
Ecology of Disaster.

Uno sguardo sulle eredità ecologiche del nucleare

di

Rebecca Rovoletto *

Abstract. Che cosa lasciano le distruzioni antropogene all'interno delle complesse dinamiche ecologiche? Come si può declinare la permanenza degli effetti traumatici di un disastro nei corpi dei viventi umani e nonumani, nel corpo del pianeta? Sulla base delle evidenze scientifiche e dei nuovi approcci transcontestuali alle cosmo-ecologie – che ci informano con sempre maggior precisione e ampiezza sul funzionamento della rete della vita - è possibile delineare una dimensione olistica degli impatti e delle eredità conseguenti a un evento distruttivo. Il presente testo vuole dare un contributo alla discussione ecofemminista proponendo un'esplorazione delle *ecologie del disastro*, attraverso il lascito derivato dalla filiera produttiva e dall'uso di *tecnologie nucleari (militari e industriali)*, a partire dall'ampio studio di *Robert A. Jacobs (2022)* e con specifico riferimento al caso di Chernobyl, tornato più che mai attuale. Si porrà particolare attenzione agli aspetti riguardanti colonialismo, terraformazione e *agency* nonumana, destabilizzazione dei *pattern* socioecologici.

Introduzione

Con l'invasione dell'Ucraina da parte della Federazione Russa, il 24 febbraio 2022, l'autrice e giornalista Anna Badkhen inizia a raccogliere alcune voci di poeti, giornalisti, ambientalisti ucraini a cui chiede delle "istantanee" su ciò che sta accadendo attorno a loro. Il saggio da lei curato esce online giusto un anno dopo, con l'evocativo titolo *The Fallout (2023)* e lo introduce domandandosi:

Cosa succede all'ambiente quando lo fai esplodere? Quali sono le conseguenze chimiche a lungo termine degli "incendi ai depositi di carburante", dei "serbatoi di sostanze chimiche pericolose fatti saltare in aria", dei "gasdotti danneggiati", delle "navi distrutte" nell'area del Mar Nero? Quando sapremo se, in seguito al continuo bombardamento russo alle acciaierie Azovstal di Mariupol, l'idrogeno solforato si è riversato nel Mar d'Azov e, in tal caso, in quale quantità? Chi può calcolare il danno ecologico causato da oltre nove anni di guerra nella regione delle miniere di carbone del Donbas? [...] Perché gli scienziati nucleari hanno spostato la

* Attivista territoriale, architetta, permacultrice e ricercatrice indipendente. Si occupa delle tematiche implicate nelle trasformazioni antropiche dei territori, nelle dinamiche climatiche e i rispettivi impatti ecosistemici, in un'ottica di giustizia socio-ambientale. Negli anni la sua ricerca si è arricchita delle esperienze legate alla prospettiva di genere - che emerge dai conflitti ambientali e territoriali – ampliata dallo studio dei sistemi complessi e da approfondimenti sia antropologici che filosofici. Co-fondatrice dell'associazione Ecotòno, con cui segue progetti e processi partecipativi finalizzati ad aumentare l'antifragilità socioecologica in risposta alla crisi climatica. E' curatrice della piattaforma Postactivism per la ricerca su nuove epistemologie e approcci all'Antropocene, in particolare di taglio postumanista, eco-politico e neomaterialista.

lancetta del loro Doomsday Clock di dieci secondi in avanti? E qual è l'impatto della devastazione ecologica – e della sua implacabile minaccia – sull'anima e sulla mente?¹

“Dal febbraio al dicembre 2022 la piattaforma Ecodozor ha registrato² oltre 29.000 casi di distruzioni ambientali potenzialmente catastrofiche dovute ad attività militari, mentre EcoAction e Greenpeace ne hanno mappato³ e descritto 840” (Bianchi 2023). Il fronte settentrionale di invasione russa è al confine tra Bielorussia e Ucraina, nell'area della Foresta Rossa. Mentre le truppe bombardano, manovrano e scavano trincee nella Zona di Alienazione⁴, mentre lo spettro di Chernobyl – uno dei primissimi target dell' “operazione militare speciale” di Putin – viene ridestato⁵, il Parlamento Europeo risponde con l'assurda decisione di includere il nucleare tra le attività economiche eco-sostenibili, al fine di “promuovere gli investimenti verdi ed evitare l'ambientalismo di facciata (il cosiddetto ‘greenwashing’)”⁶ (sic!). Una tecnologia che, come si vedrà, nel suo concepimento, sviluppo e utilizzo contraddice ogni possibile accezione di “sostenibilità” (finanche economica) e ogni retorica di risposta al surriscaldamento globale (Piva 2021).

Come Svetlana Alexievich prima di lei, Badkhen sa che una realtà così incommensurabilmente intricata, non può essere raccontata se non dai bordi, dalle significative schegge localizzate che passano dagli occhi acuti dei testimoni e si fanno *corèuti*: “Ecco perché ciò di cui abbiamo bisogno non è scrivere ma registrare” (Alexievich 2016, p. 137). Qualche mese prima del saggio di Badkhen, sullo stesso magazine era uscito un altro testo (Hildyard 2022) in cui la nozione di “ecology of disaster” si articola in tre storie di distruzione – tra cui Chernobyl – che indagano come le eredità di violenza antropogena si dispongono su un vasto paesaggio in cui la storia umana risulta embricata col mondo nonumano e si iscrive nella terra attraverso scelte e azioni di matrice coloniale. “L'ecologia del disastro”, scrive Hildyard, “è un'ecologia che si estende al di là di ciò che qualsiasi essere umano, o anche una cultura o un collettivo di umani, può testimoniare. [...] Le storie incentrate sull'uomo, focalizzate sull'uomo, raccontate alla scala dell'umano, o attraverso la percezione umana, non possono accogliere tutti i mondi in cui abitiamo”.

Ma vale la pena provare a percorrere proprio questa tensione di scala e di metodo: tenere insieme orizzonte e prossimità, *pattern* planetari e contesti loco-specifici, può farci avvicinare a quella complessità che è ben altro dalla semplice aritmetica delle parti – tipica del pensiero riduzionista quando procede per sottrazione e sommatorie. Per dirla con Anna L. Tsing (2021, pp. 232-234): “dovremmo osservare l'azione

¹ Le citazioni, i brani e i testi in lingua straniera riportati in italiano sono mie libere traduzioni.

² <https://www.ecodozor.org/index.php?lang=en>.

³ https://maps.greenpeace.org/maps/gpcee/ukraine_damage_2022/.

⁴ <https://aeon.co/essays/what-did-the-russians-dig-up-when-they-dug-trenches-in-chernobyl>.

⁵ Senza dimenticare la situazione ad alto rischio del complesso nucleare di Zaporizz'ja, nel sud-est del paese, tra i più grandi d'Europa, soggetto a continui attacchi (gli ultimi sono avvenuti l'8 e il 18 aprile 2024). Situazione ulteriormente aggravata dalla distruzione della diga di Kakhovka sul fiume Dnepr, avvenuta il 6 giugno 2023, e dai conseguenti problemi di raffreddamento dei reattori.

⁶ <https://www.europarl.europa.eu/news/it/press-room/20220701IPR34365/tassonomia-si-all-inclusione-di-attivita-dei-settori-del-gas-e-del-nucleare> (ultimo accesso 29/09/2023).

degli assemblaggi” ed esplorare la storia attraverso le storie, come pratica stratificata di saperi eterogenei e di esistenze polifoniche.

Sempre nel 2022, è uscito il corposo saggio di Robert A. Jacobs⁷, *Nuclear Bodies*, che riconsidera la Guerra Fredda nei termini di una guerra nucleare al rallentatore che perdura in molte forme. Una guerra combattuta in zone “remote” contro ecosistemi e popolazioni marginalizzate che continuano a essere afflitte da eredità terribili e rischi persistenti. L’autore intreccia i lasciti di una storia globale di colonialismo nucleare in cui gli stati dotati di armi atomiche “selezionano gli irradiati”, adottando un uso politico dei modelli medici per rendere invisibili i danni a lungo termine che produzione e impiego delle tecnologie nucleari hanno su corpi e territori. L’ampio e documentato studio di Jacobs è specificamente trattato come ossatura del presente contributo.

L’attuale normalizzazione del discorso pubblico in chiave bellicista e di guerra nucleare – iniziata da Vladimir Putin e assimilata dagli USA e da tutti i paesi NATO, infiltratasi in ogni ambito del vivere civile europeo e nella narrazione sulla “transizione energetica” che accarezza sempre di più i reattori – chiede di soffermarci sui molti aspetti implicati nella questione nucleare. Militarismo e rischio nucleare sono state (e sono) tra le principali denunce e preoccupazioni dei movimenti femministi ed ecofemministi nel mondo. Questa ricca tradizione di pensiero e attivismo – in particolare a partire dagli anni Ottanta del XX secolo – ha posto a tema e sviluppato aree di ricerca e posizionamento critico che oggi vale la pena recuperare⁸. Non è tuttavia l’obiettivo del presente testo condurre una disamina storico-critica puntuale di tali percorsi: il taglio ecofemminista è reso di volta in volta esplicito, oltre che dai rimandi alla specifica letteratura, dall’intreccio intenzionale di autrici situate che stanno contribuendo in modo preponderante a un ripensamento radicale delle epistemologie contemporanee.

L’intento è dunque quello di proporre uno sguardo attualizzato, non certo esaustivo, alle ecologie del disastro in ambito nucleare – articolato attorno ai nodi concettuali di terraformazione⁹, corporeità e percezione – da una prospettiva che si sforza di assumere un approccio dell’ampiezza necessaria ad osservare i disastri antropici come eventi collettivi più-che-umani, il cui portato di trauma intergenerazionale e intraspecifico si configura come un lascito irreversibile della violenza ecocida. Questa impostazione – volta a delineare processi olistici, complessità, intergenerazionalità e interpecificità – si pone in continuità e contiguità

⁷ Robert A. Jacobs è storico della scienza e della tecnologia, professore all’Hiroshima Peace Institute e alla Graduate School of Peace Studies presso l’Hiroshima City University. Lavora principalmente sulle tecnologie nucleari (armi, test, produzione e incidenti) e sulle tecnopolitiche nucleari. Autore di numerosi articoli il suo ultimo saggio è *Nuclear Bodies. The Global Hibakusha*, Yale University Press, 2022.

⁸ Si vedano DEP 20/2012; DEP 49/2022.

⁹ Il termine terraformazione è la traduzione dell’inglese *terraforming*: nato nell’ambito delle esplorazioni spaziali, indica l’ipotesi geoeingegneristica di replicare su un altro pianeta le condizioni terrestri, in particolare atmosferiche, per renderlo abitabile. In anni recenti, “terraformazione” sta diventando un dispositivo ermeneutico che rileva le interrelazioni agentive umano-nonumano nella costituzione degli habitat terrestri.

con la postura che la tradizione ecofemminista ha sostenuto e rappresentato nel suo schierarsi a tutela della rete della vita.

Questo pianeta è la nostra casa di cui prenderci cura, viverci e trasmettere ai nostri figli. Non è un luogo su cui fare esperimenti o per realizzare nuovi e migliori modi di usare tecnologie efficienti per uccidere. Questa parte oscura delle nostre società deve ricevere la luce delle donne, le loro capacità di analisi e di guarigione¹⁰.

I funghi all'inizio del mondo

Vedete, i traumi crescenti del passato nucleare non sono mai realmente scomparsi; stavano semplicemente in gestazione dentro sacche amniotiche di desiderio famelico, aspettando il loro tempo, facendo crescere gambe e occhi [...] Bayo Akomolafe¹¹.

Dopo un dibattito durato quindici anni, il 5 marzo 2024 la Commissione Internazionale di Stratigrafia (ICS) ha rigettato la proposta di un'era denominata *Antropocene* come unità formale della scala temporale geologica¹². La proposta, avanzata nel 2000 da Paul J. Crutzen e Eugene F. Stoermer, definiva l'Antropocene come il periodo geologico in cui l'uomo, al pari delle grandi forzanti planetarie, è stato (e resta tuttora) in grado di imprimere modificazioni geofisiche all'intero pianeta¹³. La nota dell'ICS specifica che, nonostante il rifiuto tecnico, "l'Antropocene continuerà comunque a essere utilizzato non solo dagli scienziati della Terra e dell'ambiente, ma anche dagli scienziati sociali, dai politici e dagli economisti, nonché dal pubblico in generale. Rimarrà un inestimabile descrittore dell'impatto umano sul sistema Terra".

L'Antropocene, come dispositivo ermeneutico e generatore epistemico mantiene, pertanto, intatto il suo valore, sia pure in via provvisoria. Se il concetto di Antropocene è declinabile con gli impatti che le attività umane hanno sul pianeta e sui sistemi viventi, risulta evidente quanto l'uso di tecnologie nucleari giochi un ruolo preponderante. Tanto più se si pensa alla significativa querelle circa suo inizio: il momento più rispondente ai criteri di valutazione dei geologi è stato senza dubbio la metà del XX secolo, quando assistiamo sia alla grande accelerazione dell'industria fossile del secondo dopoguerra sia, soprattutto, allo sviluppo e all'impiego delle tecnologie nucleari. Il *golden spike*, il marcatore in grado di indicare una datazione

¹⁰ Rosalie Bertell, *How the Military Impacts Our Lives*, in "Canadian Woman Studies/ Les Cahiers de la Femme", vol. 16, 1, 1996, pp. 87-89.

¹¹ Da *The Children of the Minotaur: Democracy & Belonging at the End of the World*, 2024 https://www.democracyandbelongingforum.org/forum-blog/the-children-of-the-minotaur?fbclid=IwAR15AoWzdiZD5VBXFO9EFXN783CvZqrBmTUI46OI_PKIIIEIXqHB_WYQxz1M.

¹² <https://stratigraphy.org/news/152> (ultimo accesso 08/02/2024).

¹³ La definizione di Crutzen-Stoermer – *The "Anthropocene"*, in "IGBP International Geosphere-Biosphere Programme" Newsletter, 41, 2000 – è oggetto di dibattito soprattutto per l'evidente disparità di responsabilità di alcune regioni del pianeta (e relativi sistemi di produzione/consumo) rispetto ad altre: quel *antropos* chiama in causa l'intera specie umana, laddove invece tali cambiamenti non sono attribuibili all'umanità in quanto tale. Si vedano autori come Andreas Malm, Donna Haraway e Jason W. Moore.

univoca, è stato infatti individuato nella “prima esplosione al mondo di una bomba nucleare, il 16 luglio 1945 ad Alamogordo, nel Nuovo Messico; altre bombe furono fatte esplodere al ritmo medio di una ogni 9,6 giorni fino al 1988, con conseguenti ricadute mondiali facilmente identificabili nella documentazione chemostratigrafica”¹⁴.

Presa nel suo insieme, la *questione nucleare* sembra un prototipo dell'*iperoggetto*, definito da Timothy Morton¹⁵: una realtà viscosa, pervasiva, non-locale, la cui vastità spaziotemporale e la molteplicità di forme in cui si manifesta sono tali da renderla non direttamente esperibile come unità concreta. Quel che si può fare con un iperoggetto è osservare le cuspidi emersive, seguire tracciati, imboccare ingressi laterali, bordeggiare i contorni che possono condurre a una comprensione almeno qualitativa di quella realtà. I radioisotopi radioattivi conseguenti alle detonazioni militari – iniziate col Trinity test – e ai continui incidenti nell'industria nucleare – dall'evento Majak del 1957 nell'ex-URSS, al recente Fukushima Dai-ichi del 2011 in Giappone, passando per Chernobyl del 1986 in Ukraina¹⁶ – sono riscontrabili in ogni ecosistema¹⁷. A partire da quel primo *fungo* del 1945¹⁸, qualsiasi cosa fosse presente sul pianeta, qualunque corpo abbia preso vita in seguito, ogni manufatto sia stato prodotto dopo di allora, tutto reca tracce radioattive dovute all'impiego di tecnologie nucleari (Jacobs 2022: 6).

La prima parte del testo di Jacobs si sofferma sugli aspetti tecnici, con lo scopo di descrivere le dinamiche di irradiazione ed evidenziare le falle nei protocolli di valutazione (*assessment*), sui quali tuttora definiamo impatti e misure di intervento. Per capire che cosa succede alle ecologie e ai corpi è necessario partire da qui, aiutandoci con due supporti visivi. L'opera “2053” dell'artista giapponese Isao Hashimoto è il time-lapse delle esplosioni nucleari militari avvenute nel mondo dal

¹⁴ Zalasiewicz J., et al., *When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal*, in *Quaternary International*, Volume 383, 2015, 196-203. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2014.11.045>.

¹⁵ [https://www.treccani.it/vocabolario/neo-iperoggetto_\(Neologismi\)/](https://www.treccani.it/vocabolario/neo-iperoggetto_(Neologismi)/). Cfr. Timothy Morton, *Iperoggetti*, Not NERO Editions, Roma 2018.

¹⁶ I tre maggiori eventi sulla scala INES (International Nuclear and radiological Event Scale) rispettivamente livello 6, 7 e 7. La scala INES – impiegata solo in ambito non-militare – va da 0 a 7; dal livello 5 in su si ha contaminazione ambientale diffusa; il livello 6 è considerato “grave”, il 7 “catastrofico”; per livelli inferiori la contaminazione è considerata localizzata e di minor gravità. <https://www.iaea.org/resources/databases/international-nuclear-and-radiological-event-scale> (ultimo accesso 28/03/2023).

¹⁷ Nel 2023 è stata pubblicata una ricerca dell'Università di Firenze che espone i dati di presenza di plutonio-239 nei ghiacci antartici, diretta conseguenza dei test in atmosfera. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653523009414?via%3Dihub>. Cfr. Caroline Clason et al., *The widespread presence of fallout radionuclides in cryoconite: an anthropogenic legacy and emerging issue*, in *Geophysical Research Abstracts Vol. 21, EGU2019-17182, 2019 EGU General Assembly 2019*.

¹⁸ Complessivamente, fino ad oggi, sono stati eseguiti 2056 test <https://www.atomicarchive.com/almanac/test-sites/testing-chronology.html> (ultimo accesso 24/02/2023).

1945 al 1998¹⁹: una serie di “bip” e flash appaiono, si sovrappongono per un po’ e scompaiono su una mappa-silhouette del planisfero terrestre. Nella sua essenzialità quasi infantile, il video aiuta a sfatare la percezione che le bombe nucleari siano state limitate nel tempo e nelle geografie. Gli aloni che sorgono e spariscono nel video corrispondono a tre fenomeni: il combinato di esplosione e calore che interessa l’ipocentro (*ground zero*) e che dissolve istantaneamente materiali e bioti²⁰; l’onda d’urto sferica (*blast*) contenente radiazioni ionizzanti (raggi gamma e neutroni) che si estende per chilometri dall’ipocentro (ad esempio tre nel caso di Hiroshima), penetrando corpi e materiali con conseguenze letali a breve termine; il fallout, l’effetto risucchio-rilascio di materiali e ceneri altamente radioattive che investe la verticalità della troposfera per poi disperdersi con le correnti atmosferiche in forma di particelle (alfa e beta) e infine depositarsi al suolo, entrando nei cicli biogeochimici. Una seconda animazione²¹, tuttavia, mostra come la storia di ciascuno di quegli “aloni” non scompaia affatto: si tratta della ricostruzione dell’estensione e dei movimenti della nube radioattiva sprigionata da Chernobyl, che registra la concentrazione di cesio-137 nell’aria, misurata al suolo, tra il 26 aprile e il 9 maggio 1986.

In ambito civile, gli incidenti industriali possono essere interessati da un’esplosione – nel qual caso osserviamo dinamiche simili a quelle descritte per le bombe – oppure determinare una contaminazione radioattiva per dispersione diretta nei sistemi ecologici (aria, corpi idrici, suoli). Contrariamente alle detonazioni militari, dove l’esplosione e la conseguente onda ionizzante durano circa un minuto, per un incidente industriale l’emissione può essere continuativa e durare molto a lungo, come nel caso di fusione del nucleo di un reattore (*meltdown*)²², com’è stato per Fukushima Dai-ichi²³.

Le particelle radioattive disperse in atmosfera²⁴, trasportate dai dinamismi planetari, diventano nuclei di condensazione di pioggia, neve, nebbia che per

¹⁹ Il time-lapse originale del 2010 dura 14:25 minuti, questa è una versione accelerata: <https://www.youtube.com/watch?v=T2EgzSwoKm4>.

²⁰ Ad esempio, il test termonucleare Castle Bravo del 1° marzo 1954 a Bikini ha completamente vaporizzato 5 isole a nord dell’atollo e le vite nonumane che ospitavano (Jacobs 2022: 88). In determinate condizioni, come nel caso di Hiroshima, può svilupparsi una tempesta di fuoco a causa delle forti correnti d’aria convettive centripete, che alimentano i focolai in modo esponenziale, unendoli in un immenso violentissimo incendio.

²¹ Realizzato dall’Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety (IRSN) <https://www.youtube.com/watch?v=45SijT5S1zo>.

²² Sia a Chernobyl che a Fukushima, nonostante le misure di contenimento, le emissioni continuano tuttora. A Fukushima, in particolare, a seguito del *meltdown* completo di tre reattori, l’emissione di raggi gamma continuerà indefinitamente.

²³ Si veda il resoconto di Giuliana Carli, docente e volontaria all’indomani del disastro, che ha raccolto in prima persona le voci di mamme e bambini: “Le mamme di Fukushima”, in *Terra e Parole. Donne, scrittura, paesaggi*, a cura di Roberta Falcone e Serena Guarracino, Mnemosine-SIL, 2016, pp. 74-78.

²⁴ Sia all’interno della troposfera, sia nella stratosfera (tra 15 e 50 chilometri di quota): uno studio svizzero del 2014 ha dimostrato che le concentrazioni di plutonio e di cesio nella stratosfera sono molto più elevate rispetto ai livelli stimati finora. Queste particelle possono rimanere in sospensione per un tempo medio di 2,5-5 anni per poi scendere a quote inferiori (e al suolo) per effetto di processi di rimescolamento indotti da fenomeni naturali, com’è avvenuto nel 2010 a seguito all’eruzione del

precipitazione raggiungono ogni superficie al suolo e in mare: è questo il momento in cui entrano nei sistemi ecologici e nelle reti trofiche. La contaminazione radioattiva è sempre ubiqua e globale (Jacobs 2022, pp. 196): non importa la distanza dalla fonte di emissione dal momento che, entrando nelle dinamiche delle relazioni ecologiche, si disloca ovunque. Lo sforzo è dunque quello di superare i punti ciechi che caratterizzano un approccio di tipo antropocentrico e riduzionista²⁵ – che ignora le presenze e le agentività del nonumano, trascura i *pattern* dei sistemi terrestri e dei sistemi viventi che operano all'interno della Zona Critica²⁶ e ritiene di poterne controllare la complessità interstiziale di azioni, reazioni, retroazioni non lineari in processi a lungo termine e sempre attivi.

Possiamo dire che il vettore della contaminazione è il pianeta stesso: attraverso i movimenti fluidodinamici e il ciclo dell'acqua²⁷, nonché attraverso i viventi nel loro vivere, le particelle si distribuiscono in ogni nicchia ecologica e in ogni corpo in modo non omogeneo. Da questo momento nulla è più contenibile, prevedibile, uniforme e statistico, smentendo qualsiasi presunta competenza nella gestione “in sicurezza” di produzione e impiego di tecnologie nucleari. Siamo già in una prospettiva postumana all'interno di quelle che abbiamo scelto di chiamare *ecologie del disastro*, laddove a fronte di un innesco antropogenico le situazioni sfuggono immediatamente alla nostra presa: comandano il vento, la topografia, le correnti atmosferiche, le reti trofiche, le molteplici etologie le cui *agency* esulano da qualsiasi illusione di controllo (Jacobs 2022: 193). In questa cornice, dobbiamo al lavoro dell'antropologa femminista Anna L. Tsing (2021a; 2021b) – strettamente in dialogo con l'ecologia radicale di Donna Haraway – una delle più brillanti elaborazioni dell'intreccio (*entanglement*) umano-nonumano in quelle da lei definite “ecologie della perturbazione” (*disturbance ecologies*), spiegate seguendo le sorti del matsutake – il fungo più costoso al mondo che prospera nei luoghi della catastrofe. Ma prima di approdare alla sua proposta di riplasmare spazi di vita “nelle rovine”, ci esorta all'osservazione e alla conoscenza delle rovine stesse (2021b). Perché, se da un lato “la perturbazione non è sempre umana né negativa”, né presuppone

vulcano Eyjafjallajökull, in Islanda. <https://www.nature.com/articles/ncomms4030> (ultimo accesso il 02/03/2024).

²⁵ Dal 2013 l'agenzia ONU per la riduzione del rischio disastro (UNDRR) ha avviato un progetto chiamato Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR) per prevenire e ridurre gli impatti dei disastri sulle comunità e sui paesi vulnerabili attraverso una migliore gestione degli ecosistemi. L'approccio non si discosta da quello antropocentrico corrente come per le *nature-based solution*, che considerano il nonumano una “infrastruttura”, lontano dalle relazioni complesse e non dominanti. <https://www.unep.org/topics/disasters-and-conflicts/disaster-risk-reduction/ecosystem-based-disaster-risk-reduction> (ultimo accesso 07/12/2023).

²⁶ Per le scienze della Terra, è la zona territorializzata (di circa 20 metri in verticale) compresa tra la roccia madre e la canopea della vegetazione in cui tutta la vita accade. L'antropologo Bruno Latour ne ha esteso il concetto alla dimensione fenomenologica della relazione critica e partecipa nei confronti del nostro mondo-vita, in contrapposizione all'immagine “distaccata” della Terra-Globo.

²⁷ Come per tutte le tecnologie, anche per quella nucleare ci scontriamo con paradossi: uno di questi è il fatto che i progressi nella ricerca dei modelli fluidodinamici atmosferici e oceanici che ci informano oggi sulla distribuzione delle radiazioni ionizzanti in ambiente è frutto proprio delle contaminazioni. Il fallout è inoltre un tracciatore delle dinamiche trofiche, del movimento dei sedimenti fluviali, del livello di erosione dei suoli.

necessariamente uno stato pristino iniziale (2021^o, p. 236), dall'altro "c'è una qualità speciale nella perturbazione imperialista e industriale che, negli ultimi cinquecento anni, ha causato una rottura radicale con i tipi di regimi di perturbazione che li hanno preceduti [...] situazioni in cui le modalità evolutive di coabitazione tra specie, sviluppate sul lungo termine, non funzionano più"²⁸. Le *ecologie del disastro* appunto.

L'incorporazione continuativa dei radionuclidi all'interno di un ecosistema e degli organismi che lo costituiscono è detta bioaccumulazione: lo sforzo principale di Jacobs è quello di porre l'attenzione sulle radiazioni che, una volta entrate nella rete della vita, costituiscono quella nota come *contaminazione da fonte interna*. Ebbene, per questa "quota" di esposizione interna (per ingestione, inalazione o per contatto con mucose o ferite) non esiste un corpus di studi sistematico che consenta un'analisi dei rischi, delle conseguenze e delle misure di protezione tali da prevenire o affrontare eventuali emergenze. Lo strumento di valutazione principale (il *gold standard*) su danni e rischi a disposizione della comunità internazionale è il *Life Span Study* (LSS), voluto e gestito dalla statunitense Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC) a partire dal 1950. Ma, se da un lato l'LSS è estremamente rilevante per i dati di esposizione esterna (deflagrazione e conseguente onda d'urto ionizzante), dall'altro è strutturalmente inadeguato per quanto riguarda l'esposizione interna, deliberatamente esclusa dallo studio. Questa inadeguatezza – che è anche una resa di fronte all'impossibilità oggettiva di poter svolgere uno studio di questo tipo in presenza di complessità incommensurabili e stocastiche – è il punto di partenza della critica di Jacobs: considerato che molte più persone e infinitamente più organismi sono stati esposti a contaminazione da fonte interna rispetto a quella esterna, la debolezza strutturale dell'LSS ha reso di fatto invisibili questi corpi – individuali e collettivi – e le conseguenze incarnate che testimoniano.

L'esposizione interna era ben nota sin dall'inizio: nel rapporto del 1943 del progetto Manhattan si parlava di usare a fini bellici "gas radioattivi" con effetto per ingestione ("Radioactive Gas Warfare") e la Commissione USA per l'Energia Atomica (AEC-US) ne accenna già nel 1949 a proposito della gestione delle scorie radioattive (Jacobs 2022: 38; 254). L'esclusione dell'esposizione interna da parte del LSS ha avuto profondi effetti sulla comprensione e sulla valutazione di danni e rischi del nucleare che si è protratta per tutta la Guerra Fredda e permane tutt'oggi, giustificando a diverso titolo: l'impiego del nucleare in campo militare e civile, l'impiego di uomini nei relativi settori, la progettazione degli impianti nucleari (*facilities*), la progettazione dei dispositivi di protezione individuale (DPI), la gestione delle scorie e le conseguenze degli incidenti²⁹ in ambito civile (*ivi*, pp. 38-40).

²⁸ <https://antinomie.it/index.php/2021/06/25/ecologie-della-perturbazione-intervista-con-anna-l-tsing/> (ultimo accesso 19/02/2022).

²⁹ Un articolo del 2016 della School of Pharmacy of Shujitsu University di Okayama titolava "Un messaggio per Fukushima: nulla di cui aver paura tranne la paura stessa" e ravvisava che la maggior minaccia per la salute pubblica fosse di tipo mentale, dovuta alla paura delle radiazioni. <https://genesenvironment.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41021-016-0039-7> Il termine "radiofobia" entrò nel gergo comune con il disastro di Chernobyl.

Già nel 1962 Rachel Carson, col suo lavoro apicale *Silent Spring*, fu tra le prime scienziate di risonanza internazionale a fare luce sulla capacità di agenti tossici (in quel caso i pesticidi come il DDT) di accumularsi lungo i livelli trofici, gli habitat terrestri e marini e le generazioni, fino a raggiungere concentrazioni estremamente pericolose. Carson sottolinea la minaccia persistente di vivere in un ambiente contaminato da un'industria "figlia della seconda guerra mondiale":

Il più allarmante assalto, fra tutti quelli sferrati dall'uomo contro l'ambiente, è la contaminazione dell'aria, del suolo, dei fiumi e dei mari con sostanze nocive e talvolta mortali. Questo inquinamento è, nella maggior parte dei casi, irreparabile; le sequenze di reazioni da esso scatenate, sia nel mondo che deve alimentare la vita, sia nella vita stessa dei tessuti, sono per lo più irreversibili. In questa contaminazione ormai universale dell'ambiente, gli agenti chimici diventano sinistri, e non sempre noti, coadiutori delle radiazioni nel trasformare la natura reale del mondo, la natura reale della vita. Lo stronzio 90, sprigionato da un'esplosione nucleare nell'atmosfera, scende sulla terra insieme con la pioggia oppure, per spontanea ricaduta (fallout), si deposita al suolo, è assorbito dalle erbe, dal frumento e dal granoturco, ed infine prende stabile dimora nelle ossa dell'uomo, dove resta finché c'è un alito di vita (2016: 26).

Nel pieno della Guerra Fredda, inaugurata dalla tragedia di Hiroshima e Nagasaki il 6 e 9 agosto 1945, Carson vive e testimonia l'angoscia dell'era atomica³⁰, ne rileva i rischi e i danni e, da esperta conoscitrice delle relazioni ecologiche, evidenzia i punti oscuri della scienza applicata e l'arrogante mito della sua onnipotenza sulla natura. Temi su cui la riflessione ecofemminista ha posto le basi per una profonda critica epistemica all'impostazione andro-antropocentrica e che saranno sviluppati da Carolyn Merchant nel suo testo cardine del 1980 (2022), nel quale ripercorre il processo di strutturazione meccanicistica e gerarchica delle relazioni tra l'umano e il mondo e tra gli umani stessi, perseguita storicamente dalla scienza occidentale:

Fra il 1500 e il 1700 ebbe luogo una trasformazione incredibile [...] La natura animata vivente morì, mentre il denaro inanimato morto fu dotato di vita [...] La natura, le donne, i negri e i lavoratori salariati furono avviati al nuovo status di risorse "naturali" e umane per il sistema del mondo moderno (ivi: 483-484).

La denuncia di Carson tocca due aspetti, tra gli altri, su cui insiste molto anche Jacobs: da un lato, la mancata informazione alle popolazioni impattate - accompagnata da una propaganda edulcorata, fatta di "mezze verità a mo' di tranquillante" - e dall'altro, esplicita connessione tra alcuni comparti industriali e il militarismo (Carson 2016, pp. 34-35). Sarà Rosalie Bertell - attivista ecofemminista, religiosa, laureata in medicina dell'ambiente ed esperta internazionale di epidemiologia dei tumori - che, ispirata da Carson, raccoglierà il testimone della ricerca e dell'impegno antinucleare e pacifista sin dalla metà degli anni '70. Bertell, pressoché sconosciuta in Italia, è una figura di spicco particolarmente pertinente nel contesto in questione: la sua ricca biografia (Bianchi 2022) ne fa un'antesignana nello studio del rapporto tra livello di radiazioni e conseguenze sulla salute umana e ambientale, nello sviluppo di un'epidemiologia di comunità ed è tra le prime scienziate a sostenere "la stretta compenetrazione del militarismo nella vita civile e

³⁰ Già nel 1961, nella seconda prefazione al suo *Il mare intorno a noi* (2019), affronta la contaminazione di Bikini e gli effetti sulla vita marina, il fallout che si deposita nelle acque e il problema delle scorie nucleari scaricate in mare.

la preponderante responsabilità dell'attività militare nei disastri ambientali" (Corazza 2015: 224)³¹.

Il primo reattore, messo a punto all'interno del Progetto Manhattan, aveva infatti l'unico obiettivo di produrre plutonio per le bombe nucleari (Jacobs 2022, p. 211). La differenza tra finalità civili e finalità militari sta soltanto nella percentuale di arricchimento dell'uranio (mediamente del 3-6% e del 80% rispettivamente): significa che lo stesso impianto assolve a entrambi gli scopi³² e che il legame strutturale tra i due rende la tecnologia intrinsecamente non-neutrale³³. Anzi, come vedremo, la catena di produzione è talmente dispendiosa che, per dirla con W. G. Sebald: sotto la spinta di tali accumuli di impegno e investimenti, secondo la logica liberista l'uso di una "merce costosa" deve *necessariamente* compiersi, rivelando "il ben noto esito irrazionale di tutte le argomentazioni razionalistiche" (2004, p. 70).

L'impiego civile nei reattori (centrali nucleari) e quello militare (ordigni nucleari) viaggiano dunque *by design* in parallelo e in costante dialettica. La casistica civile (dispersioni e incidenti) e quella militare (test e armi), in termini di olocausti e contaminazione, si sommano e sovrappongono. "Comprendere l'atomo è stato il punto culminante dei sogni dell'uomo ossessionato dal controllo della natura. Ma ha segnato anche l'inizio della fine di quei sogni: la bomba di Hiroshima ha cambiato tutto" (Tsing 2021a, pp. 25-26).

Terraformazione e territori

Chi resterà vigile e pronto ad avvertire il viandante che sta per addentrarsi
in una terra avvelenata, dove ogni pianta è ricoperta da una pellicola mortale?
Rachel Carson³⁴.

"Bikini è di nuovo tranquillo. Ma sotto al silenzio delle acque dell'atollo qualcosa sta ancora accadendo, qualcosa che dev'essere studiato e misurato [...] Per noi, i biologi, la storia di Bikini è solo iniziata nel 1946; per noi una storia molto più significativa si è svolta anno dopo anno dall'operazione Crossroad"³⁵.

Enumerare i test militari e gli incidenti industriali, come momenti puntiformi e discreti di catastrofe, non basta a dare conto della portata perturbante delle pratiche nucleari la cui potenza ed entropia è assolutamente unica, data la natura stessa della materialità implicata e gli effetti di accumulo. Il disastro nucleare non è un evento, ma la *consecutio* di epifenomeni apocalittici di una filiera globalizzata in pieno stile neoliberista – fatta di estrattivismo, spossessamento, deportazioni, logistica,

³¹ Vedi anche Bruna Bianchi, *L'incubo che nasce a Hiroshima*, 2022 <https://comune-info.net/linea-che-nasce-a-hiroshima/> (ultimo accesso 29/09/2022).

³² È per questo che i due campi sono ritenuti inscindibili; è per questo che tali impianti sono in numero limitato e installati guardacaso nei paesi NWS (Nuclear Weapon State); è per questo che l'IAEA (International Atomic Energy Agency) monitora tali impianti in tutto il mondo e in particolare in quei paesi che, nel rispetto dei trattati internazionali, non hanno (o meglio non dovrebbero avere) accesso alla produzione di armi nucleari (come nel caso di Israele).

³³ Cfr. Angelo Tartaglia, *Spaccare l'atomo in quattro*, EGA, Torino 2022.

³⁴ Carson 2016, p. 141.

³⁵ AEC, *Bikini: Radiobiological Laboratory*, Lookout Mountain Laboratory, 1949.

produzione, esplosioni, contaminazione e formazione di scorie ingestibili. Occorre, quindi, sostare con la tensione di scala *planeta-territorio* per visualizzare i “mondi di perturbazione” translocali che sono il portato tipico della “scalabilità” (Tsing 2021a) nucleare: senza eludere i soggetti e le diversità di relazione eco-situate (o bioculturali) delle penetrazioni contaminanti, va indagato il *pattern* performativo che mostra un’intrinseca invarianza, un comportamento frattale che, qualsiasi sia la sua “intensità”, diventa sistemico.

Da una prospettiva planetaria, la questione nucleare è emblematica nella sua azione terraformante. In questo contesto, il concetto di terraformazione assume una tripla articolazione: come potenza geomorfica della biosfera nel suo impiego militare; come filiera massiva che risponde all’idea astratta di *risorse* inerti, estraibili e dislocabili; come chemogenesi nella formazione di nuovi elementi (la trinitite, il carbonio-14, lo stesso plutonio³⁶ e tutti i radioisotopi) che entrano e modificano *in aeternum* i sistemi terrestri e i cicli vitali. Sono tutte trasformazioni di scala vasta, irreversibili e continuative, dei connotati morfologici e funzionali di ecologie e corpi – che a loro volta rispondono con cicli di feedback positivi i cui esiti ultimi rimangono imprevedibili.

Ma se la dimensione estensiva chiama in causa il pianeta³⁷, quella intensiva guarda ai territori. Limitarci all’idea di una de-territorializzazione dei fenomeni senza osservarne le specifiche ricadute socio-materiali “al suolo” rischia di fissarci in una postura astratta di fronte a una tecnologia che agisce come un “vasto ri-ordinatore di relazioni socioecologiche” (Orsini 2024, p. 74). Abbiamo dunque l’onere di calarci nella somatica di prossimità e ripercorre la filiera nucleare come esercizio situato che ci aiuta a entrare nella territorialità delle Zone Critiche, a toccare con mano gli impatti loco-specifici e a tracciare la concretezza di una geografia di colonialismo nucleare. Zone Critiche che, in questo caso, diventano sempre *zone di sacrificio* (risultato di un triage di esposizione a danni e rischi), *zone del non-essere*³⁸ (dove si intersecano molteplici discriminazioni in un perenne stato di eccezione) e *zone di alienazione* (con evacuazioni forzate e accesso controllato o proibito). “Era chiaro che il colonialismo restava centrale per il successo tecnologico e geopolitico dell’ordine nucleare”, scrive la storica femminista Gabrielle Hecht (2012), “anche una lista minima dei siti di test atomici lo dimostra: l’atollo Bikini, Semipalatinsk,

³⁶ Prima della creazione dei reattori nucleari, la quantità di plutonio in natura era irrilevante al punto che gli scienziati non lo conoscevano e pensavano di averlo inventato a Berkley nel 1940 (Jacobs 2022, p. 241).

³⁷ Un altro paradosso: a fronte dell’effetto distributivo e cumulativo globale di radionuclidi, impossibili da confinare, la gestione della produzione e dell’uso del nucleare è nazionalistica, ovvero su una questione di ampiezza planetaria gli stati-nazione dispongono politiche, programmi e impegni economici dentro il perimetro irreali dei propri confini. Sull’assurdità del principio di sovranità nazionale, in materia nucleare, si pronunciò Bertell in occasione del Tribunale allestito a Norimberga nel 1983 sull’idea di Petra Kelly di condannare le armi di distruzione di massa come crimini contro l’umanità: “un principio primitivo, fondato sul diritto dello stato di sacrificare la vita dei propri cittadini e di quelle degli altri paesi in nome della sicurezza nazionale, un principio che arrivato alle sue estreme conseguenze, l’annientamento della vita” (Bianchi 2022, p. 116).

³⁸ Ramòn Grosfoguel, *El concepto de ‘racismo’ en Michel Foucault y Franz Fanon: ¿teorizar desde la zona del ser o desde la zona del no-ser?*, in “Tabula Rasa”, 2012, 16, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá.

le terre aborigene australiane, il Sahara, la Polinesia francese”³⁹. Luoghi selezionati per il loro status di subalternità su base etnica, socioeconomica, di ubicazione rispetto ai centri nevralgici degli imperi (Jacobs 2022, p. 176); scelti non per ragioni scientifiche, ma nell’alveo di politiche di dominio e soggiogamento tipicamente coloniali, in quanto spezzano i legami relazionali originari con la terra e tra i suoi abitanti (umani e nonumani), compromettendo sussistenza, dissipando conoscenze e abilità, imponendo regimi di indebitamento, dipendenza e scarsità. E infliggendo quella che Bertell chiama “la catena delle crudeltà” ai danni delle popolazioni sacrificate, fatta di repressione, segretezza, menzogne, negazione dell’assistenza, abbandono (Bianchi 2022, p. 117).

La presenza di radionuclidi transuranici può essere considerata uno dei marcatori fondamentali delle ecologie del disastro: alle conseguenze dei fallout dovuti alle armi nucleari e agli incidenti industriali (eventi comunemente percepiti come catastrofici) vanno sommati per accumulazione i lasciti di tutte le fasi della filiera, a cominciare dalle miniere di uranio. L’attenzione all’aspetto di “filiera” si iscrive opportunamente nella tradizione dell’ecofemminismo storico, laddove è consapevole dei processi e delle relazioni ecologiche stratificate e complesse che caratterizzano la biosfera: è la stessa Bertell, ad esempio, ad occuparsi dell’intera filiera nucleare, che definisce “immorale” e “mortifera”, a partire dalla fase estrattiva (Bianchi 2022, p. 112)⁴⁰.

Il ciclo nucleare inizia infatti dall’estrazione di uranio naturale che, dalla fine dell’Ottocento, ha visto da un lato i minatori e le loro famiglie affette da varie patologie e dall’altro centinaia di siti altamente contaminati in tutto il mondo (Jacobs 2022: 8). La Guerra Fredda diede un impulso imponente alle prospezioni e all’estrazione del minerale uranifero che, da allora, non sono mai cessate, pur variando nelle proporzioni e località a seconda degli scenari geopolitici dei decenni seguenti. Nell’esplorare i concetti di “eventi abissali e geotrauma” – attraverso la lente geo-sociale che evidenzia le relazioni coloniali e razziali dell’Antropocene estrattivo “verticale e volumetrico” – la geografa Kathryn Yusoff sottolinea le “imbricazioni tra materiali inumani e relazioni di estrazione che vanno al di là di una configurazione del razzismo ambientale basata sul luogo, per pervenire a una organizzazione spaziale dell’esposizione al danno ambientale” (2018, p. 17). Per la studiosa – il cui approccio transdisciplinare utilizza metodi storici, geofilosofici e dei femminismi neri – il *geotrauma* dovuto a shock geofisici, responsabili di

³⁹ Gabrielle Hecht, storica e antropologa, docente di Sicurezza Nucleare della Stanton Foundation e Professoressa di Storia alla Stanford University. Da tempo si occupa di residui radioattivi, rifiuti minerari, inquinamento atmosferico e Antropocene in Africa. Cfr. anche *Interscalar Vehicles for an African Anthropocene: On Waste, Temporality, and Violence*, in *Cultural Anthropology*, Vol. 33-1, American Anthropological Association 2018, pp. 109–141. <http://orcid.org/0000-0003-1445-0785>.

⁴⁰ Nella sua lunga carriera, Bertell ha visitato innumerevoli siti contaminati, offrendo la sua competenza a comunità native in varie parti del mondo, ai lavoratori dell’industria nucleare, ai minatori di uranio, alle comunità di minoranze etniche e sviluppando un nuovo approccio alla ricerca epidemiologica come *citizen science*, femminista e anticoloniale (Bianchi 2022, p. 114).

inquinamento, avvelenamento, ecc., “è l’eredità in corso di atti di violenza spaziali e psichici che hanno dimensioni geografiche e geologiche”⁴¹.

Ad oggi le miniere uranifere attive sono presenti in più di 20 paesi⁴². I siti estrattivi fanno parte di quei paesaggi nucleari che sfuggono ai radar dell’immaginario atomico, ma di cui possiamo farci un’idea negli scatti fotografici di Edward Burtynsky⁴³: l’estetica disturbante della sua serie Uranium Tailings⁴⁴ restituisce appieno il senso di vertigine orizzontale e verticale che accompagna l’estrazione di uranio. La resa del minerale di uranio è mediamente talmente bassa che è necessario prelevare enormi quantità di materiale (a cielo aperto o in profondità) che diventa scarto contaminato e viene stoccato *in situ* in bacini di decantazione⁴⁵. La letteratura sull’argomento è vastissima⁴⁶, così come le mobilitazioni che, a partire dagli anni ‘70 e dalle denunce delle donne, si sono sviluppate nei territori soggetti all’aggressione estrattiva e alle eredità tossiche che tuttora permangono. Tra i più documentati è il caso delle miniere impiantate sulle terre della Nazione Navajo (Diné)⁴⁷ – a cavallo degli stati dell’Arizona, Nuovo Messico e Utah, nel sudovest degli Stati Uniti – riportato anche nell’EJAtlas⁴⁸. “Dal Dal 1944 al 1986, quasi quattro milioni di tonnellate di minerale di uranio sono state estratte dalle terre navajo [...] Oggi le miniere sono chiuse, ma rimane l’eredità della contaminazione da uranio, tra cui oltre 500 miniere abbandonate, case e fonti di acqua potabile con livelli di radiazione elevati”. Uno studio del 2019 condotto dall’Università del Nuovo Messico attesta la presenza di alti livelli di radioattività su circa un quarto delle donne e su molti bambini, a seguito dell’attività mineraria inaugurata dalla Guerra Fredda (Jacobs 2022, pp. 84-86). Più della metà di tutti i depositi di uranio degli USA, e una sostanziale quantità di altri minerali come la bauxite e la zeolite, si trovano nelle “riserve” dei popoli nativi (LaDuke, Churchill 1985).

Come per ogni altra attività estrattiva su larga scala, l’estensione del sito va ben oltre lo scavo in sé e ricomprende tutto lo spazio della infrastrutturazione e delle *facilities* di servizio. Si tratta di un’operazione territoriale che possiamo immaginare come una gigantesca “coppa di suzione” (Aït-Touati-Arènes-Grégoire 2022, p.

⁴¹ Cfr. *Mine as Paradigm*, E-Flux 2021 <https://www.e-flux.com/architecture/survivance/381867/mine-as-paradigm/> (ultimo accesso 26/09/2022).

⁴² Kazakistan, Australia, Namibia e Canada possiedono oltre il 50% delle riserve di uranio del pianeta.

⁴³ <https://www.edwardburtynsky.com/home>.

⁴⁴ Ad esempio, l’Husab Uranium Mine in Namibia e l’Elliot Lake, Ontario, Canada.

⁴⁵ AA.VV., *URANIUM Atlas. Facts and Data about the Raw Material of the Atomic Age*, 2020. Il dossier è una collaborazione tra Nuclear Free Future Foundation, Rosa-Luxemburg-Stiftung, Beyond Nuclear e International Physicians for the Prevention of Nuclear War (IPPNW).

⁴⁶ Si veda, tra gli altri: <https://uranium-network.org/>

⁴⁷ <https://swuraniumimpacts.org/> e <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3222290/> (ultimo accesso 06/02/2023).

⁴⁸ L’Atlante dei Conflitti Ambientali - Environmental Justice Atlas: <https://www.cevreadaleti.org/conflict/uranium-mining-in-the-southwest-navajo-nation-usa/?translate=it> (ultimo accesso 06/02/2023).

151)⁴⁹ che isola il luogo prescelto, sgombrandolo di tutto e di chiunque vi sussista, recidendo le relazioni ecologiche vitali con le prossimità e rendendo queste aree dei “biomi transnaturali” governati da serrati standard produttivisti. Alla fine dei processi di sfruttamento, esaurite le energie contenute e le possibilità di sopravvivenza, le coppe di suzione sono rimosse, lasciando voragini, vuoti, terre desolate o rovine, e un alone di morte tutt’attorno (*ivi*, p. 152).

Una volta prelevato l’uranio e trasportato agli impianti preposti, la filiera continua con il processo di arricchimento al fine di aumentare la percentuale di uranio fissile, in particolare l’isotopo U-235, utilizzabile sia in campo civile che militare. Lungo il cammino della produzione nucleare, i paesaggi del rischio si moltiplicano e si intensificano: la materia, già scavata, disgregata e dislocata dalla miniera, percorre tragitti trans-continentali e struttura altri luoghi, sottoponendo altre Zone Critiche all’incombere di pericolo e interdizione. Il dato dell’IAEA del 2019 è di 451 centrali nucleari operative nel mondo e 54 in costruzione: un dato che, paragonato alla statistica di incidenti, viene spacciato come sinonimo di sicurezza e di competenza nell’assoluto controllo degli impianti (Jacobs 2022, p. 207). Incidenti, incuria, fuoriuscite generano danni eco-sociali irreparabili e recano i nomi sinistri di Windscale, Mayak, Three Mile Island, Chernobyl, Fukushima Dai-ichi. Ma anche in assenza di eventi catastrofici, la sola realizzazione e operatività di una centrale è un’azione terraformante che include occupazione e trasformazione del territorio, realizzazione di dighe fluviali e paratie costiere, prelievo di enormi quantità di acqua dolce per il raffreddamento dei reattori e scarico degli effluvi. Tutto questo replicando il consolidato modello coloniale: “la mappa delle ubicazioni delle centrali nucleari corrisponde a una strategia volta a modellare una geografia del potere, che si traduce in una distribuzione ineguale del rischio” (Orsini 2024, p. 78).

Oggi il rischio è una sorta di capitale ontologico negativo che prospera accanto al capitale industriale e post-industriale (finanziario) e si trasmette alle stesse popolazioni che vengono espropriate della ricchezza materiale e del benessere. Come tale, è oggetto di calcoli, stime e privatizzazioni, molto in voga dopo la fusione dei reattori di Fukushima, quando i rischi sanitari, il pericolo delle “esternalità” ambientali e il costo finanziario della gestione delle conseguenze della contaminazione nucleare furono trasferiti dalla TEPCO al governo giapponese e da questo ai cittadini (Marder 2021, p. 67).

Un reattore nucleare non è altro che un motore termico, in cui il calore (per generare il vapore che muove le turbine) è prodotto dalla fissione dell’uranio e il cui rendimento è circa del 30%. L’unica differenza sostanziale rispetto alle macchine a vapore di fine ‘700 sta nella *inesauribilità* del “combustibile” (i processi di fissione, appunto). Ma questa presunta inesauribilità è un’illusione narrativa dell’industria nucleare⁵⁰: le barre di materiale fissile di fatto si deteriorano e, una volta sostituite, finiscono in piscine di raffreddamento alimentate ad acqua dolce, in attesa di trovare un deposito definitivo. E, dato che le barre “esauste” dei reattori contengono ancora molti isotopi di uranio e plutonio, vengono sottoposte a una ulteriore lavorazione, cosiddetta di riprocessamento, che separa una seconda volta il materiale fissile da

⁴⁹ Rebecca Rovoletto, *Mappe viventi: dal punto di vista al punto di vita. Riflessioni a partire dal saggio Terra Forma. A book of speculative maps*, in DEP 51/2023, pp. 183-197.

⁵⁰ Inesauribili sono semmai le conseguenze geo-socio-materiali del suo impiego.

destinare nuovamente ai reattori da quello definitivamente inutilizzabile. Alla fine del processo, ciò che rimane, oltre alle scorie radioattive propriamente dette, sono due *sottoprodotti* di cui conosciamo bene l'uso e le conseguenze: uranio impoverito e plutonio⁵¹.

Si arriva così all'impiego militare. In questo campo, le declinazioni di terraformazione enunciate in precedenza risultano oltremodo intensificate. I geografi Joseph Hupy e Randall Schaetzl usano il termine "bomburbation"⁵² per descrivere la craterizzazione della superficie del suolo e la sua rimozione/miscelazione a seguito dell'uso di munizioni esplosive: molti paesaggi che hanno subito bombardamenti sono così alterati dal punto di vista pedogenico e topografico, che i suoli all'interno dei crateri potrebbero essersi spostati su un nuovo percorso pedogenico. "Miscelazione" che non risparmia i corpi dei viventi, umani e nonumani, come narra Sebald con le immagini sconcertanti del "cambiamento dell'ordine naturale delle città" tedesche (2004, p. 44) durante e dopo gli attacchi aerei alleati. Un "ordine naturale" che per le armi nucleari non è sconvolto soltanto in termini di magnitudo esplosiva, ma innesca una scomposizione e ri-composizione della tessitura stessa della materia.

Nel caso dei "siti di test" – espressione edulcorata per dire bombardamento nucleare⁵³ – la colonialità non riguarda l'estrazione di "materie prime" ma la spazialità. La selezione si concentra su aree vaste, aperte e remote che possiedono l'estensione e la distanza adatta agli NWS per testare le proprie armi nucleari. È il colonialismo dei "non-luoghi", dove "non c'è nessuno" e quindi "non vi sono conseguenze", che risponde a "logiche di dislocazione e contaminazione di popolazioni marginalizzate con scarse risorse, scarse informazioni e compensazioni [...] mantenute all'oscuro di ciò che stava accadendo alla loro terra, aria e acqua" (Jacobs 2022: 153). Lungi dall'essere disabitati, da umani e nonumani, queste zone diventano laboratori radiologici in cui si concentrano le sostanze più persistentemente velenose del pianeta, (*ivi*, p. 154).

Se per Hiroshima e Nagasaki – le uniche due testate nucleari impiegate in un attacco diretto contro il territorio e gli abitanti di una nazione nemica - risulta evidente l'intenzione di procurare il massimo danno, per i poligoni di test potrebbe non sembrare così. La realtà è che sin dall'inizio della storia nucleare "ai pianificatori militari era chiaro che distribuire radionuclidi all'interno di un ecosistema era particolarmente efficace come arma" (*ivi*, p. 190): il fallout non era visto come effetto collaterale, ma come effetto primario ("a major killing force"), una vera e propria arma di terrore psicologico e fisiologico da usare come deterrente e forzante nelle questioni politiche. I concetti di "guerra totale", di "fine del mondo" e di "inverno nucleare" – centrali nelle analisi belliche del XX secolo – presuppongono "la distruzione dell'intero ambiente di vita del nemico; i target includono i regimi climatici, le infrastrutture civili vitali, i sistemi ecologici, le reti sociali e i processi

⁵¹ Non a caso gli impianti di riprocessamento si trovano nei paesi NWS come USA e Francia.

⁵² Hupy Joseph P. e Schaetzl Randall J., *Introducing 'Bomburbation', a Singular Type of Soil Disturbance and Mixing*, in "Soil Science", 2006, 171, 11, pp. 823-836.

⁵³ Cfr. Gabrielle Hecht, *Being Nuclear: Africans and the Global Uranium Trade*, MIT Press, Cambridge 2012.

neurologici e cellulari che collettivamente supportano la vita e la rendono possibile”⁵⁴. Si tratta del “completo annichilimento” che passa per la distruzione dei luoghi, della storia e dell’ambiente naturale, già sperimentato nei bombardamenti a tappeto delle città tedesche negli ultimi anni della Seconda guerra mondiale (Sebald 2004).

La consapevolezza della sorte che sarebbe spettata a quei luoghi era dunque chiara e l’atteggiamento imperialista strutturalmente intrinseco: il fallout radiologico e la contaminazione sono di fatto eredità coloniali. Nel suo studio, Jacobs (2022: 151-176) prende in esame i principali siti di test: il Polygon⁵⁵ (ex-URSS) in Kazakistan vicino a Semipalatinsk ai bordi della Siberia, Novaja Zemlya⁵⁶ (ex-URSS) arcipelago nell’Artico russo, il Nevada Test Site⁵⁷ (USA) a nord di Las Vegas, Isole Marshall⁵⁸, (USA) nell’oceano Pacifico, Maralinga⁵⁹ (UK) nel sud dell’Australia e sito di test inglesi, Kiribati (UK) nell’oceano Pacifico a est delle Marshall, Algeria vicino a Reggane⁶⁰ (FR) nel sud Sahara, Mururoa e Fangataufa⁶¹ (FR) nella Polinesia francese, Lop Nur⁶² (CINA) nella regione di Xinjiang. Dopo aver dato conto delle peculiari caratteristiche di catastrofe di ciascun sito, degli impatti atmosferici, sotterranei e sottomarini e delle relative implicazioni - dopo aver evidenziato l’impossibilità *by-design* di contenere gli effetti entro i perimetri militari o i confini nazionali - Jacobs conclude:

[...] le devastazioni ecologiche dei siti di test e la persistente contaminazione degli spazi di vita delle popolazioni di appartenenza, specialmente per le comunità remote del Pacifico, ha esteso la violenza della Guerra Fredda ben oltre gli scenari di guerra, oltre la durata classica delle

⁵⁴ Mark Duffield, *Total War as Environmental Terror: Linking Liberalism, Resilience, and the Bunker*, in “South Atlantic Quarterly”, 2011, 110/3, p. 757.

⁵⁵ Qui sono stati eseguiti ben 456 test - tra cui il primo test termonucleare del 1953, lasciando in loco 40 persone del villaggio di Karaul per poter studiare gli effetti. A tutt’oggi, l’area del Polygon non risulta né segnalata né interdetta.

⁵⁶ Ha visto le quattro maggiori esplosioni, tra cui il “Big Ivan” del 1961, il più potente test termonucleare di sempre, con impatti immensi su scala globale.

⁵⁷ Il Nevada Test Site ha subito 928 test. Nel 1990, per la contaminazione causata dai test è stato emanato il Radiation Exposure Compensation Act (RECA) che riconosce risarcimenti per alcune categorie di persone residenti in specifiche località, la cui scadenza - prevista a giugno 2024 - sta suscitando grande dibattito <https://www.muckrock.com/news/archives/2024/mar/07/atomic-radius/> (ultimo accesso 08/04/2024).

⁵⁸ Scelte per testare ciò che non si osava sul suolo continentale USA. L’Operazione Crossroad è stata radiologicamente devastante: in particolare, il Baker test sottomarino del 1946 a Bikini ha generato un’impressionante concentrazione di radionuclidi nelle acque e, secondo le stime del governo USA, 500mila tonnellate di fanghi radioattivi nella laguna (Jacobs 2022, p. 50).

⁵⁹ Maralinga fu “prestata” all’Inghilterra dal governo australiano.

⁶⁰ Come l’Inghilterra, anche la Francia non ha mai testato armi nucleari all’interno dei propri confini. Dopo l’indipendenza nel 1962, l’Algeria garantì altri 5 anni di test che permisero alla Francia di predisporre accordi e infrastrutture per testare a Mururoa e Fangataufa.

⁶¹ Mururoa fu quasi interamente occupata dalle strutture e infrastrutture di servizio: i test sotterranei furono eseguiti scavando per 60m il fondo marino, nella parte sud della barriera corallina (Jacobs 2022, p. 172).

⁶² Ad appena 1000 km a est del sito russo di Semipalatinsk, è il più grande sito di test al mondo, oltre 100.000km², più del doppio del Nevada Test Site. Qui ebbe luogo l’ultimo test in atmosfera al mondo nel 1980.

“battaglie”, oltre i limiti temporali della Guerra Fredda [...] [essa] uccise su una scala di migliaia, deportò centinaia di migliaia, sparse veleni radiologici in comunità di milioni di vite. La Guerra Fredda non fu una lunga pace, fu una guerra nucleare al rallentatore (*ivi*: p. 197, 202).

La distribuzione massiva di radionuclidi provenienti da siti multipli e gli impatti a lungo termine sparsi negli ecosistemi planetari sono analoghi alle eredità ecologiche di un conflitto nucleare⁶³. E cita lo storico Emmanuel Kreike⁶⁴:

La guerra colpisce l'ambiente e la società simultaneamente perché gli umani sono modellati e, a loro volta, modellano gli ambienti in cui vivono. L'ambienticidio, intenzionale o non intenzionale, consiste nel danneggiare, distruggere o rendere inaccessibili infrastrutture ambientali, attraverso una violenza che può essere episodica e spettacolare... oppure continua e cumulativa.

Continua e cumulativa anche perché la filiera dell'industria nucleare non si ferma ancora: nell'illusione del *competent management* applicato a un ambito che non si presta al controllo, rimane l'irrisolto (e irrisolvibile) problema delle scorie. Secondo Jacobs, anche laddove non si verificasse un evento catastrofico, come una bomba o un incidente, il settore nucleare manifesta un'incompetenza strutturale. Lo smaltimento sicuro implica che le scorie non dovrebbero entrare in contatto con nessun essere vivente, ovvero non inserirsi in alcun ecosistema né transitare nelle reti trofiche: in altri termini, i siti di stoccaggio dovrebbero essere geologicamente e idrologicamente stabili per decine di migliaia di anni, impenetrabili a qualsiasi creatura vivente e inaccessibili agli umani presenti e futuri. Insomma, siti – come le già menzionate “coppe di suzione” – completamente avulsi dalla biosfera (*ivi*, pp. 215-217). Per Jacobs, l'incompetenza nasce dal credere di avere la capacità di calcolare i cambiamenti geologici in una prospettiva millenaria e di rendere predicibile, per lo stesso lasso di tempo, la tenuta dei materiali di contenimento e il comportamento dei viventi:

Il successo nella gestione e nell'evitare catastrofi non può che essere un obiettivo breve termine, laddove i pericoli permarranno più a lungo delle politiche di investimento, più a lungo dei governi, più a lungo della storia registrata (*ivi*: 131).

Al momento, miniere abbandonate, centrali dismesse, ex-siti di test militari sono i luoghi che svolgono la funzione di deposito di scorie radioattive⁶⁵. Essendo luoghi già contaminati, feriti e resi inabitabili, sono scelti per lo stoccaggio dei residui: in termini di volume, la maggior parte delle scorie proviene dall'estrazione nelle miniere di uranio, mentre quelle con i più alti livelli di radioattività provengono dalla fissione nei reattori nucleari (*ivi*, p. 215). Da uno studio del 2014 del governo USA: “entro il 2067 – dopo che l'ultimo reattore attualmente operativo sarà stato spento –

⁶³ Da rilevare è anche l'ulteriore rischio di contaminazione degli ambienti marini dovuto alla presenza di bombe inesplose (come il famoso incidente di Palomares), di sottomarini nucleari inabissati (se ne contano sette di varie nazionalità, cinque nell'Atlantico e due nel Mare Glaciale Artico) e di fusti di scorie gettati in mare (vari paesi europei hanno smaltito i propri rifiuti nell'Atlantico: si parla di oltre 200.000 fusti metallici da 200 litri, contenenti residui radioattivi legati con bitume o cemento).

⁶⁴ Kreike E., *Scorched Earth: Environmental Warfare as a Crime against Humanity and Nature*, Princeton University Press, Princeton 2021.

⁶⁵ Ad oggi, esiste un solo deposito ufficiale definitivo, quello di Onkalo in Finlandia, a mezzo chilometro di profondità. Un secondo è in programma a Bure, in Francia.

ci si aspetta che le circa 139.000 tonnellate cubiche di scorie (*spent fuel*) siano ricollocate in un deposito secco⁶⁶. Dopo aver sfruttato e inquinato le ecologie – con l'estrazione dell'uranio, la produzione industriale, i test militari – il colonialismo nucleare fittonante torna a riterritorializzare la terra, per lo più indigena, con i suoi "sottoprodotti" in depositi superprofondi⁶⁷.

Detto altrimenti, sono i luoghi stessi a diventare "scorie" ed è in questa chiave che va intesa l'ulteriore problematica nota come *nuclear decommissioning*⁶⁸. Tutti i siti dismessi e ciò che contengono – le strutture, le apparecchiature, le infrastrutture e i depositi – sono altamente contaminati e vanno (o meglio andrebbero⁶⁹) gestiti in sicurezza. L'antropologo e geostorico Davide Orsini, del Rachel Carson Center for Environment and Society di Monaco, specializzato su questo aspetto della filiera, ne evidenzia tutte le criticità: per gli impianti nucleari "le eredità e le implicazioni socioecologiche si estendono ben oltre la produzione di energia, sia dopo gravi incidenti che in fase di chiusura programmata". Sottolinea come "questa enfasi sulla sicurezza dei reattori [...] sia il risultato di uno sforzo durato settant'anni da parte dell'industria, degli sviluppatori e dei legislatori di costruire e rafforzare l'idea che la tecnologia nucleare possa essere efficacemente isolata dall'ambiente" (Orsini 2024, p. 74).

Dato che i radionuclidi non possono essere resi non-radioattivi al di fuori del loro regime di decadimento, una volta depositati negli ecosistemi possono solo essere spostati da un posto all'altro: come ha sottolineato il fisico canadese Gordon Edwards, "quando sentite la parola *decontaminazione* dovete pensare alla parola *distribuzione*". A settembre 2015, il governo della prefettura di Fukushima e il Ministero dell'Ambiente giapponese hanno calcolato che ci sono 9,1 milioni di contenitori di plastica da 1mc riempiti di suolo radioattivo, rimossi da paesi, case e scuole di Fukushima e stoccati in 114.700 località. Non si può parlare di "decontaminazione" di Fukushima senza dare conto anche la creazione di questi 114.700 nuovi siti di deposito di scorie nucleari (Jacobs 2022: 60).

Ma dentro al paradigma estrattivista tutto può essere messo a valore. Così, se da un lato si impennano i viaggi del discutibile "turismo della catastrofe" (*dark tourism*)⁷⁰, dall'altro assistiamo a una vera e propria corsa all'edulcorazione sia fisica che narrativa dei siti radioattivi, con investimenti da capogiro. Si tratta del cosiddetto *nuc-washing*, la versione transuranica del noto greenwashing, impegnato nella "riabilitazione naturalistica" (*nature remediation*) di vaste aree contaminate spacciate come *greenfield*, santuari di *wilderness*, parchi a tema naturalistici (Jacobs 2022, p. 127). L'ex impianto di processamento dell'uranio Weldon Spring (vicino a

⁶⁶ General Accounting Office, *Spent Nuclear Fuel Management: Outreach Needed to Help gain Public Acceptance for Federal Activities That Address Liability*, Washington DC: Government Printing Office, 2014, 7-14.

⁶⁷ Cfr. Valerie Kuletz, *The Tainted Desert: Environmental Ruin in the American West*, Routledge, New York 1998.

⁶⁸ Tecnicamente, la chiusura in sicurezza di una centrale o di altro impianto contenente materiale radioattivo in vista del suo smantellamento.

⁶⁹ Non si contano infatti i luoghi di questo tipo lasciati a se stessi: ad esempio, l'ex sito di test francese in Algeria nel quale le scorie furono seppellite e recintate in modo inadeguato, senza segnalare il pericolo radiologico: negli anni le persone hanno violato il perimetro per recuperare materiali di ogni tipo da riutilizzare (Jacobs 202: 142).

⁷⁰ <https://ecointernazionale.com/2021/04/chernobyl-dark-tourism-visita/>

St. Louis, Missouri), ad esempio – contenente oltre un milione di metri cubi di scorie e incapsulato in una cella di smaltimento larga 18 ettari e alta 23 metri – è diventato la principale attrazione dell’area “rinaturalizzata”, che i visitatori possono scalare per godersi “la vista panoramica dal più alto punto accessibile al pubblico” (*ibidem*). Esempi simili sono sparsi in tutto il mondo: il sito di test di Lop Nor (Cina) ospita il *Lop Nor Wild Camel Natural Reserve*, Novaya Zemlya (Russia) è diventato il Parco Nazionale Artico e una riserva per gli orsi polari, l’atollo Johnston (USA) è ora un rifugio per la fauna selvatica (*ivi*, pp.128-130). “Due parole mi hanno colpito durante la conferenza internazionale sul *decommissioning* della IAEA⁷¹, che venivano usate in maniera ossessiva: sostenibilità ed economia circolare. Cioè l’idea che il nucleare possa essere reso sostenibile”⁷².

Molti di quei paesaggi sono stati ri-classificati come rifugi naturalistici nazionali nel tentativo di trasformare le zone di sacrificio atomico in luoghi di redenzione ambientale. La natura viene usata per ripensare e riformulare un futuro post-nucleare – trasformando le discariche nucleari in spazi gestibili, esteticamente potenti, scientificamente produttivi ed economicamente efficienti⁷³.

A questo punto verrebbe da unirsi all’esortazione di Timothy Morton: “Contro tale grossolana cooptazione della politica verde, è del tutto giustificabile un urlo romantico, una rabbia contro la macchina della vita moderna. La ‘Ode Plutonia’⁷⁴ di Allen Ginsberg” (2007, p. 110).

Dalle atmosfere distopiche delle ecologie cupe dei film di Andrej Tarkovskij, dall’evocativo coccodrillo albino di Werner Herzog, patiamo la dissonanza dei documentari sull’esuberante fioritura della Zona di Alienazione di Chernobyl raccontata dall’amabile voce di David Attenborough che spiega come “la natura selvaggia si sia appropriata dello spazio”, “la foresta abbia conquistato la città”, senza “menzionare il fatto lampante che tutto ciò che guardiamo (le betulle snelle, i cavalli selvatici, l’alce che imbocca un sentiero attraverso una linea ferroviaria dismessa) è irradiato. Guardando il filmato, mi sono chiesta perché il fatto che l’ambiente fosse ancora altamente radioattivo fosse innominabile” (Hildyard 2022). La discorsività della “ripulitura”, che sia opera dell’*Uomo* o della resilienza della *Natura*, semplifica e banalizza il disastro: presuppone che un agente possa agire in modo diretto e senza impedimenti per rimediare a un disastro considerato esterno. E’ di nuovo la critica femminista, quella della fisica teorica trans-materialista Karen Barad – in dialogo con le teorizzazioni di Donna Haraway e di Judith Butler – a elaborare una rilettura onto-epistemologica del nostro (umano) posizionamento *nel/con* il mondo. Estendendo l’*entanglement* della fisica quantistica e l’*interazione* della fisica classica, Barad ci consegna, infatti, il prezioso concetto di *intra-azione* che annulla la distinzione soggettuale dell’*agency* (umano-nonumano) e introduce la simultaneità (nel tempo e nello spazio) della relazione dinamica co-emersiva/co-

⁷¹ <https://www.iaea.org/events/decom2023>.

⁷² Davide Orsini, in conferenza al Politecnico di Torino <https://www.youtube.com/watch?v=iRPMLTLtUas>.

⁷³ Shannon Cram, *Wild and Scenic Wasteland: Conservation Politics in the Nuclear Wilderness*, in “Environmental Humanities”, 7/2015, pp. 89-103 (cit. in Jacobs 2022: 130).

⁷⁴ *Ode Plutonia*, Il Saggiatore, Milano 2017.

costitutiva della materialità non essenzialista e della discorsività cui partecipiamo *nel/con il* mondo, generando fenomeni e dispositivi⁷⁵. Nella cornice del suo “realismo agenziale” in un mondo sostanzialmente *queer*, allora, una responsabilità etica “non è tanto la risposta giusta a qualcosa di radicalmente esteriorizzato, quanto l’azione responsabile e l’assunzione di responsabilità per le vivaci relazionalità del divenire dalle quali ci siamo separati” (2007, p. 393).

***Hibakusha* globali: metabolismi e parentele radioattive**

Human bodies – porous, renewing and transforming – are as much a repository,
a dump of man-made waste products, as are rivers, ground water, soil, plants, and animals.
Kate Brown⁷⁶.

Su quel che resta delle marcite di Pripjat, la storica ambientale Kate Brown svolge la sua ricerca sul campo e ricostruisce le ecologie del disastro che hanno connotato la storia di quei luoghi e delle sussistenti comunità, prima e dopo Chernobyl. Come Jacobs, è interessata agli effetti ambientali e ai danni medici dell’esposizione radioattiva continua a bassa dose. Dopo aver consultato gli archivi disponibili in Europa, Russia e Stati Uniti, incontrato scienziati sul posto, abitanti e territori contaminati, imposta la sua domanda di ricerca: “A cosa assomiglia la vita quando gli ecosistemi e gli organismi, tra cui gli umani, si mescolano ai rifiuti tecnologici e diventano inseparabili?” (Brown 2019, p. 4).

Abbiamo una parola per l’odore della polvere sollevata [dalle renne] mista al loro respiro e sudore. Questa parola è dremschie. La cosa più bella che conosco è quando il mio uomo torna a casa odorando di dremschie nell’aria fredda dell’autunno. Questo è ciò che chiamo amore – il senso di connessione che si muove dal luogo e dalla renna verso di noi e i nostri bambini⁷⁷.

Le parole sono di Gerd Persson, donna sami, ed esprimono in poche righe tutto il portato bioculturale, animistico-affettivo, che lega i popoli ai propri territori di esistenza: “Non è una questione di economie, ma di chi siamo, come viviamo, come siamo connessi”. Le comunità sami sono tra le popolazioni investite dal fallout dell’esplosione del reattore 4 di Chernobyl, a oltre 1.200km di distanza: nelle 48 ore successive all’incidente, oltre alla Bielorussia, impattata dal 70% della radioattività che contaminò quasi un quarto del paese, la Scandinavia è stata l’area più colpita

⁷⁵ Cfr. Barad K., *Performatività della natura, quanto e queer*, a cura di Elena Bougleux, Edizioni ETS, Pisa 2017.

⁷⁶ Brown K., *The Last Sink: The Human Body as the Ultimate Radioactive Storage Site*, in “Out of Sight, Out of Mind: The Politics and Culture of Waste”, a cura di Christoph Mauch, Monaco 2016 (Rachel Carson Center Perspectives), 45-46. “I corpi umani – porosi, in rinnovamento e trasformazione – sono un deposito, una discarica di rifiuti di scarto prodotti dall’uomo, così come lo sono i fiumi, le falde acquifere, il suolo, le piante e gli animali”.

⁷⁷ Testimonianza raccolta da Sharon Stephen: *Physical and Cultural Reproduction in a Post-Chernobyl Norwegian Sami Community*, in “Conceiving the New World Order: The Global Politics of Reproduction”, a cura di Faye D. Ginsburg e Rayna Rap, University of California Press, Berkeley 1995, p. 278. Riportata nel testo di Jacobs, p. 103.

dalla nube radioattiva⁷⁸. Tra i Sami la catena della contaminazione, arrivata su dorsali atmosferiche, inizia dai licheni di cui si cibano le renne e finisce nei freezer domestici, con la separazione della carne da destinare ai componenti della famiglia: incontaminata (ovvero acquistata da fuori) per i bambini, moderatamente contaminata per gli adulti e la più radioattiva per gli anziani (Jacobs 2022, pp. 79-80).

Per i Sami come per tutte le comunità *downwinder*⁷⁹, laddove non abbiano subito evacuazioni o deportazioni⁸⁰, le ricadute radioattive implicano in primo luogo danni alla salute e perdita delle basi autonome di sussistenza. Ma per molte culture tradizionali – ancora in intima interdipendenza con le ecologie situate – significa anche perdita di racconti, ricette, canti; perdita di relazioni e ruoli familiari; perdita di conoscenze, linguaggi, abilità e pratiche; perdita di identità culturali collettive legate alla storia e alla memoria ritualizzata, giacché i miti fondativi sono incistati nel territorio (*ivi*, pp. 85-95). Nella regione desertica dell’Australia meridionale, teatro dei test britannici, per il popolo Pitjantjatjara l’interconnettività col proprio “paesaggio culturale non è fatta da templi o monumenti, ma dalla terra [*land*] stessa, imbevuta di significati spirituali” (James 2015, p. 34): una terra senziente dove “le persone hanno plasmato l’ecologia in cicli di feedback continui nel corso di molte generazioni, tanto che oggi esiste un complesso sistema di interdipendenza tra le pratiche culturali e gli ecosistemi locali. Le tradizioni del canto sono parte integrante della salute spirituale dell’ecosistema e il mezzo attraverso il quale la conoscenza bioculturale viene trasmessa nel corso di molte generazioni” (Curran 2019). Vivere nelle ecologie del disastro vuol dire anche riconfigurare la propria autopercezione biologica, come nel caso degli abitanti kazaki del villaggio di Koyan, vicino al sito di test Semipalatinsk, che si considerano dei mutanti, biologicamente differenti dagli altri umani e dai propri antenati: sentendosi parte dell’ecosistema radioattivo, ritengono che il loro organismo si sia adattato come gli altri animali e piante e abbia imparato a prosperare in un paesaggio contaminato (Stawkowski 2016).

Hibakusha è la parola giapponese che indica i sopravvissuti agli attacchi nucleari di Hiroshima e Nagasaki e significa “persone colpite dall’esplosione”⁸¹: in anni recenti il concetto di “*hibakusha* globali” viene usato per chiunque soffra delle conseguenze radiologiche delle tecnologie nucleari, compreso il personale militare e tutti i lavoratori della lunga filiera industriale (Jacobs 2022, p. 8). Seppure con differenti intensità e distribuzione, tutti i corpi viventi partecipanti dei metabolismi

⁷⁸ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/deposition-from-chernobyl-in-europe> (ultimo accesso 30/10/2023). Questa è un’animazione dell’evoluzione della concentrazione di Cesio-137 nella settimana dell’incidente: <https://www.youtube.com/watch?v=2ApKvCtHGDC>.

⁷⁹ Il termine, in origine riferito alle popolazioni “sottovento” contaminate dalle attività del Nevada Test Site, è ora usato per individui o gruppi esposti a radio-contaminazione in ogni parte del mondo. <https://en.wikipedia.org/wiki/Downwinders>.

⁸⁰ Ricordiamo le deportazioni degli abitanti delle isole Marshall, di Novaja Zemlya o di Lop Nur, ma anche le evacuazioni di Chernobyl (circa 350.000 persone in un raggio di 30km) e di Fukushima (circa 160.000 persone in un raggio di 20km).

⁸¹ Lo status di *hibakusha* – spesso uno stigma - è riconosciuto e assistito dal governo giapponese per le persone presenti entro un raggio di 2,4 km dagli epicentri. <https://it.wikipedia.org/wiki/Hibakusha>.

planetari recano conseguenze indelebili della persistente produzione e utilizzo delle tecnologie nucleari:

Questo depositarsi globale delle particelle di fallout radioattivo dovuto ai test sulle armi nucleari ha legato ogni creatura vivente come partecipante al collaudo delle armi nucleari (*ivi*, p. 44).

L'epistemologia delle scienze evolutive è concorde nel ritenere la vita un immenso e ininterrotto sistema di assemblaggi e bricolage, in cui gli esseri e le strutture ecobiologiche utilizzano e adattano ciò che hanno a portata di mano. È proprio questa competenza a determinare l'incorporazione di componenti che gli organismi considerano utili: gli isotopi radioattivi sono un camuffamento tossico di ciò che i corpi prendono e impiegano normalmente. Lo stronzio-90 è chimicamente simile al calcio e viene trattenuto nei tessuti ossei⁸², il cesio-137 è analogo al potassio e al sodio, lo iodio-131 si accumula nella tiroide, deputata a stoccare lo iodio naturale.

Come Jacobs, Brown sottolinea il forte limite dell'LSS nel trascurare l'esposizione interna dei corpi, le dosi croniche a bassa intensità e i dati di bioaccumulazione dovuta al comportamento biofisico degli isotopi nel loro transito dentro la rete del vivente (Brown 2019, pp. 33-34)⁸³. Già Bertell nel suo resoconto del 2006⁸⁴ sul numero delle vittime di Chernobyl si era posta in aperta critica con i dati IAEA la cui stima era dell'ordine di un millesimo di quella da lei valutata assieme alla commissione: i dati di Bertell, infatti, includevano quelli occultati dagli standard ufficiali, ovvero "quei milioni di bambini che hanno sviluppato malattie cardiache, diabete, cancro o disfunzioni alla tiroide, che non erano mortali, o per quelli esposti in utero che soffrono di varie forme di malformazione e malattie" (Bianchi 2022: 120-121). Cornelia Hesse-Honegger⁸⁵ è un'illustratrice scientifica e un'artista che, dal 1969 raccoglie e dipinge cimici (Eterotteri) morfologicamente disturbati dalle emissioni di radiazioni ionizzanti in ecosistemi in cui sono presenti installazioni nucleari: centrali normalmente funzionanti e impianti di

⁸² Cfr. Elizabeth DeLoughrey, *The Myth of Isolates: Ecosystem Ecologies in the Nuclear Pacific*, in "Cultural Geographies" 20/2013, pp. 167-184. Il Progetto Sunshine, a partire dal 1953, ha mappato il "viaggio" dello stronzio-90 attraverso atmosfera, suolo, catene alimentari e metabolismi fino a fissarsi alle ossa dei vertebrati: con altri studi sugli impatti ecologici e trofici ha contribuito alla fine dei test militari in atmosfera del Partial Nuclear Test Ban Treaty del 1963 (Jacobs 2022, pp. 65-67). Gli scienziati forensi usano le tracce degli isotopi di carbonio accumulate nei denti per datare i resti umani.

⁸³ Nel suo primo libro *No Immediate Danger. Prognosis for a Radioactive Earth*, del 1985 – considerato l'omologo nucleare del *Silent Spring* di Rachel Carson - Rosalie Bertell espone la gravità delle conseguenze a lungo termine e del "vero costo sanitario dell'inquinamento nucleare" di tutta la filiera per le comunità coinvolte.

⁸⁴ La valutazione di Bertell delle vittime di Chernobyl, *Health Effects on the Černobyl' Accident* contenuta all'interno del rapporto dell'European Committee on Radiation Risk, è il risultato dei lavori della commissione medica internazionale su Chernobyl, da lei guidata e voluta dal Tribunale Permanente dei Popoli nel 1996.

⁸⁵ Cfr. *Field Study in the Environment of the Nuclear Reprocessing Plant La Hague Cap de La Hague*, Normandy 1999, e *Field Study on True Bugs (Heteroptera) and leafhoppers (Auchenorrhyncha) in the Environs of the Nuclear Power Plant Fukushima Daiichi Prefecture Fukushima*, Japan September/October 2016. Entrambi scaricabili in <https://wissenskunst.ch/uk/publications/downloads/> Il lavoro di Hesse-Honegger è inserito nel progetto interattivo *Feral Atlas*, curato da Anna L. Tsing. <https://feralatlas.supdigital.org/poster/downwind>.

riprocessamento. Dopo l'incidente di Chernobyl, si è recata nelle aree colpite dalla catastrofe, in Svezia e Svizzera, e a seguire presso altri impianti nucleari in Europa, negli Stati Uniti e a Fukushima, raccogliendo e studiando sul campo 18.000 mutazioni di insetti. I suoi studi mostrano che le emissioni di radioisotopi ampiamente tollerate delle centrali nucleari causano terribili deformazioni agli insetti e che livelli cronici, benché minimi, di radiazioni artificiali sono dannosi per gli organismi: “un dramma non ancora concepito dalla scienza ufficiale e per questo quotidianamente negato” (2003).

In chiave onto-epistemologica e attingendo alla teoria femminista, agli studi ambientali e alle scienze, Stacy Alaimo (2016)⁸⁶ sviluppa il concetto (post)umano di *trans-corporeità* per riconoscere agentività a quel *continuum* socio-materiale dei corpi, umani e nonumani, che si riversano l'uno nell'altro col loro carico di tossicità: l'interscambio materiale che attraversa umani, animali, ambienti, sistemi sociali ed economici evidenzia come i limiti corporali si dilatano in flussi che viaggiano oltre i confini geopolitici. Un concetto che ricorda la figura greca di Zoé, la perpetuazione dell'esistere metamorfico che transita di *bios* in *bios*, che eccede le vite individuali pur nutrendosi di ciascuna⁸⁷. Potremmo dire che l'alterazione irreversibile dei metabolismi terrestri sia la vera questione antropocenica: la modernità, con le sue storture produttiviste, ha trasformato talmente la materia da renderla qualcosa di non assimilabile dalle digestioni ecologiche nei tempi adatti al mantenimento della stabilità dinamica dei sistemi viventi.

Mentre i metodi convenzionali di “produzione” di energia distruggevano la materia formata dalle cose, il nucleare devastava la loro stessa essenza, i principi materiali che le avevano rese quel che erano. Sublimata, e perfettamente sublime, la digestione trasmuta. Man mano che perfezioniamo la disgregazione della materia, rendendola più completa e annientando la materialità stessa della materia, i suoi derivati diventano virtualmente indigesti (Marder 2021, p. 45).

Nelle maglie più intime dei corpi e nella complessità delle ecologie entriamo in dimensioni dominate da relazioni non-lineari tra l'esposizione interna e le sue conseguenze⁸⁸. Non a caso, la contaminazione è più rilevante laddove c'è più porosità e ridondanza vitale: la ricchezza organica di foreste, montagne, marcite e torbiere, fasce costiere e ambienti marini, trattengono molta più radioattività dei contesti urbani, contribuendo a stoccarla ma anche a fungere da serbatoi perenni di radioisotopi (Jacobs 2020, pp. 57-58; Brown 2019, pp. 125-128).

La Foresta Rossa, nel grande cuore paludoso della Polesia (tra le più estese aree umide d'Europa continentale), fa parte dei 2.800km² della Zona di Alienazione di

⁸⁶ Sul concetto, della stessa autrice, vedi anche: *Trans-Corporeal Feminisms and the Ethical Space of Nature*, in Alaimo Stacy-Hekman Susan (eds.), *Material Feminisms*, Indiana University Press, Bloomington-Indianapolis 2008, pp. 237-262; e *Transcorporeality: An Interview with Stacy Alaimo*, con Julia Kuznetski, in “Ecozona”, 2020, 11, 2, pp. 137-146.

⁸⁷ Cfr. Emanuele Coccia, *Metamorfosi. Siamo un'unica, sola vita*, Einaudi, Torino 2022.

⁸⁸ Un esempio umano è la crescita esponenziale del diabete (e relative amputazioni) tra gli abitanti deportati delle isole Marshall, costretti a un drastico cambiamento di dieta a base di alimenti e bevande industriali altamente zuccherine (Jacobs 2020: 141).

Chernobyl. La Foresta d'Assenzio⁸⁹ divenne Rossa quando i venti sospinsero a nord-ovest la nube radioattiva sprigionata dall'esplosione del reattore: i pini silvestri presero color ruggine e morirono per avvelenamento da radiazioni. L'urgenza spasmodica di arginare il disastro portò alla scelta infausta di sradicare la maggior parte degli alberi morti e seppellirli in lunghi fossati, dai quali la contaminazione radioattiva filtrò nelle falde acquifere sottostanti. Lo studio dei biologi Timothy Mousseau e Anders Møller⁹⁰, che Brown ha seguito sul campo, oltre alle estinzioni a cascata⁹¹, evidenzia come i suoli della Zona abbiano un "sorprendente" accumulo di materia organica: "la foresta non odora di bosco [...] perché microbi, batteri, funghi e insetti responsabili dei processi di decomposizione soffrono per la contaminazione e non sono lì a fare il loro lavoro" (Brown 2019, p. 128)⁹². Con l'aggravarsi del surriscaldamento globale, questa situazione⁹³ predispone allo sviluppo di incendi su larga scala che rimettono in circolazione le particelle radioattive: come quelli scoppiati nel 2010 e nel 2017, o quello feroce dell'aprile 2020⁹⁴, che per più di una settimana liberò i radionuclidi accumulati negli organismi diffondendoli nuovamente in tutta Europa in concentrazioni fino al 75% (Jacobs 2022: 121)⁹⁵. Il permafrost artico si sta sciogliendo, rilasciando i radionuclidi dei fallout dei test russi (*ibidem*), il plancton del Pacifico ridistribuisce la radioattività nelle verticalità del mare (*ivi*, p. 65) e l'amaranto "rotolacampo" (*tumbleweeds*) diventa uno dei principali propagatori di rischio radiologico nelle zone aride statunitensi (*ivi*: 131). Difficile non vedere all'opera quelle intra-azioni teorizzate da Barad, "la mutua costituzione di agentività intrecciate", ovvero il fatto che le entità non preesistono alle reciproche relazioni le quali sono parte della "radicale vitalità del mondo" (Barad 2007, p. 33).

⁸⁹ *Čornobil* in ucraino, *černobyl* in russo, è un termine popolare che indica proprio una pianta del genere *Artemisia*.

⁹⁰ Mousseau, T.A. et al. *Highly reduced mass loss rates and increased litter layer in radioactively contaminated areas*, in "Oecologia" 175/2014, pp. 429-437. <https://doi.org/10.1007/s00442-014-2908-8>.

⁹¹ Anders Pape Møller et al., *Ecosystems effects 25 years after Chernobyl: pollinators, fruit set and recruitment*, in "Oecologia" 2012. È il primo studio su larga scala degli effetti che la carenza di comunità di impollinatori ha sul funzionamento di un ecosistema.

⁹² Cfr. Rachel Nuwer, *Forests Around Chernobyl Aren't Decaying Properly*, in "Smithsonian Magazine" 2014. <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/forests-around-chernobyl-arent-decaying-properly-180950075/>.

⁹³ Particolarmente grave nelle steppe kazake contaminate dai test nucleari del Polygon (Jacobs 2022: 132).

⁹⁴ Un'animazione video dell'IRSN ne mostra movimenti e distribuzione: <https://www.youtube.com/watch?v=drBEy4V0j3I>

⁹⁵ E poi arrivano le guerre: nel 2022 almeno 7 incendi, confermati da satellite dell'European Space Agency, si sono sviluppati nelle prime fasi dell'invasione russa, entro un raggio di 10km dall'impianto di Chernobyl. <https://www.theguardian.com/world/2022/mar/22/chernobyl-forest-fires-ukraine-nuclear-plant> Un bilancio sulle emissioni di CO2 dovute alla guerra (azioni belliche, spostamenti di rifugiati, incendi, ricostruzione di infrastrutture civili e perdite dai gasdotti Nord Stream 1 e 2) è stimato in 150 Mton CO2e <https://climatefocus.com/publications/ukraine-war-climate-damage-updated/> (ultimo accesso 29/04/2024).

La Zona di Chernobyl pullula di vita, certo. Tutto appare bellissimo. Gli esseri lasciati in pace – è il caso di dirlo – dall'uomo e dalla sua pressione ecologica, riprendono ridondanza, riassemblano relazioni mutate in condizioni mutagene. Gli esclusi, gli auto-alienati siamo noi. I cani sopravvissuti ai “liquidatori” e all'abbandono sono inselvaticiti e hanno messo su famiglia: quelli che vivono nella centrale e nella città di Chernobyl sono geneticamente distinti da altri cani allo stato brado delle zone campione dell'intorno⁹⁶. Tutto *appare* bellissimo.

“La morte della morte”: la realtà alla prova dell'invisibilità

Coloro che oggi si limitano alla percezione
di ciò che è visibile in quel momento, perdono la realtà.
Günther Anders⁹⁷

“Qualcosa di assolutamente insondabile stava distruggendo l'intero mio mondo precedente. Eccolo lì, che strisciava e si insinuava dentro di te e non c'era niente che tu potessi fare [...]. Ho perso il senso di cosa significa il tempo” (Alexievich 2016: 136). Il cesio-137 ha un'emivita di circa 30 anni come lo stronzio-90, quella del plutonio-239 è di oltre 24.000 anni, l'uranio-235 decade in oltre 700 milioni di anni. In una scala temporale specularmente insondabile, 700 milioni di anni fa la Terra era in glaciazione sturtiana, nella sua fase detta “palla di neve”. L'emivita dell'uranio impoverito (U-238) è l'età del nostro pianeta, 4,5 miliardi di anni. Un problema di decadimento degli isotopi, dunque, e un problema di non-decadimento degli organismi nelle aree contaminate come la Foresta Rossa. Per il filosofo Michel Marder questa è “la morte della morte”, la morte di quella materialità dell'aldilà che consente il lavoro del lutto: la non-decomposizione è un arresto, una repressione, incompatibile con la vita e con la rappresentazione stessa della vita, “come si può passare attraverso ciò che non passa, che non diventa passato?” (2021, p. 50).

Adesso è il momento in cui lasciare che il dolore persista, risuoni in tutto il mondo. La cultura moderna non ha ancora saputo cosa fare con il dolore. [...] Se ci liberiamo del dolore troppo in fretta, espelleremo proprio la natura che stiamo cercando di salvare (Morton 2007, p. 185).

Siamo di fronte a qualcosa che opera in modo radicalmente diverso, in una diversa temporalità, la cui tossicità “richiede una differente concezione della storia e del tempo” (Jacobs 2022, p. 242); richiede una comprensione profonda delle interdipendenze e delle ecologie che si vanno a configurare per le prossime generazioni. Jacobs insiste sulla violenza temporale di un'eredità globale di contaminazione e di depositi di scorie su cui stanno sedute le generazioni a venire, che sta generando non pochi problemi anche semiotici, nell'illusione di poter comunicare efficacemente il rischio nei secoli futuri (*ivi*, pp. 230-240).

⁹⁶ Gabriella J. Spatola et al., *The dogs of Chernobyl: Demographic insights into populations inhabiting the nuclear exclusion zone*, in “Science Advances”, n. 9, eade2537, American Association for the Advancement of Science 2023, pp. 1-16. Questo studio presenta la prima caratterizzazione di una specie domestica a Chernobyl, un passo importante per gli studi genetici sugli effetti dell'esposizione continua a radiazioni ionizzanti a lungo termine e a basse dosi su mammiferi di grandi dimensioni.

⁹⁷ Günther Anders, *Diario di Hiroshima e Nagasaki. Un racconto, un testamento intellettuale*, Ghibli, Milano 2014.

[...] la temporalità del colonialismo radioattivo non è quella di un passato che passa, o addirittura decade con il tempo, ma piuttosto una continuità che è presente; e allo stesso tempo, per così dire, la particolarità della sua natura nucleare è tale da aver già colonizzato anche il futuro, rendendo evidente che la nuclearità nella sua specificità confonde radicalmente, se non smonta, la sequenzialità imperialista universalizzante del passato-presente-futuro (Barad 2020, p. 87).

Alexievich (2016) è altrettanto chiara quando dice che Chernobyl non è una geografia localizzata né un momento della storia passata: “Chernobyl non è finito. È appena iniziato”, è il “mondo di Chernobyl” che va preso in considerazione, nei suoi effetti fisici planetari che hanno alterato l'esperienza del tempo e dello spazio. I paesaggi nucleari sono infatti fantasmatici: l'impercettibilità, l'asimmetria della distribuzione, la pervasività e permanenza falsano la percezione del rischio. Ciò che ha sostenuto la vita e che è familiare diventa intangibilmente ostile: tutto sembra come prima ma non lo è. Una realtà perturbante, in cui sussiste un pericolo invisibile, è difficile da maneggiare, con enormi effetti cronici di stress (Jacobs 2022, pp. 78-82): “l'emozione di fondo angosciante, come la paura in un'atmosfera di elevato stress ambientale, comporta una risposta psicologica che esula dalla predizione del danno fisico radiologico” (*ivi*, p. 103).

I *samosely*, auto-insediati in ucraino, reagiscono a tutto questo occupando la Zona di Alienazione illegalmente, da cui le autorità tentano invano di sfrattarli. Questi “abusivi” sono per lo più abitanti che si rifiutarono di evacuare o che rientrarono nelle loro case poco dopo il disastro. “Nel 2016 un centinaio vivevano nella città di Chernobyl. Hanno un'età media di settantasei anni” (Badkhen 2023). Vivono con i loro animali dei prodotti della terra che coltivano, arano, seminano. Per la maggior parte di loro è stata una questione affettiva, di identità e di appartenenza a quella terra costruita lungo le generazioni. Per altri, come ci racconta Alexievich (2016), la storia della radioattività è una menzogna: gli alberi fioriscono, il miele è buono, le patate crescono, gli animali scorrazzano. Tra gli abitanti della Polesia c'è persino chi ha fatto della raccolta e della vendita di mirtilli selvatici e funghi una base economica di sussistenza rifornendo i mercati europei, canadesi e statunitensi: “tutti i mirtilli della Polesia sono radioattivi, ma alcuni lo sono più di altri”, basta scegliere quelli commerciabili sulla base di parametri radiologici definiti dagli standard (Brown 2019, pp. 303-304). E c'è chi, armato di dosimetro e sacco a pelo, sfida pericolosamente la contaminazione e il sistema di sorveglianza, per cercare una stranante libertà e uno strano senso di surrealtà in quella *macchina del tempo statico* che è Chernobyl, come è il caso della sottocultura *stalker*⁹⁸.

Ogni *patch*, ogni rappezzo di sussistenza – come nel caso delle ecologie perturbate con i loro umani raccoglitori di funghi matsutake – ogni traiettoria di creazione di mondo (umana e nonumana) rappresenta un tassello di quegli assemblaggi ingovernabili che cercano di “negoziare una vita in ambienti danneggiati dall'uomo” (Tsing 2021, p. 198) e che costituiscono le storie dei paesaggi attivi cui riservare le nostre pratiche ecopolitiche di ascolto. Pratiche necessariamente situate che probabilmente richiedono una seduta dialogica con gli

⁹⁸ Darmon Richter, *Chernobyl: A Stalkers' Guide*, FUEL Publishing, 2020; Markijan Kamyš, *Una passeggiata nella zona*, Keller, Rovereto 2019.

spettri⁹⁹ attraverso qualcosa che eccede il potere esclusivista attribuito al linguaggio (Barad 2003, p. 801).

Esprimersi al di là delle parole e interpellare i fantasmi è quello che fa Anaïs Tondeur, l'artista visuale che ha realizzato i fotogrammi o rayogrammi contenuti nell'*Herbarium* di Marder (2021, p. 35) "frammenti" in cui *Linum usitatissimum*, *Monadelphina decaudria*, o *Geranium chinum* provenienti dalla Zona, appoggiati alla carta fotosensibile, lasciano le loro delicate impronte radioattive, le "stimate dell'esplosione di Chernobyl sulla flora" (p. 198). Ispirata dalle ombre che persone e oggetti hanno proiettato sui muri di Hiroshima e Nagasaki, Tondeur riproduce immagini che sono la registrazione visibile di una catastrofe invisibile (e per certi versi in-dicibile), corpi vegetali trasfigurati in "esplosioni di luce dolcemente incandescenti", di una bellezza che nulla toglie alla compassione.

Conclusioni

L'immaginario hollywoodiano ci ha svezzati con un'idea tossica di apocalisse da Evento-Unico: l'asteroide, il virus letale, la catastrofe ultima. Ma "l'attesa del crollo che non arriva ha il potere di desertificare ogni oasi dell'immaginario" (Meschiari 2019: 39) e impedirci la percezione di cosa sia invece un *processo apocalittico*: la sequenza non-lineare di micro-collapsi, di eventi plurimi e cumulativi che si autoalimentano, di disfacimenti periferici che echeggiano verso il centro. Un processo, come si è visto, riconoscibile lungo tutto il percorso geostorico della filiera nucleare, nella sua vocazione intrinseca alla disseminazione di disastri e di rischi. Le operazioni di estrazione, produzione, utilizzo civile e militare in tutte le rispettive fasi e articolazioni incidono nel corpo del pianeta e nei corpi dei suoi abitanti una cartografia di traumi, perdite, lutti e ferite. Malattie e mortalità precoce, sfollamenti forzati, incertezza e stress cronico, allontanamento dalle memorie e dai modi di vita tradizionali, contaminazione delle fonti di sussistenza ed ecocidi, sono il portato e l'ipoteca che la storia del nucleare ci consegna.

Abbiamo i dati storici e quelli scientifici, abbiamo le voci e le testimonianze, abbiamo decenni di osservazione di creature ed ecologie affette da conseguenze radiologiche. Tutto questo ci parla della *ratio* di dominio violento, di colonizzazione e sfruttamento che pervade la modernità e il modello neoliberista. Attraverso posture e pratiche di ricerca che intrecciano scienze positive e tecniche alle scienze umane, lo sforzo – in cui si inserisce il presente contributo – è quello di esplorare e consolidare una revisione dello statuto ontologico di quella "specie suprematista che si è arrogata il diritto esclusivo di sfruttare tutta la materia vivente" (Braidotti 2022: 124). In questa cornice va vista l'esuberante riflessione ecofemminista e quella dei femminismi contemporanei – in particolare di impostazione neomaterialista, postumanista e decoloniale – che, esplicitamente o sottotraccia, si è stratificata nel testo. La proposta epistemologica è quella di aumentare la complessità di una cartografia che ridefinisce significati e rappresentazioni, riconoscere l'ontologia di una materia vividamente agentiva, creativa e relazionale, reintegrare l'incessante

⁹⁹ Barad si richiama alla *hauntology* (ontologia infestata di fantasmi) di Deridida nel definire le relazioni che nascono nella queerness della causalità, della materia, dello spazio e del tempo.

compartecipazione socio-materiale del fare-mondo collettivo, incarnato e intraspecifico.

Parlare di *ecologie del disastro* da una prospettiva critica situata implica, tra le molte cose, spostare la percezione empatica sulle perturbazioni intricate che si srotolano tra le specie e nello spazio-tempo, in modi che disturbano il nostro senso di linearità e causalità. Ascoltando le storie dolorose che toccano le relazioni quotidiane di vivibilità radicate nei luoghi. Registrando “schegge” testimoniali, reminiscenze, sussurri e la non-voce vicaria degli esseri e degli spazi nonumani che, aggirando il *logos*, ci permettono di affrontare quella “sfida umana e in-umana” di guardare in faccia trauma ed eredità compartecipate, ricentrando eco-politiche trasformative attorno a pratiche affettive di cura in territori condivisi.

Bibliografia

Ait-Touati Frédérique, Alexandra Arènes, Axelle Grégoire, *Terra Forma. A book of speculative maps*, MIT Press Ltd, Cambridge-London 2022.

Alaimo Stacy, *Exposed: Environmental Politics and Pleasures in Posthuman Times*, University of Minnesota Press, Minneapolis 2016 [trad. it. *Allo scoperto. Politiche e piaceri ambientali in tempi postumani*, Mimesis, Milano 2024].

Alexievich Svetlana, *Černobyl Prayer. A Chronicle of the Future*, Penguin Books, 2016.

Badkhen Anna et al., *The Fallout. Voices from Ukraine*, in “Emergence Magazine”, 2023, <https://emergencemagazine.org/essay/the-fallout/?fbclid=IwAR2uVjBZ6wFUlrykyny4Vz56pTbMEbCqoxjOvDJzQxE-7KoPxY0JTRxJWXE>

Barad Karen, *Posthumanist Performativity: Toward an Understanding of How Matter Comes to Matter*, in “Signs. Journal of Women in Culture and Society”, The University of Chicago Press, 2003, 28/3: 801-831.

Barad Karen, *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*, Duke University Press, Durham, N.C. 2007.

Barad Karen, *After the End of the World: Entangled Nuclear Colonialisms, Matters of Force, and the Material Force of Justice*, in “The Polish Journal of Aesthetics”, 58 (3/2020), pp. 85-113.

Bianchi Bruna, *Genere, generazioni e cambiamento climatico*, in DEP N. 41-42/2020, pp. 213-253.

Bianchi Bruna, *Militarismo e distruzione planetaria. Gli scritti e gli interventi pubblici di Rosalie Bertell (1973-2011)*, in “Guerra e pace”, Bollettino di CLIO N. 18/2022, Mnamon Editore, pp. 108-132.

- Bianchi Bruna, *La distruzione degli ecosistemi in Ucraina*, 2023 <https://comune-info.net/la-distruzione-degli-ecosistemi-in-ucraina/>
- Braidotti Rosi, *Il postumano*, voll. I e II, DeriveApprodi, Roma 2020-2022.
- Carson Rachel, *Primavera silenziosa*, Feltrinelli, Milano 2016.
- Carson Rachel, *Il mare intorno a noi*, Piano B, Prato (PO) 2019.
- Carson Rachel, *Una favola per il futuro*, Aboca, 2023.
- Corazza Chiara, *Rosalie Bertell: Planet Earth. The Latest Weapon of War*, in DEP N. 27/2015, p. 223-226.
- Curran Georgia et al., *Central Australian Aboriginal Songs and Biocultural Knowledge: Evidence from Women's Ceremonies Relating to Edible Seeds*, in "Journal of Ethnobiology", 39/2019, pp. 354-370.
- DEP rivista: N. 20/2012 "Ecofemminismo/Ecofeminism" e N. 49/2022 "Numero straordinario sulla guerra in Ucraina".
- Hecht Gabrielle, *Entangled Geographies: Empire and Technopolitics in the Global Cold War*, MIT Press, Cambridge MA 2012.
- Hesse-Honegger Cornelia, *Heteroptera. Bildband. Scalo Publishers, 2003 – sito ufficiale* <http://www.wissenskunst.ch/aktuelles/2/>.
- Hildyard Daisy, *War on the Air. Ecologies of Disaster*, in "Emergence Magazine", 2022, <https://emergencemagazine.org/essay/war-on-the-air/>
- James Diana, "Tjukurpa Time", in *Long History, Deep Time: Deepening Histories of Place*, a cura di McGrath A. e Jebb M.A., Australian National University Press, Canberra 2015.
- Jacobs Robert A., *Nuclear Bodies. The Global Hibakusha*, Yale University Press, 2022.
- LaDuke Winona, Churchill Ward, *Native America: The Political Economy of Radioactive Colonialism*, in "The Journal of Ethnic Studies", 3 (13), 1985, pp. 107-132.
- Latour Bruno, *La sfida di Gaia*, Meltemi, Milano 2020.
- Latour Bruno, *Tracciare la rotta. Come orientarsi in politica*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2018.
- Marder Michael, *Chernobyl Herbarium. La vita dopo il disastro nucleare*, Mimesis, Milano 2021.
- Merchant Carolyn, *La morte della natura. Donne, ecologia e rivoluzione scientifica*, Editrice Bibliografica, Milano 2022.
- Meschiari Matteo, *La grande estinzione. Immaginare ai tempi del collasso*, Armillaria, Roma 2019.

Morton Timothy, *Ecology Without Nature. Rethinking Environmental Aesthetics*, Harvard University Press Cambridge, Massachusetts, and London, England 2007.

Orsini Davide, *The Nuclear Anthropocene and the Myth of Containment in the U.S.*, in “USAbroad – Journal of American History and Politics”, Vol. 7, 2024, 73-81.

Piva Emma, *Cambiamento climatico, genere e nucleare: una rassegna*, in DEP N. 45/2021, pp. 317-327.

Sebald W.G., *Storia naturale della distruzione*, Adelphi, Milano 2004.

Stawkowski Magdalena, “*I am a radioactive mutant*”: *Emergent biological subjectivities at Kazakhstan’s Semipalatinsk Nuclear Test Site*, in “American Ethnologist”, American Anthropological Association 2016, Vol. 43, N. 1, pp. 144–157.

Temper Leah, Daniela del Bene and Joan Martinez-Alier, *Mapping the frontiers and front lines of global environmental justice: the EJAtlas*, in “Journal of Political Ecology” 2015, 22, 255-278, <https://ejatlas.org/>

Tsing L. Anna, *Il fungo alla fine del mondo. La possibilità di vivere nelle rovine del capitalismo*, Keller, Rovereto (TN) 2021a.

Tsing L. Anna, *Feral Atlas*, <https://feralatlas.supdigital.org/> 2021b.

UNDRR Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf

Wisner Ben, Blaikie Piers, Cannon Terry, Davis Ian, *At Risk: natural hazards, people’s vulnerability and disasters*, Second edition. London-Routledge 2003.

Yusoff Kathryn, *A Billion Black Anthropocene or None*, University of Minnesota Press, Minneapolis 2018.