Quaderni
Temi e problemi di sostenibilità sociale, economica, ambientale
CNR IRCrES

Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare

a cura di
Ugo Finardi

CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche
IRCrES - Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile
ISSN (online) 2499-6661 ISSN (print) 2499-6955

Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare

a cura di
Ugo Finardi

CNR-IRCrES

Quaderni IRCrES
Temi e problemi di sostenibilità sociale, economica, ambientale

Direttore	Giuseppe Giulio Calabrese
Direzione	CNR-IRCrES Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile Strada delle Cacce 73, 10135 Torino, Italy Tel. +39 011 3977612 segreteria@ircres.cnr.it www.ircres.cnr.it
Sede di Roma	Via dei Taurini 19, 00185 Roma, Italy Tel. +39 06 49937809 / Fax +39 06 49937808
Sede di Milano	Via Corti 12, 20121 Milano, Italy Tel. +39 02 23699505 / Fax +39 02 23699530
Sede di Genova	Corso Ferdinando Maria Perrone 24, 16152 Genova, Italy Tel. +39 010 6598798

Comitato Scientifico
Giuseppe Giulio Calabrese, Grazia Biorci, Barbara Bonciani, Francesco Serafino M. Devicienti, Antonella Emina, Serena Fabrizio, Greta Falavigna, Enrico Filippi, Ugo Finardi, Roberto Gabriele, Roberto Ippoliti, Riccardo Leoncini, Alessandro Manello, Lucio Morettini, Mario Nosvelli, Eleonora Pierucci, Elena Ragazzi, Emanuela Reale, Secondo Rolfo, Maria Cristina Rossi, Giovanna Segre, Andrea Orazio Spinello, Giampaolo Vitali, Roberto Zoboli, Isabella Maria Zoppi.

Redazione
Giuseppe Giulio Calabrese, Antonella Emina, Serena Fabrizio, Anna Perin, Andrea Orazio Spinello, Isabella Maria Zoppi.

Copertina: elaborazione grafica a cura di Serena Fabrizio.

redazione@ircres.cnr.it
www.ircres.cnr.it/index.php/it/produzione-scientifica/pubblicazioni

Quaderni IRCrES 21
http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21

novembre 2024 by CNR-IRCrES
ISBN 978-88-98193-36-3

Indice

Introduzione: Cambiamento climatico e sostenibilità: un approccio multidisciplinare 5-10
Ugo FINARDI

Capitolo 1 11-41
Resilienza delle Infrastrutture Critiche e Cambiamenti Climatici
Alberto STEFANINI, Silvano BARI, Glauco BERTOCCHI, Sandro BOLOGNA, Luigi CARROZZI, Gianluca CIPRIANI, Elenio DURSI, Luisa FRANCHINA, Andrea Agostino FUMAGALLI, Alberto TRABALLESI

Capitolo 2 43-66
L'impatto dell'elettrificazione del settore automotive su lavoro, società e ambiente: un approccio olistico
Tommaso PARDI

Capitolo 3 67-86
Le certificazioni ambientali nelle industrie tessili, abbigliamento e pelletteria in Italia
Giampaolo VITALI, Elena MELLONI

Capitolo 4 87-105
Il ruolo dell'intelligenza artificiale e delle tecnologie robotiche nella transizione ambientale e nella governance climatica dei porti marittimi: il caso di studio di Genova
Anna NOVARESIO, Monica CARIOLA

Capitolo 5 107-122
Cambiamento climatico: attività di ricerca e strategie delle università
Andrea Orazio SPINELLO, Emanuela REALE

Capitolo 6 123-140
Approcci Basati sulla Comunità per definire misure e strategie di adattamento al cambiamento climatico e di riduzione del rischio da disastri: un'analisi di letteratura grigia
Filippo FRASCHINI, Chiara FRANCIOSI, Marta GIAMBELLI, Antonio GIOIA, Marina MORANDO

Capitolo 7 141-155
Eco-music: rock per l'ambiente
Laura BONATO, Carmen CONCILIO

Capitolo 8 157-174
«E sussurra canzoni tra le foglie». Cambiamento climatico e sostenibilità nella popular music italiana
Isabella Maria ZOPPI

Cambiamento climatico e sostenibilità: un approccio multidisciplinare

Climate change and sustainability: a multidisciplinary approach

UGO FINARDI

CNR-IRCrES, Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino, Italia

corresponding author: ugo.finardi@ircres.cnr.it; ugo.finardi@cnr.it

ABSTRACT
The present essay introduces the Quaderno IRCrES "Climate change and sustainability: a multidisciplinary vision" (Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare). Its aim is to frame the problems tackled in the context of the Quaderno, highlighting the methodological approach to its ideation and the problematics at the center of its development. The first section of this work delineates the strengths of its multidisciplinary approach, framing it in the context of the inter/trans/multidisciplinary dialectic. The second section, on the other side, has the task of introducing the topic of climate change and sustainability and, above all, of describing the role that each discipline can have in countering it. The third section, finally, dives into the details regarding the contributions to this Quaderno, shortly describing the logical path of their sequence and the content of each one of them.

KEYWORDS: multidisciplinarity, transdisciplinarity, interdisciplinarity, climate change, sustainability.

DOI: 10.23760/2499-6661.2024.21.00
ISBN: 978-88-98193-36-3
ISSN (online): 2499-6661

HOW TO CITE
Finardi, U. (2024). Cambiamento climatico e sostenibilità: un approccio multidisciplinare. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 5-10). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.00

Il presente volume, *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare*, è frutto di un'ampia riflessione sviluppatasi all'incrocio tra una sempre più attuale questione di approccio scientifico e un tema di ampio respiro e grande impatto etico, sociale ed economico. Nello specifico, la prima costituisce la cornice nell'ambito della quale viene sviluppato il contenuto del volume, che invece discende dal secondo.

1 INTERDISCIPLINARITÀ

La prima delle due istanze, quella che appunto ha il compito di incorniciare e indirizzare lo svolgersi del volume, è legata, come recita la seconda parte del titolo, alla natura delle relazioni e delle interazioni tra le diverse discipline scientifiche. Per propria vocazione, queste relazioni sono complesse, ma al tempo stesso anche estremamente affascinanti e, soprattutto, foriere di nuove e maggiori possibilità e di ulteriori sviluppi per la ricerca e la conoscenza. Complessità e possibilità, a loro volta, tendono ad aumentare a mano a mano che aumenta la distanza tra le discipline: al crescere delle differenze di campo investigativo, di metodologia e di strumenti concettuali, se da un lato la relazione diventa più difficile, dall'altro esiste la possibilità che aumentino la qualità e la rilevanza dei risultati e dell'impatto generati dall'interazione.

Le diverse discipline della ricerca e della scienza sono state ridefinite in più occasioni nel corso della storia. Al tempo stesso, però, è necessario puntualizzare che, mentre sembra più facile dare la definizione di una disciplina, meno facile è stabilirne i confini, che risultano spesso sfumati e irregolari. A causa della propria natura di prodotto della ragione umana, le discipline tendono a intersecarsi e mescolarsi, almeno quando sono sufficientemente contigue. Questo fatto, come affermavano già Janssen e Goldsworthy (1996), è oggi ancor più vero. Infatti, il continuo e naturale approfondimento della ricerca ha avuto come conseguenza, nel corso del tempo, la difficoltà di accedere a una visione globale di una data disciplina, difficoltà presente non soltanto per chi è esterno ma anche, in molti casi, per gli esperti. Al tempo stesso, la sempre maggiore complessità ha generato sotto-discipline (Janssen & Goldsworthy, 1996, p. 260).

Le difficoltà nella creazione di occasioni di ricerca che comportino interazione tra discipline diverse e in cui le interazioni tra aree scientifiche lontane riescano a generare avanzamenti significativi della conoscenza dipendono anche dal tipo di approccio: interdisciplinarità, transdisciplinarità, multidisciplinarità. In linea generale, risulta maggiormente complesso creare occasioni di ricerca interdisciplinari e transdisciplinari. Al contrario, un approccio multidisciplinare, che prevede l'accostamento di diverse discipline attorno a un dato tema, è più accessibile e può essere arricchente e foriero di nuovi spazi di pensiero e di sviluppo scientifico.

Nel tempo, svariati autori hanno affrontato i concetti di inter-, trans- e multidisciplinarità. Choi e Pak (2006) compiono un lavoro sistematico di raccolta di definizioni per le tre categorie, per arrivare a raccomandarne tre specifiche, derivanti dalla letteratura. La transdisciplinarità viene quindi definita come "l'integrazione delle scienze naturali, sociali e della salute in un contesto di scienze umane, in modo da trascendere, così facendo, ciascuno dei loro confini naturali" (Soskolne, 2000, p. 359, trad. mia). L'interdisciplinarità, d'altro canto, è definita in quanto "analizza, sintetizza ed armonizza i legami tra le discipline in un tutto coordinato e coerente" (Choi & Pak, 2006, p. 359, trad. mia). Infine, per quanto riguarda la multidisciplinarità, gli autori adottano una definizione che indica come questa "attinga alle conoscenze di discipline differenti rimanendo però entro i confini dei diversi campi" (Choi & Pak, 2006, p. 359, trad. mia).

Similmente Zaman e Goschin (2010), trattando questi aspetti nel contesto dello sviluppo sostenibile, affermano che la multidisciplinarità "è una combinazione non integrativa di discipline scientifiche, in cui ogni disciplina mantiene le proprie metodologie di lavoro" (p. 13, trad. mia). Alvargonzález (2011), dal canto suo, parte proprio dalle definizioni di Choi e Pak (2006) per arrivare a concentrarsi maggiormente sul ruolo della transdisciplinarità nel contesto del "Mode 2" della produzione di conoscenza e del modello della "tripla elica" (Etzkowitz & Leydesdorff,

1997; Gibbons et al., 1994), affermando che la multidisciplinarità "si riferisce a una attività associata con molte discipline, multiple discipline o più di una disciplina esistente" (p. 388, trad. mia)[1]. In tempi più recenti, Sella et al. (2024) hanno discusso i concetti della multi-, trans- e interdisciplinarità nel contesto dei temi di ricerca ambientale e dei diversi approcci scientifici dei quali questa può beneficiare.

2 CAMBIAMENTO CLIMATICO E SOSTENIBILITÀ

La multidisciplinarità, da un lato, è la cornice metodologica del presente volume; dall'altro, ne è sicuramente uno degli scopi. Quello che si vorrebbe ottenere, infatti, è un approccio al tema del cambiamento climatico e della sostenibilità che permetta una visione quanto più possibile capace di coglierne le diverse sfaccettature, almeno attraverso gli strumenti delle scienze sociali e umane.

La natura stessa di questa raccolta di contributi singoli, afferenti a molteplici aree scientifiche, riesce a dar conto in maniera articolata, inclusiva e aperta dei numerosi aspetti di questioni come quelle trattate in questo volume; un'interrogazione trans- o interdisciplinare sembra più adatta a una domanda di ricerca più circoscritta.

I temi su cui è costruito questo Quaderno sono il cambiamento climatico e la sostenibilità. Negli ultimi anni, il *climate change* ha assunto un'importanza trasversalmente significativa nella cronaca quotidiana, nelle scienze e nelle arti. D'altronde, gli effetti del cambiamento climatico sono ormai evidenti. La cronaca riporta con cadenza sempre più fitta disastri derivanti da cause climatiche: carestie, scioglimento dei ghiacci, inondazioni, frane. La comunità scientifica, da parte sua, è oggigiorno quasi unanime nell'attribuire all'origine antropogenica la causa di questo cambiamento e le conseguenze sulla vita della popolazione. È opinione comune che l'adozione di comportamenti di maggior sostenibilità ambientale siano, di conseguenza, il principale strumento di mitigazione e rallentamento di questa deriva.

L'intento multidisciplinare qui messo in atto ha diverse motivazioni, derivanti dall'argomento su cui è sviluppato. Innanzitutto, è importante la possibilità di presentare contributi provenienti da diversi settori della ricerca scientifica. Questo rende il filo del discorso potenzialmente accessibile a un bacino di lettori più vasto rispetto a quello che si avvicinerebbe a una pubblicazione mono-disciplinare, contribuendo ad ampliare la consapevolezza su questi nodi.

Una seconda motivazione è legata invece alla dimensione e all'impatto del tema. Un volume in cui siano rappresentate numerose discipline è infatti maggiormente in grado di evidenziare come l'attenzione verso i problemi della sostenibilità, degli atteggiamenti umani e del cambiamento climatico sia condivisa da scienziati, studiosi e società civile in numerosi campi, sia insomma multidisciplinare di per sé e, al tempo stesso, quanto sia largamente diffusa. Pertanto, il ventaglio di strumenti che è necessario mettere in atto per porre rimedio a una situazione tanto intricata, attraverso comportamenti virtuosi e sostenibili, è altrettanto esteso. Di conseguenza, ogni area dello scibile umano è chiamata a dare il proprio contributo alla sostenibilità ambientale e alla sua diffusione. Le scienze dure e le scienze applicate di ogni genere sono solitamente le prime a essere chiamate in causa, in quanto potenzialmente capaci di fornire soluzioni tecnologiche per il rimedio ambientale o di generare la conoscenza scientifica alla base di queste soluzioni. Insieme a loro, anche le scienze sociali e umane hanno un ruolo in questo ambito. La funzione delle scienze economiche è incontestabile, in quanto scienze della corretta gestione delle risorse scarse, e dunque necessarie per poter gestire in maniera efficiente l'allocazione delle risorse naturali e la produzione industriale di beni e servizi. Questo perché, nel contesto della sostenibilità, l'efficienza dei consumi è primaria. La sociologia, dal canto suo, può dare il suo

[1] Il cosiddetto "Mode 2" della produzione scientifica è un termine utilizzato nella sociologia della scienza e che indica una produzione scientifica non orientata unicamente alla conoscenza scientifica ma anche all'applicazione pratica dei risultati. Il modello della "Triple Helix" (tripla elica) si riferisce alle interazioni virtuose tra accademia, industria e governo pubblico messe in atto – più o meno espressamente – allo scopo di promuovere lo sviluppo sociale ed economico.

contributo nello studio delle relazioni sociali che possono influenzare i comportamenti sostenibili. Non può e non deve essere dimenticata, infine, l'importanza in questo contesto delle scienze umane e delle arti, le quali, da un lato, hanno il compito di catturare, riproporre e amplificare le istanze che l'umanità, nel suo insieme e nelle sue suddivisioni culturali, porta come conseguenza delle preoccupazioni che la agitano (in questo caso dettate dall'emergenza climatica); dall'altro, le arti e le scienze umane hanno il ruolo e la capacità di toccare le corde più profonde dell'individuo. Appare dunque evidente come esista una profonda complementarità tra le scienze: le scienze dure, applicate, sociali, umane, convergendo, possono intessere relazioni fruttuose per raggiungere l'obiettivo prefissato – in questo caso, la sostenibilità ambientale.

Quelle sopra elencate sono le motivazioni che hanno suggerito di intraprendere la pubblicazione di questo Quaderno multidisciplinare. Il desiderio nel proporlo e curarlo è di sostenere e alimentare il dialogo su questi temi tra scienze diverse; tra le scienze dell'interpretazione, che sono capaci di raccogliere il sentire degli esseri umani e ne possono indirizzare il pensiero; le scienze sociali, che sono in grado di sostenere attraverso i loro risultati l'azione concreta di chi possiede gli strumenti decisionali; e le scienze economiche, focalizzate sulla gestione delle risorse.

Scopo di questo volume è quindi offrire un panorama il più possibile vasto e multidisciplinare sul cambiamento climatico e la sostenibilità delle pratiche, in modo da evidenziarne la portata strategica a livello globale, offrendo una piattaforma di riflessione sui temi dell'ambiente, del clima e della sostenibilità, oltre che sulla loro percezione, analisi e restituzione.

3 I CONTRIBUTI

I contributi presenti in questo Quaderno sono organizzati in modo sequenziale, secondo un filo che parte dall'analisi di alcuni problemi concreti generati dal cambiamento climatico fino ad arrivare a una sua lettura in chiave interpretativa del fatto artistico e performativo. Si parte quindi dal contributo di Stefanini et al., che presenta in maniera analitica e dettagliata i possibili effetti del cambiamento climatico sulle infrastrutture critiche di diverso genere – sistema elettrico, infrastrutture digitali, sistema sanitario, acque potabili e reflue – nonché alcune considerazioni sulla natura di queste strutture e della loro interdipendenza.

Dopo questo lavoro, che dà il *la* all'intero volume per la sua tematica così pregnante per quanto riguarda alcune conseguenze tangibili del cambiamento climatico, il contributo di Pardi introduce a pieno titolo le ricerche nell'ambito dell'economia industriale, legate al suo impatto sulla società e sul lavoro, attraverso una visione originale e per certi versi controcorrente. Il saggio in questione, infatti, prende le mosse dagli effetti delle politiche ambientali su un settore industriale rilevante – quello dell'*automotive* – per analizzare le possibili ricadute occupazionali – e quindi sociali – di queste politiche in un contesto internazionale.

Anche il contributo di Vitali e Melloni è relativo a dinamiche di economia industriale, ma si svolge attorno alla valutazione degli effetti delle certificazioni ambientali sulla performance delle imprese di un settore specifico dell'industria italiana: l'industria del tessile e della moda. Il lavoro si spinge anche ad analizzare le possibili azioni di *greenwashing* delle imprese e gli effetti sulle relazioni di filiera.

Il saggio successivo, a firma di Novaresio e Cariola, si distacca almeno in parte dalla stretta analisi economica per studiare in modo più marcato le relazioni tra tecnologia e società. Il caso di studio che viene analizzato – le tecnologie robotiche applicate nell'ambito del porto di Genova – si situa nell'ambito dell'analisi degli effetti sociali delle tecnologie avanzate, attingendo quindi anche a indagini non strettamente legate alle scienze economiche.

Con il contributo seguente, a firma di Spinello e Reale, ci si distacca dall'ambito economico per situarsi, invece, nel campo della sociologia della ricerca scientifica. La loro disamina delle attività di ricerca e delle strategie degli atenei italiani per quanto riguarda l'ambiente e il cambiamento climatico, concentrata sui Piani Strategici di un campione di università, mostra le caratteristiche dell'impegno della ricerca ai fini ambientali.

Anche il contributo di Fraschini et al. si situa, di fatto, nell'ambito della sociologia, pur se con una prospettiva peculiare. Il lavoro infatti propone uno studio di *review* della letteratura grigia sul tema dei Community-Based Approach – CBA (approcci basati sul coinvolgimento delle comunità) per l'individuazione di misure e strategie volte alla mitigazione dei rischi causati da disastri naturali, indagando le esperienze messe in atto in questo campo.

Con i due studi conclusivi si passa, infine, nella sfera delle scienze umane e dell'interpretazione delle arti e delle performance. I due lavori, infatti, analizzano il contributo della musica contemporanea e delle arti performative alle tematiche ambientali. Bonato e Concilio propongono una lettura bipartita del fenomeno dell'eco-rock, presentando un quadro generale del rock di lingua inglese, seguito da un caso di studio che sottolinea il ruolo del rock come veicolo di messaggi ecologici per i giovani Inuit.

Zoppi, dal canto suo, esplora i temi del cambiamento climatico e della sostenibilità attraverso la popular music italiana a partire dagli anni Sessanta. Attraverso un'analisi dettagliata dei testi delle canzoni, questo saggio rivela come la sensibilità personale dei singoli artisti si sia evoluta di pari passo con una più ampia e diffusa consapevolezza culturale e sociale. Si concentra infine su due esperienze artistiche che maggiormente hanno messo i temi della natura e dell'inquinamento al centro della loro attività.

I lavori presenti nel volume e fin qui descritti rendono conto della varietà di approcci al cambiamento climatico e alla sostenibilità ambientale. Si tratta di un insieme di contributi variegato e al tempo stesso coerente, che mostra come questi temi siano di interesse potenziale per ogni disciplina e come ognuno di questi ambiti possa fornire un contributo per una maggiore sostenibilità ambientale.

RINGRAZIAMENTI: in quanto curatore di questo volume, ritengo doveroso ringraziare un folto numero di persone. Ringrazio innanzitutto le autrici e gli autori dei lavori che lo compongono. Ho ricevuto un insieme di studi di pregio. Un ulteriore, necessario ringraziamento va ai referee anonimi che hanno rivisto i contributi del volume. Ho ricevuto referaggi di qualità, che ritengo abbiano aiutato gli autori a migliorare il loro lavoro in maniera significativa. Desidero quindi ringraziare il Comitato scientifico dei Quaderni, in particolare per i suggerimenti a seguito della mia proposta editoriale. Infine, ma non da meno, desidero ringraziare la Redazione dei Quaderni, che molto mi ha aiutato e che ha lavorato duramente per la buona riuscita del presente volume.

4 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Alvargonzález, D. (2011). Multidisciplinarity, Interdisciplinarity, Transdisciplinarity, and the Sciences. *International Studies in the Philosophy of Science*, *25*(4), pp. 387-403. https://doi.org/10.1080/02698595.2011.623366

Stefanini, A., Bari, S., Bertocchi, G., Bologna, S., Carrozzi, L., Cipriani, G., Dursi, E., Franchina, L., Fumagalli, A.A., & Traballesi, A. (2024). *Resilienza delle Infrastrutture Critiche e Cambiamenti Climatici*. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 11-42). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.01

Ben-David, J. (1971). *The Scientist's Role in Society: a Comparative Study*. Prentice-Hall.

Bonato, L., & Concilio, C. (2024). *Eco-music: rock per l'ambiente*. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 141-155). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.07

Choi, B.C. & A.W. Pak, (2006). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. *Clinical & Investigative Medicine*, 29, pp. 351-364.

Fraschini, F., Franciosi, C., Giambelli, M., Gioia, A., & Morando, M. (2024). Approcci Basati sulla Comunità per definire misure e strategie di adattamento al cambiamento climatico e di riduzione del rischio da disastri: un'analisi di letteratura grigia. In Finardi, U. (cur.).

Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare (pp. 123-140). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.06

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage.

Leydesdorff, L. & Etzkowitz, H. (1996). Emergence of a Triple Helix of university-industry-government relations. *Science and Public Policy*, *23*(5), pp. 279-286. https://doi.org/10.1093/spp/23.5.279

Janssen, W., & Goldsworthy, P. (1996). Multidisciplinary research for natural resource management: Conceptual and practical implications. *Agricultural Systems*, *51*(3), pp. 259-279. https://doi.org/10.1016/0308-521X(95)00046-8

Nicolescu, B. (2014). Multidisciplinarity, Interdisciplinarity, Indisciplinarity, and Transdisciplinarity: Similarities and Differences. *RCC Perspectives*, 2, pp. 19-26. http://www.jstor.org/stable/26241230

Novaresio, A., & Cariola, M. (2024). Il ruolo dell'intelligenza artificiale e delle tecnologie robotiche nella transizione ambientale e nella governance climatica dei porti marittimi: il caso di studio di Genova. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 87-105). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.04

Pardi, T. (2024). L'impatto dell'elettrificazione del settore automotive su lavoro, società e ambiente: un approccio olistico. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 43-66). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.02

Sella L., Ragazzi, E., Rota, F.S., Adamo, M., Scartazza, A., & Pennisi, M. (2024). Interdisciplinary Research in Critical Zone Studies: The Analysis of Land Use Change in the Italian Alps. *Scienze Regionali*. In press. DOI: 10.14650/112148

Soskolne, C. (2000). Transdisciplinary approaches for public health. *Epidemiology*, 11, S122.

Spinello, A.O., & Reale, E. (2024). Cambiamento climatico: attività di ricerca e strategie delle università. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 107-122). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.05

Vitali, G., & Melloni, E. (2024). Le certificazioni ambientali nelle industrie tessili, abbigliamento e pelletteria in Italia. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 67-86). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.03

Zaman, G., & Goschin, Z. (2010). Multidisciplinarity, Interdisciplinarity and Transdisciplinarity: Theoretical Approaches and Implications for the Strategy of Post-Crisis Sustainable Development. *Theoretical and Applied Economics*, *17*(12), pp. 5-20.

Zoppi, I.M. (2024). "E sussurra canzoni tra le foglie". Cambiamento climatico e sostenibilità nella popular music italiana. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 157-174). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.08

Resilienza delle infrastrutture critiche e cambiamenti climatici

Infrastructure resilience and climate change

ALBERTO STEFANINI, SILVANO BARI, GLAUCO BERTOCCHI, SANDRO BOLOGNA, LUIGI CARROZZI, GIANLUCA CIPRIANI, ELENIO DURSI, LUISA FRANCHINA, ANDREA AGOSTINO FUMAGALLI, ALBERTO TRABALLESI

Associazione Italiana esperti in Infrastrutture Critiche (AIIC), via Urbino 31 – 00182 Roma

contact author: alberto.stefanini@gmail.com

ABSTRACT

The following work derives from the AIIC Report on Resilience of Critical Infrastructure and Climate Change, October 2023. This report addresses the issues related to physical risks stemming from climate change. These risks are tied to the properties of the physical infrastructure, which partakes into the complex of technologies that form modern Cyber-Physical systems. The report assesses impacts on a limited number of infrastructures, classifying them from “acute” events, which are one-off events such as floods or hurricanes; and from “chronic” events, which lead to long term changes in climate parameters, such as temperature. The impact of climate change, "acute" and "chronic" according to the authors’ experience, is considered in relation to the physical systems that make up the reference infrastructure. Knowledge of the physical nature of infrastructure components that could be destroyed or disrupted by specific threats from climate change is crucial to this work; The services providing infrastructure will either decline or increase in cost. For example, energy systems may become less productive in drought conditions, due to rising temperatures. Risks including heat, wind and flooding, can disrupt infrastructure services. This, in turn, may have a ripple effect on other sectors that depend on these infrastructures.

KEYWORDS: climate emergencies, critical infrastructures, socio-economic impact.

DOI: 10.23760/2499-6661.2024.21.01
ISBN: 978-88-98193-36- 3
ISSN (online): 2499-6661

HOW TO CITE

Stefanini, A., Bari, S., Bertocchi, G., Bologna, S., Carrozzi, L. Cipriani, G., Dursi, E., Franchina, L., Fumagalli, A.A., & Traballesi, A. (2024). Resilienza delle infrastrutture critiche e cambiamenti climatici. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 11-41). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.01

1. INTRODUZIONE

A livello regionale, nazionale e mondiale, esistono ancora diverse lacune nella comprensione dei legami tra cambiamenti climatici e resilienza delle infrastrutture critiche. Le diverse nazioni, tra cui l'Italia, hanno sviluppato piani nazionali di sviluppo sostenibile – il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ha elaborato *La Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile* (SNSvS) –, piani di adattamento ai cambiamenti climatici e strategie di riduzione dei rischi naturali – Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (PNACC) –, nonché una legislazione mirata in materia di protezione delle infrastrutture critiche – *D.Lgs 61/2011: recepimento della direttiva europea 114/2008 e più recentemente Direttiva UE 2022/2557 del 14 dicembre 2022 del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla resilienza dei soggetti critici che abroga la direttiva 2008/114/CE del Consiglio*. Spesso manca una strategia coerente e il coordinamento tra gli organismi che lavorano su settori specifici, nonché una comprensione di come queste diverse politiche dovrebbero interagire. La legislazione è mirata essenzialmente alla protezione delle infrastrutture critiche. In merito, stiamo rispondendo essenzialmente a minacce di natura tecnologica, le attività di valutazione del rischio tengono ancora conto solo dei rischi conosciuti come probabili, senza considerare sistematicamente i rischi da disastri naturali, gli impatti dei cambiamenti climatici e le interdipendenze fra queste fenomenologie. Questo non comporta che le infrastrutture esistenti debbano essere considerate completamente obsolete, ma che sono necessari aggiornamenti importanti per affrontare le nuove sfide dei cambiamenti climatici.

La resilienza climatica, una categoria specifica di resilienza, tratta le minacce legate direttamente ai pericoli originati da eventi naturali come il caldo, la siccità, le forti precipitazioni, le inondazioni e le tempeste di vento. La Resilienza climatica viene definita come la capacità di un sistema di prevenire, resistere, riprendersi e adattarsi alle minacce imposte dai cambiamenti climatici. Molte infrastrutture in uso quotidiano sono obsolete perché costruite secondo criteri e standard in uso ai tempi della loro progettazione e costruzione. La mancanza di adeguate analisi dei rischi derivanti da considerazioni sull'impatto dei cambiamenti climatici nei progetti costruttivi e retrofitting, insieme a una mancanza di investimenti nella costruzione di nuove o nell'ammodernamento di vecchie infrastrutture, sono fattori da considerare quando si parla di aumento di esposizione alle minacce conseguenti ai cambiamenti climatici.

La resilienza e la sostenibilità delle infrastrutture critiche dipendono dal continuo impegno di progettisti, architetti, sviluppatori, proprietari ed operatori coinvolti ad attuare misure adeguate e conformarsi con standard che incorporano chiaramente il rischio di disastri e considerazioni sull'impatto del cambiamento climatico. I governi, le autorità pubbliche e le autorità di regolamentazione sono principalmente responsabili per lo sviluppo e l'adozione di meccanismi di protezione e regolamenti che incorporano misure per la prevenzione e riduzione dei rischi, favorendo la crescita della resilienza quando si progetta, costruisce, mantiene o semplicemente procede ad un adeguamento delle infrastrutture critiche.

2. OBIETTIVI

Lo scopo di questo lavoro è quello di fornire una panoramica e una valutazione delle misure di resilienza che dovrebbero essere considerate nelle politiche e nelle normative nazionali per la protezione delle infrastrutture critiche contro i disastri naturali e gli impatti negativi dei cambiamenti climatici.

Assumendo come riferimento il Rapporto UNDRR 2020 *Making Critical Infrastructures Resilient* le aree che richiedono maggiore attenzione e risorse sono:

- misurazione e monitoraggio della vulnerabilità;
- sensibilità, interdipendenza ed esposizione al rischio climatico degli asset che costituiscono l'infrastruttura critica;
- promuovere test periodici per garantire il corretto funzionamento dell'infrastruttura in condizioni climatiche diverse da quelle previste all'atto della progettazione e realizzazione;
- rafforzare le regole mirate a favorire una maggiore attività di elaborazione di soluzioni tese a ridurre al minimo il rischio di disastri attribuibili ai cambiamenti climatici;
- migliorare le conoscenze di tutti gli *stakeholder* che giocano un ruolo critico nello sviluppo e mantenimento di una certa infrastruttura;
- sviluppare una partnership pubblico-privato che può promuovere benefici e sostenibilità per entrambi i soggetti.

La complessità del problema è accresciuta dal fatto che i sistemi che caratterizzano questi settori non sono singoli sistemi ma reti di sistemi e stanno diventando sempre più interdipendenti, soprattutto con la digitalizzazione dei servizi.

Ai fini del presente lavoro, facendo riferimento alla Direttiva (UE) 2022/2557 del Parlamento Europeo e del Consigli Consiglio del 14 dicembre 2022 relativa alla resilienza dei soggetti critici, che abroga la direttiva 2008/114/CE del Consiglio, i Settori considerati sono energia, approvvigionamento idrico, trattamento delle acque reflue, telecomunicazioni, servizi alla salute.

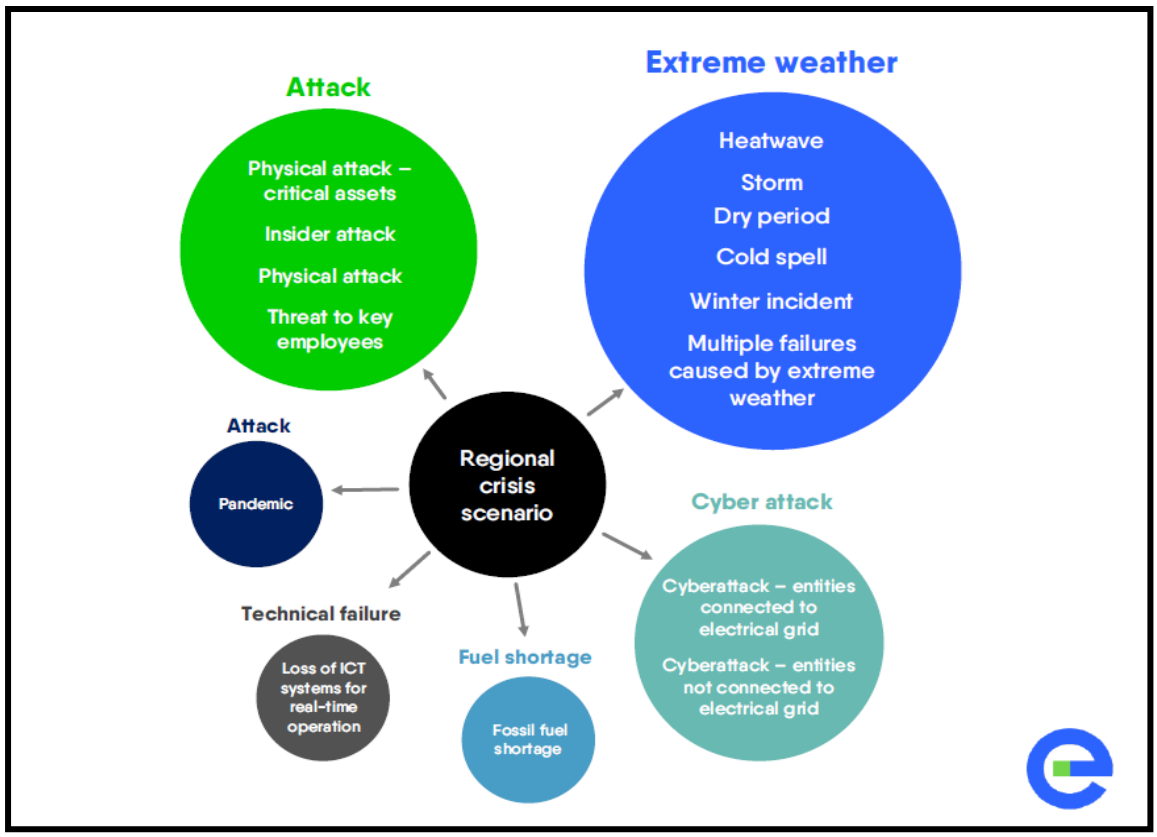

Figura 1. Extreme weather prevalent in crisis scenario ranking (Eurelectric, 2022, p. 9).

Il lavoro è organizzato come segue:

- vengono elencate le Minacce riconducibili ai cambiamenti climatici prese in considerazione (par. 4);
- per ogni singola Infrastruttura Critica trattata, ad ogni Minaccia vengono associati i possibili Impatti sulla Infrastruttura (parr. 5, 6, 7, 8).

È necessario essere consapevoli del fatto che nessuna Infrastruttura Critica può operare in isolamento ma piuttosto come "un sistema di sistemi", quindi il fallimento di una infrastruttura potrebbe risultare in una grave interruzione dei servizi offerti dalle altre. In merito, il Documento Eurelectric 2022 *The Coming Storm* riporta lo schema di interdipendenze fra diversi fattori che possono generare una crisi, fra cui, ad esempio, il peso dell'evento climatico estremo e degli attacchi fisici o cibernetici. Come si nota, il sistema elettrico risente maggiormente delle condizioni climatiche.

3. CONSIDERAZIONI METODOLOGICHE

I cambiamenti climatici sono caratterizzati, semplificando al massimo, da due tipi di sviluppi temporali distinti. Il primo tipo, che potremmo definire di lungo periodo, è quello relativo ai cambiamenti che hanno effetto in una scala temporale misurabile in oltre dieci anni e, in genere, hanno effetto sull'intero pianeta o su parti consistenti di esso; esempio di tale tipologia sono l'aumento della temperatura media, l'innalzamento del livello dei mari, l'aumento dell'effetto serra. Sembra abbastanza evidente che si debbano eliminare, per quanto possibile, le cause che sono alla base dei cambiamenti di lungo periodo e comunque predisporsi a vivere su un pianeta diverso da quello che conosciamo oggi. Contemporaneamente si devono adottare provvedimenti che mitighino gli effetti locali e aumentino la resilienza considerando l'evoluzione (un probabile peggioramento) che si avrà con il tempo. Naturalmente i provvedimenti di questo secondo tipo dovranno, per quanto possibile, contribuire alla soluzione delle cause dei cambiamenti climatici. La definizione di una strategia specifica esula dallo scopo del presente studio, il quale si concentra invece sull'analisi delle problematiche legate al miglioramento della resilienza delle Infrastrutture Critiche di fronte alle minacce poste dai cambiamenti climatici in atto.

La resilienza delle IC alle minacce derivanti dai cambiamenti climatici richiede la progettazione e la realizzazione di un insieme coordinato di misure tecniche e organizzative che hanno alcune caratteristiche fondamentali:

1) la formulazione di programmi di lungo periodo con obiettivi di tipo "strategico", ossia capaci di incidere anche sulle cause dei cambiamenti climatici o quantomeno fornire criteri di resilienza validi su base pluriennale o, meglio, pluridecennale;
2) la formulazione di programmi di tipo "tattico", ossia immediati o di breve periodo che consentano di mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici a livello locale, riducendo progressivamente l'impatto di eventi estremi;
3) un'analisi continua dei rischi basata sia sulle tendenze di lungo periodo, per produrre gli aggiustamenti ai programmi di tipo "strategico", sia sulla capacità di previsione di eventi estremi in modo da attuare interventi "tattici" mirati;
4) una struttura di governance in grado di coordinare su base pluriennale e in modo sinergico la progettazione e la realizzazione degli interventi dei due tipi (strategici e tattici) e di adeguare costantemente gli obiettivi al variare dell'analisi dei rischi.

Per gestire un progetto di tale complessità e durata temporale è necessaria l'adozione di un'adeguata metodologia per poter assicurare, considerate le incognite sulla reale capacità di analisi dei rischi dei cambiamenti climatici su base pluriennale, la coerenza delle attività svolte rispetto agli obiettivi sia di breve periodo che di tipo strategico.

È ampia la scelta tra le metodologie (p. es. European Commission, Directorate-General for Digital Services, 2021) che possono essere utilmente applicate per la gestione di un "progetto" di tale durata e complessità e appare forse più utile evidenziare quali sono le caratteristiche essenziali che dovrebbero essere presenti nella metodologia da adottare. Un requisito fondamentale iniziale consiste nella conoscenza approfondita della metodologia da parte dell'organizzazione che intende adottarla, accompagnata da un'adeguata formazione del personale incaricato di gestire il progetto. Inoltre, la metodologia deve consentire l'integrazione dell'analisi continua dei rischi e la modifica degli obiettivi in funzione delle previsioni e delle lezioni apprese dagli eventi accaduti.

Un requisito essenziale della metodologia da adottare è l'integrazione di una struttura di governance adeguata, che permetta sia il coordinamento tra i diversi livelli del progetto sia l'efficace modifica e adattamento degli obiettivi. L'utilizzo di un'adeguata metodologia rappresenta uno strumento indispensabile nella gestione di un progetto complesso e di lunga durata temporale ma, per le considerazioni di seguito esposte, dovrebbe essere integrato da altri strumenti e da approcci che potremmo definire "innovativi" anche se si tratta di argomenti oggetto di studio da alcuni anni.

Si ritiene fondamentale evidenziare che la resilienza delle IC comporta anche la valutazione delle interdipendenze con altre strutture (IC o meno) che contribuiscono al funzionamento e alla capacità di superare gli eventi avversi, interdipendenze che normalmente non tengono conto delle suddivisioni amministrative (comuni, province, regioni o nazioni) nelle quali è suddiviso il territorio oppure è attribuita la potestà di governo dello stesso.

Un esempio può chiarire: nell'ultima alluvione (maggio 2023) in una regione italiana, l'Emilia-Romagna, molti corsi d'acqua sono esondati e le piogge hanno coinvolto anche i versanti montuosi di alcune regioni confinanti (Toscana e Marche). Le competenze per la manutenzione dei corsi d'acqua, in Italia, sono state trasferite ai singoli comuni che sono quindi responsabili della manutenzione del tratto di fiume che attraversa il territorio comunale. Questa frammentazione comporta difficoltà nel coordinamento e nell'esecuzione degli interventi di manutenzione e miglioramento, rappresentando uno dei principali ostacoli all'attuazione di progetti volti ad aumentare la resilienza delle IC presenti in quei territori.

In sintesi, la natura stessa dei cambiamenti climatici impone un cambio di paradigma che comporta il superamento della suddivisione delle competenze amministrative a favore di un approccio basato sulla definizione di aree climatiche soggette allo stesso tipo di evoluzione.

In molti paesi europei e non solo europei, la gestione delle emergenze a seguito di eventi naturali estremi prevede meccanismi di coordinamento ed intervento che superano le suddivisioni amministrative, forse l'adozione di schemi simili anche per la gestione dei progetti di aumento della resilienza potrebbe consentire di affrontare le minacce climatiche secondo gli schemi naturali con cui si manifestano.

Invece quanto accaduto con lo tsunami che colpì la centrale nucleare di Fukushima nel 2011 è indicativo della possibile sottovalutazione basata sulla memoria storica. Gli attuali cambiamenti climatici ci stanno portando in una nuova zona di valori del clima con una velocità mai vista nella storia umana; si consideri che nel luglio 2023 per 2 giorni consecutivi è stato superato il valore massimo della temperatura del globo (il precedente record era del 2016) e il numero di eventi estremi in Italia è aumentato del 135% rispetto all'anno precedente.

Conseguentemente, i metodi per l'analisi del rischio dovranno essere sempre più adeguati alla previsione dell'evoluzione degli eventi basata sull'aggiornamento continuo dei dati e all'analisi dinamica dei fenomeni piuttosto che su considerazioni di eventi accaduti.

Degna di nota è anche l'adozione, sempre più diffusa, di metodi quantitativi dell'analisi del rischio che consentono la comparazione tra impatti derivanti da cause eterogenee (Vose, 2009; Barrett, 2018). Appare però necessario evidenziare che l'analisi dei rischi ha come obiettivo la riduzione dell'incertezza rispetto alla previsione di eventi futuri, non sarà mai uno strumento per raggiungere l'impossibile traguardo di prevedere il futuro.

Appare anche necessario, data la complessità delle interazioni tra le IC e gli eventi climatici, adottare un approccio multifattoriale che consenta di esaminare i rischi secondo un approccio che sia quanto più possibile omnicomprensivo. Con questo termine si fa riferimento alla necessità di

valutare in modo accurato tutti i fattori di rischio che, nel presente e in un periodo futuro definibile, possono compromettere la resilienza o la continuità del servizio delle IC.

È anche auspicabile un cambio di paradigma per evolvere dal concetto di resilienza della singola IC a quello di resilienza del servizio che è assicurato dalla IC o da più IC. Questo cambiamento consentirebbe una maggiore flessibilità nell'affrontare le problematiche della resilienza delle IC. A questo cambio di paradigma si dovrebbe associare una governance capace di "assorbire" gli immancabili aggiustamenti e massimizzare i risultati.

Da ultimo è necessario evidenziare che tutte le precedenti considerazioni presuppongono l'esistenza di adeguati fondi economici che consentano di progettare e realizzare gli interventi nei tempi e nei modi previsti. L'esame della problematica della allocazione di risorse, pubbliche e/o private, per il contrasto degli effetti dei cambiamenti climatici sulle Infrastrutture Critiche esula, dallo scopo del presente lavoro ma è necessario evidenziare che ne rappresenta il primo presupposto.

4. IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SUL SISTEMA ELETTRICO

Anche se la valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sul settore Energia è ritenuta una attività prioritaria, permangono ancora molte lacune nella conoscenza dell'impatto delle minacce dovute ai cambiamenti climatici su questa infrastruttura (European Environment Agency, 2019). C'è chi ritiene che eventi climatici estremi siano più frequenti dagli inizi di questo millennio (Di Lucente, 2021) ma c'è anche chi dice paradossalmente il contrario ("Alluvioni nell'Europa centrale", 2003): la statistica riportata da Eurelectric (2022, p. 4) sembra togliere ogni ombra al dubbio.

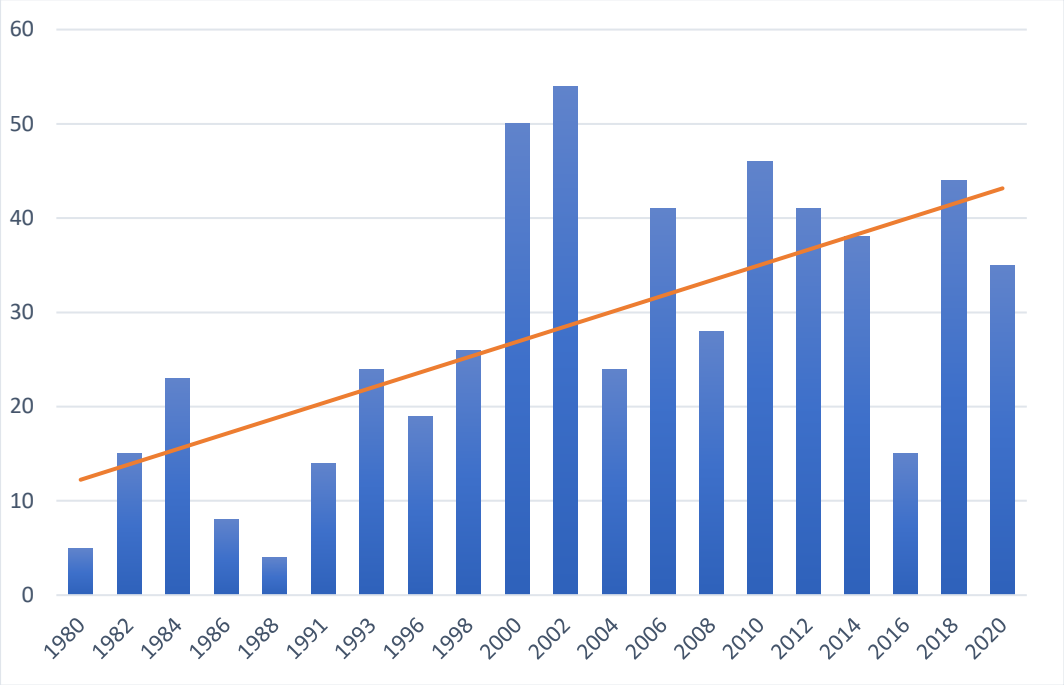

Figura 2. Natural disasters in Europe, 2022 (La figura riproduce con leggera approssimazione quella contenuta in Eurelectric (p. 4).

In realtà tutti i documenti prodotti da stakeholders sull'impatto climatico ed i suoi effetti tendono ad esaltare tale impatto. Il rapporto di Sypher (2021) è assai netto nel giudicare le infrastrutture elettriche americane come obsolete di fronte all'impatto climatico: "The country's stressed and aging electrical infrastructure was built for the climate of the past, experts say". Inoltre, la fonte osserva l come gli incendi, le ondate di calore e di freddo estremo e le forti tempeste, causate dal cambiamento climatico, possono distruggere le reti energetiche. Cita eventi significativi come l'uragano Ida, in Louisiana, e la tempesta invernale, in Texas (2021), che hanno provocato il collasso delle infrastrutture elettriche, con gravi conseguenze sulla qualità della vita e la perdita di vite umane.

Secondo questa fonte, il 96% delle perdite elettriche del 2020 è dovuto ad eventi climatici; inoltre, la crescita dei disservizi elettrici dal 2000 al 2019 è dell'ordine del 96% e può essere imputata quasi esclusivamente agli effetti del clima.

Nonostante i proclami di alcuni esperti, ci sono lacune nella comprensione di come disastri naturali e cambiamenti climatici avranno un impatto sulle fonti di energie rinnovabili, così come i potenziali impatti ambientali della crescente domanda di acqua per il raffreddamento.

Per esempio, in Italia è stato introdotto il concetto di Security Operation Center (SOC) per la gestione dei rischi informatici, mentre le emergenze legate a minacce derivanti dai cambiamenti climatici vengono gestite caso per caso a seconda della natura della minaccia, avvalendosi delle autorità di protezione civile.

Con riferimento alle infrastrutture elettriche (Sypher, 2021) fa notare che condizioni meteorologiche avverse e disastri naturali tendono ad esporre differenti punti deboli nei sistemi elettrici. Tre di queste principali influenze – caldo, freddo e forti tempeste – stanno colpendo in particolare le aree meridionali della fascia temperata del pianeta ed hanno il potenziale per fare molti più danni in futuro.

Ad esempio, nota sempre Sypher (2021), lo scorso inverno in Texas, le temperature hanno raggiunto minimi record sotto lo zero in alcune città e 4,5 milioni di clienti in tutto lo stato sono rimasti senza elettricità.

Rispetto ai rischi delineati sopra, OECD (2018, p. 3) raccomanda che la divulgazione del rischio climatico può aiutare a sensibilizzare e incoraggiare gli sforzi per ridurre i rischi legati al clima per le infrastrutture, ma deve essere adattata alle circostanze nazionali.

> I rischi derivanti dal cambiamento climatico sono diversi, variano a seconda delle circostanze nazionali e ci sono molteplici possibili metriche per misurare i progressi nell'affrontare tali rischi…Le politiche pubbliche che promuovono la resilienza includono processi di appalto pubblico che prendono in considerazione la resilienza climatica quando si confrontano offerte concorrenti, tenendo conto dei costi per tutta la durata del bene in scenari alternativi […] Le finanze pubbliche possono essere utilizzate per mobilitare finanziamenti privati per infrastrutture resilienti ai cambiamenti climatici.

Una rassegna autorevole e abbastanza recente sulla resilienza del sistema elettrico in condizioni operative lontane dall'ordinarietà è stata effettuata da RSE. Nelle parole dell'estensore della premessa di questo rapporto, Stefano Besseghini, si legge:

> La resilienza entra in campo quando le condizioni operative del sistema sono lontane dalla ordinarietà e chiama a raccolta tutte le risorse possibili cui il sistema può attingere per garantire l'adempimento delle proprie funzioni (Ciapessoni, 2017, p. 5).

Il rapporto è stato deliberatamente esteso con un taglio divulgativo, data la mancanza di un testo completo e accessibile sull'argomento e presenta alcuni strumenti specifici che RSE ha sviluppato a supporto della resilienza del sistema elettrico italiano.

Sempre a giudizio di Besseghini, l'emergenza climatica è

> una causa esogena di origine antropica…particolarmente pericolosa per la sua capacità di minare la sicurezza del sistema in maniera molto imprevedibile e con il potenziale di infliggere danni in maniera simultanea su più fronti…forse lo scenario peggiore anche per un sistema resiliente', di conseguenza la

> Ricerca di Sistema dovrà impegnare molti sforzi nel campo della resilienza e promuovere il dialogo tra gli operatori in merito (Ciapessoni, 2017, p. 7).

5. CAMBIAMENTI CLIMATICI E INFRASTRUTTURE DIGITALI

Il presente capitolo si propone di esaminare lo stato attuale delle infrastrutture digitali in relazione alla tematica del cambiamento climatico. Queste, infatti, sono oggi fondamentali per l'erogazione di servizi alle organizzazioni pubbliche e private, fornendo i necessari sistemi per la comunicazione, l'elaborazione e gestione dei dati e il controllo dei servizi.

Un data center, noto anche come Centro Elaborazione Dati (CED), rappresenta il nucleo fondamentale dell'infrastruttura digitale di un'organizzazione.

La sicurezza di queste strutture è cruciale, poiché gestiscono dati fondamentali per le attività delle aziende. Misure come la protezione delle informazioni, la prevenzione di accessi non autorizzati e la gestione delle minacce informatiche sono quindi prioritarie per garantire l'affidabilità e la continuità operativa dei data center. Una struttura del genere è costruita intorno ad alcuni elementi principali:

- Infrastruttura di rete: connette i server fisici e virtualizzati, i servizi del data center, l'archiviazione e la connettività esterna agli utenti finali. La rete è il mezzo attraverso il quale avviene il trasferimento dei dati tra i diversi elementi del data center e verso l'esterno, consentendo la fruizione dei servizi digitali da parte degli utenti.
- Infrastruttura di storage: i sistemi di archiviazione, come unità a disco rigido o array di storage, sono fondamentali per preservare la riservatezza, l'integrità e la disponibilità dei dati. Tali dispositivi devono consentire l'accesso rapido e affidabile ai dati in essi conservati secondo le diverse esigenze.
- Risorse di elaborazione: i server rappresentano le risorse di elaborazione essenziali che forniscono capacità computazionale, memoria, archiviazione locale e connettività di rete, necessarie per eseguire e supportare una vasta gamma di applicazioni e servizi.

L'interazione e la combinazione di queste componenti creano un ecosistema dinamico in cui un numero indefinito di applicazioni, siti web, portali e software possono essere ospitati e gestiti, fornendo una soluzione che, se gestita in modo efficace ed efficiente, è in grado di rispondere alle diverse esigenze relative all``espansione delle attività digitali delle organizzazioni. Ma non solo: i cambiamenti climatici possono a loro volta impattare negativamente sui data center, infatti, gli effetti di tali fenomeni possono compromettere l'integrità fisica delle strutture e la continuità operativa dei sistemi.

Prima di illustrare le principali strategie messe in atto lungo queste direttive è necessario avere una visione chiara di quali sono i fenomeni climatici che possono compromettere in misura maggiore il funzionamento di un data center. All'aumento del calore, i sistemi di raffreddamento dell'edificio faticano a mantenere la temperatura di sicurezza, con conseguente dispendio di energia. A compromettere il funzionamento degli impianti di raffreddamento – in particolare nel caso dei data center più grandi – contribuisce anche la siccità. I sistemi dotati di torri di raffreddamento, infatti, impiegano grandi quantità di acqua, e periodi prolungati di siccità metterebbero in seria difficoltà la gestione delle risorse idriche che li alimentano. Provider come Google, Microsoft e Apple si sono già mossi in questo senso, in modo da assicurare un maggiore approvvigionamento idrico ai propri data center attraverso degli impianti di trattamento delle acque. A tale scopo sono state proposte la collaborazione con i servizi idrici, il riciclo dell'acqua impiegata e sistemi di raffreddamento che utilizzano meno risorse idriche.

Sul versante opposto, i repentini cali di temperatura, invece, possono causare una degradazione delle prestazioni a causa del gelicidio, un fenomeno che si verifica quando le temperature calano notevolmente al di sotto dello zero, provocando il congelamento delle infrastrutture elettriche e dei cavi di trasmissione.

Queste interruzioni possono avere un impatto significativo sul funzionamento del data center, portando al blocco improvviso delle attività e alla potenziale perdita di dati.

Un altro impatto rilevante legato alle piogge è costituito dalle disconnessioni su reti wireless ad altissime frequenze, dovute al fenomeno del *rain shading*, che si verifica quando le intense precipitazioni ostacolano il segnale delle frequenze utilizzate nelle comunicazioni wireless, interferendo con la trasmissione dei dati e causando interruzioni nella connettività. Oltre ai danni sui data center derivanti dal cambiamento climatico, questi determinano, a loro volta, un impatto sempre maggiore sull'ambiente, generando così una sorta di circolo vizioso. Inoltre, a causa del calore generato dal funzionamento dei server, i data center possono aumentare il riscaldamento urbano nelle loro vicinanze, contribuendo al fenomeno delle "isole di calore" *(heat islands)*, aree che presentano temperature più elevate rispetto alle zone circostanti.

L'efficienza energetica di un data center può essere valutata attraverso un indicatore standard internazionale noto come Power Usage Effectiveness (PUE), elaborato da The Green Grid. Tale indice misura il rapporto tra la quantità di energia totale usata da un data center, compreso il raffreddamento, e la quantità di energia usata solo dalle apparecchiature IT[1].

Nel momento in cui si intende limitare l'impatto ecologico dei CED, ridurne l'indice di PUE di un centro dati può rappresentare un obiettivo da porsi, considerando anche il fatto che i livelli medi di PUE sono rimasti invariati negli ultimi quattro anni.

In un contesto in cui l'Unione Europea dà priorità alla transizione verso strutture più sostenibili, la questione dell'efficienza energetica dei CED emerge, inserendosi nella questione della transizione ecologica, come una priorità strategica. In risposta a questa esigenza, la Commissione Europea sta esaminando da qualche anno una serie di misure allo scopo di migliorare l'efficienza energetica dei data center.

In risposta al crescente consumo di energia nei data center e al conseguente impatto ambientale, economico e sulla sicurezza dell'approvvigionamento energetico che ne deriva, il Centro comune di ricerca (CCR, s.d.) della Commissione ha elaborato un *Codice di condotta per l`efficienza energetica dei data center (EU DC CoC)*, per guidare gli operatori e i proprietari dei CED verso la riduzione del loro consumo energetico in modo economicamente vantaggioso e senza compromettere la funzione di queste strutture.

All'interno di questa iniziativa, sono state identificate tre aree prioritarie di interesse fondamentali per la definizione dei criteri del Green Public Procurement: La prima area, Prestazioni dei sistemi ICT, si concentra sulle performance dei sistemi informatici e delle tecnologie dell'informazione impiegate nei data center.

Gli aspetti riguardanti l'efficienza energetica, la gestione dei carichi di lavoro e la riduzione degli sprechi sono considerati essenziali per garantire un impatto ambientale positivo.

La riduzione delle emissioni di gas serra associate alle attività dei data center è fondamentale per contribuire agli sforzi globali di mitigazione.

L'obiettivo è consentire ai committenti di selezionare fornitori e offerenti che dimostrino un impegno concreto per la sostenibilità ambientale, concentrando gli sforzi sulle aree in cui è possibile ottenere i maggiori miglioramenti sia in termini di impatto ambientale che di fattibilità economica.

6. CAMBIAMENTI CLIMATICI E SISTEMA SANITARIO

Il sistema sanitario ha la particolarità di avere una vasta interconnessione con tutte le altre infrastrutture critiche; pertanto, i cambiamenti climatici possono avere impatti fortissimi sul sistema sanitario, sia direttamente sia indirettamente, attraverso una serie di interdipendenze come illustrato nello schema seguente.

[1] Cfr. https://en.wikipedia.org/wiki/Power_usage_effectiveness

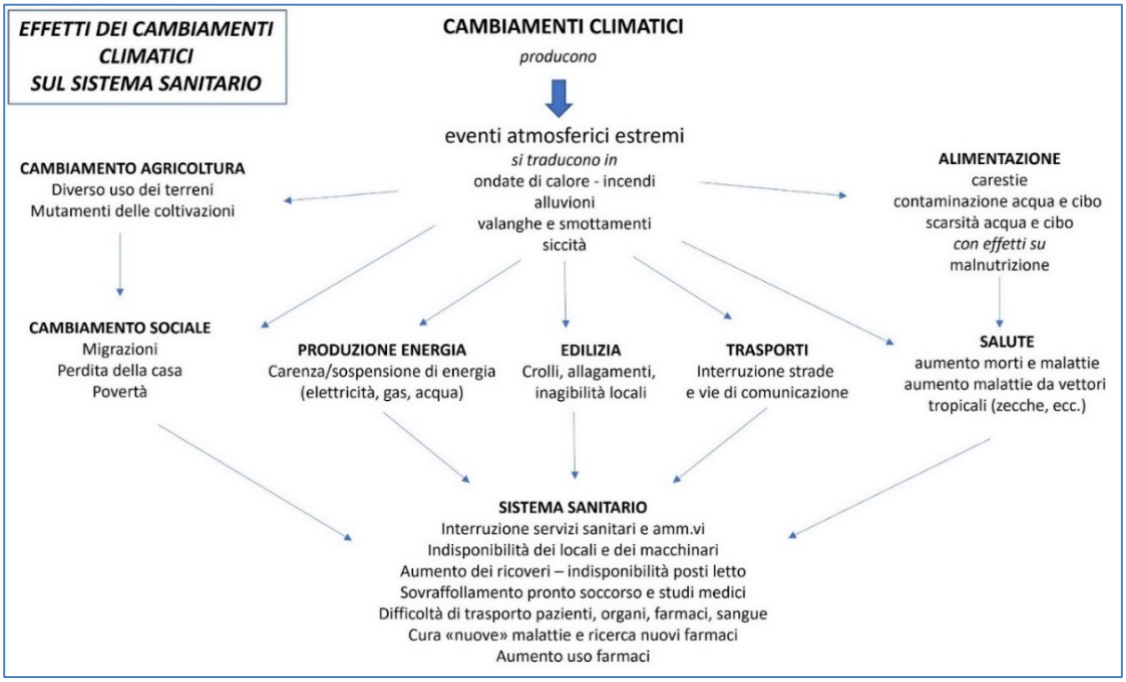

Figura 3. Effetti dei cambiamenti climatici sul sistema sanitario.

Gli **impatti indiretti** sono dovuti principalmente alla stretta interconnessione con le altre infrastrutture critiche, agli effetti prodotti dai cambiamenti climatici sulla salute umana, alle conseguenze dei cambiamenti sociali, e alle ripercussioni dovute agli effetti trasmessi dalle altre infrastrutture a loro volta impattate dai cambiamenti, in una sorta di effetto domino:

Eventi estremi come inondazioni, bufere, ecc., possono determinare l'interruzione delle vie di comunicazione (strade, ferrovie, aerei, navi, ecc.) e questo a sua volta può provocare difficoltà di trasporto di ammalati, organi, sangue, medicine, così come l'interruzione delle fonti energetiche e di quelle di telecomunicazione possono comportare il blocco o la sospensione delle attività ospedaliere. Per di più, gli effetti dei cambiamenti climatici sulla salute umana hanno un notevole impatto diretto sul sistema sanitario, ad esempio attraverso le malattie associate alle ondate di calore, ai picchi inaspettati di freddo e ai vettori favorevoli a tali condizioni, come le zecche. Inoltre, dobbiamo considerare che una ricaduta importante di effetti indiretti è legata al cambiamento sociale, a cui si possono ricondurre migrazioni, problemi di cibo ed energia.

Come già detto, in seguito ad eventi climatici "acuti" ma anche con il perdurare di eventi "cronici" la struttura ospedaliera può subire danni fisici e strutturali, con la conseguenza di una riduzione o addirittura di un blocco delle normali attività. Inoltre, l'ospedale potrebbe trovarsi di fronte ad un massiccio afflusso di persone da soccorrere, ben oltre le normali attività di urgenza. Pertanto, per una corretta gestione ospedaliera in caso di catastrofi è necessaria una accurata pianificazione dell'emergenza ed una attenta gestione del rischio tecnologico, sismico, idrogeologico: a questo scopo già nell'anno 1996 sono state emanate apposite linee guida sul sistema di emergenza sanitaria pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 114 in data 11.05.1996 (cfr. Cataldo, 2016).

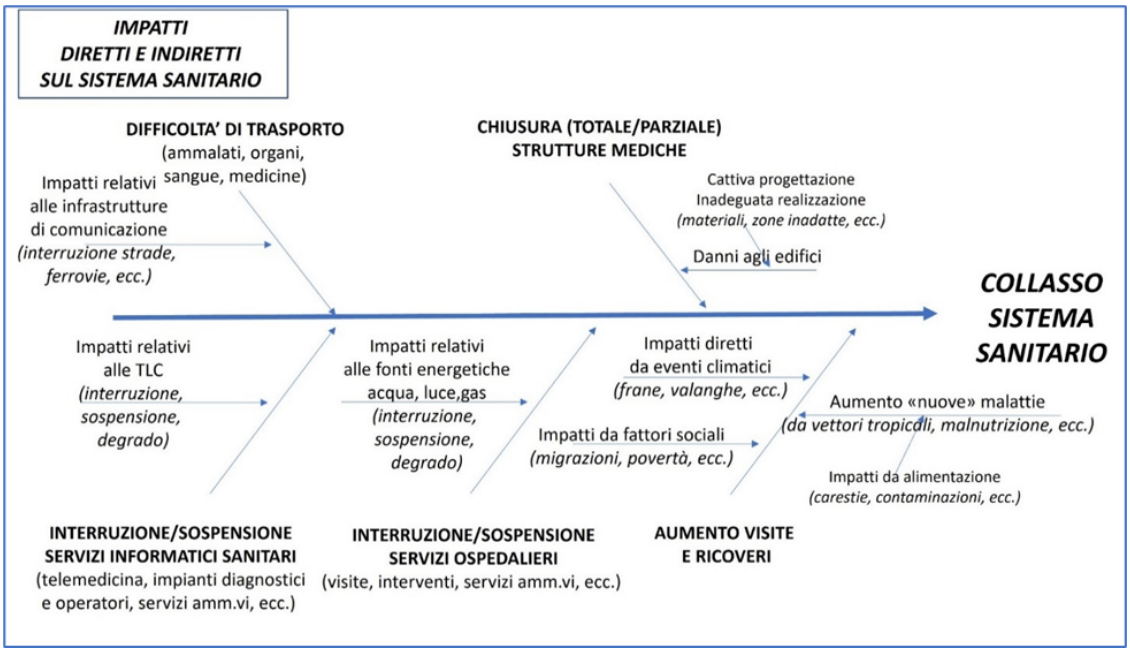

Figura 4. Impatti diretti e indiretti sul sistema sanitario.

Inoltre, si tenga presente che i cambiamenti climatici mettono in pericolo la sicurezza degli edifici e delle infrastrutture in generale, accelerando i processi di corrosione delle strutture in acciaio e degli elementi presenti all'interno del cemento armato.

Pertanto, anche le strutture ospedaliere dovranno essere progettate (e revisionate) tenendo conto di questi maggiori stress dovuti a caldo e umidità: i ricercatori della Fondazione CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui cambiamenti climatici) suggeriscono una revisione degli standard europei di progettazione degli edifici (CMCC, 2020).

7. Impatti Climatici Sulle Infrastrutture delle Acque Potabili e Reflue

Questa tipologia di infrastrutture critiche è particolarmente rilevante poiché l'acqua è una delle componenti essenziali per la vita sul pianeta Terra e gli esseri umani ne sono ovviamente dipendenti per tutte le loro attività.

Un'ulteriore considerazione è quella relativa all'importanza a livello internazionale della risorsa acqua, specificamente quando questa è condivisa tra paesi diversi ed è quindi possibile causa di attriti e conflitti (UNESCO, 2015).

In questo paragrafo ci focalizzeremo sulle minacce climatiche che potrebbero alterare la qualità dell'acqua come pure la sua disponibilità.

Questa tipologia di infrastrutture è molto complessa in quanto include anche gli impianti che trattano le varie tipologie di acque reflue come pure gli impianti di affinamento che hanno la finalità di consentire il riutilizzo delle acque reflue di origine urbana per vari usi (agricoltura, industria, pulizia ed igiene, eccetera). In EU tale riutilizzo è soggetto a requisiti minimi indicati per legge.

Ci focalizzeremo sui possibili impatti che i cambiamenti climatici potrebbero avere su questo tipo di impianti e comportare quindi un aumento dei rischi.

Anche per questa tipologia di infrastrutture critiche abbiamo considerato i due sviluppi temporali distinti, identificati come cronico e acuto, e conseguentemente la classificazione delle minacce climatiche si articola come croniche e acute.

Per quanto riguarda l'analisi del rischio di questo tipo di infrastrutture si evidenzia che sia le acque potabili che quelle reflue sono costantemente monitorate per la verifica del soddisfacimento dei parametri imposti dalle normative. Questo monitoraggio consente quindi un'analisi continua del rischio, anche se limitata ad alcuni parametri, come requisito del normale funzionamento. Per queste tipologie di impianti sarà quindi più semplice l'integrazione di altri indicatori di rischio relativi alle minacce climatiche. A puro titolo di esempio si potrebbe monitorare l'evoluzione della temperatura dell'acqua come conseguenza di un'ondata di calore oppure l'aumento della presenza di certi inquinanti, quali terriccio o piante, che possono essere premonitori di un evento acuto quale una frana.

La determinazione di questi nuovi indicatori di rischio dovrà essere fatta in funzione del tipo di impianto e della sua collocazione nel territorio, ma si inserisce in un contesto che è già molto sensibile alla gestione dei rischi e delle sue evoluzioni.

Per questo tipo di infrastrutture critiche si può auspicare la convergenza dei provvedimenti atti a ridurre gli effetti di eventi acuti, e quindi la resilienza delle infrastrutture, con la possibilità di utilizzare gli stessi interventi anche per dei miglioramenti delle minacce climatiche di tipo cronico. Ad esempio, la realizzazione di invasi per contenere l'eccesso d'acqua durante le alluvioni, se progettati adeguatamente, potrebbe fornire riserve idriche utilizzabili in caso di siccità. Inoltre, nel lungo periodo, la presenza di specchi d'acqua, insieme ad altri interventi come la creazione di aree verdi, può contribuire a mitigare l'evoluzione del clima in una regione.

Le infrastrutture per le acque potabili e reflue sono impianti caratterizzati dalla necessità costante di manutenzione. Sarebbe opportuno dare la massima priorità a tutti quegli interventi manutentivi che sono utili al contrasto delle minacce climatiche, siano esse di tipo cronico che acuto.

Ad esempio, la programmazione degli interventi manutentivi dovrà tener conto della possibile concomitanza di eventi acuti, quali siccità o periodi con alto pericolo di inondazioni.

Inoltre, la realizzazione di provvedimenti per ridurre gli impatti delle minacce climatiche richiede, nella grande maggioranza dei casi, la realizzazione di opere complesse che spesso riguardano aree estese ed hanno costi e tempi di realizzazione rilevanti.

Queste caratteristiche rappresentano dei vincoli importanti per la tempestiva realizzazione di interventi di adeguamento; appare quindi importante adottare una strategia che consenta di procedere, nel quadro di un progetto complessivo di tutti gli interventi, per successive implementazioni, ognuna delle quali rappresenti comunque un risultato positivo nella riduzione dei rischi (Kirchoff, Peter, Mullin & Watson, 2018).

8. ECOSISTEMA DI UN'INFRASTRUTTURA CRITICA

Analizzando gli ultimi eventi avversi (meteorologicamente parlando) si notano alcuni segnali su come l'ecosistema delle IC sia stato concepito senza tener conto del *climate change*. In questo modo, vengono valutati una serie di fattori che, a un primo sguardo, potrebbero non apparire pertinenti al funzionamento dell'IC, ma che, esaminati più attentamente, si rivelano parte integrante del processo volto ad anticipare gli effetti avversi dei cambiamenti climatici e ad adottare misure adeguate di mitigazione e/o adattamento, al fine di prevenire o ridurre al minimo i danni potenziali all'intero ecosistema in cui si trova l'infrastruttura.

Per ottenere un quadro completo e garantire una visione olistica del progetto, in particolare per quanto riguarda la resilienza climatica, è fondamentale analizzare non solo il territorio e l'ambiente in cui l'Infrastruttura Critica sorge/rà (che si tratti di un data center o di una torre di trasmissione), ma anche valutare la disponibilità e l'accessibilità continua alle fonti di approvvigionamento energetico, anche negli scenari più sfavorevoli. Ciò richiede una solida conoscenza del clima e del territorio interessato. Sono necessarie diverse figure, tra cui esperti nella mitigazione e nell'adattamento ai cambiamenti climatici, che conducano valutazioni riguardanti la resilienza climatica, ovvero l'abilità di un'infrastruttura di affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici. Questa squadra multidisciplinare determina che il progetto sia concepito

in modo olistico, considerando in particolare l'intera catena di approvvigionamento e analizzando attentamente ogni suo anello, poiché ciascuno rappresenta un potenziale punto di vulnerabilità. Pertanto, è essenziale verificare e convalidare l'intera catena di fornitura, sia in termini di prodotti che di fornitori, per assicurare la resilienza anche in relazione alla capacità di affrontare le sfide climatiche. Considerare questi aspetti potenzialmente vulnerabili ai cambiamenti climatici, anche in un breve intervallo di tempo, implica necessariamente un aggiornamento dell'algoritmo relativo ai vari guasti registrati negli anni passati, in relazione alle condizioni meteorologiche e ai flussi energetici necessari per alimentare le apparecchiature. Per avere una buona resilienza climatica in una IC e del suo intero ecosistema, occorre quindi studiare un piano per la gestione delle emergenze dove si tenga conto anche di garantire la continuità operativa dell'infrastruttura stessa. La definizione di questo piano parte individuando i processi più critici per l'intero ecosistema in cui si trova l'infrastruttura per arrivare ad elencare possibili scenari e/o soluzioni di rientro dell'emergenza. Una IC progettata a fine anni Novanta, per restare in esercizio una decina di lustri, potrebbe avere bisogno di aggiornamenti a questo piano e prevedere scenari alternativi se venisse impattata nella sua catena energetica da un evento alluvionale, come quello che ha flagellato l'Emilia devastando ogni cosa, ma non la IC in maniera diretta.

Una IC è progettata per essere dotata di ridondanza, ma per alcuni punti critici, come l'approvvigionamento energetico e la connettività, bisognerebbe rivedere le strategie, andando oltre il perimetro di collocazione e considerando l'intero ecosistema che la supporta. Un evento climatico avverso di una certa rilevanza può impattare certamente sulla catena di approvvigionamenti o su fornitori ben distanti anche diverse decine di km dall'IC.

I distributori potrebbero essere impossibilitati a stoccare (e quindi a erogare) il carburante, in quanto messi in sicurezza tramite lo svuotamento controllato delle loro cisterne per evitare eventuali sversamenti nelle acque alluvionali.

Un buon piano di continuità in fase di emergenza deve far si che tutti questi aspetti siano elencati con le cause/effetto, deve avere una visione completa di tutta la catena di approvvigionamento e di tutte le sue ramificazioni che possono venire impattate in maniera decisiva sulla continuità operativa.

Questa mutevolezza metereologica tende ad ed essere un fenomeno climatico che pare accelerare (di certo non si fermerà) dove il fattore tempo ha assunto una posizione determinante.

A noi il compito di unirle (velocemente) per avere una visione nitida su cosa potrebbe accaderci non Se ma Quando.

9. Interdipendenza Diretta e Indiretta tra Le Diverse Infrastrutture come Conseguenza delle Minacce Climatiche

Per capire gli impatti a cascata degli eventi riconducibili alle minacce climatiche sui sistemi di infrastrutture interconnesse, è necessario identificare le interdipendenze tra le diverse infrastrutture.

La modellistica delle interdipendenze tra le diverse infrastrutture si sviluppa a partire dai primi anni Duemila. Di rilevanza storica è il lavoro *Identifying, Understanding, and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies* (Steven, Rinaldi, Peerenboim, & Kelly, 2001).

Il grado in cui le infrastrutture sono accoppiate, o collegate, influenza fortemente le loro caratteristiche operative. Alcuni collegamenti sono deboli e quindi relativamente flessibili, mentre altri sono forti, lasciando poca o nessuna flessibilità per la risposta del sistema a condizioni mutevoli o guasti che possono esacerbare problemi o passare da un'infrastruttura all'altra. Questi collegamenti possono essere fisici, informatici, correlati alla posizione geografica, o di natura logica. Le interdipendenze e le risultanti topologie dell'infrastruttura possono creare sottili interazioni e meccanismi di feedback che spesso portano a comportamenti involontari e conseguenze impreviste durante le interruzioni del buon funzionamento di una infrastruttura.

Aggiornare la valutazione del rischio in modo tale da includere azioni di mitigazione e adattamento alle Minacce riconducibili ai Cambiamenti Climatici, una volta identificate, e

garantire che i nuovi rischi che ne potrebbero derivare si riflettano nei Piani di Resilienza per la configurazione di rete IC in fase di analisi diventa fondamentale, come pure prendere in considerazione l'utilizzo di una serie di scenari di rischio climatico come strumento per identificare questi rischi a cascata. La Figura 5 bene rappresenta le interdipendenze generate dai possibili Impatti dei Cambiamenti Climatici sulle singole IC.

Figura 5. Impatto delle Minacce Climatiche sulle IC dei diversi settori - dal Rapporto C40 Cities (C40 Cities Climate Leadership Group, AECOM, 2017).

Facilitando lo sviluppo di una comprensione comune e condivisa dei rischi collettivi legati al cambiamento climatico, le amministrazioni delle città possono stabilire le basi per la cooperazione e il coordinamento tra le diverse organizzazioni che le caratterizzano. Un approccio comune per gestire l'incertezza del fallimento dei sistemi infrastrutturali di fronte ai pericoli del cambiamento climatico è stato quello di cercare di caratterizzare il comportamento causa-effetto delle interdipendenze.

Pertanto, al fine di prepararsi meglio per un futuro incerto che includa il cambiamento climatico, i gestori dovrebbero considerare la complessità dei fenomeni di caduta a cascata dei servizi e implementare strategie aggiuntive appropriate per il complesso dominio del quadro.

10. CLASSIFICAZIONE DELLE MINACCE RICONDUCIBILI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Al fine di gestire i rischi riconducibili alle minacce climatiche è opportuno disporre di una classificazione di riferimento di tali minacce, almeno di quelle fondamentali come oggi note. Tale consapevolezza aiuterà i soggetti competenti (responsabili dell'infrastruttura, security manager) a considerare gli impatti che ciascuna di tali minacce potrebbe avere sulla specifica infrastruttura ed a gestire le relative attività di prevenzione e di mitigazione dei possibili eventi che comportino degrado della disponibilità e della qualità del servizio.

Si riporta di seguito uno schema di tabella funzionale ad analizzare gli impatti a fronte di minacce riconducibili ai cambiamenti climatici. Nella prima colonna è presente una lista di minacce basata sull'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 che riporta una classificazione dei pericoli legati al clima[2]. A ciascuna minaccia, in seconda colonna, sono associati gli impatti che tali minacce possono generare sull'infrastruttura.

Tabella 1. Schema della Tabella che correla le minacce riconducibili ai cambiamenti climatici ed i relativi impatti (da compilare per le singole Infrastrutture)

MINACCE RICONDUCIBILI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	POTENZIALI IMPATTI (da elaborare per singolo settore)
TEMPERATURA	
croniche	
CAMBIAMENTI DELLA TEMPERATURA (ARIA, ACQUE DOLCI, ACQUA MARINA)	
STRESS TERMICO	
VARIABILITÀ DELLA TEMPERATURA	
SCONGELAMENTO DEL PERMAFROST	
acute	
ONDATA DI CALORE	
ONDATA DI FREDDO/GELATA	
INCENDIO	
VENTI	
croniche	
CAMBIAMENTO DEL REGIME DEI VENTI	
acute	
CICLONE, URAGANO, TIFONE	
TEMPESTA (COMPRESE QUELLE DI NEVE, POLVERE O SABBIA)	
TROMBA D'ARIA	
ACQUE	
croniche	

[2] Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021 che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale.

CAMBIAMENTO DEL REGIME E DEL TIPO DI PRECIPITAZIONI (PIOGGIA, GRANDINE, NEVE/GHIACCIO)	
PRECIPITAZIONI E/O VARIABILITÀ IDROLOGICA	
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI	
INTRUSIONE SALINA	
INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE	
STRESS IDRICO	
acute	
SICCITÀ	
FORTI PRECIPITAZIONI (PIOGGIA, GRANDINE, NEVE/GHIACCIO)	
INONDAZIONE (COSTIERA, FLUVIALE, PLUVIALE, DI FALDA)	
COLLASSO DI LAGHI GLACIALI	
SUOLO	
croniche	
EROSIONE COSTIERA	
DEGRADO DEL SUOLO	
EROSIONE DEL SUOLO	
SOLIFLUSSO	
acute	
VALANGA	
FRANA	
SUBSIDENZA	

È fondamentale essere in grado di affrontare sia eventi acuti, la cui incidenza può essere valutata attraverso la storia recente, sia fenomeni caratterizzati da uno sviluppo temporale più ampio, che richiedono un monitoraggio continuo della loro intensità. È essenziale, inoltre, identificare, quando possibile, la soglia oltre la quale tali minacce possono manifestarsi, causando impatti di diversa magnitudine, anch'essi da definire. In quest'ottica, le attività di nuova costruzione, sviluppo e manutenzione delle infrastrutture che erogano tali servizi potranno integrare la dinamica temporale di sviluppo delle minacce climatiche e delle relative previsioni circa le soglie critiche sostanziali per garantire la resilienza del servizio.

La consapevolezza delle minacce riconducibili ai cambiamenti climatici gravanti sulle infrastrutture che erogano servizi essenziali è sicuramente il primo passo per incrementare il grado di resilienza di tali infrastrutture.

Al fine di sviluppare adeguati approcci alla gestione del rischio climatico è necessario:

- possedere un sistema di raccolta ed elaborazione dati relativamente ai cambiamenti climatici tramite il quale monitorare con continuità le potenziali minacce;
- sviluppare capacità di analisi e previsione dei fenomeni creando conoscenza che entra nel ciclo di progettazione di nuove infrastrutture e/o adeguamento di quelle esistenti (materiali, processi e tecniche realizzative, sistemi di monitoraggio e gestione anomalie) e di pianificazione del loro sviluppo (criteri costruttivi, aree sicure di insediamento, etc.)

La seguente tabella riporta le principali minacce riferite all'infrastruttura per la produzione, il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica:

Tabella 2. Impatto delle Minacce Climatiche sul Sistema Elettrico

MINACCE RICONDUCIBILI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI IMPATTI SU IC ENERGIA ELETTRICA	
TEMPERATURA	
croniche [3]	
CAMBIAMENTI DI TEMPERATURA (ARIA, ACQUA DOLCE, ACQUA MARINA)	I progettisti di impianti di produzione dell'energia tengono conto di questi fattori, anche se qualche caso sporadico di blocco si è recentemente verificato (Carillo, 2022).
STRESS DA CALORE	
VARIABILITÀ DELLA TEMPERATURA	
DISGELO DEL PERMAFROST	Non rilevante in Italia
acute	
ONDATE DI CALORE	Perdita di rendimento di impianti a combustibile fossile Riduzione della capacità di trasmissione di corrente elettrica Riduzione della generazione di energia a causa di ridotte capacità di scarico nei bacini Aumento della domanda di energia nel periodo estivo e conseguente maggiore vulnerabilità del sistema quando esposto a eventi estremi Diminuzione di disponibilità idrica per il raffreddamento degli impianti di produzione Danni strutturali alle condotte per il trasporto di petrolio e gas in seguito a fenomeni di subsidenza Perdita di rendimento in impianti solari
ONDATE DI FREDDO/GELO	Formazione di manicotti di neve/ghiaccio sulle linee di trasmissione e distribuzione Riduzione della generazione di energia a causa di ridotte capacità di scarico nei bacini Riduzione della capacità di generazione di energia eolica a causa dell'indebolimento dei venti per alta pressione
INCENDI	Diminuzione di disponibilità idrica per il raffreddamento degli impianti di produzione Danni strutturali alle condotte per il trasporto di petrolio e gas in seguito a fenomeni di subsidenza
VENTO	
croniche	
CAMBIAMENTO DEI MODELLI DEL VENTO	In Italia la velocità globale del vento è aumentata a partire dal 2010 (GreenReport, 2019)
acute	
CICLONI, URAGANI, TIFONI	Danni strutturali alle infrastrutture di fornitura elettrica
TEMPESTE (INCLUDE BUFERE DI NEVE, POLVERE E TEMPESTE DI SABBIA)	
TORNADO	
ACQUA	
croniche	

[3] In linea di massima, gli impianti in Italia sono strutturati per fare fronte a fenomenologie di tipo cronico.

CAMBIAMENTO DEI MODELLI E DEI TIPI DI PRECIPITAZIONI (PIOGGIA, GRANDINE, NEVE/GHIACCIO)	I progettisti di impianti energetici tengono conto di questi fattori. Tuttavia, le connesse fenomenologie si stanno intensificando (Ciapessoni, 2017, p. 24)
PRECIPITAZIONI E/O VARIABILITÀ IDROLOGICA	
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI	
INTRUSIONE SALINA	
INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE	
STRESS IDRICO	
acute	
SICCITÀ	Diminuzione di disponibilità idrica per il raffreddamento degli impianti di produzione
FORTI PRECIPITAZIONI (PIOGGIA, GRANDINE, NEVE/GHIACCIO)	Formazione di manicotti di neve/ghiaccio sulle linee di trasmissione e distribuzione
ALLUVIONE (COSTIERA, FLUVIALE, PLUVIALE, SOTTERRANEA)	Danni strutturali alle reti per il trasporto energia (elettriche, oleodotti, metanodotti)
COLLASSO DI LAGHI GLACIALI	
SUOLO	
croniche	
EROSIONE DELLE COSTE	I progettisti di impianti energetici tengono conto di questi fattori, ma le fenomenologie connesse si stanno intensificando (Ciapessoni, 2017, p. 55).
DEGRADO DEL SUOLO	
EROSIONE DEL SUOLO	
SOLIFLUSSIONE	
acute	
VALANGHE	Distruzione di infrastrutture energetiche sotterranee sepolte
FRANE	
SUBSIDENZA	

Segue la Tabella 3, che fornisce una visione di sintesi dei possibili impatti delle minacce derivate dai cambiamenti climatici sulle infrastrutture critiche in ambito telecomunicazioni. Pertanto, per tale lavoro sono considerate le minacce che, verosimilmente, possono impattare in termini di operatività e costi. Si precisa che, considerata la continua evoluzione della tematica, la tabella di cui sotto è da considerarsi come uno strumento dinamico, quindi revisionabile a distanza di tempo al fine includere eventuali nuove minacce afferenti alle infrastrutture digitali.

Tabella 3. Impatti climatici sulle Infrastrutture digitali

MINACCE RICONDUCIBILI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI IMPATTI SERVIZI INFORMATICI E DI TLC	
TEMPERATURA	
croniche	
CAMBIAMENTI DI TEMPERATURA (ARIA, ACQUA DOLCE, ACQUA MARINA)	• Aumento costi di raffreddamento dei data center • Aumento della temperatura di funzionamento delle apparecchiature di rete, con possibili malfunzionamenti o guasti prematuri

	• Riduzione durata vita apparecchiature
STRESS DA CALORE	• Aumento costi di raffreddamento dei data center • Aumento della temperatura di funzionamento delle apparecchiature di rete, con possibili malfunzionamenti o guasti prematuri • Riduzione durata vita apparecchiature
VARIABILITÀ DELLA TEMPERATURA	
DISGELO DEL PERMAFROST	
acute	
ONDATE DI CALORE	• Aumento costi di raffreddamento dei data center • Aumento della temperatura di funzionamento delle apparecchiature di rete, con possibili malfunzionamenti o guasti prematuri • Riduzione durata vita apparecchiature
ONDATE DI FREDDO/GELO	• Degradazione delle prestazioni (gelicidio) • Rischi derivanti dall'impatto sulla rete elettrica
INCENDI	• Danni strutturali agli apparati (fibre, stazioni radiomobile, data center) • Possibili disconnessioni dovuti al deterioramento di cavi e/o apparati
VENTO	
croniche	
CAMBIAMENTO DEI MODELLI DEL VENTO	• Danni strutturali alle torri della telefonia cellulare e pali telefonici in seguito alla pressione del vento o dell'impatto con detriti • Riduzione di operatività • Deterioramento della qualità del servizio (per esempio dovuto a disallineamento dei ricevitori a microonde)
acute	
CICLONI, URAGANI, TIFONI	• Danni strutturali alle torri della telefonia cellulare e pali telefonici in seguito alla pressione del vento o dell'impatto con detriti

	• Riduzione di operatività • Deterioramento della qualità del servizio (per esempio dovuto a disallineamento dei ricevitori a microonde)
TEMPESTE (INCLUDE BUFERE DI NEVE, POLVERE E TEMPESTE DI SABBIA)	• Danni strutturali alle torri della telefonia cellulare e pali telefonici in seguito alla pressione del vento o dell'impatto con detriti • Riduzione di operatività • Deterioramento della qualità del servizio (per esempio dovuto a disallineamento dei ricevitori a microonde)
TORNADO	• Danni strutturali alle torri della telefonia cellulare e pali telefonici in seguito alla pressione del vento o dell'impatto con detriti • Riduzione di operatività • Deterioramento della qualità del servizio (per esempio dovuto a disallineamento dei ricevitori a microonde)
ACQUA	
croniche	
CAMBIAMENTO DEI MODELLI E DEI TIPI DI PRECIPITAZIONI (PIOGGIA, GRANDINE, NEVE/GHIACCIO)	
PRECIPITAZIONI E/O VARIABILITÀ IDROLOGICA	• Danni strutturali agli apparati (cavi, stazioni radiomobile, data center) dovuti ad allagamenti, corrosione ecc. • Disconnessioni su reti wireless ad altissime frequenze dovute a "rain shading"
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI	
INTRUSIONE SALINA	
INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE	
STRESS IDRICO	
acute	
SICCITÀ	• Minore disponibilità idrica per il raffreddamento dei data center • Cedimenti del suolo e instabilità delle infrastrutture
FORTI PRECIPITAZIONI (PIOGGIA, GRANDINE, NEVE/GHIACCIO)	• Danni strutturali agli apparati (cavi, stazioni radiomobile, data center)

	dovuti ad allagamenti, corrosione ecc. • Disconnessioni su reti wireless ad altissime frequenze dovute a "rain shading"
ALLUVIONE (COSTIERA, FLUVIALE, PLUVIALE, SOTTERRANEA)	• Danni strutturali agli apparati (cavi, stazioni radiomobile, data center) dovuti ad allagamenti, corrosione ecc.
COLLASSO DI LAGHI GLACIALI	
SUOLO	
croniche	
EROSIONE DELLE COSTE	
DEGRADO DEL SUOLO	
EROSIONE DEL SUOLO	
SOLIFLUIZIONE	
acute	
VALANGHE	
FRANE	• Danni strutturali agli apparati (fibre, stazioni radiomobile, data center)
SUBSIDENZA	

Segue la Tabella 4, la quale mostra i principali impatti diretti sul sistema sanitario, in termini di operatività e di costi, derivanti dalle minacce riconducibili ai cambiamenti climatici, in molti casi comuni ad altre infrastrutture e spesso derivanti da esse, sono elencati nella seguente tabella, che ne fornisce una visione di sintesi. Vista la continua evoluzione del fenomeno, comunque, la tabella è da considerarsi uno strumento in continua evoluzione nel tempo, al fine includere eventuali nuove minacce o nuovi impatti.

Tabella 4. Impatti climatici sul Sistema Sanitario

MINACCE RICONDUCIBILI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	**POTENZIALI IMPATTI su IC SISTEMA SANITARIO**
TEMPERATURA	
croniche	
CAMBIAMENTI DELLA TEMPERATURA (ARIA, ACQUE DOLCI, ACQUA MARINA)	• Aumento dei costi di raffreddamento • Aumento della temperatura di funzionamento delle apparecchiature, con possibili malfunzionamenti o guasti prematuri • Riduzione della durata vita delle apparecchiature

	• Dilatazioni termiche dei manufatti (ponti, scale di sicurezza, ecc.) con conseguenze sugli edifici • Accelerazione del processo di corrosione delle strutture in acciaio presenti nel cemento armato, con possibile insicurezza degli edifici • Aumento delle malattie con conseguenze su visite e ricoveri
STRESS TERMICO	• Aumento dei costi di raffreddamento • Aumento della temperatura di funzionamento delle apparecchiature con possibili malfunzionamenti o guasti prematuri • Riduzione della durata vita delle apparecchiature • Dilatazioni termiche dei manufatti (ponti, scale di sicurezza, ecc.) con conseguenze sugli edifici • Accelerazione del processo di corrosione delle strutture in acciaio presenti nel cemento armato, con possibile insicurezza degli edifici • Aumento delle malattie con conseguenze su visite e ricoveri
VARIABILITÀ DELLA TEMPERATURA	• Aumento delle malattie con conseguenze su visite e ricoveri
SCONGELAMENTO DEL PERMAFROST	
acute	
ONDATA DI CALORE	• Aumento dei costi di raffreddamento • Aumento della temperatura di funzionamento delle apparecchiature, con possibili malfunzionamenti o guasti prematuri • Riduzione della durata vita delle apparecchiature • Dilatazioni termiche dei manufatti (ponti, scale di sicurezza, ecc.) con conseguenze sugli edifici • Accelerazione del processo di corrosione delle strutture in acciaio presenti nel cemento armato, con possibile insicurezza degli edifici • Aumento delle malattie con conseguenze su visite e ricoveri
ONDATA DI FREDDO/GELATA	• Degradazione delle prestazioni (gelicidio) degli apparati • Rischi derivanti dall'impatto sulla rete elettrica

	• Aumento dei costi di riscaldamento • Aumento delle malattie con conseguenze su visite e ricoveri
INCENDIO	• Danni strutturali agli apparati (climatizzazione, ventilazione, illuminazione, produzione di acqua calda sanitaria, smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi) • Danni a locali e impianti dovuti a calore, fiamme e fumo • Possibili disconnessioni dovuti al deterioramento di cavi e/o apparati • Aumento dei traumi con conseguenze su visite e ricoveri • Interruzione delle fonti energetiche (acqua, luce, gas) con conseguente riduzione o sospensione della operatività • Interruzione delle linee di trasmissione dati (internet) con conseguente riduzione o sospensione dei servizi informatici sanitari (telemedicina, servizi amm.vi)
VENTO	
croniche	
CAMBIAMENTO DEL REGIME DEI VENTI	• Danni a locali e impianti in seguito alla pressione del vento o dell'impatto con detriti • Riduzione di operatività
acute	
CICLONE, URAGANO, TIFONE	• Danni a locali e impianti in seguito alla pressione del vento o dell'impatto con detriti • Riduzione di operatività • Aumento dei traumi con conseguenze su visite e ricoveri • Difficoltà nella gestione delle emergenze e dei trasporti (ammalati, organi, sangue, medicinali) • Interruzione delle fonti energetiche (acqua, luce, gas) con conseguente riduzione o sospensione della operatività • Interruzione delle linee di trasmissione dati (internet) con conseguente riduzione o sospensione dei servizi informatici sanitari (telemedicina, servizi amm.vi)

TEMPESTA (COMPRESE QUELLE DI NEVE, POLVERE O SABBIA)	• Danni a locali e impianti in seguito alla pressione del vento o dell'impatto con detriti • Riduzione di operatività • Difficoltà nella gestione delle emergenze e dei trasporti (ammalati, organi, sangue, medicinali) • Aumento dei traumi con conseguenze su visite e ricoveri • Interruzione delle fonti energetiche (acqua, luce, gas) con conseguente riduzione o sospensione della operatività • Interruzione delle linee di trasmissione dati (internet) con conseguente riduzione o sospensione dei servizi informatici sanitari (telemedicina, servizi amm.vi)
TROMBA D'ARIA	• Danni a locali e impianti in seguito alla pressione del vento o dell'impatto con detriti • Riduzione di operatività • Difficoltà nella gestione delle emergenze e dei trasporti (ammalati, organi, sangue, medicinali) • Interruzione delle fonti energetiche (acqua, luce, gas) con conseguente riduzione o sospensione della operatività • Interruzione delle linee di trasmissione dati (internet) con conseguente riduzione o sospensione dei servizi informatici sanitari (telemedicina, servizi amm.vi) • Aumento dei traumi con conseguenze su visite e ricoveri
ACQUA	
croniche	
CAMBIAMENTO DEL REGIME E DEL TIPO DI PRECIPITAZIONI (PIOGGIA, GRANDINE, NEVE/GHIACCIO)	
PRECIPITAZIONI E/O VARIABILITÀ IDROLOGICA	• Danni strutturali agli apparati (climatizzazione, ventilazione, illuminazione, produzione di acqua calda sanitaria, smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi) dovuti ad allagamenti, corrosione ecc. • Accelerazione del processo di corrosione delle strutture in acciaio presenti nel cemento armato, con possibile insicurezza degli edifici • Danni strutturali agli edifici con inagibilità dei locali

	• Danni agli apparecchi e dispositivi medicali elettrici e non. • Aumento traumi con conseguenze su visite e ricoveri
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI	
INTRUSIONE SALINA	• Accelerazione del processo di corrosione delle strutture in acciaio presenti nel cemento armato, con possibile insicurezza degli edifici
INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE	
STRESS IDRICO	
acute	
SICCITÀ	• Minore disponibilità idrica per il raffreddamento • Cedimenti del suolo e instabilità delle infrastrutture • Aumento traumi con conseguenze su visite e ricoveri
FORTI PRECIPITAZIONI (PIOGGIA, GRANDINE, NEVE/GHIACCIO)	• Danni strutturali agli apparati (climatizzazione, ventilazione, illuminazione, produzione di acqua calda sanitaria, smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi) dovuti ad allagamenti, corrosione, ecc. • Danni ai sistemi fognari e di smaltimento rifiuti • Danni strutturali agli edifici con inagibilità dei locali • Danni agli apparecchi e dispositivi medicali elettrici e non • Riduzione di operatività • Difficoltà nella gestione delle emergenze e dei trasporti (ammalati, organi, sangue, medicinali) • Aumento dei traumi con conseguenze su visite e ricoveri
INONDAZIONE (COSTIERA, FLUVIALE, PLUVIALE, DI FALDA)	• Danni strutturali agli apparati (climatizzazione, ventilazione, illuminazione, produzione di acqua calda sanitaria, smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi) dovuti ad allagamenti, corrosione ecc. • Danni ai sistemi fognari e di smaltimento rifiuti con conseguente sversamento di liquami e propagazione malattie infettive • Danni strutturali agli edifici con inagibilità dei locali

	• Danni agli apparecchi e dispositivi medicali elettrici e non • Riduzione di operatività • Difficoltà nella gestione delle emergenze e dei trasporti (ammalati, organi, sangue, medicinali) • Aumento dei traumi con conseguenze su visite e ricoveri • Interruzione delle fonti energetiche (acqua, luce, gas) con conseguente riduzione o sospensione della operatività • Interruzione delle linee di trasmissione dati (internet) con conseguente riduzione o sospensione dei servizi informatici sanitari (telemedicina, servizi amm.vi)
COLLASSO DI LAGHI GLACIALI	
SUOLO	
croniche	
EROSIONE COSTIERA	
DEGRADO DEL SUOLO	
EROSIONE DEL SUOLO	
SOLIFLUSSO	
acute	
VALANGA	
FRANA	• Danni strutturali agli apparati (climatizzazione, ventilazione, illuminazione, produzione di acqua calda sanitaria, smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi) • Danni strutturali agli edifici con inagibilità dei locali • Danni ai sistemi fognari e di smaltimento rifiuti con conseguente sversamento di liquami e propagazione malattie infettive • Danni agli apparecchi e dispositivi medicali elettrici e non • Riduzione di operatività • Difficoltà nella gestione delle emergenze e dei trasporti (ammalati, organi, sangue, medicinali) • Aumento dei traumi con conseguenze su visite e ricoveri • Interruzione delle fonti energetiche (acqua, luce, gas) con conseguente riduzione o sospensione della operatività • Interruzione delle linee di trasmissione dati (internet) con conseguente riduzione o sospensione dei servizi informatici sanitari (telemedicina, servizi amm.vi)
SUBSIDENZA	

Segue la Tabella 5, la quale è una sintetica indicazione dei possibili impatti delle minacce derivate dai cambiamenti climatici sulle IC per le acque potabili e reflue. Si tratta di indicazioni di massima, data la notevole variabilità delle tipologie realizzative di questi impianti in funzione delle norme applicabili e della conformazione idrogeologica dei luoghi in cui sono istallate nonché della tipologia e numerosità dell'utenza servita. Questo approccio consente di evidenziare che diversi provvedimenti sono suggeribili per affrontare più tipologie di minacce e ciò è di sicuro interesse per i pianificatori degli interventi che, come già evidenziato, hanno costi elevati e tempi rilevanti per la loro attuazione.

Tabella 5. Impatti climatici sulle Infrastrutture per Acque Potabili e Reflue

MINACCE RICONDUCIBILI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	**POTENZIALI IMPATTI (settore ACQUE POTABILI e settore ACQUE REFLUE)**	
	ACQUE POTABILI	ACQUE REFLUE
TEMPERATURA		
croniche		
CAMBIAMENTI DI TEMPERATURA (ARIA, ACQUA DOLCE, ACQUA MARINA)	In caso di aumento della temperatura. Aumento di concentrazioni di alghe tossiche e materiale organico in acqua alla fonte, conseguente aumento dei costi di gestione per la potabilizzazione e depurazione. Maggiore evaporazione. Fallanza e rotture delle componenti acquedottistiche opere di adduzione e distribuzione. Fornitura idrica a rischio. Aumento salinità acque dolci vicino alle coste.	In caso di aumento della temperatura. Maggiore concentrazione acque reflue con aumento tossicità e difficoltà di depurazione. Ostruzioni, intasamento e blocco/rottura di sistemi di pompaggio nei sistemi di drenaggio acque reflue a causa della ridotta capacità di diluizione e maggiore concentrazione di residui solidi.
STRESS TERMICO	Come punto precedente.	Come punto precedente.
VARIABILITÀ DELLA TEMPERATURA	Necessità di cambiamento dei parametri di gestione degli impianti in funzione della variazione (escursione e velocità di cambiamento) di temperatura	Necessità di cambiamento dei parametri di gestione degli impianti in funzione della variazione (escursione e velocità di cambiamento) di temperatura
SCONGELAMENTO DEL PERMAFROST	Possibile danneggiamento di impianti e/o tubazioni presenti nell'area di disgelo	Possibile danneggiamento di impianti e/o tubazioni presenti nell'area di disgelo
acute		
ONDATE DI CALORE	Possibile aumento di concentrazioni di alghe tossiche e materiale organico in acqua alla fonte;	Maggiore concentrazione acque reflue con aumento tossicità e difficoltà di depurazione. Ostruzioni, intasamento e blocco/rottura di sistemi di pompaggio nei sistemi di

	conseguente aumento dei costi di gestione per la potabilizzazione e depurazione. Maggiore evaporazione Fallanza e rotture delle componenti acquedottistiche opere di adduzione e distribuzione. Fornitura idrica a rischio. Aumento salinità acque dolci vicino alle coste.	drenaggio acque reflue a causa della ridotta capacità di diluizione e maggiore concentrazione di residui solidi.
ONDATA DI FREDDO/GELATA	Limitata accessibilità e possibilità di prelievo da sorgenti montane o zone gelate. Potenziali rotture di condotte e contatori nelle reti di adduzione e distribuzione.	Difficoltà di depurazione. Potenziali rotture di condotte e fognature.
INCENDIO	Possibili danni strutturali causati agli impianti dall'esposizione a fuoco e alte temperature. Possibile aumento di concentrazioni di sostanze tossiche disciolte in acqua in prossimità delle sorgenti e/o delle vie d'adduzione.	Possibili danni strutturali causati dall'esposizione a fuoco e alte temperature. Difficoltà di depurazione per aumento di concentrazioni di sostanze tossiche disciolte in acqua.
VENTI		
croniche		
CAMBIAMENTO DEL REGIME DEI VENTI	Oggetto di futuri approfondimenti	Oggetto di futuri approfondimenti.
acute		
CICLONE, URAGANO, TIFONE	Malfunzionamenti delle reti in pressione derivanti da danni alle infrastrutture di fornitura elettrica da cui dipendono. Danni anche gravi agli impianti. Blocco distribuzione acqua potabile. Difficoltà erogazione acqua.	Malfunzionamenti degli impianti derivanti da danni alle infrastrutture di fornitura elettrica da cui dipendono. Danni anche gravi agli impianti. Blocco depurazione acque reflue. Difficoltà di depurazione acque reflue.
TEMPESTA (COMPRESE QUELLE DI NEVE, POLVERE O SABBIA)	Malfunzionamenti delle reti in pressione derivanti da danni alle infrastrutture di fornitura elettrica da cui dipendono. Aggravamento della eventuale carenza d'acqua.	Malfunzionamenti degli impianti derivanti da danni alle infrastrutture di fornitura elettrica da cui dipendono. Aggravamento delle difficoltà di depurazione.
TROMBA D'ARIA	Distruzione o danneggiamento grave impianti primari e/o accessori. Carenza acqua potabile.	Distruzione o danneggiamento grave impianti primari e/o accessori. Difficoltà o impossibilità depurazione.
ACQUE		
croniche		
CAMBIAMENTO DEL REGIME E DEL TIPO DI PRECIPITAZIONI (PIOGGIA,	Difficoltà gestione eccesso acqua in ingresso; difficoltà	Difficoltà gestione eccesso acqua reflua; difficoltà gestione carenza acque reflue.

GRANDINE, NEVE/GHIACCIO)	gestione carenza acqua in ingresso.	
PRECIPITAZIONI E/O VARIABILITÀ IDROLOGICA	Possibile carenza acqua potabile, possibile eccesso acqua potabile.	Possibile carenza acque reflue, possibile eccesso acque reflue.
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI	Possibile difficoltà impianti di desalinizzazione	Oggetto di futuri approfondimenti
INTRUSIONE SALINA	Aumento salinità falde acquifere costiere Difficoltà o carenza distribuzione acqua potabile	Oggetto di futuri approfondimenti
INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE	Possibile danneggiamento impianti desalinizzazione Difficoltà o carenza distribuzione acqua potabile	Possibile danno per impianti costieri
STRESS IDRICO	Possibili danni da carenza prolungata di acqua	Possibili danni da carenza prolungata di liquidi (acque)
acute		
SICCITÀ	Carenza acqua potabile	Maggiore concentrazione acque reflue con aumento tossicità e difficoltà di depurazione Ostruzioni, intasamento e blocco/rottura di sistemi di pompaggio nei sistemi di drenaggio acque reflue a causa della ridotta capacità di diluizione e maggiore concentrazione di residui solidi
FORTI PRECIPITAZIONI (PIOGGIA, GRANDINE, NEVE/GHIACCIO)	Alluvioni con inquinamento sorgenti, danni materiali ad impianti, carenza elettricità per gestione impianti	Danneggiamento impianti, possibile carenza elettricità per gestione impianti.
INONDAZIONE (COSTIERA, FLUVIALE, PLUVIALE, DI FALDA)	Possibile inquinamento sorgenti, carenza acqua potabile	Possibile difficoltà gestione impianti depurazione e smaltimento acque reflue, eventuali sversamenti.
COLLASSO DI LAGHI GLACIALI	Possibile inquinamento sorgenti, carenza acqua potabile	Oggetto di futuri approfondimenti
SUOLO		
croniche		
EROSIONE COSTIERA	Possibile danneggiamento impianti desalinizzazione Difficoltà o carenza distribuzione acqua potabile	Possibile danneggiamento impianti depurazione zone costiere.
DEGRADO DEL SUOLO	Possibile danno alla statica degli impianti. Fallanza condutture. Conseguenti malfunzionamento o disservizi sino al fermo impianti.	Possibile danno alla statica degli impianti. Fallanza condutture. Conseguenti malfunzionamento o disservizi sino al fermo impianti.
EROSIONE DEL SUOLO	Possibili danni sorgenti acqua potabile; carenza acqua potabile	Possibili danni impianti depurazione
SOLIFLUSSO	Possibili danni sorgenti acqua potabile; carenza acqua potabile	Possibili danni impianti depurazione
acute		

VALANGA	Possibile inquinamento sorgenti, carenza acqua potabile	Possibile danno impianti
FRANA	Rottura di tubazioni e infrastrutture sotterranee sepolte, con conseguenti perdite di acqua potabile e contaminazione	Rottura di tubazioni e infrastrutture sotterranee sepolte. Rilascio di acqua di scarico e potenziali rischi di infiltrazione di sostanze tossiche nei terreni.
SUBSIDENZA	Compromessa funzionalità delle opere di captazione	Compromessa funzionalità degli impianti di depurazione

11. CONCLUSIONI

Il Lavoro cerca di elencare qualitativamente gli effetti delle singole minacce climatiche sulle IC di riferimento, tralasciando gli effetti a catena degli impatti fisici diretti del cambiamento climatico data la complessità dei sistemi socioeconomici. Il tema degli effetti a catena è stato trattato soltanto in termini generici. Altro tema trattato in termini generici è quello dei parametri di progettazione delle IC. Con un clima che cambia, ciò che oggi costituisce un evento "acuto" o "cronico" potrebbe avere caratteristiche diverse nel tempo, e conseguentemente saranno necessari diversi parametri di progettazione e/o rivedere l'intera progettazione della IC.

Il Rapporto da cui è scaturito il presente lavoro costituisce il primo tentativo di AIIC di affrontare il tema della Resilienza delle IC ai cambiamenti climatici. Come illustrato nel paragrafo 1, la caratteristica distintiva della resilienza climatica è costituita dal fatto che l'infrastruttura, da ora in poi, deve essere pianificata, progettata, costruita e operata in modo da anticipare e adattarsi al cambiamento delle condizioni climatiche. Naturalmente, un occhio va posato anche sulle attuali infrastrutture già in esercizio per apportare, eventualmente, migliorie atte a mitigare gli effetti del cambiamento climatico. Garantire la resilienza climatica è un processo continuo per tutta la vita dell'Infrastruttura.

12. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AIIC. (2023). *Resilienza delle Infrastrutture Critiche e Cambiamenti Climatici*. https://infrastrutturecritiche.it/resilienza-delle-infrastrutture-critiche-e-cambiamenti-climatici/

Alluvioni nell'Europa centrale. (2003, 18 settembre). *Le Scienze*. https://www.lescienze.it/news/2003/09/18/news/alluvioni_nell_europa_centrale-587622/

Barrett, M.P. (2018). *Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity Version 1.1. NIST Cybersecurity Framework*. https://www.nist.gov/publications/framework-improving-critical-infrastructure-cybersecurity-version-11

C40 Cities Climate Leadership Group. AECOM. (2017). *C40 Infrastructure Interdependencies and Climate Risks report. AECOM*. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/C40-Infrastructure-Interdependencies-and-Climate-Risks-report?language=en_US (7 dicembre. 2023).

Carillo, G. (2022, 24 giugno). *La siccità blocca anche le centrali termoelettriche: così la mancanza d'acqua peserà sulla bolletta degli italiani*. https://www.greenme.it/ambiente/energia/la-siccita-blocca-anche-le-centrali-termoelettriche-cosi-la-mancanza-dacqua-pesera-sulla-bolletta-degli-italiani/

Cataldo, A. (2016, 1° settembre). Gestione ospedaliera nella pianificazione dell'emergenza in

caso di catastrofi. *Nurse Times*. https://nursetimes.org/gestione-ospedaliera-nella-pianificazione-dellemergenza-caso-catastrofi/20594

Centro comune di ricerca (CCR). (s.d.). European Code of Conduct for Energy Efficiency in Data Centres (EU DC CoC). https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/energy-efficiency/energy-efficiency-products/code-conduct-ict/european-code-conduct-energy-efficiency-data-centres_en

Ciapessoni, E. (cur.). (2017). *Resilienza del Sistema Elettrico*. Alkes.

CMCC. (2020, 14 ottobre). *I cambiamenti climatici minacciano la sicurezza di edifici e infrastrutture in Europa*. https://www.cmcc.it/it/articolo/i-cambiamenti-climatici-minacciano-la-sicurezza-di-edifici-e-infrastrutture

Di Lucente, C. (2021, 24 agosto). *Alluvioni in Europa quest'estate: legate al riscaldamento globale*. Wired Italia. https://www.wired.it/attualita/ambiente/2021/08/24/alluvioni-europa-estate-riscaldamento-globale/

GreenReport. (2019, 19 novembre). *Dal 2010 in poi è aumentata la velocità globale del vento. Era in calo dagli anni '80. Una buona notizia per l'energia eolica: grossi incrementi almeno per i prossimi 10 anni*. https://archivio.greenreport.it/news/clima/dal-2010-in-poi-e-aumentata-la-velocita-globale-del-vento-era-in-calo-dagli-anni-80/

Ehlen, M.A., & Vargas, V.N. (2012). Multi-hazard, multi-infrastructure, economic scenario analysis. *Environment System and Decision*, 33, pp. 60-65. doi: https://doi.org/10.1007/s10669-013-9432-y

Eurelectric. (2022, dicembre). *The Coming Storm. Eurelectric*. https://resilience.eurelectric.org/

European Commission: Directorate-General for Digital Services. (2021). *PM² Project management methodology – Guide 3.0.1*. Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2799/08869

European Environment Agency. (2019). *Adaptation challenges and opportunities for the European energy system. Building a climate resilient low carbon energy system*. Luxembourg Publication Office of the European Union. https://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-in-energy-system (20 novembre 2023).

Kirchoff, C., Peter, G., Mullin, C., & Watson, P. (2018). *Resilience of Wastewater and Drinking Water Systems*. UCONN. https://circa.uconn.edu/wp-content/uploads/sites/1618/2018/05/Resilience-of-Wastewater-Drinking-Water-Systems.pdf (7 dicembre 2023).

OECD. (2018 dicembre). *Climate-resilient Infrastructure, Policy Perspectives*. (Environment Policy Papers, No. 14). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/4fdf9eaf-en

PNACC *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatic*i. MASE. https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/7726/11206

SNSvS *La Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile*. MASE. https://www.mase.gov.it/pagina/la-strategia-nazionale-lo-sviluppo-sostenibile.

Steven, M.R., Rinaldi, M., Peerenboim, P.J., & Kelly, T.K. (2001, 21 giugno). Identifying, Understanding, and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies. *IEEE Control System Magazine*, *21*(6), pp. 11-25. doi: 10.1109/37.969131

Sypher, C. (2021). *Designing for the future: power grids must adapt to climate change*. American Public Media. https://www.apmresearchlab.org/10x-power-climate (20 novembre 2023).

UNDRR. (2020). *Making Critical Infrastructures Resilient*. Rapporto. https://www.undrr.org/media/48327/download?startDownload=2024052

UNESCO. (2015). *Transboundary water governance and climate change adaptation - International law, policy guidelines and best practice application*. UNESCO. da https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235678/PDF/235678eng.pdf.multi (7 dicembre. 2023).

Vose, D. (2009). *Risk Analysis: a quantitative guide*. 3rd ed. John Wiley & Sons.

L'impatto dell'elettrificazione del settore automotive su lavoro, società e ambiente: un approccio olistico

The impact of automotive electrification on work, society and the environment: a holistic approach

TOMMASO PARDI

Gerpisa, The international network of automobile, 4 Avenue des Sciences, 91190 Gif-sur-Yvette, France.
CNRS- IDHE.S, Institutions et Dynamiques historique de l'économie et de la société, ENS Paris-Saclay.

contact author: tommaso.pardi@ens-cachan.fr

ABSTRACT
Electric vehicles are often considered a relevant asset in order to mitigate the effects of pollution and to help solve the problems of climate change. Institutions at national and international level, such as the European Union, are strongly pushing – through the implementation of specific policies – for a rapid abandonment of internal combustion engines and the simultaneous adoption of electric propulsion. This rapid transition, implemented by companies due to an external push, does not take into account the possible effects on employment and on the evolution of the automotive industrial system. This work tries to highlight these effects.

KEYWORDS: automotive, combustion engines, electric propulsion, employment.

DOI: 10.23760/2499-6661.2024.21.02
ISBN: 978-88-98193-36-3
ISSN (online): 2499-6661

HOW TO CITE
Pardi, T. (2024). L'impatto dell'elettrificazione del settore automotive su lavoro, società e ambiente: un approccio olistico. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 43-66). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.02

1. INTRODUZIONE

Nel febbraio 2022 l'Unione Europea ha preso la decisione rivoluzionaria di vietare la vendita di veicoli con motore a combustione interna (ICE), compresi gli ibridi plug-in, a partire dal 2035 attraverso l'aggiornamento Fit for 55 del regolamento CO_2 per auto e furgoni[1]. Fit for 55 indica la necessità di ridurre di almeno il 55% le emissioni di CO_2 in Europa entro il 2030 rispetto al 1990, al fine di rispettare l'obiettivo di riduzione del 100% per il 2050. La neutralità del carbonio entro il 2050 è la condizione per rispettare l'accordo di Parigi e mantenere il riscaldamento globale almeno sotto i 2° C.

I trasporti sono l'unico settore in Europa le cui emissioni dal 1990 sono aumentate anziché diminuire. Il consumo di carburante delle automobili rappresenta il 57% delle emissioni di CO_2 emesse nel 2021 dal settore dei trasporti e le emissioni di CO_2 delle automobili sono aumentate del 22% dal 1990. Per questo motivo il pacchetto Fit for 55 è stato particolarmente duro per il settore automobilistico. Non si tratta di mantenere il settore sulla strada giusta per la decarbonizzazione, come per gli altri principali settori ad alto consumo di energie fossili, ma di affrontare il fallimento cumulativo delle autorità di regolamentazione dell'UE e delle case automobilistiche nel ridurre le emissioni di CO_2 negli ultimi trent'anni.

L'aggiornamento del regolamento CO_2 ha dunque come obiettivo di correggere gli errori del passato attraverso un processo accelerato di elettrificazione. Quest'ultimo, tuttavia, implica una serie di nuove sfide e problemi che rischiano di comprometterne la viabilità politica e sociale e di ridurne l'impatto ambientale.

Il primo di questi problemi, e quello che ci interessa di più in questo testo, è che la messa al bando dei veicoli a combustione interna nel 2035 avrà come conseguenza diretta l'eliminazione quasi completa, in poco più di dieci anni, della filiera industriale specializzata nella produzione di motori a combustione e trasmissioni convenzionali che attualmente impiega in Europea una parte molto consistente dei 2,4 milioni di lavoratori diretti del settore automobilistico. Come vedremo più tardi, anche nello scenario più ottimistico di una produzione completa in Europa delle batterie e dei motori elettrici necessari per la vendita al 100% di veicoli elettrici nel 2035, la perdita netta di posti di lavoro ammonterà comunque a diverse centinaia di migliaia di posti, fortemente concentrati in poche regioni e paesi (Strategy&, 2021). In funzione della maniera in cui queste perdite saranno distribuite e della capacità dei differenti settori automobilistici nazionali di creare nuovi posti di lavoro e restare competitivi, l'accettabilità sociale e politica della transizione potrebbe essere minacciata.

Un secondo problema di grande importanza per la transizione è che i veicoli elettrici (VE) sono molto più costosi dei veicoli a combustione interna (ICE), con un divario medio tra 10.000 e 15.000 euro per modelli simili. Se confrontiamo il prezzo del VE medio con quello dell'ICE medio venduto in Europa nel 2022, il divario diventa ancora più grande, superando i 30.000 € (Bibra et al., 2022) perché la maggior parte dei veicoli elettrici venduti si colloca attualmente nella fascia di prezzo alta. Questo divario solleva un problema di accessibilità economica, che è stato evidenziato nello studio d'impatto della Commissione europea per l'aggiornamento "Fit for the 55" della normativa sulla CO_2 come il principale ostacolo verso il 100% di vendite di veicoli elettrici (EC, 2021). Il rischio è anche quello di generare una crescente disuguaglianza nell'accesso alla mobilità individuale, poiché solo una piccola minoranza di famiglie benestanti, soprattutto nell'Europa settentrionale, ha finora accesso a questi veicoli, anche di seconda mano. Questo problema rischia inoltre di essere aggravato dall'estensione del sistema europeo di scambio di quote di carbonio (ETS 2) al trasporto su strada, decisa dall'UE nel 2023 e destinata ad aumentare i prezzi dei carburanti dal 2027 in poi se l'elettrificazione del parco auto europeo non avanzerà secondo gli obiettivi prefissati dal Fit for 55. Infine, il rapido aumento dei prezzi

[1] Regulation (EC) No 443/2009: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32009R0443

generato dall’elettrificazione potrebbe distorcere la concorrenza a scapito dei produttori di auto compatte più economiche, necessarie proprio per democratizzare l’accesso ai veicoli elettrici.

Un terzo problema maggiore riguarda la competitività dell’industria automobilistica europea. Durante gli ultimi decenni, quest’ultima ha beneficiato di un protezionismo tecnico e normativo per quanto riguarda i motori a combustione interna. Questo ha in particolare permesso di liberalizzare gli scambi commerciali per promuovere le esportazioni di autovetture di alta gamma, principalmente tedesche (in Germania si concentra il 95% del surplus commerciale dell’UE grazie a circa 60 miliardi di euro in veicoli automobilistici[2]), senza troppo danneggiare le parti quote di mercato delle marche generaliste. L’effetto combinato di un regolamento tecnico molto esigente per l’omologazione dei veicoli e di standard CO_2 tra i più severi al mondo per la vendita di auto nuove ha fatto sì che solo i motori molto specifici prodotti in Europa, in particolare quelli diesel, potessero soddisfare queste norme. I costruttori stranieri dovevano acquistare questi motori dai costruttori e fornitori europei, oppure svilupparli e produrli in Europa con fornitori europei. Entrambe le soluzioni limitavano le importazioni dirette e, più in generale, la capacità dei costruttori stranieri di conquistare quote di mercato. Con i veicoli elettrici a batteria lo scenario è invertito. I costruttori di veicoli elettrici puri negli Stati Uniti (Tesla) e i costruttori di veicoli a energia nuova (New Energy Vehicles) in Cina (Byd, SAIC, Geely, ecc.) hanno un vantaggio competitivo rispetto ai costruttori europei e non devono affrontare particolari vincoli per importare e/o produrre auto in Europa[3]. Dall’inizio dell’elettrificazione accelerata delle vendite europee nel 2020, la loro quota di mercato è raddoppiata ogni anno e presto potrebbe diventerà una minaccia per la sopravvivenza dei costruttori europei.

La maggior parte dei lavori di ricerca che si sono interessati al primo problema – l’impatto dell’elettrificazione sul lavoro in Europa e in diverse industrie nazionali (BCG, 2021; Falck et al., 2021; Palliet et al., 2021; Strategy&, 2021; Verhaeghe, 2021) – ha in linea generale ignorato gli altri due problemi fondamentali posti da questa transizione accelerata. L’impatto dell’elettrificazione è stato, in effetti, “a parità di condizioni”, partendo dal presupposto che i volumi di vendita, di produzione e la loro ripartizione tra costruttori e paesi saranno all’incirca gli stessi nel 2030 o nel 2035. Ora, tra tutti gli scenari possibili, quello della stabilità sembra il meno probabile. Non solamente a causa degli altri due problemi posti dalla transizione accelerata verso l’elettrico, la cui soluzione o non soluzione potrebbe avere delle conseguenze drammatiche sugli equilibri di produzione europei, ma anche perché negli ultimi vent’anni abbiamo già visto uno spostamento continuo di questi equilibri. Come avremo l’occasione di analizzare più in dettaglio nella seconda parte di questo testo, abbiamo assistito, da un lato, a un rafforzamento netto dei costruttori *premium* e della Germania come principale produttore automobilistico europeo, dall’altro, a un indebolimento ancora più spettacolare dei costruttori generalisti e dei loro paesi di produzione, in particolare l’Italia e la Francia, e tutto questo sullo sfondo di una delocalizzazione massiccia della produzione automobilistica verso i paesi a bassi costi salariali dell’Europa centrale e orientale, più Turchia e Maghreb.

Una questione fondamentale è quindi di comprendere quali saranno gli effetti dell’elettrificazione rispetto a queste tendenze preesistenti: dovremo assistere a un’amplificazione ulteriore dei disequilibri in corso? O al contrario, l’elettrificazione permetterà anche solo parzialmente un’inversione di rotta?

Se per esempio il problema della democratizzazione dei VE non dovesse trovare soluzione, allora il mercato si sposterebbe ancora di più verso il segmento *premium* a danno delle posizioni dei costruttori generalisti che si ritroverebbero marginalizzati. Se la soluzione a questo problema venisse dalle importazioni o la produzione diretta di VE cinesi, sarebbe allora l’industria automobilistica europea nella sua totalità che si ritroverebbe marginalizzata. Se invece i costruttori generalisti europei come Stellantis e Renault trovassero un modo di rinnovare nel segmento elettrico il successo dei modelli compatti e a buon mercato che hanno fatto la storia di questi gruppi, allora lo scenario potrebbe essere radicalmente differente.

[2] Fonte: Eurostat, commercio dell’UE dal 1988 in base al SITC.

[3] Il lavoro è stato scritto prima dell’introduzione dei dazi sulle auto cinesi introdotti dall’UE (nota del curatore).

Sarà dunque in una prospettiva larga e olistica che cercheremo di definire quale potrebbero essere gli impatti dell'elettrificazione sul lavoro in Europa, e più in particolare in Francia e Italia, in funzione di questi differenti scenari. Quest'approccio ci permetterà anche di mettere in evidenza che non c'è una sola traiettoria di elettrificazione, ma diverse, con differenti implicazioni per gli equilibri di produzione e per le logiche d'impiego. Inoltre, invece di considerare l'elettrificazione come una tabula rasa, la analizzeremo come la conseguenza di processi storici e lotte politiche preesistenti che ne canalizzano gli sviluppi.

Nella prima sezione, ripercorreremo la genealogia dell'aggiornamento Fit for 55 del regolamento CO_2 come soluzione ai suoi "fallimenti passati". Evidenzieremo in particolare una componente chiave mancante nella sua progettazione: la messa al bando degli standard di CO_2 basati sul peso, che hanno contribuito in larga misura a rendere le auto europee più pesanti, più potenti e più costose negli ultimi vent'anni, mentre le norme per ridurre le emissioni di CO_2 avrebbero dovuto normalmente richiedere il contrario (Pardi, 2021; 2022).

Nella seconda sezione, riassumeremo le implicazioni passate e presenti di questa "deriva verso l'alto" della normativa. Ci concentreremo in particolare su tre di queste implicazioni: ambientale - il fallimento nella riduzione delle emissioni di CO_2; economica – la distorsione nella competizione tra costruttori generalisti e *premium* che ha favorito i produttori delle auto più pesanti e inquinanti; sociale – una riduzione massiccia dell'impiego nei settori automobilistici dell'Europa meridionale e la crescente esclusione delle classi medie e lavoratrici, in particolare nei Paesi dell'Europa meridionale, centrale e orientale, dall'accesso alle auto nuove e recenti.

Nella terza sezione, analizzeremo le conseguenze combinate di questa preesistente deriva verso l'alto del mercato, da una parte, e del processo di elettrificazione accelerato innescato dall'aggiornamento Fit for 55, dall'altra, in particolare per quanto riguarda i tre problemi posti dall'elettrificazione dell'industria automobilistica europea. Dimostreremo che la deriva verso l'alto rischia di compromettere lo scopo dell'elettrificazione, creando ostacoli alla sua diffusione, amplificando i suoi costi economici e sociali e riducendo i suoi benefici ambientali. In questa sezione, discuteremo più in dettaglio come quest'evoluzione impatta il lavoro e i livelli di impiego, in particolare in Italia e in Francia, due dei paesi più esposti ai rischi di questa transizione accelerata verso l'elettrico.

Nella conclusione suggeriremo alcune misure politiche urgenti per affrontare questi rischi ed evitare la riproduzione dei fallimenti e degli errori del passato.

2. Cosa ha reso possibile il bando Fit for 55 dei veicoli a combustione: dallo scandalo Dieselgate alla coalizione pro-elettrica

La genealogia dell'aggiornamento Fit for 55 del regolamento CO_2 introdotto nel febbraio 2022 può essere fatta risalire allo scandalo Dieselgate scoppiato sette anni prima. Nel settembre 2015, Volkswagen è stata dichiarata colpevole dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente degli Stati Uniti di aver utilizzato un dispositivo illegale per omologare le sue auto diesel per il mercato statunitense. È apparso subito evidente che non si trattava di un caso isolato. Tutte le case automobilistiche utilizzavano dispositivi più o meno legali e illegali per ottimizzare le emissioni di inquinanti atmosferici e CO_2 durante i test di omologazione dei nuovi modelli. L'organizzazione non governativa (ONG) ICCT, che aveva scoperto il dispositivo della Volkswagen negli Stati Uniti, ha scoperto che in media le auto diesel EURO 6 omologate in Europa tra il 2011 e il 2015 emettevano in condizioni di guida reali una quantità di inquinanti atmosferici (in particolare NO_X) cinque volte superiore e il 30% di CO_2 in più rispetto ai test di omologazione (Baldino et al., 2017). L'ICCT ha inoltre rilevato che il tasso di ottimizzazione delle emissioni di CO_2 ha continuato ad aumentare: da una media dell'8% nel 2001 al 39% per i modelli omologati nel 2015 (Tietge et al., 2019).

In altri termini, la riduzione del 18% delle emissioni di CO_2 ottenuta dall'industria automobilistica europea in questo periodo per raggiungere l'obiettivo di 130 gr CO_2/km fissato per il 2015 dal regolamento UE sulle emissioni di CO_2 introdotto nel 2009, è stata in realtà

soprattutto il risultato di quest'ottimizzazione dei test di omologazione, mentre in condizioni di guida reali la riduzione è stata solo del 3%.

Dopo lo scandalo del Dieselgate, la conservazione della tecnologia diesel come principale soluzione sviluppata dall'industria automobilistica europea per decarbonizzare le vendite di auto nuove è diventata una battaglia impossibile. Con il rapido calo delle vendite di auto diesel e l'introduzione di nuovi test di omologazione nel 2017 per colmare le lacune dei precedenti test sfruttate dai costruttori per ottimizzarne i risultati, le emissioni medie di CO_2 emesse dalle vendite di auto nuove europee sono aumentate e nel 2019 erano superiori di 27 gr (28%) all'obiettivo di 95 gr CO_2/km fissato dieci anni prima per il 2020. L'industria automobilistica europea ha dovuto aumentare notevolmente la quota di mercato dei veicoli elettrici (EV) per raggiungere l'obiettivo di CO_2 ed evitare sanzioni che nel 2020 sarebbero ammontate a 83 miliardi di euro. Il balzo della quota di mercato dei veicoli elettrici dal 3% all'11% nel 2020 riflette questa esigenza di sopravvivenza. Tuttavia, questa svolta non aveva ancora segnato una conversione completa verso un processo di elettrificazione accelerato e l'abbandono dei motori a combustione interna.

Due anni prima, la proposta iniziale del 2017 della CE di aggiornare il regolamento sulle emissioni di CO_2 e di fissare nuovi obiettivi di riduzione per il 2025 e il 2030 era ancora molto in linea con la politica precedente e manteneva la neutralità tecnologica senza una chiara preferenza per i veicoli elettrici a batteria (VEB). L'obiettivo di riduzione del 15% e del 30% delle emissioni di CO_2 richiesto per il 2025 e il 2030 significava che una leggera elettrificazione tramite ibridi (HEV) e ibridi plug-in (PHEV), unita a una modesta quota di mercato per i VEB, sarebbe stata sufficiente a mantenere l'industria automobilistica europea in carreggiata. Nel commentare la bozza, Haas e Sander hanno affermato che "c'era stampato sopra l'influenza della VDA" (2019, p. 19). Il Verband der Deutschen Automobilindustrie è l'associazione dei datori di lavoro che rappresenta gli interessi dell'industria automobilistica tedesca ed è stato identificato come il lobbista più influente nella definizione dei precedenti regolamenti CO_2 nel 2009 (Klüver, 2013) e nel 2013 (Nowack & Sternkopf, 2015).

Questa volta, però, la Commissione ha dovuto affrontare una forte opposizione da parte del Parlamento europeo: una coalizione di 19 Stati membri guidata da Francia, Italia e Spagna ha spinto per obiettivi più elevati di riduzione delle emissioni di CO_2 (20 per cento nel 2025 e 40 per cento nel 2030) e per la creazione di quote obbligatorie di veicoli a zero e basse emissioni (20 per cento nel 2025 e 35 per cento nel 2030). Una volta che il Parlamento europeo ha approvato questa controproposta, la VDA e l'ACEA hanno annunciato che "potrebbe segnare la fine dell'industria automobilistica europea" (Haas & Sander, 2019, p. 20). Dopo una lunga negoziazione tra la Commissione, il Parlamento e il Consiglio, il risultato finale è stato un compromesso che ha inasprito i termini della proposta della Commissione per il 2030 (un obiettivo di riduzione del 37,5% anziché del 30% e una quota volontaria di veicoli a zero e basse emissioni del 35% anziché del 30%), ma ha mantenuto intatto il principio della neutralità tecnologica.

Tuttavia, era già chiaro che l'equilibrio di potere tra la coalizione dello status-quo e quella a favore dell'elettrico si stava spostando.

Le ONG ambientaliste come Transport and Environment e ICCT (sotto l'ombrello comune della European Climate Foundation) avevano stabilito con successo una narrativa in cui l'elettrificazione appariva come l'unica strada da percorrere: la tecnologia giusta che poteva rimediare ai fallimenti delle scelte tecnologiche sbagliate del passato (T&E, 2018). La coalizione dello status quo è stata inoltre indebolita e frammentata dalle conseguenze dello scandalo Dieselgate. Volkswagen, la principale casa automobilistica europea, ha preso le distanze dall'ACEA, orientandosi verso una posizione pro-elettrica per ragioni sia tattiche che strategiche: ripulire la propria immagine dopo il Dieselgate e allineare l'Europa sulla rapida elettrificazione già in atto in Cina, il suo mercato principale e più redditizio. Anche Volvo, di proprietà cinese dal 2010 quando Geely l'ha acquisita da Ford, si è spostata verso una posizione pro-elettrica, assumendo la guida della Platform for electro-mobility, un'organizzazione di lobbying creata nel 2015 che comprende anche Renault e diverse aziende statunitensi pro-elettriche come Ford, Uber e Tesla.

Quando nel 2019 la nuova Commissione europea ha lanciato il Green Deal con l'obiettivo di impegnare gli Stati membri dell'UE con obiettivi vincolanti per raggiungere la neutralità delle

emissioni di carbonio entro il 2050, il terreno era fertile per far pendere la bilancia a favore di un processo accelerato di elettrificazione. Come abbiamo già detto nell'introduzione, il pacchetto Fit for 55 lanciato nel 2021 ha avuto il settore automobilistico sotto i riflettori fin dall'inizio. Non solo perché era il settore ad alte emissioni di CO_2 più lontano dall'obiettivo di neutralità carbonica in 2050, ma anche perché, con l'elettrificazione, aveva una soluzione relativamente semplice per tornare in carreggiata entro il 2030. Tuttavia, c'erano ancora alcuni ostacoli importanti per ottenere il consenso del Parlamento europeo: la questione dell'occupazione, sollevata in particolare dalla CLEPA, l'Associazione europea dei fornitori di autoveicoli, i cui membri sono in effetti i più esposti a un'eliminazione accelerata del settore ICE (Strategy&, 2021); la questione dell'accessibilità economica, sollevata dall'ACEA, che è stata un'importante fonte di preoccupazione per gli Stati membri meridionali e centro-orientali (ACEA, 2020); e la questione della fine del principio di neutralità tecnologica con la proposta di vietare la vendita dei veicoli con motore a combustione nel 2035, in contrasto con i principi ordo-liberali tedeschi della governance europea, secondo cui è il mercato a selezionare le tecnologie e non lo Stato.

La coalizione pro-elettrico è stata in grado di produrre una serie di studi che hanno respinto queste preoccupazioni e fornito scenari ottimistici per un'elettrificazione accelerata entro il 2030-2035: l'elettrificazione avrebbe creato più posti di lavoro di quanti ne avrebbe distrutti nel settore ICE (BCG, 2021); la parità di costo tra VEB e ICE si sarebbe raggiunta entro il 2026 (T&E & BloombergNEF, 2021); i VEB sarebbero diventati auto molto più economiche degli ICE grazie ai minori costi di manutenzione e di carburante, a vantaggio soprattutto dei proprietari di auto usate (ElementEnergy, 2021); le prospettive delle tecnologie alternative (idrogeno verde, ibridi plug-in, carburanti sintetici, biocarburanti, ecc.) sono state quindi scartate in quanto meno sostenibili economicamente (T&E, 2021b) o meno efficienti dal punto di vista ambientale (Bieker, 2021).

L'ostacolo principale rimaneva tuttavia la potenziale opposizione della coalizione tedesca, in particolare di BMW, Daimler e dei loro principali fornitori tedeschi, che volevano preservare la tecnologia ICE per i modelli ibridi plug-in fino al 2040 con la benzina convenzionale e oltre, affidandosi allo sviluppo di carburanti sintetici. Il compromesso dietro le quinte che spiega perché la Germania alla fine ha approvato l'aggiornamento Fit for 55 sia a livello di Parlamento che di Consiglio, non si trova nel nuovo regolamento, ma in ciò che è stato omesso dall'aggiornamento Fit for 55 e dalla maggior parte dei dibattiti che hanno accompagnato la sua adozione.

Dalle nostre interviste con i negoziatori e i lobbisti della coalizione pro-elettrico a Bruxelles[4], è chiaro che il prezzo da pagare per far approvare il divieto di vendita dei veicoli ICE entro il 2035 è stato quello di lasciare inalterati gli standard basati sul peso che la coalizione tedesca era riuscita a inserire nel regolamento CO_2 nel 2009. Come abbiamo dimostrato in un rapporto per l'Istituto Sindacale Europeo (Pardi, 2022), gli standard basati sul peso favoriscono i produttori di auto più pesanti e hanno contribuito a spostare l'industria automobilistica europea nella direzione sbagliata, rendendo l'auto media europea significativamente più pesante e più potente, quando l'imperativo della riduzione delle emissioni di CO_2 avrebbe dovuto richiedere il contrario. Mantenendo gli standard basati sul peso del veicolo, l'aggiornamento Fit for 55 non ha quindi affrontato una delle cause principali dei passati fallimenti della normativa sulle emissioni di CO_2: la deriva verso l'alto del mercato e le sue conseguenze ambientali, economiche e sociali.

3. La deriva europea dell'up-market: cause normative e conseguenze socioeconomiche

I primi obiettivi volontari di CO_2 negoziati dalla CE con l'ACEA nel 1998 non erano basati sul peso. Sono stati fissati a 140 gr CO_2/km per il 2008 e a 120 gr CO_2/km per il 2012 (da una media di 168 gr nel 1998). Nel 2005 è apparso chiaro che gli obiettivi non sarebbero stati

[4] Nel 2023 abbiamo intervistato quattro rappresentanti di ONG ambientali e quattro rappresentanti di lobby automobilistiche (ACEA, CLEPA).

raggiunti, ma il problema riguardava solo i produttori di auto più pesanti, i marchi *premium* (Audi, BMW, Daimler e Volvo) e Volkswagen, mentre i marchi generalisti europei (Peugeot, Citroen, Fiat, Renault) erano in regola, con Ford e Opel in leggero ritardo (figura 1).

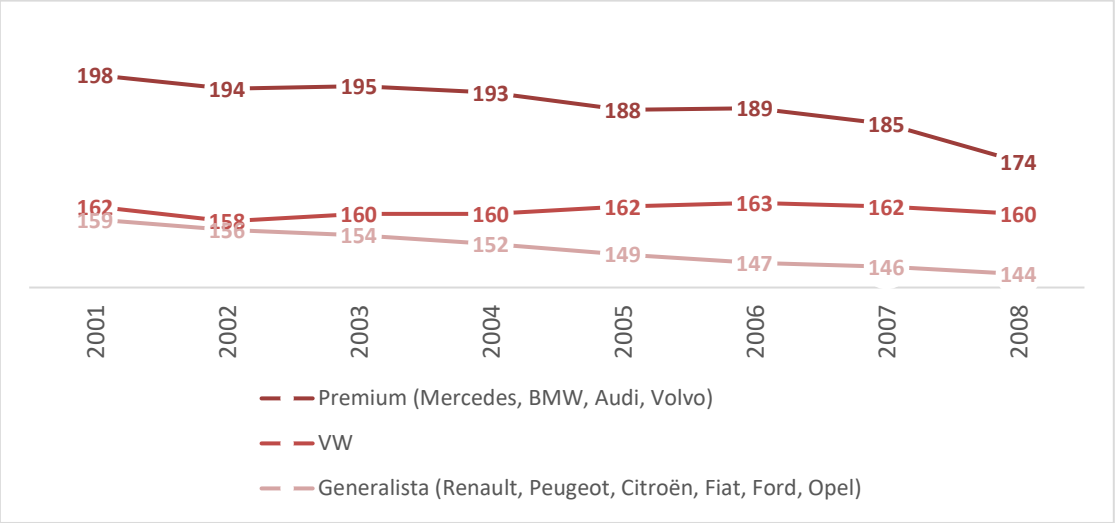

Figura 1. Progressi verso l'obiettivo UE di 140 gr CO2/km per gruppi di marche (2001-2008).
Fonte: ICCT (dati del tascabile UE), elaborazione dell'autore.

Il motivo per cui i marchi *premium* non hanno raggiunto l'obiettivo volontario del 2008 è evidente: la loro auto media venduta nel 2008 pesava 1622 kg, 100 kg in più rispetto al 1998 e 328 kg in più rispetto all'auto media venduta dai marchi generalisti. Anche se i marchi premium hanno venduto più modelli diesel (69% delle vendite) rispetto ai marchi generalisti (53%), ciò non è bastato a compensare il peso e la potenza extra del motore.

In media, un aumento di peso del 10% comporta un aumento del consumo di carburante del 7% (AIE, 2019). Inoltre, le auto più pesanti necessitano di motori più potenti che comportano anch'essi un maggiore consumo di carburante: in media, un aumento del 10% della potenza del motore comporta un aumento del 5% del consumo di carburante (ICCT, 2017; Tietge et al., 2019). Il caso di Volkswagen è particolarmente eloquente: tra il 2001 e il 2008, la sua auto media è aumentata di peso del 18%, impedendo una riduzione delle emissioni di CO_2 mentre l'auto media venduta dai marchi generalisti è aumentata di peso solo del 9%, con una riduzione delle emissioni di CO_2 del 9%.

Questa tendenza ha messo in evidenza la contraddizione fondamentale tra, da un lato, la deriva verso l'alto del mercato – verso auto più costose, più potenti e più pesanti – e, dall'altro, la riduzione delle emissioni di CO_2. Inoltre, dimostra che la tendenza all'aumento del mercato precedeva l'introduzione degli standard basati sul peso.

Una delle cause principali è stata un'altra normativa europea fondamentale: l'Omologazione integrale dei veicoli (Vehicle type approval), introdotta nel 1992 per armonizzare i parametri tecnici per l'omologazione dei nuovi veicoli per il mercato unico. L'Unione Europea, ancora una volta sotto la forte influenza della VDA (Haas & Sander, 2019), aveva deciso di armonizzare questi parametri (sicurezza, disinquinamento, rumorosità, ecc.) verso gli standard più elevati dei Paesi del Nord Europa, in particolare Svezia e Germania, aggiungendo peso e costi all'auto media europea. All'inizio degli anni 2000, la strategia di regolamentazione tecnica europea consisteva esplicitamente nel guidare a livello globale la definizione di tali standard per promuovere lo sviluppo e la diffusione di innovazioni tecnologiche, prima in Europa e poi a livello internazionale (EC, 2012). Tuttavia, une tale strategia comportava automobili più pesanti, più potenti e più costose. Il regolamento CO_2 avrebbe dovuto porre fine all'inflazione di tali norme e spostare la tendenza verso auto più leggere, meno potenti e più economiche. In realtà ha prodotto il contrario.

Il regolamento CO_2 rappresentava una grave minaccia per il modello *premium* tedesco basato sulla deriva up-market. La Germania ha messo tutto il suo peso politico sulla bilancia per stravolgere la normativa in modo da non danneggiare il modello *premium* (Nowack & Sternkopf, 2015; Batho, 2016). L'introduzione di standard di CO_2 basati sul peso (vedi figura 2) è stata la risposta a questa minaccia: ha dato più tempo ai produttori di veicoli più pesanti per conformarsi alla normativa. Tuttavia, come già evidenziato da T&E all'epoca:

> Gli standard di CO_2 per le automobili basati sul peso sono una pessima idea per il seguente motivo: puniscono le azioni positive. Le case automobilistiche che riducono il peso dei loro veicoli (una delle strade più importanti per ridurre le emissioni di CO_2) si troverebbero di fronte a uno standard di CO_2 più severo. Pertanto, non contribuiscono a interrompere la tendenza verso veicoli sempre più pesanti (T&E, 2007).

Con gli standard basati sul peso, se una casa automobilistica riduce il peso della sua auto media di 100 kg, il che equivale più o meno a una riduzione di 6 CO_2 gr, il suo obiettivo di CO_2 aumenta di 4 CO_2 gr (ICCT, 2017). Considerando la pressione normativa preesistente per salire di livello esercitata dalle norme di omologazione, gli standard basati sul peso hanno completamente scoraggiato la riduzione del peso (e la correlata riduzione della potenza del motore) come soluzione più logica per ridurre le emissioni di CO_2.

La CE, cedendo alle pressioni tedesche, ha istituzionalizzato una normativa sulle emissioni di CO_2 che non solo ha permesso ai produttori delle auto più inquinanti di avere obiettivi meno impegnativi, ma che soprattutto ha impedito agli altri, in particolare ai marchi generalisti francesi e italiani, di sviluppare strategie alternative basate su auto più leggere.

3.1. La strada sbagliata: le conseguenze ambientali, sociali ed economiche della deriva regolamentare verso l'alto

La figura 2 illustra alcune delle conseguenze di questa deriva normativa verso l'alto sulle vendite di auto nuove.

Il 10% di massa e il 26% di potenza del motore aggiunti alla media delle auto nuove vendute nel mercato unico tra il 2001 e il 2015 equivalgono a un aumento del 21% delle emissioni di CO_2. Nello stesso periodo, l'industria automobilistica avrebbe dovuto ridurre le emissioni di CO_2 del 20% per raggiungere l'obiettivo del 2015 di 130 gr CO_2/km (come misurato dal test di omologazione NEDC), ma in realtà, per compensare l'aumentazione della massa e della potenza del motore, sarebbe stata necessaria una riduzione del 41%.

Parte di questa deriva verso l'alto del mercato è stata guidata dal processo di "dieselizzazione" delle vendite di auto nuove come principale soluzione tecnologica per ridurre le emissioni di CO_2: i motori diesel fornivano in media un risparmio di carburante del 27-37% rispetto a quelli a benzina (IEA, 2019, p. 46) ma erano più pesanti (+50 kg in media) (T&E 2017), più costosi (tra il 9 e il 21%) ed emettevano molti più inquinanti atmosferici (Tietge et al., 2019). Anche se la quota di mercato dei diesel è cresciuta dal 36% al 52% tra il 2001 e il 2015, e la quota di mercato dell'iniezione diretta di benzina è cresciuta da meno dell'1% al 40% (un'altra tecnologia che offre una riduzione del 7% delle emissioni di CO_2), la riduzione totale di CO_2 non è stata sufficiente a compensare la deriva del mercato verso automobile più pesanti e potenti.

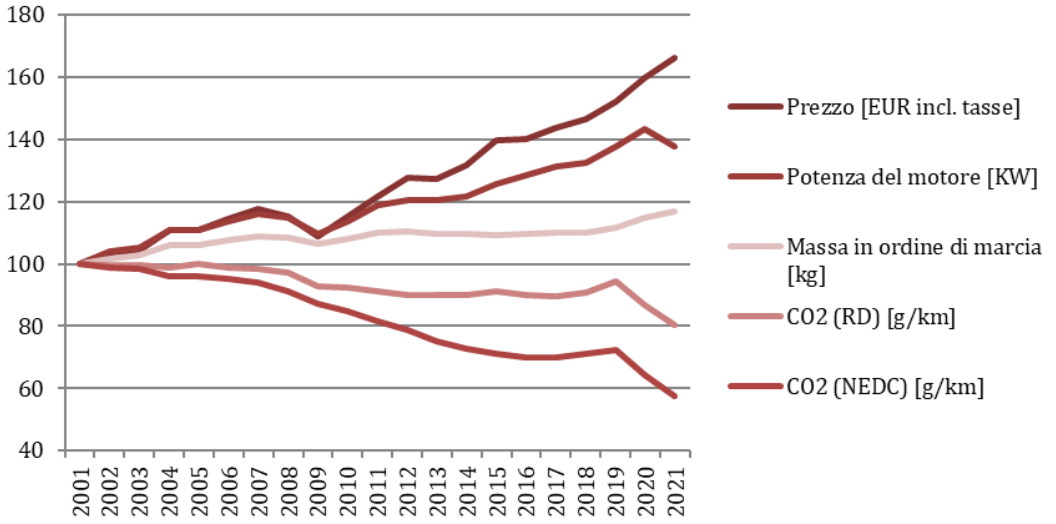

Figura 2. La deriva verso l'alto del mercato dell'auto nuova media (UE, 2001-2021).
Fonte: ICCT (dati tascabili), dati SEE – trattamento dell'autore. I dati di CO2 Real Drive si basano su (Tietge et al., 2019) fino al 2018 e sui dati SprintMonitor per marca per il periodo 2018-2021.

In fin dei conti, l'industria ha fornito in condizioni di guida reali[5] una riduzione delle emissioni di CO_2 del 9%, due volte inferiore a quanto richiesto dalla CE, motivo per cui è stata necessaria una "ottimizzazione" dei test di omologazione tramite dispositivi dedicati per colmare il divario e raggiungere l'obiettivo di 135 gr CO_2/km nel 2015.

In seguito allo scandalo del *Dieselgate* e al crollo delle vendite dei diesel, l'auto nuova venduta in media nel 2019 emetteva solo il 5% in meno di CO_2 in condizioni di guida reali rispetto al 2001, essendo più pesante del 12%, più potente del 38% e più costosa del 52%: un totale fallimento tecnologico e normativo.

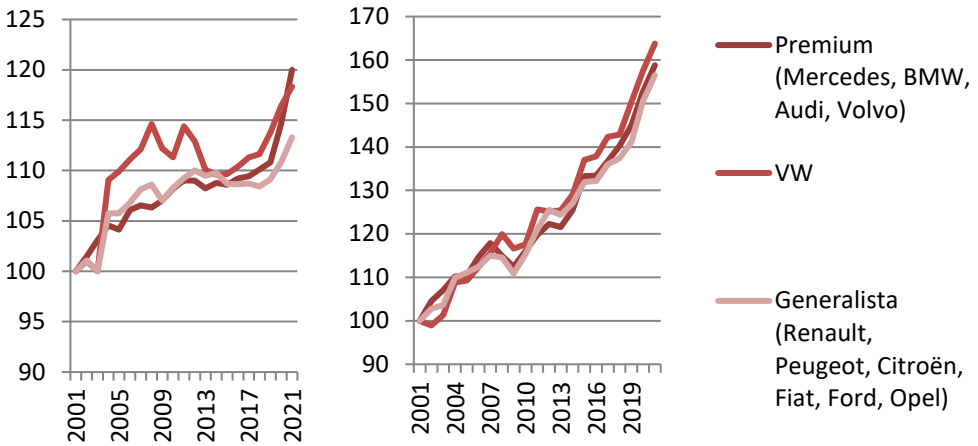

Figura 3. Massa in ordine di marcia (sinistra) e tasse sul prezzo inc. (destra) per gruppi di marche (2001-2021; 2001 = 100). Fonte: ICCT (dati tascabili), dati SEE – trattamento dell'autore.

[5] I dati sulla guida reale provengono da diverse banche dati di consumatori che segnalano il consumo di carburante per la guida delle loro auto o da test in condizioni di guida reali condotti su diversi modelli da ONG o laboratori/università indipendenti. Per un elenco completo di questi database e test si veda (Tietge et al. 2019).

Questo risultato paradossale è stato determinato anche da un'altra conseguenza diretta della deriva verso l'alto del mercato. Come si può vedere nella figura 3, i marchi generalisti europei (Fiat, Renault, Peugeot, Citroën, Opel e Ford) sono stati costretti a seguire i marchi *premium* verso l'alto a causa della pressione normativa e degli standard basati sul peso. Poiché le loro tradizionali auto compatte vendute nei segmenti A e B hanno dovuto integrare tecnologie *premium* più costose per conformarsi a entrambe le normative, si sono allontanate dalla loro base di clienti e hanno perso quote di mercato lungo tutto il percorso. Solo Volkswagen, il marchio generalista europeo più costoso (33.500 € di prezzo medio nel 2021 rispetto ai 25.700 € del gruppo generalista), ha conservato la sua quota di mercato. Gli altri marchi generalisti hanno visto in media dimezzarsi la loro quota di mercato (-47% tra il 2001 e il 2021). Non sorprende che quasi tutta l'occupazione persa nell'industria automobilistica europea negli ultimi vent'anni (2000-2020) si sia concentrata nei Paesi in cui vengono prodotti questi marchi generalisti: Francia (-87.000), Italia (-30.000) e Spagna (-116.000).

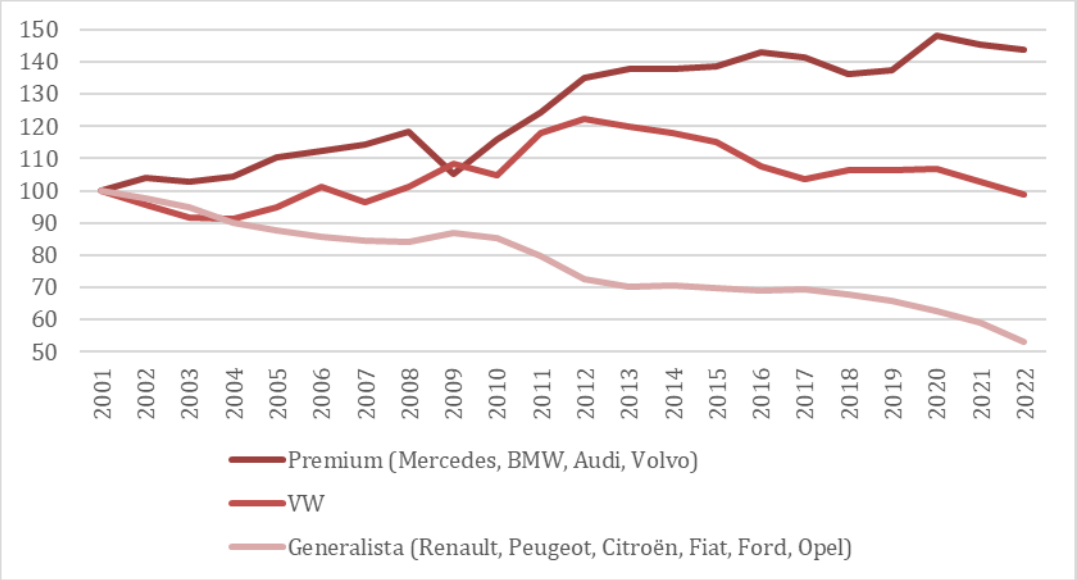

Figura 4. Vendite per gruppi di marchi (2001-2021; 2001=100).
Fonte: ICCT (dati tascabili), dati SEE – trattamento dell'autore.

Nello stesso periodo, i marchi *premium* (BMW, Daimler, Audi e Volvo nel nostro campione) hanno aumentato la loro quota di mercato del 43%. Se includiamo in questo gruppo i marchi Mini (di proprietà del gruppo BMW), Jaguar-Land Rover e Tesla, vediamo che la quota di mercato complessiva è cresciuta dal 16% al 25% del mercato UE, mentre il gruppo generalista ha visto la sua quota di mercato scendere dal 60% al 35%.

In altri termini, il regolamento UE sulle emissioni di CO_2 ha favorito le vendite delle auto più pesanti e inquinanti prodotte dai marchi *premium* a scapito delle auto più leggere e meno inquinanti prodotte dai marchi generalisti.

Inoltre, rendendo le auto più costose (il prezzo medio delle auto nuove è cresciuto in Europa del 66% tra il 2001 e il 2021, a fronte di un tasso di inflazione generale nell'area dell'euro del 38%), la deriva up-market ha reso le auto nuove in generale una soluzione molto meno efficace per la decarbonizzazione del parco auto.

Tra il 2000 e il 2021 il parco auto europeo è cresciuto del 36% (da 186 a 253 milioni di veicoli), mentre le vendite di auto nuove sono diminuite del 23% (da 13 a 10 milioni). Di conseguenza, il tasso di rinnovo del parco auto è sceso dal 6,9% al 3,8%. Quanto più basso è il tasso di rinnovo del parco auto, tanto più lungo è il tempo necessario per decarbonizzarlo: 15 anni nel 2000, 26

anni nel 2021. Inoltre, dietro questa media europea c'è un crescente divario tra i Paesi del nord, del sud e dell'Europa centrale e orientale.

Nei Paesi dell'Europa settentrionale, dove il potere d'acquisto dei consumatori è più elevato, il numero di anni necessari per rinnovare l'intero parco auto è cresciuto "solo" da 13 a 20; nell'Europa meridionale, con un potere d'acquisto inferiore, è passato da 13 a 29; e nei Paesi dell'Europa centrale e orientale, nonostante la loro integrazione nell'Unione Europea tra il 2004 e il 2008, è cresciuto da 31 a 48 anni. Da queste dinamiche divergenti deriva una crescente polarizzazione dell'accesso alle auto recenti: il 67% del parco auto di meno di 2 anni e il 65% del parco auto di meno di 10 anni si trovano nei Paesi del Nord Europa; al contrario il 74% del parco auto di più di 20 anni si trova nei Paesi dell'Europa meridionale e orientale, dove le auto più vecchie di 30 anni possono rappresentare fino al 30% del parco auto nazionale (Pardi, 2018)[6].

Ora, è proprio in questi Paesi che hanno meno accesso alle auto recenti che le emissioni di CO_2 delle auto sono aumentate maggiormente negli ultimi trent'anni: +241% nei Paesi dell'Europa centrale e orientale e +47% nei Paesi dell'Europa meridionale, rispetto al -4% dei Paesi dell'Europa settentrionale (figura 5).

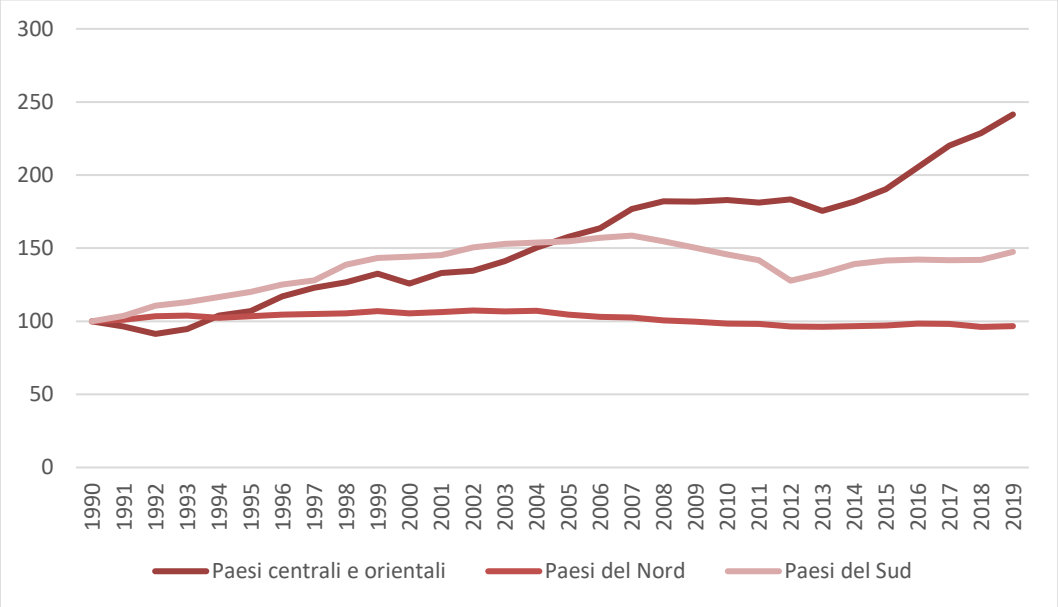

Figura 5. Gas a effetto serra da combustione di carburanti (autovetture) UE27.
Fonte: Eurostat.

Poiché l'elettrificazione sta aumentando la deriva up-market, come vedremo nella prossima sezione, ciò significa che l'accesso alle nuove auto diventa ancora più difficile per questi Paesi, lasciandoli senza soluzioni praticabili per decarbonizzare i loro parchi auto e raggiungere gli obiettivi Fit for 55. Allo stesso tempo, questa deriva up-market minaccia precisamente le produzioni e i posti di lavoro che sono concentrati in questi paesi.

4. UNA STRADA NUOVAMENTE SBAGLIATA: QUANDO L'ELETTRIFICAZIONE INCONTRA LA DERIVA DELL'UP-MARKET

L'aggiornamento Fit for 55 del regolamento sulle emissioni di CO_2 ha inasprito l'obiettivo di riduzione per il 2030 dal 37,5% al 55% (sulle emissioni del 2021) e ha messo al bando tutti i

[6] Fonte: Emissioni di gas serra per settore di provenienza (EEA).

veicoli ICE (compresi gli HEV e i PHEV) dal 2035 in avanti. Ciò comporterà una drastica accelerazione dell'elettrificazione delle vendite di auto nuove nei prossimi anni.

Tra il 2019 e il 2021 le quote di veicoli elettrici nelle vendite di auto nuove sono già aumentate rapidamente – dal 2% al 9% per i VEB e dall'1 al 9% per i PHEV – al fine di raggiungere l'obiettivo di 95 gr di CO_2 del 2021 in un contesto di crollo delle vendite dei diesel (figura 6). Tuttavia, la maggior parte delle conseguenze dell'aggiornamento Fit for 55 si farà sentire tra il 2025, quando l'industria automobilistica europea dovrà raggiungere un obiettivo intermedio di 77 gr CO_2/km, e il 2030, con l'ultimo obiettivo di 43 gr prima dell'eliminazione degli ICE nel 2035[7] . Questo scenario è supportato anche dal fatto che la maggior parte delle case automobilistiche europee ha già annunciato che smetterà di vendere ICE in Europa nel 2030.

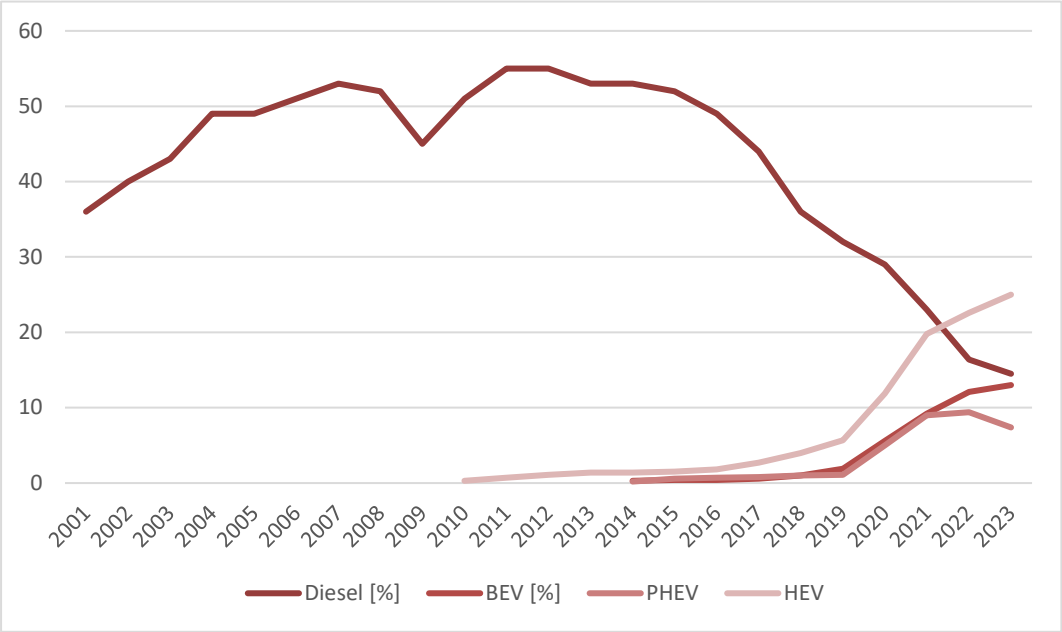

Figura 6. Quote delle vendite di autovetture nuove nell'UE per tipo di motori (2001-2023).
Fonte: ACEA.

Come rilevato in precedenza, né il primo aggiornamento post-Dieselgate del 2019, né l'aggiornamento Fit for 55 del 2023 hanno eliminato gli standard basati sul peso dal regolamento CO_2. Ciò significa che l'elettrificazione è stata incorporata nella deriva normativa e ora contribuisce a rendere l'auto nuova media venduta in Europa ancora più pesante e costosa e a un ritmo molto più veloce di quello a cui abbiamo assistito durante il periodo della "dieselizzazione".

Tra il 2010 e il 2021 il VEB e il PHEV medi venduti in Europa hanno guadagnato rispettivamente 551 kg (+47% della massa) e 370 kg (+23%), diventando inoltre i più costosi al mondo: 48.000 € per il primo e 58.000 € per il secondo, rispetto ai 26.000 € dell'ICEV medio (2022, p. 27).

A titolo di confronto, il VEB medio venduto in Cina nel 2021 era più leggero di 500 kg e più economico di 19.000 euro rispetto al VEB medio europeo. Questo confronto è utile perché dimostra che i VEB possono essere già più leggeri ed economici degli ICE. In Cina, il quadro normativo si concentra sul miglioramento delle prestazioni energetiche dei VEB (Alochet & Midler, 2019) e, poiché le prestazioni energetiche dipendono dal peso, ha favorito la vendita di veicoli più leggeri ed economici. In Europa gli standard basati sul peso incentivano le vendite dei veicoli elettrici più pesanti (e più costosi). Ad esempio, i 136 kg guadagnati dal veicolo medio *premium* (+8%) venduto tra il 2019 e il 2021 (1815 kg), a causa dell'aumento delle vendite di

[7] Per evitare confusione, continuiamo a utilizzare i valori NEDC per il 2025 e il 2030 applicando il tasso di conversione dei valori WLTP. Gli obiettivi ufficiali sono comunque espressi in WLTP: 93,6 gr CO_2/km nel 2025 e 49,5 gr CO_2/km nel 2030.

PHEV (2025 kg, 23% delle vendite totali) e VEB (2163 kg, 7% delle vendite totali), hanno ridotto l'obiettivo di CO_2 del gruppo *premium* di 17 gr in media, che rappresenta quasi un terzo della riduzione totale di CO_2 ottenuta dal gruppo *premium* dal 2019 per raggiungere l'obiettivo di CO_2 del 2021 (T&E, 2021a, p. 40). Al contrario, il gruppo generalista è riuscito a guadagnare "solo" 40 kg (+3%, 1355 kg) durante questo periodo ed è stato quindi penalizzato con un inasprimento del suo obiettivo di CO_2 di 2 gr.

In queste condizioni, l'elettrificazione più rapida spinta dall'aggiornamento Fit for 55 del regolamento sulle emissioni di CO_2 accelera la deriva verso l'alto e ne amplifica gli esiti negativi, rendendo più difficile per l'UE affrontare i problemi sollevati dall'elettrificazione. Considereremo innanzitutto le implicazioni ambientali di questa tendenza, prima di concentrarci più in dettaglio sulle implicazioni sociali ed economiche.

4.1. Conseguenze ambientali: per i veicoli elettrici il peso è ancora più importante che per i veicoli a combustione interna

È importante rilevare come la transizione verso i veicoli elettrici non ha condotto a una revisione del test di omologazione che continua a portare esclusivamente sulle emissioni generate dal motore a combustione. Tutti i veicoli elettrici a batteria sono quindi considerati come dei veicoli a zero emissioni indipendentemente della loro massa e dal loro consumo energetico. Ora, il peso di un veicolo elettrico e la taglia relativa della sua batteria hanno delle conseguenze importanti sull'energia utilizzata dal veicolo e sull'impronta carbone in fase di produzione. Per quel che riguarda i veicoli ibridi ricaricabili, il test assume un uso intensivo in modo elettrico che non corrisponde all'uso in condizioni di condotta reali e sottostima di circa il 200 % il livello di emissioni reali di CO2 di questo tipo di veicoli (ICCT, 2020). Combinati con il mantenimento degli obiettivi parametrati al peso, queste distorsioni favoriscono ancora più di prima i produttori di veicoli *premium*.

Per rendersene conto basta confrontare le emissioni di CO_2 registrate dal test di omologazione WLTP, con quelle generate in condizioni di guida reale. Nelle prime la differenza tra il gruppo *premium* e il gruppo generalista è minima (9 gr CO_2/km, +8%) nonostante uno scarto di massa di 460 kg tra i due gruppi. Ma una volta integrati nel calcolo i tassi di ottimizzazione rispetto alle condizioni di condotta reale e le emissioni generate per produrre l'energia necessaria ai VE, la differenza sala a 46 gr CO_2/km (+25%). E infine, se si calcola anche l'impronta carbone in ciclo di vita (sulla base di 200.000 km percorsi in 11 anni) la differenza sale ulteriormente a 58 gr CO_2/km.

Da questi risultati si possono trarre due conclusioni.

La prima conclusione, che condividiamo con molte altre Life Cicle Analysis, è che anche per i veicoli elettrici il peso conta. I veicoli elettrici più pesanti emettono più CO_2 di quelli più leggeri in condizioni di RD e durante il loro ciclo di vita: nel 2021 il VEB medio "generalista" (1561 kg, 101 LC gr CO_2/km) ha emesso il 24% in meno rispetto al VEB medio "*premium*" (2163 kg, 133 gr CO_2/km per Life Cicle). Inoltre, i PHEV molto pesanti venduti in Europa emettono più CO_2 rispetto agli ICE più leggeri in condizioni di RD: è il caso, ad esempio, del PHEV a benzina *premium* medio (2297 kg, RD 166 gr CO_2/km) rispetto all'auto a benzina "generalista" media (1234 kg, RD 139 gr CO_2/km).

La seconda conclusione è che il test di omologazione WLTP non tiene conto di queste differenze e favorisce i produttori di auto più pesanti e più inquinanti (il gruppo *premium*) che beneficiano di un tasso di ottimizzazione delle emissioni di CO_2 (quando le emissioni WLTP sono confrontate con le emissioni RD) del 48%, rispetto al 18% per il gruppo generalista. Questa ottimizzazione molto più elevata consente anche alle case automobilistiche *premium* di continuare a vendere ICE altamente inquinanti: secondo T&E (2021a), otto dei dieci ICE più inquinanti venduti nel 2021 (che emettono più di 160 CO_2 gr/km (WLPT)) sono stati venduti dal gruppo *premium* (6) e da Volkswagen (2), nessuno dal gruppo generalista.

Insieme agli standard basati sul peso, questa distorsione nei test di omologazione riduce significativamente i benefici ambientali dell'elettrificazione. Ancora una volta spinge il mercato nella direzione sbagliata: verso auto più pesanti e meno efficienti dal punto di vista energetico piuttosto che verso auto più leggere. Inoltre, come vedremo più avanti, questo rende le nuove auto molto meno accessibili, riducendo ulteriormente la loro capacità di decarbonizzare il parco auto e aggravando la crescente disuguaglianza nell'accesso alla mobilità verde con evidenti e problematiche conseguenze sui livelli di impiego del settore.

4.2. Conseguenze sociali: un crescente divario tra paesi e famiglie ricchi e poveri

Tra il 2019 e il 2021 il prezzo medio di un'auto nuova venduta in Europa è aumentato del 9% rispetto a un'inflazione media dell'Eurozona del 2,8%. Quest'accelerazione della deriva del mercato è stata spinta dall'elettrificazione. È stata tuttavia parzialmente assorbita dai sussidi concessi dagli Stati per promuovere l'adozione dei veicoli elettrici. Nel 2021, sono stati erogati 12,5 miliardi di euro agli acquirenti di veicoli elettrici, un importo che rappresenta il 3,5% del prezzo ufficiale totale delle auto vendute in Europa nello stesso anno. In media, ogni EV venduto ha ricevuto 5.100 € di finanziamento: l'undici per cento del prezzo medio di un VEB (48.000 €) e il nove per cento del prezzo medio di un PHEV (58.000 €) (Bibra et al., 2022, p. 47).

Queste sovvenzioni si sono concentrate nei Paesi del Nord Europa (PNE): tra il 2019 e il 2022 l'82% delle vendite di veicoli elettrici è stato localizzato nei PNE, dove vive il 49% della popolazione dell'UE, rispetto al 18% nei Paesi dell'Europa meridionale, centrale e orientale (PEM e PECO), dove vive il 51% della popolazione dell'UE (cfr. figura 11). In termini di parco di veicoli elettrici, la divergenza è ancora più importante: l'86% è concentrato nei PNE, il 13% nei PSE e l'1% nei PECO.

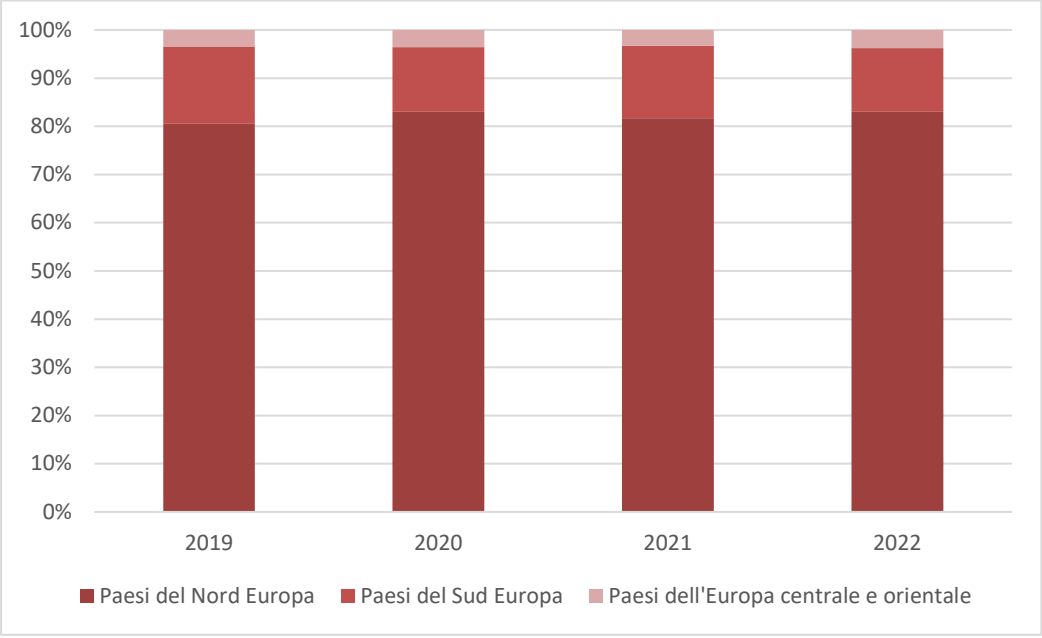

Figura 7. Quota di vendite di VEB per gruppi di paesi dell'UE (2019-2021).
Fonte: ACEA.

Inoltre, questi sussidi sono andati principalmente alle famiglie più ricche anche nei PNE, visti i prezzi estremamente elevati dei veicoli elettrici. In altri termini, il divario tra i Paesi più ricchi e quelli più poveri e tra le famiglie più ricche e quelle più povere in Europa sta aumentando quando

si tratta di accedere a una mobilità più ecologica, quando invece sarebbe urgente il contrario per raggiungere gli obiettivi Fit for 55.

Inoltre, anche con i sussidi, l’accelerazione del mercato generata dall’elettrificazione rende le auto nuove in generale sempre più care, incidendo sul livello delle vendite e sul tasso di rinnovo del parco auto. Nel periodo 2020-2022 è stato difficile misurare questo impatto a causa della crisi del Covid 19 e della mancanza globale di chip. Nel 2023, tuttavia, il mercato è tornato a condizioni quasi normali e, sebbene le vendite siano cresciute, sono ancora inferiori del 13% rispetto al livello del 2019 nei PEN, del 17% nei PECO e del 35% nei PEM. A questi livelli di vendita, ci vorranno 18 anni nei PEN per rinnovare il parco auto (rispetto ai 13 anni del 2000), 26 anni nei PEM (rispetto ai 13 anni del 2000) e 43 anni nei PECO (rispetto ai 31 anni del 2000).

Sempre nel 2023, la Germania, il principale mercato dei veicoli elettrici in Europa, è stata uno dei primi Paesi dell’Europa del nord a eliminare gradualmente i sussidi per i PHEV (fino a 6750 euro nel 2022) e a ridurre i sussidi per i VEB (da 9000 a 6750 euro). Il risultato è stato un calo immediato delle vendite di veicoli elettrici del 32%: -60% per i PHEV e -12% per i VEB. Chiaramente, anche nei paesi con un elevato potere d’acquisto, l’attuale processo di elettrificazione del mercato non è sostenibile senza importanti sussidi pubblici. Ma tali sussidi sono problematici dal punto di vista politico e sociale (perché vanno a beneficio soprattutto delle famiglie benestanti) ed è difficile immaginare che gli Stati membri dell’UE possano permetterseli ancora a lungo (a causa della crescente quota di mercato dei veicoli elettrici).

Le conseguenze sociali di questo crescente divario nell’accesso alle auto recenti hanno già iniziato a farsi sentire. Con la riduzione dell’offerta di auto nuove e/o recenti, i consumatori tendono a tenere più a lungo i loro vecchi ICE[8]. Tra gli effetti collaterali negativi di questa tendenza vi sono maggiori rischi per la sicurezza, costi di carburante più elevati e costi di manutenzione più elevati per coloro che non possono permettersi auto nuove o più recenti.

Ma con la diffusione dell’elettrificazione tra i Paesi e le famiglie più ricche, ci saranno conseguenze sempre più negative per chi è escluso da questa mobilità verde. Da un lato, un numero crescente di grandi e medie città ha già iniziato a bandire dalle strade le auto più vecchie e, alla fine, solo i VEB o i veicoli a basse emissioni avranno accesso ai centri urbani. D’altra parte, anche negli Stati membri dell’UE e nelle città in cui non sono adottate tali misure, a partire dal 2027 (o dal 2028 se i prezzi del carburante sono eccezionalmente alti) tutti i proprietari di ICE saranno esposti agli effetti del mercato europeo del carbonio (ETS 2 – creato nel 2023) per i trasporti che condurranno ad un aumento meccanico del prezzo dei carburanti indipendentemente del prezzo del petrolio[9].

4.3. Conseguenze economiche: importazioni in rapida crescita e diminuzione delle quote di mercato dei costruttori generalisti

Tra il 2019 e i primi otto mesi del 2023 i marchi europei hanno perso l’8% della loro quota di mercato (dal 73% al 67%) a favore dei marchi stranieri. La causa principale di questa perdita è stata l’elettrificazione.

Per quanto riguarda le vendite di VEB, la quota di mercato dei marchi europei è stata del 57% nei primi otto mesi del 2023 (rispetto al 73% per gli altri tipi di veicoli). Questo dato non sorprende: come accennato nell’introduzione, i marchi europei avevano un vantaggio competitivo sugli ICEV, in particolare sui motori diesel e sui motori compatti turbo benzina, entrambi necessari per raggiungere gli obiettivi di CO_2 fissati dalla CE. Questo vantaggio ha svolto un importante ruolo di protezione nel processo di liberalizzazione del commercio dei prodotti automobilistici perseguito dall’UE a partire dalla fine degli anni Novanta.

[8] Tra il 2019 e il 2021 l’età media delle auto europee è aumentata del 4%, ovvero di 5 mesi (da 11,5 a 12 anni). Fonte: ACEA.

[9] Si veda ad esempio: https://www.euractiv.com/section/road-transport/news/eu-carbon-market-gas-petrol-prices-could-spike-from-2027-experts-say/

Invece, con i VEB le case automobilistiche europee soffrono di un doppio svantaggio competitivo nei confronti di produttori di VEB extraeuropei come Tesla e di molte case automobilistiche cinesi (SAIC-MG, BYD, Geely-Polestar, Chery, Dongfeng, ecc.). Da un lato, queste nuove aziende hanno un vantaggio tecnologico e di costo sui VEB: hanno iniziato prima a produrli in serie, sono più integrate verticalmente nella catena del valore delle batterie, hanno maggiori economie di scala, migliori strutture di costo, una valutazione del capitale proporzionalmente molto più alta e un accesso più facile al capitale per gli investimenti. D'altra parte, le case automobilistiche europee sono svantaggiate in questa corsa verso l'elettrificazione, perché devono contemporaneamente eliminare gradualmente la produzione di ICE e aumentare la produzione di VEB in un periodo di tempo molto breve.

Se guardiamo ad esempio al mercato cinese dei VEB, che attualmente è il più grande e competitivo (3.606.680 unità nei primi otto mesi del 2023), le case automobilistiche cinesi indipendenti lo dominano, con una quota di mercato totale del 72%, Tesla controlla il 17% del mercato, mentre le case automobilistiche occidentali tradizionali catturano solo l'11% delle vendite di VEB e meno del 4% per i marchi europei (fonte: Innovev).

Va inoltre notato che finora i marchi cinesi hanno appena iniziato a penetrare nel mercato europeo. Due marchi, MG-SAIC e Geely Polestar, rappresentano più della metà delle vendite totali cinesi con solo cinque modelli venduti, ma nel 2023 sono stati importati in Europa più di cinquanta modelli di marchi cinesi. MG-SAIC e BYD hanno già annunciato l'intenzione di produrre VEB in Europa (BYD lo farà in Ungheria), anticipando una crescita costante delle loro vendite. Nel frattempo, la Cina è già diventata il primo importatore di auto in Europa (521.881 auto nel 2022, fonte: ACEA), davanti a Corea e Giappone.

Tesla ha anche annunciato che raddoppierà la sua capacità produttiva europea fino a un milione di auto all'anno per produrre un secondo nuovo modello accanto al Model Y, che si è affermata come l'auto più venduta in Europa nel 2023. Questa espansione renderà la fabbrica di assemblaggio Tesla di Berlino la più grande d'Europa.

Se tutte le case automobilistiche europee stanno subendo l'offensiva straniera sui VEB, ancora una volta i marchi storici generalisti che dominavano il mercato europeo negli anni '90 sono quelli che soffrono di più. Come si può vedere nella figura 8 qui sotto, la loro quota di mercato non solo è attaccata dalla concorrenza diretta sui prezzi da parte degli importatori e dei marchi giapponesi/coreani, ma è anche ulteriormente schiacciata dalla deriva accelerata verso l'alto che continua a spingere il mercato lontano dalla loro base di consumatori, in particolare nel mercato dei VEB.

Tra il 2019 e il 2023 la quota di mercato del gruppo generalista è scesa dal 32% al 25% (50% in meno rispetto al 2001), mentre il marchio Volkswagen ha mantenuto la sua quota di mercato all'11% e il gruppo *premium* ha perso solo lo 0,7% (dal 20,7% al 20%, 50% in più rispetto al 2001).

Nel mercato dei VEB il gruppo generalista fa molto peggio della media europea: la sua quota di mercato si è quasi dimezzata al 16,5%, mentre Volkswagen resiste meglio (9,6%) e il gruppo *premium* ha una quota di mercato superiore a quella delle vendite di ICE (22,2%). Ciò non sorprende poiché il prezzo medio di un VEB venduto in Europa nel 2023 è superiore a 60.000 euro, mentre il prezzo medio di un ICE è ben sotto i 30.000 euro.

L'impatto combinato della crescente penetrazione delle importazioni e dell'ulteriore compressione delle vendite del gruppo generalista potrebbe avere gravi conseguenze per l'impiego in diverse regioni europee in cui la produzione di automobili del gruppo generalista è concentrata (in Francia, Italia, Spagna, PECO).

Nel 2022, l'indice di utilizzo della capacità produttiva europea del gruppo generalista era al minimo storico del 50% (61% per VW e 65% per il gruppo *premium*)[10]. In altri termini, le case automobilistiche generaliste avevano il doppio delle fabbriche e degli operai di cui avevano bisogno.

[10] Fonte: INOVEV.
https://www.inovev.com/index.php/en/automotivemarket-sheet?option=com_cck&course_id=14842

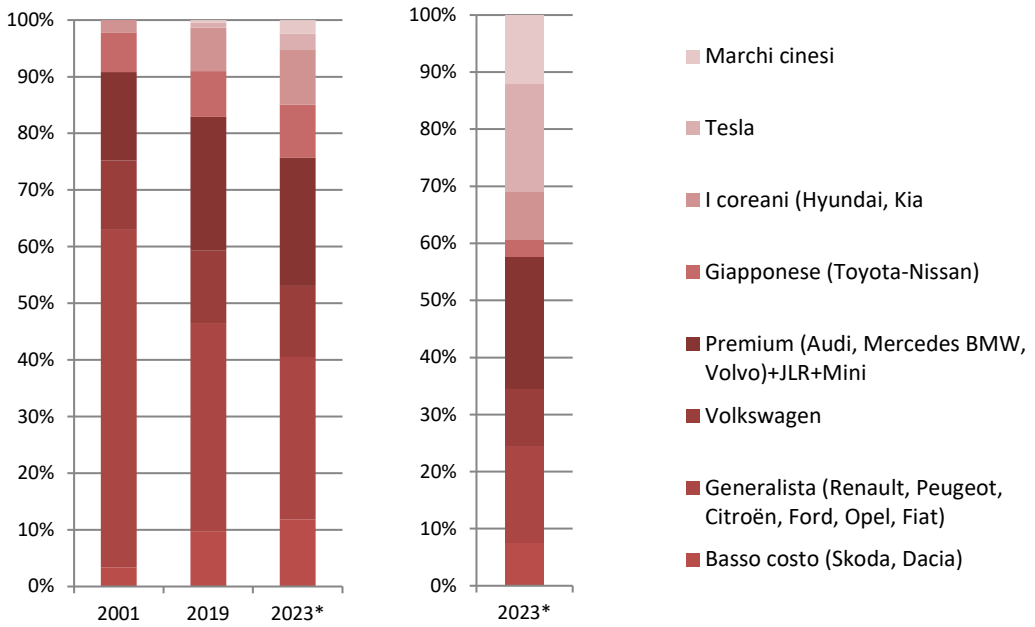

Figura 8. Quote di mercato delle vendite di auto nuove per marca, UE 27 (mercato totale 2001-2019-2023/ mercato VEB UE 27 2023).
Fonti: CCFA (Comité des constructeurs français d’automobiles), & INOVEV (Automotive Data & Analyses Centre.
* primi otto mesi del 2023.

Nel 2023, la situazione è leggermente migliorata in alcune regioni, ma le condizioni speciali che rendevano sopportabile un tasso di utilizzo così basso – l’assenza di concorrenza dovuta alla scarsità di chip e le misure di disoccupazione temporanea generalizzate sovvenzionate dagli Stati dopo la crisi del Covid 19 – stanno scomparendo.

Complessivamente, la produzione europea di autovetture nel 2023 dovrebbe rimanere del 20% al di sotto del livello del 2019, ma con importanti variazioni: da +11% e +7%, rispettivamente, in Marocco (delocalizzazioni *low-cost* da Francia, Romania e Spagna) e Belgio (produzione di VEB premium di Volvo e Audi), a -5% e -10%, rispettivamente, in Italia (che ha beneficiato di un’allocazione favorevole dei modelli Stellantis ma che partiva da un livello di produzione molto basso nel 2019) e in Germania (cuore della produzione europea di SUV e VEB *premium*), e a -63%, -45% e -41% per, rispettivamente, Slovenia, Francia e Polonia (produzione di ICE generalisti in rapido declino non compensata dal lento sviluppo della produzione di VEB). Come risultato di queste tendenze, Francia e Italia, i due principali paesi di riferimento delle case automobilistiche generaliste, che nel 2000 rappresentavano ancora un terzo della produzione europea di autovetture, sono ora ridotti al 10%, tre volte meno della sola Germania, con dei problemi evidenti di capacità e impiego in eccesso.

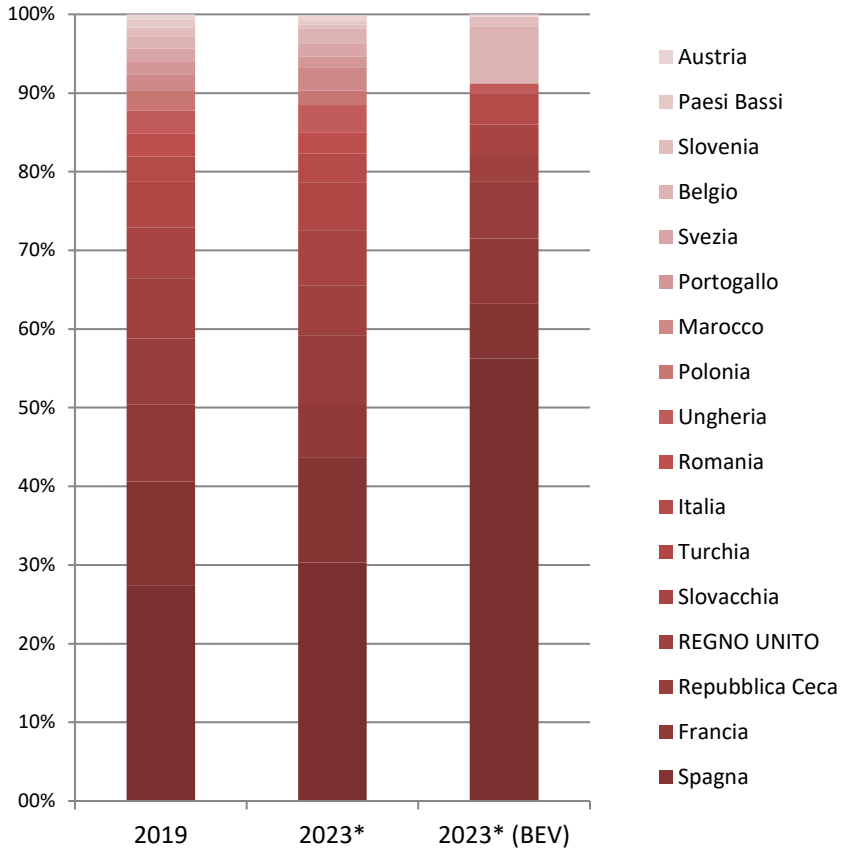

Figura 9. Produzione di auto in Europa (compresi Regno Unito, Turchia e Marocco) – tutti i modelli (2019-2023) / solo auto VEB (2023) – (% sulla produzione totale).
Fonti: CCFA (Comité des constructeurs français d'automobiles), & INOVEV (Automotive Data & Analyses Centre. * primi otto mesi del 2023.

4.4. Ritorno sull'impatto sul lavoro: le ragioni di un pessimismo proattivo

Secondo lo studio d'impatto realizzato dalla Commissione europea per valutare gli effetti del bando degli ICE nel 2035 sull'industria automobilistica e più in generale l'economia europea, non ci sarebbe nessuna ragione di temere l'elettrificazione accelerata che l'Europea ha imposto al suo settore automobilistico, compreso in paesi come l'Italia e la Francia usciti molto indeboliti dalla fase precedente di "dieselizzazione".

Se guardiamo in particolare l'impatto sul lavoro, lo studio della Commissione prevede che nel 2030 si perderanno solo 4.000 posti di lavoro nel settore automobilistico europeo (-0,16%), 13.000 nel 2035 e 36.000 nel 2040 (-1,65%), a fronte di un guadagno netto di quasi 500.000 posti di lavoro entro il 2040 a livello dell'economia nel suo insieme. Lo studio d'impatto dell'UE non fornisce molte informazioni sui parametri chiave utilizzati per arrivare a queste stime ottimistiche. Altre previsioni recenti sono più dettagliate e possono essere utilizzate come metro di paragone per capire come sono costruite queste previsioni e perché tendono tutte a sottostimare l'impatto di un'elettrificazione accelerata e della sua intrinseca deriva ultra-accelerata verso l'alto sul livello di attività e impiego.

Oltre allo studio d'impatto dell'UE, si possono considerare lo studio BCG per la Piattaforma per l'Elettromobilità del giugno 2021 (BCG, 2021) e lo studio di PwC per l'Associazione Europea dei Fornitori di Automobili (CLEPA), dell'ottobre 2021 (Strategy&, 2021).

Sia lo studio BCG che quello PwC sono meno ottimisti per quanto riguarda i posti di lavoro nel settore automobilistico. Lo studio BCG prevede una perdita netta per il settore automobilistico

di 500.000 posti di lavoro nel 2030 (-13% su un totale di quattro milioni di posti di lavoro, con un -20% per gli OEM e un -42% per i "fornitori focalizzati sull'ICE") con una quota di produzione prevista del 59% di VEB, 11% di PHEV, 32% di HEV e 4% di ICE su una produzione europea totale di 17,1 milioni per un totale di 16,3 milioni di vendite europee (-8% rispetto al 2019).

Lo studio PwC si concentra solo sull'industria dei fornitori del settore automobilistico (645.000 dipendenti nel 2020), che è all'incirca equivalente ai "fornitori focalizzati sull'ICE" dello studio BCG (666.000 dipendenti nel 2019). Consideriamo qui il suo "scenario solo EV", che è il più vicino al regolamento Fit for 55 introdotto nel 2023 con una riduzione del 60% delle emissioni di CO_2 per il 2030 e una riduzione del 100% per il 2035. Il rapporto prevede un guadagno netto di occupazione per il 2030 di 46.000 posti di lavoro, dovuto a un aumento previsto del 43% del valore aggiunto e a una quota di mercato relativamente bassa dei BEV (41%) con ancora il 59% del mercato equipaggiato con motori a combustione interna (15% di PHEV, 39% di HEV, 3% di ICE). Per il 2035 il rapporto prevede una perdita netta di 234.000 posti di lavoro (-36%) a causa di una quota di mercato dell'88% per i BEV, del 6% dei PHEV e del 4% degli HEV (con carburanti sintetici) e del 2% dei FCEV (veicoli a idrogeno). Il rapporto ipotizza che le vendite di auto nuove in Europa recupereranno il livello del 2019 di 17 milioni entro il 2025 e rimarranno stabili fino al 2035-2040.

Mentre lo studio d'impatto dell'UE non scende al livello delle industrie automobilistiche nazionali, sia lo studio di BCG che quello di PwC si concentrano su diversi gruppi di Paesi. BCG prevede una deriva accelerata verso l'alto, con i marchi *premium* che guadagneranno un ulteriore 10% del mercato nel 2030, con impatti positivi sulla Germania (+25.000 posti di lavoro) e negativi su Spagna (-35.000 posti di lavoro) e Polonia (-4.000 posti di lavoro). PwC colloca anche la Germania in una posizione forte in termini di aumento del valore aggiunto entro il 2035, ma ritiene che l'energia a più bassa intensità di carbonio di Francia e Spagna attirerà maggiori investimenti nella produzione di batterie e genererà più valore aggiunto; solo l'Italia vedrà il suo settore automobilistico ridursi sostanzialmente, mentre i PECO beneficeranno meno dell'elettrificazione rispetto ai Paesi dell'Europa Occidentale.

Nel complesso, si prevede che la deriva ultra-accelerata del mercato guidata dalla rapida elettrificazione avrà un impatto minore, anziché maggiore, sulle traiettorie divergenti delle industrie nazionali rispetto alla precedente deriva del mercato negli anni 2000 e 2010. Inoltre, pur essendo chiaramente più pessimisti sulle prospettive occupazionali del settore automobilistico, i rapporti di BCG e PwC condividono con lo studio d'impatto dell'UE un generale ottimismo sulla capacità delle diverse industrie automobilistiche nazionali di assorbire questa rapida elettrificazione e persino di trarne vantaggio grazie a un valore aggiunto per veicolo molto più elevato determinato sia dall'elettrificazione sia dalla digitalizzazione (veicoli connessi e automatizzati).

Queste previsioni contrastano con quelle che abbiamo tracciato in precedenza ma anche con quelle di una serie di rapporti nazionali realizzati da centri di ricerca o da società di consulenza globali che hanno gettato ombre più preoccupanti sugli impatti dell'elettrificazione sia per l'occupazione che per la sopravvivenza di certe industrie nazionali[11]. La maggior parte di queste differenze dipende dal modo in cui sono impostati i parametri e la maggior parte dell'ottimismo espresso dai rapporti BCG e PwC dipende da impostazioni piuttosto irrealistiche.

Come lo abbiamo mostrato nelle pagine precedenti, se l'elettrificazione resta connessa a una deriva up-market accelerata, allora l'ipotesi di un ritorno del mercato ai livelli del 2019 pare del tutto irrealistica. Carlos Tavares ha recentemente evocato una nuova ondata di ristrutturazioni e chiusure di fabbriche a causa precisamente della riduzione dei volumi di vendita dovuta agli effetti dell'elettrificazione[12]. A questo si aggiunge la concorrenza di Tesla e dei costruttori cinesi che

[11] Ad esempio, il rapporto francese dell'Observatoire de la Métallurgie (aprile 2021) prevede un forte calo dell'occupazione nel settore automobilistico per il 2025 (32.000 posti di lavoro persi, -15%) e -40% per il 2030, anticipando un declino strutturale per l'industria automobilistica francese (Verhaeghe, 2021). Il rapporto tedesco dell'Ifo Institut prevede per la sola Germania una perdita netta di posti di lavoro nel settore automobilistico tra i 215.000 e i 290.000 entro il 2030 (Falck et al., 2021).

[12] Fonte: https://www.euronews.com/next/2023/01/06/tech-ces-stellantis-ceo

non è presa in conto da nessuno di questi studi, ma che potrebbe rappresentare rapidamente una minaccia maggiore per i costruttori generalisti europei: quella di una concorrenza sui prezzi insostenibile. Senza dimenticare che l'elettrificazione eliminerà già, indipendentemente dall'evoluzione del mercato e della concorrenza, una parte significativa dell'impiego esistente, a causa di un bisogno nettamente inferiore di lavoratori per fabbricare la batteria e il motore elettrico rispetto al motore termico e le sue componenti. Secondo le analisi disponibili si tratta di una perdita netta del 75% dell'impiego rispetto alla fabbricazione di un veicolo diesel o ibrido dovuta a un numero di parti sei volte inferiore per un motore elettrico rispetto a un motore ICE e alla produzione automatizzata delle batterie (Palliet et al., 2021).

L'impatto di queste trasformazioni è a venire e si intensificherà rapidamente nel periodo 2025-2030. Per il momento la crescita parallela delle produzioni ibride che richiedono più d'impiego rispetto a quelle termiche compensa (parzialmente) l'impatto negativo della crescita delle produzioni elettriche. In maniera simile la crescita delle vendite di Tesla e dei costruttori cinesi si limita alla parte del mercato puramente elettrica che è ancora per il momento marginale. L'anno 2024 permetterà di avere un'idea più precisa della tempesta a venire, in particolare per l'impiego. Da un lato, capiremo meglio se il livello di mercato del 2023 (che ha profittato delle comande in ritardo dovute alla mancanza di chip) è la nuova norma, se la crescita dell'elettrico condurrà a nuove contrazioni a causa dell'aumento dei prezzi, o se il lancio di modelli elettrici più abbordabili permetterà una risalita verso i livelli del 2019. Dall'altro, l'offensiva cinese e americana (Tesla) si preciserà in un mercato dei veicoli elettrici che diventerà ancora più competitivo.

Indipendentemente da queste indicazioni a venire, è chiaro che l'ottimismo espresso dallo studio d'impatto europeo, e, più moderatamente, dagli studi BCG e PwC, potrebbe essere eccessivo. Esso, infatti, non tiene conto dei dubbi relativi al fatto che l'elettrificazione accelerata lanciata dall'Unione Europea arriverà a porto senza danni maggiori per l'impiego e per l'industria automobilistica europea, o senza modifiche importanti delle regole e delle politiche messe in atto finora.

5. Discussione e conclusione

Lo scopo di quest'articolo è quello di valutare l'impatto sul lavoro, sulla società e sull'ambiente dell'elettrificazione accelerata dell'industria automobilistica europea decretata dall'aggiornamento Fit for 55 del regolamento UE sulle emissioni di CO_2, che ha vietato la vendita di veicoli ICE dal 2035 in avanti. L'analisi che abbiamo sviluppato va tuttavia ben aldilà di questa sola problematica, perché trattare l'impatto dell'elettrificazione sul lavoro indipendentemente dalle altre trasformazioni – del mercato e della concorrenza – indotte da questa transizione accelerata verso l'elettrico, è semplicemente impossibile, data la loro interdipendenza.

Abbiamo mostrato che il problema principale dell'aggiornamento Fit for 55 è che impone una transizione ultra-accelerata verso l'elettrificazione senza affrontare le cause dei passati fallimenti della normativa europea sul CO_2. Se negli ultimi venticinque anni le emissioni di CO_2 delle autovetture sono cresciute quasi costantemente in Europa, il problema non è stato (solo) la tecnologia utilizzata, ma anche (e soprattutto) il fatto che durante questo periodo l'automobile media venduta in Europa si è mossa nella direzione sbagliata. Invece di diventare più leggera, meno potente e più economica per ridurre le emissioni di CO_2 e accelerare la diffusione di auto più ecologiche, è diventata più pesante, più potente e meno conveniente.

Abbiamo visto come questa "deriva verso l'alto" sia stata il risultato di due normative europee fondamentali, modellate dagli interessi tedeschi/*premium*: la regola di omologazione dei veicoli, che ha armonizzato le norme tecniche dell'UE per le nuove autovetture verso gli standard tecnici più elevati dei Paesi dell'Europa settentrionale, dove le autovetture tendono a essere più pesanti, più potenti e più costose rispetto al resto d'Europa; e le norme sul CO_2 basate sul peso, che non solo hanno protetto queste autovetture *premium* più pesanti da un'efficace regolamentazione del

CO_2 , ma hanno anche impedito ai produttori di autovetture generalisti di realizzare autovetture più leggere e più economiche per ridurre le emissioni di CO_2.

In queste condizioni, la "dieselizzazione" era l'unico modo per ridurre le emissioni di CO_2 ma, insieme alla deriva del mercato, si è rivelata del tutto inefficiente e ha portato allo scandalo del *Dieselgate*. L'aggiornamento Fit for 55 avrebbe dovuto essere l'occasione per modificare la normativa sulle emissioni di CO_2 e non solo le tecnologie utilizzate sulle auto, per spingere finalmente le nuove autovetture vendute in Europa nella giusta direzione. Aver perso quest'opportunità potrebbe compromettere il Green Deal europeo.

Il Green Deal si basa su tre pilastri: promuovere il processo di decarbonizzazione più efficiente; realizzare una transizione giusta che non lasci indietro nessuno; proteggere e sviluppare le industrie europee. Accoppiando la deriva up-market preesistente con un processo accelerato di elettrificazione, l'aggiornamento Fit for 55 sta producendo i risultati opposti.

In primo luogo, continua a promuovere le auto più pesanti, più inquinanti e meno efficienti dal punto di vista energetico, anche quando sono elettrificate, favorendo la concorrenza dei produttori *premium* di tali auto che beneficiano di obiettivi di CO_2 molto meno esigenti e di un tasso di "ottimizzazione" delle emissioni di CO_2 nei test di omologazione molto più elevato rispetto ai produttori generalisti di auto più leggere e più efficienti dal punto di vista energetico.

I VEB più leggeri richiedono batterie molto più piccole, meno materiali e molta meno energia quando vengono prodotti e utilizzati. I VEB più piccoli consentono un'impronta di carbonio molto più ridotta, ma anche prezzi molto più accessibili. Questo è ad esempio il percorso seguito dal processo di elettrificazione cinese, dove la recente e rapida crescita della micro-mobilità elettrica è stata guidata dai soli consumatori, senza sovvenzioni da parte dello Stato (Alochet & Midler, 2021).

Uno dei maggiori problemi della transizione verso i veicoli elettrici in Europa è che stiamo elettrificando le auto multiuso del ventesimo secolo. I consumatori sono ancora spinti ad acquistare auto elettriche sovradimensionate per soddisfare tutte le loro esigenze di mobilità con un unico veicolo. Se il VEB medio europeo venduto nel 2021 ha una massa di 1722 kg (2163 kg per il gruppo *premium*), 400 kg in più rispetto all'auto a benzina media e 500 kg in più rispetto al VEB medio cinese- è perché tale VEB ha le dimensioni e l'autonomia per trasportare l'intero nucleo familiare per più di 500 km tre volte all'anno per le vacanze estive e invernali, mentre per il 99% del tempo restante sarà guidato a vuoto con una sola persona a bordo. Il percorso più efficiente verso la decarbonizzazione è l'opposto: integrare i VEB, più leggeri e più economici, con una serie di servizi di mobilità pubblica e privata utilizzando tecnologie digitali oggi ampiamente disponibili; in altri termini, cambiare il nostro sistema di mobilità, non solo elettrificare i veicoli.

In secondo luogo, promuovendo i VEB e i PHEV più pesanti e disincentivando la produzione e la vendita di VEB e PHEV più leggeri in Europa, il regolamento Fit for 55 accelera drasticamente la deriva verso l'alto, rendendo le auto ancora meno accessibili di prima. Il risultato è che il divario che la deriva verso l'alto aveva già creato tra i Paesi dell'Europa settentrionale, meridionale e centro-orientale e tra le classi sociali in termini di accesso alle auto nuove, recenti e più ecologiche, ora sta crescendo più rapidamente. Coloro che sono esclusi dall'accesso alle auto recenti, e ancor più dall'accesso alle auto elettriche, sono proprio i Paesi e le classi sociali che dipendono maggiormente dalle auto per la loro mobilità e che hanno i parchi auto più vecchi e inquinanti. In altri termini, coloro che avrebbero più bisogno di accedere alla mobilità elettrica a prezzi accessibili per raggiungere l'obiettivo Fit for 55 per il 2030 e la neutralità delle emissioni di carbonio nel 2050, non hanno alcuna possibilità di farlo.

Il rischio che tale esclusione sociale e geopolitica dalla transizione verde dell'UE si traduca in una crescente opposizione politica all'elettrificazione sarà inoltre aggravato dall'imminente introduzione, attraverso il pacchetto Fit for 55, di un mercato del carbonio per il trasporto stradale. A partire dal 2027 e senza alcuna regolamentazione protettiva del prezzo del carbonio dal 2030 in poi, l'ETS 2 aumenterà il prezzo della benzina e del diesel in modo volatile e imprevedibile, discriminando ulteriormente i proprietari di ICE, ma anche minacciando ulteriormente la fattibilità politica del Green Deal.

In terzo luogo, accelerando drasticamente il processo di elettrificazione, proprio perché è il percorso meno efficiente verso l'elettrificazione che è stato scelto dall'Unione Europea, l'aggiornamento Fit for 55 espone l'industria automobilistica europea a una transizione pericolosa. Mentre le case automobilistiche europee avranno l'onere di eliminare gradualmente una capacità industriale annua di 15 milioni di veicoli ICE in poco più di dieci anni, aziende come Tesla o i numerosi produttori cinesi di veicoli a nuova energia che hanno già iniziato ad affluire nel mercato unico con i loro VEB più economici, godranno di un significativo vantaggio tecnologico e di costo. Abbiamo visto che dall'inizio dell'elettrificazione accelerata nel 2020, i marchi europei hanno perso l'8% della loro quota di mercato e che nel segmento VEB controllano solo il 57% del mercato e devono affrontare una concorrenza crescente.

In questo contesto già difficile, le case automobilistiche generaliste si troveranno ad affrontare il compito più difficile: sono già state indebolite da vent'anni di deriva del mercato verso l'alto, saranno le più esposte alla concorrenza sui prezzi imposta da Tesla e dalle case automobilistiche cinesi e continueranno a perdere quote di mercato a causa dell'accelerazione della deriva del mercato causata dall'elettrificazione. In questo caso, l'opposizione politica all'elettrificazione potrebbe essere giustificata da ragioni economiche e di protezione dell'impiego, come abbiamo visto di recente con l'opposizione alla norma Euro 7 per gli inquinanti atmosferici sollevata inizialmente dall'Italia e dalla Repubblica Ceca e infine approvata dalla maggior parte dei Paesi dell'UE che producono automobili, tra cui Francia e Germania.

Se la nostra analisi è corretta, è urgente correggere l'aggiornamento Fit for 55 e, più in generale, la traiettoria del percorso di elettrificazione in Europa.

Suggeriamo qui alcune misure chiave e relativamente semplici che potrebbero indirizzare la produzione e la vendita di nuove auto in Europa verso un percorso più sostenibile, inclusivo ed efficiente e che potrebbero ridurre l'impatto negativo che l'elettrificazione potrà avere sul lavoro e l'impiego del settore automobilistico.

Il primo e più evidente è l'abbandono immediato degli standard di CO_2 basati sul peso, che potrebbe essere giustificato da diversi motivi complementari: ambientali – promozione di auto più ecologiche; sociali – promozione di auto più accessibili; economici – promozione della produzione di auto elettriche a prezzi accessibili prodotte dall'industria automobilistica europea.

Tale misura, tuttavia, non sarebbe attuabile senza un ripensamento delle norme tecniche per le autovetture, e in particolare per i VEB. A questo proposito, ci si potrebbe ispirare alle norme tecniche per le micro-autovetture in Giappone, dove le emissioni di CO_2 delle autovetture sono diminuite del 23% tra il 2001 e il 2019 (mentre, per esempio, in Germania sono aumentate del 3% nello stesso periodo), o alle norme tecniche per i veicoli a nuova energia in Cina. In ogni caso, tali norme non dovrebbero essere armonizzate agli standard tecnologici più elevati possibili, ma alla vettura media più conveniente ed efficiente per decarbonizzare il parco auto europeo nella sua totalità.

La seconda misura dovrebbe consistere nell'introdurre l'efficienza energetica come parametro fondamentale nella definizione dell'offerta di nuove auto in Europa. Senza standard basati sul peso, l'efficienza energetica può essere raggiunta riducendo il peso, ma anche migliorando la tecnologia delle batterie o l'aerodinamica dei VEB. L'attuale test WLTP potrebbe essere facilmente aggiornato per integrare una misura di questo tipo e si potrebbe stabilire che solo le auto che soddisfano un certo livello di efficienza energetica potrebbero essere omologate o autorizzate a ricevere sussidi dai governi nazionali. Questa è ancora una volta la strada intrapresa dalle normative cinesi per i VEB.

Questa terza misura dovrebbe anche integrare un'analisi del ciclo di vita, al fine di discriminare le nuove auto non solo in base all'efficienza energetica, ma anche all'impronta di carbonio. Questa misura aggiuntiva spingerebbe ulteriormente le case automobilistiche a produrre auto più leggere, utilizzando meno materiali e meno energia e a localizzare la loro produzione in Europa (piuttosto che importare i VEB dalla Cina), e in particolare nei Paesi in cui l'energia ha un basso contenuto di carbonio. È interessante notare che il nuovo sistema francese di bonus per i VEB integrerà una soglia d'impronta di carbonio che favorirà le auto prodotte in Europa, e in particolare in Francia.

L'insieme di queste misure dovrebbe già orientare la produzione e la vendita di auto nuove in Europa nella giusta direzione: verso auto elettriche più ecologiche, più efficienti dal punto di vista energetico, a prezzi accessibili, made in Europe e quindi con un impatto molto più favorevole sull'impiego, in particolare in paesi come l'Italia e la Francia che sono i più esposti ai pericoli della transizione attuale.

Tuttavia, riteniamo che per invertire veramente la deriva verso l'alto del mercato e le sue conseguenze a lungo termine tali misure siano necessarie, ma non sufficienti. L'intero sistema di sovvenzioni nazionali per la produzione e la vendita di VEB deve essere riconfigurato in modo da sostenere sempre più o addirittura esclusivamente i VEB a prezzi accessibili o, meglio ancora, i servizi di mobilità elettrica a prezzi accessibili, con una chiara priorità per i gruppi sociali più dipendenti dall'automobile e più esclusi dal possesso di automobili recenti.

Più in generale, occorre affrontare con urgenza la crescente opposizione all'elettrificazione da parte dei paesi dell'Europea meridionale, centrale e orientale e delle classi sociali a basso reddito. Negli Stati Uniti, l'Inflation Reduction Act fornisce un buon esempio di come subordinare la disponibilità dei massicci aiuti statali richiesti dall'elettrificazione a clausole sociali che proteggano l'occupazione, i salari e le condizioni di lavoro nell'industria automobilistica e delle batterie. Senza tali clausole, il Green Deal e la Just Transition sono solo slogan vuoti. Tuttavia, tali accordi europei e nazionali devono includere anche il crescente numero di poveri della mobilità creati dalla deriva verso l'alto dell'offerta automobile. Altrimenti, le "Giacche Gialle", che finora sono state un'eccezione francese, potrebbero rapidamente diventare una norma europea.

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ACEA. (2020). *Making the transition to zero-emission mobility*. Progress report.

Alochet, M., & Midler, C. (2019). Reorienting electric mobility research focus on industrialisation issues. *International Journal of Automotive Technology and Management*, *19*(3/4), pp. 229-256.

Alochet, M., & Midler, C. (2021). A comparison of Chinese and European public policies on electric vehicles. *Le journal de l'école de Paris du management*, *152*(6), pp. 16-23.

Baldino, C., Tietge, U., Muncrief, R., Bernard, Y., & Mock, P. (2017). *Road tested: Comparative overview of real-world versus type-approval NOx and CO2 emissions from diesel cars in Europe*. International Council on Clean Transportation.

Batho, D. (2016). *Rapport sur l'offre automobile française dans une approche industrielle, énergétique et fiscale* (No. 4109). Assemblée Nationale.

BCG. (2021). *E-mobility: A green boost for European automotive jobs?* Boston Consulting Group.

Bibra, E.M., Connelly, E., Dhir, S., Drtil, M., Henriot, P., Hwang, I., Le Marois, J.-B., McBain, S., Paoli, L., & Teter, J. (2022). *Global EV outlook 2022: Securing supplies for an electric future*. IEA. https://iea.blob.core.windows.net/assets/

Bieker, G. (2021). *A global comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars*. ICCT.

ElementEnergy. (2021). *Electric Cars: Calculating the Total Cost of Ownership for Consumers*. BEUC.

European Commission [EC]. (2012). *Cars21. High Level group on the Competitiveness and Sustainable Growth of the Automotive Industry in the European Union*. Final Report 2012.

European Commission [EC]. (2021). *Impact assessment. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council amending Regulation (EU) 2019/631 as regards strengthening the CO2 emission performance standards for new passenger cars and new light commercial vehicles in line with the Union's increased climate ambition*. SWD/2021/613 final. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021SC0613

Falck, O., Czernich, N., & Koenen, J. (2021). *Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland*. IFO Institut.
Haas, T., & Sander, H. (2019). *The European Car Lobby*. Rosa Luxembourg Stiftung.
ICCT. (2017). *Lightweighting Technology Developments*. Technical Brief No. 6.
ICCT. (2020). *Real-world usage of plug-in hybrid electric vehicles*. International Council on Clean Transportation, Fact Sheet Europe.
Klüver, H. (2013). *Lobbying in the European Union: Interest Groups, Lobbying Coalitions, and Policy Change*. OUP Oxford University Press.
Nowack, F., & Sternkopf, B. (2015). *Lobbyismus in der Verkehrspolitik*. IVP-Discussion Paper.
Palliet, E., Lefeuvre, A.-G., Sonzogni, M., De-Laat-Barrios, M., Appere, B., & Giacolone, F. (2021). *Electrification de l'automobile et emploi en France*. Syndex / Fondation Hulot pour la Nature et l'Homme.
Pardi, T. (2018). Une voiture low-cost pour les pays riches: Logan et l'intégration européenne. *La Nouvelle Revue du Travail*, 12, s.p. https://doi.org/10.4000/nrt.3544
Pardi, T. (2021). Prospects and contradictions of the electrification of the European automotive industry: the role of European Union policy. *International Journal of Automotive Technology and Management*, *1*(3), pp.162-179.
Pardi, T. (2022). *Heavier, faster and less affordable cars: The consequence of EU regulations for car emissions*. ETUI.
Rossi, A. (2023). *Rapporto sul settore automobilistico europeo 2023*. ACEA. https://acea.be/report2023.
Strategy&. (2021). *Electric Vehicle Transition Impact Assessment Report 2020-2040. A quantitative forecast of employment trends at automotive suppliers in Europe*. PwC network / CLEPA.
Tietge, U., Diaz, S., Mock, P., Bandivadekar, A., Dornoff, J., & Ligterink, N. (2019). *From Laboratory to Road: A 2018 Update of Official and 'Real-World' Fuel Consumption and CO_2 values for passenger cars in Europe*. White Paper. TNO & ICCT.
Transport & Environment [T&E]. (2007). *Danger ahead: Why weight-based CO_2 standards will make Europe's car fleet dirtier and less safe*. European Federation for Transport and Environment. https://www.transportenvironment.org/uploads/files/2007
Transport & Environment [T&E]. (2017). *Diesel: The True (Dirty) Story*. Report. European Federation for Transport and Environment. https://www.transportenvironment.org/uploads/files/2017_09_Diesel_report_final.pdf
Transport & Environment [T&E]. (2018). *CO_2 Emissions from Cars: the facts*. Report. European Federation for Transport and Environment. https://www.transportenvironment.org/uploads/files/2018_04_CO2_emissions_cars_The_facts_report_final_0_0.pdf
Transport & Environment [T&E]. (2021a). *Electric car boom at risk: Why the current EU CO_2 rules will do little to accelerate the switch to zero-emissions mobility*. European Federation for Transport and Environment. https://www.transportenvironment.org/uploads/files/2021_11
Transport & Environment [T&E]. (2021b). *Magic green fuels: Why e-fuels in cars will not solve pollution*. Report. https://www.transportenvironment.org/uploads/files/2021_12
Transport & Environment [T&E], & BloombergNEF. (2021). *Hitting the EV Inflection Point*. Report. https://www.transportenvironment.org/uploads/files/2021_05_05
Verhaeghe, O. (2021). *Impacts des mutations de la construction automobile sur l'emploi et les compétences*. OPCO2i / Observatoire de la Métallurgie.

Le certificazioni ambientali nelle industrie tessili, abbigliamento e pelletteria in Italia

The environmental certifications in the textile, clothing and leather industries in Italy

GIAMPAOLO VITALI[a], ELENA MELLONI[ab]

[a] CNR-IRCrES, Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino, Italia
[b] Università di Torino, Dipartimento di Economia e Statistica "Cognetti de Martiis", Campus Luigi Einaudi, Lungo Dora Siena 100/A, 10154 Torino, Italia

corresponding author: giampaolo.vitali@ircres.cnr.it

ABSTRACT
This paper summarizes the main results of the participation of CNR-IRCrES- at the research project MICS-PNRR[1] about the *green* strategies of the Italian textile industry, in comparison with the clothing and leather industries. The paper shows how the textile, clothing and leather industries implement green strategies through environmental certifications of their organization and products. In general, certified firms have a different economic structure from non-certified firms: the former are bigger (both in term of turnover, employment, exports and imports), have a higher export intensity (export/turnover) and import intensity (import/turnover), better financial ratings. The economic and financial structure also shows differences between the two groups of companies, both in terms of profitability indicators and in the calculation of financial ratings. The paper also studies the greenwashing process implemented with reference to the communication of *green* strategies related to environmental certification, process that is not widely used by textile companies: very few non-certified companies communicate certification information via their website, less than 2% of the total. From these preliminary results it also seems that within the supply chain the behavior of companies in green strategies through environmental certification is different between companies upstream of the supply chain (B2B) and those of the areas closest to the finished product (B2C).

KEYWORDS: textile industry, environmental sustainability, certifications.
JEL CODES: L6, F14, G30

DOI: 10.23760/2499-6661.2024.21.03
ISBN: ISBN 978-88-98193-36- 3
ISSN (ONLINE): 2499-6661

HOW TO CITE
Vitali, G. & Melloni, E. (2023). Le certificazioni ambientali nelle industrie tessili, abbigliamento e pelletteria in Italia. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 67-86). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.03

[1] Questo studio è stato realizzato nell'ambito di MICS (Made in Italy Circular and Sustainable) Extended Partnerships e ha ricevuto finanziamenti da Next-Generation EU (PNRR italiano–M4 C2, invest1.3–DD1551.11-10-2022, pe00000004, COPPA MICS B53C22004100001). I punti di vista e le opinioni espresse sono, tuttavia, solo quelle degli autori e non riflettono necessariamente quelle dell'Unione Europea o della Commissione Europea. Né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere ritenute responsabili.

1 INTRODUZIONE

Il Green New Deal dell'Unione Europea è destinato a influenzare in modo significativo le strategie di crescita delle aziende tessili, trasformando le stringenti normative ambientali in nuove opportunità di business, soprattutto sui mercati internazionali (Paleari, 2022). L'industria tessile italiana è prevalentemente organizzata in distretti industriali, che consentono alle imprese di beneficiare delle economie esterne, inclusa una filiera locale completa. Nel tempo, questi distretti si sono evoluti con la crescente influenza di aziende leader, incluse le multinazionali straniere, che hanno configurato le filiere locali in base alle proprie esigenze produttive. Questa evoluzione ha contribuito anche ad aprire i distretti alla globalizzazione delle forniture, non solo dei clienti (Bressanelli et al., 2022).

Partendo da questa ipotesi, questo studio descrive le principali caratteristiche dell'industria tessile rispetto ai settori dell'abbigliamento e della pelle. Sono state raccolte informazioni sulle strategie green delle imprese, attuate attraverso le certificazioni ambientali, per descrivere le principali differenze strutturali tra imprese certificate e non certificate. La struttura del paper è descritta di seguito.

La seconda sezione presenta la normativa europea per un'industria tessile circolare e sostenibile. Vengono riportati regolamenti, direttive, campagne e linee guida attinenti alla progettazione ecocompatibile, ai rifiuti tessili, alle modalità di responsabilizzazione di produttori e consumatori, alle modalità di transizione dell'ecosistema tessile.

La terza sezione definisce il concetto di strategia green utilizzata in questo studio, dettagliando le varie certificazioni ambientali e la loro importanza per il settore tessile rispetto ai settori dell'abbigliamento e della pelle. Vengono prese in considerazione sia le certificazioni organizzative sia quelle di prodotto.

La quarta sezione fornisce un'analisi descrittiva delle variabili considerate, indicando le principali caratteristiche delle imprese con strategie green, quali la dimensione media in termini di dipendenti, fatturato, esportazioni e importazioni, nonché il peso delle esportazioni sul fatturato e il prezzo unitario all'esportazione (e all'importazione). Il nostro campione è composto da tutte le società di capitale presenti nel database AIDA che erano attive alla fine del 2023 e riportavano almeno un milione di euro di fatturato.

La quinta sezione esamina le performance economiche delle imprese certificate e non certificate del tessile, utilizzando diversi indicatori di bilancio e della struttura patrimoniale.

La sesta sezione utilizza i punteggi del rating finanziario per valutare come la robustezza della struttura finanziaria possa influenzare la certificazione ambientale.

Nella settima sezione viene condotta un'analisi approfondita della comunicazione delle strategie green tramite i siti aziendali, per verificare eventuali discrepanze (ovvero comportamenti di greenwashing) tra quanto dichiarato sul sito e quanto viene effettivamente realizzato attraverso le certificazioni.

L'ottava sezione distingue all'interno della filiera tessile il gruppo di imprese localizzate a monte del ciclo produttivo (quelle più vicine alla lavorazione della materia prima) dalle imprese localizzate a valle (quelle più vicine al consumatore finale), per scoprire possibili differenze nelle strategie green dei due gruppi.

La sezione finale riassume i principali risultati dello studio.

2 VINCOLI AMBIENTALI E NORMATIVA UE

L'attuale normativa europea, relativa agli impatti ambientali prodotti dall'industria tessile, modificherà le modalità di produzione e consumo che caratterizzano questo settore (Hörner Bussolo et al., 2024). Da un lato, i nuovi vincoli ambientali avranno lo scopo di rimediare ai danni

prodotti (uso delle risorse, rilascio di microplastiche, produzione di rifiuti tessili, distruzione di capi invenduti ecc.); dall'altro lato, avranno la possibilità di essere utilizzati dalle aziende come opportunità per sviluppare una nuova strategia green (EEA, 2024).

Il punto di partenza della normativa UE è la strategia europea per un'industria tessile circolare e sostenibile, la quale, a sua volta, aderisce a tre piani: il Green New Deal Europeo, il Piano d'Azione per un'Economia Circolare, la Strategia Industriale per l'Europa. La suddetta strategia europea, nata nel 2022, ha lo scopo di modificare le modalità di produzione e consumo del tessile, rendendo i prodotti durevoli, riciclabili e rispettosi dei diritti umani e dell'ambiente. Inoltre, la visione prevede che i produttori siano responsabili dei propri prodotti lungo il loro intero ciclo di vita, creando un ecosistema tessile circolare.

Per raggiungere l'obiettivo di un'industria tessile circolare e sostenibile, la strategia prevede una serie di normative, linee guida e campagne, le quali possono essere distinte in quattro diversi gruppi d'azione: progettazione ecocompatibile, produzione e consumo sostenibili, gestione dei rifiuti, abilitazione della transizione green (EEA, 2022).

2.1 Azioni nell'ambito della progettazione ecocompatibile

Il primo gruppo di azioni è relativo alla progettazione ecocompatibile dei prodotti tessili, ovvero la modifica di alcune caratteristiche del prodotto in fase di progettazione per aumentarne la durabilità e diminuirne gli impatti sull'ambiente (Paleari, 2024).

Il regolamento 2024/1781 Ecodesign for Sustainable Product Regulation (ESPR) è il quadro di riferimento per stabilire i criteri di performance ed eco-progettazione dei prodotti. Questi ultimi fanno riferimento a diversi aspetti, tra i quali: durabilità e affidabilità, riutilizzo, manutenzione e rinnovo, presenza di sostanze nocive, efficienza nell'uso di risorse, contenuto riciclato, riciclaggio, impronta di carbonio, generazione di rifiuti.

Un secondo aspetto del regolamento Ecodesign attiene alla creazione di un passaporto digitale per i prodotti (Digital Product Passport, DPP). L'obiettivo è di aumentare la trasparenza e la tracciabilità lungo l'intera filiera produttiva, così come l'efficienza nel trasferimento delle informazioni. Questo garantisce ai consumatori di prendere decisioni consapevoli che possano facilitare un ecosistema circolare e sostenibile (Ermini et al., 2024).

Un ulteriore vincolo imposto dal ESPR riguarda la distruzione di prodotti invenduti o resi. Gli operatori economici saranno obbligati a comunicare pubblicamente il numero di prodotti invenduti o resi scartati, insieme ai motivi di tale scarto, oltre a comunicare il numero di prodotti preparati al riutilizzo, rinnovo, riciclo e recupero. La prospettiva futura sarà di aggiungere divieti espliciti alla distruzione di questi prodotti e incoraggiare il riutilizzo e il riciclaggio delle risorse.

Infine, il regolamento Ecodesign parla di Green Public Procurement (GPP) e della possibilità di introdurre dei criteri obbligatori per facilitare l'inclusione di considerazioni ambientali nei documenti pubblici.

2.2 Azioni in materia di produzione e consumo sostenibili

Le azioni in materia di produzione e consumo sostenibili prevedono iniziative e normative per responsabilizzare produttori e consumatori verso modalità d'azioni più sostenibili.

In primo luogo, è necessaria la protezione dei consumatori nei confronti delle pratiche sleali di alcune aziende (greenwashing) e la responsabilizzazione degli stessi verso la transizione verde, tramite informazioni affidabili sulla sostenibilità e circolarità dei prodotti, supportandone la trasparenza.

Inoltre, è in stato di bozza la revisione dei criteri dell'Ecolabel UE per prodotti tessili e calzature. L'obiettivo della revisione è semplificare il procedimento per i produttori e aggiungere criteri relativi alla riciclabilità e circolarità del settore. Inoltre, ai consumatori viene fornito uno strumento più efficiente nell'informare sulla sostenibilità del prodotto.

Il terzo tema rilevante è quello legato al rilascio inintenzionale di microplastiche dai prodotti tessili, identificato a partire dal 2018 dallo Zero Pollution Action Plan, che ha lo scopo di ridurre le microplastiche del 30% entro il 2030. La questione è legata sia al continuo aumento del consumo di prodotti tessili sia alla produzione di questi stessi prodotti, composti principalmente da fibre sintetiche.

Successivamente, la strategia europea prevede anche una revisione del documento sulle BAT (Best Available Techniques o migliori tecniche disponibili) per l'industria tessile. Lo scopo è individuare le migliori tecniche disponibili per minimizzare gli impatti ambientali in relazione all'uso di acqua, prodotti chimici, energia e alla produzione di rifiuti.

In ultimo, rientra nelle azioni di produzione sostenibile la direttiva Corporate Sustainability Due Diligence del 2022, riguardante il dovere di diligenza delle aziende per promuovere la sostenibilità e l'introduzione di considerazioni ambientali e sociali all'interno dei governi societari. La direttiva stabilisce degli obblighi per le imprese, tra cui l'individuazione, la cessazione, la prevenzione, l'attenuazione e la contabilizzazione degli impatti causati sull'ambiente e sulla società.

2.3 Azioni in materia di rifiuti

Il terzo gruppo di azioni è attinente alla gestione dei rifiuti, un tema importante nel settore tessile, cui fa capo la Waste Framework Directive (2008/98/CE) e la sua recente modifica. La proposta di modifica rientra nella strategia europea per prodotti tessili sostenibili e circolari e prevede una gestione più sostenibile e circolare dei rifiuti tessili. I paesi saranno obbligati a istituire la raccolta differenziata dei rifiuti tessili entro il 2025, rafforzando le proprie risorse in termini di riciclaggio e riutilizzo. Inoltre, sono proposti regimi di responsabilità estesa del produttore in tutti gli stati membri, con la possibilità di un'eco-modulazione delle tariffe. Infatti, saranno garantiti incentivi a tutte quelle imprese propense a realizzare prodotti circolari, riciclabili e riutilizzabili. Infine, si integra la proposta sulle restrizioni alle esportazioni con una chiara distinzione tra rifiuti e prodotti tessili riutilizzabili. Le restrizioni prevedono, ad esempio, l'esportazione di rifiuti al di fuori dei paesi OECD solo se autorizzata dalla Commissione, previa dimostrazione della possibilità di gestire quei rifiuti in modo sostenibile nel paese ricevente.

2.4 Azioni per abilitare la transizione green

Per quanto riguarda le azioni per abilitare la transizione green si può partire dal documento della Commissione, in fase di lavorazione, che individua gli scenari per creare un percorso di transizione per l'ecosistema tessile che lo renda più resiliente, sostenibile e digitalizzato. Alcuni esempi di azioni e scenari sono: supporto a ricerca e sviluppo, diversificazione dei fornitori, promozione delle catene di valore tessili green, facilitazione di processi produttivi efficienti nell'uso delle risorse, supporto nell'eco-progettazione dei prodotti, assunzione di pratiche di prevenzione nella produzione di rifiuti, implementazione di programmi di sviluppo delle competenze dei lavoratori, facilitazione della condivisione e dell'accessibilità dei dati.

Un'altra azione riguarda la promozione di pratiche relative all'economia circolare attraverso partenariati con imprese sociali nel settore tessile. La Commissione ha sviluppato una guida in merito a queste collaborazioni, per unire la sostenibilità ambientale ai benefici sociali. L'economia circolare incontra quella sociale in attività quali: durabilità e riparabilità dei prodotti; inserimento nel lavoro di gruppi vulnerabili e attenzione alle condizioni lavorative; sviluppo di attività a livello territoriale, basate su attori ed ecosistemi locali.

Un'ulteriore azione riguarda i modelli di economia circolare presentati nel report del 2021 dell'EEA (European Environment Agency) e dell'ETC (European Topic Centre), dove sono presenti alcune proposte per poter realizzare gli obiettivi di un'economia circolare: nuovo modello aziendale, attraverso attività di ecodesign, per riutilizzo, rinnovo, riciclaggio, ri-manifatturazione; innovazione tecnologica e sociale, per produrre un cambiamento secondo gli obiettivi di

circolarità; abilitatori politici, per la collaborazione nella società e per incentivare le politiche verso la transizione circolare; cambiamento nell'educazione e nei comportamenti. Oltre a ciò, sono presenti anche le opzioni di modelli aziendali che possono condurre alla transizione del settore tessile, tra cui longevità e durabilità; modelli access-based, basati sul noleggio e l'affitto o sulla condivisione; raccolta di tessili e rivendita; riciclaggio e riutilizzo del materiale.

Infine, all'interno della strategia europea per abilitare la transizione green, sono da citare la campagna lanciata nel 2023 dalla Commissione definita #ReFashionNow o ReSet the Trend, per coinvolgere i cittadini europei nella lotta contro i marchi di fast fashion e per promuovere consapevolezza tra il pubblico su pratiche sostenibili. Un'altra iniziativa europea è il Nuovo Bauhaus che collega il Green Deal alla vita quotidiana e agli spazi abitati degli europei per immaginare un futuro inclusivo e sostenibile. È un progetto interdisciplinare tra la scienza, la tecnologia e la cultura, per mettere insieme le sfide della transizione verde con quelle digitali, e per affrontare gli attuali problemi sociali. Per supportare il raggiungimento del Nuovo Bauhaus Europeo sono state create diverse opportunità di finanziamento, tra le quali Horizon Europe, ovvero un programma di ricerca e innovazione previsto fino al 2027.

3 Certificazioni ambientali nell'industria tessile

Come accennato in precedenza, il quadro normativo incoraggia l'adozione di strategie green da parte delle aziende tessili (Dansero & Caldera, 2012; Symbola, 2023). Il presente contributo si riferisce nello specifico alle strategie green attuate dalle aziende attraverso il conseguimento di certificazioni ambientali. Infatti, aderire ai requisiti di una certificazione comporta l'attuazione di un processo organizzativo significativo, che implica investimenti in risorse finanziarie e umane. Questo processo modifica sostanzialmente una parte considerevole dell'organizzazione produttiva con l'obiettivo di fornire ai consumatori, ai mercati finanziari e agli azionisti prove oggettive che l'impresa rispetta gli standard ambientali. Alcune certificazioni ambientali sono volontarie, mentre altre sono obbligatorie, tipicamente nell'ambito delle normative europee che vengono recepite nella legislazione nazionale.

L'insieme delle aziende dotate di qualche forma di certificazione ambientale ha evidenziato due distinti gruppi di certificazioni.

Del primo gruppo fanno parte le certificazioni legate all'organizzazione aziendale, che nel nostro caso fanno riferimento alla UNI-ISO 14001 e all'EMAS. Mentre la UNI-ISO 14001 è uno standard volontario, che attesta l'esistenza di un efficace sistema di gestione ambientale che consente alle aziende di controllare l'impatto e ridurre le attività pericolose per l'ambiente, l'EMAS (European Eco-Management and Audit Scheme) è un sistema completo di gestione ambientale sviluppato dall'Unione Europea per favorirne la diffusione.

Il secondo gruppo riguarda le certificazioni di prodotto, dove la certificazione conferma che i prodotti dell'azienda possiedono determinate caratteristiche compatibili con lo sviluppo sostenibile. All'interno di questo gruppo sono state selezionate le seguenti certificazioni:

- Ecolabel UE. Istituito nel 1992 con il Regolamento (CEE) n. 880/1992, è un marchio di qualità ecologica assegnato se si attuano comportamenti volti a ridurre l'impronta ecologica dell'azienda.
- OEKO-TEX. Un marchio dell'Associazione Internazionale per la Ricerca e la Sperimentazione nel Campo dell'Ecologia Tessile e della Pelle, composta da 18 istituti di ricerca e sperimentazione che garantiscono la qualità dei materiali per la salute umana e l'ambiente.
- FSC (Forest Stewardship Council). Promuove i prodotti provenienti da foreste e catene di fornitura gestite in modo responsabile.
- RAF (Responsible Animal Fiber). Garantisce l'origine e la qualità delle fibre animali e incorpora standard come RWS (Responsible Wool Standard), RMS (Responsible Mohair Standard) e RAS (Responsible Alpaca Standard).

- RDS (Responsible Down Standard). Uno standard volontario riguardante il benessere di oche e anatre e la tracciabilità dei materiali lungo tutta la filiera.
- NPF (Nativa Precious Fiber). Una certificazione specifica per i prodotti in fibra di lana che rispettano i diritti degli animali.
- SFA (Sustainable Fiber Alliance). Garantisce impatti ambientali minimi per la lavorazione del cashmere e il benessere degli animali.
- GOTS (Global Organic Textile Standard). Garantisce che i prodotti tessili provengano da agricoltura biologica, certificando non solo la materia prima ma anche le attività manifatturiere e le sostanze chimiche utilizzate nell'industria tessile.
- OCS (Organics Content Standard). Certifica che il tessile contiene almeno il 5% di fibra organica.
- GRS (Global Recycled Standard). Certifica che il prodotto contiene almeno il 20% di materiale riciclato.
- RCS (Recycled Claim Standard). Certifica che il tessuto contiene almeno il 5% di materiale riciclato.

Come indicato nella tabella 1, le 3.584 aziende tessili del campione possiedono 2.361 certificazioni, con alcune tipologie più diffuse (come Oeko-Tex e GRS) rispetto ad altre. Il confronto con il settore dell'abbigliamento e della pelletteria è utile anche per evidenziare la specializzazione di alcune certificazioni, come nel caso del Leather Standard per il settore della pelletteria.

Tabella 1. Numero di certificazioni del campione

Certificazione	Tessile	Abbigliamento	Pelle	Totale
14001	86	36	116	238
EMAS	6	9	5	20
Ecolabel UE	8	1	0	9
Standard100	464	119	5	588
Leather Standard	2	2	4	8
STeP	20	15	2	37
Made in Green	1	5	0	6
RAF	191	25	0	216
RDS	5	2	0	7
NPF	15	2	0	17
SFA	26	2	0	28
GOTS	362	62	3	427
OCS	81	6	2	89
GR	541	61	11	613
RCS	54	1	3	58
Totale	1.862	348	151	2.361

La tabella 2 identifica, invece, il numero di aziende che hanno ottenuto queste certificazioni, con 952 aziende coinvolte nel caso del tessile, 225 per l'abbigliamento e 140 per la pelle. È interessante notare la distribuzione del numero di certificazioni per azienda, che mostra come

queste tendano a concentrarsi prevalentemente su una o al massimo due certificazioni, magari omogenee tra loro e direttamente correlate al core business, piuttosto che condividere lo sforzo organizzativo tra 6 o 7 certificazioni contemporaneamente.

Tabella 2. Numero di aziende certificate e numero di certificazioni per azienda

Numero di certificazioni per azienda	Tessile	Abbigliamento	Pelle	Totale
7	3	0	0	3
6	12	0	0	12
5	20	2	0	22
4	57	9	1	67
3	152	20	1	173
2	277	48	6	331
1	431	146	132	709
Totale	952	225	140	1.317

4 IMPRESE CERTIFICATE VS NON CERTIFICATE: DATI STRUTTURALI

La tabella 3 illustra la rilevanza dei settori tessile, abbigliamento e pelle nel campione, in termini di numero di imprese (solo società di capitali), fatturato (valore della produzione) e addetti. Il confronto tra le aziende dotate di una delle certificazioni precedentemente evidenziate e quelle prive di alcuna certificazione sottolinea alcune caratteristiche strutturali.

Nel settore tessile, le aziende certificate rappresentano una quota più elevata del fatturato totale, dell'occupazione e del numero di aziende rispetto ai settori dell'abbigliamento e della pelletteria. Nello specifico, le aziende certificate del settore tessile determinano i due terzi del fatturato complessivo, oltre la metà degli occupati e un quarto delle imprese. Invece, le aziende certificate del settore dell'abbigliamento rappresentano solo un quinto del fatturato, il 14% dei dipendenti e il 4% delle aziende. Proporzioni simili si osservano nel settore della pelle, con le aziende certificate che rappresentano il 15% del fatturato, il 12% dei dipendenti e il 10% delle aziende.

Tabella 3. Imprese, occupazione, fatturato: imprese certificate vs non certificate (2022)

	Aziende certificate			Aziende non certificate		
	Fatturato (000 euro)	Addetti	Numero di imprese	Fatturato (000 euro)	Addetti	Numero di imprese
Tessile	14.610.427	43.726	952	7.666.547	33.936	2.647
Abbigliamento	5.056.816	13.567	225	22.793.323	84.093	5.307
Pelle	4.774.995	12.743	140	26.864.798	91.200	3.986
Totale	24.442.238	70.036	1.317	57.324.668	209.229	11.940

Fonte: elaborazioni CNR-IRCrES su dati AIDA, Accredia, Istat.

Come mostrato nella tabella 4, la dimensione media delle imprese varia in modo significativo fra i tre settori, con l'industria dell'abbigliamento che ha la dimensione media più piccola sia in termini di fatturato sia di occupazione, mentre il settore della pelle ha la dimensione più grande. Il fatturato per addetto è più elevato nel settore della pelle, riflettendo forse una maggiore integrazione verticale nel tessile rispetto alle strutture organizzative più aperte alle filiere nazionali e internazionali degli altri due settori. I dati indicano che le aziende certificate tendono a essere significativamente più grandi di quelle non certificate, suggerendo che le aziende più grandi hanno più possibilità di superare le barriere che si incontrano nel perseguire strategie green.

Tabella 4. Alcuni dati strutturali

	Aziende certificate			**Aziende non certificate**		
	Fatturato / addetti (000 euro)	Fatturato / impresa (000 euro)	Addetti / impresa	Fatturato / addetti (000 euro)	Fatturato / impresa (000 euro)	Addetti / impresa
Tessile	334	15.347	46	226	2.896	13
Abbigliamento	373	22.475	60	271	4.295	16
Pelle	375	34.107	91	295	6.740	23
Totale	349	18.559	53	274	4.801	18

Fonte: CNR-IRCrES.

I dati della tabella 5 rivelano che nel settore tessile gran parte delle esportazioni è condotta da aziende certificate, mentre nei settori dell'abbigliamento e della pelletteria le aziende non certificate le dominano. Questo aspetto meriterebbe un approfondimento, condotto con ulteriori indagini tramite case study aziendali. Il valore unitario dei beni esportati nel settore tessile è simile tra aziende certificate e non certificate, e non evidenzia pertanto un indirizzamento verso un segmento più elevato del mercato da parte delle imprese certificate. Addirittura, nei settori dell'abbigliamento e della pelletteria, le aziende non certificate presentano valori unitari di esportazione più elevati rispetto alle aziende certificate.

Tabella 5. Esportazioni (2021)

	Aziende certificate			**Aziende non certificate**		
	Export (000 euro)	Export (kg)	Euro/kg	Export (000 euro)	Export (kg)	Euro/kg
Tessile	4.962.480	487.466.475	10	1.960.771	199.573.166	10
Abbigliamento	2.130.984	50.149.193	42	7.593.294	88.762.768	86
Pelle	1.911.502	89.776.380	21	9.208.498	294.167.736	31
Totale	9.004.966	627.392.048	14	18.762.563	582.503.670	32

Fonte: CNR-IRCrES.

I dati sulle importazioni (tabella 6) rispecchiano quelli sulle esportazioni, mostrando la stessa distribuzione tra il settore tessile e gli altri. Il valore unitario del commercio internazionale è coerente con il modello di sviluppo dell'industria italiana, dove le importazioni rappresentano acquisti di materie prime, componenti e prodotti finiti che hanno un valore unitario significativamente inferiore rispetto alle esportazioni del prodotto finito o di soli componenti.

Tabella 6. Importazioni (2021)

	Aziende certificate			**Aziende non certificate**		
	Import (000 euro)	Import (kg)	Euro/ kg	Import (000 euro)	Import (kg)	Euro/ kg
Tessile	2.780.586	571.122.357	5	1.073.194	248.291.858	4
Abbigliamento	976.707	49.550.878	20	2.807.973	100.502.010	28
Pelle	832.541	225.925.606	4	2.994.714	307.304.386	10
Totale	4.589.834	846.598.841	5	6.875.881	656.098.254	10

Fonte: CNR-IRCrES.

La maggiore dimensione delle imprese certificate si riflette in una elevata dimensione di esportazioni e importazioni per azienda, e in una maggiore presenza nella catena del valore globale, indicata dal rapporto tra importazioni ed esportazioni (tabella 7). A parte il tessile, questo rapporto è significativamente più elevato per le aziende certificate rispetto a quelle non certificate.

Tabella 7. Importazioni ed esportazioni per impresa (2021)

	Aziende certificate			**Aziende non certificate**		
	Export/ impresa (000 euro)	Import/ impresa (000 euro)	Import/ export (%)	Export/ impresa (000 euro)	Import/ impresa (000 euro)	Import/ export (%)
Tessile	5.213	2.921	56,0	741	405	54,7
Abbigliamento	9.471	4.341	45,8	1.431	529	37,0
Pelle	13.654	5.947	43,6	2.310	751	32,5
Totale	6.837	3.485	51,0	1.571	576	36,6

Fonte: CNR-IRCrES.

Anche l'intensità del processo di internazionalizzazione differisce significativamente tra imprese certificate e non certificate (tabella 8). Le imprese certificate dei settori abbigliamento e pelletteria registrano esportazioni che rappresentano oltre il 40% del fatturato, e circa il 34% nel settore tessile. Andamenti simili si osservano per le importazioni, con le aziende certificate nel settore tessile-abbigliamento che mostrano un'intensità di importazione del 19% e del 17% nel settore della pelletteria.

Tabella 8. Intensità di importazioni ed esportazioni (2021)

	Aziende certificate		**Aziende non certificate**	
	Export/ fatturato (%)	Import/ fatturato (%)	Export/ fatturato (%)	Import/ fatturato (%)
Tessile	34,0	19,0	25,6	14,0
Abbigliamento	42,1	19,3	33,3	12,3
Pelle	40,0	17,4	34,3	11,1
Totale	36,8	18,8	32,7	12,0

Fonte: CNR-IRCrES.

5 INDICATORI DI BILANCIO E STRUTTURA PATRIMONIALE DELL'INDUSTRIA TESSILE

Il confronto tra le performance economiche delle imprese certificate e quelle delle imprese non certificate viene condotto mediante la metodologia del bilancio del campione delle 952 imprese tessili certificate e di un campione di 952 imprese tessili non certificate. La scelta del campione di controllo è avvenuta utilizzando la dimensione d'impresa (occupati), in quanto nei paragrafi precedenti è chiaramente emerso come le imprese certificate siano di dimensioni nettamente più elevate delle imprese non certificate, sia per quanto riguarda la produzione che l'occupazione, le esportazioni e le importazioni.

I bilanci aggregati dei due campioni di imprese certificate e non certificate si riferiscono al 2022 e contengono i principali indici di struttura economica e di struttura patrimoniale, nonché di performance economica e reddituale.

5.1 La struttura economica e occupazionale

Le imprese certificate hanno un valore della produzione nettamente più elevato di quelle non certificate, sia in termini assoluti, nel totale del campione, sia in termini relativi, nel confronto tra le dimensioni medie d'impresa (tabella 9). In quest'ultimo caso, la differenza è tra i 15 mln di euro per le imprese certificate e i 7 mln di euro delle imprese non certificate.

Inoltre, nel confronto tra valore della produzione e numero di addetti si nota che le imprese certificate hanno un livello più alto di produttività del lavoro, probabile effetto di una maggiore produttività ma anche di un minor grado di integrazione verticale.

Tabella 9. Valore della produzione

	Aziende certificate	**Aziende non certificate**	**Totale**
Valore della produzione (000 euro)	14.089.791	6.697.437	20.787.228
%	68	32	100
Valore della produzione (000 euro) / Impresa	14.957	7.095	11.022
Valore della produzione (000 euro) / Addetto	327	264	303

Fonte: elaborazione propria di dati CNR-IRCrES.

Il confronto in termini di occupazione permette di osservare nuovamente come siano le imprese certificate a vantare un maggior numero di addetti – circa 43.000 contro i 25.000 delle non certificate (tabella 10). In aggiunta, anche il numero di addetti medio per impresa risulta superiore nelle imprese certificate, caratterizzate da dimensioni più grandi.

Tabella 10. Occupazione

	Aziende certificate	**Aziende non certificate**	**Totale**
Addetti	43.092	25.415	68.507
%	63	37	100
Addetti / Impresa	46	27	36

Fonte: elaborazione propria di dati CNR-IRCrES.

Le imprese certificate, dato il campione considerato, detengono il 68% del valore della produzione totale e occupano il 63% degli addetti totali. Questi dati confermano i risultati ottenuti in precedenza, nonostante i campioni di riferimento siano diversi.

5.2 Struttura finanziaria e patrimoniale

Il confronto tra le fonti di finanziamento e quelle degli impieghi consente di verificare se la struttura patrimoniale dell'impresa è equilibrata. A questo fine si utilizzano quattro indicatori: indice di copertura delle immobilizzazioni, indice di liquidità (*quick ratio*), rapporto di indebitamento, debiti bancari su produzione lorda (vedi tabella 11).

Tabella 11. Indicatori dell'equilibrio finanziario e patrimoniale

	Aziende certificate	**Aziende non certificate**
Indice di copertura delle immobilizzazioni	1,8	1,7
Indice di liquidità	1,3	1,3
Rapporto di indebitamento	2,0	2,3
Debiti bancari su produzione lorda	21,4	17,7

Fonte: elaborazione propria di dati CNR-IRCrES.

L'indice di copertura delle immobilizzazioni dipende dal capitale proprio, dalle risorse fornite da terzi e dagli investimenti di lunga durata. Permette di dare una misura del grado di indipendenza finanziaria dell'impresa e di capire se gli investimenti di lungo termine sono finanziati con capitale proprio o se necessitano di risorse da terzi. Non è necessario che l'impresa ricorra solo al proprio capitale, ma è indubbio che sarebbe ottimale trovare un buon bilanciamento tra le due fonti. Il valore ideale è pari a 1, mentre valori inferiori indicano che l'impresa effettua investimenti utilizzando debiti a breve termine, mentre valori superiori ad 1 indicano una struttura finanziaria e patrimoniale solida. Nel caso qui considerato l'indice è positivo e superiore a 1 sia per le imprese certificate sia per le non certificate, a conferma della solida struttura dell'industria tessile italiana, nel suo complesso.

Il secondo indicatore è anche definito *quick ratio*, ovvero l'indice di liquidità. Questo deriva dal rapporto tra la liquidità immediata (e differita) e le passività correnti. È un'indicazione della capacità dell'azienda di coprire gli impegni a breve termine (che derivano dalle passività correnti) utilizzando le entrate provenienti dalle componenti più liquide delle attività correnti. Anche in questo caso non si osservano differenze tra imprese certificate e non certificate e, in entrambi i casi, si evidenzia una buona copertura finanziaria.

Il rapporto di indebitamento (o *leverage*) confronta il capitale preso in prestito da terzi (tutti gli investimenti) con il capitale proprio ed è pari a 1 quando il capitale preso in prestito è uguale al capitale proprio, mentre è maggiore di 1 se i debiti superano il capitale proprio. Un valore pari a 0, invece, indica mancanza di debiti. Nel caso dell'industria tessile, questo rapporto è leggermente più alto per le imprese non certificate, pari a 2,3, rispetto alle imprese certificate, il cui *leverage* è di 2,0, indicando come in queste ultime l'indebitamento sia meno elevato.

L'ultimo indicatore finanziario e patrimoniale è quello dei debiti bancari su produzione lorda, utile per valutare la capacità di un'azienda di sostenere dei debiti rispetto alla capacità di generare ricavi. In questo modo, si ha un'idea di quanto l'azienda dipenda dai finanziamenti bancari rispetto alla sua capacità produttiva. Se il valore è alto, sarà maggiore l'indebitamento bancario rispetto ai ricavi, comportando rischi finanziari; mentre più basso sarà il valore più il debito sarà contenuto rispetto ai ricavi, assicurando una certa solidità finanziaria. Sono le imprese tessili certificate ad avere un valore più elevato di 21,4, rispetto al 17,7 delle imprese non certificate,

indicando come le prime dipendano maggiormente dal credito bancario rispetto alle seconde, leggermente più autonome da questo punto di vista.

5.3 Indicatori di produttività

Gli indicatori riportati nella tabella 12 hanno lo scopo di valutare l'efficienza di un'azienda in termini di risorse utilizzate rispetto all'output prodotto. Per misurare questa efficienza operativa si utilizzano i seguenti indicatori: rotazione del capitale investito (ROT), ricavi pro-capite, valore aggiunto pro-capite, costo del lavoro per addetto.

Il primo a essere considerato è l'indicatore della rotazione del capitale investito (ROT o Return On Turnover), dato dal rapporto tra ricavi e capitale investito. Il ROT riflette la capacità di un'azienda di convertire il capitale investito in ricavi, in un determinato periodo, e, quindi, l'efficienza con cui si riescono a utilizzare le risorse finanziarie per generare vendite e conseguenti ricavi. Maggiore è questo rapporto tra ricavi e capitale investito, maggiore è l'efficienza operativa dell'azienda. Nel caso delle imprese tessili, si osserva un valore più alto per le imprese non certificate, pari a 1,0, e ciò vuol dire che tutto il capitale investito si è trasformato in vendite almeno una volta nel corso dell'anno.

Successivamente, si riporta come indicatore di produttività il rapporto tra ricavi e occupazione, che fornisce il contributo procurato da ogni occupato nel generare un euro di ricavi. È un indicatore di efficienza e di produttività dell'impresa. Si nota come in questo caso siano le imprese certificate a godere di ricavi pro-capite superiori (326.970) rispetto alle imprese non certificate (263.523), come indicato già nella tabella 4.

L'analisi prosegue con l'indicatore di produttività del valore aggiunto pro-capite, e quindi il rapporto tra valore aggiunto e numero di dipendenti, che fornisce una misura della ricchezza creata ex-novo da ogni occupato nell'azienda. Nuovamente, sono le imprese certificate, con un valore di 81.232 euro, ad avere un valore aggiunto pro-capite più alto, rispetto ai 68.577 euro delle imprese non certificate.

Infine, si esamina il costo del lavoro per addetto come parametro della qualità della forza lavoro impiegata in azienda. Sono le imprese certificate ad avere un costo del lavoro per addetto maggiore (47.110) delle imprese non certificate (41.499).

Tabella 12. Indicatori di produttività

	Aziende certificate	**Aziende non certificate**
Rotazione del capitale investito (ROT)	0,8	1,0
Ricavi pro-capite	326.970	263.523
Valore aggiunto pro-capite	81.232	68.577
Costo del lavoro per addetto	47.110	41.499

Fonte: elaborazione propria di dati CNR-IRCrES.

5.4 Indicatori di redditività

In ultimo, si analizzano alcuni indicatori di redditività che permettono di valutare la capacità di un'azienda di generare profitto rispetto alle proprie vendite, al capitale investito o ad altri fattori. Sono essenziali per avere un'idea della performance economica e finanziaria di un'azienda. Per misurare queste performance vengono qui utilizzati tre indicatori: Return On Assets (ROA), Return On Equity (ROE), Return On Sales (ROS) (tabella 13).

Il ROA è dato dal rapporto tra utile netto e totale degli attivi; misura la capacità di un'azienda di generare profitti rispetto al totale dei propri attivi, ovvero con quale efficacia è in grado di

utilizzare le risorse a sua disposizione per produrre reddito netto. Maggiore è il ROA, più efficiente è l'azienda nel generare profitto tramite l'impiego di risorse proprie. Le imprese tessili non certificate hanno un ROA (6,8%) maggiore di quelle certificate (5,6%).

Il ROE viene calcolato utilizzando il rapporto tra reddito netto e capitale netto ed esprime il rendimento che gli investitori ottengono investendo capitale nell'impresa. Un rendimento elevato attira nuovi investitori. Il ROE permette anche di fornire un'indicazione sulla sostenibilità economica degli investimenti. Nel caso considerato, sono nuovamente le imprese non certificate a vantare un ROE (10,7%) maggiore di quello delle imprese certificate (8,7%).

Infine, si riporta il ROS, che deriva dal rapporto tra reddito operativo e ricavi netti e rappresenta una valutazione dell'efficienza operativa dell'azienda, cioè quanto reddito viene generato da un euro di ricavi. Come per i precedenti indicatori di redditività, anche il ROS è più alto nelle imprese non certificate (7%) rispetto alle imprese certificate (6,5%).

Tabella 13. Indicatori di redditività

	Aziende certificate	**Aziende non certificate**
ROA	5,6	6,8
ROE	8,7	10,7
ROS	6,5	7,0

Fonte: elaborazione propria di dati CNR-IRCrES.

6 IL RATING FINANZIARIO DELLE IMPRESE TESSILI

La struttura finanziaria di un'azienda può influenzare significativamente la sua propensione alla certificazione, con variazioni dipendenti dalle caratteristiche industriali ed economiche. Come illustrato nella tabella 14, il nostro campione di aziende tessili è qualificato in base a dei punteggi di rating finanziario, che vanno da AAA (che riflette il punteggio più alto e la solida capacità di adempiere agli obblighi finanziari) a D (che indica aziende in stato di fallimento).

Tabella 14. Punteggi di rating finanziario: definizioni

AAA	Impresa con una capacità estremamente forte di far fronte agli impegni finanziari
AA	L'impresa ha una capacità molto forte di far fronte agli impegni finanziari
A	L'impresa ha una forte capacità di far fronte agli impegni finanziari, ma è in qualche modo suscettibile alle condizioni economiche avverse e ai cambiamenti delle circostanze
BBB	L'impresa ha una capacità adeguata di far fronte agli impegni finanziari, ma è più soggetta a condizioni economiche avverse
BB	L'impresa è meno vulnerabile nel lungo termine, ma nel breve termine si trova ad affrontare incertezze dovute a condizioni commerciali, finanziarie ed economiche avverse
B	L'impresa è più vulnerabile alle condizioni commerciali, finanziarie ed economiche avverse, ma attualmente ha la capacità di far fronte agli impegni finanziari
CCC	L'impresa è attualmente vulnerabile e dipendente da condizioni commerciali, finanziarie ed economiche favorevoli per far fronte agli impegni finanziari
D	L'impresa è in fallimento

All'interno dell'industria tessile si osservano notevoli differenziazioni tra soggetti certificati e non certificati (tabella 15). Particolarmente degna di nota è la quota di imprese con rating CCC-D all'interno del campione certificato, che è notevolmente inferiore rispetto alle imprese non certificate: è inferiore all'1% nelle prime e al 3% nelle seconde.

Una quota marginale del fatturato del tessile è attribuita alle imprese con rating CCC-D. La disparità nel valore del fatturato tra imprese certificate e non certificate è evidente, con una percentuale relativamente trascurabile del fatturato potenzialmente influenzata dal rischio di fallimento (0,08-0,7%).

Il numero di dipendenti locali vulnerabili al fallimento aziendale è relativamente basso, stimato in 1.099 individui nelle imprese certificate e 1.780 nelle imprese non certificate. Si tratta del 2,5% del totale degli addetti nelle imprese certificate e del 5,2% in quelle non certificate.

L'incidenza delle imprese a rischio fallimento sulle esportazioni è trascurabile tra le imprese certificate delle aziende tessili (0,1%), in netto contrasto con le imprese non certificate (0,6%).

Tabella 15. Punteggi di rating finanziario: numero di imprese, fatturato (000 euro), addetti ed esportazioni (000 euro) per classi di rating (2022)

	Aziende certificate				**Aziende non certificate**			
	AAA-AA-A	BBB-BB-B	CCC-D	Totale	AAA-AA-A	BBB-BB-B	CCC-D	Totale
Numero di imprese	701	218	6	925	1.537	795	77	2409
% numero di imprese	75,8	23,6	0,6	100	63,8	33,0	3,2	100
Fatturato	11.998.643	2.327.163	11.180	14.336.986	5.690.595	1.787.665	50.415	7.528.675
% fatturato	83,7	16,2	0,08	100	75,6	23,7	0,7	100
Addetti	35.460	7.167	1.099	43.726	22.735	9.421	1.780	33.936
% addetti	81,1	16,4	2,5	100	67	27,8	5,2	100
Export	4.144.650	651.517	6.426	4.802.593	1.599.398	339.890	12.602	1.951.890
% export	86,3	13,6	0,1	100	81,9	17,4	0,6	100

Fonte: CNR-IRCrES.

7 INDUSTRIA TESSILE: GREENWASHING NELLA CERTIFICAZIONE AMBIENTALE

Di notevole interesse è l'indagine sull'allineamento tra le strategie green promosse sui siti aziendali e l'effettivo possesso delle certificazioni ambientali. Le incoerenze a questo riguardo possono far sorgere il sospetto di tattiche di greenwashing.

Per esplorare ulteriormente questa relazione, è stata condotta una procedura di *web scraping* sui siti web di 3.599 aziende tessili incluse nel campione, per accertare la presenza di parole chiave specifiche, denominate "basket of words" o "bag of words" (BOW). Questo approccio, opera sulla premessa secondo cui un insieme di parole indica un tema coeso, come "sostenibilità ambientale". L'inclusione di queste parole chiave suggerisce l'impegno con le corrispondenti strategie verdi.

Le parole chiave selezionate sono state classificate in due gruppi: BOW2, incentrato sulla sostenibilità ambientale, e BOW4, incentrato sulle certificazioni ambientali. Ogni gruppo comprendeva parole chiave distinte adattate al rispettivo tema.

Il recupero delle informazioni è stato facilitato dal software Qiba, che ha analizzato la frequenza e l'intensità di argomenti specifici discussi sui siti web. Questa metodologia ha facilitato la generazione di un indice che riflette la prevalenza di ciascuna parola. Sfruttando

tecniche consolidate nell'analisi testuale, il software ha generato elenchi che classificano le parole in base alla loro frequenza, dai termini comuni a quelli più specializzati.

È opportuno notare che, mentre le parole che ricorrono frequentemente potrebbero non essere necessariamente le più informative, i termini che appaiono in modo sistematico all'interno di uno specifico sottoinsieme di documenti tendono a offrire maggiore rilevanza e specificità, aiutando così nell'identificazione di siti web simili. Per passare dalle parole più comuni a quelle più pertinenti per l'analisi del contenuto, il software Qiba ha utilizzato un indice TFIDF (frequenza del termine – frequenza inversa del documento), progettato per misurare il potere discriminatorio di una parola. In questo studio, la versione TFIDF sviluppata da Paik (2023) è stata utilizzata per generare i dati presentati nelle tabelle 16 e 17.

I risultati chiariscono gli attributi delle aziende che presentano l'indice TFIDF più alto, facilitando l'identificazione di eventuali disparità relative alla presenza di varie certificazioni. Questo approccio evidenzia oggettivamente le strategie green abbracciate dalle singole aziende.

La tabella 16 illustra i risultati dell'indice "sostenibilità ambientale" e "certificazione ambientale", calcolato per le aziende certificate e non certificate. Come anticipato, l'indice medio di sostenibilità delle imprese è più elevato per le aziende certificate, a sottolineare una maggiore enfasi sulle strategie green comunicate attraverso i siti aziendali.

Questa scoperta è in linea con le aspettative, poiché si prevede che le aziende in possesso di certificazioni ambientali diano priorità all'utilizzo di parole chiave associate alla "sostenibilità ambientale" nei loro canali di comunicazione.

Analogamente, i risultati dell'indice delle certificazioni ambientali (BOW4) evidenziano medie più basse per le aziende non certificate rispetto a quelle certificate. Inoltre, vale la pena confrontare gli indici BOW2 e BOW4 delle aziende non certificate: l'indice BOW4 è inferiore all'indice BOW2 ed è coerente con l'idea che un'azienda non certificata abbia una minore propensione a comunicare strategie di certificazione rispetto a comunicare strategie sostenibili generali.

Tabella 16. Risultati di Web-scraping: sostenibilità ambientale (BOW2) e certificazione ambientale (BOW4)

	Aziende certificate		**Aziende non certificate**	
	Numero di aziende	Indice (media)	Numero di aziende	Indice (media)
BOW2	952	9,5	2.647	5,2
BOW4	952	3,4	2.647	1,2

Fonte: CNR-IRCrES.

L'intensità comunicativa delle strategie di sostenibilità (BOW2) e di certificazione (BOW4), come illustrato nella tabella 17, fornisce approfondimenti sul panorama della comunicazione all'interno dell'industria tessile. Le aziende certificate mostrano una maggiore propensione a comunicare sia le strategie di sostenibilità sia quelle di certificazione.

Per quanto riguarda l'intensità della comunicazione BOW2, quella relativa alla sostenibilità ambientale, si nota che: in media il 36% delle aziende certificate dichiara un impegno a promuovere la propria sostenibilità; ma è solo il 6% se le aziende non sono certificate. Ciò è coerente con la scelta della strategia green dell'azienda.

La stessa analisi può essere condotta sull'intensità BOW4, che rappresenta l'intensità della comunicazione della certificazione. Viene riportato il numero di aziende che condividono sul sito internet informazioni sulle proprie certificazioni. In media il 30% delle aziende certificate diffonde informazioni sul processo di certificazione e la percentuale è solo del 2% per le aziende non certificate. Ciò è coerente con l'ipotesi di un basso atteggiamento di greenwashing, per quanto riguarda la certificazione ambientale.

Tabella 17. Risultati di Web-scraping: intensità di comunicazione sulla sostenibilità ambientale (BOW2) e certificazione ambientale (BOW4)

	Aziende certificate		**Aziende non certificate**	
	Aziende con comunicazione green	% aziende con comunicazione green	Aziende con comunicazione green	% aziende con comunicazione green
BOW2	342	35,9	151	5,7
BOW4	287	30,1	59	2,2

Fonte: CNR-IRCrES.

8 LE RELAZIONI DI FILIERA NELL'INDUSTRIA TESSILE

All'interno della filiera del tessile possiamo distinguere tra le imprese posizionate nelle fasi di "monte" della filiera, quelle che effettuano le prime lavorazioni della materia prima, e le imprese presenti nella fase di "valle" della filiera, quelle che producono il prodotto tessile finito.

La distinzione tra le fasi di lavorazione potrebbe essere utile per individuare eventuali differenze nel perseguimento di strategie green tramite le certificazioni ambientali.

Si possono infatti ipotizzare due diverse tipologie di comportamento da parte delle imprese: quando il produttore del prodotto tessile finito ha necessità di certificare tutta la sua *supply chain* per ottenere a sua volta la certificazione di prodotto, è probabile che un rilevante numero di imprese sia certificato nelle fasi di "monte" della filiera; al contrario, se il produttore di prodotto finito utilizza soprattutto una *supply chain* estera, è possibile che le imprese a monte non siano particolarmente coinvolte nelle strategie di certificazione ambientale.

Per effettuare questa distinzione all'interno della filiera sono stati creati due gruppi di imprese, a seconda che siano comparti di componenti e semilavorati industriali (B2B) oppure comparti di prodotti finali (B2C). L'appartenenza a uno o all'altro comparto è stimata con il codice Ateco dell'attività prevalente dell'impresa: il comparto B2B contiene le imprese con il codice 13.1, preparazione e filatura di fibre tessili, e il codice 13.3, finissaggio dei tessili; il comparto B2C è composto dalle imprese con le attività 13.2, tessitura, e 13.9, altre industrie tessili.

Nel settore tessile, le aziende B2C rappresentano una quota più elevata del fatturato, del numero di addetti e di aziende rispetto alle aziende B2B, a prescindere dal possesso di una certificazione (tabella 18). In particolare, le aziende certificate B2C rappresentano il 21% del totale, mentre le B2B certificate sono il 34%.

Tabella 18. La filiera del tessile: imprese, addetti e fatturato (000)

	Aziende certificate			**Aziende non certificate**		
	Imprese	Addetti	Fatturato (000)	Imprese	Addetti	Fatturato (000)
B2B	400	16.782	5.273.686	756	10.690	2.160.752
B2C	552	26.944	9.336.741	1.891	23.246	5.505.795

Fonte: CNR-IRCrES.

La tabella 19 riporta alcuni dati strutturali delle aziende tessili B2B e B2C. La dimensione media delle imprese varia minimamente tra i due gruppi, mentre è significativa la differenza tra aziende certificate e non certificate. In generale, sono di dimensioni lievemente maggiori le aziende B2C. Il fatturato per addetto, invece, presenta caratteri simili ed è superiore nel gruppo B2C, dimostrando una minore integrazione verticale e una maggiore produttività del lavoro.

Tabella 19. La filiera del tessile: dati strutturali

	Aziende certificate			**Aziende non certificate**		
	Fatturato / addetto	Addetti / impresa	Fatturato / impresa	Fatturato / addetto	Addetti / impresa	Fatturato /Impresa
B2B	314	42	13.184	202	14	2.858
B2C	347	49	16.914	237	12	2.912

Fonte: CNR-IRCrES.

I dati sulle esportazioni vengono riportati nella tabella 20 e rivelano una maggiore propensione all'export del gruppo di aziende B2C e, più in generale, delle aziende certificate. Invece, il valore unitario dei prodotti esportati risulta essere simile sia tra i gruppi di aziende sia tra le aziende certificate e non certificate.

Tabella 20. La filiera del tessile: esportazioni

	Aziende certificate			**Aziende non certificate**		
	Export (000 euro)	Export kg	€/kg	Export (000 euro)	Export kg	€/kg
B2B	1.408.768	117.757.416	12	515.412	60.170.596	9
B2C	3.553.712	369.709.059	10	1.445.360	139.402.570	10

Fonte: CNR-IRCrES.

I dati sulle importazioni (tabella 21) presentano le medesime caratteristiche di quelli sulle esportazioni, con una maggiore propensione all'import-export delle aziende B2C. Un fattore di rilievo, come già evidenziato nella sezione 4, è la differenza nel valore unitario del commercio internazionale, che presenta un alto valore nelle esportazioni di prodotti finiti e un basso costo nell'importazione di materie prime.

Tabella 21. La filiera del tessile: importazioni

	Aziende certificate			**Aziende non certificate**		
	Import (000 euro)	Import kg	€/kg	Import (000 euro)	Import kg	€/kg
B2B	1.226.346	192.449.935	6	261.574	66.784.636	4
B2C	1.554.240	378.672.422	4	811.621	181.507.222	4

Fonte: CNR-IRCrES.

Nell'intensità di importazioni ed esportazioni (tabella 22) i due gruppi di aziende della filiera del tessile differiscono in misura limitata. Le imprese B2B riportano esportazioni che rappresentano il 27% e il 24% del fatturato, rispettivamente per certificate e non certificate, mentre le importazioni sono il 23% e il 12% del fatturato. Per quanto riguarda le B2C, le esportazioni rappresentano rispettivamente, per certificate e non certificate, il 38% e il 26% del fatturato, mentre l'intensità di importazione è del 17% e del 15%. Quindi, come da previsione, le B2C mostrano una maggiore intensità nel processo di esportazione rispetto alle B2B, che sembrano avere un'intensità superiore di importazione.

Tabella 22. La filiera del tessile: intensità di importazioni ed esportazioni

	Aziende certificate		**Aziende non certificate**	
	Export / fatturato	Import / fatturato	Export / fatturato	Import / fatturato
B2B	26,7	23,3	23,9	12,1
B2C	38,1	16,6	26,3	14,7

Fonte: CNR-IRCrES.

La dimensione delle esportazioni per aziende risulta maggiore per le aziende B2C, sia tra le certificate sia tra le non certificate (tabella 23). Al contrario, le importazioni per impresa risultano maggiori nelle B2B certificate.

Tabella 23. La filiera del tessile: importazioni ed esportazioni per impresa

	Aziende certificate			**Aziende non certificate**		
	Export / impresa	Import / impresa	Import / Export	Export / impresa	Import / impresa	Import / Export
B2B	3.522	3.066	0,9	682	346	0,5
B2C	6.438	2.816	0,4	764	429	0,6

Fonte: CNR-IRCrES.

9 ALCUNE CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il settore tessile è soggetto a rigorose normative ambientali volte a ridurne l'impatto negativo sull'ambiente. Insieme alle opportunità offerte da un nuovo segmento di consumatori che richiedono prodotti verdi, queste normative rappresentano il principale fattore esogeno che motiva le aziende ad attuare strategie verdi. Questo contributo esamina le strategie ambientali delle aziende tessili, concentrandosi nello specifico sulle certificazioni ambientali, sia di processo sia di prodotto. L'attuazione di strategie verdi è un compito particolarmente complesso e impegnativo. Sebbene questo studio si concentri su una sola delle diverse soluzioni organizzative indicate nei bilanci di sostenibilità delle imprese, fornisce comunque un'indicazione preliminare, seppure parziale, sulla diffusione del nuovo modello di sviluppo sostenibile tra le imprese italiane.

Lo studio si avvale del database IRCrES-CNR, che comprende sia le certificazioni ambientali di processo raccolte tramite Accredia, come le certificazioni UNI-ISO-14001, sia le certificazioni ambientali di prodotto ottenute da diversi enti certificatori internazionali. Per ogni azienda disponiamo dei dati relativi alle certificazioni ottenute, compreso il numero di certificazioni per azienda, che possiamo geolocalizzare per identificare la presenza dell'azienda in uno dei vari distretti industriali del settore tessile, abbigliamento e pelletteria.

A livello aziendale, le informazioni di certificazione sono integrate con dati caratterizzanti le imprese in termini di dimensione (occupazione, fatturato, import, export), struttura economica (fatturato/dipendenti, export/fatturato, import/fatturato, prezzo unitario delle esportazioni e delle importazioni), e solidità finanziaria, assegnando a ciascuna azienda un rating finanziario.

I principali risultati dello studio riguardano il confronto tra aziende certificate e non certificate, nonché altri aspetti legati alla diffusione delle certificazioni fra i tre settori industriali considerati e, territorialmente, fra i diversi distretti industriali. Il confronto fra i tre settori ha evidenziato anche alcune caratteristiche strutturali, come la maggiore dimensione media delle imprese della pelle (7,7 milioni di euro) rispetto a quelle del tessile (6,2 milioni di euro) e dell'abbigliamento (5 milioni di euro). Ciò si riflette anche in una maggiore produzione aggregata del settore pelle

(31 miliardi di euro rispetto a 22 e 28 miliardi di euro, rispettivamente), nonché in un maggior valore delle esportazioni medie per azienda (2,7 milioni di euro di pelle, rispetto a 1,9 milioni di euro e 1,7 milioni di euro negli altri due settori) e delle esportazioni totali (11 miliardi di euro contro 7 e 10 miliardi di euro, rispettivamente).

Per quanto riguarda la diffusione del processo di certificazione ambientale, lo studio ha considerato il numero di certificazioni e di aziende certificate presenti nel settore tessile, oltre che nei settori dell'abbigliamento e della pelle. Emerge che le imprese tessili hanno una maggiore propensione alla certificazione, con un rapporto più elevato di aziende certificate sul totale delle imprese (società di capitali attive con almeno un milione di euro di fatturato a fine 2022). Le aziende certificate nel settore tessile erano 952, contro 225 nell'abbigliamento e 140 nella pelletteria, rappresentando il 26% delle imprese tessili, il 4% delle imprese dell'abbigliamento e il 3% delle imprese della pelle.

Nei tre settori considerati, le aziende certificate hanno caratteristiche diverse rispetto alle aziende non certificate. La differenza maggiore riguarda la dimensione media dell'azienda. Le aziende certificate sono significativamente più grandi di quelle non certificate. Ad esempio, il fatturato per azienda nelle aziende certificate è di 15 milioni di euro nel tessile, 22 milioni di euro nell'abbigliamento e 34 milioni di euro nella pelletteria, mentre per le aziende non certificate è solo 3 milioni di euro nel tessile, 4 milioni di euro nell'abbigliamento, e 7 milioni di euro nella pelletteria.

Considerazioni simili valgono per l'apertura internazionale, non solo in termini di esportazioni o importazioni per azienda, ma anche in termini di rapporto fatturato/export che, nelle aziende certificate, è del 34% nel tessile, del 40% nell'abbigliamento e del 42% nella pelle, mentre nelle aziende non certificate è rispettivamente solo del 26%, 33% e 34%. La maggiore presenza di aziende certificate nelle catene globali di valore è evidente anche dal rapporto import/fatturato, che è significativamente più alto nelle aziende certificate.

Per quanto riguarda l'apertura internazionale, vengono analizzate le esportazioni, le importazioni e i relativi prezzi unitari. Emerge che il valore unitario delle importazioni è significativamente inferiore al valore unitario delle esportazioni, sia a livello aggregato sia all'interno dei singoli distretti, a conferma del processo di creazione di valore del sistema imprenditoriale italiano, che importa materie prime o semilavorati a basso costo e li trasforma in beni a prezzo più elevato per i mercati internazionali.

L'analisi che confronta i bilanci aggregati delle aziende certificate e non certificate dell'industria tessile mostra performance economiche diverse. Si confronta l'insieme delle 952 imprese certificate con un campione di controllo composto dalle 952 imprese non certificate di maggiori dimensioni. Si osserva come vengono confermati alcuni risultati della struttura economica e occupazionale, con le dimensioni e la produttività del lavoro più elevati per le imprese certificate. Tuttavia, se si approfondisce il confronto tra gli indicatori di struttura finanziaria e di redditività, i risultati cambiano notevolmente, mostrando valori migliori per le imprese non certificate. Questo risultato va a individuare una criticità: la certificazione non implica necessariamente migliori performance aziendali, mentre comporta sicuramente un maggior impiego di risorse umane ed economiche per poterla ottenere. Queste barriere all'ingresso sono probabilmente più facilmente superabili da parte delle imprese con dimensioni maggiori, rispetto alle altre.

Nonostante un risultato ambiguo sulle performance economiche, il confronto che utilizza i rating finanziari è quantomai chiaro: si osserva che il numero di aziende ad alto rischio è molto basso tra le aziende certificate e relativamente meno basso tra le aziende non certificate. Nel complesso, il 3% delle aziende non certificate è a rischio fallimento, contro solo lo 0,6% delle aziende certificate. Si tratta prevalentemente di piccole imprese, che avrebbero in caso di default le seguenti ricadute su fatturato, occupazione ed esportazioni: nelle aziende certificate sono a rischio lo 0,7% del fatturato, il 5% dell'occupazione e lo 0,6% dell'export, mentre nelle aziende non certificate sono a rischio solo lo 0,08% del fatturato, lo 0,5% dell'occupazione e lo 0,1% dell'export.

Successivamente, lo studio ha stimato la presenza del fenomeno di greenwashing tra le aziende attraverso la diffusione di fake news sui siti web aziendali. I risultati mostrano che solo il 2%

delle aziende non certificate affronta il tema della certificazione sui propri siti web, indicando un potenziale indicatore di greenwashing. È interessante notare che circa il 30% delle aziende certificate e solo il 2% di quelle non certificate utilizzano i propri siti web per diffondere informazioni sulla sostenibilità ambientale e sulla certificazione.

Infine, poiché la filiera del tessile è caratterizzata da una divisione del lavoro tra imprese deverticalizzate, che si concentrano in poche fasi di lavorazione, aumentando la specializzazione e la competitività, lo studio ha diviso le imprese in base al posizionamento lungo la filiera dell'industria tessile, per verificare se i comportamenti green delle imprese a valle (B2C) e a monte (B2B) fossero simili o meno. Dentro il gruppo B2B si osserva un maggior numero di imprese certificate rispetto all'importanza che hanno nel gruppo B2C. Il grado di internazionalizzazione conferma la specializzazione lungo la filiera dei due gruppi, con il gruppo B2B che possiede una maggiore intensità di importazioni, mentre il gruppo B2C ha una maggiore intensità di esportazioni. All'interno dei due gruppi, le imprese certificate hanno un grado di internazionalizzazione maggiore rispetto a quelle non certificate.

10 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Bressanelli, G., Nesi, C., Saccani, N., & Visintin F. (2022). Circular Economy in the Textile Industry: Evidence from the Prato District. In Bressanelli, G., Nesi, C., Saccani, N., & Visintin, F. *Role of Circular Economy in Resource Sustainability*, pp. 123-131, Springer, ISBN:978-3-030-90216-2.

Dansero, E. & Caldera, G. (2012). *Green economy e tessile: chi passa per la cruna dell'ago?* Rapporto di ricerca. Mimeo. http://www.ires.piemonte.it/green/08_Tessile.pdf

Ermini, C., Visintin, F., & Boffelli, A. (2024). Understanding supply chain orchestration mechanisms to achieve sustainability-oriented innovation in the textile and fashion industry. *Sustainable production and consumption*, 49, pp. 415-430. https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.07.008

European Environment Agency [EEA]. (2022, febbraio), *Microplastics from textiles: towards a circular economy for textiles in Europe*. https://www.eea.europa.eu/publications/microplastics-from-textiles-towards-a

European Environment Agency [EEA]. (2024. 4 marzo), *The destruction of returned and unsold textiles in Europe's circular economy*. https://www.eea.europa.eu/publications/

European Environment Agency [EEA], & European Topic Centre on Waste and Materials in a Green Economy [ETC]. (2021). *Business Models in a Circular Economy*. ETC/WMGE 2/2021. https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/etc-wmge-reports/business-models-in-a-circular-economy

Hörner Bussolo, G., Bressanelli, G. Visintin, F., & Saccani, N. (2024). Toward the European Union 2030 Strategy for Textiles: A Review. Conference Paper. In Thürer, M., Riedel, R., von Cieminski, G., & Romero, D. (eds). *Advances in Production Management Systems. Production Management Systems for Volatile, Uncertain, Complex, and Ambiguous Environments* - APMS. (pp. 382-397). IFIP Advances in Information and Communication Technology. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71622-5_26

Paleari S. (2024, January). The EU policy on climate change, biodiversity and circular economy: Moving towards a Nexus approach. *Environmental Science and Policy*. 151, 103603. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103603

Paleari S. (2022) The impact of the European Green Deal on EU environmental policy. *Journal of Environment and Development*, *31*(2), pp. 196-220.

Symbola (2023). *Green Italy. Un'economia a misura d'uomo contro le crisi*. https://symbola.net/ricerca/greenitaly-2023/

Il ruolo dell'intelligenza artificiale e delle tecnologie robotiche nella transizione ambientale e nella governance climatica dei porti marittimi: il caso di studio di Genova

The role of artificial intelligence and robotic technologies in environmental transition and climate governance of seaports: the case study of Genoa

ANNA NOVARESIO[ab], MONICA CARIOLA[a]

[a]CNR-IRCrES, Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino, Italia
[b]Università di Torino, Dipartimento di Economia e Statistica "Cognetti de Martiis", Campus Luigi Einaudi, Lungo Dora Siena 100/A, 10154 Torino, Italia

corresponding author: anna.novaresio@ircres.cnr.it

ABSTRACT
As sea ports are increasingly affected by profound transformations (Lattarulo and Piccini, 2017) in response to the new needs for socio-environmental sustainability and adaptation to climate change, the application of Artificial Intelligence and the development of "smart" and robotic technologies have been identified as tools capable of assisting the sustainable transition of ports and the cities in which they are located (Vitali and Foschi, 2021).
This research analyzes the AI-based and robotic technologies developed in the PNRR-funded RAISE project, which pursue the goal of reducing the socio-environmental impacts of the port of Genoa, classifying them by type, purpose, socio-ecological impact, economic effect, TRL, applicability and scalability, and examining their potentialities and criticalities for the promotion of the climate-environmental transition and a sustainable governance of the city-port, by means of a SWOT analysis.
The results of study indicate that, despite some criticalities due to their autonomy range, environmental sensitivity and social acceptability, the examined technologies show a rather high level of technological maturity along with a context-adaptability and a multipurpose nature that make them suitable for the replication and the scaling up. Moreover, the potential synergies with other technologies under development within and outside RAISE could be leveraged to overcome current technical weak points and further extend their application.

KEYWORDS: seaports, smart ports, AI, robotics, sustainable development, twin transition, environmental governance.

DOI: 10.23760/2499-6661.2024.21.04
ISBN: 978-88-98193-36- 3
ISSN (online): 2499-6661

HOW TO CITE
Novaresio, A. & Cariola, M. (2024). Il ruolo dell'intelligenza artificiale e delle tecnologie robotiche nella transizione ambientale e nella governance climatica dei porti marittimi: il caso di studio di Genova. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 87-105). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.04

1. INTRODUZIONE

I porti marittimi si configurano sempre più come infrastrutture strategiche interessate da profonde trasformazioni (Lattarulo e Piccini, 2017) in risposta alle nuove esigenze di sostenibilità socio-ambientale e di adattamento al cambiamento climatico, che dispiega i suoi effetti perniciosi soprattutto a livello locale generando una serie di esternalità negative a carico delle città storiche che li ospitano.

Per questo motivo, sempre più realtà portuali stanno adottando tecnologie verdi al fine di mitigare il loro impatto ambientale e adattarsi alle conseguenze dei cambiamenti climatici in atto.

In questo quadro, la digitalizzazione, l'applicazione dell'Intelligenza Artificiale (AI) e lo sviluppo di tecnologie smart e robotiche sono stati identificati come strumenti in grado di coadiuvare la transizione sostenibile dei porti e delle città in cui sono inseriti (Vitali & Foschi, 2021), in ottemperanza alla logica della "twin transition" promossa dalle istituzioni europee (JRC, 2022).

Un numero crescente di studi recenti, quindi, indaga il ruolo delle politiche e dei progetti di digitalizzazione nel ridurre gli impatti ambientali e sociali dei porti italiani, migliorando la collaborazione porto-città (Cocuzza et al., 2024; Bonciani, 2022; Vitali & Foschi, 2021).

Inserendosi nel solco tracciato da queste aree di ricerca, il presente studio intende offrire un'analisi approfondita degli sviluppi tecnologici in corso in un porto marittimo storico le cui peculiarità locali (ad esempio, la coesistenza di attrazioni turistiche e l'intenso traffico di navi da crociera e commerciali) sono prese in considerazione per esaminare come alcune fra le soluzioni robotiche e intelligenti più innovative in fase di sviluppo e test in seno al progetto finanziato dal (PNRR) RAISE, acronimo per Robotics and Artificial Intelligence for Socio-economic Empowerment[1], potrebbero avere un impatto sulla governance climatico-ambientale delle città portuali con caratteristiche simili.

La ricerca si articola quindi nelle seguenti due sezioni: la prima descrive la complessa interrelazione fra clima, ambiente e attività portuali, evidenziando i trend globali e le differenze regionali e offrendo una panoramica delle principali soluzioni tecnologiche green e digitali per accrescere la sostenibilità dei porti e migliorare il rapporto tra città e porto; la seconda si focalizza sulle soluzioni robotiche e all'insegna dell'AI in fase di sviluppo e test all'interno del progetto RAISE che sono intese a migliorare l'impatto socio-ambientale del porto di Genova, esaminandone le potenzialità e le criticità in ottica di governance climatico-ambientale tramite un'analisi SWOT.

2. GLI IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULLE AREE MARINE COSTIERE ED I PERCORSI PER LA DECARBONIZZAZIONE DELLE CITTÀ-PORTO: IL RUOLO DELLA *TWIN TRANSITION*

La sfida climatica esercita crescenti pressioni sui porti marittimi rendendo le attività economico-sociali vulnerabili e a rischio, specialmente nelle realtà che presentano criticità pregresse, come i porti storici e quelli di piccole e medie dimensioni.

Attività antropiche in aree portuali possono contribuire a esacerbare o attenuare crisi climatica a seconda delle strategie e scelte tecnologiche adottate, che assumono un ruolo cruciale nella definizione del futuro delle città-porto.

In questo quadro la cosiddetta *twin transition*, ovvero la transizione gemella, intesa come sinergica e complementare, in direzione della sostenibilità ambientale e della digitalizzazione

[1] RAISE è un progetto finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) con un investimento del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che coinvolge 26 partner del mondo accademico e della ricerca, istituzioni e imprese, coordinato dall'Università di Genova (UNIGE), il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT). Per tutti i dettagli: https://www.raiseliguria.it

delle attività economico-sociali, fornisce la perfetta cornice concettuale all'interno della quale si stanno sviluppando molte tecnologie digitali avanzate, volte a coadiuvare i percorsi di sostenibilità ambientale in vari contesti, incluso quello marittimo portuale, che rappresenta un banco di prova sfidante per test sperimentali e un potenziale beneficiario per la loro implementazione su ampia scala.

2.1. La sfida climatico-ambientale nelle aree marine portuali: impatti, interdipendenze e differenze regionali

Gli effetti del cambiamento climatico sulle aree costiere in primis, e sui porti marittimi di conseguenza, sono notevoli, a partire dai rischi legati all'innalzamento dei mari, a quelli associati all'aumento della frequenza e dell'intensità dei fenomeni meteorologici estremi fino alla salinizzazione delle falde e all'alternazione e perdita di biodiversità della flora e fauna locale.

Se quindi anche altri fattori incidono sugli ecosistemi marittimi e costieri, come l'arricchimento di sostanze nutrienti dovuto alle attività agricole e industriali costiere e il cosiddetto *overfishing*, il cambiamento climatico detiene il *golden power* fra *drivers* che influenzano le aree e le attività marittime e portuali (Philippart et al., 2011).

A livello mondiale ed europeo non mancano quindi le differenze regionali, che mostrano come l'area Mediterranea sia fra le più esposte ad alcune specifiche conseguenze relative al cambiamento climatico, su tutti l'aumento della temperatura della superficie del mare, che produce effetti a cascata su ecosistemi e catene alimentari locali, la meridionalizzazione e tropicalizzazione delle specie locali, la crescita delle specie aliene e l'aumento di episodi epidemiologici come lo sbiancamento dei coralli e la proliferazione di mucillagine (Katsanevakis et al., 2016; Calvo et al., 2011; Philippart et al., 2011), rendendo le strategie di adattamento e mitigazione delle città costiere cruciali (Valente & Veloso-Gomes, 2020).

Contemporaneamente, le attività antropiche nelle aree portuali e costiere contribuiscono a esacerbare l'odierna crisi climatico-ambientale attraverso emissioni nocive di origine navale e portuale, in cui i porti italiani detengono i primi posti nella classifica europea (T&E, 2022).

La delicatezza della sfida climatico-ambientale per i porti marini è stata quindi colta sia dalle istituzioni sovranazionali sia dagli stakeholders locali, che si stanno adoperando rispettivamente per promuovere e attuare misure sempre più pregnanti per rispondervi con efficacia (ESPO, 2023).

2.2. Le soluzioni tecnologiche sostenibili a supporto delle strategie di mitigazione e adattamento alla sfida climatica

Alla luce del fatto che le attività dei porti contribuiscono per il 3% alle emissioni di gas climalteranti mondiali, la decarbonizzazione dei porti marittimi rappresenta una sfida cruciale.

Alzahrani et al. (2021) individuano, quindi, sei aree principali di ricerca e di intervento per la promozione di porti marittimi verdi: 1) l'adozione di sistemi e pratiche per la riduzione del carbonio; 2) l'adozione delle energie rinnovabili; 3) l'ottimizzazione dei costi; 4) l'adozione di tecnologie di controllo intelligente; 5) l'evoluzione del quadro normativo per rendere più verdi i porti marittimi; 6) la promozione di linee guida sulle migliori pratiche per porti marittimi verdi e intelligenti.

Se quindi è centrale il ruolo del settore energetico nella decarbonizzazione dei porti marini, che stanno progressivamente adottando tecnologie e pratiche sostenibili (p. es. *cold-ironing*, combustibili alternativi, sviluppo di comunità energetiche sostenibili) per alleviare l'impatto climatico-ambientale delle proprie attività, l'adozione di tecnologie e sistemi di controllo smart assume un ruolo sempre più rilevante per accompagnare e rafforzare la transizione sostenibile dei porti.

Per questo motivo, l'adozione di smart e micro-grid, la diffusione di sistemi di generazione decentralizzata (DES) e di quelli di gestione dell'energia (EMS), così come lo sviluppo di impianti energetici virtuali e l'applicazione dell'internet of things (IoT) e dell'intelligenza artificiale (AI), sono in crescita nei porti mondiali, dove l'idea di dare vita a porti intelligenti è sempre più diffusa e consolidata (Alzahrani et al., 2021).

L'approccio portuale intelligente, infatti, basato sulla raccolta continua di informazioni sulle attività portuali utilizzando IoT, AI e le tecnologie dei big data, viene visto come modello di governance in grado non solo di ottimizzare i sistemi operativi e aumentare l'efficienza dei porti, ma anche di avere un impatto sull'ecosistema complessivo della città-porto (Buiza et al., 2015).

2.3. Le criticità della governance delle città-porto e il ruolo delle tecnologie digitali per lo sviluppo sostenibile

La promozione di una governance sostenibile della città-porto rappresenta un problema particolarmente sfidante per qualsiasi area portuale, viste la quantità di impatti socio-ambientali delle attività portuali e la numerosità e la complessità degli stakeholder coinvolti.

Un'ampia letteratura esplora quindi i diversi modelli di governance delle città portuali, evidenziando criticità soprattutto nei porti storici e di piccole e medie dimensioni (Moretti, 2019; Serry & Loubet, 2019; Sanchez, 2016).

La gestione dei confini e dell'hinterland rappresenta infatti una sfida impegnativa soprattutto per i porti inseriti in città storiche, dove paesaggi, vocazioni, interessi e obiettivi spesso confliggenti, ma pur sempre complementari, devono conciliarsi in un contesto urbano in continua evoluzione (Moretti et al., 2019; Girard, 2013; Ravetz, 2013).

A fronte del rischio concreto che i porti diventino meri hangar di navi e di container dai numeri e volumi sempre più giganteschi e si riducano a luoghi di passaggio per flussi di turisti frettolosi e inafferrabili, la digitalizzazione, l'applicazione diffusa dell'AI e lo sviluppo di tecnologie intelligenti e robotiche costituiscono un'interessante opportunità per migliorarne sostenibilità, fruibilità e vivibilità, così come quelle delle aree circostanti.

Si fa largo così l'idea di trasformare i porti in hub delle tecnologie intelligenti e poli dell'innovazione in grado di promuovere la transizione sostenibile delle città-porto, sostenendole nella lotta al cambiamento climatico (Clemente et al., 2023; Kovalishin et al., 2023).

Il concetto di "porti intelligenti" ha in realtà una lunga storia, iniziata negli anni Novanta con la nascita di una prima generazione di porti smart che hanno mobilitato tecnologie intelligenti e pratiche manageriali innovative, nonché avviato collaborazioni tra il settore privato e quello pubblico (Belmoukari et al., 2023).

Negli anni Duemila, è emersa una versione più sviluppata di porti intelligenti, il cui obiettivo è innovare costantemente e utilizzare tecnologie avanzate per fornire servizi di alta qualità non solo ai propri clienti, ma anche alle proprie comunità (Yau et al., 2020; Kaliszewski, 2018). Questa generazione di porti intelligenti, che perseguono obiettivi non solo orientati al profitto, ma anche alla comunità, guarda all'uso dell'intelligenza artificiale e delle soluzioni robotiche come uno strumento fondamentale per migliorare le prestazioni del porto e la sua relazione con la città ospitante in tutte le dimensioni della sua sostenibilità. Alla luce di questo, un numero crescente di studi esplora il potenziale dell'ICT e dell'IoT nei processi innovativi di gestione sostenibile dei porti e delle relative città ospitanti (Ettore et al., 2023; Campisi et al., 2022).

Se anche altri studi recenti indagano il ruolo delle politiche e dei progetti di digitalizzazione nel ridurre gli impatti ambientali e sociali dei porti italiani di piccole-medie dimensioni, migliorando la collaborazione porto-città (Cocuzza et al., 2024; Bonciani, 2022; Vitali e Foschi, 2021), questo studio offre un'analisi approfondita degli sviluppi tecnologici avvenuti in un porto marittimo storico le cui peculiarità locali, ad esempio la coesistenza di attrazioni turistiche e l'intenso traffico di navi da crociera e commerciali, sono prese in considerazione per esaminare come le soluzioni intelligenti più innovative potrebbero avere un impatto sulla governance ambientale delle città portuali.

3. Il caso studio del porto di Genova: l'analisi SWOT delle proposte tecnologiche del progetto RAISE e il loro ruolo nel percorso di governance climatico-ambientale delle città-porto

Il potenziale dell'intelligenza artificiale e delle tecnologie intelligenti per migliorare la governance ambientale dei siti portuali e delle comunità che li ospitano sta ricevendo crescente attenzione scientifica.

Il presente studio intende contribuire ad alimentare questo filone di ricerca, esaminando come le tecnologie intelligenti possano aiutare lo storico porto marittimo di Genova a migliorare il suo impatto ambientale e il suo rapporto con la comunità ospitante.

Seguendo la strada tracciata da Tommasetti, Troisi e Tuccillo (2014), questa ricerca analizza una selezione di una decina "tecnologie verdi e intelligenti" che sono in fase di sviluppo e implementazione per il porto marittimo di Genova nell'ambito dello Spoke 4 del progetto RAISE.

Le dieci tecnologie sono state analizzate e poi suddivise in tre tipologie principali in base al loro obiettivo finale: strumenti di monitoraggio, soluzioni digitali orientate alla sostenibilità, robot sociali e dispositivi intelligenti.

La ricerca, basata su un'analisi di tipo SWOT (Sarsby, 2016; Leigh, 2009), dedica particolare attenzione all'esame dell'impatto socio-ecologico, delle potenziali ricadute economiche, della prontezza tecnologica, della replicabilità e della scalabilità delle soluzioni intelligenti proposte, al fine di fornire utili indicazioni alle autorità portuali e ai decisori politici impegnati nella ristrutturazione e nel rilancio dei vecchi porti marittimi in città portuali moderne e resilienti.

3.1. Il progetto RAISE Spoke 4: obiettivi e tecnologie a supporto della *twin transition* nella città di Genova

Il progetto RAISE è finalizzato alla creazione e al rafforzamento di ecosistemi dell'innovazione su aree di specializzazione tecnologica coerenti con le vocazioni industriali e di ricerca del territorio ligure, promuovendo e rafforzando la collaborazione tra il sistema della ricerca, il sistema produttivo e le istituzioni territoriali (RAISE, 2024).

In particolare, il progetto si propone di valorizzare e potenziare la ricerca e lo sviluppo in tecnologie basate sui sistemi robotici e di intelligenza artificiale, in quanto aree tecnologiche di frontiera e in cui la Liguria dispone di un notevole know-how, grazie, ad esempio, alla presenza della cosiddetta Robot Valley, un'area della Valpolcevera di Genova situata nella zona di San Quirico, in cui sono si sono sviluppati negli anni alcuni dei più grandi laboratori di ricerca robotica e di IA d'Italia ("IlSole24ore", 2023).

L'obiettivo del progetto è duplice: 1) lo sviluppo e la commercializzazione di soluzioni tecnologiche avanzate; 2) la creazione di un ecosistema altamente attrattivo per aziende, investitori e ricercatori, sia a livello nazionale che internazionale per diverse aree di interesse, tra cui la sanità, la sostenibilità ambientale, i porti intelligenti e le smart city accessibili e inclusive.

RAISE è infatti organizzato secondo il sistema di governance Hub & Spoke e si articola in 5 aree di intervento su singole tematiche, dedicate allo sviluppo e alla promozione di tecnologie innovative nelle suddette aree strategiche per il territorio. Lo Spoke 4, in particolare, ha l'obiettivo di creare porti intelligenti e sostenibili attraverso l'introduzione di tecnologie robotiche (terrestri, aeree, marine e subacquee) e sistemi di intelligenza artificiale che rendano più sicure, efficienti e sostenibili le attività che vengono svolte in area portuale, in riferimento sia al traffico merci sia al traffico passeggeri.

L'Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile del CNR è coinvolto nell'analisi delle condizioni abilitanti e degli impatti socio-ambientali delle tecnologie in fase di sviluppo nei progetti 2 e 8, che sono volti allo sviluppo e all'implementazione rispettivamente di robot sociali e dispositivi intelligenti per porti e marine e di strumenti e tecnologie di intelligenza artificiale per rendere i porti più eco-sostenibili.

Il focus sulle tecnologie in cantiere nei progetti 2 e 8 è motivato dal fatto che si configurano come le più promettenti e orientate allo sviluppo sostenibile del porto e della città di Genova; infatti, se gli altri progetti dello Spoke 4 mirano a migliorare la sicurezza e l'efficienza delle operazioni critiche, di monitoraggio e di logistica e trasporto nelle aree portuali, i progetti 2 e 8 perseguono come obiettivo primario quello di migliorare l'impatto socio-ambientale delle attività portuali, offrendo soluzioni tecnologiche dal potenziale abilitante nell'ottica della creazione di una governance climatico-ambientale per la città-porto in esame.

Il presente studio si struttura quindi in due fasi: un'analisi preliminare delle tecnologie in fase di sviluppo nei progetti 2 e 8, volta alla classificazione delle suddette in base al *purpose* e alla loro descrizione lungo 3 dimensioni, quali l'impatto socio-ecologico, le potenziali ricadute economiche e la prontezza tecnologica, colta con 3 indicatori, quali il Technological Readiness Level (TRL)[2], la replicabilità e la scalabilità; un'analisi SWOT che, sulla base delle caratteristiche emerse nella prima analisi, mira a evidenziare gli attuali punti di forza e debolezza e le potenzialità e criticità future delle soluzioni tecnologiche in esame, nella prospettiva di un loro contributo allo sviluppo di una governance climatico-ambientale per il porto di Genova e una sua estensione a porti con caratteristiche similari.

I contenuti delle suddette analisi si fondano sul materiale raccolto tramite ricerca bibliografica di letteratura scientifica e di reportistica progettuale, e attraverso interviste semi-strutturate rivolte ai responsabili dello sviluppo delle tecnologie e delle soluzioni innovative in esame. La metodologia di raccolta delle informazioni e le domande di ricerca poste sono state ispirate dalle finalità e dalla tipologia delle analisi da performare.

3.2. La classificazione e descrizione delle tecnologie intelligenti e robotiche a supporto della transizione sostenibile

All'interno dei progetti 2 e 8 sono state individuate 9 tecnologie sulla base delle loro finalità e potenzialità per il miglioramento degli impatti socio-ambientali dell'area portuale, che sono state classificate in tre tipologie definite dal loro *purpose*, ovvero dall'obiettivo perseguito: 1) monitoraggio ambientale, 2) supporto alla sostenibilità, 3) supporto alla vivibilità e sicurezza nelle aree portuali.

Nella prima tipologia sono state inserite tecnologie digitali volte alla raccolta e all'analisi di dati reali utili ai fini del monitoraggio della qualità ambientale, come i dispositivi autonomi e intelligenti di *imaging* subacqueo e i sistemi per lo studio delle percezioni e tendenze emissive dei trasporti navali.

Nella seconda categoria rientrano invece tecnologie digitali che coadiuvano la promozione di pratiche sostenibili nel porto, come i dispositivi per la ricognizione e la pulizia del fenomeno del *fouling* di natura biologica dagli scafi navali e i sistemi per la previsione delle emissioni e dei consumi dei trasporti connessi alle attività portuali.

La terza tipologia, infine, comprende le tecnologie di natura robotica e/o sensoristica, che si propongono di migliorare la fruibilità, la vivibilità e la sicurezza nelle aree portuali, come i robot sociali, i sistemi di telecamere e sensori integrati nel porto e le piattaforme di comunicazione e supporto alle attività di diporto.

All'interno di queste tre tipologie tecnologiche è possibile quindi distinguere fra soluzioni improntate all'uso dell'intelligenza artificiale, innovazioni imperniate sull'uso di robot e dispositivi a mobilità autonoma e proposte tecnologiche che integrano la dimensione robotica con il supporto proattivo dell'IA.

[2] Il concetto di Technological Readiness Level (TRL) si configura come una metodologia per la valutazione del grado di maturità di una tecnologia che viene esaminata rispetto al suo livello di sviluppo ed implementazione e riceve un punteggio in base allo stato di avanzamento del progetto. Si tratta di uno standard introdotto dalla Nasa nel 1974 e di cui l'ISO ha pubblicato nel 2013 una versione ampiamente riconosciuta e, ad oggi, impiegata da numerosi dipartimenti ed enti di sviluppo e regolamentazione tecnologica, fra i quali l'ESA, nonché da agenzie governative, per esempio la Commissione Europea.

Le tecnologie selezionate per lo studio sono quindi state analizzate rispetto a 3 dimensioni, quali l'impatto socio-ecologico, i potenziali effetti economici e la maturità tecnologica, esaminata ed espressa sia in termini di Technological Readiness Level (TRL), inteso come il grado di sviluppo tecnologico e commerciabilità economica della tecnologia su una scala – riassunta nella tabella 1 – che va dal prototipo di cui sono stati osservati e testati solo i principi di base (TRL 1) al sistema testato come efficace ed efficiente in ambiente operativo (TRL9), sia in termini di replicabilità e scalabilità in altre realtà marittime portuali.

Questa fase dello studio mira a fornire un quadro sinottico delle caratteristiche principali delle tecnologie, che è riassunto nella tabella 2.

Le peculiarità che emergono dall'analisi degli strumenti innovativi per il monitoraggio ambientale sono le seguenti: l'utilizzo o l'integrazione dell'intelligenza artificiale nella tecnologia; la capacità di fornire una valutazione puntuale e/o prospettica della situazione ambientale dell'area portuale in relazione agli impatti antropici; un ottimo livello di prontezza tecnologica, che predispone le soluzioni alla replica in altri contesti portuali e allo *scale-up*.

Le soluzioni digitali orientate alla sostenibilità ambientale mostrano invece queste caratteristiche prevalenti: l'integrazione di tecnologie robotiche con soluzioni di IA, lo scopo comune di produrre osservazioni, stime e interventi ambientali più precisi e sicuri e un buon livello di TRL di partenza, che crea un ottimo presupposto per la replicabilità e la diffusione.

Infine, i dispositivi intelligenti utilizzati per accrescere la vivibilità e la sicurezza in ambito portuale si connotano in questo modo: l'utilizzo di soluzioni robotiche integrate con modelli di IA e di sensori evoluti improntati all'IA; l'obiettivo di migliorare la vivibilità e la sicurezza di chi opera per ragioni professionali, sosta per scopi turistico-ricreativi e/o transita per necessità di trasporto (imbarco/sbarco) nelle aree portuali, tenendo conto delle specifiche esigenze anagrafiche, fisiche, ergonomiche e disabilità di questi attori; un moderato TRL iniziale (si tratta di tecnologie già testate in altri contesti operativi, ma con applicativi ancora molto sperimentali in area portuale), che non preclude la possibilità di replica e scalabilità nel futuro.

I risultati emersi nell'analisi esplorativa delle tecnologie offrono terreno fertile per effettuare un'analisi SWOT, atta a valutare il potenziale contributo di ciascuna di queste tecnologie alla promozione di un percorso di transizione e governance climatico-ambientale dell'area portuale di Genova, con lo scopo di individuare le più pronte e promettenti – nonché possibili – sinergie per l'applicazione in contesti portuali con caratteristiche simili.

3.3. L'analisi SWOT delle tecnologie intelligenti e robotiche e il loro ruolo nella governance climatico-ambientale delle città-porto

Lo studio prosegue con l'analisi SWOT (Benzaghta et al., 2021) delle tecnologie in fase di sviluppo e implementazione all'interno dei progetti 2 e 8 dello Spoke 4 di RAISE, i cui risultati, sintetizzati nella tabella 3, costituiscono la premessa per un attento esame delle criticità e opportunità offerte da queste tecnologie, non soltanto nell'ottica di una loro applicazione e diffusione commerciale, ma anche di un loro ruolo come dispositivi di supporto decisionale per una governance climatico-ambientale delle città-porto in cui vengano impiegati.

Da un lato, le tecnologie in evidenza hanno una maturità avanzata: in alcuni casi sono anche brevettate, soprattutto a livello dei dispositivi fisici sviluppati (sensori, droni marini e robot sociali), che vengono integrati con modelli di intelligenza artificiale volti ad aumentarne la capacità di azione e l'autonomia decisionale. Inoltre, si configurano come *context-specific* e/o *multipurpose*, caratteristiche che rendono le tecnologie adatte a eventuali *scale-up*. Dall'altro lato, evidenziano alcuni limiti legati all'autonomia, alla difficoltà di recupero di dati precisi su cui effettuare un'efficace *training* degli algoritmi di IA e alla complessità della loro gestione, limiti che possono generare *bias* interpretativi dei risultati prodotti e informazioni ricavate minando l'affidabilità degli strumenti e ostacolandone un impiego più diffuso. Tuttavia, se molti di questi punti di debolezza hanno un impatto contenuto sugli applicativi in area portuale (p. es. limiti di autonomia), altri sono già oggetto di intervento e/o mostrano margini per un loro miglioramento

e superamento, per esempio, grazie a un loro perfezionamento tramite l'interazione sinergica con tecnologie complementari.

Sul fronte delle criticità esogene rispetto allo sviluppo tecnologico in sé, si segnala la suscettibilità alle condizioni ambientali e meteorologiche variabili e/o estreme e i rischi di accettabilità e/o scarsa conoscenza della tecnologia da parte degli stakeholder e utenti. Tuttavia, i test sperimentali all'interno del progetto costituiscono un'ottima opportunità per accrescere o migliorare la capacità delle tecnologie di integrare nuovi parametri di misurazione, adattarsi alla loro continua evoluzione e mostrarsi utili e affidabili device evoluti con cui interagire.

Sul fronte delle opportunità offerte da queste tecnologie, oltre alle possibilità di *scale-up* commerciale in ambiti e/o contesti diversi da quelli per cui sono state concepite e sviluppate originariamente, si evidenziano la possibilità di interazione sinergica con altre tecnologie sviluppate sia all'interno del progetto stesso sia esterne ad esso (es. Starlink) e le potenzialità in termini di utilizzo per *compliance* e *nudging* ambientale (Bartmann, 2022), nonché di assistenza anti-infortunistica e a soggetti fragili in contesti portuali.

La tabella 4 mostra le principali peculiarità e prospettive applicative delle tre tipologie di tecnologie esaminate che sono emerse dall'analisi tecnologica e da quella SWOT; si possono riassumere come segue:

- gli **strumenti innovativi per il monitoraggio ambientale** si pongono come tecnologie basate sull'IA dalla maturità avanzata che, consentendo una valutazione puntuale e/o prospettica della situazione ambientale dell'area portuale in relazione agli impatti antropici, offrono promettenti applicativi *multi-purpose* e *context-adaptive* per fini pubblici e commerciali;
- le **soluzioni digitali orientate alla sostenibilità ambientale** si configurano come tecnologie spesso complementari fra loro o con altre tecnologie di RAISE, dotate di un buon TRL di partenza e che, integrando robot con l'IA al fine di svolgere in autonomia la raccolta di osservazioni utili a produrre stime e interventi ambientali più precisi e sicuri, possono svolgere un ruolo nel miglioramento della sostenibilità e della governance ambientale in area portuale tramite azioni specifiche (pulizia navale) o contributi indiretti (fornitura dati e stime utili per la pianificazione delle attività portuali);
- i **dispositivi intelligenti utilizzati per accrescere la vivibilità e la sicurezza in ambito portuale** rappresentano invece tecnologie che integrano robotica e sensoristica avanzata con algoritmi di IA e che, pur con un TRL di partenza moderato, si mostrano promettenti per il miglioramento della fruibilità, vivibilità e sicurezza dei porti, soprattutto quando cresceranno la conoscenza e l'accettabilità di queste soluzioni innovative.

Si conclude evidenziando tre principali contributi trasversali alle tecnologie analizzate in ottica di transizione e governance climatico-ambientale: 1) la fornitura di dati reali e stime previsionali su variabili ambientali in continua evoluzione, che alimentino e stimolino lo sviluppo e l'aggiornamento continuo e adattivo delle politiche locali; 2) il supporto alla sicurezza e alla vivibilità delle attività lavorative portuali e al miglioramento dell'esperienza portuale per scopi turistici; 3) la formazione di un *milieu* tecnologico e di *best practice* fondativo e fondamentale per la creazione di un ecosistema città-porto innovativo, intelligente e sostenibile.

4. Conclusione

La sfida climatica richiede l'impiego di tutte le risorse e le tecnologie a disposizione, che devono essere utilizzate sinergicamente per raggiungere l'obiettivo della neutralità carbonica. La *twin transition* offre pertanto un'ottima soluzione per le aree portuali, che hanno vissuto negli ultimi decenni una profonda trasformazione verso una maggiore sostenibilità e digitalizzazione.

Il presente studio approfondisce gli sviluppi tecnologici in corso nel porto di Genova, stimolati dal progetto RAISE, che mira alla creazione e al rafforzamento di un ecosistema d'innovazione sul territorio ligure, che trovi il suo fulcro attorno alla principale realtà portuale della regione.

Tenendo conto delle peculiarità locali di un porto storico affacciato sul mar Mediterraneo, come Genova – quali, ad esempio, la vicinanza al centro storico, la coesistenza di attrazioni turistiche e l'intenso traffico di navi da crociera e commerciali – questa ricerca ha esaminato 9 soluzioni robotiche e intelligenti orientate alla sostenibilità ambientale, attualmente in fase di sviluppo e test all'interno dei progetti 2 e 8 dello Spoke 4 di RAISE, al fine di indagare il loro impatto sulla governance climatico-ambientale delle città portuali con caratteristiche simili.

Individuati i 3 principali obiettivi e applicativi che le distinguono (monitoraggio ambientale, promozione della sostenibilità e supporto alla vivibilità e sicurezza nelle aree portuali), le suddette tecnologie sono state esaminate rispetto a 3 dimensioni critiche, quali l'impatto socio-ecologico, i potenziali effetti economici e la maturità tecnologica.

È stata poi effettuata un'analisi SWOT, da cui è emerso come le tecnologie esaminate possano contribuire non solo al miglioramento dell'esperienza portuale in termini di qualità ambientale e di sicurezza e vivibilità per gli attori che lo animano, ma anche allo sviluppo e all'aggiornamento adattivo delle politiche locali affinché siano in linea con l'evoluzione dell'attività portuali e delle aree limitrofe.

Si evidenzia, inoltre, come gli sviluppi tecnologici ed i test sperimentali all'interno del progetto costituiscono un *milieu* tecnologico e di *best practice* indispensabile per la creazione di un ecosistema città-porto innovativo, intelligente e sostenibile.

Da questo studio emergono quindi punti di contatto e di interazione sinergica fra le tecnologie in fase di sviluppo all'interno dei progetti 2 e 8 con i dispositivi in elaborazione non solo negli altri progetti dello Spoke 4, ma anche di altri Spoke RAISE e di altri progetti inseriti nella cornice concettuale e finanziaria del Piano Nazionale di Recupero e Resilienza, che rendono queste soluzioni ancora più interessanti nell'ottica di una loro replica e diffusione in realtà similari.

Si conclude segnalando l'eccellente opportunità offerta dai bandi "a cascata" di RAISE (RAISE, 2024) per estendere lo sviluppo e le applicazioni delle soluzioni tecnologiche messe a punto finora oltre il perimetro regionale ligure, concretizzando le potenzialità della *twin transition* per la promozione della *blue economy*, la principale strategia di sviluppo sostenibile delle aree marittime e costiere indicata a livello europeo e internazionale (EC, 2024; WB, 2017).

5. Riferimenti bibliografici

Alzahrani, A., Petri, I., Rezgui, Y., & Ghoroghi, A. (2021). Decarbonisation of seaports: A review and directions for future research. *Energy Strategy Reviews*, 38, 100727. https://doi.org/10.1016/j.esr.2021.100727

Bartmann, M. (2022). The Ethics of AI-Powered Climate Nudging – How Much AI Should We Use to Save the Planet? *Sustainability*, *14*(9), 5153. https://doi.org/10.3390/su14095153

Belmoukari, B., Audy, J.F., & Forget, P. (2023). Smart port: a systematic literature review. *European Transport Research Review*, *15*(1), 4. https://doi.org/10.1186/s12544-023-00581-6

Benzaghta, M.A., Elwalda, A., Mousa, M.M., Erkan, I., & Rahman, M. (2021). SWOT analysis applications: An integrative literature review. *Journal of Global Business Insights*, *6*(1), pp. 54-72. https://www.doi.org/10.5038/2640-6489.6.1.1148

Bonciani, B. (2022). The collaboration between port and city in low carbon transition: the case of Livorno. In Vitali, G. & Zoppi, I.M. (eds). *CNR case histories in the Blue Planet Economy* (pp. 33-38). Quaderni IRCrES 16. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2022.16.05

Buiza, G., Cepolina, S., Dobrijevic, A., del Mar Cerbán, M., Djordjevic, O., González, C. (2015). Current situation of the mediterranean container ports regarding the operational, energy and environment areas. In *2015 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management* (pp. 530-536). IEEE. DOI: 10.1109/IESM.2015.7380209

Calvo, E., Simó, R., Coma, R., Ribes, M., Pascual, J., Sabatés, A., Gili J.M., & Pelejero, C. (2011). Effects of climate change on Mediterranean marine ecosystems: the case of the Catalan Sea. *Climate Research*, *50*(1), pp. 1-29. DOI: 10.3354/cr01040

Campisi, T., Marinello, S., Costantini, G., Laghi, L., Mascia, S., Matteucci, F., & Serrau, D. (2022). Locally integrated partnership as a tool to implement a Smart Port Management Strategy: The case of the port of Ravenna (Italy). Ocean & Coastal Management, 224. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106179

Clemente, D., Cabral, T., Rosa-Santos, P., & Taveira-Pinto, F. (2023). Blue Seaports: The Smart, Sustainable and Electrified Ports of the Future. *Smart Cities*, *6*(3), pp. 1560-1588. https://doi.org/10.3390/smartcities6030074

Cocuzza, E., Ignaccolo, M., & Campisi, T. (2024, March). An analysis of the development of smart ports in the Sicilian context. In *AIP Conference Proceedings*. *3030*(1). AIP Publishing. https://doi.org/10.1063/5.0193795

Danielis, R., & Gregori, T. (2013). An input-output-based methodology to estimate the economic role of a port: The case of the port system of the Friuli Venezia Giulia Region, Italy. *Maritime Economics & Logistics*, 15, pp. 222-255. https://doi.org/10.1057/mel.2013.1

EC (2024). *EU Blue Economy Observatory: EU Blue Economy Sectors*. https://blue-economy-observatory.ec.europa.eu/eu-blue-economy-sectors_en

EC (2014). *Horizon 2020 Work Programme(s) General Annex G "Technology readiness levels (TRL)"*. https://ec.europa.eu/isa2/sites/isa/files/technology_readiness_revisited

ESPO (2023). *Annual Report 2022-2023. European Sea Ports Organisation*. https://horizoneuropencpportal.eu/sites/default/files/2024-05

Ettorre, B., Daldanise, G., Giovene di Girasole, E., & Clemente, M. (2023). Co-Planning Port–City 2030: The InterACT Approach as a Booster for Port-City Sustainable Development. *Sustainability*, *15*(21), 15641. https://doi.org/10.3390/su152115641

Fusco Girard, L. (2013). Toward a smart sustainable development of port cities/areas: The role of the "Historic Urban Landscape" approach. *Sustainability*, *5*(10), pp. 4329-4348. https://doi.org/10.3390/su5104329

García-Onetti, J., Scherer, M.E., & Barragán, J.M. (2018). Integrated and ecosystemic approaches for bridging the gap between environmental management and port management. *Journal of environmental management*, 206, pp. 615-624. DOI: 10.1016/j.jenvman.2017.11.004

Hossain, T., Adams, M., & Walker, T.R. (2021). Role of sustainability in global seaports. *Ocean & Coastal Management*, 202, 105435. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105435

Forcade, *de* R. (2023, 9 giugno). Cresce la robot valley di Genova Viaggio nella cittadella dell'Iit. *IlSole24Ore*. https://www.ilsole24ore.com/art/cresce-robot-valley-genova-viaggio-cittadella

Jonas, A.E., Wurzel, R.K., Monaghan, E., & Osthorst, W. (2017). Climate change, the green economy and reimagining the city: the case of structurally disadvantaged European maritime port cities. *Die Erde*, *148*(4), pp. 197-211. https://doi.org/10.12854/erde-148-49

JRC. (2022). *The twin green & digital transition: How sustainable digital technologies could enable a carbon-neutral EU by 2050*. Report. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates

Kaliszewski, A. (2018). Fifth and sixth generation ports (5 GP, 6GP)–evolution of economic and social roles of ports. *Retrieved*, *5*(1). Pp. 1-31. https://www.researchgate.net/publication/324497972

Katsanevakis, S., Tempera, F., & Teixeira, H. (2016). Mapping the impact of alien species on marine ecosystems: the Mediterranean Sea case study. *Diversity and Distributions*, *22*(6), pp. 694-707. https://doi.org/10.1111/ddi.12429

Kovalishin, P., Nikitakos, N., Svilicic, B., Zhang, J., Nikishin, A., Dalaklis, D., Kharitonov, M., & Stefanakou, A.A. (2023). Using Artificial Intelligence (AI) methods for effectively responding to climate change at marine ports. *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*, *7*(1), 2186589. http://dx.doi.org/10.1080/25725084.2023.2186589

Leigh, D. (2009). SWOT Analysis. In Silber, K.H., Foshay, W.R., Watkins, R., Leigh, D., Moseley, J.L., & Dessinger, J.C. (eds). *Handbook of Improving Performance in the Workplace* 1 (pp. 115-140). https://doi.org/10.1002/9780470592663.ch24

Moretti, B. (2019). Governance patterns on the urban-port threshold: The emergence of the city of the cluster. *PortusPlus*, *8*(1), s.p. https://iris.unige.it/bitstream/11567/1019921/1/2019_BM_PORTUSplus%208.pdf

Moretti, B., Komossa, S., Marzot, N., & Andriani, C. (2019). States of co-existence and border projects in port cities: Genoa and Rotterdam compared. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Urban Design and Planning*, *172*(5), pp. 191-202. DOI: 10.1680/jurdp.18.00037

Mudronja, G., Jugović, A., & Škalamera-Alilović, D. (2020). Seaports and economic growth: Panel data analysis of EU port regions. *Journal of marine science and engineering*, *8*(12), 1017. https://doi.org/10.3390/jmse8121017

Nogué-Algueró, B. (2020). Growth in the docks: Ports, metabolic flows and socio-environmental impacts. *Sustainability Science*, *15*(1), pp. 11-30. DOI: 10.1007/s11625-019-00764-y

Philippart, C.J., Anadón, R., Danovaro, R., Dippner, J.W., Drinkwater, K.F., Hawkins, S.J., Oguz, T., O'Sullivan, G., & Reid, P.C. (2011). Impacts of climate change on European marine ecosystems: observations, expectations and indicators. Journal of experimental marine biology and ecology, *400*(1-2), pp. 52-69. http://dx.doi.org/10.1016/j.jembe.2011.02.023

Magli, D. (2021, April 15). *What is a green port?* Port technology international. https://www.porttechnology.org/news/what-is-a-green-port/

Ravetz, J. (2013). New futures for older ports: Synergistic development in a global urban system. *Sustainability*, *5*(12), pp. 5100-5118. https://doi.org/10.3390/su5125100

Sánchez, J.M. (2016, July). *Port-City governance. A comparative analysis in the European context*. Paper presented at the AESOP YA Conference, Gent, Belgium (pp. 1-15). https://www.researchgate.net/publication/302585340_Port-City_governance

Sarsby, A. (2016). *SWOT analysis: A guide to SWOT for business studies students.* Spectaris Ltd.

Serry, A., & Loubet, L. (2019, November). *Comparative analysis of port governance and cooperation between actors in European port-cities*. 2019 World of Shipping Portugal. An International Research Conference on Maritime Affairs. https://www.researchgate.net/publication/337906916

Transport & Environnent [T&E]. (2022, February). *EU Ports' Climate Performance. An analysis of maritime supply chain and at berth emissions*. Briefing. https://te-cdn.ams3.cdn.digitaloceanspaces.com/files/2202_Port_Rankings_briefing-1.pdf

Tommasetti, A., Troisi, O., & Tuccillo, C. (2014). Smart and green technologies in the Mediterranean ports: the Genoa port case study. In *Proceedings* of the 2nd International Conference on Contemporary Marketing Issues (ICCMI) (pp. 480-488). DOI: 10.13140/2.1.4779.8408

Yau, K.-L.A., Peng, S., Qadir, J., Low, Y.-C., & Ling, M.H. (2020). Towards smart port infrastructures: Enhancing port activities using information and communications technology. *IEEE Access*, 8, pp. 83387-83404. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2990961

Valente, S., & Veloso-Gomes, F. (2020). Coastal climate adaptation in port-cities: adaptation deficits, barriers, and challenges ahead. *Journal of environmental planning and management*, *63*(3), pp. 389-414. https://doi.org/10.1080/09640568.2018.1557609

Vitali G. & Foschi A.D. (2021). Nuove tecnologie digitali e servizi portuali: il ruolo delle città. In Bonciani, B., Bordato, L., Di Girasole, E., *Dialoghi fra porto e città nell'epoca della globalizzazione. Per un approccio multidisciplinare alla portualità*. Aracne Editrice. ISBN: 979-12-80414-00-7.

World Bank. (2017). *What is the Blue Economy?* https://www.worldbank.org/en/news/infographic/2017/06/06/blue-economy

6. APPENDICE

Tabella 1. I livelli di maturità tecnologica espressi in termini di TRL

TRL 1 – Basic principles observed
TRL 2 – Technology concept formulated
TRL 3 – Experimental proof of concept
TRL 4 – Technology validated in lab
TRL 5 – Technology validated in relevant environment
TRL 6 – Technology demonstrated in relevant environment
TRL 7 – System prototype demonstration in operational environment
TRL 8 – System complete and qualified
TRL 9 – Actual system proven in operational environment

Fonte: EC, 2014.

Tabella 2. Le tecnologie digitali e robotiche per la transizione e governance ambientale del porto di Genova

TECNOLOGIA	TIPOLOGIA	OBIETTIVO	IMPATTO SOCIO-ECOLOGICO	IMPATTO ECONOMICO	TRL	REPLICABILITA'	SCALABILITA'
1) Monitoraggio AI della mega-fauna marina nell'ambiente portuale utilizzando dispositivi autonomi e intelligenti per l'acquisizione e l'elaborazione delle immagini	Tecnologia basata sull'AI	Valutazione della biodiversità dell'ambiente marino tramite osservazione e monitoraggio di specie commerciali e invasive nell'ambiente portuale.	Tutela della biodiversità e lotta alle specie aliene. Aumento della sicurezza delle operazioni di monitoraggio grazie alla minimizzazione dell'intervento umano e di veicoli di supporto (nave, ROV)	Riduzione dei rischi e costi delle operazioni di osservazione e monitoraggio. Potenziale supporto alle attività di business locale (e.g. pesca)	7	Sì	Sì
2) Sistema di monitoraggio e previsione delle emissioni navali dell'area portuale	Sistema di calcolo basato su AI (per stima previsionale degli impatti a valle)	Calcolo delle emissioni navali e stima AI-based delle tendenze per diversi scenari portuali	Valutazione puntuale e previsionale dell'impronta ecologica (inquinamento atmosferico, acustico in aria e sottomarino) dei trasporti navali	Contributo alla pianificazione e gestione efficiente e ottimale dei traffici navali (ingressi, uscite e rifornimenti sostenibili)	Sviluppo di metodologie e strumenti basati sull'AI	Sì	Ammissibile
3) Tecnologie di intelligenza artificiale per il monitoraggio dei segnali acustici e	Tecnologia basata sull'AI	Mappatura e monitoraggio delle fonti di inquinamento	Riduzione dei rischi sanitari associati all'inquinamento acustico	Riduzione dei costi sanitari associati	Sistema AI basato su	Sì	Sì

TECNOLOGIA	TIPOLOGIA	OBIETTIVO	IMPATTO SOCIO-ECOLOGICO	IMPATTO ECONOMICO	TRL	REPLICABILITA'	SCALABILITA'
della percezione acustica della popolazione dell'entroterra portuale e dei lavoratori portuali		acustico con valutazione integrata delle percezioni degli attori portuali e delle zone limitrofe		all'inquinamento acustico	sensori acustici da integrare ad info soggettive		
4) Ispezione subacquea automatizzata delle incrostazioni sullo scafo delle navi	Dispositivo a mobilità autonoma integrato con AI	Ispezione e monitoraggio quantitativo e qualitativo dei rivestimenti biologici (macro-fouling) dello scafo delle navi	Lotta alla diffusione di specie aliene invasive Miglioramento dell'impatto climatico delle navi in movimento Minimizzazione dell'intervento umano nelle operazioni di gestione dell'ispezione LCA in corso	Riduzione dei costi associati all'ispezione subacquea e alla sostituzione di scafi deteriorati Riduzione dei costi associati al consumo di carburante	Da 6 a 7	Sì	Sì
5) Strumenti di intelligenza artificiale per valutare il consumo energetico e le emissioni da trasporto nelle aree portuali	Strumento di valutazione degli impatti e degli scenari ambientali	Valutazione di scenari di consumo energetico e di emissioni derivanti da trasporti terrestri (camion) e marittimi (navi	Monitoraggio dell'evoluzione delle emissioni e dei consumi energetici in area portuale	Contributo alla pianificazione e gestione efficiente e ottimale delle attività di trasporto marittimo e della	Da 6 a 9 per stime presenti; Da 6 a 8 per stime scenari futuri	Sì Genova Vado La Spezia	Sì

TECNOLOGIA	TIPOLOGIA	OBIETTIVO	IMPATTO SOCIO-ECOLOGICO	IMPATTO ECONOMICO	TRL	REPLICABILITA'	SCALABILITA'
		commerciali e passeggeri) in area portuale		logistica in area portuale			
6) Robotica e sistemi autonomi e processi per la gestione di un'efficace pulizia in acqua dello scafo e del relativo inquinamento chimico e biologico	Pulizia biologica	Rimozione e raccolta di macro-fouling e composti di rivestimento antivegetativi, evitando la diffusione di possibili specie esotiche e contaminanti	Lotta alla diffusione di possibili specie esotiche e contaminanti LCA in corso	Riduzione dei costi derivanti dall'alterazione degli equilibri ecosistemici locali per le attività economiche ad essi strettamente legate (pesca, turismo)	Da 6 a 7	Sì	Sì
7) Robot sociali nelle aree marine e portuali	Interazione uomo-robot	Interpretazione dei bisogni umani e dello stato umano per migliorare l'interazione con il gruppo di lavoratori e individui nelle aree portuali e marittime	Supporto alle attività portuali (es. compilazione survey di customer satisfaction) e miglioramento dell'esperienza portuale per scopi turistici (es. in forma di guida museale)	Potenziale crescita dei volumi turistici grazie alla presenza robotica	Test, validazione e dimostrazione delle tecnologie robotiche	Da valutare	Da valutare
8) Sistema AI di telecamere distribuite per il porto	Tracciamento persone	Monitoraggio persone circolanti in area portuale	Supporto alle attività portuali sulla base delle caratteristiche (fisiche,	Miglioramento degli interventi manageriali a supporto delle attività/persone	Sistema di telecamere integrato con AI	Da valutare	Da valutare

TECNOLOGIA	TIPOLOGIA	OBIETTIVO	IMPATTO SOCIO-ECOLOGICO	IMPATTO ECONOMICO	TRL	REPLICABILITA'	SCALABILITA'
			ergonomiche e disabilità) degli individui monitorati	in area portuale (applicazioni per lavoratori e turisti)			
9) Piattaforma di servizio marittimo per supporto alle attività di diporto	Salute e Sicurezza	Monitoraggio della salute e della sicurezza di specifiche utenze nelle aree marine e portuali	Supporto alla sicurezza e vivibilità delle aree portuali	Potenziale riduzione dei costi associati agli incidenti ed infortuni in area portuale	Nuova tecnologia interconnessa con i sistemi di posizionamento satellitare esistenti	Da valutare	Da valutare

Fonte: elaborazione propria.

Tabella 3. L**'**analisi SWOT delle tecnologie digitali e robotiche per la transizione e governance ambientale del porto di Genova

TECNOLOGIA	PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA	CRITICITA'	OPPORTUNITA'
1) Monitoraggio AI della mega-fauna marina nell'ambiente portuale utilizzando dispositivi autonomi e intelligenti per l'acquisizione e l'elaborazione delle immagini	Tecnologia brevettata, *customizzabile* ed estendibile ad "osservatorio intelligente" Riduzione costi ed intervento umano	Eventuali limiti di autonomia e dell'ampiezza del raggio di azione	Esposizione al rischio di "fouling"	Possibilità di scale-up commerciale e multi-purpose (Oil&Gas, WindFarm, acquacoltura e AMP)
2) Sistema di monitoraggio e previsione delle emissioni navali dell'area portuale	"*Context specific*" (banchine occupate, tipologie di imbarcazioni e condizioni ambientali) e *multi-purpose* (inquinamento atmosferico, acustico sottomarino e propagazione aerea del rumore)	Difficoltà a reperire dati reali Stime degli impatti emissivi rilevate su navi "surrogato"	Suscettibilità a condizioni meteo estreme crescenti	Possibilità di interazione con stakeholders locali (es ARPAL) per integrare il sistema di supporto decisionale (SSD) basato su stime previsionali a livello portuale in modello di stima e governance ambientale della città-porto
3) Tecnologie di intelligenza artificiale per il monitoraggio dei segnali acustici e della percezione acustica della popolazione dell'entroterra portuale e dei lavoratori portuali	Integrazione fra dati linguistici (soggettivi) e dati acustici (oggettivi) Sensori utilizzati rappresentano tecnologia matura	Dati soggettivi suscettibili di "bias"	Dati oggettivi suscettibili a variabilità delle condizioni sperimentali	Possibile scale-up del sistema ad altri contesti (cittadini, industriali)
4) Ispezione subacquea automatizzata delle incrostazioni sullo scafo delle navi	Miglioramento efficienza e sostenibilità del trasporto marino Riduzione dell'intervento umano e relativi rischi e costi	Necessità di acquisire grandi quantità di immagini per formare database completo per il "training" dell'algoritmo	Suscettibilità al fouling stesso dei dispositivi di acquisizione immagini	Possibilità di interazione e integrazione con altre tecnologie (1, 6) e applicativi/scale-up extra-portuali (es. militari, industriali)

TECNOLOGIA	PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA	CRITICITA'	OPPORTUNITA'
5) Strumenti di intelligenza artificiale per valutare il consumo energetico e le emissioni da trasporto nelle aree portuali	Elaborazione "baseline scenario" e "scenari portuali per il 2030" basati sull'uso di differenti tecnologie per la produzione di energia. Uso di dati satellitari e terrestri sulle emissioni del trasporto navale e logistico	Contributo logistico della rete ferroviaria non considerato Costi per produrre energia elettrica e/o combustibili fossili e alternativi non considerati	Difficoltà a reperire dati aggiornati da alcuni stakeholders	Interazione e/o integrazione con tecnologia due per la configurazione di un SSD per la governance ambientale della città-porto
6) Robotica e sistemi autonomi e processi per la gestione di un'efficace pulizia in acqua dello scafo e del relativo inquinamento chimico e biologico	Pulizia di micro e macro-fouling con cattura degli sfridi macro, attenzione a non danneggiare rivestimenti anti-fouling	Eventuali limiti nell'autonomia del dispositivo	Suscettibilità del dispositivo stesso a fenomeni di fouling	Integrazione con altre tecnologie del progetto, es tecnologia 1 e 4
7) Robot sociali nelle aree marine e portuali	Tecnologia robotica "matura" e adattabile a differenti contesti tramite sviluppo di nuove "ontologie" di interazione/conversazione	Eventuali limiti e/o differenze nell'interazione uomo-robot	Mancanza di interesse e/o fiducia nei robot nei contesti portuali più dinamici	Utilizzo dei robot per scopi di *compliance* e *nudging* con risvolti turistico-ambientali
8) Tecnologie mobili sensorizzate per le persone nel porto e nel turismo	Tecnologia "*wearable*" basata su sensori che registrano informazioni su movimenti meccanici degli individui che la indossano	Vulnerabilità a guasti, urti, incidenti	Limiti di accettabilità sociale, percezione rischio di controllo individuale	Applicazione in ambito lavorativo per soggetti a rischio infortunio e nell'ambito turistico per soggetti fragili (anziani, disabili)
9) Piattaforma di servizio marittimo per supporto alle attività di diporto	Sistema di messaggistica a supporto dei naviganti basato su gateway con rete AIS e interfaccia utente su terminali mobili	Complessità della piattaforma	Conoscenza/accettabilità della tecnologia	Utilizzo della rete internet veloce di Starlink per ampliamento dei servizi a supporto delle attività di diporto

Fonte: elaborazione propria.

Tabella 4. La sintesi dei risultati dell'analisi tecnologica e dell'analisi SWOT

CATEGORIA TECNOLOGICA	PECULIARITA'	PROSPETTIVE
1) Strumenti innovativi per il monitoraggio ambientale	• utilizzo o integrazione dell'intelligenza artificiale; • valutazione puntuale e/o prospettica della situazione ambientale dell'area portuale in relazione agli impatti antropici; • ottimo TRL di partenza che predispone le soluzioni alla replica in altri contesti portuali ed allo scale-up	Applicazioni per monitoraggio "multi-purpose" e "context-adaptive" con fini pubblici e/o commerciali
2) Soluzioni digitali orientate alla sostenibilità ambientale	• integrazione di tecnologie robotiche con soluzioni di AI; • produzione di osservazioni, stime e interventi ambientali più precisi e sicuri; • buon TRL di partenza che crea un ottimo presupposto per la replicabilità e diffusione	Applicazioni per il miglioramento della sostenibilità e della governance ambientale in area portuale tramite azioni specifiche (pulizia navale) o contributi indiretti (fornitura dati e stime utili per la pianificazione delle attività portuali);
3) Dispositivi intelligenti utilizzati per accrescere la vivibilità e la sicurezza in ambito portuale	• utilizzo di soluzioni robotiche integrate con modelli di AI e di sensori evoluti; • miglioramento della vivibilità e della sicurezza di chi opera, sosta o transita per ragioni professionali, turistico-ricreative e di trasporto (imbarco/sbarco) nelle aree portuali tenendo conto delle specifiche esigenze anagrafiche, fisiche, ergonomiche e di disabilità; • moderato TRL iniziale che non preclude la possibilità di replica e scalabilità nel futuro	Applicazioni per il miglioramento della fruibilità, vivibilità e sicurezza dei porti, soprattutto quando cresceranno la conoscenza e l'accettabilità di queste tecnologie

Cambiamento climatico: attività di ricerca e strategie delle università

Climate change: research activities and universities' strategies

ANDREA ORAZIO SPINELLO, EMANUELA REALE

CNR-IRCrES, Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, via dei Taurini, 00185 Roma, Italia

corresponding author: andrea.spinello@ircres.cnr.it

ABSTRACT
In recent years, European universities have increasingly incorporated socially relevant objectives in their strategic documents. This trend is particularly characterized by the growing emphasis on the Sustainable Development Goals (SDGs), which are integrated to strengthen universities' commitment to social responsibility, impacting both research priorities and institutional management. This paper aims to explore whether and how Italian universities' strategic documents address the research commitment to one specific goal – climate change –, since it is one of the most urgent sustainability challenges of our time that calls for proactive engagement from scientific institutions in supporting both mitigation and adaptation efforts. The study analyzes the strategic plans of fourteen Italian universities that have undertaken substantial research initiatives on climate change between 2009 and 2020. These initiatives include national and European funded projects, and the production of doctoral theses focused on climate-related issues. While the study does not aim to establish a direct causal relationship between institutional strategies and research commitment, it reveals a disconnection between the universities' actual efforts in terms of research on climate change and the eventual inclusion of this issue in their strategic documents. This finding can be interpreted as a signal of the lack of alignment between the research agendas of the academic community and the universities' strategies, and thus a weak effectiveness of the strategies themselves.

KEYWORDS: academic research; climate change; university; strategic plans; research agenda.

DOI: 10.23760/2499-6661.2024.21.05
ISBN: 978-88-98193-36- 3
ISSN (online): 2499-6661

HOW TO CITE
Spinello, A.O. & Reale, E. (2024). Cambiamento climatico: attività di ricerca e strategie delle università. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 107-122). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.05

1 INTRODUZIONE

La questione del cambiamento climatico ha guadagnato progressivamente importanza e centralità sia nel dibattito scientifico che in quello pubblico, emergendo come tema di preoccupazione tra i più caratterizzanti del nostro tempo. In considerazione della sua attualità e dell'urgenza di trovare soluzioni immediate, molti osservatori sostengono che la crisi climatica rappresenti oggi un appello all'azione per le organizzazioni di ricerca (Agache et al., 2023; Witte, 2023). In particolare, le università sono chiamate a potenziare le loro capacità per contribuire allo sviluppo sostenibile, producendo dati ed evidenze e fornendo proposte in grado di informare le decisioni politiche (McCowan, 2020).

A partire dagli anni Duemila, la Commissione Europea ha attivamente promosso un approccio alla Ricerca e Innovazione orientato verso missioni di portata globale (Mazzucato, 2018), identificate, soprattutto nei Programmi Quadro, con l'etichetta Grandi Sfide Sociali / Societal Grand Challenges – SGCs (EC, 2010). Questa spinta proveniente dalla Commissione si è accompagnata a una concezione dello stato e delle organizzazioni pubbliche come soggetti che sostengono questo orientamento, e ha altresì promosso una visione rinnovata di come le università possano rispondere ai bisogni della società, valorizzando il proprio ruolo strategico e orientando le proprie attività verso il raggiungimento di un posizionamento competitivo sia a livello nazionale che internazionale (Kuhlman & Rip, 2014; 2019). L'inquadramento delle SGCs nell'ambito degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile / Sustainable Development Goals – SDGs, promossi dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite (United Nations, 2015), ha preceduto la loro integrazione nell'ultimo ciclo della programmazione europea con il programma Horizon Europe, e ha spinto molte università europee a integrare nei loro Piani Strategici riferimenti precisi al proprio impegno verso i diversi ambiti di sviluppo sostenibile, tra cui il cambiamento climatico (Pactwa et al., 2024).

Obiettivo di questo capitolo è analizzare in che modo le università italiane integrino obiettivi di ricerca sul cambiamento climatico nelle loro strategie, attraverso l'analisi dei Piani Strategici degli atenei, ossia dei documenti di programmazione che delineano le direzioni per la ricerca, l'insegnamento, la terza missione, l'internazionalizzazione e l'interazione con le comunità locali (Giusepponi & Tavoletti, 2018). A tale scopo, è stato selezionato un campione di università pubbliche sulla base della loro proattività nell'intrapresa di progetti nazionali e internazionali e la produzione di tesi dottorali su argomenti relativi alla questione climatica.

Il focus sul contesto italiano si rivela interessante in quanto l'Italia è un paese particolarmente vulnerabile rispetto alla questione climatica (Spano et al., 2020) e dove tuttavia le politiche governative della ricerca hanno per molto tempo dimostrato una scarsa direzionalità verso gli obiettivi legati alle sfide sociali e tecnologiche (Spinello et al., 2023). A dispetto di questa situazione, un recente studio (Reale & Spinello, 2025, in corso di stampa) ha rilevato che alcune università italiane, più di altre, hanno dimostrato attivismo e interesse rispetto ai temi legati al cambiamento climatico, producendo un buon numero di iniziative di ricerca.

La domanda che guida il lavoro è dunque la seguente: quanto e come le università integrano il tema del cambiamento climatico nei loro Piani Strategici? La base empirica è costituita dai Piani Strategici d'Ateneo prodotti negli ultimi quindici anni da 14 università italiane, scelte poiché si sono particolarmente distinte per iniziative di ricerca in questo ambito. La selezione è stata effettuata tenendo in considerazione dati relativi al finanziamento nazionale per ricerca competitiva provenienti dai dataset EFIL e NATPRO dell'infrastruttura europea RISIS, dati sulla partecipazione delle università italiane ai progetti Horizon 2020 tratti dalla *dashboard* sviluppata dal portale ART-ER, oltre a dati sulla produzione di tesi dottorali tratti dal database delle Biblioteche Nazionali di Roma e Firenze. Controlleremo se e in che misura l'impegno di ricerca prodotto da tali atenei trovi un riscontro nelle indicazioni di indirizzo presenti nei Piani Strategici.

L'eventuale carenza di allineamento tra le strategie delle università e l'agenda di ricerca promossa dalla comunità accademica potrebbe rivelare approcci nella formulazione dei Piani che non riescono a riflettere l'effettiva mobilitazione dei gruppi accademici rispetto a questioni di grande importanza in tema di sostenibilità come quella del cambiamento climatico.

2 ORIENTAMENTO DELLA RICERCA VERSO TEMI DI RILEVANZA SOCIALE

Il tema del cambiamento climatico ha iniziato ad acquisire rilevanza nel dibattito scientifico già a partire dagli anni Settanta del secolo scorso, con un aumento costante nella produzione di studi durante i decenni successivi (Haunschild et al., 2016). Tuttavia, è dagli anni Duemila che la questione è diventata oggetto di un impetuoso e crescente sforzo di ricerca (Debernardi et al., 2024). Gli studi in questo ambito si caratterizzano in molti casi per complessità, incertezza e apertura al contributo di diverse discipline, elementi che in letteratura sono identificati come peculiari della "scienza post-normale" (Funtowicz & Ravetz, 1993). In particolare, la necessità di integrare competenze di tipo diverso per affrontare domande di ricerca rende gli studi sul clima, in linea di principio, suscettibili di interesse per un'ampia gamma di discipline accademiche, dalle scienze naturali a quelle umane. Nonostante ciò, alcuni autori hanno evidenziato una significativa disparità nei finanziamenti per la ricerca, con un'ampia maggioranza di risorse destinate alle scienze naturali e fisiche rispetto alle discipline umanistiche, che si è tradotta in una netta prevalenza di studi sul cambiamento climatico nel campo delle scienze sperimentali (Overland & Sovacool, 2020). In merito alle tendenze di ricerca, è stato evidenziato il ruolo preminente degli studiosi dei paesi dell'area occidentale nel trattare argomenti di portata globale nel contesto della ricerca di base, mentre studiosi di paesi asiatici e africani hanno privilegiato il trattamento di tematiche più specifiche nell'ambito della ricerca applicata (Debernardi et al., 2024).

La decisione di orientare l'attività di ricerca verso tematiche di rilevanza sociale, come quelle connesse alla questione climatica, rappresenta una responsabilità che pertiene, in ultimo, ai singoli scienziati o ai gruppi di ricerca. Tuttavia, la letteratura sottolinea come le scelte degli studiosi possano essere influenzate da una serie di fattori diversi e interconnessi, sia di natura intrinseca che estrinseca. Possono concorrere, tra gli altri, la pura curiosità intellettuale (Merton, 1973), oppure la possibilità di conseguire finanziamenti, di progredire in termini di carriera (Stephan, 1996), le strategie dell'istituzione di appartenenza (Bonaccorsi & Daraio, 2007) e, ancora, l'opportunità di avere un impatto positivo attraverso il lavoro scientifico (Iorio et al., 2017). Quest'ultimo aspetto, di natura "prosociale", si inserisce nel dibattito sui benefici che la scienza dovrebbe produrre per la società, affrontando sfide sociali emergenti e offrendo soluzioni per migliorare la qualità della vita degli individui. In questa prospettiva, la crescente attenzione verso il trattamento di temi collegati al cambiamento climatico si inquadra in un contesto di forte promozione degli studi su tematiche socialmente rilevanti, particolarmente sostenuta dalle politiche di ricerca adottate a livello europeo (Mazzucato, 2018). A tal proposito, il forte interesse politico verso l'orientamento alle Grandi Sfide Sociali ha riproposto il tema delle tensioni tra le istanze di autonomia della ricerca e la richiesta di rilevanza sociale del lavoro scientifico (Demeritt, 2000; Scott, 2007).

Una delle strategie politiche più efficaci per indirizzare le priorità di ricerca degli studiosi consiste nella creazione di strumenti di finanziamento che supportano progetti su base competitiva, fungendo da leva per influenzare gli indirizzi della ricerca (Lepori et al., 2017; Capano et al., 2019). Recenti contributi hanno esaminato in che modo questi strumenti di finanziamento possano migliorare l'implementazione di approcci specifici volti alla trasformazione sociale (Schneider et al., 2019; Spinello et al., 2021). A livello italiano, le politiche della ricerca hanno tuttavia scarsamente adoperato la leva del finanziamento pubblico per orientare la ricerca verso il trattamento di temi di rilevanza sociale. Un recente studio, condotto da Spinello et al. (2023), ha esaminato le caratteristiche di indirizzo strategico verso le sfide sociali e tecnologiche degli strumenti di finanziamento pubblico italiano per la Ricerca e Sviluppo

(R&S) nel periodo dal 2012 al 2021. I risultati hanno mostrato una capacità d'indirizzo relativamente debole, rivelando una scarsa propensione delle politiche italiane della ricerca, rispetto a quelle di altri paesi europei, per la creazione di strumenti capaci di guidare il sistema della ricerca verso argomenti di rilevanza sociale.

2.1 Politiche governative per la ricerca sul cambiamento climatico in Italia

Relativamente alla ricerca sul cambiamento climatico, nel contesto italiano si osserva una notevole discrepanza tra l'enfasi dedicata alla sua importanza nei documenti politici e l'effettiva mancanza di strumenti specifici per finanziarla.

Già all'inizio degli anni Duemila, è emersa la necessità di indirizzare la ricerca accademica italiana verso il tema del cambiamento climatico. Nel 2002, l'Italia ha ratificato il Protocollo di Kyoto, il primo strumento vincolante per la riduzione delle emissioni di gas serra. Nel 2007, il Ministero dell'Ambiente ha organizzato la prima Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici, che ha portato alla pubblicazione di un Manifesto per il Clima, che ha riconosciuto il cambiamento climatico come una questione di interesse nazionale. Negli stessi anni e in quelli a venire, il Programma Nazionale per la Ricerca (PNR), il documento strategico periodico che stabilisce le linee guida governative per la ricerca pubblica, ha ripetutamente affermato l'importanza di finanziare progetti di ricerca sul cambiamento climatico presso università ed enti di ricerca pubblici. Inoltre, anche documenti di politica climatica ed energetica hanno sottolineato l'importanza di investire in ricerca sul clima: sia la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC) che la Strategia Energetica Nazionale (SEN) sono stati sviluppati in collaborazione con la comunità scientifica, evidenziando la necessità di una stretta cooperazione tra politici, *stakeholder* e scienziati per affrontare le sfide relative all'adattamento e alla mitigazione (MATTM, 2015; MISE & MATTM, 2015).

Come anticipato sopra, nonostante la retorica sull'importanza della ricerca, non si riscontrano in Italia programmi di finanziamento specifici sul cambiamento climatico rivolti alle università (Reale & Spinello, 2025, in corso di stampa). Il Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR), finalizzato al finanziamento di interventi di particolare rilevanza strategica, presentato dalla SNAC come principale strumento di finanziamento per la ricerca climatica, ha offerto opportunità limitate sia in termini di numerosità di bandi che di investimento economico, senza peraltro focalizzarsi in particolare sulla ricerca accademica (anzi privilegiando gli enti pubblici di ricerca) o su progetti inerenti al cambiamento climatico (3 dal 2005 al 2017). Il Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA), nonostante includa il trattamento del tema del cambiamento climatico tra i suoi vari obiettivi, appare principalmente incentrato su ricerche che contribuiscono alla protezione del territorio dell'Antartide. Data questa situazione, per avviare progetti con finanziamento esterno declinati su questo tema le università hanno dovuto optare per la partecipazione a bandi competitivi a livello europeo (aprendosi alla competizione internazionale per l'accesso alle risorse dei Programmi Quadro) o rivolgersi a programmi nazionali di tipo generalista, in particolare presentando proposte al programma PRIN[1].

[1] Il programma PRIN (Progetti di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale) è il principale strumento competitivo di finanziamento per la ricerca di base in Italia. Gestito dal Ministero per l'Università e la Ricerca (MUR), sostiene progetti di ricerca collaborativa in tutte le discipline scientifiche. Lo strumento finanzia ricerca guidata dalla curiosità (*curiosity driven*), consentendo quindi una scelta libera di argomenti e metodi per le proposte di progetto.

3 CAPACITÀ STRATEGICA DELLE UNIVERSITÀ E ATTENZIONE ALLE SFIDE SOCIALI

Considerando il limitato indirizzo delle politiche della ricerca nazionali verso la ricerca su tematiche di rilevanza sociale, e in particolare verso il tema del cambiamento climatico, le attività correlate sembrano principalmente affidate all'iniziativa dei gruppi di ricerca o delle istituzioni accademiche. Le università sono chiamate a rispondere in modo ambizioso alle sfide globali, orientando almeno formalmente la loro comunità di studiosi verso il trattamento di problemi complessi (Marginson et al., 2023). In questo senso, la definizione di un approccio *mission-oriented* (Mazzucato, 2018) può trovare spazio nel Piano Strategico d'Ateneo, un documento di programmazione a medio-lungo termine che traccia la direzione futura dell'università, delineando visione, missioni, valori, obiettivi e risorse complessive da utilizzare in relazione alla ricerca, all'insegnamento, alla terza missione, all'internazionalizzazione e all'interazione con le comunità locali (Giusepponi & Tavoletti, 2018)[2].

In Italia, le università sono tenute a sviluppare strumenti di programmazione che fungano da base per raggiungere gli obiettivi correlati alla loro missione, in conformità con il Decreto Legislativo 150/2009, noto come Decreto Brunetta. In verità, già con la Legge n. 43 del 2005, gli atenei,

> anche al fine di perseguire obiettivi di efficienza e qualità dei servizi offerti, entro il 30 giugno di ogni anno, adottano programmi triennali coerenti con le linee generali d'indirizzo definite con decreto del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, sentiti la Conferenza dei Rettori delle Università italiane, il Consiglio universitario nazionale e il Consiglio nazionale degli studenti universitari.

Ad ogni modo, è da notare come nel contesto italiano le prescrizioni riguardanti la produzione di documenti di programmazione derivino da esigenze di stampo prettamente neoliberista legate ai principi di produttività, efficienza e responsabilità trasferiti delle amministrazioni pubbliche.

La letteratura internazionale evidenzia come il contenuto dei Piani Strategici possa essere influenzato da fattori di vario tipo, come gli orientamenti generali presenti nei programmi nazionali di ricerca (p. es. il PNR in Italia) e quelli derivabili dal patrimonio storico di ciascuna istituzione (Kosmützky & Krücken, 2015), e come non esista un consenso riguardo all'efficacia delle dichiarazioni relative a missioni e priorità, che spesso vengono considerate uno strumento comunicativo per trasmettere messaggi generici o retorici (Finley et al., 2001). Le università possono altresì sfruttare questo strumento per posizionarsi e migliorare la loro reputazione. Al fine di dimostrare la propria rilevanza, gli atenei possono individuare obiettivi e priorità in grado di caratterizzarle e distinguerle, valorizzando le loro capacità, ad esempio nella creazione di conoscenza in settori di ricerca specifici (Bonaccorsi & Daraio, 2007). A questo proposito, l'attenzione alle sfide sociali può costituire un elemento distintivo della missione di un ateneo, strettamente legato all'attuazione della "responsabilità sociale delle università" (Vasilescu et al., 2010), che si esprime nel rispondere ai bisogni della società, contribuendo allo sviluppo sostenibile, sia riguardo alle modalità di gestione delle attività universitarie che alle funzioni delle istituzioni accademiche: didattica, ricerca e terza missione. A livello italiano, alcuni recenti studi hanno evidenziato una capacità ancora limitata delle università verso un orientamento su settori di intervento collegati allo sviluppo sostenibile. Tra questi, uno studio condotto da Nardo et al. (2021) ha rilevato come gli atenei italiani dedichino ancora poca attenzione a tali obiettivi nei loro documenti di pianificazione. Conclusioni simili sono state raggiunte anche da Fantauzzi et al. (2021), che hanno evidenziato come un numero limitato di università menzioni obiettivi di sostenibilità tra le proprie missioni.

[2] Da qualche anno, praticamente tutte le università italiane hanno adottato in modo ufficiale un documento denominato Piano Strategico, caratterizzato da una visione triennale o quinquennale, anche se in passato alcune hanno preferito includere le linee guida strategiche in altri documenti di pianificazione, come programmi triennali o documenti di pianificazione integrata (vedi Nardo et al., 2021).

Nonostante le prime evidenze relative a questo scarso orientamento, finora non è stato effettuato uno studio specifico riguardante i riferimenti al cambiamento climatico, soprattutto in termini di attività di ricerca. Dal punto di vista empirico, è stata riscontrata una notevole produttività sul tema da parte delle organizzazioni di ricerca italiane (non solo universitarie). Romero-Perdomo et al. (2022) hanno riscontrato tra il 2010 e il 2020 un'elevata produzione di lavori sull'integrazione di temi legati al cambiamento climatico e all'economia circolare, con l'Italia che ha prodotto il maggior numero di lavori seguita da Regno Unito e Spagna. Inoltre, Reale & Spinello (2025, in corso di stampa) hanno rilevato la proattività di alcune università italiane nello sfruttare le limitate risorse disponibili da bandi competitivi per avviare progetti su questo tema, grazie alla partecipazione a programmi generici di finanziamento alla ricerca come il PRIN.

4 METODO E DATI

Per la selezione degli atenei particolarmente attivi su iniziative di ricerca inerenti al tema del cambiamento climatico sono state utilizzate tre fonti di dati. Analogamente allo studio di Reale e Spinello (2025, in corso di stampa), per i dati sui progetti PRIN, è stato sfruttato l'accesso combinato a due dataset sul finanziamento per ricerca competitiva che fanno parte dell'infrastruttura europea RISIS – EFIL e il modulo NATPRO del database EUPRO[3]; mentre per le tesi dottorali è stato utilizzato il database delle dissertazioni depositate presso le Biblioteche Nazionali di Roma e Firenze[4]. Per quanto riguarda i dati sui progetti Horizon 2020, è stata interrogata la *dashboard* sulla partecipazione delle università italiane sviluppata da ART-ER su dati https://data.europa.eu/en[5].

I dati hanno permesso di individuare rispettivamente: a) gli 8 atenei italiani che hanno totalizzato il maggior numero di partecipazioni a progetti PRIN su temi riguardanti il cambiamento climatico finanziati dai bandi dal 2009 al 2020; b) gli 8 atenei che hanno prodotto il maggior numero di tesi dottorali connesse al problema climatico nel periodo che va dal 2010 al 2019; c) gli 8 atenei maggiormente attivi relativamente a partecipazioni a progetti europei Horizon 2020 sul tema (periodo di programmazione 2014-2020). Al fine di identificare, dai rispettivi set di dati, i progetti PRIN e le tesi dottorali rilevanti per la ricerca sul cambiamento climatico, è stato utilizzato un metodo sviluppato da Overland e Sovacool (2020), basato sulla ricerca di 89 parole chiave, in lingua inglese e in lingua italiana. Queste parole chiave sono state combinate con l'operatore "OR" e ricercate nei titoli e negli *abstract* (quando disponibili) dei progetti e delle tesi. Seguendo l'applicazione già testata nello studio di Reale e Spinello (2025, in corso di stampa), l'elenco è stato integrato con un'ulteriore lista di 10 termini considerati pertinenti[6]. Per l'identificazione dei progetti Horizon 2020 sul tema è stata ricercata la presenza associata agli stessi del tag "climatic changes", attivando una funzione dell'area di lavoro del sito ART-ER con riferimento ai "temi di ricerca"[7]. Al netto della ricorrenza di alcuni atenei in più di una delle tre

[3] Nell'ambito dell'Infrastruttura di Ricerca RISIS - Research Infrastructure for Science and Innovation policy Studies: (https://www.risis2.eu/), il dataset EFIL (European dataset of public R&D funding instruments) fornisce informazioni sistematiche sui finanziamenti pubblici per la ricerca e lo sviluppo in Europa, concentrandosi sugli strumenti di finanziamento basati su progetto (Reale et al., 2023); il modulo NATPRO del database EUPRO contiene dati sui progetti finanziati da programmi gestiti da agenzie di finanziamento nazionali (Zahradnik et al., 2021). Con riferimento ai bandi PRIN 2017 e 2020, i dati dei due dataset sono stati integrati con informazioni tratte dal portale https://prin.mur.gov.it/

[4] La piattaforma BNCF gestita dalla Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze contiene informazioni sulle tesi di dottorato discusse in Italia e depositate per obbligo di legge presso le Biblioteche Nazionali di Roma e Firenze. La versione del database utilizzata per questo contributo è quella del novembre 2021.

[5] *Dashboard* "La partecipazione delle università italiane ad Horizon 2020", disponibile all'indirizzo https://emiliaromagnainnodata.art-er.it/partecipazione-delle-universita-italiane-ad-horizon-2020/

[6] L'elenco completo delle parole chiave è consultabile nella stringa riportata in Appendice.

[7] È possibile una lieve sottostima del dato in quanto nella *dashboard* è presente circa il 10% di progetti senza tag.

top list, il campione finale è stato formato includendo tutte le università che hanno mostrato almeno una presenza tra le prime otto posizioni per partecipazioni a progetti PRIN o Horizon 2020 su temi legati al cambiamento climatico o nella produzione di tesi dottorali connesse a tale argomento. Gli atenei sono stati classificati per dimensione in base al numero di iscritti: grande (con più di 29.000 iscritti), media (da 10.000 a 29.000 iscritti) e piccola (meno di 10.000 iscritti)[8].

Per esaminare l'orientamento strategico degli atenei selezionati sono stati analizzati i Piani Strategici scaricati dai siti web istituzionali. Per tutte le università selezionate sono stati considerati i documenti riconducibili al periodo di riferimento 2009-2020 ed è stato inoltre reperito l'ultimo Piano Strategico disponibile a fini di comparazione. Relativamente all'analisi documentale è stata implementata un'analisi testuale (Della Ratta-Rinaldi, 2000) basata sulla ricerca manuale delle parole chiave relative al cambiamento climatico all'interno dei Piani Strategici, seguendo nuovamente il vocabolario sviluppato da Overland e Sovacool (2020), ma restringendolo alle 9 parole chiave considerate più rilevanti dai due autori. Questo elenco ristretto costituisce una *short list* in grado di identificare parti di testo con una maggiore probabilità di riferirsi ai temi del cambiamento climatico tra le 89 parole del vocabolario[9]. La riduzione del vocabolario alle parole chiave più significative ha consentito di condurre la ricerca manualmente, una modalità considerata maggiormente affidabile per interpretare il significato e il contesto dei testi e in questo caso funzionale a una migliore comprensione degli orientamenti o degli indirizzi di ricerca effettivi presenti nei Piani Strategici.

Questo studio presenta alcune limitazioni. La prima riguarda il criterio adottato per selezionare gli atenei da includere nell'analisi. Questo è basato sul numero assoluto di progetti e tesi di dottorato, senza ricorrere a operazioni di normalizzazione su variabili caratterizzanti la dimensione dell'università, considerando il limitato numero di progetti e tesi, per cui una pesatura avrebbe generato risultati poco significativi e difficili da interpretare. L'uso di un criterio di selezione diverso avrebbe portato all'inclusione nell'analisi di atenei differenti. La seconda è relativa al fatto che i Piani Strategici redatti dalle singole università selezionate, peraltro elaborati in assenza di sincronismo, potrebbero non coprire l'intero periodo dei progetti nazionali e internazionali o delle tesi di dottorato preso in considerazione per la selezione degli atenei; inoltre, in alcuni casi, i Piani Strategici possono essere stati sviluppati posteriormente alla fase di proposta di parte dei progetti considerati o alla stesura delle tesi dottorali. Pertanto, lo studio non intende porre un nesso di causalità tra le attività di ricerca effettivamente intraprese e le strategie programmatiche; piuttosto, le attività di ricerca sono considerate come indicatori di interesse per identificare le università da esaminare e per controllare se esiste una coerenza tra gli obiettivi individuati nei Piani e le attività effettivamente svolte. Un'ulteriore limitazione è legata alle parole chiave utilizzate per rintracciare la trattazione del tema del cambiamento climatico nei documenti strategici che, non essendo basata su una vera e propria analisi semantica, potrebbe non catturare l'interezza dei possibili riferimenti.

5 LE UNIVERSITÀ SELEZIONATE E LE LORO CARATTERISTICHE

La tabella 1 elenca le università selezionate per l'analisi perché compaiono almeno una volta nelle prime 8 posizioni delle classifiche per numero di partecipazioni ai progetti PRIN, ai progetti europei Horizon 2020 e per la produzione di tesi dottorali su temi legati al tema del cambiamento climatico.

[8] Fonte: MUR, Anagrafe Nazionale Studenti, anno di riferimento 2018.
[9] L'elenco delle 9 parole è riportato in Appendice.

Tabella 1. Università selezionate per la loro attività di ricerca sui temi del cambiamento climatico

Università	Dimensione	Progetti PRIN (2009-2020)		Progetti H2020 (2014-2020)		Tesi dottorali (2010-2019)	
		#	% partecipazioni	#	% partecipazioni	#	% produzione
Università degli Studi di Padova	Grande	2	23,9%	3	11,5%	1	6,9%
Alma Mater Studiorum-Università di Bologna	Grande	3	21,7%	1	16,7%	4	5,3%
Università degli Studi di Firenze	Grande	1	23,9%	6	5,1%	4	5,3%
Politecnico di Milano	Grande	5	19,6%	5	6,4%	3	5,8%
Università Ca' Foscari Venezia	Media	-	-	1	16,7%	6	4,5%
Sapienza Università di Roma	Grande	4	20,7%	4	9,0%	-	-
Politecnico di Torino	Grande	-	-	6	5,1%	2	6,4%
Università di Pisa	Grande	8	15,2%	6	5,1%	-	-
Università degli Studi di Palermo	Grande	5	19,6%	-	-	-	-
Università degli Studi della Tuscia	Piccola	-	-	6	5,1%	-	-
Università Politecnica delle Marche	Media	-	-	6	5,1%	-	-
Università degli Studi di Torino	Grande	7	17,4%	-	-	-	-
Università degli Studi di Genova	Grande	-	-	-	-	7	4,1%
Università degli Studi di Napoli Federico II	Grande	-		-	-	8	3,9%

Note: Il simbolo "#" indica la posizione in classifica; il simbolo "-" indica la mancata presenza dell'università nelle prime 8 posizioni della classifica. Fonti: elaborazione degli autori su dati RISIS EFIL-NATPRO integrati con dati del portale MUR dedicato al Programma PRIN, *dashboard* sulla partecipazione delle università italiane ai progetti Horizon 2020 sviluppata da ART-ER su dati https://data.europa.eu/en, dati del database della Biblioteca Nazionale di Firenze – BNCF.

L'analisi combinata dei dati EFIL e NATPRO ha mostrato che i progetti PRIN collegati ai temi del cambiamento climatico, finanziati nei bandi dal 2009 al 2020, sono stati 92 su un totale di 2.207, pari al 4,2% del totale. Le prime 8 posizioni per partecipazione sono occupate dagli atenei che hanno ottenuto tra il 15% e il 24% delle partecipazioni complessive. Per quanto riguarda i progetti Horizon 2020, i dati della *dashboard* ART-ER su data.europa.eu hanno registrato 78 progetti su 3.631, pari al 2,1%. Le prime 8 posizioni per partecipazione individuano le università con partecipazioni complessive tra il 5% e l'11,5%. Infine, secondo i dati del database della Biblioteca di Firenze, le tesi di dottorato relative al cambiamento climatico costituiscono l'1,1% del totale. In questo caso, le percentuali tra le università sono molto livellate, con le prime 8 posizioni che rilevano una produzione compresa tra il 4% e il 7% del totale.

La presenza di atenei in tutte e tre le classifiche denota un significativo sforzo in iniziative di ricerca sul cambiamento climatico, evidenziato dalla partecipazione a progetti di rilevanza sia nazionale che europea, oltre che dal contributo alla formazione di giovani ricercatori. Questo impegno è ben visibile in quattro università italiane di grandi dimensioni: l'Università degli Studi di Padova, l'Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, l'Università di Firenze e il Politecnico di Milano. Da segnalare, inoltre, l'Università Ca' Foscari di Venezia, di dimensioni medie, che si distingue per il maggior numero di partecipazioni ai progetti Horizon 2020 e per una discreta produzione di tesi dottorali, figurando quindi in due classifiche.

Nella formazione del campione finale va notato che la metà delle università selezionate appare solo in una delle tre classifiche, indicando un impegno sul cambiamento climatico focalizzato unicamente su determinate iniziative di ricerca: significativo nei progetti PRIN per atenei come Palermo e Torino, e meno accentuato per quanto riguarda le tesi dottorali per Genova e Federico II. Nel complesso, sono principalmente le università di grandi dimensioni a emergere, ad eccezione della già citata Ca' Foscari, e alle università della Tuscia e Politecnica delle Marche, due atenei rispettivamente di piccole e medie dimensioni, che presentano una discreta partecipazione ai progetti Horizon 2020 sul cambiamento climatico.

6 ANALISI DEI PIANI STRATEGICI

Per le 14 università selezionate, sono stati reperiti e analizzati complessivamente 37 Piani Strategici (tabella 2). Solo le università di Bologna, Palermo e Sapienza hanno prodotto Piani Strategici che coprono l'intero periodo di riferimento nel quale cui è stata ricercata la presenza di iniziative di ricerca sul cambiamento climatico. La maggior parte delle università non ha elaborato Piani Strategici prima del 2016. Infine, al momento della stesura di questo contributo, tutti gli atenei hanno redatto un Piano Strategico valido per il 2024, tranne l'Università di Napoli Federico II, il cui ultimo Piano, riferibile al periodo 2021-2023, riporta tuttavia una visione che si estende fino al 2026.

Tabella 2. Disponibilità dei Piani Strategici per le università selezionate

Università	**Piani Strategici elaborati nel periodo di riferimento 2009-2020**	**Ultimo Piano Strategico disponibile**
Università degli Studi di Padova	2016-2021*	2023-2027
Alma Mater Studiorum-Università di Bologna	2010-2013; 2013-2015; 2016-2018; 2019-2021	2022-2027
Università degli Studi di Firenze	2016-2018; 2019-2021	2022-2024
Politecnico di Milano	2020-2022	2023-2025
Università Ca' Foscari Venezia	2016-2020	2021-2026
Sapienza Università di Roma	2012-2015; 2016-2021	2022-2027
Politecnico di Torino	2018-2024	n.d.**
Università di Pisa	2018-2022	2023-2028
Università degli Studi di Palermo	2010-2014; 2014-2016; 2016-2018; 2019-2021	2024-2027
Università degli Studi della Tuscia	n.d.	2022-2024
Università Politecnica delle Marche	2014-2016; 2017-2019; 2020-2022	2023-2025
Università degli Studi di Torino	2013-2015; 2016-2020	2021-2026
Università degli Studi di Genova	n.d.	2021-2026
Università degli Studi di Napoli Federico II	2016-2018; 2019-2021	2021-2023

Note: n.d.= non disponibile; *nel periodo di riferimento non è disponibile un Piano Strategico dell'Università di Padova, tuttavia per il periodo 2016-2021 è stato elaborato un documento dal titolo Linee Strategiche; ** l'ultimo Piano Strategico disponibile coincide con quello indicato nel periodo di riferimento 2009-2020. Fonte: siti web istituzionali delle università selezionate.

Dall'analisi testuale è emersa la presenza di 10 occorrenze[10] di parole chiave associate al tema del cambiamento climatico relativamente ai Piani Strategici attivi nel periodo 2009-2020, mentre 25 occorrenze sono state rilevate nei Piani Strategici in vigore al 2024. Si osserva che, mentre 11 università menzionano almeno una delle parole chiave in almeno uno dei Piani Strategici, 3 università non fanno alcuna menzione delle parole chiave selezionate.

Le occorrenze individuate, per la maggior parte, si riferiscono alle locuzioni "cambiamento/i climatico/i" e "azioni/agire per il clima". È importante notare che in 17 Piani Strategici su 37 (46%) non è stata rintracciata alcuna parola chiave: si tratta principalmente dei Piani attivi nei periodi meno recenti (solo 3 occorrenze sono state infatti rilevate nei Piani precedenti al 2016). Nel corso del tempo, i riferimenti al tema appaiono con maggiore frequenza, ma non in modo uniforme tra le università. In particolare, i primi otto atenei complessivamente più proattivi nella ricerca sul cambiamento climatico (vedi tabella 2) hanno gradualmente incluso una o più parole chiave nei loro Piani Strategici, mentre gli altri sei non hanno registrato cambiamenti significativi in tal senso, presentando citazioni sporadiche.

[10] Nel contesto di un'analisi testuale, il termine "occorrenza" si riferisce al numero di volte in cui una determinata parola o espressione di un determinato vocabolario appare all'interno di un dato testo o *corpus* di testi.

La ricerca manuale delle occorrenze ha permesso di esaminare i contesti in cui le parole chiave sono adoperate. Il punto di partenza per introdurre il tema nei Piani è spesso rappresentato dal riferimento all'importanza delle azioni per il clima, così come enfatizzata nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Tuttavia, ciò non implica necessariamente l'esplicitazione di una direzione specifica per la ricerca. In realtà, è emerso che le università che menzionano il cambiamento climatico nei loro Piani Strategici in pochi casi lo fanno per elevarlo a priorità di ricerca. Anche i riferimenti all'inclusione del tema nelle attività didattiche o di Terza Missione si rilevano raramente. Piuttosto, quando il tema viene affrontato, prevale un approccio incentrato all'enfatizzazione delle azioni da intraprendere per promuovere modalità gestionali tese alla sostenibilità ambientale all'interno delle università. Dall'analisi si evince che le istituzioni accademiche stanno sempre più concentrando la loro attenzione sulla questione climatica e sull'impegno ambientale, ma principalmente dal punto di vista organizzativo, nell'ottica di un utilizzo razionale delle risorse e della riduzione delle emissioni di gas serra.

Andando nel dettaglio, nel periodo 2009-2020, solo 4 università – l'Università di Bologna, il Politecnico di Milano, l'Università Ca' Foscari di Venezia e il Politecnico di Torino – pongono un accento in qualche modo visibile sul potenziale di ricerca legato a questo tema. L'Alma Mater, nel Piano Strategico 2019-2021, ha esplicitato 8 aree strategiche interdisciplinari, tra cui "cambiamenti climatici" e "sostenibilità ed economia circolare". Il Politecnico di Milano, nel Piano 2020-2022, menziona l'economia circolare, la sostenibilità e il cambiamento climatico come grandi temi della società futura, per i quali l'ateneo intende contribuire con le proprie conoscenze e competenze. Ca' Foscari, nella sua strategia di ricerca coordinata, presente nel Piano 2016-2020, ha valorizzato le attività legate alle "tecnologie ambientali e all'economia verde", sottolineando come in questo campo di ricerca i dati disponibili sul clima possano supportare le decisioni politiche. Infine, il Politecnico di Torino, nel Piano 2018-2024, cita il cambiamento climatico come una delle nuove sfide per la ricerca, facendo riferimento alle tendenze globali riportate dall'OCSE nei rapporti periodici STI Outlook.

Spostando l'attenzione sui documenti attualmente in vigore, le 25 occorrenze rilevate si riferiscono ai Piani Strategici di 9 università. Tuttavia, solo 2 di queste – l'Università di Venezia e la Politecnica delle Marche – fanno esplicito riferimento a direzioni di ricerca. Il piano 2021-2026 dell'Università di Venezia cita il PNR 2021-2027, rilevando quanto valorizzi la ricerca interdisciplinare, riproponendo il riferimento del Programma ai 6 *cluster* di Horizon Europe, tra i quali trova spazio il tema del cambiamento climatico. L'Università Politecnica delle Marche, nel Piano 2023-2025, afferma di mirare alla promozione di azioni che favoriscano la sensibilità della comunità accademica al tema dei cambiamenti climatici incoraggiando nuove iniziative di didattica, di ricerca ed eventi culturali in tema di sostenibilità e riduzione delle emissioni climalteranti. Per quanto riguarda le università di Padova, Bologna, Firenze, Sapienza, Torino e il Politecnico di Milano, i riferimenti alle azioni sul clima nel più recente Piano Strategico sono generalmente inseriti nel contesto delle modalità di gestione dell'ateneo, spesso nell'ambito di un riepilogo complessivo dei 17 SDG delle Nazioni Unite. Queste università, con l'aggiunta dell'ateneo di Genova, sono segnalate da RUS-Rete delle Università per lo Sviluppo sostenibile nella lista delle istituzioni accademiche aderenti alla Rete nei cui Piani strategici si fa esplicito riferimento allo sviluppo sostenibile e/o al raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda 2030[11].

La figura 1 illustra il posizionamento delle 14 università selezionate per lo studio, basato sulla combinazione tra il livello di attività di ricerca sul cambiamento climatico e il grado di integrazione di questo tema nei Piani Strategici. Sull'asse verticale, viene valutata l'intensità (moderata o forte) delle iniziative di ricerca, mentre sull'asse orizzontale si considera la declinazione dei riferimenti al cambiamento climatico come indirizzo di ricerca nei Piani Strategici. Emergono quattro gruppi: gli atenei con la maggiore intensità di ricerca si distribuiscono in egual numero tra quelli che includono riferimenti nei Piani Strategici associabili a indirizzi di ricerca e quelli i cui Piani non menzionano esplicitamente la ricerca in questo ambito. Tutte le università con attività di ricerca classificata come moderata, ad eccezione di una,

[11] Si veda https://reterus.it/statuti-e-piani-strategici-di-ateneo/ (giugno 2024).

presentano riferimenti nulli o non esplicitamente correlati ad attività di ricerca sul cambiamento climatico.

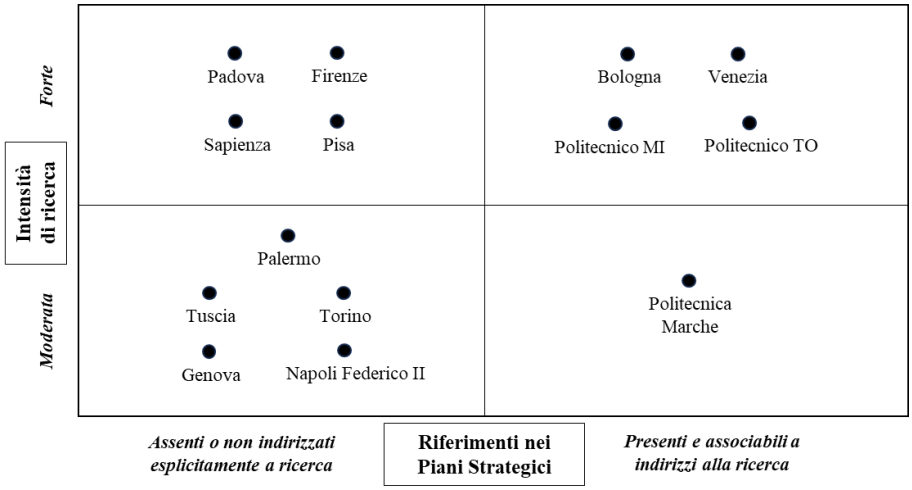

Figura 1. Profilo delle università selezionate per intensità di ricerca e riferimenti al cambiamento climatico come indirizzo di ricerca nei Piani Strategici. Fonte: elaborazione degli autori.

Riassumendo, nei Piani Strategici delle università, quando si fa riferimento al cambiamento climatico, si tende principalmente a enfatizzare il consolidamento e la valorizzazione delle politiche gestionali d'ateneo in fatto di sostenibilità ambientale, piuttosto che promuovere specificamente degli indirizzi di ricerca. Nonostante l'evidenza dell'intrapresa di iniziative di ricerca, solo un numero limitato di università presenta indicazioni esplicite di indirizzo relative alla produzione di conoscenza scientifica in questo campo.

7 CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI FINALI

La ricerca accademica è chiamata a svolgere un ruolo fondamentale nella comprensione degli impatti del cambiamento climatico su vari aspetti della vita umana e nella definizione di strategie di adattamento e mitigazione. In Italia, vi è una netta discrepanza tra la retorica dei documenti di indirizzo politico della ricerca, che riconoscono l'importanza e la necessità di un orientamento su questi temi, e la mancanza effettiva di strumenti per incentivarlo attraverso la leva del finanziamento pubblico, soprattutto riferiti all'ambito accademico (Reale & Spinello, 2025, in corso di stampa). Nonostante questo, è visibile nelle organizzazioni di ricerca italiane una certa vivacità scientifica su temi legati al cambiamento climatico, che suggerisce che lo stimolo per le iniziative intraprese provenga direttamente dai gruppi di ricerca o dalle istituzioni a cui appartengono. Date queste premesse, il presente contributo si è proposto di analizzare in che termini il tema del cambiamento climatico sia integrato nelle strategie delle università italiane e di valutare se rappresenti una direzione prioritaria per l'indirizzo delle attività di ricerca. A questo scopo, è stato analizzato il contenuto dei documenti ufficiali che delineano gli obiettivi e gli indirizzi delle istituzioni accademiche, ovvero i Piani Strategici, ricercando specifiche parole chiave.

L'analisi effettuata su un campione di atenei particolarmente attivi in iniziative di ricerca legate alla questione climatica ha mostrato che i riferimenti a questo tema sono piuttosto limitati. Quando presenti, si concentrano principalmente sulla gestione delle risorse interne all'ateneo in

termini di sostenibilità ambientale, piuttosto che sulla promozione specifica della ricerca in questo campo. Solo poche università sottolineano l'importanza della produzione di conoscenza scientifica legata al cambiamento climatico, allineandola agli obiettivi di sviluppo sostenibile e promuovendo la ricerca interdisciplinare. Nonostante l'utilizzo di termini associati al tema stia aumentando nei Piani Strategici più recenti, permane uno squilibrio a favore degli aspetti organizzativi rispetto alla prioritizzazione come tema di ricerca. Le evidenze riguardanti la vitalità delle attività di ricerca sono dunque più probabilmente attribuibili all'iniziativa dei gruppi di ricerca e suggeriscono una mancanza di connessione tra l'agenda della comunità accademica e le strategie dell'università, segnalando di conseguenza una scarsa efficacia delle strategie stesse nell'imprimere direzioni caratterizzanti per le attività di ricerca.

La redazione dei Piani Strategici è in genere svolta attraverso momenti di confronto e analisi condotti prevalentemente a livello degli organi di governo degli atenei. Alcuni Piani menzionano il coinvolgimento, in fase di stesura, anche della comunità accademica attraverso l'acquisizione di suggerimenti e contributi, ottenuti grazie alla condivisione di bozze e all'organizzazione di workshop[12]. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, l'accento sulla partecipazione attiva delle diverse componenti della comunità accademica risulta essere maggiormente orientato verso la fase attuativa piuttosto che verso quella di progettazione, che tende a coinvolgere principalmente organi monocratici o collegiali dell'ateneo. È interessante però osservare che nei pochi casi in cui il riferimento alla consultazione della comunità accademica è enfatizzato, si evidenzia una maggiore attenzione al cambiamento climatico nei Piani delle università analizzate. Questa circostanza suggerisce che un coinvolgimento maggiore degli accademici nella fase di progettazione dei Piani Strategici possa facilitarne un migliore allineamento con l'agenda di ricerca.

Data l'urgenza e l'attualità del problema, le università dovrebbero considerare le opportunità collegate a una più chiara integrazione di obiettivi relativi al cambiamento climatico non solo riguardanti l'impatto ambientale delle loro attività, ma anche riguardanti la promozione della ricerca scientifica. I documenti di programmazione non sono infatti mere formalità burocratiche, ma riflettono la consapevolezza delle università di poter contribuire alla creazione di valore pubblico attraverso la conduzione di attività che rispondono a esigenze sociali. Con riferimento al cambiamento climatico, ciò potrebbe comportare la previsione di risorse finanziarie e la creazione di incentivi per i ricercatori, oltre alla promozione di collaborazioni con altre istituzioni, enti governativi, aziende e organizzazioni della società civile. Un tale approccio dovrebbe tuttavia essere supportato da una politica nazionale della ricerca che attribuisca effettiva priorità al tema dei cambiamenti climatici, facilitando in tal modo, seguendo Leal Filho et al. (2018), l'abbattimento di eventuali barriere rappresentate da vincoli finanziari e amministrativi e carenze infrastrutturali.

Ultimamente, con l'introduzione di nuovi strumenti di finanziamento a progetto nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), a partire dal 2022, il MUR sembra aver adottato un approccio più mirato a temi specifici di sostenibilità, specialmente quelli delineati nel programma Horizon Europe, attraverso la predisposizione di bandi competitivi a orientamento multidisciplinare (Spinello et al., 2023). Sarà importante valutare in futuro se questo processo comporterà un incremento di progetti di ricerca sul cambiamento climatico e se le istituzioni accademiche conseguentemente considereranno un orientamento più specifico ai più pressanti temi di rilevanza sociale nei loro Piani Strategici.

[12] Gli esempi più significativi sono quelli del Piano Strategico 2016-2018 dell'Università di Firenze (p. 40), Piano Strategico 2020-2022 del Politecnico di Milano (pagina dei ringraziamenti non numerata che precede quella in cui è riportato l'Indice), Piano Strategico del Politecnico di Torino 2018-2024 (p. 6), Piano Strategico dell'Università Ca' Foscari di Venezia 2021-2026 (p. 4).

RINGRAZIAMENTI

Questo lavoro è stato supportato da RISIS, infrastruttura di ricerca finanziata dal programma di ricerca e innovazione Horizon2020 dell'Unione Europea con il finanziamento numero 824091, e FOSSR (Fostering Open Science in Social Science Research), finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU, PNRR Grant agreement n. MUR IR0000008. Il contenuto di questo contributo riflette solo il punto di vista degli autori. Commissione Europea e MUR non sono responsabili per qualsiasi uso che possa essere fatto delle informazioni in esso contenute.

8 BIBLIOGRAFIA

Agache, I., Sampath, V., Aguilera, J., Akdis, C., Akdis, M., Barry, M., et al. (2022). Climate Change and Global Health: A Call to More Research and More Action. *Allergy*, *77*(5), pp. 1389-1407. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ALL.15229

Bonaccorsi, A., & Daraio, C. (2007). *Universities and strategic knowledge creation*. Edward Elgar.

Capano, G., Pritoni, A., & Vicentini, G. (2020). Do policy instruments matter? Governments' choice of policy mix and higher education performance in Western Europe. *Journal of Public Policy*, *40*(3), pp. 375-401. DOI: 10.1017/S0143814X19000047

Debernardi, C., Seeber, M., & Cattaneo, M. (2024). Thirty years of climate change research: A fine-grained analysis of geographical specialization. *Environmental Science & Policy*, 152, 103663. DOI: https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103663

Della Ratta-Rinaldi, F. (2000). L'analisi testuale: uno strumento per la ricerca sociale. *Sociologia e ricerca sociale*. 61. Franco Angeli.

Demeritt, D. (2000). The New Social Contract for Science: Accountability, Relevance, and Value in US and UK Science and Research Policy. *Antipode* *32*(3), pp. 308-329. https://doi.org/10.1111/1467-8330.00137

EC (2010). European Commission Communication "EUROPE 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth". COM (2010) 2020. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52010DC2020

Fantauzzi, C., Colasanti, N., Fiorani, G., & Frondizi, R. (2021). Sustainable strategic planning in Italian higher education institutions: A content analysis. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22, pp. 1145-1165. DOI: 10.1108/IJSHE-07-2020-0275

Finley, D.S., Rogers, G., & Galloway, J.R. (2001). Beyond the mission statement: alternative futures for today's universities. *Journal of Marketing for Higher Education*, *10*(4), pp. 63-82. https://doi.org/10.1300/J050v10n04_05

Funtowicz, S.O., & Ravetz, J.R., 1993. Science for the post-normal age. *Futures*, 25, pp. 739-755. DOI: 10.1016/0016-3287(93)90022-L

Giusepponi, K., Tavoletti, E. (2018). Vision and Mission Statements in Italian Universities: Results of an Empirical Investigation on Strategic Orientation. *Journal of the Knowledge Economy*, 9, pp. 301-328. https://doi.org/10.1007/s13132-015-0343-7

Haunschild, R., & Bornmann, L., & Marx, W. (2016). Climate change research in view of bibliometrics. *PLOS ONE*, *11*(7). DOI: 10.1371/journal.pone.0160393

Iorio, R., Labory, S., & Rentocchini, F. (2017). The importance of pro-social behaviour for the breadth and depth of knowledge transfer activities: an analysis of Italian academic scientists. *Research Policy*, *46*(2), pp. 497-509. DOI: 10.1016/j.respol.2016.12.003

Kosmützky, A. & Krücken G. (2015), Sameness and Difference: Analyzing Institutional and Organizational Specificities of Universities through Mission Statements. *International Studies of Management and Organization*, *45*(2), pp. 137-149. https://doi.org/10.1080/00208825.2015.1006013

Kuhlman, S., & Rip, A. (2014). *The Challenge of Addressing Grand Challenges. A think piece on how innovation can be driven towards then "Grand Challenges"*, European Research and Innovation Area Board (ERIAB). https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/5140568/The_challenge_of_addressing_Grand_Challenges.pdf

Kuhlman, S., & Rip, A. (2019). Next Generation policies and Grand Challenges. In Simon, D., Kuhlman, S., Stamm, J., & Canzier, W. (eds), *Handbook on Science and Public Policy* (pp. 12-25). Edward Elgar. DOI: 10.4337/9781784715946.00009

Leal Filho, W., Morgan, E., Godoy, E., Azeiteiro, U.S., Bacelar-Nicolau, P., Veiga Ávila, L., et al. (2018). Implementing climate change research at universities: Barriers, potential and actions. *Journal of Cleaner Production*, 170, pp. 269-277. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.09.105

Lepori, B., van den Besselaar, P., Dinges, M., Potì, B., Reale, E., Slipersæter, S., Thèves, J., & van der Meulen, B. (2007). Comparing the evolution of national research policies: what patterns of change? *Science and Public Policy*, *34*(6), pp. 372-388. DOI: 10.3152/030234207X234578

MAATM (2015). *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/strategia_adattamentoCC.pdf

Marginson, S., Cantwell, B., Platonova, D. & Smolentseva, A. (2023). *Assessing the Contributions of Higher Education. Knowledge for a Disordered World*. Edward Elgar.

Mazzucato, M. (2018). *Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union. A problem-solving approach to fuel innovation-led growth*. Publications Office of the European Union. DOI: 10.2777/36546

McCowan, T. (2020) *The impact of universities on climate change: a theoretical framework*. (Transforming Universities for a Changing Climate Working Paper Series No. 1). GCRF – UK Research and Innovation. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10108599/1/Working%20paper,%20final.pdf

Merton, R. K. (1973). *The sociology of science: theoretical and empirical investigations*. University of Chicago Press.

MISE, & MATTM (2017). *Strategia Energetica Nazionale (SEN) 2017*. Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. https://www.mimit.gov.it/images/stories/documenti/Testo-integrale-SEN-2017.pdf; https://www.mase.gov.it/comunicati/strategia-energetica-nazionale-2017

Nardo, M.T., Codreanu, G.C., & Roberto, F. (2021). Universities' Social Responsibility through the Lens of Strategic Planning: A Content Analysis. *Administrative Sciences*, *11*(4), 139. DOI: 10.3390/admsci11040139

Overland, I., & Sovacool, B.K. (2020). The misallocation of climate research funding. *Energy Research and Social Science*, 62. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3514503

Pactwa, K., Woźniak, J., Jach, K., & Brdulak, A. (2024). Including the social responsibility of universities and sustainable development goals in the strategic plans of universities in Europe. *Sustainable Development*, *34*(5), pp. 4593-4605. DOI:10.1002/sd.2924

Reale, E., & Spinello, A.O. (2025, in corso di stampa). Government R&D funding policy for academic research in Italy: are there incentives for climate change solutions? In Kekäle, J. & Pinheiro, R. (eds). *Higher Education Policy for Tackling Climate Change: Drivers, Dynamics and Effects*, Palgrave Macmillan.

Reale, E., Spinello, A.O., Varinetti, E., & Zinilli, A, (2023). *Documentation of RISIS datasets: EFIL (2.0)*. RISIS 2 - European Research Infrastructure for Science, technology and Innovation policy Studies 2, EU-Horizon2020 Research and Innovation Programme Grant Agreement n. 824091. DOI: 10.5281/zenodo.7938134

Romero-Perdomo, F., Carvajalino-Umaña, J.D., Moreno-Gallego, J.L., Ardila, N., & González-Curbelo, M.Á. (2022). Research Trends on Climate Change and Circular Economy from a Knowledge Mapping Perspective. *Sustainability*, *14*(1), 521. DOI: 10.3390/su14010521

Schneider, F., Buser, T., Keller, R., Tribaldos, T., & Rist, S. (2019). Research Funding Programmes Aiming for Societal Transformations: Ten Key Stages. *Science and Public Policy*, *46*(3), pp. 463-478. https://doi.org/10.1093/scipol/scy074

Scott, A. (2007). Peer Review and the Relevance of Science. *Futures*, *39*(7), pp. 827-845. https://doi.org/10.1016/j.futures.2006.12.009

Spano, D., Mereu, V., et al. (2020). *Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia.* Fondazione CMCC - Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici. DOI: 10.25424/cmcc/analisi_del_rischio

Spinello, A.O. Reale, E., & Zinilli, A. (2021). Outlining the orientation toward socially relevant issues in competitive R&D funding instruments, in *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6, 712839. https://www.frontiersin.org/journals/research-metrics-and-analytics/articles/10.3389/frma.2021.712839/full

Spinello, A.O., Varinetti, E., Zinilli, A., & Reale, E. (2023). Il finanziamento competitivo della Ricerca e Sviluppo in Italia per le sfide sociali e tecnologiche. In Consiglio Nazionale delle Ricerche. *Relazione sulla ricerca e l'innovazione in Italia. Analisi e dati di politica della scienza e della tecnologia* (quarta edizione) (pp. 23-58). CNR Edizioni. DOI: 10.36134/PBDSU-2024-1

Stephan, P.E. (1996). The economics of science. *Journal of Economic Literature*, *34*(3), pp. 1199-1235.

United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. https://sdgs.un.org/2030agenda

Vasilescu, R., Barna, C., Epure, M., & Baicu, C. (2010). Developing university social responsibility: A model for the challenges of the new civil society. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), pp. 4177-4182. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.03.660

Witte, J. (2023). Higher education, science and the climate crisis. In Marginson, S., Cantwell, B., Platonova, D., Smolentseva, A. *Assessing the Contributions of Higher Education. Knowledge for a Disordered World* (pp. 89-110). Edward Elgar. DOI: 10.4337/9781035307173

Zahradnik, G., Heller-Schuh, B., & Scherngell, T. (2021). *Conceptual Framework: EUPRO deepening (NATPRO)*. RISIS 2 - European Research Infrastructure for Science, technology and Innovation policy Studies 2, EU-Horizon2020 Research and Innovation Programme Grant Agreement n. 824091. https://zenodo.org/record/4610742#.ZJL_vHZByUl .

9 APPENDICE

Di seguito, è presentata la stringa utilizzata per effettuare le ricerche nei titoli e negli *abstract* (quando disponibili) dei progetti PRIN e delle tesi di dottorato, che comprende le 89 parole chiave pertinenti in tema di cambiamento climatico, elaborata da Overland e Sovacool (2020), integrata da ulteriori 10 lemmi selezionati da Reale e Spinello (2025, in corso di stampa). Tutte le parole chiave sono state ricercate sia in lingua inglese che lingua italiana.

Le prime 9 parole chiave della stringa, riportate in corsivo, sono state identificate da Overland e Sovacool (2020), tra le 89 del vocabolario, come in grado di identificare parti di testo con una maggiore probabilità di riferirsi ai temi del cambiamento climatico. Questo elenco ristretto di parole chiave è stato impiegato per la ricerca manuale applicata ai Piani Strategici. Nell'ambito della ricerca manuale, sono state inoltre state verificate tutte le occorrenze anche per le singole parole "clima" e "climatic*", valutandone la rilevanza.

Stringa di ricerca tratta da Overland e Sovacool (2020):

"climate change" OR *"climate mitigation"* OR *"climate adaptation"* OR *"global warming"* OR *"greenhouse effect"* OR *"greenhouse gas"* OR *"GHG"* OR *"CO2 emissions"* OR *"climate policy"* OR "decarbonization" OR "decarbonisation" OR "UNFCCC" OR "United Nations Framework Convention on Climate Change" OR "Intergovernmental Panel on Climate Change" OR "IPCC" OR

"Kyoto Protocol" OR "Paris Agreement" OR "nationally determined contribution" OR "INDC" OR "Bali roadmap" OR "climate negotiation" OR "climate action" OR "climate justice" OR "climate ethics" OR "climate skeptic" OR "climate sceptic" OR "climate denial" OR "climate denier" OR "climate migration" OR "climate refugees" OR "cap and trade" OR "emissions trading" OR "carbon finance" OR "carbon credit" OR "carbon tax" OR "carbon market" OR "carbon bubble" OR "CO2 equivalent" OR "carbon sequestration" OR "geological sequestration" OR "carbon capture and storage" OR "carbon sink" OR "radiative forcing" OR "climate feedback" OR "sea level rise" OR "anthropogenic aerosols" OR "carbon footprint" OR "carbon offset" OR "carbon neutral" OR "carbon intensity" OR "carbon price" OR "mitigation potential" OR "climate feedback" OR "climate model" OR "ocean acidification" OR "carbon cycle" OR "climate feedback" OR "climate sensitivity" OR "climate model" OR "carbon uptake" OR "CO2 concentration" OR "coral bleaching" OR "Greenland ice sheet" OR "Arctic sea ice" OR "ice core" OR "ice loss" OR "geoengineering" OR "renewable energy" OR "renewables" OR "wind turbine" OR "solar power" OR "geothermal energy" OR "landfill gas" OR "biofuel" OR "bioenergy" OR "tidal power" OR "solar power" OR "photovoltaic" OR "heat pump" OR "distributed generation" OR "passive house" OR "smart grid" OR "smart energy" OR "microgrid" OR "feed-in tariff" OR "grid storage" OR "demand response" OR "electric vehicle" OR "electric mobility".

Integrazione di ulteriori 10 parole chiave da Reale & Spinello (2025, in corso di stampa):

"climatic conditions" OR "climate resilient" OR "CO2 markets" OR "solar cells" OR "CO2 sequestration" OR "solar cooling" OR "energy performance" OR "solar devices" OR "green diesel" OR "environmental changes".

Approcci Basati sulla Comunità per definire misure e strategie di adattamento al cambiamento climatico e di riduzione del rischio da disastri: un'analisi di letteratura grigia

Community Based Approaches (CBA) to design climate change adaptation and disaster risk reduction strategies and measures: a grey literature review

FILIPPO FRASCHINI[ab], CHIARA FRANCIOSI[b], MARTA GIAMBELLI[b], ANTONIO GIOIA[b], MARINA MORANDO[b]

[a]CNR-IRCrES, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, via Alfonso Corti 12, 20133 Milano, Italia
[b]Fondazione CIMA, via A. Magliotto, 2 17100 Savona - Italia

corresponding author(s): filippo.fraschini@cimafoundation.org

ABSTRACT
The Community Based Approach (CBA) has been recognized as a powerful method to design and implement effective disaster risk reduction (DRR) and climate change adaptation (CCA) policies (Sendai Framework for DRR, 2015; Codice di Protezione Civile, 2018; Paris Agreement, 2015a). The CBA gives the opportunity to carefully characterize the local context, integrating knowledge from modelling activities and identifying solutions tailored on local context needs and priorities. Furthermore, the CBA is recognized as an effective method to improve trust relationships between local public administrations and communities and to empower resilience and adaptive capacity. However, the participatory processes must be carefully organized: they require commitment to dedicated economic and human resources, to engage facilitators to support the whole process and to engage the local community over the whole duration of CB project, discussing the participatory process objectives, methods and outcomes. In order to shed light on the most recurring participatory methods, this paper discusses the role of Community Based Approaches inside the framework of DRR and CCA policies. The article is divided into two main parts: i) a brief analysis of participatory processes in Italy dedicated to the design of civil protection plans and measures; ii) a review of the grey literature on CBAs applied to supporting public administrations in designing and implementing CCA and DRR strategies and measures. The literature review is specifically focused on official documents from International Institutions (UNDRR, UNFCCC, UNEP, FAO, …) and Non-Governmental Organizations (Action Aid, Care…). These documents are relevant to analyze operative applications of participatory approaches, in order to identify the most recurring methodologies and the requirements to effectively engage the local stakeholders and to achieve the CBA desired outcomes.

KEYWORDS: Community-Based Approaches, Climate Change Adaptation, Disaster Risk Reduction, Decision Support Tool, Decision Making Process.

DOI: 10.23760/2499-6661.2024.21.06
ISBN: 978-88-98193-36- 3
ISSN (online): 2499-6661

HOW TO CITE
Fraschini, F., Franciosi, C., Giambelli, M., Gioia, A., & Morando, M. (2024). Approcci Basati sulla Comunità (ABC) per definire misure e strategie di adattamento al cambiamento climatico e di riduzione del rischio da disastri: un'analisi di letteratura grigia. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 123-140). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.06

1 INTRODUZIONE

A partire dagli anni Ottanta del secolo scorso, il coinvolgimento delle comunità e dei cittadini è emerso come un tema rilevante nei processi decisionali per individuare strategie e misure di mitigazione del rischio da disastri (Bubb & Le Dé, 2022). Alla base c'era l'idea che i processi di partecipazione potessero favorire l'identificazione di soluzioni maggiormente adeguate al contesto e più efficaci (Chacowry, 2023; Mercer et al., 2010). Gli approcci basati sul coinvolgimento delle comunità (Community-Based Approach - CBA) hanno progressivamente acquisito rilevanza nel corso degli anni, anche grazie al contributo della loro diffusione da parte delle organizzazioni non governative (ONG), e sono ora riconosciuti, sia a livello internazionale (UNDRR, 2015) che nazionale (Codice della Protezione Civile, 2018), come importanti strumenti di supporto alle decisioni per la definizione di politiche di riduzione del rischio da disastri (Disaster Risk Reduction - DRR) e come processi in grado di incrementare la resilienza stessa dei territori. In particolare, il Codice della Protezione Civile (decreto legislativo n. 1 del 2 gennaio 2018) ha sottolineato l'importanza delle dinamiche inclusive nei processi di policy making e la partecipazione della comunità è emersa come uno strumento fondamentale nella pianificazione di protezione civile.

Il ruolo del coinvolgimento delle comunità locali è cresciuto progressivamente anche all'interno del quadro delle politiche di adattamento al cambiamento climatico (Climate Change Adaptation - CCA). Se il valore della partecipazione veniva già riconosciuto nella Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici - UNFCCC (UN, 1992), ma principalmente in relazione al tema delle politiche di mitigazione, nel corso del tempo è cresciuta l'attenzione rispetto all'urgenza delle politiche di adattamento e al possibile contributo degli approcci partecipativi nel definire politiche efficaci ed eque per le popolazioni locali. I CBA sono stati progressivamente applicati alle politiche di adattamento a causa di tre tendenze in corso a inizio anni Duemila: i) l'adattamento veniva riconosciuto come necessario al pari delle politiche di mitigazione dei cambiamenti climatici; ii) il lavoro internazionale delle agenzie di supporto allo sviluppo iniziava a considerare come essenziale concentrarsi sulle determinanti della vulnerabilità sociale; iii) l'approccio basato sul coinvolgimento delle comunità aveva raggiunto una maturazione all'interno del framework teorico della gestione delle risorse naturali (Forsyth, 2013).

Nel 2005 è stata tenuta la prima conferenza internazionale su Community-Based Adaptation, organizzata dall'International Institute for Environment and Development (IIED). Nel 2015, le potenzialità per le policy di adattamento dei processi partecipati sono state riconosciute nell'Accordo di Parigi (UN, 2015a), all'interno dell'articolo 7:

> le Parti riconoscono che l'adattamento deve seguire un approccio indirizzato dai paesi, sensibile alle tematiche di genere, partecipativo e pienamente trasparente, tenendo in considerazione i gruppi più vulnerabili, le comunità e gli ecosistemi e deve essere guidato dalla migliore conoscenza scientifica disponibile e, laddove appropriato, dalla conoscenza tradizionale, dalla conoscenza delle persone indigene e dai sistemi di conoscenza locale, con una prospettiva di integrare l'adattamento all'interno delle politiche ambientali e socio-economiche dove appropriato.

Anche nell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile (UN, 2015b) troviamo il riferimento alla necessità di promuovere la capacità di pianificare considerando i cambiamenti climatici, tenendo in considerazione le donne, i giovani e le comunità locali e marginalizzate. Nel primo Global Stocktake dell'UNFCCC (UN, 2023) viene effettuata una prima valutazione degli interventi di mitigazione e adattamento implementati a livello globale con l'obiettivo di informare le future politiche di realizzazione dell'Accordo di Parigi e al punto 11 si dichiara che:

> quando l'adattamento è informato e guidato dal contesto, dalla popolazione e dalle priorità locali, sono incrementate sia l'adeguatezza che l'efficacia dei processi di supporto all'adattamento e delle azioni

individuate, in questo modo si rende inoltre più facile promuovere azioni di adattamento trasformativo[1] (UN, 2023).

La Commissione Europea tramite la EU Mission per l'Adattamento al Cambiamento Climatico ha pubblicato un manuale (EU, 2023) per guidare i processi di coinvolgimento dei cittadini e degli *stakeholder* nella pianificazione e implementazione dell'adattamento al cambiamento climatico. La partecipazione delle comunità e degli *stakeholder* emerge come essenziale per garantire il pieno potenziale dei processi di pianificazione e implementazione dell'adattamento. Coinvolgendo gli *stakeholder*, viene ritenuto pertanto possibile incrementare l'adeguatezza dei processi e delle politiche di adattamento al contesto, con l'obiettivo di rendere l'adattamento credibile per le comunità, legittimato e condiviso sia dall'amministrazione che dalla popolazione. Anche nel contesto italiano, sia la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - SNACC (MATTM, 2014) che il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - PNACC (MASE, 2023) hanno riconosciuto il ruolo dei processi partecipativi. Il coinvolgimento diretto dei cittadini viene ritenuto essenziale per affrontare le incertezze associate alle previsioni meteorologiche, climatologiche e alle previsioni sulla disponibilità futura delle risorse idriche (MATTM, 2014). In questi documenti si evidenzia come un solido approccio partecipativo sia essenziale per integrare le informazioni scientifiche con le conoscenze specifiche del territorio da parte delle comunità, dando l'opportunità di caratterizzare meglio le vulnerabilità e la capacità di adattamento locale, individuando obiettivi e settori prioritari dove intervenire e incrementando l'efficacia delle soluzioni individuate (MATTM, 2014; MASE, 2023).

Alla luce della crescente rilevanza che gli approcci basati sul coinvolgimento delle comunità hanno acquisito nell'ambito delle politiche di DRR e CCA, lo studio si propone di indagare esperienze concrete di processi partecipati in questi ambiti di policy, con l'obiettivo ultimo di individuare alcuni elementi determinanti per incrementare l'efficacia di questi processi nel raggiungere gli scopi prefissati. La ricerca è stata focalizzata sulla letteratura grigia, per indagare esperienze operative implementate da istituzioni internazionali (e.g. UNDRR, UNDP), nazionali e organizzazioni non governative (e.g. ActionAid, CARE).

Lo studio è strutturato in quattro sezioni: i) un sintetico quadro teorico introduttivo rispetto al tema della partecipazione e dei processi di coinvolgimento delle comunità nel contesto delle politiche di mitigazione del rischio da disastri; ii) la descrizione di esperienze di pianificazione partecipata di protezione civile in Italia, attraverso la presentazione di tre progetti che hanno visto il diretto coinvolgimento di Fondazione CIMA, ente di ricerca italiano che si occupa di ricerca scientifica nell'ambito della DRR e della pianificazione di protezione civile e centro di competenza del Dipartimento della Protezione Civile italiana sui temi del rischio da alluvione; iii) la descrizione della metodologia di ricerca; iv) la discussione dei temi emersi dall'analisi di letteratura. In quest'ultima sezione sono raggruppati per macro-temi alcuni degli elementi ricorrenti che vengono ritenuti rilevanti per favorire l'efficacia dei processi partecipativi, con un focus su alcuni temi essenziali, quali la necessità di strutturare adeguatamente e in anticipo i processi, di destinare risorse economiche e umane dedicate, di chiarire obiettivi della partecipazione e coinvolgere le comunità nella definizione dei risultati attesi.

2 GLI APPROCCI BASATI SUL COINVOLGIMENTO DELLE COMUNITÀ: QUADRO TEORICO

Gli approcci basati sul coinvolgimento delle comunità sono processi di partecipazione che coinvolgono i soggetti di un dato territorio e promuovono una leadership condivisa e un processo di co-design. Come detto in precedenza, a partire dagli anni Ottanta del secolo scorso è stato riconosciuto il potenziale del coinvolgimento delle comunità nel definire strategie e misure di mitigazione del rischio da disastri, mentre a inizio anni Duemila questi approcci sono stati

[1] L'adattamento che cambia gli attributi fondamentali di un sistema socio-ecologico con l'obiettivo di anticipare il cambiamento climatico e i suoi impatti. Cfr. Intergovernmental Panel on Climate Change – Glossary (Matthews, 2023).

progressivamente applicati anche alle politiche di adattamento al cambiamento climatico. Forsyth (2013) definisce l'adattamento basato sul coinvolgimento delle comunità come un approccio che permette alle popolazioni locali di determinare gli obiettivi di adattamento e cosa può essere inteso come pratica di adattamento all'interno del contesto in oggetto. Generalmente si ritiene che questo approccio sia basato sulla valutazione partecipata dei rischi connessi ai cambiamenti climatici e sulla valorizzazione degli obiettivi di sviluppo delle comunità più vulnerabili. L'IPCC definisce questi approcci come:

> adattamento locale, guidato dalla comunità. L'adattamento basato sulla comunità è indirizzato a incrementare e promuovere la capacità di adattamento delle comunità. Si tratta di un approccio che tiene in considerazione il contesto, la cultura, la conoscenza, l'agire e le preferenze delle comunità come punto di forza (Matthews, 2023).

Per meglio inquadrare il concetto di Approcci Basati sulla Comunità all'interno del framework della gestione dei rischi da disastro e dell'adattamento, può essere opportuno prima di tutto provare a fornire qualche maggiore elemento rispetto al tema della comunità e a quello della partecipazione.

Il termine comunità definisce un gruppo di attori, siano essi individui, organizzazioni oppure aziende, che possiedono una identità comune (Kruse et al., 2017). In base all'identità condivisa da questi attori, si possono individuare diverse forme possibili di comunità, tra cui: i) la comunità di luogo, dove il gruppo condivide uno spazio fisico o virtuale comune come primo fondamento delle loro connessioni e interazioni (Christenson & Robinson, 1989); ii) la comunità di interesse, dove l'identità collettiva emerge dalla condivisione di preoccupazioni e obiettivi comuni (senza per forza dover condividere il medesimo luogo di appartenenza); iii) la comunità di pratica, all'interno della quale gli attori collaborano definendo insieme obiettivi e responsabilità reciproche, progressivamente incrementando la conoscenza del gruppo sulla tematica così da poter essere più efficaci nel perseguire gli obiettivi individuati (Wenger, 1998).

Il termine partecipazione viene invece definito come l'inclusione dei soggetti che sono toccati da una decisione o che possono influenzarla (Reed, 2008). Il tema della partecipazione si declina in diverse forme, determinate dal grado di coinvolgimento dei soggetti nel processo o dalle modalità di tale ingaggio. Biggs (1989) distingue i livelli di ingaggio riferendosi a relazioni di tipo *contractual*, *consultative*, *collaborative* e *collegiate*, a cui Lawrence (2006) aggiunge la partecipazione *transformative*, enfatizzando il possibile processo di empowerment che può caratterizzare un approccio partecipato. Si precisa che, sebbene siano da preferire più alti livelli di ingaggio, il grado di ingaggio degli attori è da determinare in relazione al contesto e agli obiettivi generali individuati (Bixler et al., 2015).

In particolare, andando ad approfondire il tema della pianificazione di protezione civile, per partecipazione si può intendere quel processo che porta i differenti portatori di interesse a costruire insieme e a co-progettare alcune parti del piano di emergenza, ciascuno sulla base del proprio specifico interesse. In questo caso, quindi, la partecipazione assume un valore di tipo collaborativo decisionale, vale a dire il valore più alto della partecipazione secondo la classificazione di Arnestein (1969). In tale classificazione si parte da un primo livello di non partecipazione che, nei suoi gradi di *manipulation* e *therapy*, indica quei processi incentrati sulla "cura" dei soggetti svantaggiati da parte delle istituzioni, e pertanto non finalizzati in alcun modo all'inclusione dei cittadini nel ciclo del policy-making. Si passa poi al livello del *tokenism*, che indica quell'insieme di azioni intraprese allo scopo di ascoltare e dar voce ai cittadini attraverso i tre gradi di *informing*, *consultation* e *placation*, traducibili nelle note procedure di informazione, consultazione e conciliazione, le quali, in maniera più o meno forte, permettono ai cittadini di acquisire consapevolezza ed esporre le proprie visioni, mancando però la garanzia che queste siano messe in atto dal livello politico-istituzionale. L'ultimo livello della scala è occupato dal *citizens' power*, che comporta l'effettiva influenza dei cittadini nel policy making attraverso i tre gradi di *partnership*, *delegated power* e, infine, del *citizens' control*. In questi casi, si viene a instaurare "un'effettiva parità tra partecipanti e la sovversione della frattura tra decisori e destinatari delle decisioni" (Gelli & Morlino, 2008).

Lewis e Mioch, già nel 2005, suggerivano la necessità di riconoscere come lo sviluppo della comunità e la riduzione della vulnerabilità fossero due aspetti di un medesimo processo, sottolineando pertanto l'importanza di integrare la riduzione del rischio in ogni piano di sviluppo, giacché l'uno senza l'altro non possono sussistere. Bertin (2017) sostiene poi che un processo di pianificazione d'emergenza elaborato in maniera appropriata, lavorando sulla costruzione di una comunità resiliente, e costruendo così una consapevolezza diffusa dei rischi di un territorio, potrebbe finalmente trattare le crisi non come "eventi esterni alla normalità", bensì "come eventi propri di un sistema urbano". Un percorso di pianificazione dovrebbe quindi contenere quegli aspetti di valorizzazione territoriale, e quindi di sviluppo, che gli consentiranno di entrare a pieno titolo nelle misure di DRR e che meglio ancora caratterizzeranno la pianificazione di protezione civile come un'opportunità di sviluppo della comunità.

3 Processi partecipativi nella pianificazione di Protezione Civile: le esperienze di Fondazione CIMA

Nonostante l'incremento della rilevanza dei processi partecipativi, sul territorio italiano le esperienze partecipate in tema di mitigazione del rischio da disastri e di adattamento al cambiamento climatico sono ancora poco diffuse. Il Portale sulle Buone Pratiche[2] del Dipartimento della Protezione Civile italiana ne ha mappate 23, principalmente localizzate nelle regioni Toscana, Valle d'Aosta e Liguria. Il portale presenta una scheda dedicata a ogni processo nella quale sono presentati gli obiettivi del processo, i soggetti coinvolti, le attività svolte, le metodologie di partecipazione impiegate e i risultati raggiunti. La ricognizione include i processi partecipati sviluppati entro la fine del 2022.

Fondazione CIMA[3] (Centro Internazionale in Monitoraggio Ambientale) ha collaborato a progettare alcune di queste esperienze e partecipato alla loro realizzazione, supportando, a partire dal 2012, le pubbliche amministrazioni nel promuovere e condurre processi di pianificazione partecipata di protezione civile, in particolare focalizzati al rischio da alluvione. Fra gli altri, i percorsi partecipativi realizzati nei comuni di Quiliano, Arenzano e Bagnara Calabra sono stati di particolare importanza nella identificazione dei punti di forza e debolezza per la loro costruzione. Ciascuno dei tre percorsi infatti ha approfondito tematiche specifiche (modalità di comunicazione, miglioramento degli scenari di rischio, pianificazione inclusiva, mappatura della vulnerabilità) attraverso l'utilizzo dei percorsi partecipati al fine di migliorare i piani di protezione civile con le informazioni derivanti e contemporaneamente ponendosi il quesito (anche indiretto) di come costruire comunità resilienti. Nello specifico, nei casi di Quiliano e Bagnara Calabra è stata poi prevista un'esercitazione finale con la popolazione per testare l'efficacia del piano di protezione civile, mentre nel caso di Arenzano è stata sperimentata una collaborazione con un istituto scolastico, con l'obiettivo di mettere in relazione il piano di emergenza della scuola con il piano di protezione civile comunale e di definire un patto scuola-famiglie per migliorare la comunicazione nel caso di allerte.

Quiliano è un piccolo comune di circa 7000 abitanti della riviera ligure di ponente, dove il 38% della popolazione risiede in area inondabile. La comunità ha vissuto un tragico evento alluvionale il 22 settembre 1992, dove persero la vita tre persone (due donne e un bambino). Nel 2012, in occasione del ventennale di questo evento, il Piano di Emergenza comunale di Quiliano è stato sottoposto a revisione attraverso il percorso partecipato Prevenzione Comune. Il percorso è nato da un'iniziativa del Comune, della Regione Liguria e della stessa Fondazione CIMA con la collaborazione di Sociolab (Cooperativa toscana specializzata nella ricerca sociale e in processi partecipativi) ed è stato finanziato tramite il progetto europeo PROTERINA-Due (Programma Italia-Francia marittimo 2007-2013). Obiettivo principale del progetto è stato la sperimentazione

[2] http://portalebuonepratichepc.cimafoundation.org/#!/main/Piani%20di%20Protezione%20Civile%20Partecipati

[3] Ente di ricerca senza scopo di lucro. Si pone lo scopo di promuovere lo studio, la ricerca scientifica, lo sviluppo tecnologico e l'alta formazione nell'ingegneria e nelle scienze ambientali ai fini della tutela della salute pubblica, della protezione civile e della salvaguardia degli ecosistemi.

di modalità di coinvolgimento attivo delle comunità locali nella definizione di strategie di prevenzione e gestione delle emergenze. Tale percorso è durato circa 9 mesi e si è articolato in tre fasi: (i) la valorizzazione delle conoscenze della comunità, attraverso momenti di ascolto strutturati in interviste e attraverso una camminata commemorativa sui luoghi dell'alluvione del 1992, con l'obiettivo di raccogliere i ricordi e le criticità percepite dalla popolazione riguardo ai rischi sul territorio, in particolare in riferimento ai luoghi visitati; (ii) un'esercitazione cittadina sul rischio alluvione che ha coinvolto amministrazione, tecnici, volontari cittadini e scuole, con l'obiettivo di testare il Piano di Emergenza comunale e di condividere la pratica della prevenzione con i cittadini, in modo da sensibilizzarli e responsabilizzarli; (iii) la revisione partecipata del Piano di Emergenza comunale, attraverso due laboratori di discussione con cittadini e volontari. Il percorso si è concluso nell'aprile 2014 con la presentazione alla cittadinanza del Piano di Emergenza revisionato.

Arenzano è anch'esso un comune della riviera ligure di ponente, appartenente alla Città Metropolitana di Genova e con vocazione principalmente turistica. Il territorio comunale si estende per circa 25 km^2, in uno dei punti della riviera ligure dove si raggiunge la distanza minore tra la dorsale appenninica e il mar Ligure (5km). Il reticolo idrografico è caratterizzato da rii di dimensione modesta che, sovrapponendosi a un tessuto urbano con alta densità abitativa, determinano aree a elevato rischio da alluvione. Il processo partecipativo è stato qui strutturato sulla base di tre incontri con la popolazione: i) attraverso il primo incontro è stata indagata la percezione del rischio sul territorio; ii) il secondo è stato rivolto alle istituzioni scolastiche, con l'obiettivo di capire ruolo e possibili procedure delle scuole in relazione agli eventi estremi; iii) il terzo è stato costruito con l'obiettivo di aumentare la consapevolezza dei cittadini rispetto al rischio alluvione, così da incrementarne la conoscenza delle misure di autoprotezione. Al termine del percorso è stato realizzato un patto scuola-famiglia da sottoporre ogni anno ai rappresentanti dei genitori, nel quale sono condivise le procedure che le scuole e i genitori devono seguire in caso di allerta meteorologica.

Infine, su richiesta del Dipartimento della Protezione Civile (DPC), Fondazione CIMA ha avviato un percorso sperimentale di pianificazione partecipata di protezione civile con il Comune di Bagnara Calabra (provincia di Reggio Calabria), includendo come prima tappa attività propedeutiche alla realizzazione dell'esercitazione nazionale che ha simulato lo scenario di un terremoto nello Stretto di Messina e il conseguente allarme per la formazione di un possibile maremoto. L'attività ha lo scopo, fra gli altri, di contribuire a raggiungere l'obiettivo del consolidamento del rapporto di fiducia tra la popolazione e chi pianifica e gestisce l'emergenza e, come da intenzioni della Regione Calabria e del DPC, di esitare, dove possibile, nella definizione di buone pratiche per il supporto alla pianificazione partecipata comunale. Particolare attenzione in tale percorso è stata dedicata quindi alla disabilità che, se da una parte può rappresentare una vulnerabilità sociale, dall'altra, se inserita come soggetto privilegiato del percorso, potrà sollecitare e facilitare il rafforzamento della resilienza locale attraverso lo sviluppo di reti di supporto e, in definitiva, facilitare il rafforzamento dello spirito di comunità e collettività, condizione necessaria per poter rispondere in modo proattivo a un'emergenza.

Come detto, in tutte queste esperienze sono stati sperimentati approcci di coinvolgimento delle comunità all'interno del contesto della pianificazione di protezione civile. Nel corso di questi lavori sono emersi alcuni elementi ricorrenti circa gli approcci applicati. La presenza attiva di rappresentanti della pubblica amministrazione è apparsa, per esempio, un elemento essenziale per garantire l'integrazione all'interno della pianificazione corrente delle soluzioni individuate attraverso il processo di partecipazione e per incrementare la fiducia nelle istituzioni da parte della comunità e la resilienza complessiva del territorio. È emersa, inoltre, la necessità di avere risorse economiche e umane dedicate e con competenze professionali specifiche ed esperienze pregresse nel facilitare processi di coinvolgimento delle comunità. Tuttavia, queste esperienze sono state sviluppate in contesti urbani simili tra loro (piccoli sia in termini di estensione territoriale che di popolazione) e sono esclusivamente dedicate al tema della pianificazione di protezione civile, con l'obiettivo principale di valutare se e come migliorare una fase specifica della gestione del rischio, che attiene alla fase di preparazione e risposta. Sulla base dei limiti appena descritti rispetto alle esperienze effettuate e alla luce della centralità che i processi CB (*community based*) hanno

acquisito all'interno del quadro delle politiche di DRR e CCA, si è deciso di approfondire ulteriormente lo studio rispetto a questi strumenti. A tal fine, abbiamo deciso di indagare questi aspetti attraverso un'analisi di letteratura, focalizzandoci sulla letteratura grigia, prendendo quindi in considerazione report e documenti prodotti da istituzioni internazionali e nazionali e da ONG. La review è stata indirizzata a report che descrivessero esperienze concrete di processi basati sul coinvolgimento delle comunità, finalizzati sia alla definizione di politiche di mitigazione del rischio da disastri (DRR) che alle politiche di adattamento al cambiamento climatico (CCA). La revisione della letteratura è stata guidata da due principali domande di ricerca: (i) in che modo i CBA vengono applicati al supporto di processi decisionali per la definizione di politiche di DRR e CCA; (ii) quali sono gli elementi che vengono riconosciuti come rilevanti per incrementare l'efficacia degli approcci basati sulle comunità nel campo sia del CCA che della DRR.

4 METODOLOGIA DI RICERCA: REVIEW DI LETTERATURA GRIGIA

Per rispondere alle domande di ricerca, abbiamo svolto una review di articoli di letteratura grigia, nel tentativo di indagare esperienze operative che potessero fornire indicazioni pratiche sull'efficacia dei processi di partecipazione delle comunità.

Nella review sono stati presi in considerazione report e documenti di istituzioni internazionali (UNDRR, UNDP…) e nazionali e di ONG (CARE International, ActionAid…). Nella maggioranza dei casi, i documenti analizzati presentano le esperienze di partecipazione in modo piuttosto sintetico, ma hanno il merito di descrivere esperienze concrete e operative e di fornire un primo quadro di indicazioni pratiche che potrà essere approfondito in un secondo momento attraverso una review di letteratura scientifica.

La ricerca è stata effettuata all'interno degli archivi più significativi rispetto ai temi della mitigazione del rischio da disastri (DRR) e dell'adattamento al cambiamento climatico (CCA) (ad esempio, Prevention Web e Climate Adapt) e sui siti web delle principali istituzioni nazionali e internazionali (ad esempio, UNDRR, UNFCCC, UNEP e Commissione Europea). Sono state testate e impiegate stringhe di ricerca utilizzando diverse combinazioni delle seguenti parole chiave: *particip**, *community-based*, *bottom-up*, *disaster risk reduction* e *climate change adaptation*. Le parole chiave sono state cercate all'interno dei titoli e negli abstract degli articoli. Sono stati considerati solamente gli articoli redatti dall'anno 2000 in poi. La decisione è motivata dall'obiettivo della review, focalizzata a individuare le esperienze di CBA più consolidate e gli elementi che incrementano l'efficacia di questi processi. Non era invece obiettivo prioritario dell'analisi indagare l'evoluzione nel tempo di questi approcci. Un ulteriore selezione è stata poi effettuata attraverso la lettura degli abstract, eliminando così gli articoli che non presentavano casi studio ed esperienze concrete di processi basati sul coinvolgimento delle comunità e che non avevano sufficienti elementi per caratterizzare l'approccio partecipativo applicato e gli esiti del processo. Come ultimo step della metodologia di ricerca si è proceduto a un'analisi dettagliata di ogni articolo, catalogando ogni documento secondo 5 dimensioni caratterizzanti: informazioni generali, contesto geografico, tipologia di comunità a cui si rivolge il processo di partecipazione, metodologia di partecipazione impiegata, strumenti ed esisti della valutazione dell'efficacia dell'approccio basato sulla comunità descritto.

4.1 Principali statistiche

Attraverso la ricerca bibliografica sono stati individuati un totale di 51 report. Tuttavia, solo 18 di questi documenti hanno fornito una descrizione completa dell'applicazione degli approcci basati sul coinvolgimento delle comunità, adatta per un esame approfondito. Per quanto riguarda la maggior parte degli articoli selezionati si tratta di raccolte di casi di studio, arrivando così a un totale di 41 esperienze descritte.

Per quanto riguarda la scala geografica di questi casi studio, abbiamo deciso di considerare esperienze provenienti sia da paesi dell'Unione Europea che extra europei. Dal momento che le

attività di alcune delle principali istituzioni internazionali e delle organizzazioni non governative che si occupano di supporto a politiche di DRR e CCA sono indirizzate a paesi extra europei in condizioni socioeconomiche particolarmente fragili, la maggioranza delle esperienze individuate si colloca proprio in queste aree, inevitabilmente tralasciando esperienze seppur significative localizzate in Europa. Nello specifico, su 41 casi studio, solo 1 è stato condotto in Europa (Svezia), mentre i restanti sono stati sviluppati in paesi extra europei: i paesi prevalenti sono Nepal (3), Indonesia (3), Malawi (2), Perù (2), Sri Lanka (2) e Kirghizistan (2). Questo risultato introduce un primo elemento rilevante per questa review. Dal momento che i casi studio analizzati sono localizzati principalmente in paesi poveri, con contesti socioeconomici complessi, è opportuno tenere in considerazione questa specificità all'interno di un'eventuale comparazione con il contesto locale italiano.

La scala geografica delle applicazioni di approcci basati sulle comunità analizzati è prevalentemente locale in 35 casi (85%), mentre in quattro casi di studio le attività prevedono un coinvolgimento anche del livello regionale (10%) e in tre casi di studio una parte delle attività prevede la partecipazione del livello nazionale (7%[4]). Per quanto riguarda il contesto, 22 (54%) esperienze sono situate in ambienti rurali, 12 (29%) sono in ambito urbano, 3 casi (7%) sono localizzati in prossimità di bacini fluviali, 5 (12%) su isole o aree costiere mentre 6 (15%) si trovano in aree montane. In alcuni casi, più ambiti territoriali sono presenti all'interno del caso di studio. Comunque, nel complesso, troviamo una maggioranza di casi di studio collocati a scala locale, in ambiente rurale, in aree più isolate rispetto ai grandi centri urbani. Questo può essere riconducibile a una maggiore facilità di progettare e implementare processi partecipati in piccole comunità invece che in grandi municipalità, dove le relazioni sociali tra i membri della comunità e tra la comunità e l'amministrazione pubblica possono essere più complesse.

I membri della comunità coinvolti più frequentemente nei CBA sono i residenti dei villaggi rurali (23 casi di studio, il 56%), in alcuni casi organizzati in comitati di villaggio. Le scuole sono specificamente coinvolte in 9 progetti (22%) e anche gli agricoltori sono un altro *stakeholder* ricorrente (5 progetti, 12%). Specifiche categorie chiave vulnerabili (donne, anziani e persone con disabilità) sono esplicitamente coinvolte in 7 casi di studio (17%). I funzionari della pubblica amministrazione sono impegnati in 13 casi di studio (32%). In alcuni casi, il coinvolgimento di soggetti della pubblica amministrazione è motivato dalla necessità di facilitare e rendere più efficace la partecipazione della comunità locale (in processi partecipativi promossi da ONG internazionali o enti di ricerca universitari). In alcuni casi, il coinvolgimento della pubblica amministrazione non si realizza poi nella partecipazione effettiva di questi soggetti all'interno delle attività, mentre in altri casi i funzionari pubblici sono stati direttamente coinvolti come gruppo attivo in workshop, focus group o comitati locali di gestione del rischio di catastrofi. Comunque, a causa della descrizione concisa di alcuni casi di studio nella letteratura grigia, risulta piuttosto complesso individuare tutti i soggetti coinvolti e il loro ruolo e grado di partecipazione all'interno delle attività del processo.

La maggior parte dei casi di studio analizzati prevedono percorsi nell'ambito della mitigazione del rischio da disastri (il 69%), mentre il 21% riguarda l'ambito delle politiche di adattamento al cambiamento climatico e il 10% riguarda sia mitigazione dei rischi che adattamento. All'interno dei 28 casi di studio presenti su tematiche di DRR, 6 hanno previsto attività dedicate alla pianificazione di protezione civile. Per quanto riguarda le fasi di gestione del rischio a cui sono dedicate le attività di partecipazione in ambito mitigazione del rischio da disastri, emerge che non vi sono applicazioni di CBA alle attività di risposta o di ricostruzione. I casi di studio della DRR sono esclusivamente dedicati alla preparazione (59%) e/o alle attività di prevenzione (41%).

I percorsi dedicati all'adattamento emergono tra il 2005 e il 2010, più recenti rispetto alle esperienze in tema di DRR. Una prima raccolta di casi di studio dedicati alla pianificazione di adattamento con approcci partecipati è stata realizzata dall'International Institute for Environment and Development - IIED[5] nel 2009. Questi progetti di adattamento sono principalmente focalizzati

[4] La somma dei casi studio è superiore al totale dei casi analizzati perché talvolta c'è il coinvolgimento di più livelli amministrativi nello stesso processo di coinvolgimento.
[5] https://www.iied.org/

su tre settori: 8 casi di studio sono dedicati alla produzione agricola, 1 alla pianificazione urbana e 3 alla gestione delle risorse idriche. Gli aspetti affrontati dai processi nell'ambito dell'adattamento sono principalmente suddivisi tra attività di valutazione del rischio climatico e di vulnerabilità (34%) e identificazione e valutazione delle opzioni di adattamento (39%).

All'interno degli ambiti di DRR e CCA dove si collocano questi processi, ogni esperienza ha un focus e delle attività specifiche. In alcuni dei documenti analizzati, le attività di partecipazione fanno parte di progetti più ampi di DRR o CCA e pertanto, in questi casi, la finalità del processo di partecipazione appare meno inquadrabile. In alcuni casi sono inizialmente previste delle attività per aumentare la consapevolezza dei rischi della comunità locale, anche attraverso programmi di formazione, per permettere alla comunità di acquisire un quadro terminologico e concettuale comune e per fornire informazioni rispetto ai principali rischi presenti sul territorio. In alcune esperienze l'obiettivo è il miglioramento delle procedure decisionali nell'individuazione di strategie a misure di DRR e CCA e in alcuni approcci si giunge poi all'identificazione partecipata di opzioni di policy. Comunque, solamente nel 10% dei casi di studio analizzati il processo partecipativo è strutturato per coinvolgere la comunità dalla formazione dei soggetti coinvolti fino alla definizione di misure e procedure. Le attività svolte e il livello di incisività del processo di partecipazione all'interno dei processi decisionali della pubblica amministrazione sono influenzati dalla scala geografica del progetto, dal tipo di comunità e di *stakeholder* coinvolti, dalla presenza di funzionari della pubblica amministrazione nelle attività di partecipazione e dalla durata del processo. È comunque necessario precisare che i casi di studio analizzati appartengono principalmente a relazioni di attività da parte delle stesse ONG o istituzioni internazionali e pertanto raramente si trova una valutazione da parte di soggetti terzi rispetto alle attività svolte nel processo di partecipazione, agli obiettivi conseguiti al termine del progetto e all'efficacia della strategia di partecipazione promossa dall'ente. È pertanto difficile valutare in alcuni casi anche l'effettivo grado di coinvolgimento della comunità locale e lo spazio riservato agli *stakeholder* coinvolti nella co-definizione di procedure o policy.

Da ultimo, emerge dai report come sotto la dicitura Community-Based Approach vengano collocati approcci e attività molto diversificate tra loro e con un grado di coinvolgimento e inclusività degli *stakeholder* locali molto eterogeneo. Diversi sono gli strumenti di partecipazione utilizzati. I più ricorrenti sono: workshop, meeting, focus group, interviste, sondaggi online, corsi di formazione, strumenti specifici per caratterizzare la vulnerabilità climatica e la valutazione delle capacità, video partecipativi.

5 ELEMENTI DI EFFICACIA DEGLI APPROCCI BASATI SULLA COMUNITÀ

Questa sezione ha l'obiettivo di presentare una sintesi dei principali risultati derivati dall'analisi della letteratura grigia, individuando alcuni elementi ricorrenti che emergono come determinanti per favorire l'efficacia di un processo di partecipazione delle comunità e l'adeguatezza di questo processo al contesto locale in oggetto.

5.1 Letteratura grigia

La letteratura grigia raccoglie principalmente le esperienze di processi partecipativi promossi da istituzioni sia internazionali che nazionali e di ONG e presenta i casi di studio in modo piuttosto sintetico senza una valutazione sistematica e rigorosa dei risultati ottenuti dall'attività svolta. Nessuno dei documenti offre valutazioni quantitative (secondo una serie di indicatori) delle attività del progetto o dell'efficacia degli approcci partecipativi. Tuttavia, sia in modo esplicito che implicito nella descrizione delle attività, i documenti analizzati forniscono alcune riflessioni rispetto alle condizioni che, sull'esperienza del progetto, contribuiscono all'efficacia dei metodi applicati rispetto agli obiettivi fissati inizialmente e per cui era stato immaginato il processo di partecipazione della comunità. Tra queste valutazioni, alcune dimensioni emergono con maggiore frequenza.

Un primo elemento ricorrente nei casi di studio riguarda il grado di coinvolgimento della comunità all'interno dei processi, quando sia opportuno coinvolgerla e con quali finalità. Dai casi di studio analizzati emerge come la partecipazione della comunità possa essere attivata già all'inizio del percorso, con l'obiettivo di condividere e, laddove possibile, identificare insieme gli obiettivi e i risultati da ottenere attraverso il progetto di partecipazione. In questa fase può essere opportuno coinvolgere sia la comunità che si intende ingaggiare nel progetto sia altri eventuali *stakeholder* del progetto e gli enti tecnici di supporto, così da individuare obiettivi realmente realizzabili e raggiungibili, considerando anche il tempo a disposizione e il quadro normativo e istituzionale all'interno del quale si colloca il progetto. Inoltre, si ritiene che la comunità coinvolta debba avere evidenza dei vantaggi nel partecipare al progetto di partecipazione, e i soggetti incaricati di facilitare le attività di partecipazione dovrebbero verificare che questi benefici siano effettivamente chiari fin dall'inizio. In alcuni casi di studio, la metodologia CB proposta e i principali risultati attesi sono stati discussi con la comunità coinvolta e adeguati in relazione a bisogni e priorità del territorio locale già nelle prime fasi del progetto (UNDP, 2007; UNDRR, 2017). In altri casi di studio si sottolinea l'importanza di generare in modo collaborativo i prodotti finali attesi dal progetto – materiali informativi, contenuti educativi e pubblicazioni di ricerca, come articoli di riviste accademiche (CARE, 2014). In un ulteriore caso di studio, dove è stato istituito un premio per la miglior campagna di comunicazione come incentivo al coinvolgimento nelle attività del progetto, i criteri con cui effettuare la valutazione e selezionare il vincitore sono stati decisi collegialmente con gli stessi membri della comunità. Dai contributi analizzati emerge inoltre che coinvolgere la comunità nelle attività di progettazione e definizione degli output del percorso permette di incrementare il livello di ingaggio della comunità coinvolta e di aumentare il suo impegno nelle attività per tutta la durata del progetto. Inoltre, questo approccio risulta efficace per incrementare l'apprendimento dei soggetti ingaggiati nelle attività e la capacità di prendere decisioni più informate rispetto ai rischi e all'esito dei propri comportamenti (UNDP, 2007).

Un secondo aspetto rilevante all'interno dei casi di studio analizzati riguarda l'assegnazione di risorse dedicate specifiche per la costruzione e implementazione del processo di partecipazione. Le risorse economiche sono ritenute importanti per garantire l'efficacia di un percorso di pianificazione partecipata e sono generalmente dedicate alla copertura dei costi per una sede adeguata agli incontri con la comunità e gli *stakeholder*, all'acquisto del materiale necessario e soprattutto a garantire la presenza di figure professionali per la gestione e la facilitazione di questi processi. In alcuni casi di studio analizzati si ritiene opportuno allocare esplicitamente (già nelle attività di progettazione del percorso) una parte specifica del budget del progetto all'ingaggio di figure professionali che si occupino di facilitare il percorso partecipato. Inoltre, nonostante i CBA analizzati rappresentino spesso solo una parte di progetti più ampi di definizione di strategie e misure di DRR/CCA, anche se il processo partecipativo non è lo strumento attorno al quale viene definito e strutturato il progetto, viene comunque ritenuto opportuno allocare risorse economiche a questo dedicate. Ciò è fondamentale per garantire la progressione delle attività e un impegno duraturo della comunità per tutta la durata del processo partecipato (UNDP, 2007).

Dalla review di letteratura emerge poi che, nel momento in cui si progetta un percorso di partecipazione delle comunità, è opportuno dedicare attenzione al tempo necessario per implementare le diverse attività del percorso partecipato. In un caso di studio (UNDP, 2007) la comunità è stata coinvolta già nelle fasi di individuazione degli obiettivi/output del progetto e di definizione delle attività e l'attività di partecipazione rappresentava un nuovo approccio alla decisione per la comunità abituata a processi top-down. Il progetto era stato inizialmente strutturato su un anno di tempo complessivo, ritenuto poi insufficiente per garantire una piena partecipazione della comunità, specialmente alla luce del contesto sociale e istituzionale del caso di studio. Emerge anche in altri progetti come la progettazione di percorsi partecipati debba tenere adeguatamente in considerazione i risultati attesi dal processo e il contesto sociale e istituzionale nel momento in cui si valutano i tempi necessari per l'implementazione delle diverse attività, così da prevedere anche un accompagnamento progressivo degli *stakeholder* locali.

Un elemento rilevante all'interno dei processi partecipati nel contesto della pianificazione di misure di mitigazione del rischio da disastri e di adattamento al cambiamento climatico riguarda

l'individuazione delle fonti informative e della conoscenza rispetto al contesto, ai rischi e alle vulnerabilità locali. Nei casi di studio analizzati emerge la necessità di integrare le informazioni provenienti da soggetti e fonti informative esterne alla comunità con la conoscenza locale diretta degli attori coinvolti. Diversi casi di studio hanno riconosciuto entrambe le fonti informative come essenziali per elaborare strategie locali per ridurre le vulnerabilità e incrementare la capacità di risposta delle comunità (IIED, 2009). La presenza del mondo accademico e della comunità di ricerca scientifica è emersa come una risorsa chiave per sviluppare CBA efficaci. In alcuni casi, università e istituti di ricerca hanno raccolto dati locali rilevanti, sia per caratterizzare il contesto socioeconomico che per valutare i pericoli e gli effetti, in corso e attesi, dei cambiamenti climatici (UNDRR, 2017). Allo stesso tempo, anche la conoscenza locale viene ritenuta essenziale. La conoscenza locale, nel contesto della DRR, viene riferita a tutto quello che le comunità sanno riguardo ai pericoli naturali che insistono sul loro territorio e ai relativi rischi, incluse le possibili azioni che possono essere intraprese per ridurre o gestire tali rischi (Dekens, 2007). Il termine *local knowledge* viene indicato in letteratura tramite termini equivalenti, tra cui (ma non solo): *indigenous knowledge*, *traditional knowledge*, *traditional ecological knowledge*, *rural people's knowledge* e *people science*. L'uso di termini differenti dipende dal contesto geografico, dal linguaggio dell'articolo e dalla disciplina accademica di riferimento (UNDRR, 2022). Emerge poi da un caso di studio come la conoscenza locale non possa essere intesa come un tratto distintivo di una comunità nel suo complesso, dal momento che diversi soggetti all'interno della stessa comunità possono avere conoscenze locali differenti. Questo aspetto è influenzato dall'età dei soggetti o dalla loro mansione all'interno della comunità (agricoltura, pesca ecc.). Pertanto, si evidenzia come il coinvolgimento di soggetti diversi della comunità potrà dare ulteriori informazioni e prospettive rispetto ai rischi e alle possibili soluzioni di mitigazione e adattamento (André et al., 2020; Biskupska et al., 2020). Infine, la conoscenza tradizionale è una dimensione altamente dinamica, influenzata per esempio in un dato momento dall'esperienza diretta di eventi estremi (UNDRR, 2022). La conoscenza locale emerge come necessaria per identificare sia soluzioni nel campo della mitigazione del rischio da disastri che nell'ambito delle politiche di adattamento al cambiamento climatico. In alcuni progetti per il settore agricolo, il processo di individuazione delle strategie di adattamento al cambiamento climatico è iniziato con una valutazione delle tecnologie e delle soluzioni già impiegate dalle comunità rurali, così da poter meglio caratterizzare la capacità di adattamento locale e individuare delle misure di adattamento integrabili con le pratiche già in uso. L'integrazione tra conoscenze locali e scientifiche è risultata particolarmente importante nei progetti mirati all'individuazione di soluzioni per contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici. In questi casi, la conoscenza scientifica assume particolare rilevanza con l'obiettivo di caratterizzare impatti e rischi nuovi per il territorio, non sperimentati direttamente dalle comunità nel passato. Ad esempio, gli agricoltori della regione andina (Bolivia e Cile) hanno dimostrato di comprendere i modelli meteorologici localizzati, ma non avevano informazioni dettagliate sulle relazioni più complesse tra le temperature del mare e i cambiamenti meteorologici previsti, nonché la capacità di prevedere fenomeni meteorologici critici (IIED, 2009).

Un ulteriore elemento ritenuto rilevante per la riuscita del processo partecipativo è il coinvolgimento di rappresentanti della pubblica amministrazione all'interno delle attività di CBA. Questo elemento non è sempre presente nelle esperienze analizzate, specialmente nel caso di processi partecipativi promossi da ONG nei paesi più poveri. Tuttavia, le esperienze dove è avvenuto questo coinvolgimento sottolineano l'importanza di questo aspetto (CARE, 2014). Innanzitutto, viene ritenuto importante coinvolgere le autorità pubbliche e in particolare i dipartimenti interessati dai temi in oggetto e capaci di incidere sul processo di definizione della policy. Viene ritenuta un elemento importante l'effettiva presenza sia di soggetti pubblici che dei cittadini e dei portatori di interesse privati locali. La presenza dell'ente pubblico da l'opportunità di influenzare in modo tangibile le politiche pubbliche, permettendo di raggiungere risultati concreti come l'integrazione delle procedure previste in un piano di protezione civile o l'individuazione di misure da inserire all'interno di una strategia o piano di adattamento al cambiamento climatico. La presenza di una comunità locale e dell'ente pubblico di riferimento possono determinare inoltre rilevanti co-benefici, come ad esempio incrementare il livello di

fiducia tra la comunità dei cittadini e l'amministrazione locale o incrementare il livello di consapevolezza che i cittadini hanno del funzionamento della pubblica amministrazione. Diverse soluzioni possono essere adottate per garantire la presenza di questi due soggetti nel corso del processo partecipato. In un caso di studio, è stato istituito un segretariato condiviso tra funzionari della pubblica amministrazione locale, portatori di interessi della comunità e ONG internazionali (UNDP, 2007). Tuttavia, come osservato da Bixer et al. (2015), il contesto istituzionale e quello sociale sono cruciali nel determinare l'esito di un processo partecipato nel quale si confrontano pubblica amministrazione e comunità locale. L'articolo presenta alcuni casi studio dove la partecipazione delle comunità viene applicata alla gestione delle risorse naturali ed evidenzia come in alcuni contesti, in virtù di particolari condizioni istituzionali, il processo di partecipazione possa andare a consolidare i rapporti preesistenti tra amministrazione e cittadini piuttosto che promuovere approcci alle decisioni maggiormente democratici e una gestione realmente condivisa delle risorse naturali.

Anche la selezione degli *stakeholder* da coinvolgere nelle attività del processo di partecipazione emerge come un tema complesso, determinante però per raggiungere gli obiettivi individuati. In alcuni casi di studio emerge l'importanza di valutare preliminarmente le relazioni sociali all'interno della comunità in oggetto, individuando per esempio i soggetti con un ruolo sociale rilevante (anziani, capi villaggio o il ruolo di gruppi religiosi locali…) e, di contro, le persone generalmente ignorate nelle decisioni della comunità. I primi possono rappresentare dei riferimenti per la comunità sia nel corso del processo di partecipazione che in seguito, una volta concluse le attività, per dare continuità ai processi di empowerment e di diffusione delle conoscenze avviati con il progetto. In alcuni casi sono state coinvolte anche istituzioni locali come chiese e scuole, che rappresentavano enti di riferimento per la comunità in oggetto (UNDP, 2007). Le persone generalmente ai margini della società sono state invece incluse in alcuni casi di studio per incrementare la rappresentatività dei percorsi ma anche per incrementarne l'efficacia, lavorando con i componenti più vulnerabili della comunità. In alcuni progetti incentrati sul settore agricolo, la partecipazione è stata allargata all'intera comunità rurale locale, invece che tenere in considerazione solo la prospettiva degli agricoltori. Questo coinvolgimento allargato è stato ritenuto utile per comprendere il contesto ambientale e i bisogni più ampi della comunità. Inoltre, in molti paesi economicamente più poveri, l'intera famiglia è impegnata in attività agricole e le donne svolgono un ruolo fondamentale nelle attività di raccolta, pur non partecipando direttamente ai processi decisionali. Di conseguenza, in questi casi di studio, preferire il coinvolgimento di intere famiglie al posto di singoli agricoltori è emerso come una soluzione efficace per affrontare le preoccupazioni legate al genere e rafforzare l'efficacia del CBA (IIED, 2009).

All'interno dei progetti di partecipazione analizzati vengono inoltre considerati diversi approcci di comunicazione e ingaggio delle comunità coinvolte, con un'attenzione particolare a strumenti già impiegati e conosciuti a livello locale. In casi di studio specifici (UNDP, 2007), la comunicazione del rischio ha fatto leva su metodi in sintonia con le comunità target (come eventi festivi, riunioni di comunità e cartelloni informativi). Questa strategia ha aumentato l'efficacia degli sforzi di comunicazione, garantendo un coinvolgimento più ampio della comunità e una trasmissione del messaggio più chiara (CARE, 2014). Al contrario, altri casi hanno documentato l'utilizzo di tecniche di comunicazione proposte ed eseguite da ONG internazionali, spesso coinvolgendo esperti di comunicazione. Ad esempio, sono stati sviluppati video partecipativi in un progetto che coinvolgeva i bambini con l'obiettivo di intervistare gli anziani e altri *stakeholder* fondamentali. Questo approccio ha notevolmente accresciuto la consapevolezza dei bambini sugli impatti dei cambiamenti climatici. Inoltre, l'utilizzo di video partecipativi all'interno di iniziative preesistenti di riduzione del rischio da disastri e connessi ai cambiamenti climatici ha permesso di migliorare l'integrazione tra i dati scientifici sul clima e le conoscenze locali, favorendo discussioni più puntuali ed efficaci rispetto al tema dell'adattamento. Oltre ai video, sono state implementate tecniche di comunicazione innovative per i contesti. Ad esempio, un caso di studio ha documentato campagne di sensibilizzazione condotte da studenti attraverso la creazione di una rivista periodica incentrata sui temi del cambiamento climatico. Inizialmente, gli studenti hanno raccolto dati sui cambiamenti climatici e informazioni meteorologiche, che hanno poi strutturato

in uno *Student Climate Newspaper*, distribuito ai loro genitori e alla comunità più ampia (UNDRR, 2017). In un altro caso, l'uso dei social media si è rivelato efficace nell'ampliare la portata degli sforzi di comunicazione del rischio (UNDRR, 2017).

Un ulteriore elemento utilizzato per favorire l'ingaggio della comunità nelle attività di progetto ha riguardato l'inclusione di incentivi alla comunità. In un caso di studio è stato istituito un premio per gli studenti che realizzavano il miglior video di comunicazione dei rischi rivolto alla comunità (UNDP, 2007). I parametri rispetto ai quali valutare i migliori video e pratiche di comunicazione erano stati decisi all'inizio del progetto e insieme agli stessi studenti.

Alcune categorie di soggetti all'interno della comunità possono essere essi stessi veicolo di informazioni, conoscenza e buone pratiche all'interno del contesto locale. In alcuni progetti di CBA, gli attori locali hanno per esempio assunto il ruolo di formatori presso le proprie comunità su aspetti legati a DRR e CCA. È il caso dell'approccio *farmer to farmer* (da agricoltore ad agricoltore), in cui gli agricoltori locali ricevono formazione specifica per la gestione dei rischi legati ad eventi connessi al cambiamento climatico all'interno di scuole gestite da altri agricoltori, precedentemente formati (CARE, 2014). Questo approccio prevede in alcuni casi l'apprendimento di nuove tecniche agricole attraverso visite sul campo ad altre aziende locali (IIED, 2009). Anche le scuole sono presentate come un luogo favorevole allo scambio di informazioni e alla diffusione di buone pratiche, comportamenti e procedure di DRR tra i membri stessi della comunità. In alcuni casi di studio i bambini sono stati considerati non solo come soggetti passivi, ma anche come preziosi attori per migliorare la resilienza della comunità. Il coinvolgimento dei bambini permette alla comunità di avere nuove generazioni preparate ai rischi da disastri ma anche di incrementare il numero di soggetti coinvolti nel progetto, data la capacità degli studenti di trasferire le informazioni e gli insegnamenti appresi agli altri studenti o anche alle loro rispettive famiglie (Yore, Kelman & Tofa, 2018). Il ruolo degli studenti emerge come particolarmente rilevante in contesti socioeconomici fragili, in paesi economicamente più poveri, dove i genitori in molti casi non hanno seguito percorsi educativi, sono analfabeti o sono impegnati con il lavoro e non hanno tempo e opportunità per seguire, per esempio, corsi di formazione (UNDP, 2007).

5.2 Alcune considerazioni rispetto alla pianificazione di protezione civile nei casi di studio all'interno del contesto italiano

In quest'ultima sezione dello studio, proponiamo una schematizzazione dei risultati emersi dall'analisi di letteratura, presentando in modo sintetico le dimensioni che sono emerse come rilevanti per favorire l'efficacia dei processi di partecipazione descritti. La maggior parte degli articoli analizzati in letteratura proviene da applicazioni all'interno di paesi poveri extra-europei, in contesti sociali e culturali molto diversi da quello italiano. Per questo motivo, in una terza colonna è stata proposta una sintetica riflessione rispetto a quanto sperimentato nei casi studio italiani descritti in precedenza, così da provare a individuare, seppur in modo preliminare, alcuni elementi di continuità o possibili divergenze.

Tabella 1. Sintesi degli elementi che possono favorire l'efficacia dei processi di partecipazione delle comunità all'interno dei percorsi di definizione di politiche di DRR e CCA

Dimensione	**In sintesi**	**Cosa osservato nelle esperienze di pianificazione di protezione civile sperimentate da Fondazione CIMA in Italia**
Co-costruzione del processo e dei risultati attesi	Opportunità di ingaggiare la comunità già nelle prime fasi del processo partecipato, coinvolgendola nella definizione degli obiettivi, delle	L'esperienza di Bagnara Calabra ha dimostrato che il coinvolgimento nelle fasi iniziali assicura una maggiore propensione a portare avanti e

	principali attività (es: luoghi e modalità di confronto) e dei risultati attesi	concludere il percorso e favorisce un successivo ingaggio per il monitoraggio dei risultati, sia da parte dell'amministrazione che della comunità
Risorse economiche e umane	Assegnazione di risorse dedicate allo svolgimento del processo, tra cui risorse economiche per coprire i costi logistici e dei materiali/strumenti necessari e professionisti incaricati di condurre il processo e facilitare le interazioni tra i diversi soggetti	I tre percorsi analizzati sono stati portati avanti con il supporto di facilitatori che hanno agevolato la realizzazione del percorso. E' emersa la necessità di un confronto continuo fra Fondazione CIMA ed esperti della facilitazione per eventualmente rimodulare obiettivi e strumenti del percorso
Durata del processo	Valutazione della durata del progetto, in relazione agli obiettivi prefissati, al contesto sociale ed istituzionale e agli *stakeholder* che si vuole coinvolgere	L'esperienza di Quiliano ha dimostrato la necessità di costruire percorsi che avessero una durata non superiore all'anno e che durante tale periodo (questo nel caso di Bagnara Calabra) ci fosse un costante aggiornamento e ingaggio degli *stakeholders*
Informazioni e conoscenze sui rischi e il contesto	Opportunità di integrare diverse tipologie di conoscenze rispetto ai rischi e al contesto, valorizzando sia le conoscenze scientifiche provenienti da istituzioni di ricerca o enti tecnici che le conoscenze locali, raccolte direttamente dagli *stakeholder* locali e dalla comunità	Durante i tre percorsi partecipati i cittadini e i volontari hanno fornito informazioni sul territorio che hanno consentito di integrare la caratterizzazione degli elementi di rischio ma anche di migliorare le procedure da realizzare
L'ingaggio della pubblica amministrazione	L'ingaggio della pubblica amministrazione nelle attività del processo partecipato può favorire l'effettiva implementazione dei risultati delle attività con la comunità e garantire co-benefici come l'incremento del rapporto fiduciario tra l'istituzione pubblica e i cittadini. Tuttavia, emerge la necessità di valutare contesto istituzionale e gli obiettivi del processo, dal momento che in alcune esperienze analizzate (in contesti di paesi poveri extra-UE) non è stato ritenuto funzionale o è stato valutato come potenzialmente rischioso per l'efficacia del processo partecipato	In tutte e tre le esperienze è emerso in modo molto evidente che, se l'amministrazione è "partecipe" e da l'avvallo al percorso, la cittadinanza è maggiormente stimolata nell'ingaggio. Di contro si deve prendere in considerazione che l'ingaggio dell'amministrazione può suscitare perplessità in quanti non sono ascrivibili alla maggioranza che governa.
Analisi degli *stakeholder*	Nelle esperienze in letteratura emerge l'importanza di individuare figure chiave del contesto, come i soggetti che hanno una rilevanza sociale significativa (es: capi villaggio), in grado di facilitare il coinvolgimento della comunità nel processo, ma anche i soggetti più vulnerabili, generalmente esclusi nei processi decisionali, per incrementare la rappresentatività del processo e l'efficacia delle misure di mitigazione del rischio individuate al termine delle attività	La mappatura degli *stakeholders* è risultata fondamentale per favorire il processo partecipato. In questa fase si è fatto ricorso sia all'amministrazione che all'utilizzo di strumenti capaci di individuare l'interesse dei gruppi sociali presenti sul territorio.

Approcci e strumenti di partecipazione e comunicazione	Anche in questo caso emerge l'importanza di affidarsi a competenze specifiche in ambito di facilitazione dei processi. Nelle esperienze studiate si è tentato di bilanciare strumenti innovativi con approcci più familiari alla comunità in oggetto (es: riunioni di comunità e festività)	Le tecniche di facilitazione sono state suggerite dai facilitatori ma in alcuni casi la competenza dei tecnici di Fondazione CIMA ha favorito un miglioramento degli strumenti stessi. Si è passati da un laboratorio per la mappatura del rischio percepito al confronto con il rischio definito da Regione o Comune.
Incentivi	Possibilità di prevedere incentivi per favorire la partecipazione della comunità nel processo	Pur non essendo mai stati previsti incentivi, è stato osservato che in contemporanea ai percorsi partecipati di protezione civile è utile associare percorsi che vadano anche a migliorare altri aspetti della vita "sociale" del territorio. Questo garantisce una migliore affezione al percorso di protezione civile (come si è verificato nel percorso di Bagnara Calabra).
Formazione dei formatori	Possibilità di individuare e formare piccoli gruppi all'interno della comunità in grado poi di formare e coinvolgere un numero via via maggiore di persone, amplificando l'impatto del processo e rendendolo duraturo nel tempo anche successivamente alla chiusura delle attività di partecipazione	Nel percorso di Bagnara Calabra sono stati previsti momenti di formazione per i tecnici comunali anche sui temi della partecipazione. Non sono stati formati invece i cittadini o gli *stakeholders* ingaggiati.

6 CONCLUSIONI

In questo studio sono stati presentati i risultati di un'analisi di letteratura grigia riguardante l'applicazione di approcci basati sul coinvolgimento delle comunità (CBA) in processi di definizione di strategie di mitigazione del rischio da disastri e di policy per l'adattamento al cambiamento climatico. Grazie a questa ricerca sono stati individuati alcuni approcci ricorrenti, identificando alcuni elementi che sono stati ritenuti significativi per favorire l'efficacia della metodologia applicata. La ricerca è stata focalizzata su esperienze pratiche di approcci partecipativi da parte di istituzioni e ONG che lavorano nel campo della DRR e della CCA. Questo approccio ha permesso di indagare esperienze operative, esplorando un sapere esperienziale in grado di offrire spunti concreti per l'applicazione di questi processi. Le esperienze analizzate sono state prevalentemente sviluppate in contesti di paesi poveri extra-europei, in condizioni sociali e culturali differenti rispetto al contesto italiano.

Da un primo confronto dei risultati emersi dalla letteratura grigia con quanto osservato in alcuni casi di studio italiani sono stati rilevati alcuni elementi ricorrenti: i) l'importanza del coinvolgimento della comunità nelle fasi iniziali del processo come strumento per favorirne l'ingaggio nelle diverse attività del percorso; ii) l'integrazione tra le conoscenze tradizionali ed esperienziali locali e le conoscenze tecnico-scientifiche come strumento in grado di generare opportunità in termini di una migliore caratterizzazione dei rischi e di empowerment degli *stakeholder* coinvolti nell'attività; iii) il ruolo rilevante dei professionisti della facilitazione nel condurre le fasi del processo e nel gestire i rapporti tra gli attori coinvolti; iv) l'importanza del coinvolgimento della pubblica amministrazione per dare legittimità al processo ma allo stesso tempo la necessità di valutare tale coinvolgimento in relazione al contesto sociale e istituzionale e agli obiettivi del processo stesso; v) l'organizzazione di percorsi formativi dedicati ai soggetti

coinvolti nel percorso di partecipazione come strumento per favorire la condivisione di un linguaggio comune, ma anche la creazione di processi di formazione dei formatori.

Questa ricerca può rappresentare un primo studio preliminare rispetto ai processi di partecipazione delle comunità applicati ai contesti della DRR e della CCA. Ulteriori sviluppi di questo lavoro potranno riguardare l'inclusione di riflessioni provenienti dalla letteratura scientifica e una più approfondita sistematizzazione delle esperienze sul territorio italiano, così da poter valutare ulteriormente la robustezza delle sue conclusioni e proporre indicazioni operative rivolte sia alla ricerca scientifica che ai decisori pubblici che desiderino proporre percorsi analoghi all'interno del framework delle policy di mitigazione dei rischi da disastri e dell'adattamento al cambiamento climatico.

7 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

André, K., Järnberg, L., Swarling, Å.G. (2020). *Co-designing climate services to support adaptation to natural hazard: Two case studies from Sweden*. Report. Stockholm Environment Institute. https://weadapt.org/wp-content/uploads/2023/05/co-designing-climate-services-two-swedish-case-studies.pdf

Arnstein, S.R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of planners*, *35*(4), pp. 216-224. https://doi.org/10.1080/01944366908977225

Bertin, M. (2018). *Per esser pronti: ripensare la gestione dell'emergenza in città*. Franco Angeli.

Biggs, S.D. (1989). *Resource-poor farmer participation in research: A synthesis of experiences from nine national agricultural research systems* (OFCOR Series - Comparative Study). International Service for National Agricultural Research (ISNAR). https://ebrary.ifpri.org/digital/collection/p15738coll11/id/92/

Biskupska, N., Salamanca, A. (2020). *Co-designing climate services to integrate traditional ecological knowledge: A case study from Bali, Indonesia*. Report. Stockholm Environment Institute. https://www.sei.org/wp-content/uploads/2020/10/co-designing-climate-services-to-integrate-traditional-ecological-knowledge-a-case-study-from-bali-indonesia.pdf

Bixler, R.P., Dell'Angelo, J., Mfune, O., & Roba, H. (2015). The political ecology of participatory conservation: institutions and discourse. *Journal of Political Ecology*, *22*(1), pp. 164-182. DOI: 10.2458/v22i1.21083

Bubb, J., & Le Dé, L. (2022). Participation as a requirement: Towards more inclusion or further exclusion? The community disaster and climate change committees in Vanuatu as a case study. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 76, 102992. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102992

CARE (2014). *Community-based adaptation in practice: a global overview of CARE International's practice of community-based adaptation to climate change*. https://careclimatechange.org/community-based-adaptation-in-practice/

Chacowry, A. (2023). Meeting the challenges to climate change adaptation: An NGO community-based successful projects in Mauritius. *GeoJournal*. https://doi.org/10.1007/s10708-023-10850-5

Christenson, J.A., & Robinson, J.J. (1989). *Community development in perspective*. Iowa State University Press / Ames.

Dekens, J. (2007). Local knowledge for disaster preparedness: A literature review. *Environmental Science, Sociology*. DOI:10.53055/icimod.474

European Union [EU]. (2023). *Do it yourself (DIY) manual for mobilising and engaging stakeholders and citizens in climate change adaptation planning and implementation*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2023-06/ec_diy-manual-adaptation-climate-change-mission.pdf

Forsyth, T. (2013). Community-based adaptation: a review of past and future challenges. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, *4*(5), pp. 439-446.

Gelli, F., Morlino, L. (2008). *Democrazia locale e qualità democratica. Quali teorie*. Rapporto tecnico. https://www.ufficiostampa.provincia.tn.it/content/download/122933/2263171/

International Institute for Environment and Development [IIED]. (2009). 60 *participatory learning and action - community based adaptation to climate change.* https://www.iied.org/pla-60-community-based-adaptation-climate-change

Kruse, S., Abeling, T., Deeming, H., Fordham, M., Forrester, J., Jülich, S. & Schneiderbauer, S. (2017). Conceptualizing community resilience to natural hazards – the emBRACE framework. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, *17*(12), pp. 2321-2333. https://doi.org/10.5194/nhess-17-2321-2017

Lawrence, A. (2006). 'No personal motive?' Volunteers, biodiversity, and the false dichotomies of participation. *Ethics Place and Environment*, 9(3), pp. 279-298. https://doi.org/10.1080/13668790600893319

Lewis, D., e Mioch, J. (2005). Urban Vulnerability and Good Governance. *Journal of Contingencies & Crisis Management*, *13*(2). doi: 10.1111/j.1468-5973.2005.00456.x

Markanday, A., Sainz De Murieta, E., Aniel-Quiroga, I., Briones, A., Losada, I., Toimil, A., & Torres, S. (2021). Coastal climate change adaptation in Dakar: participatory approaches for determining decision-making behaviour, risk and adaptation preferences. https://www.bc3research.org/index.php?option=com_pbriefings&task=showdetails&Itemid=292&idpbriefings=58

Matthews J.B.R. (ed). (2023). *Glossary*. Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/

Mercer, J., Kelman, I., Taranis, L., & Suchet-Pearson, S. (2010). Framework for integrating indigenous and scientific knowledge for disaster risk reduction. *Disasters*, 34(1), pp. 214-239. doi: 10.1111/j.1467-7717.2009.01126.x

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica [MASE]. (2023). *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*. https://www.mase.gov.it/pagina/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici-pnacc

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare [MATTM]. (2014). *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*. https://www.mase.gov.it/notizie/strategia-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici-0

Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: a literature review. *Biological conservation*, *141*(10), pp. 2417-2431. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014

Reid, H., Alam, M., Berger, R., Cannon, T. & Milligan, A. (2009). *PLA 60: Community-based adaptation to climate change*. https://www.iied.org/pla-60-community-based-adaptation-climate-change

Sakic Trogrlic, R., Duncan, M., Wright, G., et al (2022). *Why community-based disaster risk reduction fails to learn from local knowledge? Experiences from Malawi*, United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR]. http://www.undrr.org/quick/71730

Shaw, R., Chan, E., Lian, F., Lu, L., Shi, P., Yang, S., Chan, G., & Wong, J. (2017). *Co-designing DRR Solutions: Towards participatory action and communication in science, technology and academia*. https://www.preventionweb.net/publication/co-designing-disaster-risk-reduction-solutions-towards-participatory-action-and

United Nations Development Programme & International Strategy for Disaster Reduction [UNDP]. (2007). *Building disaster resilient communities: good practices and lessons learned*. https://www.unisdr.org/files/596_10307.pdf

United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR]. (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030*. https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030

United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR]. (2017). *UNISDR annual report*. https://www.undrr.org/publication/unisdr-annual-report-2017

United Nations [UN]. (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC.* https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf

United Nations [UN]. (2015a). *Paris Agreement*. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement

United Nations [UN]. (2015b). *Resolution A/RES/70/1, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.* https://sdgs.un.org/2030agenda

United Nations [UN]. (2023). *Technical dialogue of the first global stocktake.* https://unfccc.int/topics/global-stocktake

Wenger, E. (1999). Communities of practice: Learning, meaning, and identity. Cambridge University press. doi: 10.1023/A:1023947624004

Yore, R., Kelman, I., & Tofa, M. (2018). *Child-Centred Research-into-Action Brief: Community-based disaster risk management*. GADRRRES.

Eco-music: rock per l'ambiente

Eco-music: rock for the environment

LAURA BONATO, CARMEN CONCILIO

Università di Torino, Dipartimento di Lingue e Letterature Straniere e Culture Moderne, Complesso Aldo Moro Via Verdi 18, 10124 Torino, Italia

contact authors: laura.bonato@unito.it; carmen.concilio@unito.it

ABSTRACT

Rock, one of the most irreverent popular art forms of the last century, has been able to represent changes in society: for years it has conveyed and materialized the moods of young people from different generations. Its performers have represented the dreams, desires and anger of the youths. And if today it is no longer a confrontational and critical instrument, this does not mean that it has reduced its communicative potential: today, as in the past, it continues to convey environmentalist messages. The entire history of rock music is characterized by the presence of themes such as the defence of the planet and harmony with nature in its lyrics, and many artists have contributed significantly to instilling and spreading awareness on issues of environmental protection. The two-voice contribution presented here sets out to analyze – with the tools of cultural anthropology, (acoustic) ecology studies and post-colonial studies – some works by English-speaking rock artists who, from the 1960s onwards, have been spokesmen for environmental issues. Moreover, our contribution proposes the analysis of a film about the role of rock music for a group of Inuit young people who want to convey an ecological message about the Arctic as fragile landscape. The intent and engagement of the young musicians in the film is completely in line with- and a consequence of- the engagement of international singers, musicians and artists who have used rock to convey such messages and warnings about environmental multiple crises.

KEYWORDS: rockers, environmental humanities, activism, climate change, environmental and social justice.

DOI: 10.23760/2499-6661.2024.21.07
ISBN: 978-88-98193-36-3
ISSN (online): 2499-6661

HOW TO CITE

Bonato, L., & Concilio, C. (2024). Eco-music: rock per l'ambiente. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 141-155). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.07

1. PREMESSA

Il rock, una delle forme d'arte popolare più irriverenti dell'ultimo secolo, ha saputo rappresentare i cambiamenti della società: per anni ha veicolato e materializzato gli umori di diverse generazioni. I suoi interpreti hanno rappresentato i sogni, i desideri e la rabbia dei giovani. E se oggi non è più uno strumento conflittuale e critico, ciò non significa che abbia ridotto il suo potenziale comunicativo: oggi, come in passato, continua a veicolare messaggi ambientalisti. L'intera storia della musica rock è caratterizzata dalla presenza nei suoi testi di temi come la difesa del pianeta e l'armonia con la natura, e molti artisti hanno contribuito in modo significativo a infondere e diffondere consapevolezza sui temi della tutela dell'ambiente. Il contributo a due voci (Bonato, antropologa; Concilio, letterata) qui presentato analizza – con gli strumenti dell'antropologia culturale, degli studi di ecologia (acustica) e degli studi post-coloniali – alcune opere di artisti rock di lingua inglese che, dagli anni Sessanta in poi, si sono fatti portavoce delle tematiche ambientali.

La prima parte del contributo, più antropologica, presenta un quadro generale della rappresentazione dei temi ambientali nel mondo della musica rock di matrice prevalentemente anglosassone e americana, partendo dal punto di vista di chi l'ha recepita e partecipata a distanza, tramite il lavoro in una radio locale, e poi ha continuato ad ascoltarla. La seconda parte del contributo, letterario-culturale, compie invece un ulteriore salto, poiché il ruolo di medium è affidato al film *Dancing North* (1998), che colloca il rapporto con l'ambiente nello specifico ambito culturale Inuit e, a sua volta, affida alla musica rock il ruolo di riflessione e rappresentazione[1].

2. ATTIVISMO ROCK[2]

Il 14 maggio 1982 esce *Combat rock*, il quinto album dei Clash, il cui titolo fa riferimento all'approccio musicale e socioculturale proprio del rock, una delle forme d'arte popolare più dissacranti del secolo scorso, che possiede una forte componente di ribellione e cambiamento sociale, diventando spesso portavoce di cause importanti. Tra queste, la questione ambientale ha trovato ampio spazio nelle liriche e nelle azioni di molti artisti, che dagli anni Settanta a oggi hanno utilizzato la loro influenza per promuovere la sostenibilità e la consapevolezza ecologica. Si cercherà qui di esplorare l'evoluzione di questo legame, mettendo in luce gli eventi, le canzoni e gli artisti che hanno segnato il contributo alla causa ambientale. Utile a tal proposito è considerare che questo genere musicale, il quale si codifica "da subito come musica connotata di significati trasgressivi" (Tomatis, 2019, p. 3), inizia a costituirsi una sua identità musicale distinta nello specifico a partire dalla prima metà degli anni Sessanta del secolo scorso. Non è questa la sede per ricostruire nel dettaglio la sua storia, ma è importante soffermarci su alcuni eventi di quel periodo per meglio comprendere i messaggi culturali e sociali che la musica rock da allora trasmette, in particolare in relazione alle tematiche ambientali su cui si intende qui porre attenzione.

Se nel secondo dopoguerra gruppi di giovani e intellettuali iniziano a ribellarsi ai modelli di vita e alle regole imposte dalla nuova società dei consumi, e lo fanno in maniera originale, "semplicemente rimanendone ai margini, senza modelli alternativi da proporre" (Bevilacqua, 2007, p. 167), il rock contribuisce alla diffusione di movimenti sociali e culturali e alla nascita

[1] Le due autrici hanno elaborato in comune il progetto e l'articolazione del testo, del quale condividono la responsabilità. Quanto alla stesura, a Laura Bonato va attribuito il paragrafo 2 (pp. 142-148), a Carmen Concilio il paragrafo 3 (pp. 148-154).

[2] Se non diversamente indicato, le informazioni riportate provengono dalla passata esperienza personale dell'autrice in ambito musicale e radiofonico.

della *Beat Generation* e della successiva controcultura *hippy* negli Stati Uniti e di sottoculture come i *mod* e i *rocker* nel Regno Unito. La controcultura *mod*[3], espressione della *working class* giovanile tra le più longeve e tuttora vitale e produttiva, si oppone ai valori imposti dalla cultura dominante della *middle class*. *Action, creation, reaction* è rimasto il motto che sintetizza la sua ideologia, cioè rompere le regole, inventare nuove norme e agire proiettati verso il futuro. I *mod*, tra i quali è diffuso il consumo di anfetamine che permettono loro di rimanere sempre svegli e attivi, curano in maniera maniacale il loro *look*: taglio di capelli *new french line*, copiati ai protagonisti del cinema francese di cui sono appassionati; abiti sartoriali italiani, giacche strette a tre o quattro bottoni, mocassini e pantaloni affusolati. Amanti dello stile italiano, viaggiano con Vespe e Lambrette e per proteggere gli abiti durante gli spostamenti indossano i giacconi *parka*, giubbotti impermeabili forniti di cappuccio in dotazione ai *marine* americani (Gazzara, 1997). Un posto rilevante è occupato dalla musica – *soul*, *ska*, *beat* e *rhythm and blues* – e sono diversi i gruppi che ancora oggi sono riconosciuti quali rappresentanti dello stile *mod*: Who, Kinks, Spencer Davis Group, Jam, Blur, Oasis, per citarne alcuni[4]. Rivali dei primi *mod* sono i *rocker*, che amano il rockabilly e il rock'n roll, preferiscono le moto di grossa cilindrata piuttosto che gli scooter, vestono con giubbotti di pelle, stivali da aviatore e prediligono l'alcool alle droghe.

Gli *hippy* sono essenzialmente un fenomeno di costume, creano uno stile di vita che si estende largamente dagli Stati Uniti al resto del mondo, rivoluzionano il pensiero, i costumi, la musica e influenzano profondamente il movimento di protesta giovanile del Sessantotto. Per lo più ambientalisti e vegetariani, i figli dei fiori[5] cercano di entrare in contatto con la natura; molti adottano la dieta vegetariana o vegana e i cibi biologici come alternativa di alimentazione sana: parecchi di loro nelle comuni[6] vivono di ciò che coltivano e si nutrono principalmente di riso, vegetali e germogli (Miller, 1999).

I primi *hippy* sono gli studenti universitari di San Francisco, che a migliaia dalla primavera del 1965 abbandonano la scuola e si concentrano nel quartiere di Haight-Ashbury, dove i vecchi edifici vittoriani possono essere affittati a basso prezzo, che diventa il cuore pulsante della controcultura negli Stati Uniti. Quelle decadenti case si trasformano in ambienti di vita comunitaria e lì nascono diversi gruppi rock, tra cui Grateful Dead, Jefferson Airplane, Mothers of Invention e Charlatans (Miles, 2006). Gli *hippy* acquistano risonanza nel 1967, quando in centomila provenienti da varie parti degli Stati Uniti e del mondo si ritrovano appunto a San Francisco, in quella che passerà alla storia come *Summer of love* (Miller, 1999): i principi ispiratori dei partecipanti sono pace, rifiuto del modello sociale dominante e ritorno alla natura.

Senza dimenticare altri significativi megaraduni *rock*, che contribuiscono a conferire dignità intellettuale al genere – Monterey Pop Festival (1967), Woodstock (1969), Altamont Free Concert (1969) –, mi preme sottolineare che elementi tipici della cultura *hippy* sono tuttora rintracciabili nel Goa party, un evento nato in India, nell'omonima ex colonia portoghese, alla fine degli anni Ottanta del secolo scorso. I fedeli del movimento *goa* sono molto attenti a tutto ciò che riguarda l'ecologia, l'ecosostenibilità e il rispetto per se stessi e gli altri: non a caso i luoghi scelti per le feste estive sono spesso immersi nella natura in qualche angolo di paradiso, accuratamente decorati con elementi psichedelici ed effetti luce ideati per trasportare la mente in viaggi di *trance* mistica psichedelica[7] (Bonato, 2018).

Tutta la storia del rock si caratterizza per la presenza nei suoi testi di temi che riflettono preoccupazioni ecologiche e impegno per la salvaguardia della Terra. Numerosi artisti hanno concorso in maniera significativa a infondere e diffondere consapevolezza sulle questioni che riguardano la difesa dell'ambiente, riuscendo a fare dei messaggi ecologici una costante delle loro

[3] Il termine deriva da *modernist*, con cui si indicavano i *fan* del *modern jazz.*

[4] Tra gli italiani ricordiamo gli Statuto.

[5] Gli *hippy* scelgono il fiore quale simbolo della pace e il pacifismo è uno dei loro tratti distintivi.

[6] Nelle comuni, in cui si vive secondo principi collettivistici, si provvede al proprio sostentamento soprattutto coltivando i campi.

[7] Un Goa party estivo molto noto e tuttora frequentato è quello che si svolge ogni anno a Lostallo, in zona Novena, nei Grigioni.

opere, tanto da adombrare elementi quasi intrinseci al rock, ovvero sesso, droga e violenza, un cliché spesso accettato acriticamente come dato quasi naturale (Tomatis, 2019). Tante sono le canzoni su inquinamento dei terreni e delle acque, sovrappopolazione, fauna in pericolo, centri commerciali che rimpiazzano le fattorie, spreco delle risorse, caccia alle balene ecc.: molte sono conosciute ai più, altre sono meno note, ma tutte, indistintamente, hanno contribuito a definire l'anima green del rock.

Se pur nel 1968 Paul McCartney, stimolato forse da un discorso del Maharishi Mahesh Yogi ascoltato in India, scrive e incide con i Beatles una canzone proto-ambientalista, *Mother Nature's Son*[8], il primo vero inno ecologista e anti-gentrificazione della storia è riconosciuto in *Big Yellow Taxi* (1970) di Joni Mitchell. Canta di deforestazione – "They took all the trees / Put 'em in a tree museum / And they charged the people / A dollar and a half just to see 'em" – e chiede agli agricoltori di non usare insetticidi dannosi, come il DDT[9]. Critica la distruzione dell'ambiente naturale per fare spazio a infrastrutture urbane: con il suo ritornello, "They paved paradise and put up a parking lot", Joni Mitchell sottolinea l'assurdità della modernizzazione a scapito della natura[10]. Questa canzone diventa la colonna sonora dell'Earth Day[11], che rappresenta un momento di svolta per la consapevolezza ambientale negli Stati Uniti e nel mondo.

Marvin Gaye nel 1971 scrive una canzone dolce e tormentata allo stesso tempo, *Mercy mercy me* – sottotitolo *The ecology* –, tramite la quale lancia un messaggio chiaro e icastico, rivolgendosi alla pietà di Dio a nome della Terra. È il racconto dei soprusi che l'uomo continua a perpetrare ai danni della natura. "Things ain't what they used to be", canta Marvin Gaye: i pesci sono pieni di mercurio – "fish full of mercury" – e vivono in un mare di petrolio; muoiono uccelli e animali, con cui da sempre conviviamo; le radiazioni infettano l'ambiente fin nel profondo del pianeta. La richiesta d'aiuto, rivolta a un'entità più alta, a più di cinquant'anni di distanza dall'uscita del brano testimonia quanto già allora la questione ambientale fosse presente e minacciosa e quanto poco l'umanità si stesse impegnando per porvi rimedio.

Con una melodia sofisticata e struggente – *To the Last Whale* (1975) – Crosby & Nash denunciano gli orrori della caccia alla balena, una tematica ripresa dagli Yes nel 1978 (*Don't Kill the Whale*), da Lou Reed nel 1988 (*Last Great American Whale*)[12] e dai Pearl Jam nel 1999 con *Whale song*: "a whale's heart is as big as a car". Proprio la canzone del gruppo di Eddie Vedder sarà ripresa in diverse raccolte di musica ambientalista.

Negli anni Settanta inizia a diffondersi la consapevolezza dei pericoli nucleari, in particolare all'indomani della sciagura di Three Mile Island – località a sud di Harrisburg, capitale dello Stato della Pennsylvania –, nella cui centrale il 28 marzo 1979 avviene il più grave incidente nucleare degli Stati Uniti, che rilascia nell'ambiente piccole quantità di gas radioattivi e di iodio radioattivo. Tale episodio aumenta l'attenzione pubblica e alcuni artisti statunitensi decidono nell'immediato di costituire un collettivo, denominato MUSE (Musicians United for Safe Energy), per esprimere la loro opposizione alle politiche militari e nucleari del governo americano. Il MUSE – ovvero Jackson Browne, Graham Nash, Bonnie Raitt e John Hall –

[8] www.rollingstone.it

[9] Il DDT – Dicloro-Difenil-Tricloroetano – è stato il primo insetticida moderno, usato dal 1939 per debellare la malaria e come insetticida agricolo dopo il 1945. Nel 1950 la Food and Drug Administration statunitense ne riconosce i rischi potenziali e si cominciano a porre alcune restrizioni al suo uso. Dal 1972 viene proibito negli Stati Uniti e dal 1978 anche in Italia ma a distanza di quarant'anni continua ad inquinare il mar Mediterraneo; è tuttora usato in Sudamerica, Asia e Africa. Per l'Unione europea il DDT presenta possibili effetti cancerogeni e ha impatti ecologici negativi ad ampio raggio (Cambia la terra, 2019).

[10] I Pretenders, anni dopo, in *My city was gone* (1983), cantano di centri commerciali che hanno preso il posto delle fattorie. Su questo tema ritornano i Talking Heads, *(Nothing but) Flowers* (1988), ribaltando però la frase fatta "dove ora c'era questa fabbrica prima c'era un prato" e immaginando un futuro in cui abbiamo distrutto il pianeta e i nuovi Adamo ed Eva, osservando il paesaggio, dicono: "There was a factory Now, there are mountains and rivers […] / There was a shopping mall / Now, it's all covered with flowers".

[11] Il primo Earth Day viene celebrato il 22 aprile 1970. L'iniziativa si deve al senatore democratico del Wisconsin Gaylord Nelson che, dopo aver osservato migliaia di studenti scendere in piazza per manifestare contro la guerra in Vietnam, capisce che quello è il modo più opportuno per rivoluzionare il movimento ambientalista (Brenna, 2015).

[12] L'artista elabora un testo fantastico in cui il grande cetaceo incarna una volontà superiore, che punisce le ingiustizie, ma finisce per soccombere alla mano dell'uomo americano che ha dimenticato qualsiasi valore, per primo quello del rispetto per la natura.

coinvolge altri musicisti di fama internazionale[13] in *No Nukes*[14], un'indimenticabile serie di concerti al Madison Square Garden di New York dal 19 al 23 settembre 1979. All'indomani dell'incidente di Three Mile Island (28 marzo1979), Bruce Springsteen & the E Street Band incidono *Roulette*, che racconta dell'improvvisa e veloce fuga di una famiglia, costretta ad abbandonare la propria casa, i ricordi e i propri averi per scongiurare il pericolo di contaminazione radioattiva. La canzone accusa le istituzioni di giocare alla roulette russa, le cui pistole sono però puntate solo alla testa della gente comune.

La questione degli incidenti nucleari ha un antecedente in *We Almost Lost Detroit* (1977), una canzone in cui Gil Scott-Heron affronta l'incidente nucleare alla centrale Fermi 1 vicino a Detroit.

Negli anni Ottanta la minaccia nucleare diventa una delle principali preoccupazioni globali, con la guerra fredda e il rischio di un conflitto atomico tra Stati Uniti e Unione Sovietica. La musica rock continua ad avere un ruolo chiave nel movimento antinucleare. La canzone *Seconds* degli U2 (1983) parla del rischio di una guerra nucleare e delle sue devastanti conseguenze. In *Russians* (1985), Sting esplora questa paura e la necessità di comprensione reciproca tra Stati Uniti e Unione Sovietica.

Successivamente alla caduta del muro di Berlino e alla fine della guerra fredda cambia il panorama geopolitico, ma la questione rimane rilevante, soprattutto a causa di incidenti come Chernobyl (1986), tuttora nella memoria collettiva. Da non dimenticare, inoltre, i concerti di Greenpeace, con la nave Rainbow Warrior[15], eventi significativi per la sensibilizzazione contro le armi e l'energia nucleari, con l'intervento di numerosi artisti rock. Con l'utilizzo sempre più diffuso dei social media, molti musicisti negli anni più recenti hanno partecipato – e continuano a farlo – a campagne online contro il nucleare, organizzando concerti virtuali e promuovendo petizioni per sensibilizzare il pubblico.

Dopo *No Nukes* nasce un movimento di opinione denominato Survival Sunday, che organizza concerti a difesa dell'ambiente in tutti gli Stati Uniti, in particolare nelle città che si confrontano con problematiche ambientali. Bruno "Svisa" Annaratone, editore radiofonico e socio fondatore di una radio privata piemontese nel 1982, che in quel periodo si trova in California, territorio in cui percepisce un'attenzione particolare per la questione ambientale, mi racconta di aver partecipato al quarto evento antinucleare annuale di Survival Sunday il 14 giugno 1981 allo Hollywood Bowl di Los Angeles, durato da mezzogiorno a mezzanotte. Le radio locali lo pubblicizzano nominando alcuni ospiti e annunciando *special guest*; il pubblico comunque intuisce che ci sarebbe stato Bruce Springsteen, in quel periodo in tournée con l'album *The river*: infatti quel giorno si esibisce per cinque ore con Jackson Browne e Gary US Bond. Sul palco anche molti altri artisti, quali Bonnie Raitt, Graham Nash, Stephen Stills, Nicolette Larson, che gli astanti applaudono indossando i gadget in vendita – *t-shirt* e spille – con lo slogan "Save water shower with me".

Negli anni Ottanta l'impegno della musica rock per l'ambiente si consolida ulteriormente. Prendono vita numerose collaborazioni tra organizzazioni ambientaliste e musicisti che, grazie alla loro popolarità, riescono a sensibilizzare il pubblico. Gli U2, ad esempio, in più occasioni sostengono Greenpeace, partecipando a campagne contro il nucleare e l'inquinamento. I R.E.M. dedicano una canzone al fiume *Cuyahoga* (1986), così inquinato negli anni Sessanta da prendere fuoco; il brano diventa un inno per la necessità di proteggere le risorse naturali (Eddy, 2011).

[13] Bruce Springsteen & the E-Street Band; Tom Petty; Crosby, Still & Nash; James Taylor; Carly Simon; Doobie Brothers; Nicolette Larson; Ry Cooder; Chaka Khan; Raydio. In particolare, la canzone dei Raydio, *You can't change that*, diventa significativa del fatto che non si possono cambiare le cose, non si può tornare indietro.

[14] *No Nukes* è successivamente diventato un triplo album dal vivo che contiene una selezione dei brani registrati durante l'evento.

[15] Acquistata alla fine del 1977 con il contributo del WWF, è la nave ammiraglia della flotta di Greenpeace. La Rainbow Warrior I viene affondata nel 1985 vicino alle coste neozelandesi; la Rainbow Warrior II, dopo 22 anni di azioni non violente nei mari di tutto il mondo, nel 2011 viene donata a Friendship, una ONG asiatica che la usa per alcuni anni come nave-ospedale nel Bangladesh per poi smantellarla nel 2018; la Rainbow Warrior III, varata nell'ottobre 2011, ha già compiuto più volte il giro della Terra (www.greenpeace.org).

Il rock conferma la sua capacità di mobilitare enormi masse per cause umanitarie e ambientali durante il *Live Aid* del 1985[16]: sebbene principalmente focalizzato sulla crisi della fame in Etiopia, molti artisti partecipanti includono messaggi ecologici nelle loro performance. Già nel 1988, Bruce Cockburn capisce che cambiamento climatico e consumi alimentari sono strettamente collegati: in *If a Tree Falls* (1988), domandandosi se qualcuno sente il rumore di un albero che cade nella foresta ("If a tree falls in the forest, does anybody hear?"), canta di un mondo in cui sparisce una specie al giorno per produrre un miliardo di hamburger di carne di manzo (Fleischer, 2014).

Canzoni che affrontano il consumismo e la necessità di stili di vita più sostenibili sono comuni in quel periodo. Ne sono un esempio i brani dei Pearl Jam, una delle band più attive sul fronte ecologico fin dal suo esordio: si impegna in iniziative di riforestazione e sostenibilità, donando parte dei proventi dei propri concerti a cause ambientali. Altrettanto intraprendenti sono i Radiohead[17], in particolare il *frontman* Thom Yorke, che promuovono campagne contro il cambiamento climatico, partecipano a numerosi eventi di sensibilizzazione e sostengono attivamente associazioni come Friends of the Earth, una rete di organizzazioni ambientaliste le cui campagne si fondano sui concetti di conservazione della biodiversità e di sostenibilità[18].

La perdita delle foreste tropicali e di quelle pluviali è un altro argomento comune. Gli australiani Midnight Oil, gruppo rock ambientalista per eccellenza, ha trattato spesso temi di giustizia ambientale, compresa la deforestazione, a cui non di rado si collegano i diritti delle popolazioni indigene: ne sono un esempio i brani *Beds Are Burning* (1987) e *River runs red* (1990). Soprattutto la seconda è una canzone con messaggi ambientali molto forti nei confronti delle questioni australiane: il fiume che scorre rosso rappresenta il sangue, quello della natura. Il significato di fondo del titolo è che la natura e l'ambiente vengono lentamente ma inesorabilmente uccisi dall'uomo.

Attivo sostenitore delle cause ambientali, Neil Young nel 1990 rivolge all'umanità che inquina senza scrupoli una sorta di preghiera, *Mother Earth*, con un drammatico appello finale: "respect Mother Earth and her giving ways / or trade away our children's days".

Tra i contributi più recenti alla questione ambientale, consapevole di aver trascurato molti artisti rock che dagli anni Settanta si sono impegnati in questo senso, ricordo ancora gli Imagine Dragons, che con *Radioactive* (2012) ci mettono in guardia, descrivendo un mondo post-apocalittico circondato da cenere e polvere e in cui si respirano sostanze chimiche tossiche. E, per le generazioni più giovani, ricordo Billie Eilish, che ha fatto dell'impegno ambientale la colonna portante della sua carriera, promuovendo campagne per la sostenibilità e collaborando con organizzazioni ambientaliste per sensibilizzare i suoi fan (James, 2023). Significativo è l'apporto di Paul McCartney: caustiche e pungenti sono le parole che in *Despite Repeated Warnings* (2018) rivolge a Donald Trump, e in generale ai negazionisti, in particolare a Scott Pruitt, per poco più di un anno capo dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente, il quale sostiene la tesi dell'irrilevanza nei cambiamenti climatici delle emissioni di CO_2 nell'atmosfera: "Despite repeated warnings / Our danger's up ahead / The captain won't be listening /To what's been said".

Indubbiamente con l'avvento dei social media e delle piattaforme digitali il messaggio ecologico dei *rocker* ha raggiunto una portata senza precedenti. Soprattutto dal 2000 a oggi molti artisti hanno utilizzato la loro influenza per promuovere la sostenibilità e combattere il cambiamento climatico. In particolare, durante le loro performance parlano agli spettatori di ambiente, inquinamento, clima e salvaguardia del pianeta, stimolandoli a prendere coscienza dei pericoli incombenti. Oltre a ciò, è importante prendere atto delle loro risoluzioni relative alla sostenibilità dei propri tour (James, 2023).

Il gruppo dei Coldplay, ad esempio, ha intrapreso numerose iniziative ecologiche: nello specifico, il loro "Music of the Spheres World Tour" ha implementato misure per ridurre l'impatto

[16] Il concerto ha luogo il 13 luglio in contemporanea al Wembley Stadium di Londra e al John Fitzgerald Kennedy Stadium di Philadelphia, per iniziativa di Bob Geldof e Midge Ure. È il più grande collegamento satellitare di tutti i tempi con un'audience di 2 miliardi e mezzo di telespettatori in 150 paesi diversi.

[17] In particolare, il brano *Idioteque* (2000) parla dell'apocalisse incombente: è una sorta di incubo, con possibili riferimenti a disastri naturali, a guerre e al degrado della tecnologia.

[18] https://friendoftheearth.org/

ambientale, usando energia rinnovabile e provvedendo alla piantumazione di alberi per compensare le emissioni di carbonio. Sul sito ufficiale si legge che nel 2021, annunciando per la prima volta il tour, la band si impegnava a ridurre le emissioni dirette di carbonio – produzione dello spettacolo, merci, viaggi dell'intera troupe – di almeno il 50%: in realtà, queste risultano inferiori del 59% rispetto al precedente tour del 2016-2017, dato verificato dalla Environmental Solutions Initiative del MIT [19]. Per questo risultato i Coldplay ringraziano tutti coloro che hanno raggiunto la sede dei concerti a piedi, in bicicletta, in *ride sharing* o con i mezzi pubblici; chi aveva con sé bottiglie d'acqua riutilizzabili o ha restituito il braccialetto LED per il riciclo; e ancora quanti hanno acquistato un biglietto, contribuendo così a piantare uno dei 7 milioni di alberi finora interrati[20].

Si consideri che un concerto ha un inevitabile impatto[21] sull'ambiente, soprattutto in termini di emissioni, consumo di energia, produzione di *merchandise* e rifiuti di plastica. Per questo motivo nascono e si sviluppano sempre di più concerti green, che si definiscono tali perché integrano diverse iniziative, tra cui il catering che utilizza cibi prodotti, coltivati e allevati localmente; la diminuzione delle persone che si spostano per il tour; il *merchandising* realizzato con materiali sostenibili; l'introduzione di bicchieri di plastica dura da riutilizzare; l'uso di tecnologie per un minor consumo di energia. E non solo. I concerti – in quanto riuniscono migliaia di persone – possono anche essere un'opportunità per condurre attività dirette di educazione e sensibilizzazione. Nell'intento di implementare programmi per ridurre l'impronta dei concerti e dei tour, nel 2004 è nata Reverb, un'associazione no profit fondata dall'ambientalista Lauren Sullivan e dal marito musicista Adam Gardner dei Guster, che collabora con artisti, festival e territori per orientare i loro eventi verso un approccio più ecologico e sostenibile, anche grazie al coinvolgimento dei fan. Con il supporto di artisti quali Billie Eilish, Maroon 5 e Harry Styles – per citarne alcuni – Reverb ha raccolto oltre 5,7 milioni di dollari da donare alle cause ambientali; ha organizzato 7.300 concerti green, con un totale di 390mila tonnellate di CO2 neutralizzate; ha supportato oltre 5.800 associazioni no profit; ha eliminato più di 4 milioni di bottiglie di plastica monouso grazie al programma #RockNRefill, che crea stazioni di rifornimento d'acqua gratuite e bottiglie personalizzate[22].

Anche Bono e gli U2 cercano di rendere i propri tour più sostenibili riducendo l'impronta di carbonio. Ad esempio, già per lo U2 360° Tour – da giugno 2009 a luglio 2011 – collaborano con specialisti del settore per calcolare e compensare le emissioni di CO_2; inoltre, investono in progetti di energie rinnovabili e riforestazione per bilanciare l'impatto ambientale del tour stesso. Gli U2 continuano a cooperare con varie organizzazioni per promuovere cause ecologiche e per sensibilizzare il pubblico su questioni come il cambiamento climatico e la deforestazione. Durante i loro concerti spesso sostengono l'importanza di passare a fonti di energia più sostenibili[23].

Anche i Pearl Jam da tempo hanno intrapreso numerose iniziative per ridurre l'impronta ecologica dei loro tour, controbilanciando le emissioni di carbonio generate durante i concerti attraverso investimenti in progetti di riforestazione, energie rinnovabili e altre iniziative di compensazione del carbonio. Attraverso la Vitalogy Foundation[24], il loro braccio filantropico, continuano a donare milioni di dollari a organizzazioni ambientaliste, tra cui Conservation International, Wilderness Society e Rainforest Action Network, finanziando programmi di

[19] Cfr. https://sustainability.coldplay.com/. L'Environmental Solutions Initiative è l'impegno a livello di istituto del MIT (Massachusetts Institute of Technology) per affrontare il cambiamento climatico e altre sfide ambientali di importanza globale attraverso la ricerca multidisciplinare e l'istruzione (https://environmentalsolutions.mit.edu/).
[20] È stato piantato un albero per ogni spettatore. In questo modo sono stati ripristinati circa 10mila ettari di terreno in 24 paesi e completati 48 progetti di piantumazione (https://sustainability.coldplay.com/).
[21] Non è facile stimare l'impatto di un concerto sull'ambiente perché vi concorrono diverse variabili, quali, ad esempio, il numero di partecipanti e la scelta del luogo.
[22] https://reverb.org/
[23] www.u2.com/
[24] È un'organizzazione fondata dai Pearl Jam per tradurre l'etica della loro musica in impatti positivi e tangibili. Nello specifico, Vitalogy Foundation orienta il suo impegno in tre direzioni: ambiente, senzatetto, causa indigena (https://pearljam.com/vitalogy).

educazione ambientale, conservazione delle foreste e protezione della fauna selvatica. Durante i loro tour implementano pratiche sostenibili come l'uso di materiali riciclabili, il riciclo dei rifiuti prodotti nei concerti e la promozione del trasporto sostenibile per i fan.

L'attivismo ambientale dei *rocker* dimostra che la musica può essere una forza trainante per il cambiamento sociale e che l'impegno ecologico può dialogare con la creatività artistica. L'impatto del rock sulla questione ambientale può essere valutato in termini sia di sensibilizzazione sia di azioni concrete. Molti artisti, ispirando milioni di persone a prendersi cura del pianeta, contribuiscono a formare una coscienza ecologica diffusa, promuovono stili di vita sostenibili tra i loro fan e devolvono parte dei loro introiti a cause ecologiche.

3. IL ROCK, GLI INUIT, IL PAESAGGIO FRAGILE DELL'ARTICO IN *DANCING NORTH / DANCING NORD*

Come argomentato finora con gli strumenti dell'antropologia culturale, il rock non è solo un genere musicale, è un medium che trasmette una comunicazione e, in quanto tale, è un veicolo di messaggi importanti. Se McLuhan sosteneva, in una sua famosa affermazione, che "il *medium* è il messaggio" (1964, p. 11), il rock incarna perfettamente questo assunto. Le sonorità del rock sono dure, potenti, scuotono e percuotono e questo lo rende adatto alla contestazione, alla ribellione, alla rivendicazione di diritti: libertà, uguaglianza di genere, pace, critica ai valori confortevoli della borghesia, ma anche critica all'indifferenza verso l'ambiente e verso l'alterità.

Il film *Dancing North* (1998) di Paolo Quaregna, con una produzione italo-francese, è paradigmatico da questo punto di vista. Il film è incentrato su una band di giovani Inuit del Nord Québec, nella regione di Nunavik, che vogliono imparare a suonare il rock, tipico genere musicale occidentale di successo e trasgressivo. Inoltre, i temi affrontati dal film sono molti e tutti di grande rilievo nell'ambito degli studi postcoloniali. L'incontro interculturale e interraziale, il cosiddetto incontro con l'Altro e l'ambiente dell'Artico come ecosistema fragile sono temi altrettanto centrali e, come si diceva all'inizio, sono temi che la musica rock convoglia, quale messaggio, nel film.

L'anno di esecuzione e produzione della pellicola è una data importante. Il primo aprile 1999 viene creata la regione amministrativa di Nunavut, nel Nord-Ovest artico, tredicesima regione amministrativa della Federazione del Canada, con capitale Iqaluit (Massa 2005, 27), dove la lingua Inuktitut si affianca alla lingua inglese. La Federazione canadese si è formata lentamente, tra il 1867 e il 1949, per finire con il 1999 per l'appunto. Il riconoscimento della Provincia di Nunavut quale territorio degli Inuit è estremamente importante, come si evince dal discorso inaugurale dell'allora Primo Ministro Jean Chretien a Iqaluit:

> I would like to begin by extending to you the greetings of Aline […] She was there with me when I was the Minster of Indian Affairs. When our eyes were first opened to the life of the North. And to the richness of the Inuit culture. The kindness of the people. Their dear attachment to the rugged beauty of the land to the ways of their ancestors. And to the dream of Nunavut. A dream for so many people (Palusci & Bertacco, 2004, p. 50).

Per quanto riguarda l'area di Nunavik, invece, dove viene ambientato il film, sul lato Est della Baia di Hudson, già dieci anni prima, nel 1989, si era creato un governo regionale riconosciuto sia dal Governo Federale del Canada sia dal Québec (Massa, 2005, p. 33), dove l'Inuktitut convive con la lingua francese. Il film ha il compito di far conoscere il popolo Inuit ("il popolo", "persone") a tutti noi in Europa, i bianchi, o *quallunaat* ("persone dalle sopracciglia cespugliose" (Massa, 2005, p. 31), per abbattere alcuni pregiudizi, la nostra indifferenza o diffidenza, la nostra ignoranza.

Il film prende le mosse da Torino; Franco, il giovane protagonista, è un artista in crisi creativa e in crisi sentimentale; vuole tagliare i ponti con il presente e partire. Prima però chiede consiglio a un amico, in apparenza un cartomante, che sorprende noi spettatori annunciando di voler

"interrogare il Web!". Non i tarocchi, non la sfera di cristallo, non i fondi di caffè, bensì il mondo di Internet darà la risposta all'irrequietezza del protagonista. Oggi diremmo l'algoritmo; ma in quegli anni si diceva semplicemente che "la Rete" aveva risposto e che in un villaggio sperduto dell'Artico, nel Nord Québec, cercavano un maestro di rock'n'roll. Franco ha così l'occasione di partire all'avventura verso un mondo sconosciuto.

Il viaggio è a dir poco rocambolesco. Dopo Montreal, proseguendo verso Nord, il paesaggio è una pianura deserta, il cosiddetto deserto artico: poche cittadine e villaggi separano la grande città del Sud, Montreal, da Radisson, da dove partono i voli di Air Inuit per il Grande Nord, come viene chiamata quella zona di tundra. Quando i voli vengono cancellati, non resta che sperare in un camion per un passaggio di fortuna. La destinazione è il villaggio Inuit di Umiuijak, nella Baia di James, oltre il 53° parallelo Nord. La troupe è lì a girare il film con temperature che scendono fino a 15° sotto lo zero in primavera e in pieno giorno, con un vento gelido tagliente, e il ghiaccio che si muove alla deriva verso il largo nella baia. Antonio Rinaldis, scrittore, raggiunge Quaregna lassù per redigere un diario sulla produzione, compiendo un viaggio simile a quello del protagonista del film. Il risultato è un libro, un *travelog* diremmo oggi, intitolato *Dancing Nord* (Rinaldis, 1999).

Franco, il protagonista del film, è alle prese con i giovani rocker; ha allestito una sala prove con un sintetizzatore, chitarre elettriche e una batteria, e stabilisce regole precise e orari precisi, ma i ragazzi Inuit non sono troppo puntuali e non mancano incomprensioni nel gruppo. Nonostante la musica rock sia ciò che unisce questi giovani Inuit e il loro maestro torinese, che per loro è un bianco occidentale, si verificano vari episodi che sanciscono la distanza culturale che separa i loro mondi.

Un primo episodio significativo riguarda la presenza di un cane, un bellissimo husky (o Canadian Inuit Dog) a cui Franco si affeziona. Dopo vari dissapori fra maestro e allievi e prove non troppo soddisfacenti, un giorno a Franco viene offerto un regalo, un bel cappello di pelliccia grigia. Quando Franco intuisce, con disgusto e incredulità, che il cappello è stato realizzato con la pelliccia del suo cane preferito, uno dei ragazzi Inuit gli fa capire che per loro il cane non è un animale domestico a cui affezionarsi (pet), ma un compagno per la caccia; e ora che le motoslitte a benzina (*snowmobile, skidoo*) hanno sostituito le slitte tradizionali trainate dai cani (*dog sleds / qamutik*), i cani (*qimmiik*) sono del tutto superflui, sono bocche da sfamare e, dunque, sono sacrificabili. Franco è sconvolto: se per i ragazzi Inuit è difficile comprendere come ci si possa affezionare a un cane, per lui è impossibile comprendere come lo si possa uccidere. Le prove musicali vengono sospese, il protagonista ha bisogno di tempo per riflettere sull'accaduto.

Va tenuto conto, a proposito di questo episodio, che, secondo il modo tradizionale di vita nomadica degli Inuit, i malati e gli anziani potevano essere abbandonati lungo il cammino, per garantire la sopravvivenza del gruppo e una maggiore velocità di spostamento con il sopraggiungere del gelo, o per inseguire gli animali nelle loro migrazioni stagionali. Dunque, anche un cane poteva essere sacrificato secondo la medesima logica:

> in times of great hardships, it was considered necessary to kill the old and sick, or the very young – especially baby girls – so that the others might survive (Hessel,1998, p. 5).

Tuttavia, la questione dell'uccisione del cane è più complessa. Non è del tutto vero che gli Inuit non siano affezionati ai loro cani. È vero invece che la caccia con la slitta (*qomatiq*) trainata dai cani è un esempio di una pratica tradizionale di cooperazione e di evoluzione interspecie. L'Inuit e i suoi cani erano creature simbionti, una macchina per la caccia collaborativa, si aiutavano nell'orientamento grazie al fiuto degli animali, condividevano il cibo, si difendevano vicendevolmente dai potenziali attacchi degli orsi, e potevano convivere e sopravvivere grazie a questa collaborazione, come è accaduto per mille anni (al popolo di Thule 1000-1600), prima che arrivassero i bianchi (Massa, 2005, p. 33).

Quando i bianchi hanno introdotto le motoslitte a benzina, i cani sono diventati superflui e sono stati lasciati allo stato randagio. Questo ha causato proteste da parte dei cittadini canadesi

che vedevano i cani aggirarsi nei pressi delle discariche in cerca di cibo e ne chiedevano l'abbattimento. Quindi, con la modernità avanzata, i cani da slitta sono diventati un problema (Cfr. La Stampa, 2011, 9 agosto). Si parla di un vero e proprio massacro da parte delle autorità canadesi, che ha causato un repentino declino del numero di esemplari tra gli anni Cinquanta e Sessanta. Nell'agosto del 2011, il Governo del Québec ha offerto pubblicamente le proprie scuse e un risarcimento economico di tre milioni di dollari per gli effetti negativi che la vita stanziale e la perdita dei cani hanno comportato per il popolo Inuit, a Nunavik (cfr. Johnston, 2019; CBC, 2011).

Un errore comune è idealizzare le popolazioni indigene, considerandole attente alla tutela dell'ecosistema in cui vivono, ma non bisogna dimenticare che tali popolazioni sono sopravvissute grazie alla caccia, che è un'attività tradizionale irrinunciabile. Foche e caribù erano la principale fonte di sostentamento per gli Inuit. La caccia (e la pesca) praticata da loro e dalle First Nations People del Canada era un'attività di sussistenza, finché i colonizzatori non hanno introdotto il commercio delle pellicce. Da quel momento, la caccia su larga scala ha quasi rischiato di provocare l'estinzione delle foche e dei loro cuccioli, per esempio, particolarmente ricercati, così come la pesca intensiva ha portato alla quasi estinzione di alcune specie di salmone.

Al contempo, le motoslitte a benzina talvolta si guastano e quando termina il carburante devono essere abbandonate nel bel mezzo della tundra, almeno fino al disgelo, se non definitivamente. Quindi, il paesaggio glaciale, deserto e bianco, è punteggiato dai rottami delle motoslitte abbandonate, nella realtà come nel film; questi oggetti divengono emblemi di una modernità forzatamente imposta a una popolazione un tempo seminomade, che aveva nei cani co-attanti dei compagni di vita, e che invece ora si serve di una tecnologia inquinante e ingombrante. I cani, da un lato, e le motoslitte a benzina, dall'altro, sono i problemi ambientali divenuti insostenibili a causa dell'invasione del mondo dei bianchi, con il loro sistema consumistico e capitalistico, con il colonialismo geopolitico, culturale ed economico:

> i nativi della zona non possono cacciare in zone impervie senza l'aiuto dei cani, senza poter provvedere alla sopravvivenza delle loro famiglie. Questo avrebbe fortemente inciso sul sentimento di impotenza e frustrazione di molti uomini che avrebbero drammaticamente cercato rifugio nell'alcool (Massa, 2005, p. 33).

Alla medesima conclusione giunge un membro della troupe:

> Secondo me, li hanno rovinati. Prima vivevano nelle tende ed erano sempre in giro a caccia. Adesso gli hanno costruito delle case, che sono poi delle baracche, e però non mi sembrano tanto contenti. Hanno cominciato a bere, a drogarsi, a guardare la tv e non ci hanno capito più niente, soprattutto i giovani, perché il mondo che vedevano in televisione non erano le baracche di Umiuuijak e la tundra ghiacciata nove mesi all'anno (Rinaldis, 1999, p. 81).

Anche studiosi esperti delle popolazioni artiche confermano che l'incontro con i bianchi ha portato gli Inuit a divenire stanziali.

> Questo ha comportato un miglioramento nelle condizioni di vita, aumentando il tasso annuo di crescita della popolazione Inuit, ma anche, in parte, ha causato la perdita degli antichi saperi e delle tradizioni ancestrali. (Massa, 2005, p. 31).

> I bianchi hanno sbagliato tutto. Li hanno protetti, tutelati, e loro hanno finito per deprimersi. Gli Inuit avevano tradizioni, modi di vivere che noi neppure ci sogniamo. Le regole della loro vita comunitaria erano efficaci, i prodotti della caccia e della pesca in eccesso venivano distribuiti ai vecchi e alle persone che ne avevano bisogno. Non conoscevano neppure il significato della parola profitto (Rinaldis, 1999, p. 118).

Questo è confermato nel film da un episodio in cui l'anziano scultore del villaggio viene avvicinato da commercianti americani che gli chiedono un centinaio di statuette come quelle che lui espone nel suo laboratorio, ma lo scultore rifiuta e, anche di fronte a un'offerta in danaro cospicua, ribatte che lui non ha mai creato una statuetta identica a un'altra in vita sua. La

produzione in serie, la riproduzione tecnica o meccanica, ma soprattutto l'ottica capitalistica sono estranei alla cultura Inuit. Inoltre, l'arte della scultura ha regole proprie, anche insondabili. L'esperienza di una collaboratrice alle riprese del film è significativa: aveva chiesto se l'artista scultore potesse fare una statuetta per lei. La risposta è stata che l'uomo doveva pensarci su. Da quel momento, ogni volta che la incontrava nel villaggio la osservava e la studiava attentamente, quasi in modo inquietante. Poi, un giorno, all'alba, lo scultore ha bussato alla sua porta e le ha consegnato la statuetta di un orso bellissima, in pietra steatite, e non ha voluto essere ricompensato.

Proprio alle tradizioni ancestrali fa riferimento il film. Lo sciamano della cittadina, che appartiene alla generazione degli anziani saggi, suona gli strumenti tradizionali, in particolare un tamburo rituale, ma anche una sorta di violino, accompagnandone il suono con melodie vocali e sonorità gutturali tipiche della sfera musicale Inuit (*throat singing*).

L'obiettivo della scuola di rock è l'organizzazione di un mega concerto, a Radisson, lontano dalla cittadina sulle sponde della Baia di James. Inoltre, il concerto si terrà dentro le viscere della terra, dove sorge la centrale elettrica sotterranea, La Grande 2, costruita dalla compagnia Hydro-Québec, che controlla praticamente tutto il territorio del Nord Québec. Nella cittadina di Umiuijak si svolgono molti incontri con la municipalità e con le rappresentanze dei cittadini per discutere dell'opportunità di questo concerto. L'anziano sciamano è contrario, poiché ritiene sacrilego inoltrarsi nelle viscere del sottosuolo: non si devono disturbare gli spiriti dormienti della terra. E così, sarà uno dei pochi a rifiutarsi di parteciparvi e di partire alla volta di Radisson. Tuttavia, quale gesto di riconoscenza verso Franco, per il tentativo che ha fatto di avvicinarsi alla cultura Inuit, gli donerà il suo tamburo rituale.

> In some places, drum dances are held once or twice a week; others have not seen one for years. These days, community dances featuring jigs and reels (learned from the whalers) or rock music are more common (Hessel, 1998, p. 9).

Anche in questo caso, il film tocca due argomenti cruciali: l'importanza e il ruolo dello sciamano nella contemporaneità e il ruolo di Hydro-Québec. Nanuk è lo sciamano della piccola cittadina. È rispettato da tutti i giovani, conserva la sapienza antica. Tuttavia, la nostra contemporaneità non contempla il ruolo degli sciamani. Per esempio, nel villaggio di Chisasibi, terra dei Cree, che Rinaldis ha attraversato lungo il suo viaggio, lo scrittore ha appreso che ci sono:

> persone che fanno sogni e che conoscono i percorsi di caccia migliori, ma non vogliono che si sappia. Adesso preferiscono passare inosservati, anche se i loro poteri rimangono molto grandi. Vedono a distanza, parlano con i morti, e conoscono i segreti della natura (Rinaldis, 1999, p. 56).

Nel film il giovane Noah è chiaramente predestinato a diventare il nuovo sciamano e, forse, lo sarebbe diventato se gli Inuit vivessero ancora in modo tradizionale.

> Shamans were invested with tremendous strength, the power to fly and the ability to endure great pain; they were much relied upon to heal the sick, but were also feared (Hessel, 1998, p. 7).

Invece, l'omologazione alla modernità occidentale, la vita stanziale, lo smarrimento che coglie le giovani generazioni, portando un gran numero di adolescenti al suicidio, alla violenza, all'alcol e alla droga, glielo impediscono. Nel film, come nella realtà, Noah è un ragazzo dalla sensibilità acuta, ma è incapace di incanalare i propri talenti per dimostrare a se stesso e agli altri il proprio valore. Odia profondamente le macchine che i bianchi hanno portato nella realtà Inuit: le apparecchiature dell'ambulatorio medico, le macchine per i raggi X, i fax, e poi le attrezzature della stazione radio che qualche volta s'inceppano, mandando in onda sempre lo stesso brano musicale, a ripetizione. L'ultimo atto lo vede vittima di un'esplosione di violenza che lo porta a vandalizzare l'ambulatorio medico e quindi all'arresto. L'attore che lo impersona spiega che:

> la cosa che più lo avvicina a Noah di *Dancing North* è la rabbia, anche se non riesce a spiegarsi da dove gli arrivi. […] un senso d'inutilità. […] Ci hanno ingannato con le loro regole, il loro comfort, che hanno finito per diventare delle trappole, e noi come stupidi ci siamo cascati e abbiamo rinunciato alla nostra libertà, ai nostri spazi tradizionali (Rinaldis, 1999, p. 145).

Da parte sua, invece, l'anziano Sciamano detiene il controllo della vita spirituale:

> incentrata sull'esistenza di entità soprannaturali di aspetto sia umano sia animale, in relazione tra loro: tutti gli esseri che componevano il mondo visibile, non solo gli animali, ma anche gli alberi e le piante, le pietre, gli elementi, erano dotati di uno spirito immortale e di speciali poteri che venivano utilizzati per punire chi avesse disprezzato o sprecato le risorse offerte dalla natura (Massa, 2005, p. 32).

Nanuk, nel film, sembra benedire i rocker, affidando loro il suo tamburo parlante, ma rifiuta categoricamente di recarsi al concerto nel cuore della montagna. La Grande 2, che fornisce elettricità al Québec e agli Stati Uniti, è molto contestata dalle varie popolazioni native coinvolte in quel territorio, in particolare i Cree e gli Inuit, sin dagli anni Settanta che segnarono l'inizio di questa impresa colossale, che ha comportato la deviazione del corso di due fiumi, la costruzione di due impianti che comprendono anche La Grande 1, il ricollocamento forzato della popolazione Cree di George Island, l'inquinamento da mercurio delle acque e dei pesci, la diminuzione della popolazione di caribù, un minor flusso di acqua dolce negli estuari e la sottrazione di suolo ai popoli indigeni (sulla base dell'appropriazione coloniale sancita dal re Charles II, nel 1670, nell'accordo con la Hudson Bay Company); con l'aggravante che, per i Nativi, terra, acqua e aria sono sacri (Gennaro Lerda, 1996, pp. 401-414).

> Con il Nunavut si realizza una base istituzionale, e quindi più concreta e solida, per l'avverarsi di un sogno che ha percorso le generazioni […] influenzare sulla base delle esigenze della "nazione inuit", le politiche degli stessi, nel tentativo di dare consistenza e organizzazione a esigenze locali con valore e importanza globale. Una di queste istanze locali che possono e devono necessariamente trovare un'eco mondiale è quella ecologica […] Da un punto di vista internazionale la posizione degli Inuit è quella di "custodi del serbatoio dell'acqua del Mondo": mantenere pura e libera da ogni inquinamento quest'acqua rappresenta un valore universale per la vita di tutti i popoli del mondo (Pitto & Coresi, 2005, p. 128).

Questo compito di custodi non è affatto scontato e neppure facile; come sostiene il filosofo Matteo Oreggioni:

> Quando si parla di "crisi ecologica del clima" una tra le prime immagini che si concretizzano nella mente, iconica e inconfutabile, è quella che rimanda alla *fusione dei ghiacciai*. Chiudiamo gli occhi e subito prendono forma le pareti di ghiaccio che vanno in frantumi e si fondono, i rombi dei crolli e le onde anomale, l'aprirsi di immense fratture che, come cicatrici, percorrono i ghiacci marini di Artico e Antartico. Ma anche lo spettrale e deprimente spettacolo, se così si può dire, dei desolanti iceberg alla deriva, patrimonio dell'immaginario collettivo, che spesso vediamo sovrastati da un orso polare spaesato e ormai troppo lontano dalla riva per tentare un disperato ritorno a nuoto (Oreggioni, 2021, p. 141).

Oltre al cambiamento climatico, l'azione antropica minaccia anche l'acqua, in quanto risorsa. Nel suo viaggio di ritorno, Rinaldis vede una locandina appesa in un bar, in cui si pubblicizza una "marcia delle nazioni indiane contro i progetti della Hydro-Québec" (Rinaldis, 1999, p. 148). Un'altra locandina annuncia una manifestazione simile contro la stessa compagnia (Jenson, 1996, pp. 415-434):

> *One river, two nations.* La battaglia per l'ambiente e l'integrità dei popoli è arrivata fin qui. Inuit e Cree, che pure non si sopportano, sono minacciati dallo stesso pericolo e cominciano a rendersene conto (Rinaldis, 1999, p. 144).

In alcuni luoghi del pianeta, e l'Artico fra questi, la giustizia ambientale non può prescindere dalla giustizia sociale, soprattutto quando sono coinvolti i territori (fragili) delle popolazioni

indigene. È significativo che la tundra, la taiga e il deserto artico vengano definiti dai bianchi Barrenlands, letteralmente terre sterili, e siano, invece, per gli Inuit Nunatsiak, ovvero "il bel paese". E ancora, il nome Nunavut significa "la nostra terra", e gli Inuit del Québec chiamano la propria terra Nunavik, cioè "la terra dove abitare" (Massa, 2005, p. 34).

Il concerto rock che chiude il film è il *climax* che garantisce la risoluzione delle tensioni, garantisce un vero incontro interculturale tra musica occidentale rock e musica tradizionale Inuit, grazie alla presenza del tamburo sciamanico; è un concerto aperto sia agli Inuit sia alla cittadinanza tutta (candesi del Sud e Cree) e si svolge in un luogo magico, sacro per gli Inuit, che presenta difficoltà tecniche a causa della presenza di acqua, ghiaccio ed elettricità. Franco, il maestro, ha concluso il suo compito, creando sonorità ibride, una musica inclusiva, ospitale e dialogica, che utilizza la tecnologia elettronica e le risonanze sorde del tamburo, le note del rock elettronico, le voci gutturali degli Inuit e i loro canti cantilenanti. Il brano di maggiore successo è la resa di un proverbio Inuit: "non svegliare l'uomo che dorme e sogna" ("ne réveillez pas l'homme qui dort"):

> gli inuit sono dei grandi sognatori: A loro piace moltissimo sognare, e dormono insieme per sognate insieme. Per loro la realtà ha contorni molto labili; credo che sarebbe pericoloso per chiunque tentare di svegliarli, perché la loro reazione potrebbe essere anche molto violenta. A volte li ho pensati come vulcani che apparentemente sono inattivi, ma che sotto ribollono. (Rinaldis, 1999, p. 118).

Il concerto ha anche il merito di sollevare alcune questioni ambientali, come la presenza di Hydro-Québec nel territorio del Grande Nord, lo sfruttamento delle risorse idriche, come l'acqua dolce, il consumo di suolo e più in generale l'impatto antropico nell'Artico. Se il concerto nel film sembra un'impresa avveniristica e quasi futuribile, oggi questo genere di eventi è più comune e frequente, soprattutto in Canada (Concilio, 2022).

Nel film, infine, quando tutti tornano al villaggio contenti ed eccitati per il concerto appena concluso, Nanuk non si trova più. Lo sciamano era anziano e malato e sapeva di aver raggiunto il limite della propria vita. Una delle ultime inquadrature del film ritrae le impronte di Nanuk che si allontanano dal villaggio e poi si trasformano in impronte d'orso, il suo animale totemico e spirito protettore. Nanuk ha scelto di morire e di coincidere con il paesaggio, rivelando la propria natura di *trickster* (mutaforme), capace di metamorfosi e capace di connettere l'umano e il non umano, il mondo visibile e il mondo degli antenati e degli spiriti:

> C'è ancora la credenza che ci siano esseri umani capaci di diventare animali dopo la morte, e in grado, durante la vita, di entrare in contatto con il mondo della natura. Lo sciamano era una figura mediana fra l'uomo e il mondo animale, importante quando gli inuit dipendevano per la loro stessa sopravvivenza da quel mondo. Poi il mondo dei bianchi, tecnologico e antinaturalista, ha reso inutile una simile mediazione (Rinaldis, 1999, p. 131).

Il film è un'opera ben riuscita e il concerto rock preparato e realizzato è il messaggio di un mondo che cambia, si modernizza; eppure, è un mondo in cui occorre tenere in vita alcuni elementi significativi della cultura tradizionale indigena, elementi simbolici, rituali, naturali e culturali. L'ibridismo, la mescolanza ("métissage et intégration") di generi, tradizioni, lingue, usi e costumi, è un modo anch'esso natural-culturale di sopravvivere in un mondo che cambia, anche a causa dell'azione antropogenica che rende quel mondo, questo mondo, ostile, come dimostra la presenza de La Grande 2, ma anche come dimostra il fatto che l'ago della bussola, quando è puntato verso Nord, danza e oscilla, perché neppure il Nord è un punto fermo; il polo magnetico si sposta continuamente, *rocking and rolling*.

Anche altrove però acqua e ghiaccio divengono protagonisti delle sonorità rock: basti pensare al concerto pianistico tenuto da Ludovico Einaudi e intitolato *Elegy for the Arctic*, realizzato il 20 giugno 2016 in collaborazione con Greenpeace, al largo del ghiacciaio Wahlenbergbreen, sulle

Isole Svalbard, in Norvegia, per la difesa dell'Artico[25]. Oppure, basti pensare al concerto *Rock'n'Road*, organizzato in una sala di registrazione allestita in un igloo sulle nevi, a Madesimo, in Valle Spluga, nel marzo del 2021, dove però i giovani protagonisti sottolineavano il connubio fra i motori (delle motoslitte) e il rock. In questo caso, l'intento era di portare la musica in alta quota, a circa 2000 metri, sulla neve, in un paesaggio bellissimo, dopo un viaggio di due giorni in motoslitta, con una guida di sei ore al giorno, a velocità massima ("Rock!"), come dicono i protagonisti. In questo caso, l'intento ambientalista veniva meno, poiché le motoslitte non sono ecologicamente sostenibili, in quanto producono sia inquinamento acustico sia inquinamento da CO_2. Alcune associazioni ambientaliste hanno chiesto infatti la regolamentazione dell'uso di questi mezzi e della loro velocità, proprio in virtù dell'impatto ambientale negativo. Tuttavia, il connubio era tra il rock, la vita *on the road* e il mondo del motociclismo, simbolo di libertà, velocità e trasgressione[26]. Oppure, ancora, come nel caso della mostra *RockTheMountain*, organizzata presso la Casa Alpina IREN della diga di Ceresole Reale, in provincia di Torino, di copertine di vinili con scenari di montagna:

> dai Led Zeppelin scolpiti come presidenti USA sul monte Rushmore, a uno stralunato Lee Perry, sovrano del dub giamaicano immortalato in livrea tra i ghiacci delle Alpi Svizzere; dal culto per lo snowboard di Jamiroquai a un Van Halen in parete; dai Rolling Stones giù di corsa dal Cervino a uno scatto realizzato con il cellulare da Kanye west sulle Rocciose del Wyoming; dal discesista in azione scelto dai Chemical Brothers all'Atlas della star algerina Cheb Mami e giù fino alla montagna kitsch dei Village People (Ferrari, 2024).

Tutti questi esempi dimostrano come il rock – quale pratica musicale e performativa, nonché soggetto filmico – non abbia mai smesso di coniugare forza comunicativa, ambiente, paesaggio, contestazione e impegno artistico e sociale.

4. BIBLIOGRAFIA

Bevilacqua, E. (2007). *Guida alla Beat Generation – Kerouac e il rinascimento interrotto*. Cooper.

Bonato, L. (2018). We will rock you: la musica contro. In D'Agostino, L. (a cura di). *Percorsi sul pentagramma. Geografia, musica e letteratura* (pp.85-104). Nuova Trauben.

Brenna, L. (2015, 22 aprile). *Com'è nata la Giornata della Terra*. https://www.lifegate.it/come-nata-la-giornata-della-terra

Cambia la terra. (2019, 17 maggio). *Vietato da 40 anni, il Ddt inquina ancora il Mediterraneo*. www.cambialaterra.it

CBC. (2011, 9 agosto). *Sled dog slaughter harmed Inuit, Quebec acknowledges*. https://www.cbc.ca/news/canada/sled-dog-slaughter-harmed-inuit-quebec-acknowledges-1.992772

Ceschi, M. (2018). *Un'altra musica: L'America nelle canzoni di protesta*. Mimesis.

Concilio, C. (2022). Ecology in Canada: Sonic Waterscapes, Literary Waterways, Photo-Lyric Water Soundtracks. *Iperstoria*, 19. Di Loreto, S., & Carosso A. (cur.). *Coastlines, Oceans and Rivers of North America: Encounters and Ecocrises*, pp. 147-163. DOI: https://doi.org/10.13136/2281-4582/2022.i19.1166 .

Dorey, M. (2018). *No More Plastic: What You Can Do to Make a Difference – the #2minutesolution*. Ebury Press.

Eddy, C. (2011). *Rock and Roll Always Forgets: A Quarter Century of Music Criticism*. Duke University.

Einaudi, L., & GreenpeaceItaly. (1996). *Musica per l'Artico: Ludovico Einaudi al piano fra i ghiacci*. https://youtu.be/LDSOMQVE-Xk?si=m9f-90Cjle4fEjVH

[25] Le coordinate sono 78° 29'121N 014°17'986E (Einaudi, L., & GreenpeaceItaly, 1996).
[26] Le coordinate sono 46° 26' 00'' 9° 21' 00'' (Musicoff, 2021).

Ferrari, P. (2024, 5 luglio). Rock the Mountain cover di dischi in alta quota. *La Stampa Torinosette*.
Fleischer, J. (2014). *Rockin' the Boat: 50 Iconic Revolutionaries. From Joan of Arc to Malcolm X*. Zest Books.
Gennaro Lerda, V. (1998). Canadian Rivers at the Dawn of 2000: The James Bay and Hydro Québec. In Ricciardi, C., Ferri, L., & Mugnaini, F. (cur.). *Acqua. Realtà e metafora* (pp. 401-414). Semar.
Guaitamacchi, E. (2010). *1000 concerti che ci hanno cambiato la vita*. Rizzoli.
Hessel, I. (1998). *Inuit Art*. Douglas & McIntyre.
James, R. (2023). *The future of rock and roll: 97X WOXY.com's modern rock music.* University of North Carolina Press.
Jenson, J. (1998). When a River is more than a River: The Conflict of National Identities in Québec. In Ricciardi, C., Ferri, L., Mugnaini, F. (cur.). *Acqua. Realtà e metafora* (pp. 415-434). Semar.
Johnston, L. (2019, 11 febbraio). Qimmiit (sled dogs). *Library and Archives Canada Blog*. https://thediscoverblog.com/2019/02/11/qimmiit-sled-dogs/
La Stampa. (2011, 9 agosto). Il governo canadese risarcirà gli Inuit per il massacro di cani da slitta. https://www.lastampa.it/la-ro_di_cani_da_slitta-367764656/
Massa, G. (2005). Inuit e popoli del ghiaccio. In *Inuit e popoli del ghiaccio* (pp. 27-35). Skira.
Miles, B. (2006). *Hippy: miti, musica, cultura e grafica della generazione dei figli dei fiori*. Logos (trad. it. di *Hippie*. Sterling. 2005).
Miller, T. (1999). *The 60s commune*. Syracuse University Press.
Musicoff. (2021, 13 marzo). *Rock'n'Road, ovvero fare musica in un igloo sulle nevi*. https://www.musicoff.com/recording-studio/special/rocknroad-ovvero-fare-musica-in-un-igloo-sulle-nevi/#Una_2_giorni_indimenticabile
Oreggioni, M. (2021). *Filosofia tra i ghiacci. Viaggio nella fine di un mondo*. Meltemi.
Palusci, O., & Bertacco, S. (cur.). (2004). *Postcolonial to Multicultural*. Hoepli.
Quaregna, P. (1998), *Dancing North*. Produzione e distribuzione Dream Film (Torino), Les films du triangle (Paris), Mediaset (Milano).
Rinaldis, A. (1999). *Dancing Nord*. EDT.
Tomatis, J. (2019). *1956:* Rock and roll e violenza in Italia. *Criminocorpus*, pp. 1-16.

“E sussurra canzoni tra le foglie” Cambiamento climatico e sostenibilità nella popular music italiana

“And it whispers songs among the leaves”. Climate change and sustainability in Italian popular music

ISABELLA MARIA ZOPPI

CNR-IRCrES, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, Italia

corresponding author: isabella.zoppi@ircres.cnr.it

ABSTRACT
This essay aims to explore the themes of climate change and sustainability, as well as the broader relationship between humanity and nature, as expressed in Italian popular music starting from the Sixties, a pivotal era when the first signs of ecological awareness began to emerge in song lyrics. Noteworthy tracks like Eppure soffia by Bertoli (1976) serve as key examples, alongside a close examination of more contemporary compositions from the recent musical landscape. Through a detailed analysis of song lyrics, this essay reveals how the personal sensitivities of individual artists have evolved in tandem with wider cultural and social awareness. This evolution is reflected not only in the themes of the music but also in performance styles and the dynamics between audience and performer, occasionally influencing the processes of cultural production and consumption. Special attention is devoted to the work of the Veneto singer-songwriter Erica Boschiero, particularly her 2022 tour MusicForForests, as well as to the repertoire of the Piedmontese band Yo Yo Mundi. Both artists exemplify how music can serve as a vehicle for ecological consciousness and a platform for advocating sustainability.

KEYWORDS: sustainability, climate change, lyrics, Italian popular music, cultural production.

DOI: 10.23760/2499-6661.2024.21.08
ISBN: 978-88-98193-36-3
ISSN (online): 2499-6661

HOW TO CITE
Zoppi, I.M. (2020). “E sussurra canzoni tra le foglie”. Cambiamento climatico e sostenibilità nella popular music italiana. In Finardi, U. (cur.). *Cambiamento climatico e sostenibilità: una visione multidisciplinare* (pp. 157-174). Quaderni IRCrES 21. CNR-IRCrES. http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2024.21.08

1. Introduzione

A fronte dell'emergenza ambientale e del rischio dell'estinzione della specie umana, fino ad oggi inimmaginabile, le scienze umane e le arti si trovano a interrogarsi sulla funzione della parola in quanto strumento capace di educare all'empatia, di aumentare la consapevolezza, di riattivare risorse smarrite o trascurate, espandendo lo sguardo oltre prospettive già consumate per "far compiere all'uomo di oggi una vera e propria metamorfosi" (Benedetti, 2021, p. 19). "Dove falliscono la politica, l'economia, il diritto e altri saperi specializzati, può forse riuscire la parola poetica inseparata, il pensiero incarnato, l'arte?". Così si interroga Carla Benedetti nel suo *La letteratura ci salverà dall'estinzione*, concludendo che sì, è possibile, ammesso che si riesca ad "attingere a potenze oggi in gran parte dimenticate", riconducibili a quella che "i Greci chiamarono poiesis, quando ancora non si concepiva una scissione tra arte della parola e arte del pensiero, e le due pratiche, inestricabilmente intrecciate, davano vita a una parola potente, capace di incantare, di nutrire la coscienza e di ridisegnare il mondo" (Benedetti, 2021, p. 15).

Una parola potente, capace di ripensare il mondo. Ecco, questa è una delle bandiere sotto cui si può attraversare il panorama della popular music italiana, osservandone la duplice funzione conoscitiva: esplorare la realtà e dare voce all'immaginario collettivo. Le canzoni, intese come patrimonio culturale immateriale e interrogate come fonte di informazione storica non convenzionale, spesso racchiudono più di quanto si possa cogliere da un ascolto distratto o inconsapevole. Raccontano il legame tra l'uomo e il territorio, si intrecciano alla fondazione di un'identità culturale, si fanno interpreti del sentimento del tempo e del senso del luogo. Comunicano il nostro bisogno di decrittazione e interpretazione degli eventi e dei mutamenti della società, del costume, della storia e della natura: "Soldi, potere, plastica, rumore / Benvenuti in questa età / Qui si vende l'anima / E anche l'acqua supplica pietà / al nostro cuore sterile […] Guarda quanto è piccolo il mondo / Così pieno del nostro scempio". E, a volte, comunicano anche la speranza in un cambiamento, perché "Vale la pena vale la terra / E salvare quello che ora resta / Di tanta bellezza e tanto candore" (Giorgia, *Mal di terra*, 2007). Vale la pena ricordarsi che siamo tutt'uno col pianeta e che "ogni cosa ha il suo respiro e ci respira accanto / Le cattedrali, l'alfabeto, i gigli che si ammantano di bianco / E le montagne immacolate, il vento, il rumore delle onde / Ci stan parlando, stanno ascoltando" (Paolo Benvegnù, *No drinks, no food*, 2017).

2. Cantare l'ambiente: i temi della modernità

Secondo Niccolò Fabi, Daniele Silvestri e Max Gazzé, l'ambiente non è soltanto "un'atmosfera / Una rogna nelle mani di chi resta"; anzi, "il sasso su cui poggia il nostro culo" è *Il padrone della festa* (2014), i cui interessi però vengono liberamente calpestati per "un dio di poche lire", purché si possa "progredire" mantenendo "la testa nascosta" per fingere di non vedere come il mondo intorno si sta deteriorando. Il profitto sembra l'unica legge del presente, ma non può esistere un vero profitto a lungo termine senza sostenibilità, suggerisce Jovanotti: "mi han detto che per tenere alti i consumi / è necessario far morire i fiumi […] il commercio è uno strumento di libertà / ma nel rispetto dei diritti e della dignità / della diversità e dell'ambiente" (*La vita vale*, 2002). Perché alla fine, come sostengono i tre cantautori, "ciò che ti riguarda mi riguarda / Come ciò che lo riguarda / Ti riguarda / Se siamo ammanettati tutti insieme /Alla stessa bomba".

A volte, il discorso su ambiente e sostenibilità in canzone individua delle figure di riferimento su cui puntare i riflettori e la riflessione, come avviene per l'attivista e sindacalista brasiliano Chico Mendes, celebrato dai Nomadi: "L'albero più bello è stato abbattuto / I signori della morte non vogliono capire / Non si uccide la vita, la memoria resta […] salvare le foreste vuol dire salvare l'uomo" (*Ricordati di Chico*, 1991). I Nomadi hanno la speranza di veder crescere liberamente il verde e "una nuova idea dell'uomo": "Se quel giorno arriverà, ricordati di un amico / Morto per gli indios e la foresta, ricordati di Chico". Nello stesso anno, anche i Gang dedicano

un brano all'ambientalista scomparso: "Sole diamante sole guerriero / uomo di fango seringuero / Chico lottava per il sindacato / Chico Mendes lo hanno ammazzato / Quando finirà questa sporca guerra / chi li salverà i custodi della terra" (*Chico Mendes*, 1991). Tra i custodi e gli alfieri, troviamo anche Greta Thumberg, cantata da Piero Pelù in *Picnic all'inferno* (2019) come una "Piccola guerriera, figlia della luna", che si leva "forte come un manga", misteriosa e invincibile, a fronteggiare "l'animale più feroce sulla terra", ovvero l'uomo, portando avanti una lotta "contro l'indifferenza" di chi ci fa mangiare "plastica e cemento" in un "Picnic sull'ascensore per l'inferno".

L'ambientalismo nell'immaginario della popular music si manifesta con sollecitazioni diverse, tra cui anche la scelta di abbracciare una dieta che si accompagna a una visione del pianeta in quanto ecosistema a rischio a causa dell'impatto antropico, come evidenzia Juri Camisasca nella sua *Vegetarian song* (1999): "oramai si sta estinguendo la fauna. / Bastano i cereali come viveri, / mi nutrirò con i vegetali commestibili / e lascerò dormire in pace gli orsi polari".

Con *La guerra dell'acqua* (2008), Ivano Fossati presta la voce ai "diseredati", agli "ultimi della Terra", quelli per cui "Una vita decente è rimandata ancora". Diventa imperativo aprire gli occhi e alzare la testa, prima di entrare nella schiera di quelli destinati a essere travolti dal "congresso di avvoltoi" che si sta radunando: "Se sei un uomo non dire bugie / Parla dritto agli orfani della Terra / La guerra dell'acqua è già cominciata / In qualche modo e da qualche parte / E poi tocca a noi". Anche per i Radici nel cemento "la guerra dell'acqua è iniziata", per via di "politici, mafiosi e multinazionali" intenti "a succhiare il sangue nostro e della terra" (*L'acqua*, 2010). L'acqua, il bene comune, non dovrebbe avere un costo. Eppure, "Uomo occidentale / cosa hai lasciato dietro me? […] ho coperto il sole / con la mia sete di potere / ho sporcato l'acqua / e adesso pago anche per bere" (Jovanotti, *Albero di mele*, 2002).

I Tiromancino riferiscono il bisogno di prendere la distanza dal progresso, immaginato come "una grande anima malata / Una enorme concatenazione di cause ed effetti / Grandi numeri e probabilità infinitesimali". La crescita del mondo contemporaneo va guardata "da lontano / Per esserne affascinato e non coinvolto". Sottrarsi alle spinte della modernità sembra l'unica maniera per "salvare l'entusiasmo", in un momento in cui "ognuno tende ad inseguire / Solo l'ideale di sé stesso / Moltiplicando il senso del potere / Ricercando il compromesso" (*Il progresso da lontano*, 2002).

Laura Pausini volge alla *Sorella terra* (2008) uno sguardo compassionevole con un afflato spirituale: "Le tue foreste / Sono il mio respiro, sai / E non è più terrestre l'emozione che mi dai […] Ma guardarti a volte che male fa / Ferita a morte dall'inciviltà". I Modena City Ramblers sottolineano la devastazione operata dalle attività antropiche: "Madre Terra tieni duro / Madre Terra violentata / le ferite sono aperte / ma il tuo sangue nutre ancora il mondo" (*Madre Terra*, 2003). Il "sangue" fornisce ancora nutrimento, anche se, come canta Alberto Giovinazzo, non tutti riescono a visualizzare e introiettare l'evidenza del cambiamento climatico, con tutte le sue conseguenze: "C'è una strana calura / Le mosche banchettano / Sulle carcasse dei nostri problemi / Sulle lische dei pesci / Che galleggiano a vista / Sulla riva di un lago che fa da scenario ad un'epica festa" (*Pastori di greggio*, 2020). Del resto, per dirla con Rancore, "C'è una regola sola nel regno umano / non guardare mai giù se precipitiamo" (*Eden*, featuring Dardust, 2020).

"Tutti possiamo fare un piccolo gesto per aiutare questo pianeta schiacciato dal peso del Gigante" sostengono Marco Ligabue e Fabio Mora, gli autori de *Il gigante* (2009), cantato dai Rio con Fiorella Mannoia. Il testo fa riferimento a quello spirito della modernità che schiaccia qualunque cosa in nome del profitto. I Rio aderiscono al progetto Impatto Zero® di LifeGate, grazie al quale "si contribuirà alla creazione e alla tutela di foreste in crescita in Costa Rica per compensare le emissioni di CO_2 generate dalla realizzazione del brano" (Redazione LifeGate, 2010). Nel denunciare gli abusi perpetrati sull'ambiente nell'indifferenza generale – "Passa il gigante sporca di nero tutto quello che tocca / Cresce il gigante nell'indifferenza di chi non apre bocca" – la canzone mantiene un tono di speranza, auspicando la resilienza congiunta di natura e umanità, e mutua la visione di Pierangelo Bertoli, citato nel testo con un rimando diretto: "Gira la terra gira, gira tutto gira / Eppure il vento soffia ancora". Bertoli, lucido testimone dell'effetto antropico sull'ambiente nella sua *Eppure soffia*, "un vero e proprio manifesto in musica e parole" (Rebustini, 2016), osserva come l'acqua "si riempie di schiuma, il cielo di fumi / La chimica

lebbra distrugge la vita nei fiumi"; riconosce e imputa colpe e responsabilità – "Il freddo interesse alla vita ha sbarrato le porte" – ma soprattutto mette sul piatto ambientalista la speranza, confidando nella forza della natura: "Eppure il vento soffia ancora / Spruzza l'acqua alle navi sulla prora / E sussurra canzoni tra le foglie / Bacia i fiori, li bacia e non li coglie" (*Eppure soffia*, 1976). Qualche anno dopo, anche i Pooh sembrano confidare nella resilienza della natura, nonostante tutto: "Nell'erba, nell'acqua, nel vento / C'è un grande respiro in più […] Questo mondo ha la pelle dura / Cambierà / L'avventura continuerà" (*Nell'erba, nell'acqua, nel vento*, 1988).

Non tutte le voci, però, sono portatrici di speranza. Gli Zen Circus nella loro *Canzone contro la natura* (2014) suggeriscono una prospettiva diversa: "Se la natura fosse solo un po' più cattiva […] E gli animali cominciassero ad organizzarsi / E lentamente progettassero di sterminarci", a quel punto a nulla sarebbe servito qualsiasi precedente "atto di civiltà", perché sarebbe stato un "atto di prepotenza umana sulla natura", e "quando l'ultimo supermercato sarà vuoto / E la tecnologia ci servirà per fare un fuoco", allora, terminati gli auspici e le aspettative, "la musica sarà un ricordo". Anche la visione degli Eugenio in Via Di Gioia si allinea a una prospettiva nerofumo: "Quando tutti i ghiacciai dei poli ai confini del mondo saranno sciolti / Gli animali di tutte le altre specie saranno estinti // Nel 2050 saremo alieni, cervelli senza mani / Non siamo mai riusciti a trovare noi stessi, figuriamoci ad essere umani" (*La punta dell'iceberg*, 2017). Il futuro a quel punto sarà solo un'omnicomprensiva indagine di mercato, dove si perderà ogni bisogno di arte o di "Culture, tradizioni […] libri di storia", quando "Completata la globalizzazione, diventerà obsoleta anche la memoria". Nel 2022, gli Eugenio in Via Di Gioia tornano su temi ambientalisti dedicando al pianeta personificato una canzone d'amore: "Che cosa è successo tra di noi? / L'aria è irrespirabile oramai […] Stiamo bruciando […] Il caldo che divampa […] Pronto a tutto per riaverti […] Perché un posto più bello non c'era […] Sei musica senza parole" (*Terra*)[1].

2.1. Cementificazione

Negli anni Sessanta, la voce più nota del pensiero ecologista è quella di Adriano Celentano, che con la sua *Il ragazzo della via Gluck* (1966) apre un discorso attorno alla natura e all'ambiente che porterà avanti durante tutta la sua carriera: "Là dove c'era l'erba ora c'è / una città […] È una fortuna per voi che restate / A piedi nudi a giocare nei prati / Mentre là in centro io respiro il cemento". Nel 2007, con un testo firmato da Jovanotti, Celentano torna a focalizzarsi sul degrado dei centri urbani causato da una cementificazione selvaggia: "Aria, da quando non sei più tu […] Vivi stuprata dalla civiltà […] Leggi di giunte comunali con dentro i porci / Che decretan la tua morte / Lo Celentan […] Canta da quella notte di via Gluck / Il pianto dell'umanità" (*Aria… non sei più tu*, 2007). Nel 1971, il gruppo di rock progressivo Le Orme denuncia a chiare lettere l'insostenibilità delle metropoli: "Cemento armato la grande città / Senti la vita che se ne va". Nel 1974, Il Volo di Mario Lavezzi e Alberto Radius canta un testo di Mogol che sottolinea come sia "difficile arare l'asfalto" (*La canzone del nostro tempo*).

Il mito dell'urbanizzazione, che inizia a ridefinire la geografia umana dell'Italia con il boom economico del secondo dopoguerra, viene trattato da Giorgio Gaber con l'abituale ironia in *Com'è bella la città* (1969): se "vuoi farti una vita", tocca trasferirsi in una qualunque città, purché "grande […] viva […] allegra", nuovo regno dei balocchi popolato da "vetrine piene di luce / Con tanta gente che lavora / Con tanta gente che produce / Con le réclames sempre più grandi / Coi magazzini le scale mobili / Coi grattacieli sempre più alti / E tante macchine sempre di più".

La dicotomia tra città e campagna non si esprime solo nell'opposizione tra vegetazione e cemento. Nella popular music che passa attraverso il Festival di Sanremo, la vita di campagna veicola l'idealizzazione di un tempo mitico legato alla natura e all'introspezione, come nel testo di Giampiero Artegiani *E le rondini sfioravano il grano* (1986): "Evitavo i compagni e le feste /

[1] L'uscita del singolo *Terra* è stata anticipata da un flash mob in piazza San Carlo, Torino, dove la band, la notte del 28 marzo 2022, ha impegnato 150 persone a dipingere a caratteri cubitali sui sanpietrini la scritta "Ti amo ancora", dedicata al pianeta (Assogna, 2022).

E scappavo da solo sul colle più alto / Era bello restare in silenzio per ore a guardare / Il paese lontano / Aspettare l'arcobaleno / Con il mento sulla mano". Anche lontano dal mainstream la natura si contrappone al tessuto urbano, proponendosi come una via di fuga portatrice di un significato altro e alto, come testimoniano i CCCP Fedeli alla Linea con la loro *Campestre* (1990): "Svanisce la città / Sfuma il traffico / Sfuma / S'impone la poesia / S'alza la luna e / Sale / Decolla".

Dal giro del secolo, il tema ambientale diviene sempre più sentito e trasversale, tanto da diventare con naturalezza linguaggio del quotidiano anche quando non è di ecologia che si sta parlando, come per avviene per i Baustelle nel brano *Il futuro* (2013), che racchiude considerazioni sul passaggio del tempo e sulle diverse prospettive tra gioventù e maturità. La cementificazione, oramai assorbita nel tessuto sociale urbano e nella crescita psicologica degli individui, diviene metafora dell'evolversi dell'esistenza: "In autunno foglie e rami se li porta il vento / Il futuro *desertifica* […] Il futuro *cementifica* / La vita possibile" (corsivo mio).

A volte la cementificazione recede, generando uno dei rari casi europei di rinaturazione spontanea: "Un miracolo nella metropoli meravigliosa", Roma che ancora una volta si fa leggenda (Assalti Frontali con Il muro del canto, *Il lago che combatte*, 2016). Durante lo sbancamento per la realizzazione di un parcheggio sotterraneo dove prima sorgeva la fabbrica della SNIA-Viscosa, il sottostante fosso della Marranella, insieme a una falda poco più profonda che raccoglie acqua minerale proveniente dai Colli Albani, allaga l'invaso artificiale creato dal cantiere, dando origine al lago Bullicante, situato tra i quartieri di Pigneto e Casal Bertone. L'inatteso specchio d'acqua diviene un simbolo: "In mezzo ai mostri de cemento / St'acqua mo' riflette er cielo / È la natura che combatte / E 'sto quartiere è meno nero […] Il lago è 'n sogno che s'avvera / è la natura che resiste".

2.1.1. Solitudine urbana

Danno collaterale della moltiplicazione del cemento è la solitudine all'interno degli agglomerati urbani. Per Claudio Lolli, si manifesta in forma di *Angoscia metropolitana* (1972), il tormento di una voce che "si disperde tra le case, sempre più lontana". È un sentimento che gli esseri umani condividono, in qualche modo misterioso, con gli elementi della natura: "Sulle antenne conficcate nella crosta della terra / corron nuvole frustrate, come va un esercito alla guerra".

Per gli Area, l'inurbanizzazione è la spietata madrina della disumanizzazione nel concept album *Caution Radiation Area* (1974). In *ZYG (Crescita zero)*, la voce di Demetrio Stratos denuncia che "L'estetica del lavoro / è lo spettacolo / della merce umana".

Solitudine urbana e inquinamento vanno di pari passo con Toto Cutugno: "vivo qui in città / che fredda 'sta tribù / Non si può più comunicare / Qui non si può più respirare / Il cielo non è più blu / E io non mi diverto più" (*Voglio andare a vivere in campagna*, 1995).

Per la Bandabardò, il tessuto urbano raccoglie e incrementa il disagio, e la serenità va cercata altrove: "Io sto in città / rumori fastidiosi e la nevrosi mi divora già / la gente che viene e che va / ma non sorride più […] Felicità / non sei in città / viva la campagna" *Viva la campagna* (2008).

Infine, nella visione di Niccolò Fabi la cementificazione ha raggiunto la sua apoteosi: "Hanno vinto le corsie preferenziali […] le metropolitane [...] le rotonde e i ponti a quadrifoglio alle uscite autostradali / i parcheggi in doppia fila / Quelli multipiano […] Le tangenziali alle otto di mattina / e i centri commerciali nel fine settimana". La diretta conseguenza è il fatto che l'individuo ne risulta impoverito, spersonalizzato, isolato: "Abbiamo perso il fiato per parlarci / Ha perso la città, ha perso la comunità / Abbiamo perso la voglia di aiutarci" (*Ha perso la città*, 2016).

2.2. Inquinamento

Dalla cementificazione all'inquinamento il passo è breve, per Celentano. Nella sua *Un albero di trenta piani* (1972) si racconta che alla coppia che si è trasferita in città gli amici avevano

predetto che presto sarebbero diventati "Tutti grigi come grattacieli / Con la faccia di cera". Ora infatti rimpiangono il sole, le piante e il canto delle allodole, mentre "I motori delle macchine / Già ci cantano la marcia funebre // E le fabbriche ci profumano anche l'aria / Colorandoci il cielo di nero / che odora di morte".

Lo sguardo empatico di Sergio Endrigo confessa la fatica di "essere uomini" (*L'arca di Noè*, 1970): "Un toro è disteso sulla sabbia / E il suo cuore perde cherosene / A ogni curva un cavallo di latta / Distrugge il cavaliere". La soluzione è la fuga di un microcosmo – "il cane il gatto io e te" – sull'arca della speranza, lasciando dietro una casa vuota e una città "perduta nel deserto". Insoliti destrieri collegati all'inquinamento compaiono anche nella poetica di Lucio Dalla: "Il bambino di fumo canta sulla città / Per chiamare i cavalli che corrono oltre i tetti / Ma lassù stringe solo criniere di nebbia / Ma lassù, solo smog" (*Il bambino di fumo*, 1971). Qualche anno dopo, in *Anidride solforosa* (1974), Lucio Dalla torna a denunciare i danni causati dall'inquinamento e dalle nuove tecnologie: "Gli elaboratori hanno per sorte / Di aiutare l'uomo a vincere la morte / Infatti se il vento dell'inquinamento / Tende a salire lo aiutano a morire / E aiutano anche l'amministrazione / Patrimonio forestale in distruzione". Nel 1976, con *Il motore del Duemila*, l'artista si augura un riscatto umano in un futuro equilibrato e sostenibile – "ipotesi […] suggestiva ed anche urgente" – grazie all'invenzione di un motore "bello e lucente", "veloce e silenzioso […] delicato", che "Avrà lo scarico calibrato / E un odore che non inquina".

Lucio Battisti affida la sua riflessione sul tema dell'inquinamento ambientale a un brano strumentale del 1971 dal lungo titolo a un tempo stesso esplicito ed evocativo: *Seduto sotto un platano con una margherita in bocca guardando il fiume nero macchiato dalla schiuma bianca dei detersivi*. E, a questo punto, per associazione, pur non trattandosi di un riferimento evidente all'argomento, a chi non rimbalza in mente quel "mare nero" che un tempo era "chiaro e trasparente come me"? (Battisti, *La canzone del sole*, 1971).

Nei primi anni Settanta, la sostenibilità e i temi ambientali cominciano gradualmente a emergere nel dialogo quotidiano; l'argomento dell'inquinamento da plastiche in mare (Carpenter et al., 1972) si affaccia sul tavolo del dibattito scientifico, mentre l'ecologia muove i primi passi in famiglia e tra i banchi di scuola. Nel 1972, Franco Battiato dedica il concept album *Pollution* all'ecosistema e all'impatto che le attività umane hanno sull'equilibrio della sua biologia[2]. I versi presenti nella suite *Pollution*, la *title track*, affrontano l'inquinamento attraverso la lente della fisica, più precisamente della fluidodinamica, riconoscendo norme e confini che regolano l'esistenza e la sopravvivenza del pianeta (Borgogno, 2021). Battiato considera l'animale uomo come una minaccia incardinata in una rete complessa di biomi. Nel concept *Pollution* torna spesso una domanda, che è anche il titolo dello strumentale di chiusura: "Ti sei mai chiesto quale funzione hai?". Non è più tempo di spensierata inconsapevolezza e smisurata espansione, la voce dell'artista richiede un'assunzione di responsabilità. Quarant'anni dopo, Caparezza tocca il tema dell'inquinamento dei mari in *Cose che non capisco* (2011): "DOMANDA D'ECOLOGIA […] dammi solo la risposta più drastica / Sulla differenza tra bottiglie di plastica in acqua e /ed acqua nelle / bottiglie di plastica". In pochi decenni, le isole di plastica sono aumentate di numero e dimensioni e ora anche il Mediterraneo ha la sua, tra la Corsica e la Capraia, a Nord Ovest dell'Isola d'Elba, dove si accumulano i rifiuti trasportati dai fiumi che sfociano nel Tirreno (Redazione il Salvagente, 2022). Il destino che ci aspetta tutti, secondo Brusco, già voce della Villa Ada Posse, è di restare "a galla su una zattera / Che poi sarà un'isola fatta tutta di plastica" (*Isola di plastica*, 2021). Si parte in sordina, si comincia impestando il rio sotto casa per arrivare a modificare la morfologia degli oceani e non solo, senza limiti e confini perché oramai siamo capaci di arrivare ovunque, in grado perfino di spargere *Cacca nello spazio* (Caparezza, 2008).

A partire dagli anni Settanta, la nascente coscienza ecologista è ben rappresentata a livello popolare dalla filosofica leggerezza di Sergio Endrigo, che con l'apparente semplicità della filastrocca *Ci vuole un fiore* (1974, testo di Gianni Rodari e musica di Luis Bacalov) instilla in

[2] Nello stesso anno, Herbert Pagani pubblica l'opera rock *Megalopolis* in francese; una versione ridotta esce in italiano nel 1973. Il concept mette in scena una città di fine millennio cementificata, inquinata e dominata dalla tecnologia, i cui abitanti vivono per consumare e respirano attraverso maschere antigas. Soltanto una minoranza di pacifici resistenti, dediti alla coltivazione e all'allevamento, sopravviverà al collasso tecnologico, ricostruendo una società in armonia con la natura, dove vivere "d'amore e d'ossigeno" (Aries, 2013).

più generazioni l'idea che "Le cose di ogni giorno / Raccontano segreti / A chi le sa guardare / Ed ascoltare". Se per Endrigo "Per fare tutto ci vuole un fiore", a quasi cinque lustri di distanza per gli Elio e le Storie Tese "Per rifare tutto ci vuole tutto / E niente diventa qualcos'altro", nell'apologia dell'economia circolare scritta per Legambiente (*La canzone circolare*, 2018). Il concetto viene ribadito dalla band milanese due anni dopo con *Vecchio cartone* (2020): "il cartone non è bello se non è riciclarello".

Il dramma dell'inquinamento globale parte dall'avvelenamento delle acque, nella percezione di Lucio Dalla e Ricky Gianco. Lo sguardo di Dalla dipinge la sua analisi sociale con una metafora marina che si fa anche ritratto dello sfruttamento irrispettoso dell'ambiente: "Il pensiero come l'oceano / Non lo puoi bloccare / Non lo puoi recintare / Così stanno bruciando il mare / Così stanno uccidendo il mare / Così stanno umiliando il mare / Così stanno piegando il mare" (*Com'è profondo il mare*, 1977). Con *Il fiume Po*, Gianco denuncia lo stato di degrado del corso d'acqua, che dalla fonte al delta riceve da ghiacciai e affluenti ogni sorta di inquinanti – "piombo e pesticidi […] l'ammoniaca […] l'arsenico […] il mercurio […]" – che contribuiscono a farne "un fiume chimico ma senza H_2O […] Il fiume Po […] / È parte di quel corpo vivo che non ho". Gianco, dunque, vede l'individuo come elemento organico dell'ecosistema, martoriato dall'impronta ecologica delle industrie. Anche Francesco Guccini, tra le diverse varianti di *Acque* (1994) che sviscera, ne evidenzia una versione contaminata: "L'acqua che passa fra il fango di certi canali / Tra ratti sapienti e pneumatici e ruggine e vetri / Chissà se è la stessa lucente di sole o fanali / Che guardo oleosa passare rinchiusa in tre metri".

L'inquinamento delle acque è la nuova peste nera del Ventesimo secolo, secondo i Litfiba, una piaga di cui tutti siamo ugualmente rei e responsabili: "Stanno uccidendo il mare e noi li lasciamo fare / L'indifferenza è comoda / L'ipocrisia, peste […] quanta gente in festa / Peste, peste, mosche intorno alla testa" (*Peste*, 1988). Pertanto, "Se domani piove / Sarà una pioggia buia […] Se domani nevica / Sarà una neve dura", come scrive Vasco Rossi per la sua Steve Rogers Band (*Neve nera*, 1982). Dal rock al pop, anche Al Bano, autore del testo con Vito Pallavicini e Romina Power, con *Cara terra mia* al Festival di Sanremo del 1989 denuncia l'insostenibile stato delle cose, cavalcando l'onda dei grandi temi ambientalisti del suo tempo: "Il mare sta morendo di dolore / I fiumi di vergogna e impurità / Quel buco nell'ozono fa rumore / Che cos'altro poi succederà?". È dai primi anni Ottanta che la situazione dell'ozonosfera viene monitorata; i risultati sconfortanti portano al Protocollo di Montréal, firmato dall'Italia nel dicembre del 1988, con il quale viene imposta la progressiva riduzione del consumo dei gas clorofluorocarburi (CFC), a cui in quegli anni gli scienziati imputano il progredire dell'assottigliarsi dell'ozono. Sempre a proposito della salute dell'atmosfera, nel 2019 Marracash esprime il proprio mea culpa: "Mi spiace che invece che al buco nell'ozono / Pensavo a campare, che avevo i buchi in zona (Right here) / Distruggo il mio ambiente, bro, come i Rapa Nui (Right now)". Il featuring di Cosmo propone una nota di speranza per le nuove generazioni: "Ce la posso fare, posso fare / Meglio di mio padre / Io ce la posso fare, cambiare […] ripartire" (*Greta Thumberg*).

Al volgere del secolo, si affaccia la consapevolezza del fatto che esiste anche un inquinamento che non si vede, ma di cui alla lunga si sentono gli effetti, incomprensibili e destabilizzanti, come canta Juri Camisasca in *Tocchi terra tocchi Dio* (1999): "Me ne vado per i centri urbani, / mi pesano le radiazioni come piombo sulle mani … Nella chimica della mia mente / Vivo nuove combinazioni […] Non so più chi sono". Si iniziano a temere l'inquinamento elettrico, magnetico, nucleare. Ma tocca considerare anche i danni portati dall'inquinamento sonoro, dal frastuono prodotto dalle manifestazioni della modernità e dall'incessante chiacchiericcio individuale e sociale che è al centro della *Canzone ecologica* (2007) dei Marlene Kuntz: "Sento svanire il suono infinito / Il timbro che unisce le vite alle cose del mondo / L'umano ululato strepita / E tutto si fa disarmonico […] L'umano fracasso contamina / Il fiato dell'universo". L'attenzione verso l'ambiente si manifesta anche attraverso un'ecologia dell'anima.

Sembra impossibile dedicarsi alla ricerca dell'equilibrio interiore quando l'inquinamento è tanto prepotente da mettere a rischio la stessa esistenza. "Abbronzatura da paura con la diossina dell'ILVA […] Nella zona spacciano la moria più buona / C'è chi ha fumato i veleni dell'ENI / Chi ha lavorato ed è andato in coma […] Turista tu balli e tu canti, io conto i defunti di questo paese / Dove quei furbi che fanno le imprese, no, non badano a spese / Pensano che il protocollo

di Kyoto sia un film erotico giapponese" (Caparezza, *Vieni a ballare in Puglia*, 2008). Il protocollo di Kyoto è il primo trattato internazionale che prevede l'impegno dei paesi industrializzati a diminuire le emissioni di alcuni gas serra che contribuiscono al riscaldamento globale. Approvato l'11 dicembre 1997, è diventato operativo il 16 febbraio 2005. Nonostante ciò, nel 2020 resta ancora attuale il dramma de *Il gigante d'acciaio* di Taranto, quello con "grandi camini che fumano sul mare" che torna nelle parole di Gabriella Martinelli: "Quando c'è vento nel mio quartiere / Non si può giocare […] papà da lì se ne vuole andare / Dice sempre «non possiamo scegliere se vivere o lavorare»". Nel 2023, il film *La palazzina Laf*, debutto alla regia di Michele Riondino, torna a indagare il caso delle morti sul lavoro nell'ILVA a partire dalle vicende narrate da Alessandro Leogrande in *Fumo sulla città* (2022). Nella colonna sonora, Diodato con *La mia terra* (2023) racconta "di fuoco e di mare […] di sangue e di sale", dei conflitti di un'esistenza marchiata dalla pesantezza di un avvelenamento minerale: "Fumo di guerra che colora il cielo / Fumo che ha ucciso il mio cuore sereno […] Fumo che mangia il futuro". Eppure, nonostante l'incuria e la sciagura, "Non si è mai spezzato / Questo sogno fatato / Che ci tiene legati con tutto l'amore alla terra / Che non abbiamo difeso / Ed ora è un campo minato / Su cui crescono fiori bellissimi"[3].

2.3. Catastrofi ambientali

Di fronte alle catastrofi ambientali o naturali, così come davanti ai grandi eventi della storia, la forma-canzone si trova a esprimere una reazione al contesto – o al dissesto – in cui ci si trova a vivere. "Era il dieci luglio / di una terra senza colpa" (Antonello Venditti, *Canzone per Seveso*, 1976), quando dall'ICMESA di Meda fuoriesce una nube di diossina che investe diversi comuni della Brianza, colpendo in particolare quello di Seveso, il più vicino alla fabbrica. La nube è ben visibile ed è rapidamente trasportata dal vento verso sud. All'improvviso, territorio e popolazione sono ricoperti e contaminati: restano sagome sfigurate, "perdute dal cielo / proprio sopra di noi / che restiamo a guardare / morire le radici / i preti perdonare / proprio sopra di voi / che vivete tranquilli / nella vostra coscienza / di uomini giusti / che sfruttate la vita / per i vostri sporchi giochetti". Il 14 luglio, le analisi certificano la presenza di diossina nella fuoriuscita. La notizia trapela alla stampa soltanto sette giorni dopo l'esplosione: si tratta del peggior incidente ambientale della storia d'Italia, e di uno dei peggiori al mondo. Lo scandalo e la denuncia di Venditti sono inappellabili, di testa e di pancia: "allora ammazzateci tutti!"

Catastrofi ambientali minori, ma non meno drammatiche, tornano ogni estate ad attraversare il paese, consumando chilometri quadri di polmoni verdi: "Fuma persino il Gargano con tutte quelle foreste accese" (*Vieni a ballare in Puglia*), e "Dobbiamo sperare che taglino l'erba / Nei mesi caldi le fiamme / Quasi attraversano le autostrade" (Carmen Consoli, *Una domenica al mare*, 2021).

2.3.1. Catastrofi naturali

L'acqua è molto presente nel panorama della pop music italiana, in varie declinazioni. Gli amanti raccontati da Raf sono "imprevedibili come acqua" (*Acqua*, 2006); la donna perduta da Mango "come l'acqua" scivola via, "come una pioggia caduta su me" (*Come l'acqua*, 1992). Per Eugenio Finardi, l'acqua diventa metafora di pacifica astrazione: "Vorrei essere come l'acqua […] che scivola su tutto, / che si fa assorbire, / che supera ogni ostacolo / finché non raggiunge il mare / e lì si ferma a meditare" (*La canzone dell'acqua*, 1979). Con un testo di Renzo Zenobi, Ron canta l'aspirazione a una spiritualità naturale con l'"Acqua di doccia allagata / Che lava via tutti i peccati" e l'"Acqua di tutte le nuvole / Che continuano a passare" (*La canzone dell'acqua*, 2007).

[3] Nel 2024, *La mia terra* si aggiudica il David di Donatello e il Nastro d'Argento come Miglior canzone originale. Nello stesso anno, riceve la Targa Tenco come Miglior canzone singola e il Premio Amnesty International Italia, sezione big. Si vorrebbe leggere questa pioggia di riconoscimenti anche come il segnale di una crescente attenzione all'ambiente.

Eppure, questo elemento non torna spesso con le accezioni positive espresse da Bruno Lauzi per la voce di Loredana Berté – "Acqua forte (limpida sarà) / Acqua scura […] Acqua che scenderà (acqua porta via la guerra)" (*Acqua*, 1985) – o con una visione purificatrice come quella di Niccolò Fabi – "bevo la mia acqua e la mando giù / mi pulisce quando mi sento sporco dentro / lava anche i miei dubbi e li porta via" (*Acqua*, 2000). Spesso, dell'acqua si canta la forza distruttrice, non solo la capacità di creare e rimodellare. Perché, come ricorda Matteo Castellano, anche se "a monte / è solo un filo", *L'acqua spacca i ponti* (2011). Specie quando è "Acqua che non si aspetta, altro che benedetta / Acqua che porta male, sale dalle scale, sale senza sale, sale / Acqua che spacca il monte, che affonda terra e ponte" (De André/Fossati, *Dolcenera*, 1996). La parola sottesa al testo di *Dolcenera* è quella che fa tremare le ginocchia a tutti i genovesi: il racconto dell'amore tormentato per "la moglie di Anselmo" si dipana sullo sfondo di quell'"Acqua di spilli fitti dal cielo e dai soffitti […] acqua che stringe i fianchi tonnara di passanti" che ha causato l'alluvione del 7 ottobre 1970. Quella osservata con distacco dal protagonista di *Limonata e zanzare* (Fossati, 1979): "A Genova nel '70 […] non fui tra quelli che spalavano il fango / troppa confusione". In seguito all'alluvione del 4 novembre 2011, nel giro di pochi mesi si sono diffuse in rete diverse canzoni a testimoniare memorie e solidarietà, come *Genova lo so* (Carolina Piola, 2011), *Ora che* (Artisti uniti per Genova, 2012), *Saremo ancora qui* (Coro In… Canto, 2012), o *L'urlo* cantato da Roberta Alloisio (Enzo e Roberto Costa, 2012).

Nel Polesine, il legame tra l'uomo e l'acqua è da sempre elemento fondante della cultura e della sopravvivenza, come ricordano i Cantacronache: "Tera e aqua, aqua e tera / da putini che da grandi: / Siora tera, ai so comandi, / siora aqua, bonasera" (*Polesine tera e aqua*, testo di Gigi Fossati, musica di Sergio Liberovici)[4]. Relazione agrodolce assunta nel binomio elementale che rimanda a una resa incondizionata – come quella dei popoli sottomessi dai re persiani, che rimettevano nelle mani dei sovrani conquistatori ogni diritto su terra e acqua. L'alluvione del novembre 1951 viene definita *El diluvi* da Ivan Della Mea (1966): "E poeu le foto, Gioan, te se ricordet, / galline e cani e mucche nella fanga, / la gent quatada là in cima ai tecc / (l'è on gran silensi d'acqua e de dolor)". Il Canzoniere popolare veneto raccoglie scene del disastro e volge lo sguardo ai sopravvissuti: "S'à perso le lagreme nel Po / contarle tute no' se pol / contar i tosi che xe restà / te basta i dei de 'na man" (*L'aqua*, 1977). Nello stesso brano, il Canzoniere ricorda il disastro del Vajont: "L'onda la diga ga saltà / e Longarone ga ramassà / i gera in leto drio dormir / no' s'à salvà gnanca un cussin". Il 9 ottobre 1963 una frana si stacca dal Monte Toc e piomba nel bacino idroelettrico. È una tragedia annunciata: dopo la costruzione della diga, si scopre che le caratteristiche geomorfologiche della zona non sono adatte a sostenere un'opera di quelle dimensioni, ma in nome del profitto si sceglie di ignorare informazioni e segnali. L'ondata di acqua e fango tracimata dall'invaso travolge prima i paesi di Erto e Casso, vicini alla riva del lago artificiale, poi inonda il fondo valle distruggendo ogni centro abitato, tra cui Longarone, e causando la morte di quasi duemila persone. Loris Vescovo immagina il ritorno degli ingegneri e il loro sguardo sul paesaggio martoriato: "Ma se l'acqua adesso è fango / Domani sarà pietra / E la pietra che vedranno / Non sarà più com'era / E se tutto sarà già perso non vedranno mai Erto" (*Erto*, 2002). Luigi Majeron interroga *I fantasmi di pietra* (2011): "sono case deserte / un paese senza le persone / sono finestre chiuse che hanno imparato / ogni voce di quelle strade […] Ma dov'è la gente che manca dov'è in quale stanza? / Ma dov'è non si sente niente dov'è la gente?". L'attenzione di Neve su di lei si focalizza sulla sacralità dei resti della diga: "È alta, in cemento, pare eterna […] La Storia veglia / La sento mormorare / Quanta bellezza c'è / In un luogo così mortale" (*Torneranno alla terra*, 2013).

L'alluvione del 3 e 4 novembre 1966 nelle tre Venezie è ricordata da Marco Perissinotto: "Accadde così in fretta, nell'arco di una notte […] Da quello specchio d'acqua morena / Sui tetti delle case solo l'incredulità / Di chi fa guardia a niente però non se ne va // Facemmo appena in tempo a raccoglier poche cose / A liberare i cani, scappare dal paese" (*Il '66*, 2006). In quegli

[4] Scritta nel 1961 per lo spettacolo teatrale *Canti per noi*, viene registrata in studio dalla voce di Margot nell'album *Cantacronache 1* nel 1971). Ai Cantacronache si ispira la litania di De Gregori: "Terra e acqua e pane e niente, / per confondermi con la gente, / e per non averci fame, / terra e acqua e un po' di pane" (*Terra e acqua*, 1979).

stessi giorni, in Toscana esonda l'Arno, che "sotto la pioggia di un cielo di rame / abbracciò Firenze immobile" (Marco Masini, *Gli occhi dell'Arno*, 2005).

Gli Yo Yo Mundi dedicano *In Novembre* (1996) all'alluvione che ha devastato il Piemonte tra il 5 e il 6 novembre 1994, con l'esondazione del Po e dei suoi affluenti, in particolare Tanaro, Bormida e Belbo. Nel testo si alternano emozioni, figure umane declinate con la parte per il tutto – "mani tese", "calci al vento", "grida", "voci", "occhi", "fiato caldo", "lacrime", "sudore" – ed elementi naturali personificati:

> E quando il fiume ha sentito
> che il suo vestito di cemento, degrado, incurie,
> inquinamento
> si faceva troppo stretto ed è evaso spargendo intorno
> la violenza del suo bisogno di fuga
> il suo sangue di acqua veloce e melma avvolgente
> ha invaso campagne e case
> cose
> come uno schiaffo tagliente dato a chi non ha colpe
> e paga sempre per tutti

Così Paolo Enrico Archetti Maestri, compositore, cantante e chitarrista del gruppo e autore del testo, ne racconta la genesi:

> ho usato l'escamotage del flusso di parole\pensieri per provare a raccontare tutto quello che, durante le difficili ore dopo la tragedia, affollava la mia mente. Con il cuore che tremava in ansia per le persone che non riuscivo a contattare […] Un flusso di pensieri, d'amore e di rabbia, dedicato a chi soffriva, a chi scavava, a chi cercava persone, animali, affetti e le proprie povere cose nel fango. E a chi aveva tradito la fiducia delle persone, a chi non aveva fatto il proprio dovere. Agli sciacalli, quelli che rubacchiavano incuranti del dolore o disagio altrui, e quelli, di gran lunga peggiori, che per lucro, incompetenza, cialtroneria avevano aperto la strada al disastro, senza avere mai il coraggio di chiedere scusa (Alcini, 2018).

Da una parte si finge di non vedere, di non sapere, come cantano i Negramaro: "Lo senti / È il cielo che si gonfia in un secondo / Facciamo che non me ne sono accorto […] e continuiamo a fare questo sogno / In cui il pianeta mica sta soffrendo" (*Mandiamo via l'inverno*, 2020). Dall'altra, con gli Yo Yo Mundi, dopo che il cielo si è rovesciato e ci ha colti indifesi, ci si aggrega per ritrovarsi e risollevarsi: "Socchiudi gli occhi, la paura è passata / la pioggia finalmente è finita / oggi è davvero / il primo giorno di una nuova vita" (*In Novembre*, 1996).

2.3.2. Catastrofe nucleare

In *Noi non ci saremo* (1967), di Francesco Guccini, cantata anche dai Nomadi, si affaccia l'ipotesi di una catastrofe nucleare – tema trasversalmente sentito in epoca di guerra fredda – che in pochi secondi porterà alla fine del pianeta così come lo conosciamo, quando "Vedremo soltanto una sfera di fuoco / Più grande del sole più vasta del mondo", che schianterà natura e civiltà "per mille secoli almeno". Sarà il canto del vento di mare (culla della vita) a siglare la nascita di un "mondo nuovo", "Fra case e palazzi che lento il tempo sgretolerà / Fra macchine e strade": un mondo che non vedrà più la cosiddetta supremazia dell'homo sapiens. Difatti, "noi non ci saremo".

Battiato suggerisce una fine nucleare in *31 dicembre 1999 – ore 9* (1973), "dove la traccia sonora rimanda alla potenza di un'esplosione di portata cosmica che distrugge il pianeta e l'umanità; la stessa esplosione immaginata da Italo Svevo chiudendo *La coscienza di Zeno*" (Lucarelli, 2023). Battiato torna sul tema con *L'esodo* (1982): "Prima che la Terza Rivoluzione Industriale / Provochi l'ultima grande esplosione nucleare / Prepariamoci per l'esodo […] Nelle vie calde la temperatura s'alzerà / Moltitudine, moltitudine / Non si erano mai viste / Code tanto grandi tanto lunghe".

Un altro epilogo di guerra atomica si trova nelle parole di Umberto Tozzi: "Prima o poi di follia scoppierà mezza umanità / su di noi stormi di nucleari avvoltoi […] Il nostro amore è l'ultima astronave Eva / staremo stretti ma ci salverà […] anfibi come nuovi / marinai su New York […] la mia vita è come un flash / per chi liscia i bottoni antiatomici" (*Eva*, 1982). La fuga dal nucleare si propone come la nuova epica, nella speranza di raggiungere un Eden salvifico: "e alla fine di questa odissea / sarò Adamo e tu sarai / una piccola Eva".

Anche il tormentone dell'estate 1983, il *Vamos a la playa* firmato dai Righeira, apparente motivetto scacciapensieri per far ballare spiagge e discoteche, descrive uno scenario apocalittico: "Vamos a la playa, la bomba estallò / Las radiaciones tuestan y matizan de azul […] Vamos a la playa, todos con sombreros / El viento radiactivo, despeina los cabellos […] Al fin el mar es limpio / No màs peces hediondos / Sino agua fluorescente".

Fabio Concato canta di un tempo sospeso in attesa della catastrofe, da spendere tenendosi stretti, coltivando relazioni e rinsaldando sentimenti: "Prendimi per mano / Dimmi che cambierà / Che il treno si è fermato ma ripartirà […] Fammi vedere il mare prima che cambi il suo colore […] Dimmi che cambierà / Che si potrà dormire col cuore in pace / Lontano da imbecilli che ci fan saltare il mondo" (*Quando sarò grande*, 1984).

Nel 1997, gli Area pubblicano un brano strumentale intitolato *Chernobyl 7991, title track* dell'omonimo album. Il disastro di Chernobyl del 1986, ritenuto tutt'ora il peggior incidente della storia dell'energia nucleare, torna in un testo scritto e cantato da Adriano Celentano: "Ormai la terra è contaminata dal / Calore forte dei disonesti / Che fa sciogliere i ghiacciai […] Tutti quanti insieme salteremo in aria bum! / (un vero e proprio attacco / Atomico in nome dell'energia)". Ma per morire contaminati dalle radiazioni non è necessario aspettare il grande botto, basta "ciò che […] beviamo", dal momento che "in nome di quel libero / Commercio e della globalizzazione / È possibile portare il cancro / Nelle case dei cittadini sognando Chernobyl" (*Sognando Chernobyl*, 2008).

3. Produzioni e percorsi culturali verso la sostenibilità

La musica e le canzoni possono costituire un veicolo significativo per trasmettere l'attenzione verso l'ambiente e l'impegno per la sua tutela. In effetti, il settore musicale si è mobilitato da tempo per incoraggiare una maggiore consapevolezza ambientale tra i cittadini, contribuendo ad amplificare il messaggio ecologista e a estenderne la diffusione presso un pubblico sempre più vasto.

Come abbiamo visto, diversi artisti propongono canzoni che, in qualche misura, si focalizzano su questioni di rilevanza sociale ed ecologista, ma spesso questa partecipazione non si limita al contenuto dei testi composti o interpretati. Infatti, molti sostengono attivamente iniziative ambientaliste, promuovendo e divulgando temi legati alla tutela dell'ambiente. Questo impegno si manifesta non solo attraverso la produzione musicale, ma anche durante festival, tour e concerti, dove dedicano spazio all'informazione e puntano sul coinvolgimento del pubblico. Inoltre, utilizzano interviste, social, programmi televisivi e ogni altro mezzo a loro disposizione per amplificare il messaggio. Nel 2019, *National Geographic* promuove la campagna internazionale Planet or Plastic? per sensibilizzare l'opinione pubblica sull'emergenza ambientale causata dall'impiego delle plastiche monouso. L'ambasciatore italiano è Marco Mengoni, protagonista dello spot per il lancio della campagna, che si chiude con lo slogan "Facciamo la scelta giusta, scegliamo il pianeta" (National Geographic, 2019). Mengoni sostiene l'importanza delle opportune casse di risonanza a sostegno della giusta causa: "È fondamentale che chiunque sia stato dotato di un megafono lo usi per diffondere comportamenti corretti e rispettosi […] La mia fanbase è davvero molto attenta a queste tematiche" (Andrani, 2022). Durante il suo Atlantico Tour, il merchandising è privo di imballi di plastica e i catering nei camerini utilizzano soltanto bottiglie di vetro e materiali monouso biodegradabili. Sempre nel 2019, il Fuori Atlantico

Tour_Attraversa la bellezza, nato in collaborazione con Green Nation[5], coniuga arte, musica e natura portando i concerti di Mengoni in alcuni luoghi di particolare fascino, tipo il Labirinto della Masone di Parma, opera di Franco Maria Ricci, noto per essere il più grande labirinto di bambù al mondo, o il teatro Andromeda, creato dal pastore artista Lorenzo Reina nel territorio di Santo Stefano Quisquina, nei Monti Sicani.

Durante una puntata del Cameretta Tour 2020 organizzato da Fridays For Future[6], Elisa menziona il ruolo fondamentale dei cantanti di fronte al cambiamento climatico, data la vastità delle platee che possono raggiungere e potenzialmente contagiare nell'applicazione di buone pratiche. Il suo tour Back to Future del 2022 si caratterizza per un forte impegno nella difesa dell'ambiente, tanto che la cantautrice triestina viene nominata Alleata della Campagna delle Nazioni Unite sugli obiettivi per lo sviluppo sostenibile. A questo proposito, Elisa ricorda che ciò "che deve cambiare è l'atteggiamento quotidiano" e aggiunge:

> io spero di ispirare in questo senso […] Io sono una goccia e cerco di trovare altre gocce, solo insieme possiamo lasciare un segno significativo. Essendo un'artista che può parlare a tante persone ho questa possibilità. Farò tutto quello che posso fare, mi sento in dovere di fare questo per il mondo, per la natura che ho sempre amato. Per me oggi ignorare questo problema è folle (OnuItalia, 2022).

Dalla fine degli anni Duemila, sono diversi gli eventi e le produzioni culturali che sposano musica e natura nel nome di una diffusione e di un ascolto consapevoli e compartecipi, come il festival di musica in quota I suoni delle Dolomiti, che dal 1995 porta sulle cime del Trentino spettacoli di classica, rock, folk, jazz, world music, musica etnica e canzone d'autore. In Sardegna, dal 1988 il Festival di Berchidda, fondato da Paolo Fresu, si propone di unire musica, letteratura, arte, ambiente, cinema, formazione e società con serate nella Piazza del Popolo di Berchidda e con concerti diurni sparsi sul territorio circostante in luoghi di interesse culturale o naturalistico (TiJ, 2024). Dal 2008, al Festival si affianca il progetto Green Jazz, nato per sensibilizzare il pubblico sui grandi temi dell'ecologia e della salvaguardia dell'ambiente[7]. Sono inoltre da ricordare tutti gli eco-concerti realizzati dal 2010 dai Têtes de Bois sul loro Palco a pedali, alimentato esclusivamente dall'energia prodotta dagli spettatori in sella alle loro biciclette[8]. Il Palco è stato messo a disposizione per diverse occasioni, artistiche ma non solo (The Map Report, 2022): da lì ha parlato Greta Thumberg a Roma per i Fridays For Future nell'aprile del 2019 (RSI).

Nello stesso anno, suscita molte polemiche il Jova Beach Party, il tour estivo di Jovanotti, i cui concerti sono organizzati sulle spiagge di diverse località turistiche. L'intento dell'artista, appoggiato dal WWF, è di stimolare una maggiore consapevolezza collettiva riguardo al rispetto dell'ambiente, ma la scelta delle location viene apertamente criticata da alcune associazioni ambientaliste e dal geologo e divulgatore scientifico Mario Tozzi dell'Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria del CNR (CNR-IGAG), sollevando un polverone mediatico non indifferente. La diatriba riguarda in particolare la tutela di ecosistemi delicati a fronte dell'impatto aggressivo dell'evento, come lo sbancamento delle dune sulla spiaggia di Casabianca a Fermo, sede di nidificazione del fratino, o sul litorale di Roccella Jonica, dove si riproduce la tartaruga caretta (Di Florio, 2022). Nonostante le polemiche suscitate, Jovanotti ripropone il Jova Beach Party anche nel 2022, mantenendo le medesime modalità e scatenando uguale clamore (La Repubblica, 2020).

In tempi recenti, sembra che le occasioni per coniugare musica e ambiente si stiano moltiplicando, riverberando sul territorio un'esigenza comune di artisti e pubblico. Osservando solo la produzione del 2024, troviamo ad esempio: a Verona, l'evento *Eppure soffia. Natura e ambiente nella canzone italiana* (17 gennaio), con Giuliana Bergamaschi e la voce narrante del

[5] https://www.fondazionesvilupposostenibile.org/live-nation-nuovo-socio-della-fondazione-e-i-concerti-sono-sempre-piu-green/
[6] https://www.facebook.com/watch/?v=531793230811201
[7] https://timeinjazz.it/green-jazz/
[8] Il Palco a pedali nasce da un'idea di Andrea Satta, leader della band romana; il progetto è di Gino Sebastianelli ed è stato realizzato grazie all'Assessorato alle Infrastrutture Strategiche e Mobilità della Regione Puglia. https://www.facebook.com/andreasattapaginaufficiale/videos/266393658080829/

giornalista musicale Enrico de Angelis; a San Marco in Lamis (FG), *LaMiaTerra. Note per salvaguardare il pianeta* (24-25 maggio), ecofestival di musica d’autore “per realizzare – attraverso la musica – nuove traiettorie di sviluppo sostenibile” (come da claim sul sito)[9]; a Morgex, in Val d’Aosta, il piccolo *Festival della canzone biologica* di artigianato musical/letterario (24 e 29 luglio, 7 e 26 agosto).

4. La flora: Erica Boschiero

La vena della cantautrice veneta Erica Boschiero, fin dai suoi primi lavori, tesse le coordinate di spazio e tempo attorno ai cicli della natura abitata, al viaggio con cui l’individuo la attraversa e ai *Souvenir* (2015)[10] che se ne possono ricavare: “Ti porto un souvenir dal ventre del pianeta / Un sasso una conchiglia, un’ape una moneta / Un cristallo d’argento chiederò al ghiacciaio / Ed un secondo inciso all’orologiaio”. L’identificazione con gli elementi naturali – “io son papavero di ferrovia, / tu treno veloce che vola via” (*Papavero di ferrovia*, 2015) – e la sensibilità verso caratteristiche e sfumature degli ambienti – “È quel profumo di neve che arriva giù fino a valle / e non mi lascia dormire” (*Un orizzonte non basta*, 2015) – portano la sua ricerca ad approfondire l’interpretazione del paesaggio: “Ogni scorrere di tempo è ricamato / su tela grezza di terra e di fiato / a disegnare per chi può vedere / la direzione per l’eternità / celata in ogni foglia che cadrà” (*Un seme*, 2018). Infine, il tempo e lo spazio si fondono in un’assimilazione quasi sacrale tra voce, identità e territorio: “Io sono parola non scritta / Lasciata passare nel tempo / Corteccia di larice e neve / Boccone di pane io, sasso di fiume / Ho tutte le età e non ne ho nessuna / Sono nata sulla roccia nuda” (*Lena*, 2018).

A partire dal 2017, la cantautrice porta in tour il progetto *Alberi*, con l’attore Vasco Mirandola e il violoncellista Enrico Milani. Si tratta di uno spettacolo a tema, adatto a essere messo in scena anche in natura, con poca o nessuna amplificazione, per sperimentare una pratica di interconnessione con i suoni ambientali.

> È capitato più volte di farlo anche proprio a ridosso di boschi e foreste. È stata un’esperienza molto intensa. È paradossale: l’impianto di amplificazione era minimo, ma l’amplificazione del sentire era massima. C’era più ossigeno, più ascolto, più vibrare insieme… sembrerò matta, ma sono sicura che gli alberi ascoltano e partecipano molto più di quanto riusciamo a cogliere con la nostra percezione limitata (comunicazione personale, Boschiero, 7 maggio 2024).

Nel 2022, Erica Boschiero partecipa alla Cerimonia di Apertura della 26° sessione della FAO Committe on Forestry (COFO26) a Roma. Nello stesso anno, tiene il MusicForForests, il primo tour italiano nelle foreste gestite in modo sostenibile in collaborazione con il Forest Stewarship Council Italia (FSC).

> Quella del tour nelle foreste è un’idea che mi ronzava in testa da tempo, un sogno. Sentivo che non volevo cantare soltanto per gli esseri umani, ma anche per gli animali, le piante, la terra e l’acqua… Cercavo dei momenti con uno scambio più ampio. Un giorno ne ho parlato con Diego Florian, l’allora direttore di FSC Italia, e lui ha accolto con entusiasmo la mia proposta. Poi, una squadra meravigliosa di persone ha permesso che si realizzasse (comunicazione personale, Boschiero, 7 maggio 2024).

I concerti del MusicForForests, gratuiti e aperti al pubblico, mirano a favorire la riconnessione con la natura attraverso la condivisione di un tempo e di un evento, esplorando il patrimonio forestale italiano in un’ottica di comprensione e di rispetto. Il tour, per voce, chitarra e la fisarmonica di Sergio Marchesini, parte dalla comunità di Fiemme, a Cavalese, in Trentino, per poi toccare il parco naturale Oasi Zegna nelle Alpi biellesi; la Pineta di Santa Margherita di

[9] https://www.premiolamiaterra.it/ecofestival/ Il progetto, nato da un’idea del direttore artistico e giornalista musicale Stefano Starace, vince la Targa Mei Musicletter 2024, dodicesima edizione del Premio nazionale per l’informazione musicale sul web, come Miglior progetto musicale per l’ambiente.
[10] Già premio della critica per il miglior testo all’edizione 2012 di Musicultura.

Caorle, vicino a Venezia; i boschi del lago dell'Aina in Valdisieve, Toscana; la foresta della Carpaneta a Bigarello, nel mantovano. Questi concerti hanno lasciato un'impronta di intenso ricavo emotivo, che Boschiero ricorda come

> una delle esperienze più belle… Prima di tutto, perché le persone dovevano raggiungere a piedi il luogo dell'evento, che in genere si teneva in mezzo al bosco, con un'amplificazione rispettosa dell'ambiente. E proprio quel tempo in movimento, quel doversi spostare A PIEDI per raggiungerci (i disabili invece venivano portati con dei mezzi apposta) permetteva alle persone di lasciare lungo il cammino le preoccupazioni, le "tossine" fisiche e mentali della città, e di essere molto più ricettive fin da subito a quello che avremo portato durante il concerto. C'era proprio una qualità di ascolto diversa: più presente, più attenta e partecipativa. In più, era evidente che non era solo una cosa di esseri umani per gli esseri umani… erano concerti affollatissimi! C'erano gli alberi tutti attorno, gli insetti, gli animali del bosco, la brezza, le nuvole… era un concerto nel concerto, era un ritrovarsi tutti insieme, creature viventi a vivere una specie di piccolo rito collettivo di comunità… una cosa indimenticabile! (comunicazione personale, Boschiero, 7 maggio 2024).

Durante il tour, Boschiero presenta il suo ultimo album, *Respira* (2021), che conferma "la tensione civile che da sempre caratterizza la sua ricerca musicale, fortemente impegnata nella difesa della pace e dell'ambiente e dei diritti dei popoli" (Baretti, 2022). La *title track* è l'insolita canzone d'amore che un albero dedica a un uomo: "Scosta le mie foglie come fossero i capelli di un amato […] Dammi le tue mani / Fanne trama coi miei rami […] Il tuo sangue è linfa / La mia linfa le tue vene / Siamo soli non conviene / Star lontani come sei". Non conviene star lontani, l'uomo e l'albero sono entrambi creature della terra ed è soltanto in sinergia che si può sopravvivere a quelle mani che "Sopra le foreste versan litri […] di benzina" (*La città della gioia*, 2021). Se ci si mette in ascolto, ci si rende conto che attorno "C'è tutto un mondo intero, un mondo grande […] è nel volo dell'ape che conosce la strada quando ci si rialza, sì, per quanto si cada […] è bellezza che brucia quando s'alza il vento / è tutto il mondo intero che ora brucia / io brucio dentro" (*Ascolta*, 2021). La cantautrice si fa portavoce della comunione e canta il lamento dei boschi – "Se il pino avesse ali per viaggiare / Non resterebbe ad aspettare / di essere ucciso dalla scure" (*Un'ostrica e una perla*, 2021) – dando voce alla caduta di un *Albero maestro* (2021), uno dei tanti tronchi spezzati dalla tempesta Vaia che nell'ottobre del 2018 devasta il patrimonio forestale del Triveneto: "burrasca […] Scuote e chiama alla battaglia […] E che c'è di nuovo? C'è che mi abbandono […] Sono legno che risponde / D'ambra che guarisce le ferite / Vita dentro a cento vite / Fino al colpo della scure […] Sul mio corpo che vacilla / E si fa barca alla deriva". Ma i versi della cantrice della flora non sono solo memoria, parola, accudimento. Come un'antica vestale del verde, Erica Boschiero si erge a difesa dell'universo in cui ritrova la propria essenza e si riconosce: "Dentro alla mia rabbia c'è quella delle bestie / Degli abissi immensi, dei deserti, le foreste / Del creato tutto intero cui da sempre dai la caccia / Guardami negli occhi, guarda bene / qui ci vedi la tua faccia / La mia faccia" (*La città della gioia*).

Del 2023 è lo spettacolo *Gli anni del tempo matto. Canto per un pianeta in prestito*, che vede in scena canzoni di Boschiero, musiche di Sergio Marchesini e, per la voce di Vasco Mirandola, testi di Stefano Benni, Dino Buzzati, Mariangela Gualtieri, Gianni Rodari, Andrea Zanzotto e Telmo Pievani. Si tratta di una riflessione a più voci sul cambiamento climatico e sulle conseguenze che le frenetiche attività antropiche hanno avuto e stanno avendo sul pianeta. "Siamo stati predatori violenti, sfruttatori insensati", si legge sulla scheda del progetto, reperibile sul sito della cantautrice, "abbiamo pensato di essere al centro, più in alto, di poter dirigere, sfruttare, piegare ai nostri bisogni qualcosa che non ci appartiene, che ci è stato dato in prestito perché ne avessimo cura. Abbiamo lasciato rovine, dentro, dietro e davanti a noi" (Boschiero, Marchesini & Mirandola, 2023).

Interrogata sulla natura della molla che la spinge da sempre a cantare e scrivere della terra e per la terra, Boschiero risponde così.

> È più forte di me. Credo dipenda dalle mie radici, dall'essere nata ad Auronzo di Cadore, dove la natura è selvaggia e dirompente. Passavo gran parte dei pomeriggi di quando ero bambina da sola nei boschi, parlavo con gli alberi e con gli insetti, quando arrivava un temporale estivo mi incantavo ad ascoltare i

> tuoni che rimbombavano tra le cime, a guardare il torrente gonfiarsi… ricordo il rigore dell'inverno, l'aria frizzante dell'estate… e poi ho una mamma biologa, che da sempre mi ha insegnato lo stupore verso la meraviglia e il mistero della vita, e ho avuto un maestro poeta che ci faceva lezione nei boschi… insomma, una gran dose di fortuna a vivere tutto questo! Così, anche se ora abito in città, quei paesaggi, quella vita, quello che ho provato allora continuano a vivere dentro di me (comunicazione personale, Boschiero, 7 maggio 2024).

Infine, di fronte alla domanda da un milione di dollari – secondo te oggi una canzone può cambiare il mondo? – la cantautrice propone una formula di speranza:

> Mi piace pensare di sì… certo, bisognerebbe scriverla davvero bella! In ogni caso, penso che se una canzone riesce a cambiare in meglio la vita, la percezione del mondo e il sentire anche di una sola persona, il mondo in qualche misura lo ha già cambiato (comunicazione personale, Boschiero, 7 maggio 2024).

5. La fauna: Yo Yo Mundi

Il gruppo acquese degli Yo Yo Mundi, da sempre noto per l'impegno civile e politico, ha una storia più che trentennale di concerti, reading, spettacoli teatrali, sonorizzazioni e, ad oggi, 19 album, con una produzione artistica sfaccettata che riflette la volontà di creare una narrazione inclusiva, in grado di integrare la forma-canzone in una modalità più ampia e incisiva.

I temi ambientalisti, da sempre presenti nei lavori degli Yo Yo, tornano a più riprese e con vari profili nell'arco della loro carriera. Le vicende legate all'ACNA di Cengio e alla Valle Bormida sono al centro del racconto teatrale *Il fiume rubato* (2007), portato in scena da Andrea Pierdicca per la regia di Nicola Pannelli. L'opera è tratta da *Cent'anni di veleno. Il caso ACNA: l'ultima guerra civile italiana*, di Alessandro Hellmann (2005) che, insieme agli Yo Yo Mundi, ne firma la colonna sonora.

I problemi legati alla progressiva scomparsa delle api, causata dagli effetti dei prodotti chimici impiegati dall'agricoltura industriale, sono lo stimolo per lo spettacolo di narrazione e canzoni *La solitudine dell'ape* (2012-2016)[11], di Andrea Pierdicca, Antonio Tancredi (anche regista), Alessandro Hellmann, Paolo Enrico Archetti Maestri e Yo Yo Mundi, con la supervisione di Francesco Panella della Unione Nazionale Associazione Apicoltori Italiani (U.N.A.API.). La moria delle api diventa anche metafora delle diverse solitudini della società attuale – economiche, culturali, politiche, sociali. Nella narrazione degli Yo Yo, il mondo delle api e gli alveari umani della contemporaneità si rispecchiano e sollevano la necessità "di riflettere su tante questioni delicate (dal rapporto tra uomo e natura al cibo che mangiamo e al modo in cui lo procuriamo, dalla storia dell'agricoltura industriale alla cultura del biologico) e, allo stesso tempo, la necessità di rimettere al centro la funzione politica e sociale della produzione artistica" (Cestellini, 2014). Dal 2014 al 2020, gli Yo Yo Mundi hanno condiviso con Daniela Tusa lo spettacolo *Terra Madre: Fratello Seme, Sorella Acqua*, scritto da Cinzia Scaffidi e Paolo Enrico Archetti Maestri, con la supervisione di Carlo (Carlin) Petrini e Slow Food. La voce narrante è quella di un rabdomante, che dialoga e si confronta con l'acqua che ha in se stesso e con quella che rintraccia in ogni altra creatura e angolo del pianeta. La riflessione tocca con toni lirici temi trasversali e scottanti come le alluvioni, l'inquinamento da pesticidi e plastiche, l'economia globalizzata, la privatizzazione. In conclusione, il rabdomante avvilito rinuncia a "cercare l'acqua che non è un diritto di tutti: «non è mia, non è tua e non voglio più trovarla affinché non venga mai più tradita»" (Cercarelli, 2017).

Il 2024 è l'anno dello spettacolo *Il mondo è una palla pelosa. Racconti, memorie e canzoni di animali, insetti e altri esseri pelosi*. Il progetto, che raccoglie canzoni con animali o insetti protagonisti intrecciate a testi di carattere ambientale, viene già sperimentato nel biennio 2015-2017, perché, come racconta Archetti Maestri, "si sa, non ci sono più risorse, né tempo per

[11] *La solitudine dell'ape* diventa un album nel 2014. Nel 2017, per la Sciopero Records esce il DVD omonimo con la versione integrale dello spettacolo, registrato e ripreso al Teatro Franco Parenti di Milano il 16 novembre 2016.

costruire e provare spettacoli prima di andare in scena; in alcuni casi, si inventano delle anteprime per testare le idee, per vedere se funzionano e se e come debbano essere perfezionate. Così è accaduto con *Il mondo è una palla pelosa*: ora finalmente, nel 2024, è uno spettacolo che funziona e che potrà essere veicolato e diffuso, soprattutto nel 2025" (comunicazione personale, Archetti Maestri, 24 giugno 2024). L'idea che sostiene la struttura della rappresentazione è di farne una narrazione giocosa e divertente, per sensibilizzare in modo leggero su temi pesanti e urgenti come il cambiamento climatico, l'inquinamento, lo sfruttamento incauto delle risorse, l'incuria e il degrado del pianeta, sottolineando e declinando le diverse tessiture della comunione tra esseri viventi ed ecosistema: "Siamo pesci che nuotano, ad occhi spalancati, nei sogni abbandonati in questo fiume insanguinato. Siamo il vento malato che contagia il mondo, il tempo avvelenato che uccide il mondo" (*Il silenzio che si sente*, 2020).

> Dopo gli spettacoli *La Solitudine dell'Ape* e *Terra Madre: Fratello Seme, Sorella Acqua*, dopo le numerose repliche (infinite quelle dell'*Ape*!), sentivamo che era ora di proseguire e insistere su questi temi a noi cari. I testi delle letture li potevamo scegliere tra i due spettacoli citati – con qualche inedito nel frattempo maturato. Per quanto riguarda le canzoni, è accaduto un fatto straordinario. Per gioco – perché questo spettacolo è davvero nato per gioco – abbiamo cominciato a fare la conta delle nostre canzoni dedicate agli animali, partendo da *La diserzione degli animali del circo* (dal primo disco degli Yo Yo, del 1994) per arrivare ad *Aironi* (brano presente in *Partigiani Sempre!*, il nostro ultimo lavoro del 2023), passando per *Un cane di nome Barabba* (1995), *Io e il mio asino* (1996), *La danza dei pesci spada* (2002), *La storia lumaca* (2002), *La solitudine dell'ape* (2008), *Rataraura*[12] (2011), *Colibrì song* (2012)... Insomma, ci siamo detti, ma perché non mettiamo tutte insieme queste canzoni "pelose" in un unico spettacolo? Così abbiamo fatto e, con grande sollievo, abbiamo scoperto che tutti questi animali non litigavano tra di loro, anzi, solidarizzavano! Ecco il segreto giocoso della nascita del nostro *Mondo che è una Palla Pelosa* (comunicazione personale, Archetti Maestri, 24 giugno 2024).

L'immaginario "peloso" degli Yo Yo è colorato, sfaccettato, coinvolgente. Ci sono "Poveri felini con le zanne cariate" ed elefanti stanchi di girare in tondo "davanti a gente difficile da stupire", mentre "schiocca la frusta del vecchio domatore / suona l'orchestra la solita canzone"; infatti, decidono di invadere le città perché "questa notte si cambia musica" (*La diserzione degli animali del circo*). C'è il cane Barabba, compagno di un graffitaro, "spaventato dalle insegne al neon" e tormentato da una pulce che "si nutre di polvere, sangue, sudore" (*Un cane di nome Barabba*). C'è "un viaggio nella testa di ognuno di noi" dove "Io e il mio asino siamo una cosa sola […] abbiamo un sogno in comune / una stalla ed un mucchio di fieno / Sono le piccole cose che muovono il mondo / noi siamo grandi appena per calpestarlo" (*Io e il mio asino*). C'è *La danza dei pesci spada* alla Vucciria, mentre "ci tocca viaggiare ancora e ancora dobbiamo tornare / in una valigia di vetro un ciondolo ed una cartina sbiadita / quest'avventura d'oliva e ginepro non è mai finita". Ci sono *Gli aironi* che, "tra i sogni d'acqua e di fiori", dal letto del fiume "vedono i deportati stipati nei vagoni", mentre le falene "fanno zig zag per cucire il cielo alla terra / si prodigano per noi […] vedono il mondo spezzarsi e lo tengono insieme". Soprattutto, sopra a tutti, c'è un'ape "che brancola" tornando all'alveare, "casa perduta distante / Che la precarietà / Come un vento malevolo // Ha coperto col suo diserbante / Sopra le fabbriche / Date al nemico / Di queste belle città". È la povera storia "dell'ape operaia / Che bruciate le ali / Piange la solitudine / Che ci fa uguali / Tanto che la si può dire unità" (*La solitudine dell'ape*, firmata da Archetti Maestri e Alessio Lega).

Cantare la natura, scrivere della terra e per la terra, è sempre stato nelle corde degli Yo Yo Mundi. Perché la felicità, *Ovunque si nasconda* (2020), è più probabile incontrarla tra chi "accudisce le piante e gli ideali", tra le "ali dei gabbiani", dentro "agli occhi tiepidi dei cani", lungo "la scia delle lumache" o nel "fiato dell'armonica", oppure ne *Il paradiso degli acini d'uva* (2020), dove "a cavallo di un tappo volante […] sarei capace di sfiorare le stelle". È *Il respiro dell'universo* (2020), "Quando il lampo ci confonde e accarezza il mondo […] Quando il vento ci racconta, cantano le foglie".

[12] Pipistrello, in dialetto monferrino.

> La nostra formazione politico sociale nasce, anche, da Lotta per la Valle Bormida Pulita (il nostro primo album era dedicato al Movimento omonimo) e spesso ci siamo impegnati per la difesa di animali e ambiente, del pianeta e della vita piccola. Siamo stati testimonial della LAV Lega Anti Vivisezione, abbiamo suonato per il primo circo italiano senza animali, abbiamo partecipato a campagne o eventi di Greenpeace e di altre associazioni per la difesa dell’ambiente. Io stesso sono stato per dodici anni consigliere comunale (ad Acqui Terme) per una Lista Verde, poi confluita nei Verdi Sole che ride, salvo poi decidere che questo mio impegno poteva funzionare in modo assai più efficace – e meno doloroso – facendolo risuonare nelle canzoni e nelle opere dei miei Yo Yo (comunicazione personale, Archetti Maestri, 24 giugno 2024).

Anche a Paolo Enrico Archetti Maestri ho rivolto la domanda da un milione di dollari: secondo te, una canzone può cambiare il mondo? La risposta rispecchia la visione della vita dell’uomo e dell’artista:

> La musica è come l’acqua, non conosce confini. Una canzone, forse, non può cambiarlo; ma tante canzoni, sì. Il nostro motto è: costruire e immaginare. Musicisti e/o compositori di tutto il mondo, siete pronti? Via, si va! (comunicazione personale, Archetti Maestri, 24 giugno 2024).

6. Conclusioni

Le canzoni, dunque, nel loro piccolo, a fronte della crisi ambientale possono rivelarsi utili strumenti di reazione per uscire da quegli stati diffusi di evitamento, negazione o paralisi che ci vedono *flight*, *faint* o – più spesso – *freeze*, come cervi davanti ai fari. E possono farlo in quanto attingono ai bacini primitivi dell’immaginazione e del sentimento, “il più trascurato nel dibattito odierno sull’emergenza ecologica – quando invece sappiamo […] che il senso stesso della giustizia riposa su di esso prima ancora che sulla ragione” (Benedetti, p. 15). Perché è attraverso immaginazione e sentimento che si aprono “maggiori varchi di libertà mentale […] Spazi dove continuano a sorgere pensieri, intuizioni, modi di sentire, determinazioni e sogni che non sono stati normalizzati o resi omogenei a quelli dominanti nella cultura e nella società presente” (Benedetti, p. 83). Ed è attraverso quei varchi che la forma canzone può dire la sua nel dibattito ambientale, approfondendo i legami tra natura e cultura e sollevando una congrua quantità di emozioni, dubbi e sentimenti: “Possibile che mentre dominiamo tutto / Ricostruiamo tutto e distruggiamo tutto / Noi perdiamo la memoria e non ne sentiamo la mancanza / E intanto i pesci continuano a nuotare / Quanti libri nell’acqua per non affogare […] Non riusciamo a considerare che […] Le piante si difendono e i libri ci feriscono / Perché manchiamo della necessaria dignità” (Paolo Benvegnù, *Il sentimento delle cose*, 2004). Tocca ricordarsi che la natura si difende, quella natura che “è un libro di parole misteriose / Dove niente è più grande delle piccole cose”, dove “Anche in un chicco di grano si nasconde l’universo” (Simone Cristicchi, *Abbi cura di me*, 2019).

Sarebbe ora di fare un passo indietro, rimettersi in discussione in quanto abitanti del pianeta e, con Carmen Consoli (2021), *Imparare dagli alberi a camminare* “senza calpestare”.

7. Riferimenti bibliografici

Alcini, F. (2018, 20 sett). Paolo Enrico Archetti Maestri: si sogna con gli occhi aperti e si suona con gli occhi chiusi. *Traks Musica indipendente*. https://www.musictraks.com/paolo-archetti-maestri/

Andriani, C. (2022, 15 mar). *Marco Mengoni: l’anima verde della musica*. *National Geographic Italia*. https://www.nationalgeographic.it/ambiente/2022/03/marco-mengoni-lanima-verde-della-musica

Aries. (2013, 30 apr). *Herbert Pagani, Megalopolis*. https://www.debaser.it/herbert-pagani/megalopolis/recensione

Assogna, G. (2022, 19 apr). *Un futuro per la terra. Intervista agli Eugenio in Via Di Gioia.* https://www.lanuovaecologia.it/intervista-eugenio-in-via-di-gioia/
Baretti, F. (2022, 28 giu). Respira di Boschiero tra i finalisti del Tenco. *Il Gazzettino*.
Benedetti, C. (2021). *La letteratura ci salverà dall'estinzione*. Einaudi.
Borgogno, F. (2021, 19 mag). Pollution. Il grande disco di Battiato sull'inquinamento. *Linkiesta*. https://www.linkiesta.it/2021/05/battiato-canto-inquinamento-pollution-1972/
Boschiero E., Marchesini S., & Mirandola, V. (2023). *Gli anni del tempo matto. Canto per un pianeta in prestito.*https://www.ericaboschiero.it/site/wp-content/uploads/2023/10/GLI-ANNI-DEL-TEMPO-MATTO-DEF.pdf
Carpenter, E.J., Anderson, S.J., Harvey, G.R., Miklas, H.P., & Peck, B.B. (1972, 17 nov). Polystyrene Spherules in Coastal Waters. *Science*, *178*(4062), pp. 749-750. https://www.science.org/doi/10.1126/science.178.4062.749
Cercarelli, S. (2017, 12 lug). *Yo Yo Mundi e le voci di Sorella Acqua e Fratello Seme*. https://www.festivaldellapartecipazione.org/yo-yo-mundi-e-le-voci-di-sorella-acqua-e-fratello-seme/
Cestellini, D. (2014) Andrea Pierdicca e Yo Yo Mundi – La solitudine dell'ape (La Contorsionista, 2014). *Folk magazine*. https://www.blogfoolk.com/2014/07/andrea-pierdicca-e-yo-yo-mundi-la.html
Hellmann, A. (2005). *Cent'anni di veleno. Il caso ACNA: l'ultima guerra civile italiana*. Stampa Alternativa.
Hellmann, A., Pierdicca, A. (2007). *Il racconto de "Il fiume rubato"*. https://www.youtube.com/watch?v=aIUuL4DSs4s
La Repubblica. (2022, 29 lug). *Jova Beach Party e le polemiche ambientaliste per la spiaggia di Fermo*. https://www.repubblica.it/green-and-blue/2022/07/29
Leogrande, A. (2022). *Fumo sulla città*. Feltrinelli.
Lucarelli, N. (2023, 13 gen). 50 anni di Pollution: la voce di Battiato per la Terra. *Artribune*. https://www.artribune.com/arti-performative/musica/2023/01/
National Geographic. (2019). *Planet or plastic?* https://www.youtube.com/watch?v=963mPQXAnGE
OnuItalia. (2022, 31 mar). *Parte tour all'insegna della sostenibilità, Elisa nominata 'alleata' delle Nazioni Unite*. https://onuitalia.com/2022/03/31/elisa/
Radiotelevisione svizzera [RSI]. (2019). *Il palco a pedali dei Tetes de Bois - Greta Thunberg a Roma FridayForFuture*. https://www.youtube.com/watch?v=ERtKgWixBrI&t=102s
Rebustini, I. (2016, 13 lug). Pierangelo Bertoli – EPPURE SOFFIA. *La recensione di Rockol*. https://www.rockol.it/recensioni-musicali/album/2297/pierangelo-bertoli-eppure-soffia
Redazione il Salvagente. (2022, 28 giu). Isole di plastica: dove si trovano e come si formano. *Il Salvagente*. https://ilsalvagente.it/2022/06/28/isole-di-plastica/
Redazione LifeGate. (2010, 7 gen). Arriva Il Gigante. *LifeGate daily*. https://www.lifegate.it/arriva_il_gigante
The Map Report. (2022, 14 giu). *Têtes de Bois: 10 anni di palco a pedali raccontati dal cantante e pediatra Andrea Satta*. https://www.themapreport.com/2022/06/14/tetes-de-bois-10-anni-di-palco-a-pedali-raccontati-dal-cantante-e-pediatra-andrea-satta/
Time in Jazz [TiJ]. (2024). https://www.youtube.com/watch?v=YR15pF6

ISSN: 2499-6661

Quaderni IRCrES
Temi e problemi di sostenibilità sociale, economica, ambientale

2024

- N. 20 Gerolamo Cuneo. Scritti di biochimica 1891-1923. A cura di Grazia Biorci. ISBN: 978-88-98193-35-6

2023

- N. 19 Ambiente, salute e lavoro: analisi empiriche per uno sviluppo integrato. A cura di Franco Nosvelli. ISBN: 978-88-98193-34-9
- N. 18 Caratteristiche statistiche di alcune serie storiche contabili. Franco Varetto. ISBN: 978-88-98193-33-2
- N. 17 Torino creativa. Specializzazioni, impatti e profili di consumo. A cura di Giovanna Segre, Giampaolo Vitali. ISBN: 978-88-98193-32-5

2022

- N. 16 CNR case histories in the Blue Planet Economy. Edited by Giampaolo Vitali, Isabella Maria Zoppi. ISBN: 978-88-98193-29-515
- N. 15 Lo sviluppo locale: un approccio sistemico e generativo con la leadership orizzontale. Erica Rizziato. ISBN: 978-88-98193-28-8
- N. 14 Agile working in Public Research Organizations during the COVID-19 pandemic. Organizational factors and individual attitudes in knowledge production. Edited by Emanuela Reale. ISBN (online): 978-88-98193-26-4 // ISBN (print): 978-88-98193-27-1

2020

- (5)3 Macchingegno: lavoro, scienza, energia tra il XVI e il XIX secolo. Dispensa per gli animatori scientifici dell'Ecomuseo del Freidano. A cura di Grazia Biorci. ISBN: 978-88-98193-20-2
- (5)2 L'efficacia degli incentivi agli investimenti in sicurezza. A cura di Elena Ragazzi. ISBN. 978-88-98193-19-6
- (5)1 Studi miscellanei. Quaderni IRCrES

2019

- (4)2 Studi miscellanei. Quaderni IRCrES
- (4)1 Studi miscellanei. Quaderni IRCrES

2018

- (3)5 Studi miscellanei. Quaderni IRCrES
- (3)4 Studi miscellanei. Quaderni IRCrES
- (3)3 Narrazioni dal Secolo Breve. Ripensare il Mediterraneo. A cura di Antonella Emina. ISBN: 978-88-98193-13-4
- (3)2 Territori e Scenari. Ripensare il Mediterraneo. A cura di Antonella Emina. ISBN: 978-88-98193-12-7
- (3)1 Studi miscellanei. Quaderni IRCrES

2017

- (2)2 The relation between public manager compensation and members of parliament's salary across OECD countries: explorative analysis and possible determinants with public policy implications. Igor Benati, Mario Coccia. DOI: http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2017.001
- (2)1
  What is the relation between public manager compensation and government effectiveness? An explorative analysis with public management implications. Mario Coccia, Igor Benati.
  DOI: http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2017.002

2016

- (1)1 Ambiente, salute e lavoro: analisi empiriche per uno sviluppo integrato. Quaderni IRCrES 19. Clementina Bruno, Ugo Finardi, Azahara Lorite-Espejo, Elena Ragazzi.

Pubblicazioni edite dal CNR-IRCrES

Il presente volume, Quaderni IRCrES 21, raccoglie secondo una prospettiva multidisciplinare otto contributi sui temi del cambiamento climatico e della sostenibilità. Scaturisce da un'ampia riflessione sviluppatasi all'incrocio tra una sempre più attuale questione di approccio scientifico e un tema di ampio respiro e grande impatto etico, sociale ed economico.

I singoli contributi, afferenti a diverse aree scientifiche, riescono a rappresentare in maniera articolata, inclusiva e aperta numerosi aspetti della questione ambientale. Negli ultimi anni, il *climate change* ha assunto un'importanza trasversale nella cronaca quotidiana, nelle scienze e nelle arti. D'altronde, gli effetti del cambiamento climatico sono evidenti. La cronaca riporta con cadenza sempre più fitta disastri derivanti da cause climatiche – carestie, scioglimento dei ghiacci, inondazioni, frane – cui viene diffusamente attribuita un'origine antropogenica. Da qui consegue che l'adozione di comportamenti di maggior sostenibilità ambientale sia il principale strumento di mitigazione e rallentamento di questa deriva.

Il volume, curato da Ugo Finardi, contiene contributi di Silvano Bari, Glauco Bertocchi, Sandro Bologna, Laura Bonato, Monica Cariola, Luigi Carrozzi, Gianluca Cipriani, Carmen Concilio, Elenio Dursi, Luisa Franchina, Chiara Franciosi, Filippo Fraschini, Andrea Agostino Fumagalli, Marta Giambelli, Antonio Gioia, Elena Melloni, Marina Morando, Anna Novaresio, Tommaso Pardi, Emanuela Reale, Andrea Orazio Spinello, Alberto Stefanini, Alberto Traballesi, Giampaolo Vitali, Isabella Maria Zoppi.

ISBN 978-88-98193-36- 3