

Normative di incoraggiamento, accelerazione ed incentivazione di F.E.R. eoliche Inquinamenti da sostanze chimiche pericolose e valutazioni di impatti ambientali

Come ormai da tempo associazioni ecologiste ed ambientaliste (Italia Nostra, Amici della Terra, Greenpeace Italia, Gruppo d'Intervento Giuridico, Coalizione TESS, ...) hanno più volte evidenziato, l'abnorme incremento delle richieste di autorizzazione di nuovi impianti F.E.R., in gran parte intermittenti (eolici ed agrivoltaici), è diretta conseguenza delle misure di incoraggiamento, accelerazione ed incentivazione dell'Unione Europea in tema di transizione energetica; malgrado siano state segnalate da un lato la sostanziale irrilevanza dell'apporto di queste ultime alle politiche di decarbonizzazione, dall'altro l'esigenza di salvaguardare territori vergini e fragili indirizzando le realizzazioni, come del resto anche normativamente prescritto, verso aree industrializzate o degradate e più prossime ai luoghi di utilizzo dell'energia, tenendo anche conto del contributo, significativo ed esuberante rispetto ai fabbisogni locali, già fornito in argomento da taluni territori.

Va infatti del resto emergendo, alla luce dei dati recenti, che è sempre più illusoria la pretesa di contrastare il cambiamento climatico puntando principalmente sulle fonti rinnovabili (tanto più se intermittenti e distanti dai luoghi di consumo, ciò che crea problemi, disfunzioni e costi ulteriori di adeguamento anche alle reti di trasporto dell'energia): posto che le emissioni climalteranti anziché diminuire sono aumentate negli ultimi quindici anni (per effetto di negazionismo, e comunque di incremento, anziché riduzione, nell'uso di fonti fossili da parte di paesi energivori ed inquinatori, Cina, U.S.A., India e sud-est asiatico *in primis*), e sono destinate ad aumentare ancor più nei prossimi decenni, in conseguenza tra l'altro del diritto allo sviluppo delle nazioni africane e di altre emergenti (cui sarà ben difficile imporre energie soltanto *green*), del conseguente incremento della domanda di materiali impattanti su emissioni e clima come acciaio e cemento, e del previsto raddoppio dei traffici aerei e marittimi. Come lucidamente espone il *Tony Blair Institute for Global Change*, v. *Il Foglio* 1.5.2025; che indica la necessità di invertire la rotta puntando prioritariamente su soluzioni ulteriori (cattura del

carbonio; riforestazione; razionalizzazione di consumi ed emissioni; aumento dell'efficienza energetica tramite A.I.; assorbimento dell'anidride carbonica; fusione nucleare¹), anziché sul solo incremento delle energie alternative, insufficiente e pertanto sostanzialmente inutile, tanto più se incidente negativamente su ambiente e paesaggi identitari. Anche il rapporto congiunto pubblicato nel 2024 da ABB Motion e Fraunhofer IPA (<https://www.impresagreen.it/news-biz/14567/dalla-sfida-al-cambiamento-nuovo-rapporto-di-abb-e-fraunhofer-ipa>) fornisce una panoramica sulla riduzione delle emissioni in cinque settori industriali chiave (siderurgia, cemento, chimica, industria mineraria, petrolio e gas), indicando soluzioni pratiche a breve e lungo termine: tecnologie ad alta efficienza energetica, elettrificazione dei processi industriali e dei macchinari, pompe di calore, cattura del carbonio, combustibili alternativi, idrogeno.

Dovrebbe pertanto ritenersi doveroso, oltre che auspicabile ed opportuno, anticipare tale prossima ed ineludibile evoluzione normativa, anziché continuare ad incentivare, finanziariamente e mediante agevolazioni o “semplificazioni” procedurali, fonti energetiche rinnovabili, potenzialmente impattanti, che si rivelerebbero presto oltretutto prive di efficacia, dopo avere sconvolto per sempre i territori, e soddisfatto soltanto speculazioni di pochi a danno di tanti (bollette elettriche caricate da aberranti “oneri di sistema”).

Ne consegue che, in ogni caso ed a maggior ragione, dovrebbero imperativamente conseguire approvazione soltanto progetti di FER che escludano totalmente impatti negativi sugli ambiti territoriali interessati (tutt'altro dunque che “*massimizzazione*” di tali installazioni), e non anche quelli che invece vengano sedicentemente presentati, contrariamente al vero, come privi di impatti: questa la vera missione delle procedure di V.I.A..

Nessuna delle norme e misure sopra menzionate mostra d'altronde di tenere in considerazione, pur talora richiamandolo², quanto dispone il **Regolamento UE n. 2020/852**, che descrive i criteri generali affinché **ogni attività economica non determini un danno significativo** (DNSH, «*do not significant harm*»), ecosostenibilità delle

¹ Si veda l'esauriente articolo in materia, con dettagli sul progetto pubblico internazionale ITER, su *National Geographic Italia*, Novembre 2025, pp. 38-67; che peraltro evidenzia tempi assai estesi di completamento degli studi ed eventuale realizzazione di prototipi.

² Nel Decreto 21.6.2024 del Ministro dell'Ambiente in tema di aree idonee, decimo “visto” della lunga premessa, si richiamavano il “*regolamento UE n. 2020/852 e gli atti delegati della Commissione*”.

attività economiche nelle misure pubbliche), così contribuendo quindi al conseguimento degli obiettivi di mitigazione e riduzione degli impatti e dei rischi ambientali definiti nell'art. 17: primo tra i quali dovrebbe essere quello di evitare che i pretesi rimedi per proteggere l'ambiente ne provochino piuttosto essi stessi la distruzione. Il Regolamento in discorso istituisce la così detta tassonomia dell'Unione Europea per le attività economiche sostenibili (tassonomia verde), vale a dire un sistema di classificazione che definisce che cos'è un'attività economica sostenibile dal punto di vista ambientale. In base a tale classificazione, un'attività è ecosostenibile se contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento di almeno uno dei sei (art. 17) obiettivi ambientali (tra cui l'uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine; la prevenzione e riduzione dell'inquinamento; la protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi), e non arreca un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali. Quest'ultimo requisito, come vedremo, potrebbe non ricorrere affatto nelle FER eoliche oggetto di questo documento.

Per non vanificare tali prescritte esigenze i numerosi inconvenienti, controindicazioni ed effetti pregiudizievoli evidenziati nelle Osservazioni impugnative ai tanti progetti incombenti, impongono dunque una ben più pregnante ed ineludibile considerazione, sia in sede di valutazione dell'impatto ambientale, che di successiva verifica giudiziale di conformità, con particolare riferimento alle emissioni inquinanti.

Invero, quanto agli **impianti eolici**, oltre alle controindicazioni ostative già segnalate nelle procedure di V.I.A.³, vanno in proposito soprattutto evidenziati i rischi connessi al rilascio nell'ambiente, durante l'intero ciclo di vita, di **polveri di SVHC** (*Substances of Very High Concern*, sostanze estremamente preoccupanti), come definite nell'art. 57 del Regolamento (CE) 1907/2006 (REACH: acronimo di *Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of CHemicals*, concernente la registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche), tra cui **PFAS**. Singolarmente -ma agevole comprenderne il perché- nei tanti progetti eolici presentati la questione in discorso viene occultata semplicemente ignorandola, come se non esistesse.

³ Ad esempio il fatto che ogni aerogeneratore necessita di quantità industriali di lubrificanti con additivi specifici, di non certa innocuità, soggetti a consumo e sostituzione periodica con smaltimento una volta esausti; e dunque provocanti emissioni in atmosfera ed inquinamenti del suolo e delle acque.

Ciò che è sufficiente peraltro, attualmente, a non farla neppure prendere in considerazione dagli organi preposti alle valutazioni di impatto ambientale; mentre deve condividersi che le relative determinazioni non possano prescindere dall'esame di tali essenziali aspetti, e pertanto si impongano (anche cautelativamente, nell'attesa di specifiche previsioni normative) provvedimenti amministrativi ufficiosi che onerino i proponenti di integrare le documentazioni progettuali sull'argomento in analisi.

Invero, tali sostanze, quando presenti sopra lo 0,1% in p/p in prodotti complessi, nella UE devono essere segnalate -per rispetto del principio di responsabilità estesa del produttore *ex art. 178 bis* D.Lgs. 152.06, artt. 33-57 del REACH e Direttiva UE 851.08 recepita con D.Lgs. 116.2020- nell'apposito database SCIP-*Substances of Concern In Products*- di ECHA-*European Chemicals Agency* (nel quale, ricercando [funzione *search/operator/or/article identity*] le voci *wind energy*, *wind power* e *wind blade* si dovrebbe ottenere un campionario -non esaustivo- di componenti presenti in impianti eolici che contengono SVHC a valori di concentrazione superiori allo 0,1 % in peso su peso). Dette indicazioni obbligatorie si rendono necessarie nelle procedure di V.I.A. per valutare il **rischio ambientale chimico**, secondo i principi della gestione sostenibile dei materiali, richiamati oltre che dal menzionato Reg. UE 852.2020, già dall'art. 180 del D.lgs. 152/2006. Ma è ovvio il rilievo, al riguardo, che derivando i pericoli qui indicati soprattutto da sostanze (vernici epossidiche) utilizzate come mero rivestimento di parte, il solo bordo apicale d'attacco, delle superfici esterne delle pale, la loro presenza in misure inferiori a quel limite (un millesimo in peso) finisca per sfuggire totalmente finanche all'obbligo di segnalarla, atteso il peso ciclopico di quelle strutture: donde l'esigenza di prescrivere segnalazione, così come di qualsiasi componente anche solo potenzialmente inquinante o pericolosa, prescindendo del tutto da quelle percentuali.

Il rotore di una turbina eolica alta 200 metri sviluppa una superficie circolare verticale di raccolta vento di 158/172 metri di diametro (oltre 20.000 mq.). Considerando la rotazione circolare per avvalersi di ogni provenienza di ventosità, l'area sottostante ogni turbina ammonta ad **oltre 8 ettari** ($160^2 * 3,14$). Tali superfici, ma anche quelle limitrofe in un raggio di circa 1000 metri, per via della diffusione anemometrica delle polveri rilasciate, sono predestinate a subire gravissimi inquinamenti, incrementali, nel volgere di pochi anni: dei quali come osservato non trattano minimamente le relazioni

progettuali richieste dalle procedure di V.I.A., ma da tenere invece in assoluta preliminare considerazione nei criteri valutativi finalizzati alle autorizzazioni. Le quali dovrebbero in ogni caso prescrivere, in uno a dismissioni totali garantite al termine del periodo autorizzato, anche totale assenza di emissioni inquinanti, altrettanto efficacemente garantita, con assunzione di precise responsabilità al riguardo ed adeguate fidejussioni condizionanti le autorizzazioni, durante l'intero ciclo di vita. Prescrizioni e garanzie che continuano peraltro a latitare nella normativa, all'opposto sempre più permissiva.

Invero, le tre pale rotanti di qualsiasi aerogeneratore, lunghe ciascuna attualmente circa 80 m., sono assai esposte alla erosione, dovuta a pioggia, grandine, polveri erosive e altri agenti atmosferici, e ad impatti con insetti e volatili; con un'incidenza che aumenta proporzionalmente alle dimensioni del rotore ed alla velocità di rotazione (che alle estremità può superare i 300/400 km/h).

Il materiale utilizzato per la costruzione delle componenti strutturali delle pale è un composito di fibre di vetro o carbonio e polimeri; e già questo rappresenta un primo rilevante problema per lo smaltimento a fine vita, essendo non agevolmente riciclabili, tanto che già si registrano problemi di accumuli o di trasferimenti in territori desertici o del terzo mondo -Africa sahariana, paesi andini - di tali voluminosi impattanti residui (sempre che le normative nazionali virtuose, specificamente integrate per conseguirlo effettivamente, ne impongano smontaggio e smaltimento al termine del ciclo vitale, circa 25 anni, o comunque del periodo indicato nel titolo abilitante).

Ma il vero problema, come accennato, è dato dai materiali utilizzati per il rivestimento delle superfici d'attacco delle pale al fine di migliorarne l'aerodinamica e la resistenza agli agenti atmosferici erosivi: che sono costituiti da **PFAS**, resine epossidiche altamente pericolose ed inquinanti: **Bisfenolo A128**, 70-90%, **Bisfenolo F170**, 5-15%, ed altri PFAS (acronimo di *PolyFluoroAlkyl Substances*, sostanze perfluoroalchiliche e polifluoroalchiliche, composti organici dotati di proprietà tensioattive, idrorepellenti e oleorepellenti, noti anche come *forever chemicals*, sostanze chimiche eterne data la loro stabilità chimica, *Wikipedia*).

I composti PFAS sono altamente mobili, nonché stabili chimicamente e termicamente, e ciò ne agevola la persistenza ambientale e la tendenza ad accumularsi negli organismi, nei quali permangono per periodi assai estesi; vengono facilmente assorbiti

dall'uomo attraverso la pelle, i dotti lacrimali e le labbra, e quindi spesso ingeriti inconsapevolmente. L'esposizione ai PFAS, alcuni dei quali classificati come cancerogeni e/o come interferenti endocrini, è stata collegata a tumori ai reni, alla prostata e ai testicoli, alla colite ulcerosa, a malattie della tiroide, a una ridotta immunità, a una ridotta fertilità, a disturbi ipertensivi in gravidanza, a una ridotta crescita del feto e del neonato, a problemi di sviluppo nei bambini, all'obesità, ad abnormi livelli di colesterolo, e a tassi più elevati di interferenza ormonale.

Notevolissima sinora la diffusione a livello mondiale della produzione del settore: le vendite di PFAS generano profitti elevati, con margini valutati intorno al 16%; si stima che nel 2023 abbiano prodotto un giro d'affari, riconducibile ad una dozzina di grandi aziende, pari a 28 miliardi di dollari. Ma i produttori di PFAS hanno pagato miliardi di dollari per risolvere controversie legali, nelle quali era risultato che le aziende erano a conoscenza dei pericoli dei PFAS per la salute fin dagli anni '70 (*“altamente tossici se inalati e moderatamente tossici se ingeriti”*).

Ed i costi collettivi indiretti, correlati alla bonifica delle contaminazioni del suolo e dell'acqua, al trattamento delle malattie ed al monitoraggio dell'inquinamento da PFAS, sono ovviamente elevatissimi: nel gennaio 2025 è stato stimato che il costo della bonifica dell'inquinamento tossico da PFAS nel Regno Unito e in Europa potrebbe essere maggiore di 1.680 miliardi di sterline in 20 anni (L. Hosea e R. Salvidge, *Cost to clean up toxic PFAS pollution could top £1.6tn in UK and Europe*, su *theguardian.com*, The Guardian, 14.1.2025). Tanto che, a causa delle preoccupazioni per la salute, diverse aziende hanno pianificato di ridurre o terminare la produzione di PFAS o di prodotti che li contengono.

In particolare, la citata normativa UE (Regolamento 852.2020) all'art. 17 prescrive che le attività economiche non arrechino un “danno significativo” a nessuno dei sei obiettivi delle politiche *green* nella norma descritti; per cui, in dettaglio, una attività economica non può ritenersi ecosostenibile se durante il suo intero ciclo di vita provoca un danno:

- all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine, se l'attività nuoce al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee, o al buono stato ecologico delle acque marine (art. 17

obiettivo 3);

- alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento, se l'attività comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio (art. 17 ob. 5);

- alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, se l'attività nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi o nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, compresi quelli di interesse per l'Unione (art. 17 ob. 6).

Come si vede, le attività economiche integrate da impianti di pale eoliche inquinanti fino a prova contraria, non possono essere autorizzate -sembra fin troppo ovvio, anche a prescindere dalla normativa specifica europea- ove arrechino gravi danni, nella specie alla metà almeno degli stessi obiettivi *green* indicati dal Regolamento.⁴

Tali sostanze, invero - come si ricava dall'ormai abbondante letteratura scientifica sull'argomento- producono in fase di esercizio rilevanti **dispersioni di polveri e micro-particelle** plastiche, costituite da resine epossidiche tossiche GRP/CFRP, a causa dell'usura dei materiali e conseguente rilascio di emissioni nocive (K. Pugh, M.M. Stack, *Rain Erosion Maps for Wind Turbines Based on Geographical Locations: A Case Study in Ireland and Britain*, in *Journal of Bio-and Tribo-Corrosion* 2021, DOI 10-1007/s40735-021-00472-0; <https://link.springer.com/article/10.1007/s40735-021-00472-0>). Rilasci ancora maggiori avverrebbero in caso di fulminazione o rottura dei rotor (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5666952> /*On the Material Characterisation of Wind Turbine Blade Coatings: The Effect of Interphase Coating-Laminate Adhesion on Rain Erosion Performance*).

L'erosione del bordo d'attacco delle pale può pertanto creare problemi già nei primi anni di funzionamento delle turbine. I rivestimenti vengono pertanto periodicamente

⁴ Vedasi “*Quadro dei riferimenti e delle correlazioni utili per la progettazione e la valutazione delle opere nell'ambito della procedura di via e accompagnamento nella realizzazione*”, pubblicato il 16/12/2025 (Pubblicazioni tecniche SNPA 2025 - 978-88-448-1291-1).

Nell'Ordinamento ambientale italiano, le 19 Aziende Regionali di Protezione Ambientale-ARPA, le due APPA delle province autonome di Trento e Bolzano e l'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, che lo coordina, compongono il **Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)** (<https://www.snpambiente.it/>), operativo dal 14 gennaio 2017, data di entrata in vigore della legge 28.6.2016 n. 132, di “Istituzione del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente e disciplina dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)”.

ripristinati, mediante interventi manutentivi di reintegrazione delle resine epossidiche danneggiate, per ovviare alle progressive erosioni ricostituendo le originarie caratteristiche in punto di attrito (dunque anche di efficienza e produttività: pale prive di attriti, o con attriti significativi ridotti, rendono di più), e di rumorosità. Il peso delle resine utilizzate per il ripristino può dare indicazioni attendibili sulle quantità, più o meno corrispondenti, di polveri rilasciate.

Questi fenomeni erosivi vengono misurati tramite test detti WARER (*whirling arm rain erosion*) e sono standardizzati dalla procedura ASTM G73-10 (<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/111223/b1a78a24011041ac9d7be55941e2a069/ASTM-G73-10-2021-.pdf>).

Il Bisfenolo A (BPA) è altamente inquinante soprattutto per le falde acquifere (https://www.politesi.polimi.it/retrieve/a81cb05b-3b6e-616b-e053-1605fe0a889a/2015_04_Zambotto_Piazza.pdf); come del resto tutti i PFAS (<https://www.mase.gov.it/portale/pfas-inquinamento-da-sostanze-perfluoroalchiliche-nelle-acque>; v. altresì <https://it.euronews.com/green/2026/01/13/stretta-ue-sui-forever-chemicals-pfas-nuove-tutele-per-lacqua-potabile-cosa-cambia>).

L'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) ha inoltre accertato che il Bisfenolo A è estremamente pericoloso per la salute umana (<https://www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/bisphenol>), danneggiando il sistema immunitario a dosi molto basse. Tale effetto va ad aggiungersi alla serie di ulteriori conseguenze nocive sulla salute già sopra evidenziate, come alterazioni del sistema endocrino, riduzione della fertilità e reazioni allergiche cutanee. La Commissione Europea nel dicembre 2024, su segnalazione dell'EFSA, ha pertanto integrato il Regolamento REACH con il Regolamento (UE) 2024/3190, riducendo in modo radicale i limiti di assunzione alimentare di Bisfenolo A (nel 2015, l'EFSA aveva fissato una dose giornaliera temporanea di 4 microgrammi/kg di peso corporeo; nel 2023, sulla base di nuovi studi, l'EFSA ha drasticamente ridotto la DGT a 0,2 nanogrammi/kg di peso corporeo -quindi **20.000 volte più bassa della precedente!**- a causa di evidenze di tossicità sul sistema immunitario anche a dosi estremamente basse).

Tale restrizione, pur se relativa alla materia alimentare, è comunque dimostrativa degli effetti potenziali altamente nocivi anche delle dispersioni in natura di polveri di

BPA ed altri inquinanti innescate dalle pale; ma a quel provvedimento non ha fatto seguito alcuna normativa comunitaria altrettanto restrittiva in ambito di costruzione ed impianto di torri eoliche (*Giuseppe Ungherese, "Draghi dice che non ci sono alternative ai PFAS (ma la verità è un'altra)", in Greenpeace 1.10.2024, <https://www.greenpeace.org/italy/storia/24911/draghi-dice-che-non-ci-sono-alternative-ai-pfas/>*), per la paradossale e cinica considerazione che restrizioni nell'uso delle predette componenti chimiche pericolose comporterebbero preclusioni alla realizzazione nella CEE di impianti eolici, ed avvantaggerebbero le esportazioni cinesi; mentre ovviamente ad impedirle basterebbe l'introduzione di divieti anche all'importazione, oltre che alla costruzione in Europa, di strutture utilizzanti quelle pericolose sostanze.

I ricercatori che hanno svolto ricerche su questi problemi hanno constatato che i pochi dati al riguardo non sono affidabili, essendo riferiti quasi esclusivamente alle vecchie turbine eoliche con pale da 20 a 60 metri, di dimensioni quindi assai inferiori alle attuali: le torri eoliche oggi notoriamente raggiungono, e talora superano, i 200 metri, e le pale gli 80 metri.

Indagini e studi hanno ormai da tempo rilevato presenza di inquinanti tossici, derivanti dall'abrasione delle pale degli aerogeneratori, nella selvaggina (cinghiali, caprioli, lepri) che si alimenta di vegetali cresciuti nei pressi di aerogeneratori, e per le pale *off-shore* nelle cozze e nelle ostriche, che inalano microparticelle tossiche dall'acqua marina, e nei pesci per via della catena alimentare. L'installazione di massa di turbine eoliche, a terra e in mare aperto, sta quindi mettendo sempre più in pericolo il nostro approvvigionamento alimentare e la nostra salute (*Windräder vergiften Wildtiere, Muscheln oder Austern und gefährden damit die menschliche Gesundheit* -le turbine eoliche avvelenano la fauna selvatica, le cozze o le ostriche, e mettono così a rischio la salute umana- dr Peter F. Mayer, 3.2.2025, in *TKP, Der blog für Sciences & Politik*). Alcuni PFAS infatti tendono a biomagnificare, poiché si bioaccumulano nei pesci e nella fauna selvatica, che vengono poi mangiati dagli esseri umani. Una meta-analisi globale pubblicata nel 2025 ha illustrato i fattori di amplificazione trofica (TMF) di 72 PFAS in 119 reti trofiche acquatiche e terrestri; lo studio ha rilevato che le concentrazioni di PFAS aumentano in media di un fattore due a ogni livello trofico.⁵

⁵ L.Ricolfi, Y.Yang e P.Pottier, *Unravelling the magnitude and drivers of PFAS trophic magnification: a meta-*

Come accennato, i PFAS, gli “inquinanti eterni” (<https://www.plastix.it/pfas-o-non-pfas-questo-e-il-dilemma/>; “PFAS, un inquinante per sempre”, ISDE News <https://www.isdenews.it/pfas-un-inquinante-per-sempre/>; G. Liva, *I giornalisti del Forever Pollution Project tracciano i PFAS in tutta Europa*, in *Ambiente e non solo*, 16 marzo 2023, <https://ambientenonsolo.com/i-giornalisti-del-forever-pollution-project-tracciano-il-pfas-in-tutta-europa/>; L. Bonvie, “The toxic fallout from wind turbine blades should not be underestimated”, in *Badditives*, Feb. 22,2025, <https://lindabonvie.substack.com/p/the-toxic-fallout-from-wind-turbine>; H. Douglas, *PFAS toxicity in German wild boar from regions with wind farms*, in *ResearchGate* agosto 2024), al pari di altre sostanze tossiche, dalle pale eoliche entrano in atmosfera e nell'ambiente attraverso l'abrasione e la diffusione di polveri, a seconda della dimensione, della posizione, della velocità di rotazione e della potenza delle turbine.

Il tasso di erosione viene stimato nei tanti studi, ciascuno con propri criteri, dai 30 ai 150 kg per turbina eolica all'anno, un po' di più nelle località costiere o per le turbine eoliche molto alte. Il Norwegian Turbine Group ha calcolato la quantità di polveri eposidiche rilasciate dalle pale in circa 62 kg di particelle all'anno (v., in <https://presskit.it/2025/02/05/pale-eoliche-possono-emissione-circa-62-kg-particelle-allanno-turbina>, l'accurato studio dell'**Istituto Alfred Wegener**, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969724076666?via%3Dihub>): “*In condizioni ambientali difficili, le pale delle turbine subiscono un rapido degrado ed erosione superficiale lungo il bordo d'attacco Questo degrado porta all'emissione massiccia di particelle nell'ambiente dai rivestimenti delle pale e dai materiali del nucleo. l'erosione del bordo d'attacco (LEE), insieme a vaiolatura e delaminazione, può causare l'emissione di circa 62 kg di particelle all'anno per turbina. Questo tasso di emissione approssimativo dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche e dalle dimensioni delle turbine, quindi con il previsto aumento delle dimensioni delle turbine e l'aumento della frequenza di tempeste e grandine (dovuti al cambiamento climatico), il tasso di emissione aumenterà ulteriormente Ciò causa vari effetti fisico-chimici sugli organismi,*

analysis, in *Nature Communications*, vol. 16, n. 1, 28.11.2025, DOI:10.1038/s41467-025-65746-4.

La biomagnificazione o bioamplificazione in ecologia e biologia è il processo per cui l'accumulo di sostanze tossiche negli esseri viventi (bioaccumulo) aumenta di concentrazione man mano che si sale al livello trofico successivo, ovvero procedendo dal basso verso l'alto nella piramide alimentare.

*tra cui alterazione della risposta immunitaria, infiammazione, stress ossidativo, danni al DNA, ridotta capacità di assorbire i nutrienti e inibizione dell'alimentazione, ridotta attività di filtrazione, disfunzione della neurotrasmissione, compromissione delle funzioni degli organi, ridotto successo riproduttivo e aumento della formazione di granulocitomi". V. altresì <https://www.meteoweb.eu/2022/08/impianti-eolici-bisfenolo-a/1001144456> - *Leading edge erosion of wind turbine blades: Understanding, prevention and protection* - *Chemical emissions from offshore wind farms: From identification to challenges in impact assessment and regulation*, ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X2500390X>; <https://www.researchgate.net/publication/371599607> (PDF) *The toxic wings - Damage and casualty of wind turbine blades*).*

Altri studi stimano che le quantità che vengono perse dalle superfici d'attacco dopo pochi anni possono raggiungere oltre 100 chilogrammi annui per pala del rotore, il che significa molti milioni di microparticelle. Questi valori aumentano di conseguenza con turbine di nuove maggiori dimensioni (<https://www.landtag.nrw.de/portal/wwww/dokumentenarchiv/Dokument/mmst18-292.pdf>; *Leading Edge erosion and pollution from wind turbine blades_Final 5_july_English_130721*; Pugh K., Stack M.M., *cit.*).

Il Servizio Scientifico del Bundestag, basandosi sui noti rapporti Fraunhofer ⁶, ha accertato nel 2020 che su pale del rotore lunghe 30 metri l'abrasione si verifica soprattutto sui 10 metri apicali, maggiormente soggetti ad erosione da intemperie per la maggior velocità di rotazione, comportando circa 45 kg. all'anno di abrasione e polveri per turbina eolica. Ebbene, come già osservato ormai le pale del rotore non sono lunghe 30 metri, ma almeno 80. Quindi, ipotizzando tali lunghezze, standard oggi, avremo circa 27 metri, e non 10, maggiormente esposti alle intemperie, all'aggressione e all'abrasione, con rilascio dunque di oltre 121 kg. di polveri.

Risulta incomprensibile, se non in termini di mera convenienza industriale, la perdurante adozione di tali pericolosi rivestimenti anziché di vernici più comuni non

⁶ La Fraunhofer-Gesellschaft è una delle principali organizzazioni di ricerca applicata in Europa, con l'obiettivo di promuovere l'innovazione attraverso la ricerca e lo sviluppo, che collabora strettamente con piccole e medie imprese (PMI) e grandi industrie per tradurre le scoperte scientifiche in soluzioni pratiche e commercializzabili.

inquinanti ⁷; ma anche a volerle valutare prudenzialmente al ribasso, e magari ai minimi, per gli eventuali miglioramenti introdotti nei materiali e nei rivestimenti protettivi negli ultimi anni, le sopra riportate stime di rilascio annuale per ciascun aerogeneratore di microparticelle e sostanze chimiche tossiche rimangono in ogni caso preoccupanti, e richiedono attenzione, approfondimento, ed eventuali iniziative di tutela.

L'abrasione delle pale del rotore ed il rilascio di polveri disperse dal vento interessano infatti non solo i circa otto ettari sottostanti ogni aerogeneratore, ma una superficie assai più estesa, equiparabile ad una superficie di **circa 1000 metri di raggio** (anche se di forma non circolare ma irregolare e piuttosto ellittica, in relazione ai venti prevalenti) intorno ad ogni turbina eolica; e dunque così provocando con le particelle più fini dei materiali dispersi, carbonio/GRP/CFRP, bisfenolo-A ed F, PFAS, contaminazioni in un'area pari a 314 ettari circa (3,14 chilometri quadrati, $A = \pi r^2$) di suolo agricolo o naturale, e delle acque sia superficiali che sotterranee. Il che non rappresenta un problema per l'operatore, che può far ripristinare anche ogni anno i rivestimenti dei rotori per mantenerne efficienza e produttività; ma l'area circostante, nel caso -assai spesso- di terreni agricoli utilizzati per produzioni alimentari, soffre naturalmente ed inesorabilmente a causa della continua contaminazione da microparticelle e sostanze chimiche inquinanti, che dopo 20 o 25 anni renderà tali superfici non più utilizzabili per la produzione alimentare. Per gli agricoltori limitrofi a ciascun aerogeneratore, si è detto per circa 300 ettari, questo comporterebbe di fatto un'espropriazione senza indennizzo alcuno (<https://www.kla.tv/Windraeder/31771>; <https://rumble.com/v6wq8cy-no-eolico-killer-in-friuli-venezgia-giulia.html>; *Energia eolica e PFAS: comprendere i rischi per la fauna selvatica*; [https://www.panorama.it/attualita/Quanto inquinano le pale eoliche](https://www.panorama.it/attualita/Quanto_inquinano_le_pale_eoliche)).

Le precedenti osservazioni devono pertanto porre questione sulla stessa compatibilità tra torri eoliche e superfici agricole, segnatamente quelle con produzioni di qualità ed eccellenza; e soprattutto di quelle biologiche, soggette a rigorose discipline e controlli, che non consentono utilizzo di sostanze chimiche di sintesi, come concimi, diserbanti, pesticidi, ed impongono coltivazioni ed allevamenti animali con impiego esclusivo di sostanze naturali. In Toscana oltre il 40 % delle superfici sono coltivate in

⁷ Tanto più nel sospetto che simili rivestimenti vengano utilizzati, per i medesimi motivi, anche in aeronautica, nella costruzione e manutenzione di aeromobili: le cui ben maggiori diffusioni, in uno alle più elevate velocità, lascerebbero ipotizzare rilasci di polveri inquinanti, in misure ancora più allarmanti, nell'intero globo terrestre.

regime biologico; la provincia di Grosseto registra nei quattro Biodistretti circa 3000 aziende, con oltre il 50% delle superfici. Sarebbe paradossale mantenere tali vincoli di coltivazione per l'agricoltura biologica ed al contempo violarli consentendo l'installazione di aerogeneratori che rilasciano su estese superfici ben più pericolose sostanze non naturali inquinanti. In ogni caso, si impongono pertanto anche al riguardo cautele risarcitorie preventive, oggi mancanti nella normativa.

Non a caso, del resto, le Linee guida di cui al D.M. 219 del 10.9.2010, nell'allegato 3 lettera f) considerano aree non idonee alle FER *"le aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni **biologiche**, produzioni **DOP, IGP, STG, DOC, DOCG**, produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza con le finalità di cui all'art. 12 D.lgs. 387.2003"*. Ritenerne tale prescrizione meramente indicativa, e dunque derogabile, deve pertanto essere considerato inaccettabile, con la conseguente necessità di valutazione negativa d'impatto ambientale per qualunque progetto eolico previsto in prossimità di tali superfici agricole o naturali, come tutti quelli attualmente proposti e sotto esame.

La normativa italiana in tema di F.E.R. e di V.I.A. richiede pertanto attenta e sollecita revisione, per una volta non in senso agevolativo, ma in ottica di adeguamento a quella comunitaria sopra citata, per i progetti attualmente sotto valutazione e per quelli futuri; nonché, previ accertamenti cautelari, a cura del **SNPA**-Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, coordinato dall'ISPRA, per la verifica della situazione nei siti eolici in esercizio sul territorio nazionale quanto ad inquinamenti già in essere ed eventuali provvedimenti da assumere.

Sotto altro profilo, recenti segnalazioni (<https://www.amianto eolico Ifanews.it> del 26.1.2026; <https://onotiziarioamianto.it/australia-amianto-scoperto-nei-freni-di-alcune-turbine-eoliche/>) hanno evidenziato la presenza di **amianto** bianco (**crisotilo**, quello delle coperture in eternit) in componenti costruite in Cina di pale eoliche.

Nel novembre 2025 la società Vestas, che ha installato molti parchi eolici in Australia, ha registrato presenza di amianto (nelle pastiglie dei freni fornite dalla società cinese 3S Industry) nell'impianto eolico di Golden Plains, nella regione di Victoria, 130 chilometri a ovest di Melbourne; un portavoce di Vestas ha riferito di avere avuto da 3S

Industry conferma di presenza di amianto nelle piastre di sollevamento da essa fornite.

Ancor prima, la società energetica Goldwind Australia aveva trovato amianto nelle pastiglie dei freni degli ascensori utilizzati dai tecnici nei suoi siti eolici. Anche negli Stati Uniti, il parco eolico di Clarke Creek, di Andrew Forrest, è risultato il terzo a rilevare presenze di amianto.

Il crisotilo è una delle sostanze pericolose la cui fabbricazione, immissione sul mercato o uso nell'Unione europea è vietata ai sensi dell'allegato XVII del Regolamento (CE) 1907/2006 REACH. Il Canada ha chiuso nel 2012 le sue miniere di amianto; anche negli Stati Uniti l'utilizzo dell'amianto è stato proibito nel marzo 2024; in Italia l'uso dell'amianto, crisotilo compreso, è vietato dalla Legge 257 del 1992. È ormai tristemente notorio che l'inalazione delle fibre, soggette a dispersione in atmosfera, di crisotilo (classificato come cancerogeno dallo IARC -*International Agency for Research on Cancer*) può causare asbestosi, tumore al polmone e mesotelioma.

Se confermata, tale sola emergenza dovrebbe ritenersi sufficiente a vietare l'importazione di aerogeneratori provenienti dalla Cina, e ad approfondire le indagini al riguardo sui componenti importati dalle fabbriche italiane ⁸.

*L'elaborazione del presente documento ha preso le mosse dal **Piano nazionale di transizione energetica a zero consumo di suolo (PECS-0)** pubblicato dalla Coalizione ambientale interregionale TESS -Transizione Energetica Senza Speculazione nello scorso autunno (<https://www.salviamoilpaesaggio.it/blog/2025/10/tess-ha-presentato-il-piano-nazionale-di-transizione-energetica-a-zero-consumo-di-suolo/>), avvalendosi in parte delle relative indicazioni di fonti e riferimenti bibliografici sullo specifico argomento.*

Italia Nostra, nell'intento di sensibilizzazione ad ogni livello sull'importante argomento, si prefigge di indirizzarlo ad Amministrazioni, Organi, Enti aventi al riguardo competenze istituzionali, nell'obiettivo di provocare approfondimenti, indagini ed iniziative di tutela.

Febbraio 2026

Vittorio Peronaci - PERONAVI2@GMAIL.COM - WA 3387368332

Italia Nostra - Sezione Maremma Toscana - Presidio Bassa Maremma Grossetana

⁸ Nel novembre 2024 è stata inaugurata la nuova linea di produzione di pale per le turbine eoliche V236-15.0 MW ("gigantesche lame lunghe 115,5 metri, in grado di spazzare un'area superiore a 43.000 metri quadrati") nello stabilimento di VESTAS BLADES ITALIA a Taranto (<https://www.prnewswire.com/it/comunicati-stampa/vestas-inaugura-la-linea-di-produzione-delle-pale-v236-15-0-mw-nello-stabilimento-di-taranto>). Produttori ulteriori sono facilmente reperibili nel web.