7(375)	59(65)	60,4(62,8)

Tabella 4. La situazione mondiale del nucleare all'1/1/2018. (5)

Tra parentesi i valori al 10/03/2011 pre-Fukushima dell'11.03.2011, dati IAEA

NB:

Reattori in servizio ci sono in 31 paesi;
sono in funzione 240 reattori di ricerca e 180 per propulsione navale;
il numero di reattori dichiarati definitivamente chiusi è 164 per 65 GW;
le principali nazioni con **reattori** definitivamente **chiusi** sono:

5. Alessandro Clerici, Presidente Onorario WEC e FAST per Orizzontenergia
<http://orizzontenergia.it>, Nucleare: Situazione globale e prospettive all'1 Gennaio 2018,
21/02/2018

Stati Uniti (34), Inghilterra (30), Germania (28), Giappone (17) e Francia (12); i reattori in **costruzione** al 10/03/2011, il giorno prima di Fukushima, erano: Cina (27), Russia (11), India (5), Sud Corea (5), Giappone (2), Slovacchia (2), Bulgaria (2), Taiwan (2), Ucraina (2), Argentina (1), Brasile (1), Finlandia (1), Francia (1), Iran (1), Pakistan (1), USA (1).

Come si vede dalla *Tabella 5*, la **potenza nucleare globale** dichiarata ha registrato un **aumento**, si è passati dai **375 GW del pre-Fukushima agli attuali 391,7 GW**. La **Cina è il paese ad aver aumentato più di tutti il numero dei propri reattori (+7 unità)**, seguita dal **Pakistan (+2 unità)**; la **Svezia** invece ha chiuso 2 unità. In **Giappone** nel 2016 erano dichiarati in funzione 42 reattori, in realtà sono risultati in funzione **3 reattori**.

Paese	Numero di reattori	Capacità elettrica totale netta	Produzione 2016
		[MW]	(TWh)
Stati Uniti	99(99)	99.869 (99.185)	804,87
Francia	58(58)	63.130 (63.130)	486,45
Giappone	42 (43)	39.752 (40.290)	17,54
Cina	38 (31)	33.384 (26.635)	197,83
Russia	35(35)	26.111 (25.443)	184,05
Corea	24 (25)	22.501 (23.133)	154,30
Canada	19(19)	13.554 (13.500)	95,65
Ucraina	15(15)	13.107(13.107)	76,08
Germania	8(8)	10.799 (10.799)	80,07
Inghilterra	15(15)	8.918 (8.918)	65,15
Svezia	8 (10)	8.629 (9648)	60,65
Spagna	7(7)	7.121 (7.121)	56,10
India	22 (21)	6.240 (5.308)	35,00
Belgio	7(7)	5.913 (5.913)	41,43
Taiwan	6(6)	5.052 (5.052)	30,46
Repubblica Ceca	6(6)	3.930 (3.930)	22,73
Svizzera	5(5)	3.333 (3.333)	20,30
Finlandia	4(4)	2.764 (2.752)	22,28
Bulgaria	2(2)	1.926 (1.926)	15,08
Ungheria	4(4)	1.889 (1.889)	15,18
Brasile	2(2)	1.884 (1.884)	14,97
Sud Africa	2(2)	1.860 (1.860)	15,209
Slovacchia	4(4)	1.814 (1.814)	13,73
Argentina	3(3)	1.632 (1.632)	7,68
Messico	2(2)	1.552 (1.552)	10,27
Romania	2(2)	1.300 (1.300)	10,39
Pakistan	5 (3)	1.320 (690)	5,44
Iran	1(1)	915 (915)	5,92
Slovenia	1(1)	688(688)	5,43
Paesi Bassi	1(1)	482 (482)	3,74
Armenia	1(1)	375 (375)	2,19

Totale	448(442)	391.744 (384.057)	2476
---------------	-----------------	--------------------------	-------------

Tabella 5. Reattori dichiarati in funzione al 01/01/2018 confrontati a quelli all'11/03/2016, 5 anni dopo Fukushima (valori tra parentesi) e produzione di energia nucleare nel 2016, dati IAEA. (5)

In **rosso** – paesi che hanno aumentato il numero di reattori,
in **verde** – paesi che hanno diminuito il numero di reattori.

Nella Tabella 5 viene riportato per le 31 nazioni con reattori in funzione il contributo dell'energia nucleare rispetto al totale dell'energia elettrica prodotta per ogni nazione.

Come si evince dai dati **IAEA**, è **l'Asia il continente che sta maggiormente investendo nella costruzione di nuovi reattori con una quota del 67 %**, segue **Europa** (quota del **25 %**), poi i paesi dell'est (**Russia, Ucraina e Bielorussia**).

Paese	Numero di reattori	Capacità elettrica totale netta
		[MW]
Cina	19	19.936
Russia	7	5.520
Stati Uniti	2	2.234
Emirati Arabi Uniti	4	5.380
Corea	4	5.360
India	6	3.907
Taiwan	2	2.600
Bielorussia	2	2.218
Ucraina	2	2.070
Francia	1	1.630
Finlandia	1	1.600
Giappone	2	2.653
Pakistan	2	2.028
Brasile	1	1.245
Bangladesh	1	1.080
Slovacchia	2	880
Argentina	1	25
Totale	59	60.366

Tabella 6. Reattori dichiarati in costruzione all'1/1/2018, dati IAEA. (5)

I **primi 10 paesi con la percentuale più alta di energia nucleare sono tutti europei**. Il **Belgio** è la nazione ad aver aumentato più di tutti la quota del nucleare, passando dal 37,5 % del 2015 al 51,72 % del 2016.

La **Francia è ancora in testa in questa classifica con il 72,28 %**, seguita dalla Slovacchia (54,14 %) ed Ucraina (52,29 %).

Paese	Share nucleare %	
	2016	2015
Francia	72,28	76,3
Slovacchia	54,14	55,9
Ucraina	52,29	56,5
Belgio	51,72	37,5
Ungheria	51,27	52,7
Svezia	40,03	ND
Bulgaria	35,3	31,3
Slovenia	35,19	38,0
Svizzera	34,44	33,5
Finlandia	33,71	33,7
Armenia	31,41	34,5
Corea	30,30	31,7
Repubblica Ceca	29,36	ND
Spagna	21,38	20,3
Inghilterra	20,24	ND
Stati Uniti d'America	19,74	19,5
Russia	17,14	18,6
Romania	17,09	17,3
Canada	15,63	ND
Taiwan	13,72	16,3
Germania	13,12	14,1
Argentina	6,62	4,8
Sud Africa	6,61	4,7
Messico	6,19	6,8
Pakistan	4,39	ND
Cina	3,56	ND
Olanda	3,39	ND
India	3,38	3,5
Brasile	2,93	2,8
Iran	2,11	ND
Giappone	2,15	ND

Tabella 7. Percentuale di energia elettrica prodotta dal nucleare nei vari paesi, dati IAEA (5)

in **rosso** – paesi che hanno aumentato la produzione dell'energia nucleare,
in **verde** – paesi che hanno diminuito la produzione dell'energia nucleare.

Osservando la situazione a livello globale al 1/1/2018, si nota che, anche se i reattori dichiarati in servizio sono superiori (448 contro 442) a quasi 7 anni dal disastro della centrale nucleare di Fukushima, il nucleare continua a perdere quota nella produzione globale dell'energia elettrica (ora al 10 % rispetto al 17 % pre-Fukushima). (5)

A fronte della **stasi del nucleare** la **forte riduzione dei costi e la grande espansione di eolico e fotovoltaico** hanno raggiunto a fine 2017, **rispettivamente, circa i 540 GW ed i 405 GW** di impianti in servizio **pari complessivamente 2,4 volte quella dei reattori in funzione.**

Eolico e fotovoltaico hanno però ancora ore equivalenti di funzionamento all'anno inferiori al nucleare e nel 2016 hanno prodotto **1'295 TWh**, rispetto ai **2'475 TWh** dall'atomo.

Greenpeace fa notare che la produzione mondiale di energia nucleare è in calo dagli inizi degli anni 2'000. Nel **2015** in tutto il mondo sono stati investiti **300 miliardi** di euro nelle energie **rinnovabili**. Nel nucleare 10 volte meno. L'atomo presto non sarà più competitivo. Il prezzo dell'elettricità nucleare è aumentato del 20 % in 3 anni e continuerà ad aumentare se si prolunga lo sfruttamento delle centrali attuali.

Il suo costo di produzione raggiungerà più di **100 €/MWh**.

Secondo lo studio che ha preso in considerazione un periodo di 35 anni, realizzato dalla società di consulenza **Prognos AG** e commissionato da **Agora Energiewende**, il costo medio dell'energia nucleare nel **Regno Unito** è pari a **112€/MWh**, mentre per i grandi **impianti fotovoltaici tedeschi** si spendono inizialmente **96€/MWh**, che diventano **57€/MWh** negli ultimi anni, invece l'**eolico** ha un costo iniziale di **73€/MWh** e arriva a **44€/MWh**. (6)

Considerando i reattori in costruzione, l'estensione ed invecchiamento della vita dei reattori esistenti in molte nazioni (**Stati Uniti in testa con allungamento della vita di 20 anni** per la quasi totalità dei **99 reattori** in servizio, allungamento di vita dei reattori vecchi in **Francia**), meriterebbe di parlare dei grandi problemi che si aprono con il **decommissioning** delle centrali esistenti e dei siti per le **scorie**, dello **stoccaggio in superficie e quello in profondità delle scorie nucleari**, con tutte le problematiche tecniche, di sicurezza, economiche, di permessi e di accettazione da parte delle popolazioni coinvolte, dell'eventuale **influenza sulla salute dell'uomo e dell'ambiente**. (5)

6. www.greenreport.it, *L'energia nucleare costa il 50% in più di quella prodotta da eolico e fotovoltaico* I risultati di uno studio tedesco confortano la Germania, che taglia gli incentivi alle rinnovabili ma puntando sul loro autofinanziamento, 29 aprile 2014

4. Francia. Il parco nucleare

Al 2018 vi erano nel mondo **448 reattori nucleari in funzione**, in **Europa – 182**, in **Francia – 58**. Un tempo medio di esercizio è di 30 anni.

La **Francia** è il maggiore produttore di energia nucleare dell'Unione Europea. **EDF** gestisce **58 reattori PWR (19 centrali elettronucleari)** (Figura 8).

La produzione annua nazionale di energia elettrica nucleare è di circa il **76 %** dell'intera produzione di elettricità francese.

Con **58 reattori** e **1'100 siti che contengono scorie nucleari**, la **Francia** detiene il record del Paese più dotato di nucleare nel mondo che rappresenta un vero pericolo per le persone e per l'ambiente.

Il parco delle centrali nucleari in funzione è molto vecchio: 1 reattore è del 1971 (inizio costruzione), 2 sono del 1972, 1 del 1973, 4 del 1974, 5 del 1975, 3 del 1976, 5 del 1977, 5 del 1978, 6 del 1979, 6 del 1980, 2 del 1981, 4 del 1982, 1 del 1983, 2 del 1984, 1 del 1985, 1 del 1988.

Sono stati dismessi **12 reattori nucleari**:

1 reattore a **Bugey** (inizio costruzione 1965 – dismissione 1994=29 anni),
3 reattori a **Chinon** (1957-1973=16 anni, 1959-1985=26 anni, 1961-1990=29 anni),

1 reattore a **Chooz** (1962-1991=29 anni),

1 reattore a **Brennilis** (1962-1985=23 anni),

2 reattori a **Marcoule** (1955-1980=25 anni, 1956-1984=28 anni),

1 reattore **Phénix** (1968-2010=42 anni),

2 reattori a **Saint-Laurent** (1963-1990=27 anni, 1966-1992=26 anni),

Superphénix a **Creys-Malville** (1976-1998=22 anni).



Figura 8. Centrali nucleari in Francia (7)

7. https://it.wikipedia.org/wiki/Centrali_elettronucleari_in_Francia#/media/File:Nuclear_power_plants_map_France-fr.svg

L'attività delle centrali nucleari genera **prodotti di fissione**, generalmente di altissima attività. Ci sono anche gli **attinidi**, che sono meno radioattivi ma la cui durata di vita può essere contata in milioni di anni, come il **nettunio 237** - emivita 2,1 milioni di anni, prodotti a bassa attività di fissione come **iodio 129** - emivita 16 milioni di anni, prodotti di attivazione come il **cloro 36** - emivita 300'000 anni.

Ad aprile 2018 la prefettura francese ha confermato che il **PPI** (*piano di intervento speciale*) entro la fine dell'anno aumenterà da 10 a **20 km** intorno alla centrale nucleare **Saint-Laurent des Eaux (Loir-et-Cher)** situata sul **fiume Loire**.

23 comuni si trovano nel raggio di 10 km.

Questo cambiamento implicherà una nuova campagna di distribuzione delle **pastiglie di iodio** in comuni che entreranno nella zona di 20 km.

L'assunzione di pastiglie permette di evitare la fissazione di iodio radioattivo sulla **ghiandola tiroideale**, la principale causa di cancro in caso di incidente.

Secondo la prefettura di *Loir-et-Cher*, potrebbero essere prese misure riguardanti "il consumo di acqua e prodotti alimentari".

Allargare la zona fino a **20 km** è una misura insufficiente, secondo le associazioni anti-nucleari. Se dovesse accadere di nuovo un disastro come **Fukushima**, il **PPI** dovrebbe essere efficace entro un raggio di **100 km** per garantire la sicurezza dei residenti, secondo **Sortir du Nucléaire**. (8)

8. A la centrale nucléaire de Saint Laurent des Eaux, le périmètre de sécurité sera élargi avant la fin de l'année,
<https://www.francebleu.fr/infos/climat-environnement/a-la-centrale-nucleaire-de-saint-laurent-des-eaux-le-perimetre-de-securite-sera-elargi-avant-la-fin-1523452331>
12 avril 2018

5. La transizione energetica francese (TE) e il prolungamento di vita delle centrali nucleari

La manutenzione per prolungare di 10 anni la vita del vecchio parco nucleare francese dovrebbe costare almeno **260 miliardi di euro**, se va bene 4,4 miliardi a reattore, secondo **Greenpeace France**.

La legge sulla **transizione energetica (TE)** votata dal Parlamento francese nell'estate 2015 prevede di ridurre dal 75 al 50 % la quota di nucleare nel mix elettrico entro il **2025**.

La **Cour des Comptes** stima che nei prossimi anni bisognerebbe chiudere almeno da 17 a 20 reattori per raggiungere gli obiettivi di riduzione del nucleare scritti nella legge **TE**. Realmente, bisognerebbe chiuderne una **trentina**, secondo **Greenpeace**.

Le Journal du Dimanche nel **2014** ha informato che il governo della Francia avrebbe già deciso di **prorogare di 10 anni** la durata di vita dei suoi 58 reattori nucleari nelle 19 centrali, portandola da **40 a 50 anni**.

Invece **EDF** sta cercando di ottenere l'autorizzazione a prolungare il funzionamento dei suoi reattori nucleari anche fino a **60**.

In Francia il limite di vita per il quale sono stati progettati i reattori nucleari è di 30 anni e 27 reattori lo hanno già superato ed avrebbero dovuto essere chiusi.

Le associazioni no-nuke ricordano che **“Nel 2015, 34 dei reattori nucleari francesi hanno oltrepassato il loro limite di età. Il rischio di catastrofe è quindi imminente. Come a Fukushima e a Chernobyl ci saranno migliaia di km² inabitabili, centinaia di migliaia di persone sfollate, centinaia di miliardi di euro volatilizzati. Per impedire ogni contestazione, lo Stato criminalizza i militanti e accentua la sua politica totalitare”**.

La priorità di oggi è la **transizione energetica (TE)**, anche se la **lobby nucleare** fa fatica ad accettare questa idea, prendendo in ostaggio la società francese e continuando a pesare sull'economia francese.

Réseau Sortir du Nucléaire definisce il progetto di proroga di altri 10 anni irresponsabile perché si basa sullo sfruttamento di **centrali obsolete e rischiose**.

Gli ambientalisti dicono che **“Accettare questo prolungamento significa negare i limiti fisici delle centrali nucleari, tra le quali una buona ventina hanno già raggiunto i 30 anni, durata di funzionamento che era stata loro assegnata all'origine”**.

Alcune parti dei reattori, come le coperture, gli stoccaggi ed i cavi inaccessibili, invecchiano e non possono essere sostituiti, sono state già osservate fessurazioni nelle coperture delle centrali più vecchie. Anche le operazioni di manutenzione diventeranno sempre più costose e pericolose, esponendo i lavoratori a dosi sempre più alte di radioattività e non impediranno l'invecchiamento di strutture obsolete.

Nei vecchi reattori alcuni degli elementi essenziali per la sicurezza (protezioni in acciaio e cemento) non possono essere sostituiti e lo stesso **Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)** riconosce che **“Nel caso delle centrali esistenti, gli incidenti gravi non sono stati presi in considerazione durante la loro progettazione”**.

L'Autorité de Sûreté Nucléaire (**ASN**) ripete regolarmente che in Francia è possibile un incidente nucleare grave che costituirebbe una catastrofe europea ingestibile.

I **NO-Nuke** dicono che la proroga delle centrali nucleari non è una "transizione" energetica ma una **pericolosa ed irresponsabile regressione**.

La vera transizione energetica sarebbe la chiusura del nucleare ed un sostegno massiccio al risparmio energetico ed alle energie rinnovabili. (9)

Nel **2025**, l'età media del parco nucleare sarà di **40 anni** e sarebbe di **50 anni** nel **2035**. **Réseau "Sortir du nucléaire"** sottolinea che **"Mentre il nucleare è in declino dappertutto nel mondo ... il problema delle scorie radioattive resta insolubile a livello mondiale..."** (10)

La **densità delle centrali nucleari** sul territorio europeo densamente popolato mette in pericolo i paesi confinanti, prima di tutto. L'impianto di **Fessenheim**, costruito 37 anni fa, si trova a circa **100 km** a sud da **Strasburgo**, lungo il **fiume Reno**. L'impianto, vicino ai confini con **Svizzera** e **Germania**, è considerato vulnerabile alle attività sismiche e alle inondazioni.

Ancora a marzo del 2014 gli attivisti di Greenpeace francese hanno fatto irruzione nell'impianto di Fessenheim, dove hanno appeso uno striscione con scritto **"Stop risking Europe"**.

NPP di Cattenom, Chooz e Fessenheim sono situate a meno di **20 km dalla frontiera** con **Lussemburgo, Belgio** e la **Germania**.

La centrale di **Fessenheim**, una delle più vecchie centrali francesi, nel **2014** ha subito un grave **incidente**: due reattori sono stati per un certo periodo fuori controllo. Il **Ministero dell'Ambiente** tedesco ha detto che la centrale **"E' troppo vecchia e dovrebbe essere chiusa il più presto possibile"**.

Per gli ambientalisti francesi, **"Continuare ad investire nella centrale di Fessenheim, per soddisfare l'orgoglio e la "dottrina" dell'industria nucleare francese, è gettare il denaro dei francesi dalla finestra, sarebbe molto più giudizioso investire nella gestione dei nostri consumi e nell'efficienza energetica. In Francia, cominciare a non riavviare più i "très vieux" reattori di Fessenheim è la sola strada responsabile riguardo alle generazioni future"**. (11)

9. www.greenreport.it, *Crisi nucleare in Francia? Il governo vuole prolungare di 10 anni la vita dei vecchi reattori, Verdi pronti a uscire dal governo. Sortir du Nucléaire: «Hollande, vuole essere il presidente dell'incidente?»*, 14 ottobre 2013

10. www.greenreport.it, *Nucleare, la Francia vuole «Programmare la costruzione di una nuova generazione di reattori»*, 15 gennaio 2015

11. *Attivisti Greenpeace occupano centrale nucleare*, <http://www.internazionale.it/news/francia/2014/03/18/attivisti-greenpeace-occupano-centrale-nucleare>, 18 marzo 2014

Gli ambientalisti tedeschi lanciano l'allarme anche per la centrale di **Cattenom**, che ha 4 reattori entrati in produzione tra il 1986 e il 1991.

Un rapporto del **Grünen del Bundestag** evidenzia che nella centrale francese **Cattenom**, vicinissima alla Germania, le norme di sicurezza sono insufficienti. Il leader dei verdi nel Parlamento tedesco ha chiesto al governo di **Angela Merkel** di aprire dei negoziati con la Francia per chiudere questa centrale per **“pericolo imminente”**.

Il 2 marzo 2016 il Cantone svizzero di **Ginevra** ha presentato una denuncia contro un'altra vecchia centrale, quella di **Bugey**, chiedendo da tempo la chiusura. Il Cantone e la città di Ginevra denunciano i francesi **“per messa in pericolo deliberata della vita altrui e inquinamento delle acque”**. (12)

La compagnia elettrica francese **EDF** per fare la manutenzione dei suoi **58 reattori invecchiati** e farli lavorare almeno **fino a 40 anni**, che vuole per forza continuare a far funzionare fregandosene del pericolo, deve trovare come minimo **100 miliardi**. Più di quanto è costato costruirli:

96 miliardi secondo la **Cour des Comptes**. Secondo uno studio di **WISE-Paris** per rendere più sicure le centrali nucleari francesi ci vorrebbero invece circa **250 miliardi di euro**. (13)

Secondo lo studio effettuato dall'agenzia di analisi finanziaria *AlphaValue* su richiesta di **Greenpeace France**, **“Quasi un terzo dei 58 reattori francesi è fermo, le anomalie si moltiplicano nel parco nell'indifferenza delle autorità... EDF sopravvaluta considerevolmente le sue centrali e sottovaluta drasticamente il costo delle provvigioni necessarie allo smantellamento dei suoi impianti nucleari e la gestione delle scorie. Se EDF mettesse veramente da parte i soldi necessari allo smantellamento delle centrali e alla gestione delle scorie, il suo fallimento sarebbe già dichiarato! ...”**

Lo studio dimostra che **“la strategia industriale di prolungamento [della vita] dei reattori costa più caro che chiuderli**. Concentrandosi sul nucleare e ostinandosi a vendere i suoi reattori, la compagnia è semplicemente non competitiva. **Il nucleare non è l'energia del futuro e l'impresa EDF non avrà alcun futuro se persiste su questa strada”**. (14)

12. www.greenreport.it, *Il nucleare inglese sprofonda Edf nella crisi, Tedeschi e svizzeri chiedono la chiusura delle centrali nucleari più vecchie Greenpeace France: «Bisogna aspettare un grosso incidente o che Edf faccia fallimento?»*, 8 marzo 2016

13. www.greenreport.it, *Per mettere in sicurezza le vecchie centrali servirebbero 250 miliardi di euro, La centrale nucleare di Fessenheim di nuovo chiusa, e se stavolta fosse per sempre?*, 23 aprile 2014

14. www.greenreport.it, *Il fallimento del nucleare francese soffoca Edf. Per smantellare le centrali e gestire le scorie ci vogliono 165 miliardi di euro entro il 2025*, 22 novembre 2016

L'European pressurized reactor (**EPR**), in costruzione dal 2007 a Flamanville-3, che **Silvio Berlusconi** voleva comprare da **Nicolas Sarkozy** quando tentò di avviare un **rinascimento nucleare in Italia**, ma gli italiani nel 2011 hanno votato, fortunatamente, contro l'energia nucleare, ha subito sia grossi ritardi nella costruzione (già 11 anni!), che incidenti e rincaro **da 3 a 10,5 milioni di euro**. Il Direttore dell'**Institut IRSN Jacques Repussard** nel 2014 dichiarava che il progetto dell'**EPR di Flamanville** rimonta a più di 20 anni fa. (15)

Il **7 luglio 2017** all'**ONU** da **122 Stati** è stato firmato il **Trattato di interdizione delle armi nucleari**.

Il **Club nucleare militare** è composto attualmente da *Usa, Russia, Cina, Gran Bretagna, Pakistan, India, Israele, Repubblica popolare democratica di Corea*, inclusa la **Francia** - paesi che non hanno aderito al Trattato.

A maggio **2018** la coalizione **no-nuke Réseau "Sortir du nucléaire"** ha lanciato una petizione rivolta al **Presidente Macron**: *"La Francia, una dei 9 Paesi a possedere questo tipo di armi (300 testate), deve firmare il Trattato di interdizione delle armi nucleari... Partecipando al movimento internazionale del disarmo e ritirando le sue armi nucleari, la Francia renderà il nostro Paese più sicuro per noi e per le generazioni future. Anche in tempo di pace, queste armi rappresentano dei pericoli permanenti per il nostro ambiente, per i militari, i tecnici e la popolazione, a causa delle scorie prodotte dalle manipolazioni necessarie, della circolazione dei materiali radioattivi sulle strade e dei rischi di incidenti gravi"... È nell'interesse di tutti/e i/le cittadini/e del mondo vietare le armi nucleari"*.

L'appello a **Macron** propone invece di utilizzare **6,5 miliardi di euro**, previsti ogni anno nel bilancio della Francia dedicati alla manutenzione dell'arma nucleare, **per migliorare la vita sociale**. (16)

15. *www.greenreport.it, Nucleare, in Francia manifestazione contro l'Epr di Flamanville e il restyling delle vecchie centrali, Il gigantesco bidone nucleare che Sarkozy aveva rifilato a Berlusconi, 30 settembre 2016*
16. *www.greenreport.it, Appello a Macron: smantella le armi nucleari francesi. Firma il Trattato di interdizione, Utilizzare a fini sociali i 6,5 miliardi di euro all'anno destinati alla manutenzione delle bombe atomiche, 9 maggio 2018*

6. Consumo di acqua del parco nucleare

La maggior parte dei **19 centrali nucleari francesi (58 reattori)** sono situati vicino al fiume e 4 sulle coste. Quindi sul mare ci sono 18 reattori ed utilizzano come fonte di refrigerazione l'acqua marina, i restanti 40 sfruttano i fiumi come fonte di refrigerazione. I fiumi più sfruttati sono la **Loira** ed il **Rodano**, con 14 reattori ognuno.

Una centrale con una potenza di **1'000 MW** ha bisogno di circa **30 m³** d'acqua al secondo. I reattori da **1'600 MW** dichiarano una necessità di **40 m³** al secondo. **UCS** (*Union of concerned scientists*) calcola per un reattore di **1'600 MW** una necessità d'acqua di oltre **70 m³** al secondo.

Del totale dell'acqua dolce di **32'463 milioni m³** consumata in Francia nel 2002, acqua potabile dell'**acqua superficiale** ammontava a 8 %, consumo industriale 8 %, irrigazione 13 %, **consumo per elettricità 71 %**; acqua potabile dalle **acque sotterranee** ammontava a 59 %, consumo industriale 23 %, irrigazione 17 %. Del totale dell'acqua prelevata per energia nucleare il **97,5 %** è stato restituito all'ambiente. (17)

Non ci sono i dati però in che stato l'acqua dopo il raffreddamento viene restituita all'ambiente.

Sapremo dopo dai materiali raccolti che spesso nell'acqua che raffredda i reattori nucleari finiscono i prodotti radioattivi: tritio, plutonio, americio, uranio...

17. Agences de l'eau, RNDE, 2005, données 2002, citato su www.it.wikipedia.org/wiki/energia_nucleare_in_Francia

7. Pressione termica del parco nucleare sulle acque

Un problema molto serio è rappresentato dalla **temperatura dell'acqua** che viene rilasciata dalla centrale al fiume.

Nel **2009** si è chiusa una causa durata 10 anni a **New York**.

Da un lato l'associazione ambientalista **Riverkeeper** diceva che la centrale nucleare di **Indian Point** sul **fiume Hudson** influiva sull'ecosistema del fiume **distruggendo una quantità mostruosa di fauna**, dall'altro la **Entenergy**, proprietaria della centrale, negava tutto.

L'ente ambientale dello stato di **New York (DEC)** ha stabilito che ogni anno più di **un miliardo di pesci venivano "bolliti" dal sistema di raffreddamento della centrale**.

Negli **Stati Uniti** solo **40 centrali atomiche** su **104** si avvalgono delle **torri di raffreddamento** per il riciclaggio dell'acqua, evitando "eccessivi" danni all'ambiente. Le altre **64**, come **Indian Point**, si avvalgono di acqua fluviale per evitare di spendere nella costruzione delle torri, **causando la moria dei pesci**.

A maggio **2008** la **Riverkeeper** ha commissionato uno studio parallelo a quello del **DEC**, da cui si rileva che nell'Hudson, **dopo 35 anni dalla costruzione della centrale, 10 specie ittiche su 13 sono in via di estinzione**. (18)

18. <https://sistemielettorali.wordpress.com/2010/11/01/nucleare-e-consumo-dacqua/sono-in-via-di-estinzione-nucleare-e-consumo-dacqua>

8. Francia. Incidenti nelle centrali nucleari

Inquinamento del suolo e dei materiali da radionuclidi

In Francia, come in tutti i paesi del mondo dove sono installati gli impianti nucleari, sono state delle **avarie**. Nella centrale nucleare **di Saint Laurent-des-Eaux** situata sul **fiume Loire** c'è stato il doppio incidente nucleare, nel **1969** e nel **1980**. Nel **1999** ci fu la distruzione di dighe protettive nella centrale nucleare di **Blayais** nella Gironda, che ha annegato tutti i sistemi di sicurezza, causando l'arresto di emergenza dell'impianto. **Alain Juppé, già sindaco di Bordeaux, aveva considerato l'evacuazione della sua città.**

“Il disastro è stato sfiorato più volte in Francia”, - aggiunge **Stéphane Lhomme** dell'**Observatoire du nucléaire**. **“Ci sono stati due incidenti di livello 4 sulla scala INES con fusione parziale di cuori dei reattori alla centrale di Saint-Laurent-les-Eaux nel 1969 e nel 1980. E' stato recentemente rivelato da un'inchiesta giornalistica che EDF aveva deliberatamente rilasciato plutonio nella Loira, generato dalla fusione del 1980. ... Nel dicembre 1999, durante una tempesta, la centrale nucleare di Blayais vicino a Bordeaux, è stata allagata a tal punto che abbiamo sfiorato il disastro. Abbiamo sfiorato Fukushima, solo con 12 anni in anticipo! Probabilmente ci sono state altre situazioni molto gravi che non sono mai state dette al grande pubblico”.** (19)

2000, 2004, 2005, 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2018 sono gli anni quando la **NPP di Fessenheim**, in funzione dal 1978, ha avuto gli incidenti. Il centro di ritrattamento a **La Hague**: l'incendio del **1981**, l'incidente della **scala 1 INES** nel 2013. Il sito scarica degli effluenti radioattivi dai processi di trattamento del combustibile usati (p.es. il **tritio**). La gestione di questi rifiuti è detta **per diluizione**. Secondo gli oppositori nucleari, la centrale di La Hague è una delle installazioni nucleari più inquinanti del mondo.

Greenpeace ha misurato le emissioni radioattive nella Manica:

230'000 m³/anno, le concentrazioni di **krypton 85** – **90'000 Bq/m³**, mentre le radiazioni naturali sono da 1 a 2 Bq/m³ in l'aria.

Nel 2013 l'**Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO)** ha misurato un **livello anormale di tritio** nell'acqua di mare a **Écalgrain Bay**, vicino alla facility **La Hague**. Gli studi condotti dall'**IRSN** mostrano che la concentrazione di **tritio** negli organismi marini è simile a quella misurata nell'acqua di mare.

Nel 2016 **ACRO** ha rilevato un inquinamento radioattivo legato alla presenza di **americium-241** nei pressi della fabbrica **Orano a La Hague**.

L'analisi dei campioni effettuata dall'**Istituto di Radiofisiologia** dell'**Ospedale universitario di Losanna** ha rivelato anche un inquinamento da **plutonio**.

AREVA, però, ha escluso **"un rischio per la salute per gli esseri umani"**. (20)

19. Francia: Il nucleare fa paura, <http://www.progettohumus.it>, 30/01/16

20. https://fr.wikipedia.org/wiki/Usine_de_retraitement_de_la_Hague#Incidents

Nel 2009 è stata rilevata la perdita di **plutonio** a **Cadarache**.
Le ripetute battute d'arresto dei siti di **Tricastin, Gravelines, Bugey** sono state rilevate in questi anni. (21)

In Francia il documentario **“Nucléaire, la politique du mensonge?”**, trasmesso a **maggio 2015 da Canal+** ha rivelato all'opinione pubblica i **gravi incidenti avvenuti nel 1969 e nel 1980 nella centrale nucleare di Saint-Laurent-des-Eaux (Loir-et-Cher)**.

Nel **1980** il **plutonio** è stato sversato direttamente nella **Loira** ed ora il suolo dei Comuni intorno alla centrale è ancora contaminato.

In più, questo suolo è interessato dalla costruzione di nuovi edifici, compresa una **scuola**. Nel fiume **Loira**, uno dei più importanti fiumi francesi ed europei, sono finiti **20 kg di combustibile nucleare**, entrati in fusione. Nello stesso incidente vennero rilasciati gas radioattivi, come è stato ammesso dall'ex amministratore delegato di **EDF**, che ha confermato anche lo sversamento del **plutonio**.
La popolazione non è stata avvisata di questo.

Dopo la messa in onda del documentario, **IRSN** ha precisato che il **plutonio** è stato davvero trovato nei sedimenti fluviali, ma che non proveniva dall'incidente noto del **marzo 1980**..., ma dal ribaltamento di un container con combustibile nucleare un mese dopo, ad **aprile**. La coalizione anti-nucleare francese **Réseau “Sortir du nucléaire”** sottolinea che *“Se questa informazione verrà confermata, bisogna dedurne che all'epoca il **rilascio di plutonio era moneta corrente?**”*

In una nota dell'**IRSN** del **18 maggio 1980** si indica di **non disporre** **“di elementi dettagliati sulla produzione di effluenti e di scarichi radioattivi associati alle operazioni di ristrutturazione del reattore”**.

Secondo i no-nuke francesi, *“E' probabile che degli elementi radioattivi siano sempre presenti nei sedimenti della **Loira** e nei suoli intorno alla centrale”*.
In effetti, in una carta del **Commissariat à l'Énergie Atomique** del **1999** intorno alla centrale si vedono importanti concentrazioni di **cesio 137**, fino a **10'000 Bq/m³**, un elemento radioattivo emesso durante gli incidenti nucleari.
(Figura 9)

21. Le cancer et la ruine, 2 mai 2018
<https://www.agoravox.fr/actualites/sante/article/le-cancer-et-la-ruine-203951>

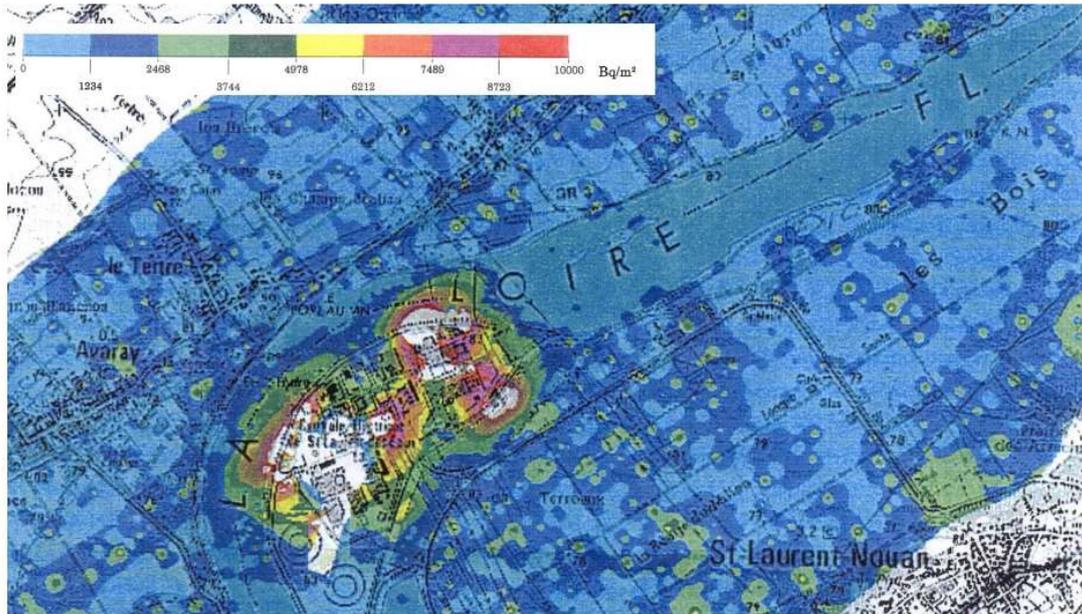


Figura 9. La concentrazione del Cesio 137 intorno alla centrale di Saint-Laurent-Nouan, Commissariat à l'Énergie Atomique, 1999, citato su greenreport.it (22)

“**Sortir du nucléaire**” fa notare che nel raggio di 2 km dall’impianto nucleare si continua a costruire e proprio di fronte alla centrale nucleare sono in vendita terreni edificabili. Nel settembre 2014 il comune di **Avaray** ha inaugurato una nuova **scuola primaria**, anche se dal 2010 è ufficialmente sconsigliato realizzare edifici “sensibili”, come quelli scolastici, all’interno del perimetro di “sicurezza”.

“**Sortir du nucléaire**” fa notare che le sostanze scaricate nella **Loira** “Non si sono volatilizzate: il **cesio 137** e il **plutonio 239**, per citarne solo due, necessitano rispettivamente di **30 anni** e di **24’000 anni** per perdere la metà della loro radioattività. Del plutonio che è stato sversato nella Loira ... quanto se ne è accumulato nei sedimenti? Quanto resta presente sulle rive del fiume? Quale è lo stato della contaminazione della fauna e della flora?” (22)

Molti comuni (tra cui **Tours** e **Blois**) prendono l’**acqua potabile** direttamente nella **Loira**. Dato il rilascio di **plutonio** nella primavera del **1980**, le autorità non avevano preso alcuna precauzione per sospendere il pompaggio di acqua dal fiume Loira, dice **Sortir du Nucléaire**.

2 mesi dopo il reportage, **IRSN** e **Sûreté Nucléaire** hanno prelevato dei campioni nei sedimenti della **Loire** a **Montjean-sur-Loire**, a valle di Angers.

Pubblicati il 17.03.2016, le analisi dimostravano che **36 anni dopo e quasi 200 km a valle, le concentrazioni di plutonio industriale risalenti al 1969 e al 1980 sono ancora presenti nei sedimenti!** (23)

22. www.greenreport.it, Plutonio nella Loira, come ci è arrivato?

Centrale nucleare di Saint-Laurent-des-Eaux: gravi incidenti passati sotto silenzio, maggio 2015

23. C’est bien arrivé : du plutonium dans la Loire !

<http://www.sortirdunucleaire.org/C-est-bien-arrive-du-plutonium-dans-la-Loire>, 20 mars 2016

Parlano **Stéphane Lhomme**, direttore dell'**Observatoire du nucléaire**, e **Roland Desbordes**, presidente del **CRIIRAD**: “Il nucleare francese è messo molto male ed è un pericolo per tutti i Paesi frontalieri. ... I gestori di centrali hanno idee ben precise su come sgomberare i **rifiuti radioattivi. Come introdurli in materiali da costruzione o nei beni di consumo o semplicemente rilasciando plutonio nel fiume Loire**”. (19)

“La società EDF non è più un servizio pubblico, ma a partire dal 2005 è diventata una **società commerciale** il cui unico obiettivo è la **redditività**. Ma la sua situazione è così drammatica che la sua quotazione in **Borsa di Parigi** è passata da **87 a 11 euro!** ...”, - continua **Lhomme**.

Anche **AREVA** va male: il suo rating è passato da **82 euro** a **3 euro**.

Il governo francese spera nei capitali cinesi per salvare il nucleare francese.

Ma capitali cinesi hanno anche interessi alla rovina di **AREVA**, per esempio per recuperare **miniere di uranio in Africa**”, - espone **Lhomme**.

“In realtà solo pochi rifiuti (quelli di breve durata) hanno un percorso di smaltimento, tutti gli altri sono in attesa di una soluzione o ignorati ...

Il desiderio dei gestori, come altrove in altri Paesi, sarebbe di **diluire i rifiuti nei materiali di costruzione e beni di consumo**, questo è la nostra lotta da decenni, per **prevenire la contaminazione irreversibile del nostro ambiente**, con lo smantellamento e quindi la quantità di rifiuti che aumenterà ulteriormente la pressione dei gestori”, - allarma **Desbordes**.

“... i gestori (delle centrali nucleari) hanno ottenuto il permesso di fare **rilasci** (delle sostanze chimiche e radioattive gassose e liquide), nel flusso del fiume, il che si traduce in una **diluizione**”, - dice il presidente del **CRIIRAD**.

“Le centrali nucleari rilasciano nei fiumi quantità astronomiche di diverse sostanze chimiche..., dannose per la salute degli esseri viventi” ...

La Francia nucleare si dirige in un vicolo cieco irresponsabile, estendendo la loro durata di vita, i vecchi reattori devono essere chiusi prima o poi. E, sia per motivi industriali che finanziari, EDF è ... incapace di costruire nuovi reattori.

Quindi, in 8 o 12 o 15 anni ci sarà una penuria perché non si è sviluppata nessuna alternativa. **La Francia passa accanto alla rivoluzione delle energie rinnovabili” ... L'energia nucleare è una terribile spada di Damocle sulla testa di un popolo**, - aggiunge **Lhomme**. (19)

9. La Hague, centro di ritrattamento del combustibile nucleare Inquinamento del suolo da radionuclidi

L'impianto di ritrattamento de **La Hague**, entrato in funzione nel 1966, è situato a nord della Francia, a **25 km da Cherbourg-en-Cotentin**.

Il **Regno Unito** dista **105 km** dall'impianto, il **Belgio** - **340 km**, le Isole del Canale sono a **20 km** di distanza.

Il **7 dicembre 2015 l'UE** ha dato il parere positivo allo smaltimento dei rifiuti radioattivi provenienti dallo smantellamento dell'impianto di riprocessamento UP2-400 a *La Hague*. Si legge nel parere positivo della Commissione che *“gli scarichi di effluenti radioattivi liquidi e gassosi non comportano un'esposizione rilevante sotto il profilo sanitario per la popolazione di un altro Stato membro o di un paese limitrofo, tenuto conto dei limiti di dose stabiliti dalle nuove norme fondamentali di sicurezza”*. (24)

Invece a **gennaio 2017 AREVA** ha riconosciuto l'inquinamento da **americium 241 (derivato del plutonio)** intorno all'impianto di trattamento dei rifiuti radioattivi alla *Hague* di cui il tempo di emivita di **432 anni**.

Il Laboratorio indipendente **ACRO** ha rivelato, in base ai campioni prelevati, che l'inquinamento è **650 volte superiore** ai valori trovati da AREVA in questa zona umida. **L'Autorité de Sûreté Nucléaire** ha rassicurato che *“non c'è nessuna preoccupazione per un impatto sanitario”*. (25)

A **marzo 2017 ACRO** ha rilevato la presenza anche di **plutonio** nei terreni intorno al sito di **AREVA a La Hague**. I campioni sono stati analizzati *all'Istituto di Radiofisica del Centro Ospedaliero universitario a Losanna* che ha determinato il livello di plutonio **492 Bq/kg** di materia secca – **350 volte superiore** *“alla concentrazione più elevata riscontrata in Francia”*.

È stata rilevata la presenza anche di **stronzio 90**, con il valore **200 volte superiore** al valore medio trovato nei suoli francesi.

Da parte sua, **AREVA** ha confermato la presenza nel suolo **plutonio 239-240**, ma a concentrazione di **200 Bq al kg** di sostanza secca, 2.5 volte in meno di quanto ha rilevato il centro di Losanna.

AREVA *“esclude il rischio sanitario per l'uomo”*.

Emivita di PU 239 – 24'110 anni.

Emivita di PU 240 – 6'561 anni. (26)

24. www.greenreport.it, Rifiuti radioattivi in Francia, parere positivo dall'Ue per il piano di smaltimento a La Hague, 7 dicembre 2015

25. <https://www.lamanchelibre.fr>, Manche : Areva reconnaît une pollution autour du site nucléaire de Beaumont-Hague, Les terres autour de l'usine de Beaumont-Hague sont polluées à l'américium 241. Areva l'a reconnu ce jeudi 26 janvier 2017, le 26 janvier 2017

26. Manche : une pollution au plutonium autour du site nucléaire d'Areva La Hague <https://www.lamanchelibre.fr/actualite-279539-manche-une-pollution-au-plutonium-autour-du-site-nucleaire-d-areva-la-hague>, Les échantillons avaient été prélevés par les membres de l'ACRO. L'association révèle ce jeudi 2 mars 2017 une pollution au plutonium situées autour du site nucléaire de La Hague (Manche), le 02 mars 2017

10. Tritio, la contaminazione delle falde acquifere e la salute umana

Una centrale nucleare durante il suo esercizio emette piccole dosi di radioattività sotto forma di effluenti liquidi e gassosi come **tritio**, isotopi di **cesio**, **cobalto**, **ferro**, **radio**, **stronzio**. Queste emissioni perdurano a distanza di decenni dalla chiusura delle centrali in quantità da migliaia a centinaia di milioni di becquerel. **Gli studi canadesi dimostrano che la concentrazione di tritio in frutta, verdura, carne, latte e uova è tanto più alta quanto più si è vicini all'impianto nucleare. (27)**

Nel 1963 il **tritio** è stato riscontrato dal servizio *Geologico degli Stati Uniti* nell'acqua piovana caduta. Una volta caduto nel terreno, il tritio raggiunge le sorgenti, i fiumi, i laghi. È stato scoperto che il **tritio** caduto nel **1963** proveniva dagli esperimenti con le bombe all'idrogeno condotti nell'anno precedente, nel **1962**. Il tritio si combina con l'ossigeno formando acqua radioattiva e può arrivare ovunque arrivi l'acqua, con la pioggia, al suolo, alle piante, agli animali, agli esseri umani. Come è stato confermato dal **Dr. Dieudonne J.Mewissen**, *Professore di Radiologia dell'Istituto di Scienze Biologiche* e presso la *Pitzker School of Medicin (1974)*, **il tritio può causare il cancro negli esseri viventi.**

Dr. Mewissen rivela che una quantità di **tritio 50 volte superiore** a quella ammissibile è sufficiente ad accrescere i **tumori nei topi**.

Nel corpo umano il **tritio** può sostituirsi all'idrogeno nella molecola della **timidina**, sostanza chimica che l'organismo impiega nella formazione del **DNA**. Il **DNA** contenente **tritio** diviene allora radioattivo, e dato che nella cellula il **DNA** si trova principalmente nel nucleo, nel nucleo si concentra la radioattività liberata dal tritio.

Ciò che preoccupa **Mewissen** è che, siccome **il tritio viene scaricato dalle centrali nucleari, certa parte del quantitativo totale finirà inevitabilmente nell'ambiente naturale, giungendo fino all'acqua che beviamo e da qui si diffonderà su tutta la catena alimentare.**

Come rileva **Sheldon Novick** nel suo libro **Careless Atom** (*Houghton Mifflin, 1969*), è praticamente **impossibile separare il tritio dall'acqua** nella quale è entrato a far parte. Il tritio ha un'emivita di **12 anni**, questo significa che il **tritio** scaricato nel **1971** si è dimezzato solo nel **1983**. **Novick** scrive che **"quasi tutto il tritio presente nel combustibile viene scaricato dagli impianti di riciclaggio sotto forma di acque di scarico"**.

Nel libro **"The Living Wildnernes"** scritto da 3 professori dell'*Istituto dell'Ecologia della Cornell University* ancora nel **1970**, **A.W.Eipper**, **C.A.Carlson** e **L.S.Hamilton**, considerando la quantità dell'acqua che viene utilizzata per il raffreddamento degli impianti delle stazioni nucleari e riguardo i limiti massimi ammissibili dalla *Commissione per l'Energia Atomica* per gli inquinanti radioattivi, tra cui il **tritio**, ritengono che **"le centrali nucleari rappresentano oggi una delle principali minacce di inquinamento"**.

Le concentrazioni di **tritio** e di altre sostanze pericolose attualmente ammesse nell'**aria** che respiriamo e nell'**acqua** che beviamo non sono mai state definite come assolutamente sicure per gli esseri umani, non si è mai tenuto conto dell'**"effetto valanga"** che dà luogo a una **progressiva concentrazione di queste sostanze contaminanti lungo i vari passaggi della catena alimentare.**

Richard Curtis e Elizabeth Hogan nel libro **"Perils of the Peaceful Atom"** (Ballantine Books, 1969) sottolineano che **"in pratica ogni grande sistema di acque dolci presente negli USA è predestinato al raffreddamento di qualche centrale nucleare"** e prevedono che nel **1980** le centrali elettriche e nucleari necessiteranno di **908 miliardi di litri d'acqua al giorno.**

Questa quantità di acqua per il raffreddamento equivale a **1/6 della quantità di acqua dolce totale disponibile.** Questi dati risalgono agli anni **80.**

Nel **2011**, secondo **Jeremy Rifkin**, **"la Francia che è il paese più nuclearizzato al mondo, è costretta ad impiegare il 40 % delle risorse idriche che consuma per raffreddare le centrali"**. (28)

Un articolo del febbraio **2010** notifica le perdite di **tritio** radioattivo alla centrale **Vermont Yankee negli USA**, dove i livelli stanno aumentando pericolosamente nella falda acquifera. La centrale è stata costruita addirittura a 500 metri da una scuola elementare. I valori del **tritio** nei pozzi di monitoraggio sono cresciuti esponenzialmente dal 14.11.10 al 14.02.10 arrivando a **100'000 Bq/dm³**, questo dato **supera 100 volte il limite per l'acqua potabile.** (29)

Il **4 febbraio 2010**, la **Vermont Yankee** ha comunicato che i campioni delle acque sotterranee mostravano **775'000 picocurie di tritio per litro, oltre 37 volte il limite EPA.** Un nuovo esame del 5-6 febbraio effettuato in un'altra zona limitrofa mostrava **2,45 e 2,7 milioni di picocurie per litro.** La media delle acque utilizzate direttamente dai reattori è di **2,9 milioni di picocurie per litro.** Il **limite massimo federale per l'acqua potabile è di 20'000 picocurie per litro.**

Un articolo dell'*Associated Press* del febbraio del 2010 sostiene che almeno **27 sui 65 siti nucleari degli Stati Uniti**, sono interessati da perdite di **tritio** radioattivo. Queste perdite sono sospette come causa del deterioramento delle condotte sotterranee degli impianti. (30)

Un altro dato viene segnalato per l'impianto di **Oyster Creek nel New Jersey: il tritio ha raggiunto la falda sotterranea d'acqua da cui si alimenta l'acquedotto.** La centrale nucleare di *Oyster Creek* è la più vecchia degli Stati Uniti: ha cominciato a funzionare nel 1969.

Perdite di **tritio**, provenienti da una tubatura, sono state scoperte nella primavera **2009**, pochi giorni dopo che le autorità avevano accordato alla società **Exelon**, proprietaria dell'impianto, di prolungarne l'operatività fino al **2029.**

28. *Mondo in cammino*, aprile 2011, Scacco nucleare

29. <http://ecoalfabeta.blogosfere.it/2010/02/criticita-nucleare-20-perdite-di-trizio-radioattivo.html>, 9 Febbraio 2010

30. <http://www.progettohumus.it/>, 31/03/10 USA: Perdite di Tritio radioattivo da centrale nucleare Yankee-Vermont

Secondo fonti ufficiali, **27 delle 104 centrali nucleari statunitensi hanno avuto perdite di tritio.** (31)

Un altro articolo segnala presso la centrale nucleare in **Germania** nella regione di **Elbmarsch** altissima incidenza di **leucemia infantile**, la più alta del mondo, 78 nuovi casi all'anno su centomila, rispetto ad una media USA di 5,5.

I casi di leucemia hanno iniziato ad aumentare tre anni dopo l'apertura della centrale nucleare di Krummel e si suppone che il responsabile sia il tritio, che viene rilasciato dalla centrale. (32)

Alla fine del 2010 è accaduto uno scandalo sanitario di contaminazione di **tritio** in Francia. Il 9 dicembre 2010 **IRSN** ha accertato che gli scarichi di **tritio** nell'aria e nell'acqua proseguivano in una zona residenziale a **Saint-Maur-des-Fossés**, in **Val-de-Marne** dove la contaminazione aveva raggiunto i **200'000 Bq/m³**.

Il **15 dicembre 2010** è stato annunciato che a **Bondoufle (Essonne)** è stata rilevata una contaminazione da **tritio**. Ci sono voluti 9 mesi per individuare gli scarichi radioattivi. A 200 metri dalla fonte di contaminazione c'è il **college Camille Pissarro**, che ospita centinaia di adolescenti.

L'**IRSN** ha trovato nelle analisi urinarie dei visitatori presenti nel sito della società *Etude et Diffusion a Bondoufle* una contaminazione da **tritio**. Le indagini complementari condotte dall'**IRSN** nei locali di questa impresa hanno confermato l'esistenza di una contaminazione di **tritio**. Nei campioni di vegetali raccolti nelle immediate vicinanze dell'impianto, il **tritio** aveva una concentrazione tra **45 e 450 Bq/kg**. **"Sortir du nucléaire"** ha denunciato *"Le gravi incompetenze dell'IRSN, dell'ASN (Autorité de sûreté nucléaire) e del CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique)* e ha chiesto un'inchiesta urgente condotta da esperti indipendenti, e non da rappresentanti dello Stato o dell'industria nucleare.

A novembre **Réseau "Sortir du nucléaire"**, contattata da chi vive intorno all'impianto nucleare di **Saint-Maur-des Fossés**, ha presentato una denuncia per *"Messa in pericolo della vita altrui"*, ma l'**ASN** e l'**IRSN** hanno cercato in tutti i modi di minimizzare le conseguenze sanitarie dell'inquinamento da **tritio**. (33)

Secondo *Channelonline.tv*, la televisione delle Isole britanniche del Canale della Manica, *"Il governo francese ha dato il via libera a **EDF** (Electricité de France) per aumentare la quantità di **tritio** radioattivo negli scarichi in mare ed aria a **Flamanville**, sulla costa della Normandia. In futuro i due reattori nucleari saranno in grado di scaricare altri **20'000 miliardi di becquerel di tritio all'anno**".*

31. <http://www.blogeko.it/2010/stati-uniti-centrale-nucleare-perde-trizio-contaminata-la-falda-che-alimenta-lacquedotto>).

<http://www.traccialibera.it/centrale-nucleare-perde-trizio-contaminata-la-falda-che-alimenta-lacquedotto>)

32. 22 Luglio 2009, in *Criticità nucleare, Leucemia e incendi in Germania e il disastro radioattivo nelle terre Navajo*.

33. *Greenreport*, 15.12.2010.

Gli abitanti delle isole del Canale sono molto preoccupati, ma **ASN** li assicurava che *“la soglia massima degli scarichi autorizzati in mare sarà bassa”*.

Il concetto di **“basso”** sembrerebbe molto **elastico**:

secondo il decreto apparso sul *Journal Officiel (la Gazzetta Ufficiale francese)* del 22 settembre 2010, il **minimo**, l'autorizzazione di scarico di **tritio** in mare passa da **60'000 Gbq** (*gigabecquerel*) a **80'000** all'anno per i due reattori attuali di *Flamanville*.

Questo non convince per nulla gli ambientalisti, i pescatori e i cittadini visto che, se si comprende l'*EPR* in costruzione a **Flamanville**, **la soglia passa a 120'000 Gbq**, e l'ex eurodeputato Verde francese **Didier Anger**, denuncia il *“Non rispetto della **Convenzione OSPAR** (Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic - **Paris Convention** – del **22.09.1992**) firmata dalla Francia e mirante a ridurre a zero gli scarichi radioattivi nell'Atlantico del nord”*.

Si tratta della stessa **London Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic**, firmata dalla Francia nel **1998**, che i governi autonomi delle isole inglesi della Manica pretendono che il governo di Parigi rispetti. Ma il decreto francese prevede anche l'eventuale utilizzo di un nuovo tipo di combustibile nucleare ad *“haut taux de combustion”* (**HTC**) che dovrebbe portare i limiti, *EPR* incluso, a **150'000 Gbq/anno**. **“Sono due volte e mezzo la soglia attuale”**, - fa notare **Anger**.

Secondo **Houdré**, il capo-divisione di *Caen* dell'*ASN*, è tutto a posto visto che *“Flamanville è la sola centrale a vedere rivalutati i suoi limiti di scarichi di tritio in mare, finora molto più bassi che in altre centrali e che erano estremamente complicati da rispettare”*.

E siccome è complicato, si alzano i limiti e si scarica tutto in mare **in violazione di un accordo internazionale!**

Secondo *Houdré* **“L'impatto del tritio resta basso riguardo agli altri radioelementi”**. In realtà gli esperti e la stessa **ASN** ammettono che sulla questione non esiste un consenso e lo stesso *Houdré* ammette che **“Una maggioranza di opinioni considera che l'impatto del tritio oggi sia senza dubbio sottostimato”**.

Anger è certo che i limiti sono già stati abbondantemente superati:

*“I livelli di inquinamento veri di Flamanville sono almeno **150'000 GBq all'anno”**.*

Il **tritio** in realtà non è per niente un prodotto innocuo come vorrebbe presentarlo **EDF**: rappresenta un rischio di contaminazione radioattiva se viene inalato, ingerito per via alimentare o bevendo acqua, o assorbito attraverso la pelle, è cancerogeno, la sua influenza sulla salute umana è evidente che viene **sottostimata**, richiede studi approfonditi sia degli effetti sull'uomo che sugli ecosistemi e, soprattutto, della **distribuzione del tritio sulle falde acquifere**. L'unica cosa “positiva” è che rimane pericolosamente radioattivo “solo” per 15 o 20 anni. Niente a paragone delle scorie radioattive e delle oltre 80 tonnellate di **plutonio** che **AREVA** ha stoccato nel sito nucleare di **Cap de la Hague** sulla costa della Normandia e che resteranno radioattive per milioni di anni. (34)

34. Nucleare: Edf autorizzata a scaricare in mare e nell'aria 20.000 miliardi di becquerel di tritio all'anno, <http://www.cliphouse.net/atera/viewtopic.php>.

Canadian Deuterium Uranium (CANDU) i reattori nucleari sono i più grandi emettitori di **tritio**. Sulla *Bruce nuclear complex* il **tritio** viene scaricato nel canale di raffreddamento il quale, a sua volta, viene scaricato nel **lago Huron**. Il **tritio** può essere anche scaricato nell'aria attraverso la ventilazione delle stazioni e l'inceneritore. Una volta scaricato nel suolo, il **tritio** può essere trasmesso attraverso l'**acqua** (l'acqua potabile, doccia, nuoto), l'**aria** e il **cibo**.

La maggioranza del **tritio** presente nei **laghi Huron** e **Ontario** proviene dalle **stazioni nucleari CANDU**. **Ontario Power Generations** possiede **20 CANDU** reattori, di cui 8 sulla costa del **lago Huron** nel *Bruce nuclear complex*, 12 sono nella costa del **lago Ontario** nei complessi nucleari di **Pickering** e **Darlington**.

Ci sono molti dati che suggeriscono che **il tritio è mutageno (i geni mutati causano i difetti ereditari) e teratogeno (causano le malformazioni degli embrioni e dei feti)**.

Le popolazioni più sensibili al tritio sono i feti, i bambini e le donne incinte.

Ingestione di frutta contaminata, verdura o di prodotti di origine animale, coltivati in vicinanza delle **stazioni nucleari**, possono rappresentare una fonte significativa del **tritio** che si accumula nelle parti organiche dell'uomo, al posto del normale **idrogeno, danneggiando le molecole DNA**, contenenti l'informazione genetica, citando il libro di **J.I.Rodale et all**, "*Il libro completo dei minerali per la salute*", pubblicato ancora nel 1972 e re-pubblicato negli anni 1988 e 1998. (35)

Il danneggiamento del DNA dello sperma o delle ovocellule significa danneggiare le future generazioni.

Il cibo e l'acqua intorno alle stazioni nucleari in **Canada** rivelano livelli elevati di **tritio**, per esempio, le **mele** testate nell'azienda agricola in vicinanza di *Bruce complex*, avevano **900 volte livello più alto rispetto alla norma**.

È statisticamente comprovato l'aumento dei decessi dei bambini a causa di leukemia e la sindrome di Down intorno agli impianti nucleari di Bruce e Pickering.

Canada (*Guidelines for Drinking Water Quality*) ha abbassato il limite ammissibile di **tritio** nell'acqua potabile da **40'000 becquerels/litro (Bq/L)** a **7'000 Bq/l**. **EPA** (*The Environmental Protection Agency of USA*) ha stabilito il limite ancora più stretto sotto il **Safe Drinking Water Act** come **740 Bq/l**, **10 volte meno** rispetto al limite del **Canada**. Nel **1994** il "*Advisory Committee on Environmental Standards*" ha raccomandato che il limite massimo ammissibile della concentrazione di **tritio** nell'acqua potabile deve essere ridotto fino a **100 Bq/l**, arrivando al **20 Bq/l entro 5 anni**. Le loro raccomandazioni non sono state accettate dal governo dello stato dell'Ontario. (36)

35.J.I.Rodale et all, *Il libro completo dei minerali per la salute*. 1972,1988, 1998, Demetra.

36.http://www.friendsofbruce.ca/Tritium_in_Drinking_Water_Notes.html Canada vs. U.S. Tritium Standards in *Drinking Water (A Primer onTritium)*; *A Standard for Tritium: A Recommendation to the (Ontario) Minister of the Environment and Energy (Advisory Committee on Environmental Standards, 1994)* "Notification/Action Protocols for Abnormal Tritium Releases at BNPD"(1996) UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation). *Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the UN General Assembly. United Nations, New York: 1977.* U.S. EPA *Safe Drinking Water Act 42 U.S.C. s/s 300f et seq.*(1974) Health Canada *Summary of Guidelines for Canadian Drinking Water Quality (March, 2001)* Canadian Nuclear Safety Commission, Canadian Coalition for Nuclear Responsibility British Columbia Institute of Technology).

Standard and Guidelines for tritium in Drinking Water cita i seguenti limiti per l'acqua potabile, Bq/l:

Finlandia – 30'000

Australia – 76'103

Svizzera – 10'000

Russia – 7'700

Canada – 7'000

USA – 740

Belgio, Francia, Italia, Spagna, Irlanda, Romaniaa, Inghilterra, Svezia – 100 (37)

The International Joint Commission, creato da *The Boundary Waters Treaty*, ha identificato il **tritio** come una sostanza tossica persistente, **candidato a zero emission**. (36)

Nel **1958** il **Generale de Gaulle** vuole dotare la **Francia** delle armi atomiche. Il sito **Tricastin** viene scelto per ospitare un **impianto di arricchimento dell'uranio**. Nel **1961** la *Commissione per l'Energia Atomica (CEA)* creò il sito per produrre **uranio** altamente arricchito per la produzione di bombe atomiche. Il sito **Tricastin** occupa 600 ettari e si trova tra le città **Valence** (70 km) e **Avignone** (65 km). È il più grande sito nucleare in Francia dopo l'impianto di ritrattamento di **La Hague**. La centrale nucleare di **Tricastin** fu costruita nel 1974 ed entrata in servizio nel 1980 (4 reattori).

Durante la notte tra il 7 e l'8 luglio **2008** una soluzione di **uranio** è stata sversata nel sito e nei fiumi circostanti. Il volume di effluenti rilasciati era di **6,25 m³**, la quantità di **uranio** rilasciata - **75 kg**.

A luglio **2008** c'è stata una scarica del **Carbonio C14**. L'incidente è stato valutato di livello **1 sulla scala INES**.

Luglio **2011** - esplosione e fuoco su un trasformatore.

Incidente valutato a livello **1 di Scala INES**: 9 settembre **2013**.

Incidente valutato a livello **1 di Scala INES**: 27 settembre **2013**.

Perdita di **tritio** rilevata l'8 luglio **2013**:

una concentrazione alta di **tritio** radioattivo è rilevata nelle acque sotterranee dell'impianto tra i reattori 2 e 3. Il 28 agosto le concentrazioni risultavano da **60 a 70 volte più alte**, intorno a **600 Bq /l**.

Nella notte tra il 24 e il 25 ottobre **2013** a causa di **forti precipitazioni** l'accumulo di fango all'aspirazione delle pompe del circuito di raffreddamento ha causato l'arresto di uno dei reattori.

Ottobre **2013** - perdita di **uranio 235/238**.

31 icembre 2014 – rilascio del **tritio** nell'ambiente. (38)

37. *Standard and Guidelines for tritium in Drinking Water*, Canadian Nuclear Safety Commission, 2008, 88 pp.

38. https://fr.wikipedia.org/wiki/Site_nucléaire_du_Tricastin

Bruno Chareyron, responsabile del laboratorio **CRIIRAD**, ritiene che questo tipo di incidente è frequente nel parco **EDF**.

Ha ricordato che un episodio simile accaduto nel **2004** alla centrale elettrica di **Cruas-Meysse (Ardèche)**: *“Il **CRIIRAD** aveva denunciato il fatto che non solo la centrale nucleare contaminava la falda freatica con il tritio, ma che questa acqua contaminata era anche bevuta da i lavoratori”*. (39)

NPP Bugey si trova a **35 km da Lyon**, ha 4 reattori da 900 MW.

Il 15.10.2012 nelle acque sotterranee della NPP Bugey il tritio risultava **200 Bq/l**, invece di **8 Bq/l** abituali.

A gennaio 2010, informa *“Sortir du Nucléaire”*, **450 lt** dell’effluente radioattivo sono stati sversati dalla centrale nucleare di **Golfesh** nell’ambiente, incluso il **tritio**.

A gennaio 2012 un prelievo delle acque sotterranee della **NPP Civaux** ha rilevato **540 Bq/l di tritio**, contro **8 Bq/l** abituali.

La concentrazione anormale di **tritio** è stata trovata nelle acque sotterranee della **NPP Penly**. (40, 41)

Ad ottobre 2013 un laboratorio che effettuava i controlli ha trovato una anormale concentrazione di **tritio** nelle acque freatiche sul sito di ritrattamento a **La Hague: 110 Bq/l** sul posto di abituali **30 Bq/l**. (42)

La *Società Francese di Radioprotezione (SFPR)* riporta le seguenti norme di scarico del **tritio**:

Scarichi di tritio liquidi da centrali elettriche in Francia:

10 TBq /anno per un reattore da 900 MWe

15 TBq / anno per un reattore da 1’300 MW.

10’000 TBq/anno per l’impianto di trattamento

Scarichi di tritio gassosi da centrali elettriche in Francia:

0.5 TBq /anno per un reattore da 900 MWe

1 TBq / anno per un reattore da 1’300 MW.

700 TBq/anno per l’impianto di trattamento. (43)

39. https://www.lexpress.fr/actualite/fuite-de-tritium-au-tricastin-un-dysfonctionnement-grave-et-frequent-sur-le-parc-edf_1282573.html

Fuite de tritium au Tricastin: un dysfonctionnement grave et "fréquent sur le parc EDF", *LEXPRESS.fr*, publié le 17/09/2013

40. [https://www.scoop.it/t/le-cote-obscur-du-nucleaire-francais/?&tag=tritium pdf ici](https://www.scoop.it/t/le-cote-obscur-du-nucleaire-francais/?&tag=tritium%20pdf%20ici)

41. <https://docs.google.com/file/d/0B9gVlXUwxAugTF8xU3V1N053Tmc/edit?usp=s>
Fuite de tritium à la centrale du Bugey : le Réseau "Sortir du nucléaire" porte plainte.pdf, from *groupes.sortirdunucleaire.org*, March 8, 2013

42. La radioactivité mesurée dans la Hague, <https://www.lamanchelelibre.fr>, 27 mars 2013

43. http://www.laradioactivite.com/site/pages/RadioPDF/Tritium_SFPR.pdf
SFPR society Français de Radioprotection

Nel 2007, un gruppo di esperti scientifici britannici (**AGIR**) ha raccomandato di rivalutare la **radiotossicità del tritio** raddoppiandolo. **Il tritio è l'idrogeno radioattivo rilasciato nell'ambiente in grandi quantità da impianti nucleari.** Un altro gruppo di esperti a livello europeo (gruppo 31 Euratom) è andato nella stessa direzione. Alcuni esperti propongono di moltiplicare per un fattore che va da **10 a 30 questa radiotossicità.**

L'**ACRO** ad aprile 2009 ha pubblicato un **Comunicato-stampa** "Le tritium dans l'environnement, un élément radiotoxique de plus en plus présent".

Dice il Comunicato:

Le acque sotterranee al di sotto del **Centro di Stoccaggio di La Manche** sono **fortemente inquinate dal tritio.** Questa è ufficialmente la conseguenza delle perdite che si sono verificate negli anni 70. Questo **tritio** si trova a **Sainte Hélène** e nel **Grand Bel**, così come nelle sorgenti dell'altopiano di **La Hague.** Alla **Grand Bel ACRO** ha misurato costantemente circa **700 Bq/l** per più di 12 anni, cioè circa un'emivita del tritio (**$T_{1/2} = 12,3$ anni**). In alcuni piezometri, che consentono l'accesso diretto alla falda freatica, l'inquinamento da **tritio** non diminuisce e a volte anche aumenta.

ACRO sospetta fortemente il continuo rifornimento di perdite di **tritio** dal **Centro La Manche.**

L'inquinamento delle acque sotterranee supera di gran lunga gli standard di potabilità definiti dall'**OMS.** L'Unione europea ha definito un livello di intervento a **100 Bq/l.**

A **Sintra in Portogallo nel 1998** i paesi firmatari della **Convenzione OSPAR (OSLO - PARIS)** si sono impegnati a "ridurre gli scarichi radioattivi per raggiungere livelli prossimi allo zero nell'ambiente entro il 2020".

Eppure...

Alla centrale nucleare di **Flamanville EDF** ha chiesto l'autorizzazione per **aumentare i rilasci di tritio.** A **Penly**, nell'Alta Normandia, è stato autorizzato il **25 % di scarichi in più** (50 TBq all'anno).

Presso **l'impianto di ritrattamento di La Hague** dove il permesso di **scarico del tritio al mare** ammonta a **18'500 TBq all'anno, AREVA è uno dei più grandi emettitori di tritio nel mondo,** e questi scarichi non diminuiscono.

Lungo le coste della penisola di **La Hague ACRO** misura regolarmente una concentrazione di **tritio** di circa **10 Becquerel/l,** mentre la **concentrazione naturale è circa 50 volte inferiore (0,2 Bq/l).** Data la **significativa diluizione** dell'ambiente marino, queste misure riflettono l'importanza quantitativa di queste emissioni. Gli operatori, con l'approvazione delle autorità, cercano di riscrivere la convenzione **OSPAR** ragionando in termini di dose: si tratta di concentrazioni nell'ambiente, solo dimensioni veramente misurabili. **Basterà dire che le dosi sono trascurabili (quindi accettabili) per dimenticare la radioattività effettivamente presente.**

ACRO richiede la rigorosa applicazione della **Convenzione OSPAR** e per gli operatori di **ridurre le loro emissioni di tritio nell'ambiente**.

Il **tritio** si caratterizza da **bioaccumulo** nell'ambiente marino.

Nel 1981 intorno a Flamanville nei pesci, molluschi e crostacei il contenuto di **tritio** organico era di circa **120-180 Bq/l**, mentre nell'acqua di mare - circa **10 Bq/l**. **ACRO** richiede un monitoraggio più completo dell'impatto ambientale del **tritio** e l'inclusione del **bioaccumulo** nei modelli di impatto sulla salute. (44)

44. *Les risques liés au Tritium rejeté dans l'environnement sont sous-estimés*

<https://www.scoop.it/t/le-cote-obscur-du-nucleaire-francais/?&tag=tritium>

From www.acro.eu.org - October 31, 2012 9:15 PM

Le tritium dans l'environnement, un élément radiotoxique de plus en plus présent

Communiqué de presse du 20 avril 2009

11. Francia. Rifiuti radioattivi

Inquinamento del suolo/acqua da depositi radioattivi sotterranei e profondi

L'attività nucleare, oltre a produzione dell'energia, porta ad accumulo dei residui, rifiuti e scorie radioattivi che aumentano sempre di più di fronte al parco nucleare che sta invecchiando, trascinando con sé una **coda dei problemi** irrisolvibili che possono durare **migliaia e milioni di anni**.

L'inquinamento del suolo/acqua sarà il più grande.

Dal momento quando i Paesi hanno scelto di sviluppare programmi nucleari e produzione di energia dall'atomo, anche lo **sviluppo di strategie e soluzioni per la gestione a lungo termine dei rifiuti radioattivi è diventata la loro necessità**. La dimensione del problema dipende dal maggiore o minore sviluppo del programma nucleare in un determinato paese. (45)

Alla fine del 2013 nell'UE erano stoccate oltre 54'000 tHM (tons of heavy metals) di combustibile esaurito. Circa 800 tHM di combustibile esaurito (pari a circa l'1,5% dell'inventario totale) è stato stoccato in un paese terzo in attesa di riprocessamento dei materiali che rientreranno nell'UE dopo il 2017.

L'inventario totale stimato di **rifiuti radioattivi** nel territorio dell'**UE** è di **3'313'000 m³**, di cui il **70 %** circa è stato smaltito (**2'316'000 m³**), e circa il **30 %** è stato stoccato in deposito temporaneo (**997'000 m³**).

La composizione principale del volume totale di rifiuti radioattivi risulta:

74 % di rifiuti a bassa attività,

15 % di rifiuti ad attività molto bassa,

10 % rifiuti a media attività,

0,2 % di rifiuti ad alta attività. (46)

Attualmente vengono proposti 2 modi per depositare le scorie:

per **le scorie a basso livello di radioattività** si ricorre al **deposito**

superficiale; per **le scorie ad alto livello di radioattività** si propone

il **deposito geologico**. La mappa sulla *Figura 10* rappresenta i depositi delle scorie radioattive in Europa.

45. La situazione in Europa dei rifiuti radioattivi

http://www.zonanucleare.com/dossier_mondo/situazione_europa_rifiuti_radioattivi.htm

46. www.greenreport.it, Rifiuti radioattivi, all'interno dell'Ue se ne contano oltre 3 milioni di metri cubi I dati contenuti nella relazione della Commissione europea. Secondo le stime, su 129 reattori ancora in funzione sono oltre 50 quelli che dovranno essere dismessi entro il 2025, 16 maggio 2017

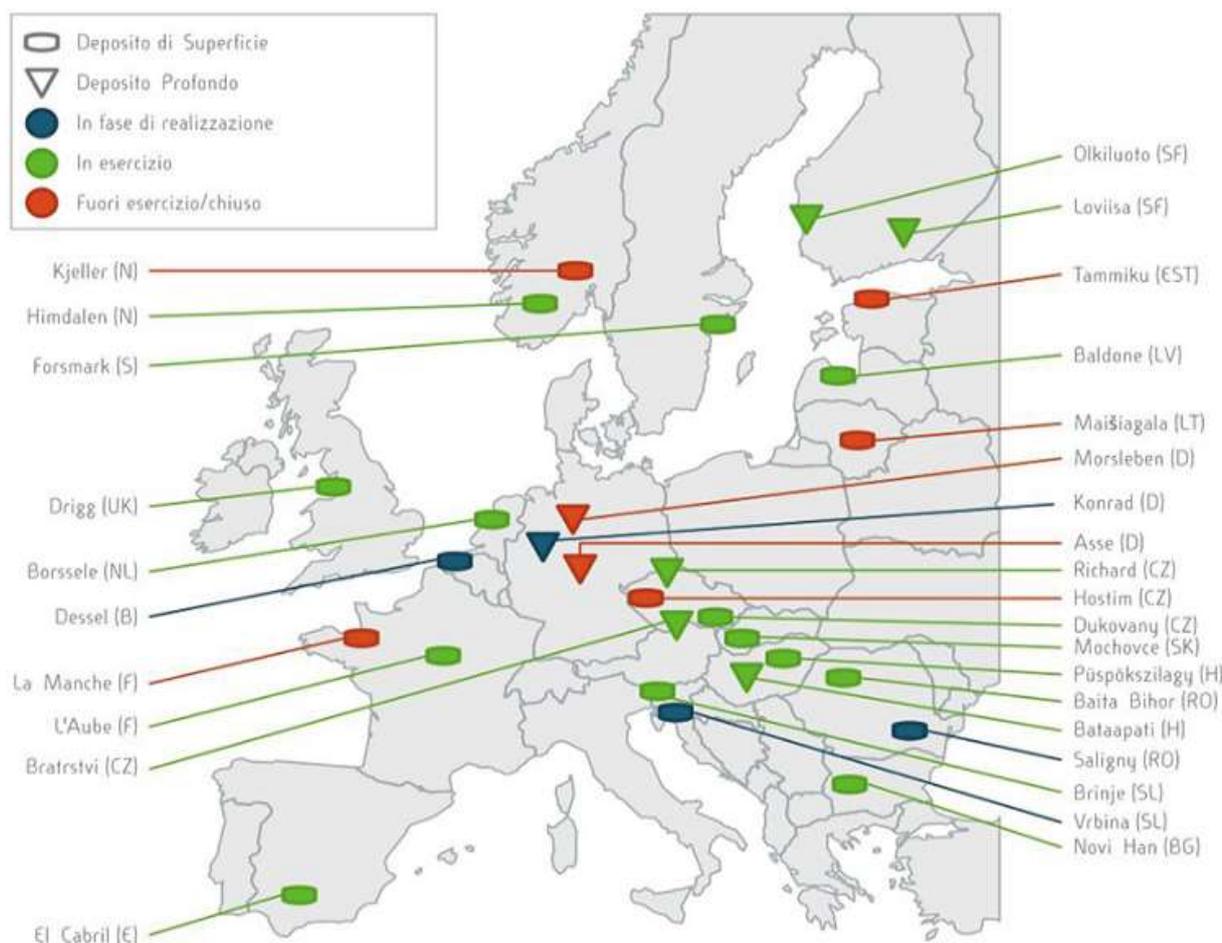


Figura 10. Depositi delle scorie radioattivi in Europa (47)

Il sito www.politico.eu in un articolo del 16.01.2018 riporta i dati al 2013 dei rifiuti di **media** ed **alta radioattività** accumulati in alcuni paesi europei: **Inghilterra – 154'550 m³, Francia – 138'200 m³**, Germania – 24'534 m³, Svezia – 10'296 m³, Belgio – 5'656 m³, Italia – 5'540 m³, Ungheria – 5'119 m³ (Figura 11). (48)

47. www.depositonazionale.it/estero/pagine/esistono-in-europa-depositi-simili-a-quello-che-si-vuole-costruire-in-italia

48. <https://www.politico.eu/article/europes-radioactive-problem-struggles-dispose-nuclear-waste-french-nuclear-facility/>, Burying the atom: Europe struggles to dispose of nuclear waste Political opposition, not technical hurdles, poses biggest challenge to finding permanent storage sites for deadly radioactive material, By KALINA OROSHAKOFF AND MARION SOLLETTY, 1/16/18



Figura 11. Quantità dei rifiuti di media ed alta radioattività accumulati in alcuni paesi europei, m³, dati 2013. (48)

12. Francia. Rifiuti a bassa e media attività

I rifiuti radioattivi provengono principalmente dall'operazione delle centrali, dagli impianti di riprocessamento a **La Hague (COGEMA)**, dagli impianti di fabbricazione del combustibile (**Framatome**), dal funzionamento dei **Centri di Ricerca Nucleare del CEA**, dallo smantellamento delle installazioni nucleari e dalla utilizzazione medico industriale.

L'Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs (**A.N.D.R.A.**) è l'ente incaricato della **gestione di rifiuti nucleari** prodotti in Francia.

Per la gestione dei **rifiuti a bassa e media radioattività ANDRA** ha realizzato 2 impianti di smaltimento **in superficie**:

1. **Centre de la Manche**, vicino all'impianto di ritrattamento di **La Hague**, nel 1994 è stato riempito di **526'000 m³** di capacità, poi è stato coperto da una cupola di protezione ed è soggetto a controlli per i prossimi **300 anni**.
2. **Centre de l'Aube**, 250 km a est di Parigi, è operativo dal **1992**, è destinato a ricevere **1'000'000 m³ di rifiuti radioattivi**. (49)

Al **2010 ANDRA** ha valutato la quantità dei rifiuti radioattivi in **1'320'000 m³**, ma questa stima dovrebbe diventare **2'700'000 m³ al 2030**.

In Francia la gestione dei rifiuti radioattivi viene pianificata da "Plan national de gestion des matières et des déchets nucléaires" (**PNGMDR**).

Secondo questo piano ci sono **5 categorie dei rifiuti**:

1. **alta radioattività** che conta 0,2 % del volume totale al 2009),
2. **rifiuti di attività media di vita lunga** (3,6 % al 2009),
3. **attività debole di vita lunga** (7,2 % al 2009),
4. **media e debole attività di vita corta** (68,8 % al 2009),
5. **attività molto debole** (20,1 % al 2009).

Si attende un forte aumento dei rifiuti radioattivi in futuro a causa dei futuri smantellamenti delle installazioni nucleari.

Secondo la **Legge francese**, il rifiuto radioattivo si distingue in base all'**intensità di radioattività**:

TFA, attività molto debole – da 1 a 100 Bq/g,

FA, attività debole – da 100 Bq/g a 1 MBq/g),

MA, attività media – da 1 MBq/g a 1 GBq/g,

HA, attività alta - da 1 GBq/g

e in base al **periodo di radioattività**:

VTC, di vita molto corta – meno di 100 giorni,

VC, di vita corta – meno di 31 anni, che assicura la scomparsa dei nuclidi su scala storica di alcuni secoli,

VL, di vita lunga – oltre 31 anni, che assicura la scomparsa dei nuclidi su scala storica di alcune migliaia, centinaia di migliaia e anche di milioni di anni.

49. https://it.wikipedia.org/wiki/Energia_nucleare_in_Francia, Gestione dei rifiuti e depositi geologici

	Vie très courte (VTC) <100 giorni	Vie courte (VC) ≤ 31 anni	Vie longue (VL) > 31 anni
Très.Faible.Activité (TFA) < 100 Bq/g	Rifiuti VTC Gestiti sul posto in base al decadimento radioattivo.	Rifiuti TFA Stoccaggio in superficie al Centro TFA ad Aube.	
Faible.Activité (FA) 100 Bq/g - 1 MBq/g		Rifiuti FMA-VC Stoccaggio in superficie al Centro FMA di Aube (1992-oggi, capacità 1 milione m ³), che ha succeduto Centro di la Manche , oggi chiuso, (1969-1994).	Rifiuti FA-VL Centro di stoccaggio da 15 a 200 m, in fase allo studio. Messa in servizio - 2019.
Moyenne.Activité (MA) 1 MBq/g - 1 GBq/g			Rifiuti MA-VL Centro di stoccaggio profondo (a 500 m) in fase allo studio. CIGEO. Messa in servizio - 2025.
Haute.Activité (HA) > 1 GBq/g		Rifiuti HA Centro di stoccaggio profondo (a 500 m) in fase allo studio. CIGEO. Messa in servizio - 2025.	

Figura 12. Classificazione dei rifiuti radioattivi in base all'intensità, periodo di radioattività e tipo di stoccaggio in Francia. (50)

Altri siti nucleari che contengono i rifiuti radioattivi: **Cadarache**, **Pierrelatte**, **Morvilliers**, NPP fermi **Brennilis et Superphénix** etc.

In Francia ci sono più di **1'000 siti** che detengono i rifiuti radioattivi di tutte le categorie.

Tipo di rifiuto	Volume
HA-VL	2'700
MA-VL	40'000
FA-VL	87'000
FMA-VC	830'000
TFA	360'000
Senza categoria	3'600
Total	1'320'000

Figura 13. Volume dei rifiuti radioattivi delle diverse categorie in Francia, m³, 2010 (50)

50. https://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion_des_dechets_radioactifs_en_France, Gestion des déchets radioactifs en France

13. Francia. Rifiuti ad alta attività

Il combustibile irraggiato è ritrattato nell'impianto di **La Hague**.

In questo impianto viene anche trattato il combustibile proveniente da altri paesi dell'UE, dalla Svizzera e dal Giappone. Il **plutonio** recuperato è riciclato in combustibile a **ossidi misti (MOX)**. Attualmente, 19 di 58 reattori francesi usano MOX.

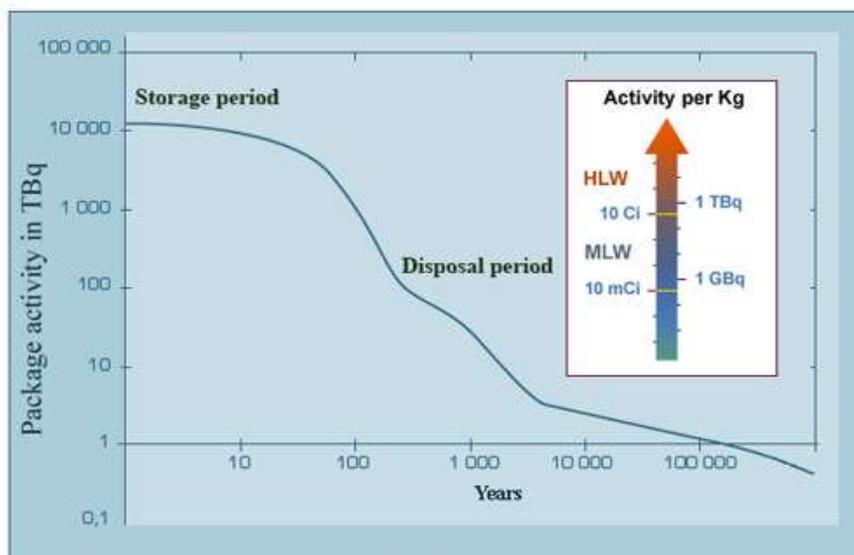
Il 7 Agosto **2000**, dopo 8 anni di negoziazioni e mediazioni con le autorità locali, il Governo ha autorizzato l'**ANDRA** a realizzare un laboratorio sotterraneo presso il **sito di Bure**, nella Francia dell'est, per studi in formazioni di **argilla**.

Il progetto della costruzione del sito **profondo geologico a Bure** ha causato tante **proteste in Francia**. Se il sito verrà costruito, la Francia sarà il primo paese che opererà nella simile struttura, entro il **2025**. Prima della Francia possono essere **Finlandia (2021) e Svezia (2025)**. Le costruzioni dei siti simili negli altri paesi sono molto più lontane: **2050 in Belgio, 2045 in Svizzera, 2048 negli USA, 2035 in Giappone, dopo 2035 e 2040 in Canada e Cina**, rispettivamente. (51)

L'Assemblea Nazionale a **luglio del 2016** ha adottato progetto del sito nucleare, nominato **CIGEO (Industrial Centre for Geological Disposal) a Bure in Francia**, chiamato da oppositori **"underground Chernobyl."**

80'000 m3 di HLW verranno stoccati a Bure **per milioni di anni**.

3 % dei rifiuti totale, di cui il 99 % contengono più alta radioattività. (52)



Activity of a vitrified package over 1 million years

Figura 14. Attività dei rifiuti HLM-LL dopo 1 milione di anni. (53)

51. http://www.radioactivity.eu.com/site/pages/Geological_Repositories.htm

52. 'Underground Chernobyl': French parliament OKs nuclear waste facility despite protests, 13 Jul, 2016, <https://www.rt.com/news/350881-nuclear-waste-hazardous-france>

53. http://www.radioactivity.eu.com/site/pages/HLW_Waste.htm

14. Il Deposito profondo per i rifiuti di alta radioattività. Progetto CIGEO - “underground Chernobyl.” La foresta di 220 ettari di Bois Lejuc

La **Legge del 30 dicembre 1991** sulla gestione dei residui radioattivi di **lunga durata ad alto livello** organizza le loro ricerche.

Si cerca il posto adatto a contenere i rifiuti di alta radioattività nel granito, tufo vulcanico o argilla. Alla fine del **1993** 4 dipartimenti furono selezionati dal governo: *Gard, Vienne, Mosa e Haute-Marne*.

Dopo gli studi dell'argilla **Callovo-Oxfordiana** nel 1998 è stata proposta la creazione del laboratorio a **Bure**, al nord della Francia, in uno strato di argilla dell'età di **150 milioni di anni** per il **deposito profondo** nel bacino di Parigi, al confine tra la **Meuse** e dipartimenti della **Haute-Marne**.

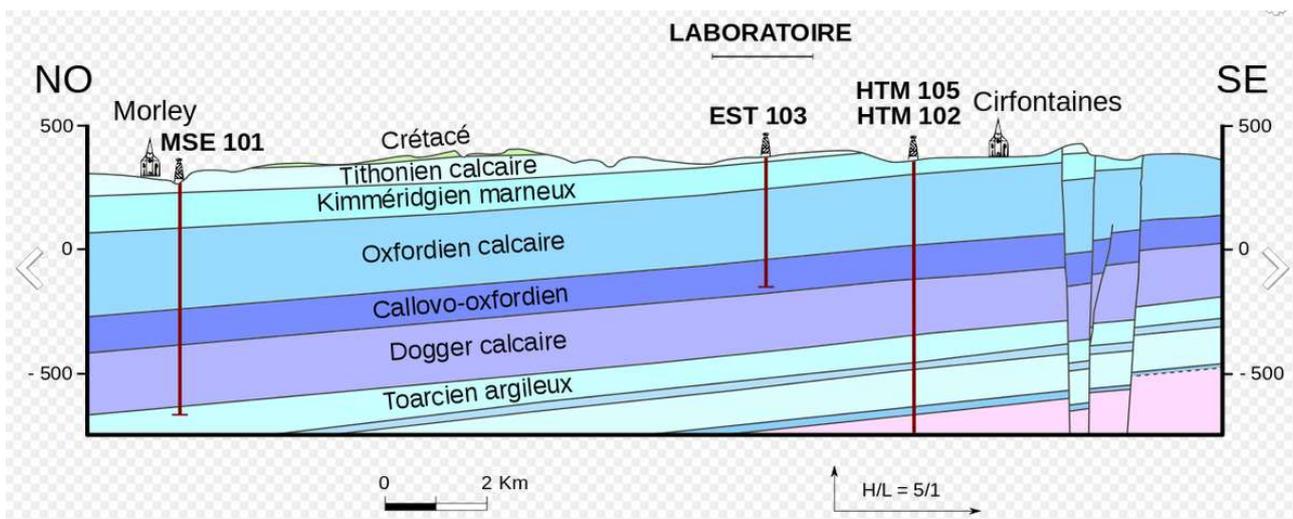


Figura 15. Profilo geologico del sito Bure.

Secondo lo studio, la miscela di argilla e quarzo del *Callovo-Oxfordiano* (periodo Giurassico) hanno caratteristiche fisico-chimiche che tendono a limitare la migrazione dei radionuclidi.

Il laboratorio di **Bure** viene costruito dal 1999 al 2004.

CIGEO, Centre Industriel de Stockage Géologique, è il progetto di un mega-deposito nucleare che prevede di stoccare sotto terra circa **10'000 m³** di rifiuti di alta radioattività, circa **70'000 m³** di rifiuti di media attività ma vita lunga (**MA-VL**), in 300 km di gallerie a 500 metri di profondità, dove le scorie dovrebbero stare per più di **100'000 anni**.

La durata dei lavori è prevista in 130 anni.

Il costo del progetto **CIGEO** nel 2010 è stato stimato in 33,8 miliardi di euro, nel 2013 – 28. Al 2016 il governo francese aveva scoperto che i costi del progetto di interrimento delle scorie nucleari di **CIGEO a Bure** erano stati fortemente sottostimati: **32,8 miliardi** secondo **ANDRA**.

Secondo i **no-nuke francesi** si tratta del più grosso progetto industriale d'Europa. (54)

54. <https://fr.wikipedia.org/Cigéo>

www.greenreport.it, Francia: la battaglia per il deposito nucleare nel bosco. Il più grande progetto industriale europeo, Réseau "Sortir du nucléaire": espulsi i militanti del Bois Lejuc, 29 giugno 2016

Il progetto **CIGEO** era l'oggetto dei dibattiti pubblici dal 15 maggio al 15 dicembre 2013. Il 15 maggio 2013, circa **40 organizzazioni** hanno boicottato il dibattito, tra cui *Bure Zone Libre*, la *federazione nazionale Amici della Terra e Réseau Sortir du Nucléaire*. (55)

All'inizio di giugno **2016** l'**ANDRA** ha iniziato illegalmente i lavori preparatori del **CIGEO**, distruggendo, senza alcuna autorizzazione, una sezione della **foresta** di **Mandres-en-Barrois**, chiamata il **Bois Lejuc**, a pochi km da Bure (Meuse), foresta, strategica per il progetto di costruzione.

Un magnifico bosco di 220 ettari diventerebbe una pattumiera nucleare.

Il 19 giugno gli abitanti, militanti no-nuke e associazioni si sono mobilitati, occupando la foresta di *Mandres*, hanno costruito capanne e barricate e hanno costretto l'**ANDRA** a fermare i lavori preparatori.

Il 22 giugno molti abitanti del comune di Bure, e le associazioni *Bure Zone Libre*, *Bure Stop 55*, *France Nature Environnement*, *Meuse Nature Environnement*, *Mirabel*, *LNE* e *Réseau "Sortir du nucléaire"* avevano presentato una denuncia contro l'**ANDRA** per la violazione del **Code Forestier** per l'avvio della distruzione della foresta di *Mandres-en-Barrois*.

Antinuclearisti dicono che lavori sono iniziati senza alcuna autorizzazione della prefettura e in violazione delle disposizioni dell'articolo L 341-3 del **Code Forestier** che dice che "**nessuno può esercitare il diritto di abbattere i suoi boschi e foreste senza aver precedentemente ottenuto un'autorizzazione**". L'**ANDRA** ha iniziato l'abbattimento del **Bois Lejuc** mentre il progetto **CIGEO** è ancora molto lontano dall'ottenere le autorizzazioni necessarie per la creazione del centro di interrimento dei rifiuti radioattivi.

Poi gli attivisti hanno riaperto il bosco al pubblico e il 26 giugno hanno organizzato la prima **fête de la libération du bois de Mandres**. Questa è stata una scintilla che ha portato all'emissione dell'ordinanza, da parte dell'**ANDRA**, di espulsione dei militanti no-nuke. (56)

Il **22 febbraio 2018** la stampa francese **Le Monde** ha commentato ironicamente che il **conflitto a Bure** avrà, senza dubbio, come i rifiuti radioattivi, una lunga vita, diventando una **guerriglia giuridica** tra l'**ANDRA** e gli oppositori. (57, 58)

55. <https://fr.wikipedia.org/Cigéo>

56. www.greenreport.it, Francia: la battaglia per il deposito nucleare nel bosco. Il più grande progetto industriale europeo, Réseau "Sortir du nucléaire": espulsi i militanti del Bois Lejuc, 29 giugno 2016

57. https://www.lemonde.fr/energies/article/2018/02/22/bure-le-ministre-de-l-interieur-annonce-le-lancement-d-une-operation-d-evacuation-des-opposants-au-projet-cigeo_5260653_1653054.html

58. https://www.lexpress.fr/actualite/societe/environnement/enfouissement-des-dechets-nucleaires-a-bure-la-justice-gele-le-projet_1884178.html, Enfouissement des déchets nucléaires à Bure: la justice gèle le projet 28/02/2017

15. Impatto sanitario delle centrali nucleari

Francia: impianto di ritrattamento a La Hague nel Nord-Cotentin

Secondo uno **studio tedesco**, pubblicato nella rivista "International Journal of Cancer", "il rischio per i bambini di sviluppare la leucemia è **2,2 volte superiore** quando si vive entro un raggio di **5 km intorno a una centrale nucleare**".

Il rischio, secondo i ricercatori, diminuisce con la distanza, ma rimane al di sopra della norma **entro un raggio di 50 km intorno alle centrali**.

Questa pubblicazione ha creato polemiche e sono stati avviati ulteriori studi in **Francia** per saperne di più. Le conclusioni dell'**IRSN**, pubblicate in seguito, sono state **paradossali**. La conclusione generale era rassicurante, affermando che "tutti gli studi disponibili in Francia e nel mondo non mostrano un aumento della frequenza delle leucemie, nei bambini, ma anche negli adulti, vicino ai siti nucleari", citando un centinaio di studi che coprono 200 siti in 10 paesi.

Ma l'**IRSN** non è riuscito a trovare spiegazioni per "**leucemia eccessiva**" in 3 punti: intorno agli impianti nucleari di **Sellafield** in Inghilterra, **Dounreay** in Scozia e **Kruemmel** in Germania.

In **Francia**, alla fine degli anni '90, il **Professor Jean-François Viel**, originario di **Normandia**, pubblicò i risultati delle ricerche durate 10 anni, nel prestigioso *British Medical Journal* che mostravano "**un eccesso di leucemie entro un raggio di 35 km attorno al sito nucleare di La Hague (Manche)**". Ma altri scienziati avevano messo in dubbio le sue ipotesi. (59)

Nel sito di **Beaumont-Hague**, adibito al riprocessamento delle scorie radioattive, si concentra oltre la metà delle sostanze radioattive in Europa. (60)

Jean-François Viel è Professore e ricercatore universitario del *Dipartimento di Sanità Pubblica della Facoltà di Medicina di Besançon*. Il suo obiettivo era semplice: identificare i casi di leucemia nei bambini della zona intorno alla **facility La Hague nel Nord-Cotentin**. Dal 1984 in Gran Bretagna, a **Windscale**, esiste una fabbrica simile a quella di *La Hague*.

Nel **1997 INSERM** (*Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale*) e la **Legg Nazionale contro il cancro**, con 33 medici locali, sotto la supervisione di **Viel J.F. e Pobel D.** conducono uno "studio-controllo" intorno alla **facility de La Hague**, al fine di individuare una potenziale causa dell'ambiente. Il medico decide di identificare tutti i casi di **leucemia** registrati nella regione tra i giovani che hanno meno di 25 anni. "Ho contattato i pediatri, medici-biologi, centro anticancro di Caen, ospedale di Cherbourg", - dice **Viel**.

L'inchiesta ha portato ad avere i dati su 60'000 giovani che avevano meno di 25 anni e vivevano nel raggio di **35 km** dalla facility **La Hague**.

59. http://www.dissident-media.org/infonucleaire/etude_risque_leucemie.html
Selon une étude allemande, les risques de cancer sont plus élevés près des sites,
Le Parisien, 17/7/2008.

60. Riciclaggio plutonio in Francia, incidente nucleare in sito Areva, Livello 1 su una scala di 7, 07.1.02013, <http://www.tmnews.it/web/sezioni/top10/riciclaggio-plutonio-in-francia-incidente-nucleare-in-sito-areva->

La **frequentazione delle spiagge** (da madri quando erano incinte) aumenta il rischio di avere una leucemia per **4,5** e / o per i bambini dalle stesse (**rischio moltiplicato per 2,9**), il **consumo regolare di frutti di mare aumenta il rischio per 3,7**, entro un raggio di **35 km intorno alla Hague (Nord-Cotentin)**, dove si trova il centro di ritrattamento.

Risultava che più si avvicina alla **Hague**, più il numero di leucemie aumenta, confermando l'incidenza di avere **3 volte di più** la leucemia nel raggio di **10 km** intorno al centro **La Hague** (Figura 16).



Figura 16. Aumento dei casi di leucemia verso l'impianto di trattamento dei rifiuti radioattivi di La Hague, il picco di rischio coincide con la facility, dati Professor Viel. (61)

Dr. Viel ha confermato il lavoro britannico eseguito intorno a 2 impianti di trattamento rifiuti: **Sellafield** e **Dounreay (Ecos)**.

“Il fatto di trovare la stessa cosa nel centro nucleare di Dounreay (Scozia) è una convalida intrinseca del mio studio”, - ha detto il **Professore**.

Nel **1984** celebre epidemiologo britannico **Martin Gardner** ha messo in evidenza **il rischio di leucemia 10 volte più grande rispetto la media nazionale, intorno a Sellafield**. 2 anni più tardi il suo collega **M.A.Heasman** ha calcolato il rischio di leucemia **3 volte più grande intorno a Dounreay**. (61)

I ministri francesi *dell'Ambiente e della Salute* costituiscono un gruppo di esperti indipendenti sulla questione.

All'inizio del **2006** però *l'Istituto di Sorveglianza Sanitaria* ha pubblicato uno studio che poneva fine alle polemiche sui **rischi delle leucemie infantili nei siti nucleari**.

61. La polémique sur la leucémie relancée à la Hague, <https://www.humanite.fr/node/149296>, 24 Janvier, 1997, L'Humanité

La conclusione principale era che il numero di casi di leucemia intorno a questi siti **è nella media nazionale.** (62)

Nel **2013** è stato pubblicato il lavoro di **Albert COLLIGNON** (*Commission Locale d'Information de l'établissement AREVA-La Hague*), **Simona BARA**, **Delphine DEGRÉ** (*Registre général des cancers de la Manche*), **Dominique MOUCHEL**, **Jean-Marc PONCET** (*Registre spécialisé des hémopathies malignes de Basse-Normandie*) e **Xavier TROUSSARD** (*Chef du Service d'Hématologie du CHU de Caen*) "Epidémiologie des cancers et industrie nucléaire dans la Manche", nel Bulletin CLI n°22 che dimostrava un legame significativo tra il rischio di **leucemia infantile** e la vicinanza di siti nucleari civili: tra il **2002 e il 2007** il rischio è moltiplicato per **1,9 per ragazzi sotto i 15 anni di età** e residenti **meno di 5 km dal sito nucleare.** (63)

62.https://fr.wikipedia.org/wiki/Usine_de_retraitement_de_la_Hague

63.Albert COLLIGNON, Simona BARA, Delphine DEGRÉ, Dominique MOUCHEL, Jean-Marc PONCET e Xavier TROUSSARD, «Epidémiologie des cancers et industrie nucléaire dans la Manche», Bulletin CLI n°22, 2013

16. Impatto sanitario delle centrali nucleari

Inghilterra: ex centrale nucleare Trawsfynydd

Nel **2006 Chris Busby** è stato contattato dal produttore del canale televisivo di lingua gallese **S4C**.

Gli ha detto che le donne di **Llan Ffestiniog** erano preoccupate del fatto che in città ci fossero alti livelli di **cancro**: si chiedevano se fosse vero e se ci fosse un collegamento con la centrale elettrica che si trova a circa **3 km sopravento**.

Dr. Chris Busby è Segretario Scientifico della Commissione Europea per il Rischio Radioattivo, autore di numerosi libri, Direttore Scientifico dell'ente Environmental Research SIA a Riga, Latvia.

Centrale nucleare di **Trawsfynydd** operativa dal 1965 al 1991 è situata nel piccolo villaggio di circa 1'000 abitanti. Alla chiusura della centrale, il combustibile è stato portato a **Sellafield**.

Trawsfynydd era la prima centrale nucleare inglese con 2 reattori Magnox che venivano raffreddati da lago. La decommissione è iniziata nel 1990 e prevista per i prossimi 100 anni. **Lago Trawsfynydd** ha una S di c.a. 5 km², è artificiale ed è stato usato come area di raffreddamento per tutta la vita della centrale.

Sono stati preparati dei questionari per 978 persone, abitanti del villaggio.

Sono stati restituiti 402 questionari.

Il questionario ha esaminato i casi di cancro in ogni famiglia durante il periodo **1996-2005**, mostrando un aumento dei rischi di tutti i tipi di cancro rispetto ai tassi nazionali.

I risultati hanno mostrato che queste persone erano state colpite dagli scarichi.

Nei 3 anni precedenti allo studio si è verificato un **raddoppiamento** del rischio di cancro con 19,5 casi previsti e 38 osservati.

Per tutte le età il rischio di **cancro al seno** era di **2,6** al di sotto dei 60 anni, il rischio è diventato **4,9** e al di **sotto dei 50 anni è stato il 15,4**.

La percentuale era più alta nelle donne più giovani, forse perché avevano passato una parte più grande della vita a crescere **con la contaminazione**.

Negli uomini c'è stato un **raddoppiamento del rischio**:

22 osservati con 10,5 attesi, con **2,5 volte** il rischio di eccesso di **cancro alla prostata** (5 osservati e 2,5 attesi). Esisteva un rischio inaspettatamente ampio per il **mesotelioma** e per il **cancro del pancreas**.

Alcuni radionuclidi (**stronzio, uranio, plutonio**) si legano in modo preferenziale al **DNA**. La struttura del **DNA** non è stata nemmeno scoperta (**1953**) quando è stato creato il modello **ICRP** (*International Commission for Radiological Protection, 1928*).

Nell'ultimo anno di attività nel 1991 la **NPP Trawsfynydd** ha rilasciato nell'aria **0,28 GBq di particelle radioattive** che inalava la gente del piccolo villaggio di circa 1'000 abitanti, **Llan Ffestiniog**.

La NPP ha rilasciato **1'489'000 GBq** di gas nobili radioattivi, **4'079'000'000'000 di Bq al giorno**. I **sedimenti** del lago furono analizzati nel **1988** dalla **Central Electricity Generating Board**: i risultati furono divulgati a **Greenpeace**.

Hanno mostrato **10 volte i livelli pubblicati dal Welsh Office (un altro insabbiamento)**.

I sedimenti di fondo di 30 cm di spessore sono noti per essere altamente contaminati, **più di 10 volte** la concentrazione riconosciuta dalla legge britannica per le scorie radioattive. Nonostante questo, il lago è stato convertito in una zona turistica, di vela e di pesca.

L'inventario del lago comprendeva $25'000'000'000$ Bq di **stronzio-90**, un inventario totale nel sedimento - **730 GBq** di radionuclidi misti inclusi **530 GBq** di **cesio-137**. Nel fango si sviluppavano le larve, i pesci mangiano le larve e le mosche adulte, i pescatori catturavano il pesce, le donne preparavano il pesce e mangiavano. Hanno avuto il cancro. (64, 65)

64. Chris Busby, Trawsfynydd NPP <https://theecologist.org/2015/jun/09/trawsfynydd-and-cancer-nuclear-power-kills>

65. Juin 2006 / www.nuclearpolicy.org, Une étude montre une concentration de cancers aux abords d'une centrale nucléaire galloise

17. Impatto sanitario delle centrali nucleari

Italia: Latina (LT), Borgo Sabotino, ex centrale nucleare

La **centrale elettronucleare Latina** è situata nella frazione di *Borgo Sabotino* del Comune di *Latina*, **a 60 km da Roma**, con un unico reattore da **220 MW** di potenza elettrica, a uranio naturale, moderato a grafite e raffreddato con anidride carbonica (*MAGNOX*).

Costruita nel periodo 1958-1962, con tecnologia della società inglese *The Nuclear Power Group LDT*, è stata la prima centrale nucleare ad entrare in funzione in Italia.

Il giorno del definitivo arresto fu il **26 novembre 1986**, la sua attività è stata fermata nel **1987**. Sono in corso attività di **decommissioning** e di sistemazione in sicurezza dei rifiuti radioattivi ancora presenti sul sito (**SOGIN**).

Secondo i dati del sito di **Borgo Sabotino del 2009**, il **60 % dei 51'000 m³ di rifiuti radioattivi nazionali sono stoccati in siti posti nella regione Lazio: 17'500 m³ di materiale classificato come "scorie" si trova a Latina, 4'620 m³ si trovano nella centrale del Garigliano, 12'000 m³ nel deposito della Casaccia a Roma.** (66)

SOGIN e l'Arpa Lazio, separatamente, stanno monitorando **Cs-137, H³, Sr-90 nell'aria, l'acqua di falda, l'acqua di mare, sabbia e sedimenti in ambiente marino, sedimenti dell'acqua dolce, periphyton, erba, pesce, molluschi Bivalvi, latte di pecora o di mucca intorno alla ex centrale di Borgo Sabotino, senza trovare parametri rilevanti** dal punto di vista radiologico per la dose alla popolazione e all'ambiente (dati SOGIN del 2014) (67)

A **febbraio 2011** è uscito uno studio basato su dieci anni, dal 1996 al 2006. La valutazione epidemiologica della popolazione residente nelle vicinanze delle centrali nucleari di **Borgo Sabotino** e del **Garigliano**, dove nel raggio di 7 km abitano circa **40'000 persone**, è stata commissionata ed effettuata **dal Dipartimento di Epidemiologia del SSR Lazio, il Registro Tumori di Popolazione, Asl Lazio, il Registro Nominativo delle Cause di Morte, Asl Lazio, l'Agenzia Regionale Protezione Ambientale Lazio**.

In base ai dati dello studio risulta che le donne, residenti entro 7 km dalle centrali, mostrano un eccesso statisticamente significativo di incidenza **del tumore della tiroide** rispetto alle donne residenti nella provincia di Latina (**53 % in più**).

All'interno dei 7 km lo studio ha mostrato per gli uomini un eccesso statisticamente significativo di **tumore dello stomaco** (2-4 km dalle rispettive centrali) e di **malattie cardiovascolari** (2-4 km dalle rispettive centrali). (68)

Secondo i dati di Giani Lannes, la centrale nucleare di Borgo Sabotino ha scaricato i liquidi radioattivi in un canale che si getta nel mare antistante. (69)

66. Il deposito e i timori legati a una nuova centrale. Numeri, ombre, costi, www.borgosabotino.it, 16.03.2009.

67. Il monitoraggio della radioattività delle ex centrali nucleari di Borgo Sabotino e del Garigliano, www.lazio5stelle.it/il-monitoraggio-della-radioattivita-delle-ex-centrali-nucleari-di-borgo-sabotino-e-del-garigliano, 16 luglio 2015.

68. NUCLEARE E MALATTIE IN PROVINCIA, UNO STUDIO EVIDENZIA L'AUMENTO DI TUMORE DELLA TIROIDE NELLE DONNE, www.h24notizie.com/2013/02/nucleare-e-malattie-in-provincia-uno-studio-evidenzia-laumento-di-tumore-della-tiroide-nelle-donne, 17 febbraio 2013.

69. BASILICATA E LAZIO: FABBRICHE DI BOMBE NUCLEARI E SCORIE RADIOATTIVE. IN ITALIA 20 MILIONI DI MALATI DI CANCRO, www.sulatestagiannilannes.blogspot.it/2014/04/basilicata-e-lazio-fabbriche-di-bombe, 18.04.2014.

Un altro **studio epidemiologico** regionale eseguito nel 2014, nell'area **dell'ex centrale nucleare di Latina**, dice che i dati che riguardano il **tumore** nella zona sono **più alti al 12 %**, rispetto alla media nazionale.

Problemi maggiori si registrano per i residenti nel raggio di **7 km dalla centrale nucleare: gli uomini** che abitano in quella zona hanno più probabilità di morte per **tumori e malattie cardiovascolari**.

Il tasso di incidenza di tumori maligni della **tiroide** è stato rilevato anche nella fascia di età al di sotto dei 20 anni, **terzo tumore in ordine di frequenza** nei bambini tra i **5 e 14 anni** e solo al **5° posto** nella media del **Registro Tumori nazionale**. (70)

Il lavoro è stato commissionato dall'Istituto Superiore di Sanità dal Ministero della Salute, su iniziativa dell'associazione dei Comuni sedi di impianti nucleari, incluse 4 centrali non più operative: Bosco Marengo (Alessandria), Caorso (Piacenza), Ispra (Varese), Latina, Rotondella (Matera), Saluggia (Vercelli), Sessa Aurunca (Caserta), Trino Vercellese e Roma Casaccia (zona fino a 3 km dall'impianto Enea).

Prima di questo non esistevano studi sul nucleare a livello nazionale.

La mortalità per **tumore della tiroide** risulta nell'insieme delle 9 aree analizzate **superiore alle medie regionali**.

Nel caso fossero realizzati nuovi impianti, incluso **il deposito nazionale di rifiuti radioattivi o il deposito temporaneo**, i tecnici raccomandano di **programmare fin dall'inizio un adeguato sistema di monitoraggio dello stato di salute della popolazione** (sorveglianza sanitaria e ambientale, registro tumori, conoscenza dei livelli di esposizione dei singoli individui).

70. Allarme tumori: mortalità più alta del 12% nella zona nord di Latina, www.ilcaffè.tv/articolo/8490/allarme-tumori-mortalita-piu-alta-del-12-nella-zona-nord-di-latina, 01 novembre 2014.

18. Impatto sanitario delle centrali nucleari

Italia: Garigliano (CE), Sessa Aurunca, ex centrale nucleare

La **ex centrale elettronucleare Garigliano** è situata nel Comune di **Sessa Aurunca** (CE), ha reattore da 160 MW a uranio leggermente arricchito.

Costruita negli anni 1959-1964 su progetto dell'ingegnere Riccardo Morandi dalla **Società Elettronucleare Nazionale S.p.A. (SENN S.p.A.)** sotto l'egida del **CNRN con tecnologia della società americana General Electric**.

È stata disattivata il 1° marzo **1982**.

Attualmente procede il decommissioning della ex-centrale, proprietà di SOGIN dal 1999.

La centrale elettronucleare del comune Sessa Aurunca è situata sul **fiume Garigliano, lungo 38 km** che scorre a **130 m s.l.m.**, ha affluenti i fiumi Liri e Gari e sfocia nel mar Tirreno.

L'impianto di **Sessa Aurunca** è stato collocato in **un'area alluvionale coltivata da vigneti e frutteti**, è una **zona di mozzarella di bufala** e particolarmente sismica.

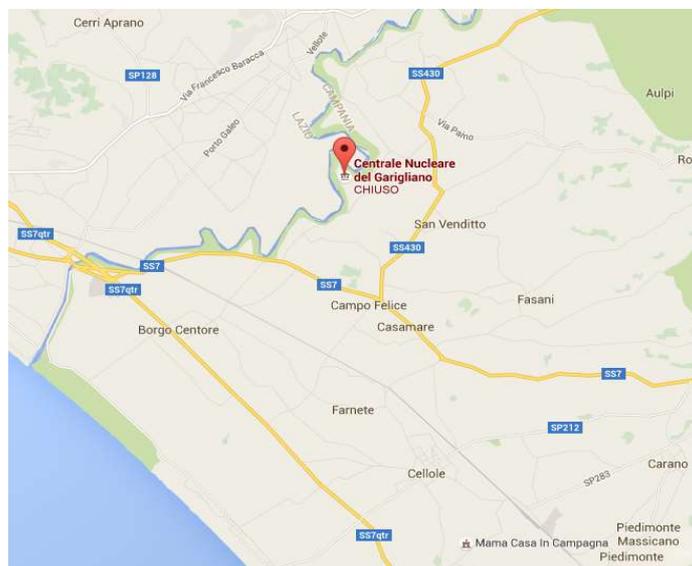


Figura 17. Ex centrale nucleare Garigliano

La storia dell'impianto della centrale è piena di **allagamenti** e di **incidenti**. Nel **1964** - un guasto al sistema di spegnimento di emergenza del reattore. Secondo gli ambientalisti, **si è andati vicino alla catastrofe**.

Nel **1970 a causa delle inondazioni del fiume Garigliano** i motori elettrici che regolano il sistema di raffreddamento si spengono: il motore principale e anche il motore secondario, poi non parte il terzo impianto, di riserva.

Il rischio di una **fusione delle barre** viene scongiurato per puro caso.

Nei successivi **8 anni** ci sono verificati altri **4 incidenti** importanti.

Nel **1972** e nel **1976 dalla centrale fuoriescono sostanze radioattive che si mescolano all'aria, all'acqua e alla terra**.

Nel **dicembre 1976 l'acqua del Garigliano in fase di piena è penetrata nel locale sotterraneo della centrale, dove sono stoccate le scorie radioattive e, ritirandosi, ha trascinato dietro nel fiume, nella campagna e nel mare più di un 1'000'000 di litri d'acqua contaminata da radionuclidi presenti nel locale** e provenienti dal sistema di purificazione delle acque del reattore.

1975. I tecnici Richard Hubbard e Dale Brindenbaugh, responsabili dei sistemi di sicurezza della General Electric, si dimettono e rivelano, davanti al Comitato del Congresso USA per l'Energia Atomica, che le centrali nucleari non sono sicure, citando gli incidenti avvenuti a Sessa Aurunca e la facilità di rotture all'interno dell'impianto a causa delle eccessive vibrazioni dovute al flusso d'acqua intorno al reattore. (71)

1977. Compagno delle crepe sulle tubazioni di un generatore di vapore.

Nel **novembre 1979** si verifica un incidente analogo a quello del **1976**. Il fiume Garigliano per effetto delle piogge abbondanti straripa, invadendo l'area della centrale che sommerge.

Nel **1978** un altro guasto, al generatore di vapore, l'impianto si chiude.

Ma la radioattività rimane.

Le scorie radioattive sono sempre là e un aumento di temperatura può provocare guasti inimmaginabili.

Per questo il sistema di raffreddamento dell'impianto dev'essere sempre attivo.

Altri incidenti si verificano nel **1979**.

Nel novembre **1980 il Garigliano esonda ancora e invade i locali della centrale**. Il livello del fiume ha toccato **8.23 m**. La drammaticità dell'incidente è nel **telegramma** che arriva al sindaco di Castelforte, spedita dall'**ingegner Sennis dell'Enea** (ex CNEM).



Figura 18. Allagamento della ex centrale nucleare Garigliano (2009) (72)

71. Sessa Aurunca: un esempio per il mondo, 03.04.2011,

www.palasciano.blogspot.it/2011/04/sessa-aurunca-un-esempio-per-il-mondo.

72. www.palasciano.blogspot.it/2011/04/piana-del-garigliano-e-golfo-di-gaeta, 8 aprile 2011, Piana del Garigliano e Golfo di Gaeta: terra e mare un rigurgito d'isotopi.

Sennis avverte che ***l'acqua che è entrata nella centrale ed è tornata nel fiume, portando dietro una quantità imprecisata di materiali radioattivi, sono trizio, carbonio 14, cesio 137, cesio 134, cobalto 60 e iodio 131. Il trizio si sostituisce all'idrogeno dell'acqua; il cesio si concentra nei muscoli; lo stronzio si sostituisce al calcio nelle ossa e nel midollo; il cobalto tende ad accumularsi nell'intestino e lo iodio nella tiroide. L'attività delle sostanze radioattive danneggia le cellule, modifica il DNA procurando danni irreversibili.***

Il **telegramma** giunse al **Comune di Castelforte il 19 novembre 1980** e **per la prima volta rende noto un incidente avvenuto all'impianto:**

“Nei giorni precedenti presso la centrale elettronucleare del Garigliano a seguito abbondanti piogge il livello di falda acquifera della zona si era notevolmente alzato. In conseguenza si erano avute infiltrazioni di acqua in un sotterraneo di un edificio di centrale contenente le vasche che ospitano i contenitori di stoccaggio delle resine provenienti dal sistema di purificazione delle acque del reattore della centrale. Tali infiltrazioni di acqua avevano riportato in soluzione la contaminazione radioattiva esistente sulla superficie interna delle vasche. Al cessare del maltempo e con il conseguente abbassamento della falda, acqua infiltratasi nella vasca è defluita verso falda e probabilmente in parte verso il fiume trascinando con sé parte della contaminazione”.

I valori della contaminazione ottenuti dai controlli eseguiti da parte dell'**ENEL** per il **cesio 137** erano **3×10^4 microCi/cm³**, valori che sono **30 volte superiore** a quelli previsti per le “popolazioni che vivono al di fuori delle zone controllate e sorvegliate”.

Qualche giorno dopo si registra la morte di 25 bufale che avevano pascolato in aree sommerse dal fiume e la moria di migliaia di grossi pesci lungo il tratto di mare dove sfocia il Garigliano.

Le sostanze radioattive entrano nel ciclo alimentare.

Le specie viventi che pascolano nei campi circostanti o che nuotano nel fiume e nel mare, alla foce del Garigliano, sono in pericolo.

Il Professor Mauro Cristaldi dell'Università di Roma (Istituto di Anatomia comparata G.B.Grassi) il 30.11.1980 suggeriva ai sindaci di Castelforte, al Minturno e a Sessa Aurunca in una Relazione tecnica di comunicare ai cittadini di “evitare la raccolta dei prodotti provenienti dalle colture sommerse dalle acque; il pascolo del bestiame nelle aree invase dalle acque; ... la pesca, l'ingestione e la vendita del pescato, almeno delle specie limicole e filtratrici nel tratto di mare antistante la foce del fiume Garigliano” e consiglia di nominare una commissione tecnica per rilevare i danni cronici, genetici ed epidemiologici derivanti alla popolazione. (72, 73)

73. Carlo Marcantonio Tibaldi, Centrale Nucleare di Garigliano, *L'inquinamento da radionuclidi delle acque del Lazio meridionale*, 1985, Centro Studi “Il Golfo”, 87 pp.

Scatta un'inchiesta giudiziaria locale.

Nel 1981 l'ENEL installa 4 pompe sommerse nei sotterranei della centrale, per aspirare acqua **in caso di nuova alluvione - il fatto equivale ad ammettere ... che le penetrazioni continueranno a ogni piena.**

C'è da chiedersi dove le pompe scaricheranno l'acqua venuta a contaminarsi, se non nel fiume Garigliano. (72)

Nel corso degli anni nella zona sono nati animali, soprattutto **vitelli e agnelli**, con altre gravi **malformazioni, dall'ermafroditismo all'anchilosi**, come aveva denunciato negli **anni '80 l'avvocato Marcantonio Tibaldi.**

“Ciò cui abbiamo assistito in questi anni è spaventoso, – spiegava l'avvocato in un articolo, – La mortalità per leucemia e per cancro è aumentata in modo esponenziale in tutte e tre le regioni esposte alle radiazioni della centrale del Garigliano: in provincia di Latina, nel basso Lazio e in Abruzzo”.

Tra i pochi dati certi va registrato il censimento dei vitelli nati tra il 1° gennaio 1979 e 31 ottobre 1980. Per questi anni emerge che su 389 capi nati nell'area A (1 km di raggio dalla centrale) si verificarono 12 casi di malformazione (incidenza del 3%), contro i 6 casi su 745 (0,9%) della zona B (da 1 a 6 km di raggio dalla centrale), ed 1 solo caso di deformazione su 1'577 (incidenza del 0,06 %) nella zona C (da 6 a 40 km di raggio). Nella zona A il fenomeno registrato è circa 50 volte più elevato rispetto la zona C. (74)

Nel **1981** fu condotta un'indagine epidemiologica che includeva gli anni **1979-1981**, dal **Professor Alfredo Petteruti, laureato in chimica industriale, in collaborazione con l'Istituto di Anatomia Normale e Teratologia, Facoltà di Veterinaria dell'Università di Napoli, Facoltà di Agraria dell'Università di Portici-Napoli, l'Istituto di Fisica Teorica dell'Università di Napoli, l'Istituto di Anatomia Comparata “B. Grassi” dell'Università di Roma, i medici veterinari di Sessa Aurunca,** poi pubblicata nel libro **“La mostruosità nucleare: indagine sulla centrale del Garigliano”.** (La Poligrafica, Gaeta, 1981).

Si trattava di una campionatura statistica tra **mucche** nel periodo **1979-1980.** L'indagine rilevò che **“il numero delle nascite con mostruosità nelle zone A e B, prossime alla centrale, era 33 e 9 volte maggiore rispetto alla zona C”.**

Un'indagine dell'**ENEA** del **1980** rilevò una **contaminazione radioattiva** non solo nella **zona in prossimità della centrale**, ma anche in una vasta **porzione di mare dal cobalto 60 e il cesio 137**, che rispetto agli anni '70 avevano **raddoppiato i valori.**

L'avvocato Tibaldi ha verificato che dal **1972 al 1978** l'incidenza **di tumori e leucemie nell'area del Garigliano**, che comprende il Basso Lazio con le province di Frosinone e Latina e **1'700 km² di costa balneabile** dal Volturmo al Circeo, era del **“44 % contro una media nazionale del 7 %” (6 volte più alta).**

74. Le centrali nucleari in Italia. Il caso del Garigliano, www.agoravox.it/Le-centrali-nucleari-in-Italia, 28 agosto 2013.

Tra i **15'771 parti degli anni 1971-80** su un totale di **90 casi di malformazioni, 60 (66.7 %) si sono registrati nelle zone di mare (Formia, Gaeta, Minturno, Mondragone)** dove nascevano quasi tutti i bimbi di Sessa Aurunca. Nel **1984 l'USL Latina 6 di Formia ne registrava il 19,57 %**. Agli ospedali di **Minturno e Gaeta** furono numerosi quelli di **encefalici**, e si verificò anche **un caso di ciclopismo**.

Blog www.palasciano.blogspot.it cita l'andamento dei casi di **malformazioni congenite nella zona del Garigliano: 1973 - 4 casi; 1975 - 9 casi; 1978 - 12 casi; 1981 - 25 casi; 1982 - 29 casi; 1983 - 39 casi. (72)**
L'aumento di 10 volte in 10 anni.

1991. Le acque del Garigliano invadono per l'ennesima volta i sotterranei della centrale.

1993. Le acque del Garigliano invadono per l'ennesima volta i sotterranei della centrale.

Gli ultimi allagamenti sono stati a marzo **2011** e a luglio **2013**.

Il Segretario Regionale per la Campania con una nota ha chiesto con urgenza l'intervento dei **Ministri della Sanità e dello Sviluppo Economico**, del **Presidente della Regione Campania**, del **Prefetto**, del **Presidente dell'Amministrazione Provinciale** e dei **sindaci dei Comuni maggiormente interessati di Sessa Aurunca, Cellole, Carinola e Mondragone. (75, 76)**

Secondo i dati **SOGIN del 2008**, oggi la ex centrale di **Sessa Aurunca** contiene **2'600 m³ di rifiuti di media attività raccolti in 3'500 fusti, oltre a 1'200 m³ di rifiuti a bassa radioattività**, chiusi in buste di plastica e sepolti attorno alla centrale.

Nel **deposito temporaneo D1** di **11'000 m³** del volume andranno i **rifiuti di media attività (1'100 m³)**, **600 m³** andranno nell'edificio ex-diesel grande **6'000 m³. (77)**

Nel **1963 Giuseppe Saragat**, poco prima di divenire **presidente della Repubblica**, pubblica un libro intitolato **"Mettere ordine nella politica nucleare"**, dove il leader socialdemocratico definisce il nucleare **"dal punto di vista economico un disastro"**. Secondo **Saragat**, il **plutonio** prodotto dalle centrali nucleari italiane, **sarebbe stato utilizzato per costruire ordigni nucleari**.

Già nel 1968 sotto la direzione di tecnici americani venivano effettuati **esperimenti con elementi transuranici, incluso il plutonio**.

Tra gli scopi vi sarebbe stato quello di **misurare i livelli di radioattività nei pesci, nelle alghe, nelle acque marine. L'effetto è stato l'inquinamento permanente ed irreversibile di centinaia di chilometri del golfo di Gaeta e del Circeo, e la sua gravità è tale da essere paragonata a quella dell'incidente avvenuto nel 1966 a Palomares, a sud est della Spagna, dove la caduta di un aereo provocò il rilascio di materiale altamente radioattivo**.

75. STRARIPA IL GARIGLIANO E RAGGIUNGE LA CENTRALE NUCLEARE, Allagamenti a Sessa Aurunca. Si teme la nuova piena, www.it-it.facebook.com/notes/io-non-sono-uno-struzzo-e-non-metto-la-testa-sotto-la-sabbia/straripa-il-garigliano-e-raggiunge-la-centrale-nucleare-allagamenti-a-sessa-auru, 21 marzo 2011.

76. Inquinamento radioattivo, Garigliano pochi ne parlano, www.tgvallesusa.it/2014/08/inquinamento-radioattivo-garigliano-pochi-ne-parlano, 20.08.14.

77. www.informareperresistere.fr, CATASTROFE NUCLEARE: ITALIA 1, 03.10.2012; www.tgvallesusa.it/2014/08/inquinamento-radioattivo-garigliano-pochi-ne-parlano, 20.08.14.

“Le attività del cesio 137, nei primi 2 cm dei fondali antestanti il golfo di Gaeta, nelle aree di maggiore concentrazione, corrispondono a 7 millicurie/kmq (259 Mbq/km²)”, come risulta da 2 relazioni ufficiali dell’**Enea** (“Influenza dei Fattori Geomorfologici sulla distribuzione dei radionuclidi. Un esempio: dal M. Circeo al Volturno” e in “Studio preliminare dei sedimenti sulla piattaforma costiera della zona della foce del Garigliano”). Le zone di massimo **accumulo dei radionuclidi** sono state individuate nell’area terminale del **fiume Garigliano**, per l’ambiente marino nella fascia compresa tra la batimetrica **40-70 m e nell’interno del golfo di Gaeta**.

Una relazione dell’**ENEA** del **1983** “La distribuzione dei radionuclidi tra Capo Circeo e l’isola d’Ischia” di **C. Papucci e O. Lavarello** rivela che la radioattività ambientale artificiale **direttamente connessa all’esercizio della centrale nucleare di Sessa Aurunca è distribuita su un’area che supera i 1’700 km²**, e più fortemente **all’interno del Golfo di Gaeta**, i valori elevati di radioattività sono stati riscontrati nei **sedimenti e in organismi eduli (mitili, pesce)**. (72)

In una ricerca di **R. Delfanti e C. Papucci** (“Il comportamento dei transuranici nell’ambiente marino costiero”, “Distribuzione del 239 Pu, 240 Pu e del 137 Cs nei sedimenti del Golfo di Gaeta: osservazioni sui meccanismi di accumulo e sulle velocità di sedimentazione”(ENEA – Pas) e di **A. Brondi, O. Ferretti, e C. Papucci** dal titolo “Influenza dei Fattori Geomorfologici sulla distribuzione dei Radionuclidi. Un esempio: dal M. Circeo al Volturno” (Atti del Convegno italo-francese di radioprotezione. Firenze, 30 Maggio - 1° Giugno 1983), viene tracciata una mappa della **contaminazione da plutonio** nel **golfo di Gaeta da 2 a 4 volte la deposizione da fallout**.

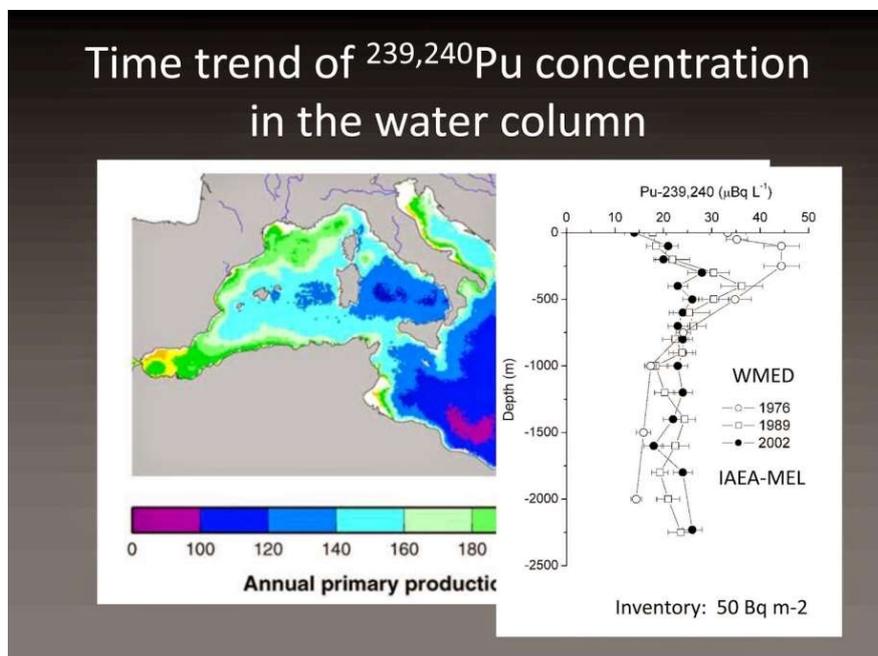


Figura 19. La concentrazione di plutonio - 239, 240 (µBq/l) in una colonna d’acqua a dipendenza di profondità (0 - -2’500 m) nel Mediterraneo.

Delfanti R., Schirone A., Conte F., Papucci C., Anthropogenic Radionuclides: distribution, mass-balance and future trends in the Mediterranean Sea ENEA, Marine Environment Research Centre, La Spezia, Italy, 2010. (78)

Secondo i dati dello studio, sia **plutonio** che **cesio** (Figure 19 e 20) sono distribuiti per la maggior parte nella **colonna d'acqua fino a - 4 km**. Shelf sedimenti rappresentano per **plutonio** e **cesio**, rispettivamente, 25 % e 3 %, sedimenti del mare profondo, rispettivamente, - 4 % e 3 %.

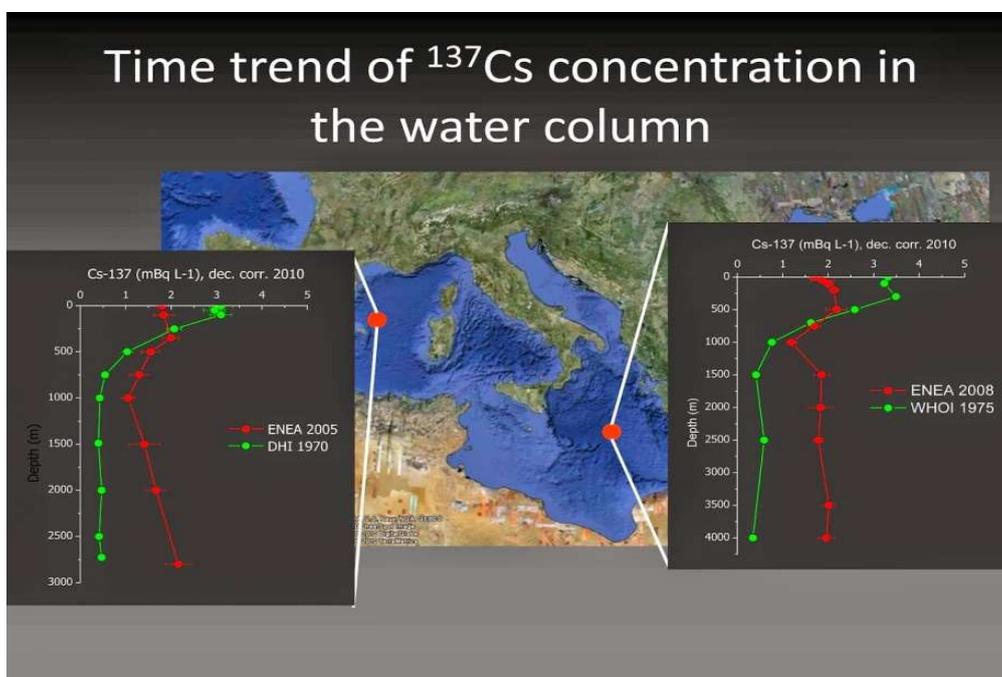


Figura 20. La concentrazione di cesio-137 (mBq/l) in una colonna d'acqua a dipendenza di profondità (0 - -4'000 m) nel Mediterraneo.

Delfanti R., Schirone A., Conte F., Papucci C., *Anthropogenic Radionuclides: distribution, mass-balance and future trends in the Mediterranean Sea ENEA*, (78)

Gli atti del convegno italo-francese del 1983 sotto l'egida dell'ENEA attestano che **“Dal maggio 1980 al giugno 1982 sono state condotte 4 campagne radioecologiche nell'area antistante la foce del fiume Garigliano, sul quale a circa 10 km dalla foce è situata una centrale elettronucleare ... in esercizio dal 1964 al 1978... Sono stati prelevati 160 campioni di sedimenti superficiali, benthos, pesci e cefalopodi, alghe, macrofite fluviali e fanerogame marine... I radionuclidi artificiali gamma emettitori sistematicamente rilevabili nell'ambiente marino sono il cesio 137 e il cobalto 60... scarichi dovuti all'esercizio dell'impianto nucleare...”** (79)

78. BASILICATA E LAZIO: FABBRICHE DI BOMBE NUCLEARI E SCORIE RADIOATTIVE. IN ITALIA 20 MILIONI DI MALATI DI CANCRO, www.sulatestagiannilannes.blogspot.it/2014/04/basilicata-e-lazio-fabbriche-di-bombe, 18.04.2014.

79. 18/04/14 LA TRAGEDIA NUCLEARE ITALIANA DEL GARIGLIANO: SILENZI E TUMORI, www.progettohumus.it; WWW.sulatestagiannilannes.blogspot.fr, ITALIA: CATASTROFE NUCLEARE INSABBIATA DALLO STATO E POPOLAZIONE PREDATA DEL CANCRO, 18.04.14.

Analoga ricerca è stata pubblicata nel “*Rendiconto della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia*”, 38, pp.367-384 “*Studio preliminare dei sedimenti della piattaforma costiera della zona della foce del Garigliano*”, **O. Ferretti** (Laboratorio Geologia ambientale RAD/CNEN, Casaccia), **C. Papucci** (Laboratorio Ambiente Marino del CNEN), presentata al **Congresso S.I.M.P. di Cagliari il 16.10.1981**. Contaminazione confermata dal Professori **Franco Laschi**, ricercatore confermato presso il Dipartimento di Chimica dell’Università di Siena e dal **Enzo Tiezzi**, ordinario di **Chimica e Fisica dell’Università di Siena**. (73)

Scrivono **Professori F. Laschi** e **E. Tiezzi** in un rapporto: “A differenza di quanto successo negli **USA** e in **URSS**, nessuna autorità ha mai proposto né realizzato l’evacuazione della popolazione della **piana di Garigliano** e del litorale marino, né tantomeno interventi di bonifica, di radioprotezione o almeno serie e continuate indagini medico-sanitarie. ...La zona è cronicamente contaminata da sostanze radioattive di diversa natura (Cs 134, Cs 137, Co 60, Sr 90) con effetti imputabili a contaminazione da medie e piccole dosi. La piana e il litorale del Garigliano sono diventate un vero e proprio laboratorio di studio e ricerca nel campo della radioprotezione: solo che tutto ciò è accaduto all’insaputa e malgrado la volontà delle popolazioni della zona”.

E così grazie all’**ENEA** e alle lobby **del nucleare** “**la piana e il litorale del Garigliano sono diventati un vero e proprio laboratorio di studio e ricerca nel campo della radioprotezione**”.

Si legge in un volantino datato **agosto 1984** del Partito Radicale Latina: Nel 20-ennio precedente all’installazione della **Centrale Nucleare**, nella **Piana del Garigliano** su ogni 100 decessi **6** erano dovuti a cancro. Nel 20-ennio successivo, in cui ha funzionato la centrale, le morti per cancro sono **umentate del 100 %!** Dall’entrata in funzione della Centrale i casi di **malformazione alla nascita** sono saliti a 90 su 15'771; **6 casi sul 1'000**.

Il **28.04.1984** i sindaci di **Minturno, Gaeta** (il sindaco non ha firmato) e di **Formia** denunciano **Marcantonio Tibaldi** per la “**divulgazione di notizie false e tendenziose sulla ipotesi di inquinamento radioattivo del Golfo di Gaeta... che creano allarmismi ingiustificati con gravissimi danni per la psiche collettiva dei propri amministratori e per l’economia turistica e commerciale in tutte le città del Litorale Marino**”.

In occasione del 50^{mo} anniversario della formazione della **provincia di Latina**, il 18.11.1984, **Tibaldi** descrive che questi anni si sono caratterizzati anche della contaminazione del mare (è contaminato dalla foce del Volturno fino a Circeo da Co 60 che dura 80 anni e da Cs 137 che dura 600), aumento dei casi di morbidità e mortalità per leucemia e cancro, crescita del numero dei bambini con gravi malformazioni genetiche. Nomina anche la relazione dell’**ENEA** che conferma che i **sedimenti, i pesci** e i **mitili** sono stati inquinati dalle sostanze radioattive, fuoriuscite dalla centrale di Garigliano.

In questo periodo è stato osservato un aumento dei casi di **malformazioni genetiche nei bambini**, nati nella zona del **cratere nucleare**: il tasso di **6 %** negli anni **1971-80** è salito a **14,54 %** nel **1982** e a **19 %** nel **1983 (3 volte in più!)**. (73)

Dati sulle malformazioni genetiche verificatesi dal 1971 al 1980 presso il Presidio ospedaliero di Formia (includono dati di Formia, Gaeta, Minturno, Mondragone)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	totale
Totale	5	7	4	6	9	12	9	13	13	13	98

L'aumento dal 1971 al 1980 è di 2,6 volte.

Le malformazioni genetiche nel IV trimestre del 1981 su un totale di circa 500 parti sono 8 (1,6 %), con 7 tipi di malformazioni. Le malformazioni genetiche relative al 1983 su un totale di 1961 parti sono 39 (1,99%), i tipi di malformazione sono 26 e sono seguenti:

1. sindattilia III e IV dito mano sx;
2. probabile comunicazione interventricolare;
3. piede torto bilaterale;
4. sospetta comunicazione interventricolare;
5. labiopalatoschisi centrale mediana;
6. anencefalia;
7. ciclopia, focomelia;
8. encefalocele;
9. ipospadia del glande;
10. ipospadia balanica;
11. probabile sindrome polimalformativa da alterazione cromosomica;
12. labioschisi unilaterale con interessamento del processo alveolare;
13. sindattilia arti superiori e inferiori, assenza della rima palpebrale, malformazione degli organi genitali;
14. stenosi dell'arteria polmonare;
15. piede equino varo supinato;
16. ipospadia balano-prepuziale;
17. sospetta cutis verticis gyrata;
18. sindrome di Down;
19. idrocefalia aplasia 5 dito mani e piedi;
20. piede equino varo supinante bilaterale;
21. cardiopatia non cianotizzante;
22. microflalmia, piede torto bilaterale, probabile sindrome poliformativa;
23. polidattilia arti superiori, sospetta cardiopatia congenita, palatoschitosi, valgismo omerale bilaterale, sospetta pseudoartrosi della clavicola congenita;
24. schisi del palato molle;
25. acondroplasia;
26. trasposizione dei vasi grossi. (73)

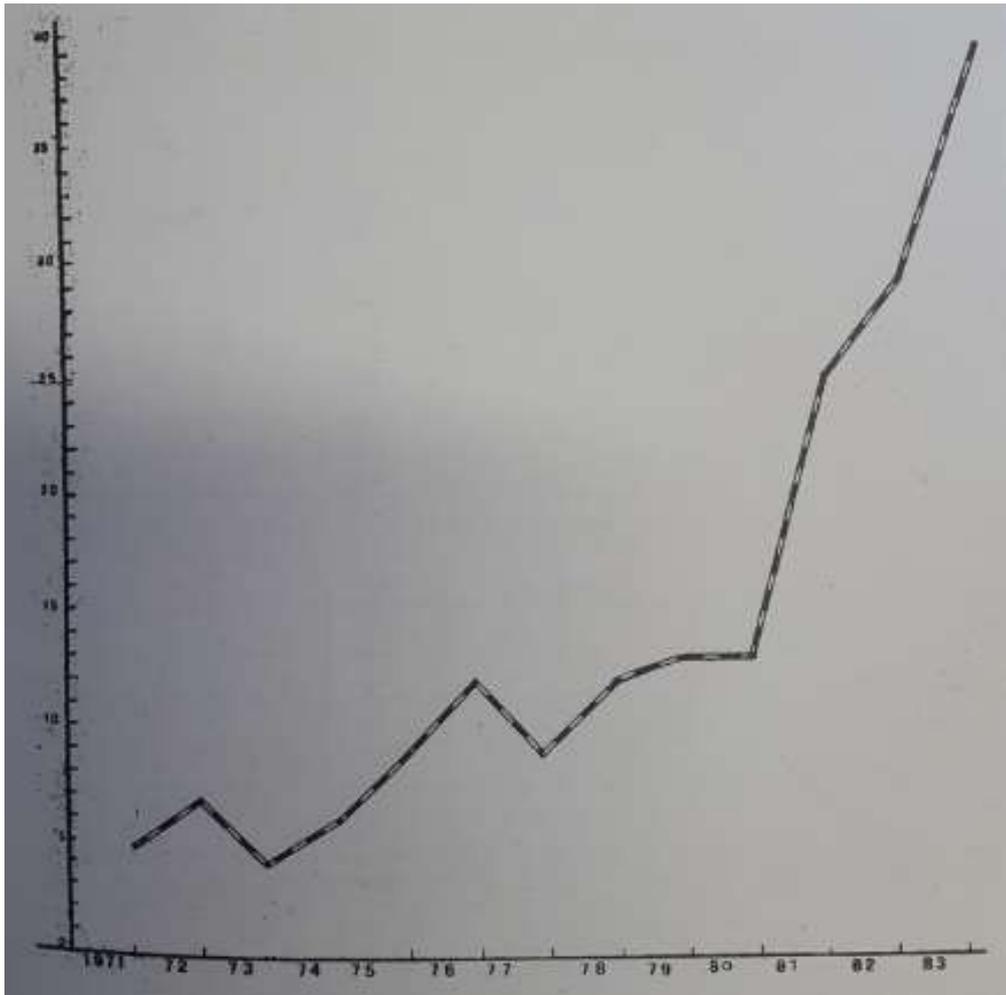


Figura 21. Andamento dei casi di malformazione congenite nella zona della centrale nucleare di Garigliano (Gaeta, Formia, Minturno, Castelforte, SS. Cosma e Damiano, Spigno Saturnia, Sessa Aurunca, Cellole, Mondragone, Unità Sanitaria locale, LT/6 di Formia, 1971-1983. (73)

Come si vede dalla Figura 21, la percentuale dei casi di malformazione congenita nella zona della centrale nucleare di Garigliano da 1971 a 1983, in 12 anni, è salita da 4,5 a 40, quasi **10 volte**. (73)

Secondo dati **I.S.T.A.T. 1972-1978**, la percentuale di **morti per tumore** nei paesi vicini alla centrale elettronucleare del Garigliano, confrontati con dati delle regioni confinanti e delle loro provincie, rispetto i dati medi per l'Italia è salita di circa **6 volte, (7,22 contro 44,28)**.

Italia -	7,22
Viterbo -	-1,03
Rieti -	5,4
Roma-	6,06
Latina -	21,63
Frosinone -	21,63
Lazio -	7,7
L'Aquila -	7,7
Teramo -	5,7
Pescara -	12,4

Chieti -	14,3
Abruzzo -	10,2
Caserta -	6,4
Benevento -	7,9
Napoli -	10,9
Avellino -	1,4
Salerno -	12,7
Campagna -	10,1
Zona Garigliano -	44,28

La **zona di Garigliano** comprende i comuni di Formia, Gaeta, Minturno, SS.Cosma e Damiano, Castelforte, Mondragone, Roccamonfina, Falciano del Massico, Sessa Aurunca. La popolazione complessiva è di **1'290'130 abitanti** (censimento 1971). I dati sono tratti dal **G. Festa** "Guasti ambientali causati da carenze di programmazione e mancata applicazione di leggi: L'inquinamento del Sacco. Liri-Garigliano". (73)

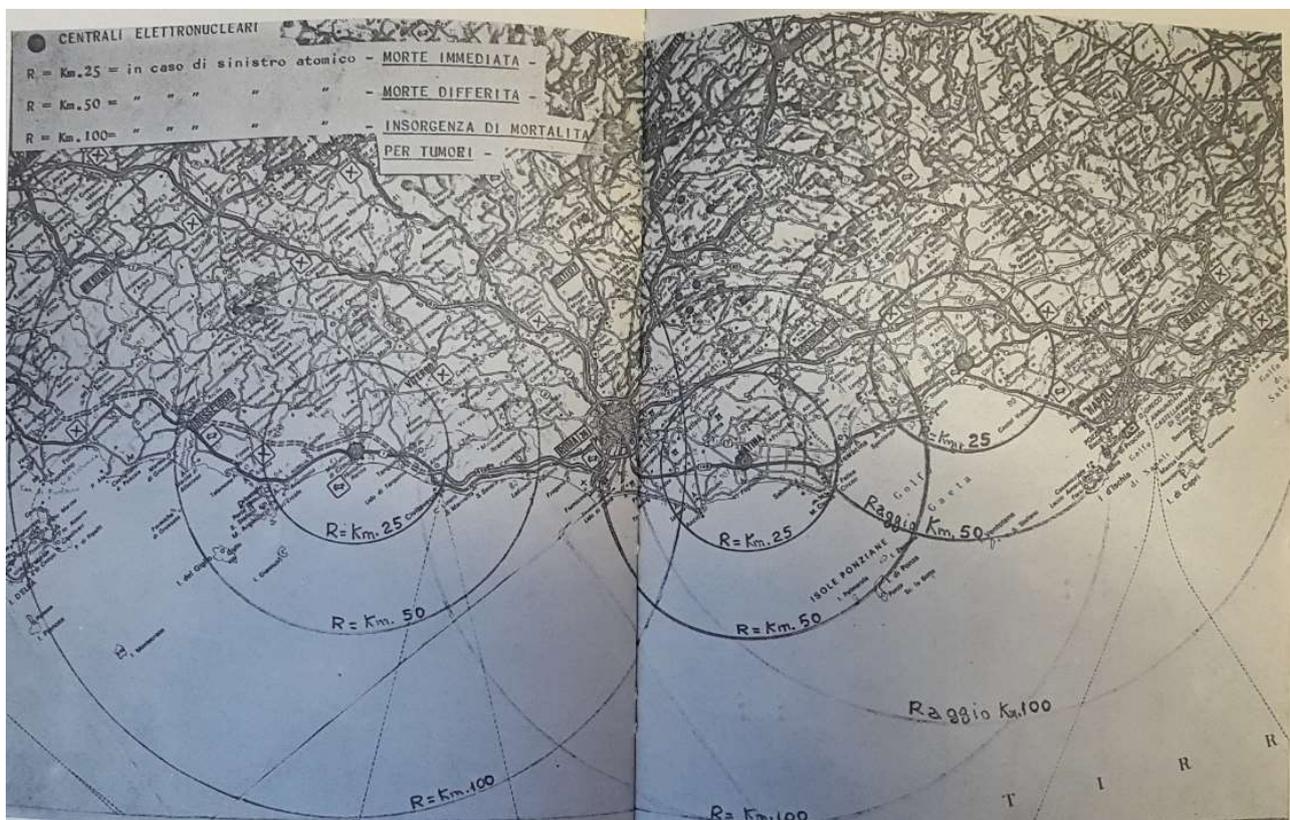


Figura 22. La planimetria della costa tirrenica e la distribuzione della gravità dei danni in caso dell'incidente nucleare a 25 km, 50 km e 100 km. (73)

L'avvocato Carlo Marcantonio Tibaldi nel suo libro riporta la planimetria della costa tirrenica da Grosseto fino a Napoli che nel caso di incidente nucleare sarebbe stata così compromessa:
nel raggio di 25 km con morte immediata,
nel raggio di 50 km con morte differita,
nel raggio di 100 km con insorgenza di mortalità per tumori.

Sulla planimetria della costa sono riportate 2 centrali: quella di Borgo Sabotino (Latina) nel cui raggio di 50 km si trova Roma, con quasi 3 milioni di abitanti che in caso di incidente rischieranno la vita; quella di Garigliano (Campania) nel cui raggio di 50 km si trova Napoli, con quasi 1 milione di abitanti, che in caso di incidente rischieranno la vita.

Il **4 agosto 1984 l'Istituto Superiore di Sanità** ha scritto sull'aumento della radioattività nei sedimenti marini del **golfo di Gaeta**:

“Per una serie di ragioni descritte in notevole dettaglio nella letteratura tecnica, si sono prodotti fenomeni di accumulo del Cobalto e del Cesio, scaricati nel fiume Garigliano, all'interno del golfo di Gaeta. Ciò è indubbiamente legato all'insediamento della centrale”.

Nel 1997 Greenpeace denunciò l'esistenza in Italia di un mercato clandestino dello smaltimento incontrollato di rifiuti, radioattivi e non, e l'esistenza di un network di operatori economici e finanziari, che con la collaborazione dei clan mafiosi, aveva tentato di smaltire illecitamente rifiuti nucleari e tossici nei paesi in via di sviluppo, oppure seppellendoli nei fondali marini. (80)

La Procura di **Santa Maria Capua Vetere**, scrive il quotidiano locale **Latina Oggi**, ha aperto un'inchiesta e iscritto nel registro degli indagati **Marco Iorio**, responsabile della disattivazione dell'impianto per conto della **SOGIN Spa**. **Le accuse: disastro ambientale, irregolarità in materia di sicurezza nucleare. “Ma questa situazione non riguarda solo il Garigliano, – spiegano a Latina – anche la centrale di Borgo Sabotino è una bomba ambientale pronta ad esplodere”.**

Registri degli scarichi liquidi e aeriformi compilati a matita, sequestrati dalla **Guardia di Finanza di Mondragone**. Con gli agenti, anche un **fisico nucleare del Centro interforze studi applicazioni militari di Pisa, un fisico della Federico II di Napoli** e i sommozzatori della Finanza, che hanno effettuato **prelievi nelle acque del fiume**. I controlli che **Arpa Campania** dovrebbe fare **ogni 6 mesi, non vengono effettuati da 7 anni**. Eppure “nella centrale – racconta **Giulia Casella, residente Legambiente di Sessa Aurunca** – sono stoccati circa 3'000 m³ di rifiuti a media attività, la cui radioattività dura alcuni secoli, e sono sepolti 1'100 m³ di rifiuti a bassa attività. C'è, poi, l'amianto radioattivo: 85 t derivate dalla bonifica della turbina, oltre a tutto quello estratto dal reattore”. È **stata una follia costruirla in quel punto**, - spiega **Roberto Lessio, ex presidente di Legambiente Latina**, che da anni segue il caso, – la struttura venne fermata, tra gli altri motivi, in seguito ad **un'esondazione avvenuta nel novembre 1979, quando l'acqua sommerse gli impianti in funzione e si rischiò la fusione del nocciolo**. L'impianto venne chiuso nel 1982, ma **30 anni dopo gli scoli del reattore sono ancora lì e vengono sommersi dall'acqua ogni volta che il Garigliano rompe gli argini”.**

80. Le centrali nucleari in Italia. Il caso del Garigliano, www.agoravox.it/Le-centrali-nucleari-in-Italia, 28 agosto 2013.

L'ultima volta è successo il 17 marzo 2011. *“Monitoraggi condotti negli anni passati, – prosegue la **Casella**, – hanno rilevato **cobalto 60 e cesio 137** nel tratto di mare tra **Ischia e il Circeo**. **L’Istituto Superiore di Sanità certificò che provenivano dalla centrale”**.*

Tra le accuse che hanno portato **il procuratore Giuliana Giuliano** ad aprire il fascicolo c'è quella di aver **sotterrato nel terreno dell'impianto, ad una profondità tra i 20 e 50 cm, rifiuti ancora in attività**: dalle tute anti-radiazioni al materiale tecnico. *“In Italia non esiste un sistema di controllo di ciò che negli anni è avvenuto all'interno delle centrali, – continua **Lessio**, – **in mancanza di un deposito nazionale, le scorie sono state sempre smaltite nelle aree degli impianti**. **Carlo Jean, ex presidente della Sogin**, lo ha spiegato in un'audizione in Parlamento. E la stessa cosa è avvenuta a **Borgo Sabotino**, dove sorge l'altra centrale di questo territorio”*.

La **SOGIN** precisa: *“I rifiuti radioattivi e tutte le strutture e aree di lavoro sono costantemente sorvegliate e sistematicamente monitorate da decenni, a conferma dell'impatto per la salute dei lavoratori e dei cittadini né di contaminazione verso l'esterno”*. Ma la gente che abita nelle vicinanze, al confine tra la provincia di Caserta e quella di Latina, la pensa diversamente. *“Il ministero dice che la media dei tumori è al di sotto di quella regionale, – spiega la **Casella**, – **ma qui non c'è una famiglia che non abbia almeno un caso di tumore. Ci sono studi risalenti alla fine degli anni '70 che dimostrano come le ricadute si sono verificate sugli animali e sulle persone: casi di malformazioni ed ermafroditismo nei bambini, vitelli macrocefali o nati senza una zampa, pulcini che ne avevano tre”**. (81)*

La grande **biologa marina Rachel Carson** nel saggio **“Il mare intorno a noi”** ha così argomentato: *“La concentrazione e la **distribuzione di radioisotopi** ad opera degli organismi marini può forse avere un'importanza **ancora maggiore dal punto di vista del rischio umano...**, gli elementi radioattivi depositati nel mare non sono più recuperabili. **Gli errori che vengono compiuti ora sono compiuti per sempre”**.*

Gianni Mattioli, docente di Fisica alla Sapienza non ha dubbi:

*“Il danno sanitario da radiazioni è un danno **senza soglia**.*

*Dosi anche infinitesimali di radioattività innescano processi di **mutagenesi e patologie tumorali** tant'è che la definizione di **dose massima ammissibile** fornita dalla Commissione internazionale per la radioprotezione, invece di essere “quella particolare dose al di sotto della quale non esiste rischio”, è invece quella dose cui sono **associati effetti somatici, tumori e leucemie**, che si considerano accettabili a fronte dei **benefici economici associati a tali attività o radiazioni”**.*

I Professori Enzo Tiezzi e Francesco Laschi dell'Università di Siena dichiarano che **“Non esiste una ‘soglia’ (valore-limite al di sotto del quale non si abbiano effetti) per l'azione cancerogena delle radiazioni, cioè solo il ‘livello zero’ di radiazione è indiscutibilmente privo di conseguenze sanitarie”**. (72)

81. Disastro ambientale: c'è l'indagine sulla centrale nucleare del Garigliano, www.ilfattoquotidiano.it, 08.12.2012.

La letteratura scientifica attesta che le centrali nucleari, in condizione di normale funzionamento, **rilasciano radioattività, la quale entra nella catena alimentare**, quindi **nell'organismo umano provocando cancro e leucemia. E ciò a prescindere dalla quantità di radionuclidi e dai limiti di soglia, che sono nient'altro che simboli dell'equazione costi-benefici.** (79)

Nel **2017** un'impresa di **miticoltura** ha presentato un progetto di **allevamento dei mitili** sull'impianto di **350'000 m²** che doveva essere situato nella **Baia di Monte d'Oro a Scauri** sulla costa laziale, a circa 6 km dal fiume Garigliano, sul quale sorge a circa 7 km dal mare attualmente dismessa **centrale nucleare Garigliano**. Il progetto prevede che i sistemi di allevamento saranno posizionati fino alla profondità di 20 m mediante l'impiego di blocchi di calcestruzzo di 4,5 m³, con un peso complessivo di circa 10 t e avranno un forte impatto sul fondale.

Legambiente Lazio ha dato invece un **parere negativo** all'inserimento dell'impianto, dicendo che *“Se ci sono studi mai aggiornati o smentiti, che parlano di una **presenza di scorie radioattive sui fondali a largo di Monte d'Oro**, tra le brutte eredità del lontano **passato nucleare** del nostro paese, **è impossibile non tenerne conto**. Pertanto chiediamo che si interrompa l'iter autorizzativo in corso per il posizionamento di un impianto di **miticoltura** che sarebbe realizzato peraltro ad appena due chilometri dalla costa del comune del sud pontino”*.

Gli ambientalisti hanno protestato a *Baia di Monte d'Oro* esponendo uno striscione **“No alle prime cozze nucleari”** e **Legambiente ha presentato il dossier “Cozze nucleari a Minturno?”**

Il **dossier di Legambiente Lazio** aggiunge che *“... i fenomeni di idrodinamismo ... potrebbero rimettere ... in circolo sostanze che nei decenni passati si sono depositate sui fondali, tra cui anche sostanze radioattive”*.

Infatti, dice il dossier che secondo uno **studio di ENEA del 1983, pubblicato subito dopo la fine della produzione elettrica della centrale Elettronucleare del Garigliano**, *“Nei sedimenti dell'area in esame fu individuata la presenza di radionuclidi, tra cui **Cesio-137 e Cobalto-60**. Tali studi non sono stati poi più replicati in tempi più recenti, per cui di fatto ad oggi **non c'è nessuna nuova documentazione** che smentisca la presenza di queste sostanze e come sia evoluta questa situazione di inquinamento negli ultimi anni. Il **Cesio-137** è un isotopo radioattivo del metallo alcalino. Cesio che si forma principalmente come un sottoprodotto della fissione nucleare dell'uranio; il **Cobalto-60** è un isotopo radioattivo sintetico del metallo cobalto. Questi pericolosi elementi sono presenti nel luogo, a causa della presenza a pochi chilometri, della **Centrale Elettronucleare del Garigliano**, che con una produzione commerciale tra il **Giugno del 1964 e il Marzo del 1982, ha immesso in mare gli elementi in questione attraverso il fiume Garigliano**. I radionuclidi sono giunti fino a mare depositandosi progressivamente sul fondale marino. Lo studio che conferma la presenza di **Cs 137 e Co 60** è stato condotto da **B. Anselmi, O. Ferretti, C. Papucci** i quali hanno evidenziato che tali radionuclidi “presentano le concentrazioni minime lungo la fascia sabbiosa litoranea, concentrazioni massime nei sedimenti silt-argillosi sia della fascia intermedia che nella situazione di golfo, ed attività intermedie*

progressivamente decrescenti verso il largo, nella fascia esterna. Inoltre si riporta come **“la distribuzione verticale dei radionuclidi interessa, a seconda delle zone, strati compresi tra la superficie ed i 12-22 cm di profondità”** e che **“sono presenti sia fenomeni chimico-fisici di rimobilizzazione dei radionuclidi che di bioturbazione negli strati presi in esame, dovuti ad organismi fossori”**.

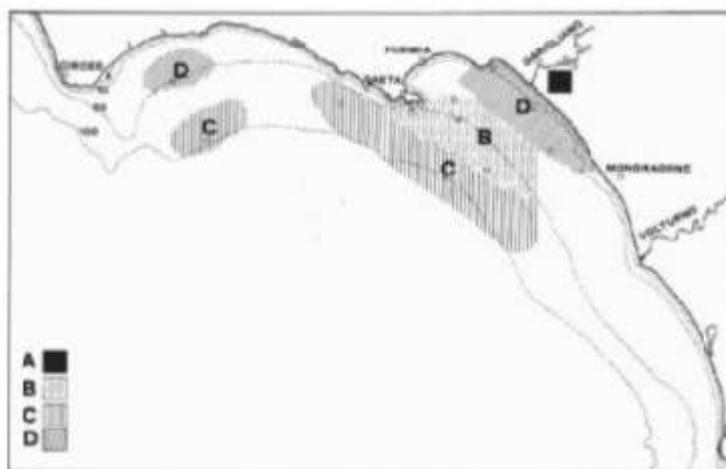


Figura 22. Distribuzione areale dei radionuclidi (Cs 137, Co 60).
A-abbondante, B-medio, C-scarso, D-molto scarso. (82)

Come si vede dalla Figura 22, riportata nell'articolo di **B. Anselmi, O. Ferretti, C. Papucci del 1981**, tutta la zona del mare da **Circeo, Gaeta** fino **al fiume Volturno** presenta nei sedimenti la **presenza dei radionuclidi Cs 137 e Co 60** nelle diverse concentrazioni, dovute all'attività della centrale nucleare di Garigliano.

Considerando quanto indicato e ritenendo **inopportuno il posizionamento dell'impianto di mitilicoltura nel sito, Legambiente Lazio** conclude che **“... ad oggi nel progetto di fattibilità sono del tutto assenti studi adeguati riguardanti i sedimenti in profondità, nonché la documentazione scientifica attestante l'assenza dei radionuclidi segnalati dai documenti succitati”**, ribadendo che **“... la scelta del territorio di Minturno per la realizzazione di impianti di mitilicoltura è contro gli interessi della collettività”**. (83)
La radioattività del cesio 137 si dimezza dopo 30 anni ed esso rimane pericoloso per oltre 200 anni.

La radioattività del plutonio si dimezza dopo 24'000 anni ed esso rimane pericoloso per oltre 400'000 anni.

82.B. Anselmi, O. Ferretti, C. Papucci: “Studio preliminare dei sedimenti della piattaforma costiera nella zona della foce del Garigliano” Congresso SIMP di Cagliari-14 Ottobre 1981, citato su Legambiente Lazio, dossier “Cozze nucleari a Minturno?”, luglio 2017, 4 pp.

83. www.grenreport.it, Cozze nucleari a Minturno? No grazie Blitz di Goletta Verde e Legambiente: «No all'impianto di mitilicoltura», 3 luglio 2017, Legambiente Lazio, dossier “Cozze nucleari a Minturno?”, luglio 2017, 4 pp.

19. Coda millenaria di inquinamento causata dal parco nucleare

Dice **Giorgio Nebbia**, ricordando **Berlinguer**, nel suo articolo pubblicato nel 2015, che **ancora negli anni 70** “sono state **sbeffeggiate le leggi** che cercavano di porre una **limitazione all’uso** delle materie plastiche, dei clorofluorocarburi ... , dell’amianto responsabile di tumori ai polmoni, le leggi che imponevano **processi e merci meno inquinanti** ... alla fine degli anni settanta, la svolta fu frenata dalle **forze conservatrici** che ben capivano ... che lo **spreco era l’unica condizione per costruire ricchezze personali e potere a spese della collettività ...**” (84)

Negli anni 70 c’erano ancora tante personalità che dicevano con responsabilità come stavano le cose veramente.

Negli anni 70 **Professori dell’Istituto di Ecologia della Cornell University** avvisavano che “**le centrali nucleari rappresentano oggi una delle principali minacce di inquinamento**”. Nel 1972 si è svolta la 1^{ma} **Conferenza Mondiale sull’Ambiente a Stoccolma** quando la base del programma mondiale sulla salute umana è stata presa la teoria dell’**Accademico russo Vernadsky** sulla **Biosfera**.

Ma le forze conservatrici hanno preso il potere. Il mondo si è avventurato nell’energia nucleare, che prometteva facili guadagni ed energia economica. I guadagni sono rimasti facili ma i costi sono diventati astronomici.

Angelo Baracca, ex professore di fisica dell’Università di Firenze, in un piccolo articolo ha descritto i problemi principali che porta l’energia nucleare.

Coprendo nel 2011 nel mondo solo il **2 %** dei consumi totali di energia, il nucleare continua perdurare solo per i **colossali interessi**.

Oggi la costruzione di un reattore costa circa **6-8 miliardi di Euro**, quello di **Flamanville** è arrivato a costare già **più di 10**.

Il parco dei reattori nucleari nel mondo conta **448** e sta invecchiando, in gran parte superando i tempi della vita operativa prevista.

L’enorme flusso neutronico per decenni ha deteriorato tutti i materiali, portando agli incidenti, rischi di sicurezza e costi aggiuntivi per la manutenzione.

Ma il problema che porta il **nucleare** viene dopo, e questo “dopo” può durare **decenni, centinaia e migliaia di anni**. Le centrali nucleari producono le **scorie**. Una volta chiuse, le centrali nucleari dovrebbero essere smantellate (*decommissioning*). Le scorie e i residui radioattivi dovrebbero essere chiusi nei depositi per centinaia e migliaia di anni.

Il nucleare è una strada senza ritorno e senza uscite.

Per più di **50 anni** l’**industria nucleare** ha pensato solo al business di costruire nuove centrali, senza preoccuparsi della **coda millenaria del ciclo nucleare**.

(85)

84. C’era una volta l’austerità. Attualità del piano a medio termine, proposto da Enrico Berlinguer nel 1977, Numero monografico n. 7 – 10 agosto 2015, CNS – Ecologia Politica, 2015 (anno 25mo), 4 settembre 2015, L’articolo in versione integrale è consultabile qui:

<http://www.ecologiapolitica.org/wordpress/?p=1092>

85. Angelo Baracca, Fukushima, “il nucleare è una strada senza ritorno e senza uscite”,

http://www.ilcambiamento.it/inquinamenti/fukushima_nucleare_strada_senza_ritorno_senza_uscite.html, 26.07.2013

Un detto africano dice che **“l’erede del leopardo eredita anche le sue macchie”**. **Le macchie in questo caso sono le macchie radioattive.**

La strada dell’**energia nucleare** è’ una strada irresponsabile, senza uscita, che rischia di prendere in ostaggio anche le generazioni future.

La risposta di un pellerossa:

“La Terra è nostra madre”

Nel **1854** il **Grande Capo Bianco** di **Washington** chiese di acquistare un vasto appezzamento di territorio indiano, promettendo in cambio una “riserva” per i **Pellerossa**.

La risposta del capo Seattle è stata definita il documento sull’ambiente più bello e profondo che sia mai stato scritto.

Com’è possibile comperare o vendere il cielo, il calore della terra? Questa idea è strana per noi.

Se la freschezza dell’aria e lo scintillo delle acque non ci appartengono, com’è possibile comprarli?

Ogni lembo di questa terra è sacro per il mio popolo.

Ogni luccicante ago di pino, ogni spiaggia sabbiosa, ogni bruma nell’oscurità dei boschi,

ogni insetto che passa ronzando è santo nella memoria e nell’esperienza del mio popolo.

La linfa che scorre negli alberi trasporta con sé le memorie e i ricordi dell’uomo rosso.

I morti dell’uomo bianco, che se ne vanno a vagabondare fra le stelle, dimenticano la terra dove sono nati. I nostri morti mai dimenticano questa bella terra, perché’ essa è la madre dell’uomo rosso.

Noi siamo parte della terra ed essa è parte di noi.

I fiori fragranti sono nostre sorelle: il cerbiatto, il cavallo, la grande aquila: ecco i nostri fratelli. Le vette rocciose, le essenze profumate dei prati, il tepore del puledro e l’uomo: tutti appartengono alla medesima famiglia.

Così quando il Grande Capo di Washington ci fa sapere che desidera comperare la nostra terra, ci chiede molto. Il Grande Capo ci fa sapere che ci riceve un luogo dove potremo comodamente vivere da soli. Egli sarà nostro padre e noi suoi figli: perciò prenderemo in considerazione la vostra offerta di comperare la nostra terra.

Ma non sarà facile: la terra è sacra per noi.

Quest’acqua lucente che scorre nei fiumi e nei ruscelli non è semplice acqua, ma sangue degli antenati.

Se vi venderemo la nostra terra, dovrete ricordare che essa è sacra e dovrete insegnare ai vostri figli che essa è sacra e che ogni tenue riflesso nelle chiare acque dei laghi narra eventi e memorie appartenenti alla vita del mio popolo.

Il mormorio delle acque è la voce del padre di mio padre.

I fiumi sono nostri fratelli: spengono la nostra sete.

I fiumi trasportano le nostre canoe e sfamano i nostri figli.

Se vi venderemo la nostra terra, dovrete ricordare e insegnare ai vostri figli che i fiumi sono fratelli nostri e vostri e dovrete quindi usare coi fiumi quella gentilezza che usereste con qualsiasi fratello. (73)

18.06.2018

Dr. Tatiana Mikhaevitch

Ph.D. in Ecology

Academy of Sciences of Belarus

Member of the Italian Ecological Society (S.IT.E.)

Member of the International Bryozoological Society (I.B.A.)

Member of the International Society of Doctors for the Environment (I.S.D.E.)

info@plumatella.it

tatianamikhaevitch@gmail.com

www.plumatella.it

Bibliografia

1. *Soil pollution: a hidden reality*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2018, 142 pp.
2. *Inquinamento del suolo, anche la Fao lancia l'allarme: è diffuso in tutto il mondo. In che modo la contaminazione del suolo influisce sul nostro cibo e mette a rischio la nostra salute?* www.greenreport.it, 3 maggio 2018
3. *Progress in the management of Contaminated Sites in Europe*, JRC Institute for Environment and Sustainability, Reference Reports, European Commission, 2014, 68 pp.
4. *Rapporto Rifiuti urbani*, No 273/2017, ISPRA, 62 pp.
5. *Alessandro Clerici, Presidente Onorario WEC e FAST per Orizzontenergia* <http://orizzontenergia.it>, *Nucleare: Situazione globale e prospettive all' 1° Gennaio 2018*, 21/02/2018
6. www.greenreport.it, *L'energia nucleare costa il 50% in più di quella prodotta da eolico e fotovoltaico I risultati di uno studio tedesco confortano la Germania, che taglia gli incentivi alle rinnovabili ma puntando sul loro autofinanziamento*, 29 aprile 2014
7. https://it.wikipedia.org/wiki/Centrali_elettronucleari_in_Francia#/media/File:Nuclear_power_plants_map_France-fr.svg
8. *A la centrale nucléaire de Saint Laurent des Eaux, le périmètre de sécurité sera élargi avant la fin de l'année*, <https://www.francebleu.fr/infos/climat-environnement/a-la-centrale-nucleaire-de-saint-laurent-des-eaux-le-perimetre-de-securite-sera-elargi-avant-la-fin-1523452331>, 12 avril 2018
9. www.greenreport.it, *Crisi nucleare in Francia? Il governo vuole prolungare di 10 anni la vita dei vecchi reattori, Verdi pronti a uscire dal governo. Sortir du Nucléaire: «Hollande, vuole essere il presidente dell'incidente?»*, 14 ottobre 2013
10. www.greenreport.it, *Nucleare, la Francia vuole «Programmare la costruzione di una nuova generazione di reattori»*, 15 gennaio 2015
11. *Attivisti Greenpeace occupano centrale nucleare*, <http://www.internazionale.it/news/francia/2014/03/18/attivisti-greenpeace-occupano-centrale-nucleare>, 18 marzo 2014
12. www.greenreport.it, *Il nucleare inglese sprofonda Edf nella crisi, Tedeschi e svizzeri chiedono la chiusura delle centrali nucleari più vecchie* *Greenpeace France: «Bisogna aspettare un grosso incidente o che Edf faccia fallimento?»*, 8 marzo 2016
13. www.greenreport.it, *Per mettere in sicurezza le vecchie centrali servirebbero 250 miliardi di euro, La centrale nucleare di Fessenheim di nuovo chiusa, e se stavolta fosse per sempre?* 23 aprile 2014
14. www.greenreport.it, *Il fallimento del nucleare francese soffoca Edf. Per smantellare le centrali e gestire le scorie ci vogliono 165 miliardi di euro entro il 2025*, 22 novembre 2016
15. www.greenreport.it, *Nucleare, in Francia manifestazione contro l'Epr di Flamanville e il restyling delle vecchie centrali, Il gigantesco bidone nucleare che Sarkozy aveva rifilato a Berlusconi*, 30 settembre 2016
16. www.greenreport.it, *Appello a Macron: smantella le armi nucleari francesi. Firma il Trattato di interdizione, Utilizzare a fini sociali i 6,5 miliardi di euro all'anno destinati alla manutenzione delle bombe atomiche*, 9 maggio 2018

17. *Agences de l'eau, RNDE, 2005, données 2002, citato su www.it.wikipedia.org/wiki/energia_nucleare_in_Francia*
18. *<https://sistemielettorali.wordpress.com/2010/11/01/nucleare-e-consumo-dacqua/> sono in via di estinzione. Nucleare e consumo d'acqua*
19. *Francia: Il nucleare fa paura, <http://www.progettohumus.it>, 30/01/16*
20. *https://fr.wikipedia.org/wiki/Usine_de_retraitement_de_la_Hague#Incidents*
21. *Le cancer et la ruine, 2 mai 2018
<https://www.agoravox.fr/actualites/sante/article/le-cancer-et-la-ruine-203951>*
22. *www.greenreport.it, Plutonio nella Loira, come ci è arrivato? Centrale nucleare di Saint-Laurent-des-Eaux: gravi incidenti passati sotto silenzio, 22 maggio 2015*
23. *C'est bien arrivé : du plutonium dans la Loire !
<http://www.sortirdunucleaire.org/C-est-bien-arrive-du-plutonium-dans-la-Loire>, 20 mars 2016*
24. *www.greenreport.it, Rifiuti radioattivi in Francia, parere positivo dall'Ue per il piano di smaltimento a La Hague, 7 dicembre 2015*
25. *<https://www.lamanchelibre.fr>, Manche : Areva reconnaît une pollution autour du site nucléaire de Beaumont-Hague, Les terres autour de l'usine de Beaumont-Hague sont polluées à l'américium 241. Areva l'a reconnu ce jeudi 26 janvier 2017, le 26 janvier 2017*
26. *Manche : une pollution au plutonium autour du site nucléaire d'Areva La Hague, <https://www.lamanchelibre.fr/actualite-279539-manche-une-pollution-au-plutonium-autour-du-site-nucleaire-d-areva-la-hague>, Les échantillons avaient été prélevés par les membres de l'ACRO. L'association révèle ce jeudi 2 mars 2017 une pollution au plutonium situées autour du site nucléaire de La Hague (Manche), le 02 mars 2017*
27. *[It.wikipedia.org/wiki/Centrale_elettronucleare](http://it.wikipedia.org/wiki/Centrale_elettronucleare).*
22. *Mondo in cammino, aprile 2011, Scacco nucleare*
23. *<http://ecoalfabeta.blogosfere.it/2010/02/criticita-nucleare-20-perdite-di-trizio-radioattivo.html>, 9 Febbraio 2010*
24. *<http://www.progettohumus.it/>, 31/03/10 USA: Perdite di Tritio radioattivo da centrale nucleare Yankee-Vermont*
25. *<http://www.blogeko.it/2010/stati-uniti-centrale-nucleare-perde-trizio-contaminata-la-falda-che-alimenta-lacquedotto>).
<http://www.traccialibera.it/centrale-nucleare-perde-trizio-contaminata-la-falda-che-alimenta-lacquedotto>*
26. *22 Luglio 2009, in Criticità nucleare, Leucemia e incendi in Germania e il disastro radioattivo nelle terre Navajo.*
27. *Greenreport, 15.12.2010.*
28. *Nucleare: Edf autorizzata a scaricare in mare e nell'aria 20.000 miliardi di becquerel di tritio all'anno, <http://www.cliphouse.net/atera/viewtopic.php>.*
35. *J.I.Rodale et all, Il libro completo dei minerali per la salute. 1972,1988, 1998, Demetra.*
36. *<http://www.friendsofbruce.ca> Tritium_in_Drinking_Water_Notes.html
Canada vs. U.S. Tritium Standards in Drinking Water (A Primer onTritium);
A Standard for Tritium: A Recommendation to the (Ontario) Minister of the Environment and Energy (Advisory Committee on Environmental Standards, 1994) "Notification/ Action Protocols for Abnormal Tritium Releases at BNPD" (1996) UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation). Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the UN General Assembly. United Nations, New York: 1977.
U.S. EPA Safe Drinking Water Act 42 U.S.C. s/s 300f et seq.(1974)
Health Canada Summary of Guidelines for Canadian Drinking Water Quality (March, 2001) Canadian Nuclear Safety Commission, Canadian Coalition for Nuclear Responsibility British Columbia Institute of Technology).*
37. *Standard and Guidelines for tritium in Drinking Water, Canadian Nuclear Safety Commission, 2008, 88 pp.*
38. *https://fr.wikipedia.org/wiki/Site_nucl%C3%A9aire_du_Tricastin*
39. *https://www.lexpress.fr/actualite/fuite-de-tritium-au-tricastin-un-dysfonctionnement-grave-et-frequent-sur-le-parc-edf_1282573.html*

- Fuite de tritium au Tricastin: un dysfonctionnement grave et "fréquent sur le parc EDF", L'EXPRESSION.fr, publié le 17/09/2013*
40. <https://www.scoop.it/t/le-cote-obscur-du-nucleaire-francais/?&tag=tritium> pdf ici
 41. <https://docs.google.com/file/d/0B9gVlXUwxAugTF8xU3V1N053Tmc/> *Fuite de tritium à la centrale du Bugey : le Réseau "Sortir du nucléaire" porte plainte.pdf*, from groupes.sortirdunucleaire.org, March 8, 2013
 42. *La radioactivité mesurée dans la Hague*, <https://www.lamanchelibre.fr>, 27 mars 2013
 43. http://www.laradioactivite.com/site/pages/RadioPDF/Tritium_SFRP.pdf
SFRP society Français de Radioprotection
 44. *Les risques liés au Tritium rejeté dans l'environnement sont sous-estimés*
<https://www.scoop.it/t/le-cote-obscur-du-nucleaire-francais/?&tag=tritium>
From www.acro.eu.org - October 31, 2012 9:15 PM
Le tritium dans l'environnement, un élément radiotoxique de plus en plus présent. Communiqué de presse du 20 avril 2009
 45. *La situazione in Europa dei rifiuti radioattivi*
http://www.zonanucleare.com/dossier_mondo/situazione_europa_rifiuti_radioattivi.htm
 46. www.greenreport.it, *Rifiuti radioattivi, all'interno dell'Ue se ne contano oltre 3 milioni di metri cubi I dati contenuti nella relazione della Commissione europea*
Secondo le stime, su 129 reattori ancora in funzione sono oltre 50 quelli che dovranno essere dismessi entro il 2025, 16 maggio 2017
 47. www.depositonazionale.it/estero/pagine/esistono-in-europa-depositi-simili-a-quello-che-si-vuole-costruire-in-italia
 48. <https://www.politico.eu/article/europes-radioactive-problem-struggles-dispose-nuclear-waste-french-nuclear-facility/>, *Burying the atom: Europe struggles to dispose of nuclear waste Political opposition, not technical hurdles, poses biggest challenge to finding permanent storage sites for deadly radioactive material, By KALINA OROSHAKOFF AND MARION SOLLETTY, 1/16/18*
 49. https://it.wikipedia.org/wiki/Energia_nucleare_in_Francia
Gestione dei rifiuti e depositi geologici
 50. https://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion_des_dechets_radioactifs_en_France
Gestion des déchets radioactifs en France
 51. http://www.radioactivity.eu.com/site/pages/Geological_Repositories.htm
 52. *'Underground Chernobyl': French parliament OKs nuclear waste facility despite protests, 13 Jul, 2016*, <https://www.rt.com/news/350881-nuclear-waste-hazardous-france>
 53. http://www.radioactivity.eu.com/site/pages/HLW_Waste.htm
 54. <https://fr.wikipedia.org/Cigéo>
www.greenreport.it, *Francia: la battaglia per il deposito nucleare nel bosco. Il più grande progetto industriale europeo, Réseau "Sortir du nucléaire": espulsi i militanti del Bois Lejuc, 29 giugno 2016*
 55. <https://fr.wikipedia.org/Cigéo>
 56. www.greenreport.it, *Francia: la battaglia per il deposito nucleare nel bosco. Il più grande progetto industriale europeo, Réseau "Sortir du nucléaire": espulsi i militanti del Bois Lejuc, 29 giugno 2016*
 57. https://www.lemonde.fr/energies/article/2018/02/22/bure-le-ministre-de-l-interieur-annonce-le-lancement-d-une-operation-d-evacuation-des-opposants-au-projet-cigeo_5260653_1653054.html
 58. https://www.lexpress.fr/actualite/societe/environnement/enfouissement-des-dechets-nucleaires-a-bure-la-justice-gele-le-projet_1884178.html,
Enfouissement des déchets nucléaires à Bure: la justice gèle le projet
28/02/2017
 59. http://www.dissident-media.org/infonucleaire/etude_risque_leucemie.html
Selon une étude allemande, les risques de cancer sont plus élevés près des sites, Le Parisien, 17/7/2008.
 60. *Riciclaggio plutonio in Francia, incidente nucleare in sito Areva, Livello 1 su una scala di 7, 07.1.02013*, <http://www.tmnews.it/web/sezioni/top10/riciclaggio-plutonio-in-francia-incidente-nucleare-in-sito-areva>
 61. *La polémique sur la leucémie relancée à la Hague*, <https://www.humanite.fr/node/149296>, 24 Janvier, 1997, L'Humanité
 62. https://fr.wikipedia.org/wiki/Usine_de_retraitement_de_la_Hague

63. Albert COLLIGNON, Simona BARA, Delphine DEGRÉ, Dominique MOUCHEL, Jean-Marc PONCET e Xavier TROUSSARD, «Epidémiologie des cancers et industrie nucléaire dans la Manche », Bulletin CLI n°22, 2013
64. Chris Busby, Trawsfynydd NPP, <https://theecologist.org/2015/jun/09/trawsfynydd-and-cancer-nuclear-power-kills>
65. Juin 2006 / www.nuclearpolicy.org, Une étude montre une concentration de cancers aux abords d'une centrale nucléaire galloise
66. Il deposito e i timori legati a una nuova centrale. Numeri, ombre, costi, www.borgosabotino.it, 16.03.2009.
67. Il monitoraggio della radioattività delle ex centrali nucleari di Borgo Sabotino e del Garigliano, www.lazio5stelle.it/il-monitoraggio-della-radioattivita-delle-ex-centrali-nucleari-di-borgo-sabotino-e-del-garigliano, 16 luglio 2015.
68. NUCLEARE E MALATTIE IN PROVINCIA, UNO STUDIO EVIDENZA L'AUMENTO DI TUMORE DELLA TIROIDE NELLE DONNE, www.h24notizie.com/2013/02/nucleare-e-malattie-in-provincia-uno-studio-evidenza-laumento-di-tumore-della-tiroide-nelle-donne, 17 febbraio 2013.
69. BASILICATA E LAZIO: FABBRICHE DI BOMBE NUCLEARI E SCORIE RADIOATTIVE. IN ITALIA 20 MILIONI DI MALATI DI CANCRO, www.sulatestagiannilannes.blogspot.it/2014/04/basilicata-e-lazio-fabbriche-di-bombe, 18.04.2014.
70. Allarme tumori: mortalità più alta del 12% nella zona nord di Latina, www.ilcaffè.tv/articolo/8490/allarme-tumori-mortalita-piu-alta-del-12-nella-zona-nord-di-latina, 01 novembre 2014.
71. Sessa Aurunca: un esempio per il mondo, 03.04.2011, www.palasciano.blogspot.it/2011/04/sessa-aurunca-un-esempio-per-il-mondo.
72. www.palasciano.blogspot.it/2011/04/piana-del-garigliano-e-golfo-di-gaeta, 8 aprile 2011, Piana del Garigliano e Golfo di Gaeta: terra e mare un rigurgito d'isotopi.
73. Carlo Marcantonio Tibaldi, Centrale Nucleare di Garigliano, L'inquinamento da radionuclidi delle acque del Lazio meridionale, 1985, Centro Studi "Il Golfo", 87 pp.
74. Le centrali nucleari in Italia. Il caso del Garigliano, www.agoravox.it/Le-centrali-nucleari-in-Italia, 28 agosto 2013.
75. STRARIPA IL GARIGLIANO E RAGGIUNGE LA CENTRALE NUCLEARE, Allagamenti a Sessa Aurunca. Si teme la nuova piena, www.it-it.facebook.com/notes/io-non-sono-uno-struzzo-e-non-metto-la-testa-sotto-la-sabbia/straripa-il-garigliano-e-raggiunge-la-centrale-nucleare-allagamenti-a-sessa-auru, 21 marzo 2011.
76. Inquinamento radioattivo, Garigliano pochi ne parlano, www.tgvallesusa.it/2014/08/inquinamento-radioattivo-garigliano-pochi-ne-parlano, 20.08.14.
77. www.informareperresistere.fr, CATASTROFE NUCLEARE: ITALIA 1, 03.10.2012; www.tgvallesusa.it/2014/08/inquinamento-radioattivo-garigliano-pochi-ne-parlano, 20.08.14.
78. BASILICATA E LAZIO: FABBRICHE DI BOMBE NUCLEARI E SCORIE RADIOATTIVE. IN ITALIA 20 MILIONI DI MALATI DI CANCRO www.sulatestagiannilannes.blogspot.it/2014/04/basilicata-e-lazio-fabbriche-di-bombe, 18.04.2014..
79. 18/04/14 LA TRAGEDIA NUCLEARE ITALIANA DEL GARIGLIANO: SILENZI E TUMORI, www.progettohumus.it; WWW.sulatestagiannilannes.blogspot.fr, ITALIA: CATASTROFE NUCLEARE INSABBIATA DALLO STATO E POPOLAZIONE PREDATA DEL CANCRO, 18.04.14.
80. Le centrali nucleari in Italia. Il caso del Garigliano, www.agoravox.it/Le-centrali-nucleari-in-Italia, 28 agosto 2013.
81. Disastro ambientale: c'è l'indagine sulla centrale nucleare del Garigliano www.ilfattoquotidiano.it, 08.12.2012.
82. B. Anselmi, O. Ferretti, C. Papucci: "Studio preliminare dei sedimenti della piattaforma costiera nella zona della foce del Garigliano" Congresso SIMP di Cagliari.- 14 Ottobre 1981, citato su Legambiente Lazio, dossier "Cozze nucleari a Minturno?", luglio 2017, 4 pp.
83. www.grenreport.it, Cozze nucleari a Minturno? No grazie Blitz di Goletta Verde e Legambiente: «No all'impianto di mitilicoltura», 3 luglio 2017, Legambiente Lazio, dossier "Cozze nucleari a Minturno?", luglio 2017, 4 pp.

84. *C'era una volta l'austerità. Attualità del piano a medio termine, proposto da Enrico Berlinguer nel 1977, Numero monografico n. 7 – 10 agosto 2015, CNS – Ecologia Politica, 2015 (anno 25mo), 4 settembre 2015, L'articolo in versione integrale è consultabile qui:
<http://www.ecologiapolitica.org/wordpress/?p=1092>*
85. *Angelo Baracca, Fukushima, "il nucleare è una strada senza ritorno e senza uscite",
http://www.ilcambiamento.it/inquinamenti/fukushima_nucleare_strada_senza_ritorno_senza_uscite, 26.07.2013*