

## ARTICOLI SCIENTIFICI



# L'educazione e la comunicazione ambientale ai tempi post-normali

*Elisa Cannone, Pierina Ielpo, Mauro Boccolari, Cristina Mangia*

Dobbiamo sperimentare e possiamo fallire, e questo non è una tragedia. La tragedia è continuare a credere che sappiamo dove stiamo andando.

*Silvio Funtowicz*

## 1. Introduzione

Le sfide ambientali sono sfide complesse perché si manifestano in contesti caratterizzati da alti livelli di incertezza, dovuti alle limitate conoscenze sui sistemi ambientali e all'interazione tra questi e quelli sociali, dominati da forti interessi economico-politici, abitati da molteplici prospettive. Questo comporta spesso un elevato livello di conflittualità tra esperti di una stessa disciplina scientifica, o esperti provenienti da ambiti scientifici disciplinari differenti, tra esperti e società, tra esperti e politica. Le conseguenze di tale complessità sono spesso la mancata individuazione di risposte scientifiche adeguate alla gestione del problema, una perdita di fiducia nei confronti della scienza e delle istituzioni in generale, l'accentuarsi di conflitti territoriali (Mangia, L'Astorina, 2022).

Un esempio è la diffusione dal 2013 dell'agente patogeno vegetale *Xylella fastidiosa* tra gli ulivi in Puglia, in particolare nel Salento, dove l'albero di olivo è il simbolo identificativo di quella regione. Questo evento è stato accompagnato da una serie di discussioni e disaccordi tra comunità di ricercatori, comitati tecnici, esperti agrari, agricoltori, medici e associazioni ambientaliste sulle cause scatenanti la malattia e gli interventi per contrastarla. Conflitti che hanno reso inapplicabili molte misure suggerite dalle istituzioni governative nel corso degli anni. Il non essere riusciti ad individuare una soluzione tecnico/scientifica condivisa tra i diversi attori sociali ha avuto gravi conseguenze sul disseccamento degli alberi, sul paesaggio e sull'economia territoriale del settore olivicoleario (Colella, 2022).

L'approccio tradizionale di interazione tra scienza e società secondo cui gli scienziati forniscono una conoscenza affidabile e imparziale alla politica e alla società, mostra dei limiti di fronte alle attuali sfide ambientali e sanitarie, sia sul piano della conoscenza in generale sia sul piano della relazione scienza-società.

Nei contesti in cui “i fatti sono incerti, i valori in discussione, gli interessi elevati e le decisioni urgenti”, come quelli ambientali e sanitari, Silvio Funtowicz e Jerry Ravetz sviluppano negli anni '90 un nuovo approccio di relazione scienza-società detto “post-normale” (PNS) che prevede l'estensione dei soggetti invitati a partecipare alla gestione del problema in una “comunità estesa di pari” (Funtowicz, Ravetz, 1993).

Il termine post-normale marca la differenza rispetto all'idea di scienza “normale” come definita dal filosofo Kuhn (1962), secondo cui gli scienziati risolvono puzzle all'interno di un paradigma condiviso con le proprie comunità scientifiche di riferimento in una netta distinzione tra fatti e valori.

Il passaggio da un approccio di “conoscenza scientifica” tutta interna alla comunità scientifica, approccio al quale siamo culturalmente formati, ad un approccio di conoscenza più ampio e partecipato rappresenta un passaggio cruciale che solo nuove pratiche educative possono aiutare a fare (Colucci Gray, 2022). Educare a nuove forme di cittadinanza scientifica e a ricerche partecipate in campo ambientale vuol dire educare alla interdipendenza dei saperi e alla multi/trans disciplinarietà.

Gli studi e le pratiche relative all'educazione ambientale trasformativa contribuiscono allo sviluppo di una comunità educata e educante, e consapevole del proprio ruolo di “agente per il cambiamento” in tempi post-normali. L'obiettivo è quello di sostituire agli approcci riduzionisti, basati sull'efficacia del modello stimolo-risultato, un approccio sistemico e post-normale, che prevede una visione olistica che ridefinisce anche il ruolo dell'educazione e dell'educatore.

In questo contributo si presentano alcune esperienze comunicative in cui sono state sperimentate pratiche partecipative. Le prime due esperienze sono state svolte nell'ambito di progetti scolastici in provincia di Lecce e si ponevano come obiettivo sia il coinvolgimento degli studenti sulle tematiche dell'inquinamento rendendoli protagonisti di campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, sia quello di far crescere nei ragazzi una coscienza ecologica responsabile. L'altra esperienza è stata svolta all'interno di un Festival, in cui si è sperimentata una nuova forma comunicativa ambientale al confine tra arte, psicologia e scienza.

## *2. I contesti ambientali e l'approccio post-normale*

L'incertezza è una costante nella ricerca scientifica, ma può diventare un problema quando è necessario assumere decisioni politiche (Funtowicz, 2022). Come precedentemente detto, nei contesti in cui “i fatti sono incerti, i valori in

discussione, gli interessi elevati e le decisioni urgenti” Funtowicz e Jerry Ravetz hanno proposto negli anni '90 un nuovo approccio di relazione di scienza-società detto “post-normale” (PNS).

La figura 1 mostra l'icona della PNS. Sull'asse delle x è indicata l'incertezza del sistema mentre sull'asse delle y è indicata la posta in gioco della decisione. Nella zona in blu troviamo la scienza applicata o scienza disciplinare dove sia l'incertezza che la posta in gioco sono basse e sono i ricercatori della stessa disciplina (*peer*) a valutare la qualità della ricerca. Quando entriamo nella zona verde, la qualità viene valutata non soltanto dai pari che svolgono la stessa professione, ad esempio medici, ingegneri, architetti, ecc. ma anche da committenti, pazienti, famiglie dei pazienti; infatti, se un paziente consulta un medico ed è insoddisfatto del suo parere, può chiederne un secondo a un altro medico. Si ha, pertanto, un'estensione della comunità legittimata a valutare la qualità del parere tecnico-scientifico.

Man mano che ci allontaniamo dalla zona blu e dalla zona verde, entriamo in quella arancione, dove l'incertezza del sistema e la posta in gioco della decisione sono molto elevate, in questa area a definire gli scopi e la qualità della ricerca dovrebbe essere una comunità sempre più estesa e allargata (Funtowicz, Ravetz, 1993).

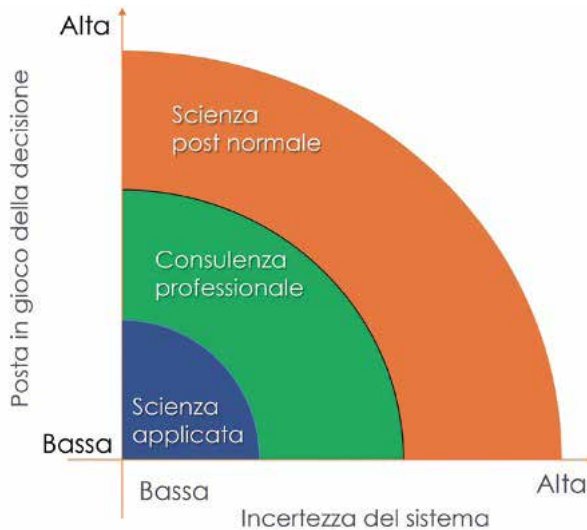


Figura 1  
L'icona della scienza post-normale

Nell'area arancione, in cui ricadono i contesti ambientali e sanitari, le questioni sono transdisciplinari, dove il prefisso “trans” significa “oltre” il contesto scientifico. In questi casi, ad essere rilevanti non sono solo le conoscenze prodotte dalle singole discipline scientifiche, ma anche quelle provenienti dalle discipline sociali e umanistiche, quelle derivanti dalla tradizione e dalle esperienze quotidiane.

Questo nuovo impianto epistemico, al confine tra scienza e governance, si focalizza proprio sugli aspetti di problem solving che tendono ad essere trascurati nell'approccio “normale” ovvero: l'incertezza, i valori e la legittimità di differenti prospettive (L'Astorina, Mangia, 2022). Per i due autori, la scienza “normale” ottiene buoni risultati finché i livelli di incertezza sono limitati e gli interessi coinvolti sono bassi.

### 3. *Educare alla post-normalità*

Il verbo “educare” ha due radici. Ad una prima lettura, la parola *educàre* significa condurre a destinazione. In questo processo lineare si identifica uno degli obiettivi più immediati dell'istruzione formale: ottenere titoli e qualifiche necessarie per l'avanzamento della carriera e per la scalata sociale, spingendo gli studenti a concentrarsi sui risultati, e richiede ai docenti di assicurarsi che questi risultati vengano raggiunti. Una seconda lettura del verbo educare è *educére*, che significa condurre o portare fuori. In questo senso, l'educazione assume un connotato performativo ed esperienziale perché invita a prendere coscienza della connessione tra ciò che si conosce e i metodi attraverso i quali vengono acquisite tali conoscenze. Ad esempio, la conoscenza acquisita attraverso i viaggi assume delle forme diverse rispetto alla conoscenza che si apprende a scuola, perciò, dipende molto dal modo e dal mezzo che si utilizza. Al fine di ridefinire il rapporto scienza-società e avvicinare i ragazzi alle tematiche ambientali per aprire il dialogo sulle diverse sfaccettature di una comunità con le sue diverse voci e necessità, l'Italia sta iniziando a pensare a nuove modalità di erogazione di questo tipo di istruzione, a come le scuole dovrebbero adattarsi e a come dovrebbero essere preparati i docenti per affrontare il cambiamento, non solo di comportamenti ma di modalità di guardare il mondo, e con esso il ruolo della scienza nella società attraverso attività di *citizen science* o scienza partecipata (Mayer, 2022). Si tratta di un'educazione che mira a fare esperienza nel mondo, in quanto capace di preoccuparsi dei vari processi della vita che interferiscono tra loro. La *citizen science* viene definita dal mondo istituzionale come “il coinvol-

gimento attivo di cittadini in attività scientifiche che generano nuova conoscenza o comprensione” (European Citizen Science Association ECSA, 2015).

Esistono diversi livelli di coinvolgimento dei cittadini (Bonney *et al.*, 2009): i livelli più bassi sono quelli in cui ai cittadini è affidato il ruolo di fornire dati o di partecipazione nella discussione dei risultati. Nei livelli di coinvolgimento più alti, come la *citizen science* co-creativa alla base dell'approccio post-normale, i cittadini sono invece coinvolti in tutte le fasi del processo scientifico.

Questa tipologia molto rara di *citizen science* rappresenta una forma estrema di democrazia della scienza, una narrazione aperta in continua evoluzione e in continuo divenire: sono proprio i cittadini che sollevano le domande di ricerca e, successivamente, conducono insieme agli scienziati una collaborazione per individuare possibili soluzioni. Un coinvolgimento di questo tipo non è un processo facile, ma per poter cambiare prospettiva e affrontare la complessità delle problematiche ambientali bisogna mettersi in movimento, uscendo dalla propria zona di comfort. La scienza post-normale ha dato nuovi ruoli non solo agli scienziati ma anche ai cittadini che entrano nel processo di gestione di un tema ambientale, avendo alla base la consapevolezza che il sapere non si genera solo nelle accademie e nelle istituzioni di ricerca.

La scienza post-normale ha messo in discussione e reinventato i principi alla base della relazione tra scienza e società, spingendo verso una totale revisione del sistema educativo, per offrire un luogo di de-strutturazione e ri-strutturazione delle modalità in cui le popolazioni umane si relazionano le une con le altre, con i processi del conoscere e con i sistemi naturali. Si esplora così una posizione di parzialità e pluralità del conoscere, basato sulla natura dei sistemi naturali e viventi di cui facciamo parte, che sono dinamici, complessi ed evolutivi. La scienza post-normale non ha bisogno solo di scienziati o di esperti che esaminano e studiano il problema in esame, ma ha bisogno anche e soprattutto di cittadini consapevoli dell'importanza della partecipazione alla costruzione dei problemi e delle soluzioni, e non solo alle decisioni. L'approccio post-normale permette di ricostruire un clima di fiducia tra i cittadini e le istituzioni, di restituire soggettività e di migliorare la qualità della ricerca arricchendola di conoscenze territoriali, mantenendo un canale di comunicazione costante con la popolazione (L'Astorina, Mangia, 2022). Per condurre una ricerca partecipata non esiste un'unica modalità, è importante progettarela considerando il contesto in cui si svolgerà e gli obiettivi prefissati.

Uno dei contributi più significativi sull'educazione alla scienza post-normale si deve alla studiosa Laura Colucci Gray (2022), la quale parte da una prospetti-

va dell'Io di fronte al mondo (scienza riduzionista che descrive e misura), passa ad una che rappresenta l'Io nel mondo (scienza della sostenibilità che risponde a nuove sfide e nuovi problemi), e infine introduce un ulteriore passaggio, quello dell'Io come parte del mondo (scienza sostenibile, partecipativa). Quest'ultima posizione è probabilmente la più impegnativa ma anche la più importante, poiché richiede agli educatori di costruire una relazione educativa attenta a ciò che generalmente si situa al di fuori della nostra attenzione. Educare alla post-normalità vuol dire insegnare il rispetto per forme di conoscenza diverse da quella scientifica, per forme di conoscenza che hanno permesso all'umanità di affrontare e superare enormi sfide nel corso della sua storia, preservandone la memoria (Funtowicz, 2022).

#### 4. Esperienze didattiche

##### 4.1. Monitorare l'inquinamento atmosferico negli ambienti interni ed esterni

La prima esperienza didattica è stata svolta nel 2019 dal CNR-ISAC nel liceo scientifico di Galatina (provincia di Lecce) area a forte criticità ambientale per la presenza di una cemeniteria ed altre aziende industriali (Ielpo *et al.*, 2021).

Questa ricerca è stata inserita in un'attività più ampia di coinvolgimento degli studenti sulle tematiche dell'inquinamento atmosferico e di cittadinanza attiva, costruendo con loro un percorso partecipativo esteso attraverso diverse esercitazioni e attività di monitoraggio.

Le domande di ricerca discusse con le scolaresche sono state le seguenti: Quali sono i settori che emettono più inquinanti? Come facciamo a scoprirlo? Dove si trovano i dati ufficiali? Sono più inquinati gli ambienti esterni o quelli interni alla scuola? Come si misura la qualità dell'aria? Com'è la qualità dell'aria nei vari ambienti scolastici? Alle domande è seguita, di concerto con gli studenti, la progettazione di esercitazioni e monitoraggi.

Gli inquinanti presi in considerazione sono stati il *particolato atmosferico* (PM), una miscela complessa di particelle solide e liquide di sostanze organiche ed inorganiche sospese in aria, che possono essere di derivazione naturale o antropica. Il particolato è suddiviso in base al diametro aerodinamico in PM<sub>10</sub> con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm, in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio e PM<sub>2,5</sub> con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm, in grado di raggiungere i polmoni ed i bronchi secondari; i

VOC (Volatile Organic Compounds), una serie di sostanze contenenti carbonio organico caratterizzati dalla volatilità, cioè dalla capacità di evaporare facilmente nell'aria a temperatura ambiente, tra i vari VOC troviamo il benzene, una sostanza chimica organica volatile nota per la sua tossicità, che può essere emesso da fumo di sigaretta, combustioni domestiche, traffico o eventi naturali (incendi dei boschi o fuoriuscita di gas dai vulcani).

La prima esercitazione ha riguardato le fonti inquinanti del proprio comune di residenza.

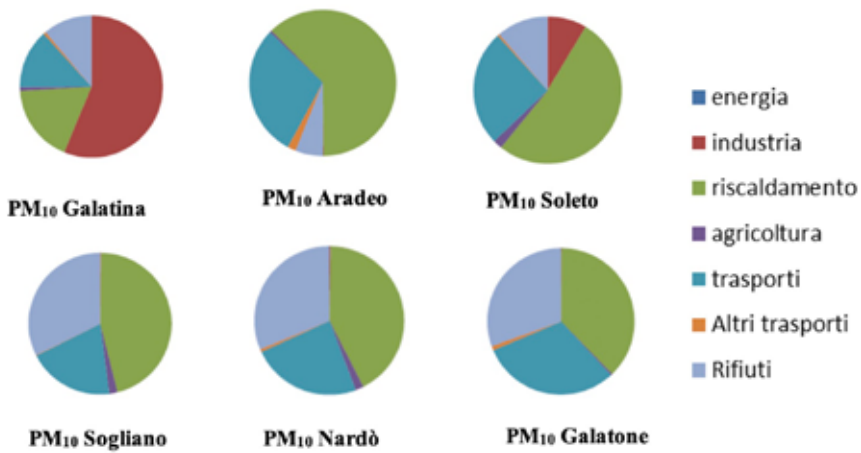


Figura 2  
Emissioni PM<sub>10</sub> nei comuni di residenza degli studenti

Ogni studente/ssa ha creato un grafico a torta con le percentuali delle emissioni di PM<sub>10</sub> correlate ai diversi macrosettori del proprio comune di residenza. In figura 2, sono mostrati i dati relativamente alle emissioni di PM<sub>10</sub>. Il confronto ha consentito di mettere in evidenza le differenze tra le emissioni dei diversi comuni: mentre nel comune di Galatina, sede della scuola, le emissioni maggiori sono legate al settore industriale, nei comuni limitrofi le emissioni maggiori sono dovute al riscaldamento e ai rifiuti. Questa prima esperienza ha consentito di prendere consapevolezza e discutere delle emissioni che provengono da diversi macrosettori emissivi, di qual è l'impatto del singolo comune e di quali le possibili azioni da intraprendere.

Un'altra attività è stata quella di monitoraggio della qualità dell'aria, con lo

strumento Aerosol DustTrack™. Con gli studenti sono stati individuati diversi siti della scuola dove misurare le contaminazioni da aerosol come polveri, fumo, fumi e nebbie, grazie a questo fotometro laser portatile. Sono state registrate le concentrazioni di  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$  in  $\mu g/m^3$  nell'atrio esterno, in classe vicino alla cattedra, la finestra, a terra, nei bagni delle ragazze e nei bagni dei ragazzi e nelle segreterie, successivamente all'analisi dei dati è stato creato il grafico in cui si nota che le concentrazioni maggiori sono state rilevate nei bagni dei ragazzi, legate al fumo di sigaretta (fig. 3).

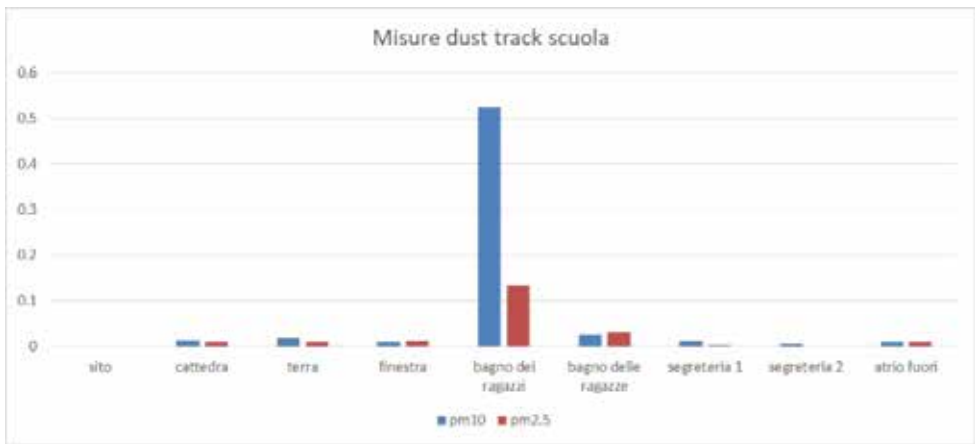


Figura 3  
Misure rilevate nei vari ambienti della scuola

Per rilevare, invece, la presenza di VOC sono stati utilizzati due strumenti che danno informazioni complementari: una strumentazione ad alta risoluzione temporale Corvus (Labservice s.r.l., Italia), che fornisce un'informazione quantitativa dei VOC totali (tVOC), permettendo di osservarne la variazione durante la giornata e campionatori passivi Radiello® (fondazione Maugeri, Italia) che consentono di determinare i singoli composti organici volatili presenti nell'aria campionata, fornendo valori di concentrazione media del periodo di esposizione (circa 3 giorni).

Con il Corvus sono state registrate le concentrazioni di tVOC sulla scala del minuto, sia in ambiente interno che esterno. Il confronto tra le due serie ha messo in evidenza come le concentrazioni interne fossero sempre maggiori di quelle esterne, indicando la presenza di sorgenti interne di tVOC. Dall'analisi

del profilo giornaliero all'interno dell'aula è, generalmente, emersa la presenza di due picchi di concentrazione: uno durante la mattina e l'altro di pomeriggio, non direttamente collegati all'intrusione esterna. È plausibile pensare che le maggiori concentrazioni di tVOC registrate durante le ore scolastiche siano dovute alla presenza degli studenti e al loro utilizzo di vernici acriliche/tempera, pennarelli indelebili contenenti solventi aromatici e alcani, profumi e deodoranti dopo le attività in palestra ed alla scarsa ventilazione dell'aula a causa della stagione invernale. Alcuni picchi di tVOC registrati nel pomeriggio hanno mostrato all'incirca la stessa durata e fascia oraria, suggerendo un possibile legame tra le concentrazioni di tali inquinanti e le attività di pulizia.

I campionatori Radiello® sono stati posizionati in vari ambienti indoor della scuola ed in uno outdoor, e i ragazzi si sono impegnati a sostituirne le cartucce ogni 3-4 giorni. Le analisi chimiche sui campionatori sono state condotte da laboratori specializzati. Dal confronto tra le concentrazioni medie indoor ed outdoor è emerso come gli ambienti interni ed esterni siano, da un lato, caratterizzati da sorgenti di VOC differenti e, dall'altro, come alcune sorgenti outdoor possano influenzare l'aria indoor.

Durante il periodo dell'esperienza, inoltre, si sono verificati due eventi che hanno suscitato interesse nella popolazione: un incendio nella zona industriale a ridosso di un capannone in un comune a 3 km dalla scuola ed una grande manifestazione a Taranto, sede di una delle più grandi acciaierie d'Europa.

Insieme ai ragazzi si è discusso dell'incendio ed è stata svolta insieme un'esercitazione per ricostruire il percorso della nube di fumo, grazie all'utilizzo di Google Earth e dei dati meteorologici ricavati da siti ufficiali.

L'occasione della manifestazione ha invece permesso di approfondire con i ragazzi il caso Taranto, sul quale entrano in gioco, scontrandosi, diversi interessi: quelli economici dell'azienda, quelli di salute della cittadinanza, e quelli di lavoro degli operai, sviluppando conflitti tra ambiente, salute e modelli di sviluppo.

Questa esperienza didattica ha consentito di far comprendere come una qualsiasi indagine ambientale vada contestualizzata al territorio, che una campagna di monitoraggio in qualsiasi ambito risponde alle domande e che andrebbe co-progettata con chi vive quel contesto.

#### 4.2. Inquinamento atmosferico tra misure, percezioni e atteggiamenti

Durante l'anno scolastico 2021/22 è stata svolta un'altra attività didattica nell'ambito del Progetto di Alternanza Scuola-Lavoro con la classe V dell'Isti-

tuto “Grazia Deledda” di Lecce indirizzo di Chimica Materiali e Biotecnologie Ambientali.

In questa esperienza didattica, gli studenti e le studentesse sono stati coinvolti nelle analisi chimiche del particolato atmosferico raccolto all'esterno della propria scuola in diversi giorni e nel confronto spaziale con i dati del  $PM_{10}$  misurati in altri siti nella provincia di Lecce.

L'analisi chimica del particolato, svolta nel laboratorio scolastico, ha mostrato come varia giorno per giorno la composizione chimica del particolato con alcune delle componenti presenti solo in alcuni giorni.

4.2.1. *Il questionario.* Prima e dopo l'esperienza in laboratorio sono stati realizzati e somministrati due questionari di 19 domande, di cui 18 a risposta chiusa e una domanda facoltativa a risposta aperta, alla classe costituita da 11 studenti e 3 studentesse di età compresa tra 18 e 19 anni. L'obiettivo dell'indagine era duplice: da una parte evidenziare le conoscenze pregresse dei ragazzi e delle ragazze della classe specifica, dall'altra comprenderne gli atteggiamenti e la percezione riguardo il tema inquinamento, prima di cominciare l'esperienza didattica.

Da parte degli studenti è stata evidenziata l'importanza della scuola ritenuta la fonte principale di informazione sui temi ambientali. Per l'83% dei rispondenti le problematiche ambientali dovrebbero essere affrontate di routine all'interno della scuola attraverso attività di educazione alla cittadinanza scientifica, che consentano di affrontare il tema in maniera trasversale con altre materie. La maggioranza dei ragazzi si è mostrata consapevole che l'inquinamento ambientale è una tematica complessa, che interseca i settori scientifico-economico-politico (fig. 4).



Figura 4  
L'inquinamento atmosferico, un tema complesso

Alla domanda “Pensi che si raggiungerà uno stato migliore dell'ambiente in futuro?” il 50% ha risposto no (fig. 5).

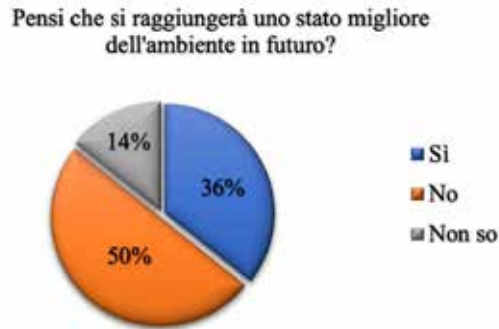


Figura 5  
Il futuro dell'ambiente

A fronte di un pessimismo diffuso nei confronti delle istituzioni è emerso un atteggiamento di fiducia nei movimenti ambientalisti: il 92% degli studenti era a conoscenza del movimento *Fridays for future*, e un 58% era convinto che un movimento del genere potesse incidere sulle politiche per l'ambiente. Ha fatto riflettere una risposta sulla complessità delle crisi ambientali e il senso di impotenza interiorizzato: “gira tutto intorno ai soldi, anche se questo va a discapito dell'ambiente”.

Infine, il 75% si è manifestato convinto della necessità di intraprendere azioni di mitigazione. La maggior parte degli studenti e delle studentesse ha valutato come importante e interessante l'essere stato di supporto nella raccolta e nell'elaborazione dei dati sull'inquinamento atmosferico alle esperte del CNR-ISAC, sottolineando l'importanza della diffusione dell'informazione sulla qualità dell'aria per formare una cittadinanza scientifica consapevole.

Sebbene il numero ridotto e la specificità del campione non consentano alcuna generalizzazione, riteniamo importante una valutazione di questo tipo sia per poter meglio interagire con la classe sia per interrogarsi su atteggiamenti e percezione in generale delle nuove generazioni.

#### 4.3. Comunicare le crisi ambientali attraverso l'arte

Il dialogo tra arte e scienza potrebbe avere molti effetti positivi per comunicare le crisi ambientali: può aiutare a riscoprire e ripensare il ruolo della “narrazione” e dei “modelli narrativi” (Bateson, 1999) al fine di migliorare l'esperienza percettivo-sensoriale e il piacere di creare e manipolare. Potrebbe anche essere un mezzo per costruire e sviluppare un'identità ecologica o un senso di sé come componente di un ecosistema (Clayton, Opatow, 2003). Abbracciare la realtà, la scienza e la natura significa sentire e apprezzare la bellezza (Dirac, 2018). Pertanto, apprezzare la bellezza nella scienza e tenerne conto nell'educazione potrebbe aiutare a comprendere la scienza in un modo più espressivo ed emotivo, come una scienza “incarnata” che ci dà un senso di appartenenza.

Nella primavera del 2022 si è svolto a Lecce il Festival delle Catastrofi e di altri passaggi generativi, organizzato da Psi.f.i.a. (Psicoterapeuti per la Famiglia, l'Infanzia e l'Adolescenza) con l'obiettivo di divulgare, informare e sensibilizzare il territorio sul tema delle crisi mettendo insieme arte, scienza, psicoanalisi e cittadinanza. Uno degli incontri è stato focalizzato sul tema Uomo e natura: le crisi ambientali. L'incontro si è svolto attorno al tavolo specchiante “Love Difference” dell'artista Michelangelo Pistoletto (Pistoletto, 2002), che ha la forma del Mediterraneo circondato da sedie tutte diverse provenienti dai Paesi del Mediterraneo (fig. 6).



Figura 6  
Incontri al limite sul rapporto uomo-natura

Le diverse sedie, sulle quali i/le partecipanti si sono seduti, sono diventate le molteplici e diverse prospettive sul tema delle crisi. Tra le tante differenze è emersa anche quella generazionale riguardante gli stili di vita (come ci muoviamo, cosa mangiamo): nonostante la maggior parte dei presenti fosse a conoscenza degli impatti di tali scelte sull'ambiente, le generazioni più adulte si sono mostrate meno disposte a rinunciare ai comfort e al proprio stile di vita, figlio di un sistema capitalistico poco attento all'ambiente. Sebbene fossero stati presenti diversi temi di crisi, il tema ricorrente attorno al tavolo specchiante è stato la *Xylella* e la crisi che ha portato nella gente del posto la perdita di identità e del riconoscimento delle proprie radici. Questo conferma che le problematiche ambientali vengono sentite maggiormente quanto più si avvicinano al contesto di vita del singolo e non dell'umanità in generale. Il Salento, a partire dal 2013, ha visto le chiome verdi dei propri olivi apparire improvvisamente striate di chiazze marroni, sempre più grandi, come se venissero seccate da lingue di fuoco. Di conseguenza, anche il legame tra l'uomo e la pianta ha subito una crisi, un legame che oltrepassa il semplice scopo produttivo, ma una vera e propria forma d'amore che trae origine dalle radici stesse della tradizione popolare salentina. Le differenti posizioni e prospettive di scienziati, politici e movimenti territoriali hanno di fatto inceppato il processo comunicativo e quindi la risoluzione del problema (Colella, 2022). Sempre a proposito della questione *Xylella*, interessante è anche un'altra forma di comunicazione che prova a mettere insieme arte e scienza. Si tratta del progetto "la Favolosa" di Michela Anastasia (fig. 7), un'artista leccese che riprende il tema della perdita di identità causata dal patogeno *Xylella*. L'artista ha creato un mono-orecchino costituito da otto foglie di pelle dorata, otto come il simbolo dell'infinito e dorate come l'olio che rappresenta l'oro liquido del Salento. L'orecchino si indossa al lobo dell'orecchio sinistro, per fare in modo



Figura 7  
Il mono-orecchino "la Favolosa"

che i suoi venticinque centimetri di lunghezza arrivino fino al cuore. Il nome del progetto è un riferimento alla “Favolosa 17”, una speciale varietà di ulivo tra i più resistenti all’attacco della malattia. Un’iniziativa per raccogliere fondi per l’acquisto di nuove piante d’ulivo che ripopoleranno il territorio e restituiranno al Salento il suo tesoro perduto. Anche indossare l’orecchino può diventare un modo di comunicare la crisi ambientale e le forme di resistenza e resilienza che si possono mettere in atto.

### 5. *Considerazioni conclusive*

Come emerso da diversi studi scientifici relativi alle crisi ambientali, ma come emerso anche in piccolo nelle esperienze descritte, la maggioranza delle persone ha interiorizzato un senso di impotenza legato all’idea che la situazione sia troppo complessa per poter fare qualcosa per risolverla. La diffusione da parte di scienziati di dati e indicazioni scientifiche può risultare insufficiente per suscitare comportamenti e azioni di mitigazione (Odou *et al.*, 2021). Per superare il senso di impotenza è necessario immaginare ed educare a intravedere possibili scenari di trasformazione, educare alla pluralità degli sguardi sulle crisi ambientali e alla consapevolezza della parzialità del proprio sguardo.

Fondandosi sulla consapevolezza che la conoscenza non può essere trasmessa da un soggetto all’altro come oggetto, ma piuttosto deve essere creata attraverso lo scambio e la partecipazione sociale, attraverso la comunicazione tra le varie discipline ed i diversi tipi di conoscenze ed esperienze, l’approccio partecipativo alla base della scienza post-normale è una possibile risposta alla gestione delle crisi ambientali. Nelle pratiche descritte si sono sperimentate nuove forme di comunicazione e coinvolgimento sia a livello scolastico sia divulgativo in generale.

La scuola rimane il mezzo di comunicazione più importante per promuovere l’educazione alla cittadinanza e alla democrazia. Nelle esperienze descritte si è provato un coinvolgimento diretto degli studenti e delle studentesse in tutte le fasi delle attività: dall’individuazione dei siti, al monitoraggio, fino alla discussione e interpretazione dei risultati. Si è provato ad indagare atteggiamenti e percezioni verso l’ambiente presente e futuro. L’obiettivo era quello di trasformare le competenze scientifiche in competenze di cittadinanza attiva per sensibilizzare verso azioni di mitigazione e adattamento ai problemi ambientali, al fine di individuare la modalità migliore per fare entrare queste pratiche nella quotidianità.

Il limite delle esperienze didattiche proposte è principalmente la loro sporadicità e il non essere strutturate nel percorso curricolare. I temi scientifici vengono di solito presentati come un quadro normativo astratto, e il metodo scientifico è mostrato in modo semplificato come un percorso ideale e rettilineo dall'ipotesi alla tesi, senza enfatizzare le diverse prospettive che entrano in gioco, specie quando si affrontano questioni ambientali. L'insegnamento rimane spesso teorico e nozionistico, privo della parte pratica esperienziale e sperimentale; mentre, una scienza partecipativa e inclusiva di più punti di vista, contribuisce a rendere la "narrazione della scienza" più aderente alla realtà.

Le diverse esperienze hanno messo in evidenza quanto le attività partecipative possano essere mezzi efficaci per problematizzare la crisi ambientale, promuovendo allo stesso tempo strumenti per immaginare possibili trasformazioni nella relazione scienza-società e conseguenti azioni di mitigazione o adattamento.

### *Bibliografia*

- Bateson G. (1999), *Mente e natura*, Milano, Adelphi.
- Bonney R., Ballard H., Jordan R., McCallie E., Phillips T., Shirk J., Wilderman C.C. (2009), *Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report*, online submission.
- Cervino M., Mangia C. (2022), *Incontri al limite*, «Sapere» (Edizioni Dedalo), 88 (5), p. 49.
- Clayton S., Opatow, S. (a cura di) (2003), *Identity and the Natural Environment: The Psychological Significance of Nature*, Cambridge MA, MIT Press.
- Colella C. (2022), *Emergenza Xylella in Puglia: scienziati, istituzioni e movimenti a confronto con un 'certo' patogeno, una patologia 'in disputa', e piante ad 'alto valore'*, in L'Astorina A., Mangia C. (a cura di), *Scienza, politica e società: l'approccio post-normale in teoria e nelle pratiche*, Roma, CNR Edizioni ("Scienziati in affanno?", vol. 1), <https://doi.org/10.26324/SIA1.PNS>.
- Colucci-Gray L. (2022), *Educare in tempi post-normali: esplorare una pedagogia per "stare nel mondo"*, in L'Astorina A., Mangia C. (a cura di), *Scienza, politica e società: l'approccio post-normale in teoria e nelle pratiche*, Roma, CNR Edizioni ("Scienziati in affanno?", vol. 1), <https://doi.org/10.26324/SIA1.PNS>.
- Dirac P.A.M. (2018), *La bellezza come metodo*, Milano, Raffaello Cortina Editore.
- ECSA (European Citizen Science Association) (2015), *Ten Principles of Citizen Science*, Berlin, <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>.

- Funtowicz S. (2022), *Cos'è e cosa non è la scienza post-normale?*, in L'Astorina A., Mangia C. (a cura di), *Scienza, politica e società: l'approccio post-normale in teoria e nelle pratiche*, Roma, CNR Edizioni ("Scienziati in affanno?", vol. 1), <https://doi.org/10.26324/SIA1.PNS>.
- (2003), *Scienza e decisioni di policy*, «Politeia», 70, pp. 24-36.
- Funtowicz S.O., Ravetz, J.R. (1993), *Science for the Post-Normal Age*, «Futures», 25(7), pp. 735-755.
- Ielpo P., Mangia C., De Gennaro G., Di Gilio A., Palmisani J., Dinoi A., Bergomi A., Comite V., Fermo P. (2021), *Air Quality Assessment of a School in an Industrialized Area of Southern Italy*, «Applied Sciences», 11 (19), 8870.
- Kuhn T.S. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press. original edition.
- L'Astorina, A., Mangia, C. (2022), *La scienza post-normale in Italia tra prospettive teoriche e pratiche di ricerca partecipativa*, in Id. (a cura di), *Scienza, politica e società: l'approccio post-normale in teoria e nelle pratiche*, Roma, CNR Edizioni ("Scienziati in affanno?", vol. 1), <https://doi.org/10.26324/SIA1.PNS>.
- Mangia C., L'Astorina A. (2022), *Perché sono necessari nuovi approcci di indagine al confine tra scienza e politica?*, in L'Astorina A., Mangia C. (a cura di), *Scienza, politica e società: l'approccio post-normale in teoria e nelle pratiche*, Roma, CNR Edizioni ("Scienziati in affanno?", vol. 1), <https://doi.org/10.26324/SIA1.PNS>.
- Mayer M. (2022), *Scienza post-normale. Educazione post-normale?*, in L'Astorina A., Mangia C. (a cura di), *Scienza, politica e società: l'approccio post-normale in teoria e nelle pratiche*, Roma, CNR Edizioni ("Scienziati in affanno?", vol. 1), <https://doi.org/10.26324/SIA1.PNS>.
- Odou P., Schill M., Navarro M. (2021), *How can we communicate effectively about climate change?*, in Dekhili S. (a cura di), *Marketing for Sustainable Development: Rethinking Consumption Models*, 1<sup>st</sup> ed., Hoboken NJ, Wiley & Sons, pp. 137-154.
- Pistoletto M. (2002), "Love Difference Manifesto", Biella, Cittadellarte.