

ALMA MATER STUDIORUM

UNIVERSITA' DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOLOGICHE, GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

Corso di laurea magistrale in ANALISI E GESTIONE DELL'AMBIENTE

L'importanza della comunicazione nella mitigazione degli effetti climatici: l'esempio delle torbiere alpine

Tesi di laurea in Monitoraggio e pianificazione del territorio

Relatore: Prof.ssa Sonia Silvestri

Correlatore: Dottor Marco Cattaneo

Presentata da:

Alessandro Sallustio

Sessione Unica Anno Accademico: 2022/2023

INDICE

ABSTRACT	3
1.LA TORBA E LE TORBIERE ALPINE.....	5
1.1 SCOPO DELLA RICERCA	5
1.2 La torba.....	6
1.3 Le torbiere	7
1.4 Le torbiere alpine.....	12
1.5 Feedback climatici legati alle torbiere	12
1.6 Gestione delle Comunità e delle Unioni montane	14
1.7 Le Regole: origini e sviluppo	16
1.7.1 Le Regole Auronziane	16
1.7.2 Le Regole di comunione familiare del Comelico.....	17
1.8 Il progetto Climate Fresk.....	17
1.9 Il gioco delle Cards: relazioni causa-effetto	19
2.INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO DI STUDIO.....	20
2.1 Il Comune di Auronzo di Cadore	21
2.2 Misurina: il lago e le aree di torbiera.....	22
2.3 Le torbiere di Danta di Cadore.....	28
2.3.1 La torbiera di Val di Ciampo.....	29
2.4 pH e chimismo delle acque.....	32
3.MATERIALI E METODI: STESURA E SOMMINISTRAZIONE DEL QUESTIONARIO....	34
3.1 Il questionario.....	34
3.2 I workshop sul campo	39
4.RISULTATI	45
5.DISCUSSIONE	69
6.CONCLUSIONI.....	78
7.RINGRAZIAMENTI	81
8.APPENDICE 1.....	82
8.1 La fase del debriefing e l'importanza dell'educazione scientifica	83
8.2 Dati Climate Fresk.....	85
9.APPENDICE 2.....	91
10.BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	95

ABSTRACT

Il lavoro svolto e presentato in questa tesi ha avuto tre obiettivi principali: (i) la rilevazione della conoscenza che la cittadinanza di alcune località alpine possiede sulle torbiere e sulle retroazioni che i cambiamenti climatici hanno su questi ambienti; (ii) l'efficacia di una formazione di base sui cambiamenti climatici per far comprendere a soggetti non esperti argomenti specifici; (iii) la diffusione di una corretta conoscenza dell'importanza delle torbiere alpine.

Per valutare il grado di conoscenza dei cittadini dei siti oggetto di studio (le torbiere di Misurina e di Danta di Cadore) ci si è avvalsi di un questionario anonimo sulle torbiere che è stato somministrato sia online (gruppo di controllo) sia in presenza (gruppo formato) a un campione di residenti dei Comuni di Auronzo di Cadore e di Danta di Cadore. Il gruppo di controllo era formato da cittadini che sono stati contattati tramite e-mail grazie alla collaborazione dei tecnici del Comune di Auronzo e di altre istituzioni del luogo. L'ampia partecipazione ha permesso di raccogliere numerose adesioni, formando un gruppo di controllo di 74 partecipanti.

Il gruppo formato ha compreso un totale di 23 partecipanti, di cui 10 provenivano da Auronzo e 1 da Treviso, mentre 12 partecipanti erano studenti frequentanti la classe quinta del Liceo Linguistico "Cadore" di Auronzo. Per questo gruppo l'obiettivo della ricerca prevedeva la somministrazione del questionario in presenza in due fasi: una prima somministrazione all'inizio dell'incontro, seguita dallo svolgimento di un programma formativo e una seconda somministrazione dello stesso questionario. La formazione era basata sul gioco denominato Climate Fresk [1], che ha come obiettivo la comunicazione a soggetti non esperti delle retroazioni legate al clima e ai cambiamenti climatici.

Va notato come il Climate Fresk fornisca una formazione generale sugli argomenti legati al cambiamento climatico, e non tratti nello specifico le torbiere e la loro importanza come "serbatoi" naturali di carbonio. L'obiettivo della ricerca è stato capire se una formazione di base e non specifica sui fenomeni legati ai cambiamenti climatici permetta a persone non esperte di trasferire le conoscenze acquisite anche ad argomenti specifici, come nel caso delle torbiere alpine.

I risultati dell'elaborazione statistica dei dati hanno permesso di individuare un miglioramento complessivo nel grado di conoscenza. Confrontando le statistiche ottenute dal sondaggio somministrato prima e dopo la formazione è stato possibile osservare e quantificare un

miglioramento nella conoscenza dei gas serra: raddoppiano (passando dal 19% al 40%) le scelte dell'opzione che correttamente individua il metano (CH₄) come gas serra emesso dalla degradazione della sostanza organica della torbiera; resta invece sostanzialmente invariata (passando dal 56% al 53%) la percentuale di risposte relativa all'opzione corretta sull'emissione di anidride carbonica (CO₂), concetto che probabilmente è più noto anche ai non esperti. Le percentuali di scelta delle quattro opzioni che indicavano opzioni errate sull'emissione dalle torbiere di gas che non incidono o incidono in modo marginale sull'effetto serra (i.e. ossigeno molecolare O₂, fosfina PH₃, azoto molecolare N₂ e altri gas serra) calano in modo significativo, passando dal 17% al 2% per l'ossigeno molecolare, dal 6% al 2% per la fosfina, dal 3% al 2% per l'azoto molecolare; la percentuale di selezione dell'opzione "altri gas serra" resta allo 0%. Da questi dati si evince l'efficacia della formazione di base sui cambiamenti climatici e la corretta comprensione dell'importanza ecologica delle torbiere alpine come serbatoi di carbonio organico. Inoltre, anche l'efficacia del Climate Fresk riguardo l'aspetto delle retroazioni climatiche è stata confermata e quantificata. Oltre ai miglioramenti dimostrati durante la sperimentazione in aula, si osserva un miglioramento significativo nella comprensione del feedback climatico connesso al danno potenziale dovuto al pascolo (dal 13% dei voti si passa al 58%). Il ruolo giocato dalla siccità scende invece dal 43% al 22%, indicando che questo feedback climatico non è stato del tutto compreso. Dalla valutazione complessiva delle risposte ottenute relative alle retroazioni climatiche, argomento oggettivamente molto complesso per un pubblico di non esperti, si rileva un miglioramento complessivo che conferma l'efficacia della formazione impartita tramite il Climate Fresk.

1.LA TORBA E LE TORBIERE ALPINE

1.1 SCOPO DELLA RICERCA

Le torbiere sono ambienti naturali particolarmente interessanti per il ruolo che rivestono negli ecosistemi, per la biodiversità che ospitano e per la capacità ineguagliata di assorbire anidride carbonica. Allo stesso tempo sono ambienti estremamente fragili, la cui importanza è poco conosciuta presso il pubblico. Per questo abbiamo scelto le torbiere alpine di Misurina e Danta di Cadore per un lavoro di ricerca e sensibilizzazione sul loro ruolo.

Le attività sperimentali che sono alla base di questa tesi hanno avuto tre obiettivi principali: i) la rilevazione della conoscenza che la cittadinanza di alcune località alpine possiede sulle torbiere e sulle retroazioni che i cambiamenti climatici hanno su questi ambienti; (ii) l'efficacia di una formazione di base sui cambiamenti climatici per far comprendere a soggetti non esperti argomenti specifici; (iii) la diffusione di una corretta conoscenza dell'importanza delle torbiere alpine. Il primo obiettivo è stato prefisso per capire se gli abitanti dei Comuni di Auronzo e di Danta di Cadore e dei comuni confinanti fossero o meno a conoscenza dell'esistenza delle torbiere di Danta e Misurina. Questo obiettivo è stato ritenuto importante da verificare sulla base del fatto che si ritiene che, se gli abitanti del territorio dove sono presenti degli habitat di grande valenza ecologica avessero già una conoscenza di base dell'importanza di questi ambienti, non solo a livello ecosistemico ma soprattutto a livello dei feedback climatici, potrebbero agire per primi per adottare strategie di tutela, di salvaguardia e di protezione, in quanto risiedono nel medesimo territorio. E in secondo luogo si è considerato il fatto che, se il cittadino residente padroneggiasse una corretta conoscenza del tema, sarebbe in grado di trasmetterla a sua volta sia alla popolazione del luogo che ai turisti, i quali in proiezione futura andrebbero a visitarli. Di contro invece, è stato pensato, sempre a monte, che, se i cittadini del luogo non avessero la minima conoscenza né dell'esistenza delle torbiere, né della loro valenza ecologica, presumibilmente non sarebbero incentivati a preservare questi ambienti nel tempo e a trasmetterne la conoscenza alle generazioni future.

La tesi di ricerca è basata su fonti bibliografiche ricercate da siti web, da articoli storici di giornale, da paper scientifici pubblicati, da libri consultati nella biblioteca del luogo, che sono stati utilizzati come base su cui elaborare e articolare il focus delle torbiere, il metodo *Climate Fresk* e i feedback climatici che collegano l'importanza degli habitat di torbiera con il clima che sta cambiando. Il *Climate Fresk* è un gioco interattivo dinamico basato sul *team-building* (i.e. ragionamento costruttivo collettivo [2]) che ha lo scopo di informare e di sensibilizzare le persone sul cambiamento climatico in atto attraverso workshop di formazione. Questi workshop di formazione, dalla durata di circa 3 ore, puntano ad instaurare dei ragionamenti di gruppo, in quanto il gioco prevede il collegamento delle 42 carte attraverso delle relazioni logiche causa-effetto [2]. Questa tipologia di gioco collettivo non solo favorisce i partecipanti ad avere fra di loro un approccio partecipativo e collaborativo su una tematica attuale, comune ed estremamente rilevante (il Climate Change), ma favorisce una comprensione e una consapevolezza dei complessi meccanismi che ci sono alla base del fenomeno del cambiamento climatico [2] – [4]. Il *Climate Fresk* (2019 [5]) si propone come nuovo mezzo comunicativo per migliorare le conoscenze sul cambiamento climatico e per promuovere nuove strategie di azione contro la crisi climatica in atto (e.g. [2]; [6]; [4]). Attraverso ricerche bibliografiche effettuate sia online che in presenza presso le biblioteche di Ravenna e di Auronzo di Cadore, si è constatato che non sono presenti numerose fonti bibliografiche relative al metodo *Climate Fresk*, sia perché il progetto è recente, nato nel 2018, e in fase di evoluzione, sia perché non sono stati svolti studi scientifici finalizzati a misurare l'efficacia del metodo. Non ci sono infatti dati che quantifichino l'efficacia del metodo. Questo lavoro di tesi ha cercato di contribuire alla determinazione dell'efficacia del metodo del *Climate Fresk*, in modo da poter fornire all'associazione *Climate Fresk* Italia dati che possano rendere più robusto il metodo a livello scientifico.

1.2 La torba

L'origine della torba deriva dal processo di alterazione della sostanza organica in ambiente acido, caratterizzato da un tenore d'acqua che arriva a saturazione [7]. Questo materiale è ricco di carbonio organico, un elemento di cruciale importanza per la ricchezza e la salute di un suolo. Infatti, la concentrazione di carbonio (C) organico nelle torbiere è maggiore del 60% e per la ricchezza di carbonio organico la torba veniva e viene utilizzata tutt'oggi come ammendante in agricoltura. La torba è in grado di trattenere elevate quantità d'acqua, fino a 8-9 volte il proprio peso [7].

Per la formazione di uno strato di torba dello spessore di un metro di profondità sono necessari secoli, e in taluni casi sono necessari più di 1.000 anni [8]. Naturalmente questo dipende da diversi

fattori, come il clima e il ciclo idrologico, che giocano un ruolo chiave sul tempo di formazione di uno strato di torba. La velocità di formazione di uno strato di torba dipende anche dalla temperatura media, dall'umidità, dalla presenza di nutrienti e dall'intensità della radiazione solare. Per esempio, nei climi freddi e umidi il tempo di formazione della torba è più elevato rispetto ai climi caldi e umidi, dove la torba si forma più velocemente [9]. Anche l'assetto idrologico e le condizioni meteorologiche influenzano la formazione della torba, perché determinano la quantità di acqua presente nell'ambiente e la velocità di decomposizione della sostanza organica (e.g. materiale vegetale)[10]. Le aree geografiche dove si formano e si accumulano nel tempo elevate quantità di torba vengono definite torbiere, ambienti umidi dalla straordinaria ricchezza in specie floristiche e vegetazionali caratterizzati da un eccesso d'acqua e che si possono formare in determinate condizioni idrologiche, morfologiche e climatiche [11].

Dal punto di vista pedologico si definisce torbiera un ambiente naturale nel quale il processo di accumulo di torba forma uno strato di almeno 30 cm di profondità, il quale nel momento in cui si secca perde circa 3/4 del contenuto d'acqua rispetto allo stato iniziale [11].

Una curiosità legata alle torbiere è che questi elevati tenori di carbonio organico presenti al loro interno, la formazione della torba e la costante presenza di acqua favoriscono condizioni uniche e ottimali per la conservazione di corpi umani, reperti di spettacolare interesse archeologico [12].

Alcuni esempi sono la Ragazza di Yde, una mummia di oltre 2000 anni fa ritrovata nel 1897 in un'area paludosa a Yde, nei Paesi Bassi, e l'uomo di Tollund (ca. 400 a.C.) [11], rinvenuto nel 1950 in una palude della Danimarca [13] [14]. Un altro esempio di resti di presenza di attività umane nel lontano passato si riscontra nella torbiera di Flavè, in Trentino-Alto Adige, dove si sono conservate nel tempo alcune tracce di un villaggio su palafitte del 2100-2000 a.C. [11]. I vari corpi che sono stati ritrovati fino a oggi sono stati categorizzati in tre diverse tipologie: le mummie di palude, gli scheletri di palude e i resti parziali di mummie o scheletri di palude [13]. È interessante anche notare che, dagli studi effettuati, i corpi rinvenuti erano vittime sacrificate per rituali religiosi o vittime di crimini e violenze [13].

1.3 Le torbiere

Sebbene le torbiere occupino soltanto il 3% della superficie terrestre, sono habitat di grande valenza ecologica, data la loro capacità di assorbimento di CO₂, che è molto superiore rispetto a quella delle

foreste [8]. Al 3% di copertura superficiale su scala globale è associato circa il 30% di immagazzinamento del carbonio del suolo globale [15]. Inoltre, le torbiere riescono ad assorbire e stoccare più carbonio di qualsiasi altro ecosistema presente sulla Terra, detenendo l'equivalente di metà del carbonio presente nell'atmosfera sotto forma di CO₂ [16], [17], [18]. Le torbiere (*peatlands*) sono caratterizzate da un'elevata quantità d'acqua che scorre molto lentamente e ristagna a livello superficiale del piano campagna [7]. Più precisamente si considerano come fattori il flusso in falda e il livello freatico. Entrambi i fattori possono essere influenzati da vari elementi, quali la stagione, la posizione geografica e la quantità di precipitazioni; ma in linea generale il flusso in falda è piuttosto lento e può variare da pochi mm a pochi cm al giorno [19]. Il livello freatico, in generale, è piuttosto alto, perché le torbiere sono caratterizzate da un terreno molto umido e saturo d'acqua [19], [20]. Questi ambienti sono caratterizzati da specie vegetazionali che hanno bisogno di un costante approvvigionamento idrico (i.e. nella fattispecie soprattutto briofite, graminacee e ciperacee) [7]. Una delle particolarità di questi ambienti è legata al fatto che la presenza costante di acqua produce condizioni di ipossia o anossia che fanno sì che la materia organica non possa essere degradata e mineralizzata dai batteri aerobi. Quindi si è in presenza di una mineralizzazione anaerobica, che è un processo molto più lento e che permette alla materia organica (i.e. foglie, organismi morti e altro materiale vegetale) di accumularsi, originando la torba. Inoltre, tutte le torbiere esistenti, anche quelle presenti nelle fasce tropicali del pianeta, sembrano essere limitate nella distribuzione alle aree in cui le precipitazioni superano l'evapotraspirazione potenziale [12], condizione che avviene quando il contenuto d'acqua nel terreno non è un fattore limitante e pertanto dipende da altri fattori (e.g. la temperatura, il vento, l'umidità relativa, ecc.) [21].

Uno degli aspetti più importanti e fondamentali delle torbiere alpine è quello relativo alla mitigazione degli effetti legati al cambiamento climatico [20]. Infatti, oltre a essere un incredibile serbatoio di biodiversità, a ridurre il livello di rischio di inondazioni, a depurare l'acqua da molecole inquinanti, hanno la straordinaria capacità di catturare grandi quantità di carbonio atmosferico (CO₂) e di stoccarlo nel suolo [20]. Le torbiere possono essere immaginate come grandi serbatoi naturali in grado di immagazzinare e trattenere nel tempo elevate concentrazioni di CO₂. Il meccanismo parte dalle piante site nelle torbiere, che attraverso il processo di fotosintesi clorofilliana assorbono il carbonio atmosferico e lo immagazzinano nelle foglie e negli apparati radicali. Quando la pianta intera o alcune sue parti muoiono, si depositano sul suolo e lentamente vengono inglobate in esso. Poiché il suolo è sempre molto umido e spesso completamente saturo d'acqua, l'ossigeno

disponibile per la biodegradazione della sostanza organica è scarsissimo o assente. La degradazione di tale sostanza viene pertanto effettuata da microrganismi anaerobi, che impiegano molto più tempo di quelli aerobi per degradare la sostanza organica, che quindi rimane inalterata o solo parzialmente degradata per migliaia di anni, preservando l'anidride carbonica che era stata assorbita per produrla. Il carbonio che viene incorporato nel suolo e il cui immagazzinamento viene definito "sequestro del carbonio" [20], fa parte del ciclo del carbonio, che per definizione è uno dei processi biogeochimici più importanti per la vita sulla Terra. Nella fattispecie, il ciclo del carbonio descrive i processi con cui il carbonio viene sequestrato da un comparto e trasferito in un altro, attraverso meccanismi che coinvolgono l'intera biosfera. E dunque parte da qui la necessità di preservare l'integrità degli ambienti di torbiera [22].

La decomposizione della torba produce emissioni di alcuni gas che rientrano in atmosfera, tra cui naturalmente la CO₂. Un altro gas che si forma all'interno dei suoli torbosi è il metano (CH₄), che insieme alla CO₂, se rilasciato in atmosfera, costituisce uno dei principali gas climalteranti, amplificando l'effetto serra, processo che viene proprio accelerato da questi gas che detengono un maggiore GWP (*Global Warming Potential*), cioè un maggiore potenziale di riscaldamento globale. Le torbiere detengono una quantità enorme di metano che corrisponde a una percentuale che va dal 5 al 10% del carico globale di metano nell'atmosfera [15]. I dati di uno studio condotto nel 2009 da John Couwenberg, biologo e ricercatore dell'Università di Greifswald [23], in Germania, mostrano che, in condizioni di anaerobiosi, la disponibilità di materiale vegetale fresco è il fattore principale nella produzione di metano e che il livello medio annuale dell'acqua è un eccellente indicatore per le emissioni di metano [23]. Alcuni fattori negativi che implicano la riduzione progressiva delle superfici torbose o tutt'al più determinano la perdita totale di un habitat di torbiera sono legati ai fenomeni erosivi e ai drenaggi [22]. L'erosione delle torbiere, per esempio, ha un potenziale impatto significativo negativo sull'immagazzinamento del carbonio [22]. Si stima che la quantità di carbonio trattenuta all'interno delle torbiere sia pari al doppio di quella assorbita da tutte le foreste presenti sulla Terra attraverso il processo di fotosintesi, e questo dato è rilevante, considerato che le foreste occupano su scala globale una superficie dieci volte più grande rispetto a quella ricoperta dalle torbiere (il 30% della superficie terrestre è occupato dalle foreste contro il 3%, come detto precedentemente, occupato dalle torbiere) [8]. Ne consegue l'enorme valenza ecologica e la necessità di conservare integralmente questi ambienti [20].

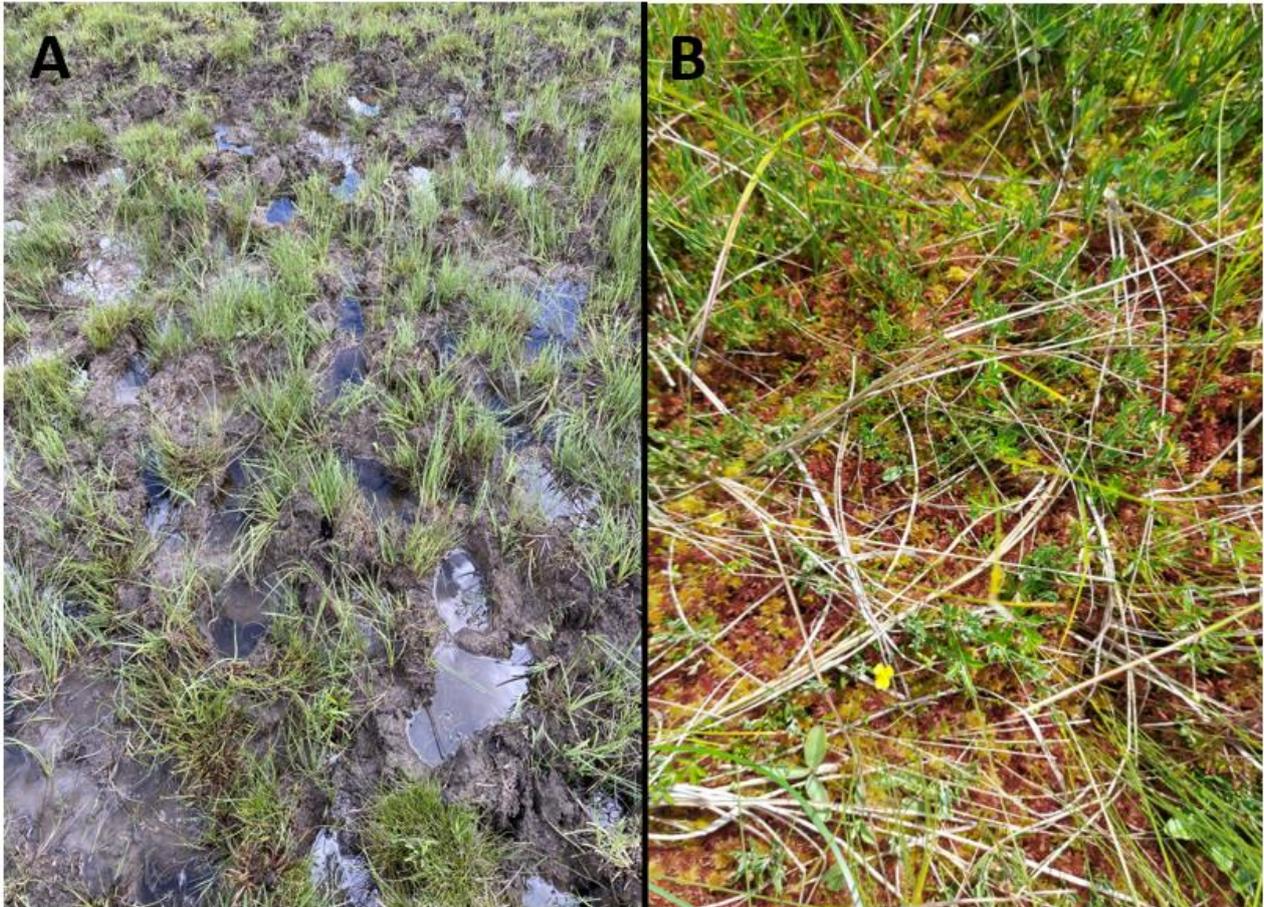


Figura 1. Esempio di due suoli torbosi A e B: a sinistra (A) è presente il suolo torboso dell'area dei Paludeti di Misurina (Auronzo di Cadore), mentre a destra (B) è presente un suolo torboso di un'area della torbiera della Val di Ciampo (Danta di Cadore). Entrambe le foto sono state scattate il 4 luglio 2023.

Da una rapida osservazione di due siti di torbiera (Figura 1), si osservano alcune differenze legate al fatto che in A il suolo torboso appare evidentemente degradato e sono presenti poche specie vegetali, mentre in B si osserva una vegetazione che copre interamente il suolo.

Dal punto di vista idrologico e morfologico le torbiere vengono distinte in ombrotrofiche e minerotrofiche. Le prime sono alimentate soltanto dalle precipitazioni meteoriche (i.e. pioggia, neve, grandine) e il loro bilancio idrico è funzione del clima. Pertanto, il loro buono stato ecologico, ma anche la loro evoluzione, è dato dalle dinamiche connesse alle precipitazioni che ricadono sul territorio. Le torbiere minerotrofiche invece non dipendono esclusivamente dalle precipitazioni, ma anche dal deflusso superficiale e dalle falde acquifere sotterranee [24]. E questo è il motivo per cui le torbiere ombrotrofiche risentono maggiormente e sono più vulnerabili ai cambiamenti climatici, in quanto dipendendo esclusivamente dal continuo apporto idrico dato dalle precipitazioni

meteoriche (e.g. pioggia, neve, grandine) e, se queste ultime scarseggiassero nel tempo o fossero del tutto assenti, allora le torbiere ombrotrofiche si estinguerebbero inesorabilmente [25]. Infatti, la siccità e la mancanza di precipitazioni sono fattori cruciali che determinano la scomparsa di questi habitat. Di conseguenza, non solo scomparirebbero le specie vegetali e animali appartenenti a questi habitat, ma ci sarebbero anche conseguenze relative all'alterazione del clima su scala locale. Nell'emisfero settentrionale le torbiere sono prevalentemente ombrotrofiche, caratterizzate da strati di terreno dominati da vegetazione del genere briofita *Sphagnum* [12].

Dal punto di vista floristico-vegetazionale vengono classificate in alte (oppure ombrogene) e basse. Nelle torbiere alte la sostanza organica tende a formare cuscinetti al di sopra del livello della falda e a livello idrologico sono alimentate da precipitazioni povere di sali minerali e pertanto crescono e si sviluppano poche associazioni vegetali, in modo particolare gli sfagni, i quali crescono in questi ambienti oligotrofici. Inoltre, la presenza degli sfagni tende ulteriormente a acidire il terreno, perché assorbono i pochi sali minerali presenti, rendendo così l'habitat sfavorevole ad altre specie vascolari [7]. Gli sfagni vengono anche chiamati muschi delle torbiere e hanno la caratteristica di trattenere grandi quantitativi di acqua e raggiungono le dimensioni di oltre 50 cm, formando così ammassi spugnosi [26].

Le torbiere basse o piane che si sviluppano lungo un profilo orizzontale sono sempre caratterizzate dalla presenza di acqua in lento scorrimento, ricca di CaCO_3 e sali minerali, che alimenta queste aree torbose. Questa tipologia di torbiere può formarsi lungo superfici pianeggianti, originando le torbiere soligene (e.g. la torbiera soligena della Val di Ciampo), oppure può formarsi attraverso la risalita della falda freatica se si è in un'area depressa. In quest'ultimo caso si originano le torbiere topogene. Inoltre, un'altra caratteristica delle torbiere basse è la ridotta acidità del terreno con conseguente presenza di specie vegetazionali differenti rispetto a quelle presenti nelle torbiere alte: nelle torbiere basse crescono muschi del genere *Hypnum*, c'è una dominanza di ciperacee e graminacee [26]; [7].

Infine, possono formarsi torbiere di transizione nel momento in cui c'è una combinazione delle caratteristiche delle torbiere alte e basse. Per definizione, una torbiera è attiva quando c'è continuo apporto di sostanza organica [7].

Già dal 1999 si osserva come le torbiere alte necessitino di grande attenzione perché sono ambienti delicati e fragili, e il loro equilibrio reagisce in modo ipersensibile alle modificazioni indotte

dall'uomo [26]. Ed è per questa ragione che è necessario adottare misure fondamentali per conservare e salvaguardare questi ambienti [26]. Queste misure comprendono il divieto di drenaggio, il divieto di pascolo, il divieto di accesso al pubblico nelle zone o fasce più vulnerabili e la creazione di sentieri che riducano l'impatto sulle torbiere [26].

1.4 Le torbiere alpine

Il processo di formazione di una torbiera avviene in particolari condizioni climatiche e idrologiche anche nelle aree alpine [7]. Le torbiere alpine sono generalmente situate ad altitudini variabili tra i 400 e i 2700 metri s.l.m. [27], [28] e solitamente si estendono su una superficie minore rispetto a quelle situate nelle aree di pianura [27]. La Convenzione delle Alpi ha sottolineato l'importanza della tutela e della conservazione di questi suoli torbosi e i firmatari hanno sottoscritto il loro impegno nella gestione sostenibile delle torbiere presenti nei rilievi alpini [27].

Nella presente tesi si fa riferimento alle torbiere alpine di Danta di Cadore (BL) e di Misurina (frazione di Auronzo di Cadore, BL).

1.5 Feedback climatici legati alle torbiere

Un feedback climatico è un meccanismo complesso, attraverso il quale un cambiamento in una parte del sistema climatico (e.g. l'aumento della temperatura media globale) causa un effetto che amplifica o riduce ulteriormente il cambiamento originale iniziale del sistema [29]. Un feedback "positivo" è un meccanismo che si autoalimenta, rinforzando l'effetto prodotto dalla forzante. Un feedback "negativo" è un meccanismo che tende a riequilibrare il sistema, contrastando la variazione indotta dalla forzante. Quindi, i feedback climatici possono essere pensati come processi in grado di accelerare o di rallentare una certa forzante, che è una forza esterna persistente nel tempo. La forzante più nota è sicuramente l'aumento della concentrazione di CO₂ in atmosfera (espressa normalmente in ppm, i.e. parti per milione) che implica un cambiamento di temperatura che in caso non possa essere bilanciato dalla capacità degli oceani di assorbire il calore in eccesso dal comparto atmosferico porterà ad un cambiamento climatico o in inglese *Climate Change* [29].

Le torbiere presenti sulla Terra sono importanti per i meccanismi di feedback climatici perché possono influenzare le quantità di gas serra presenti in atmosfera (i.e. CO₂ e CH₄), aumentandone o

riducendone le concentrazioni, a seconda se si comportino da emettitori o assorbitori di carbonio [30], [31].

Feedback positivi legati alle torbiere. Essendo ambienti ad alta vulnerabilità, come più in generale tutte le zone umide (*wetland*) presenti sul pianeta, l'impatto antropico fa sì che le torbiere degradate da pozzi di assorbimento di carbonio (*carbon sink*) si trasformino in aree emettitrici di CO₂ (*carbon source*) [8], [32]. L'esempio più evidente è sicuramente legato al riscaldamento globale, che in molte zone del pianeta porta a una maggiore temperatura media e quindi a una maggiore evapotraspirazione spesso accompagnata da periodi di siccità prolungata. Nel caso delle torbiere questo incremento di evapotraspirazione accompagnato da minori precipitazioni può spostare l'equilibrio, abbassando il livello della falda e quindi esponendo più torba alla degradazione da parte dei batteri aerobi, accelerando l'emissione di CO₂. L'aumento di CO₂ in atmosfera amplificherà ulteriormente il riscaldamento globale, con un feedback positivo. Similmente, anche il drenaggio delle torbiere per intervento dell'uomo produce lo stesso effetto, incrementando l'emissione di CO₂ emessa dalla degradazione della torba drenata. Un altro degli effetti legati all'attività antropica è l'erosione delle torbiere. Infatti, durante i processi erosivi si assiste a una perdita diretta di POC (Carbonio Organico Particolato). Il carbonio trattenuto nei suoli torbosi viene liberato e si sposta dal suolo torboso all'atmosfera. In questo modo la torbiera diventa una fonte di emissione di CO₂ [22]. È stato studiato che la crescita di nuova vegetazione sulle superfici torbose soggette a erosione riduce nettamente la perdita del carbonio organico particolato; tuttavia, quando il processo erosivo è in atto, è probabile che ci siano variazioni dei flussi di carbonio disciolti negli strati torbosi indotti proprio dai cambiamenti morfologici dell'area soggetta a erosione [22].

Feedback negativi legati alle torbiere. L'importanza delle torbiere, come già descritto, nasce dal fatto che riescono a contrastare il cambiamento climatico mitigandone gli effetti [20]. Se lasciate in condizioni indisturbate, all'aumentare delle temperature medie globali la vegetazione di torbiera tende a produrre maggiore sostanza organica, aumentandone l'accumulo nel suolo umido e quindi sottraendo più CO₂ dall'atmosfera, meccanismo di sostanziale riequilibrio del sistema. Però, come già spiegato, ciò può avvenire solamente nel caso in cui ci sia molta acqua a disposizione per il sistema.

Tutti questi ragionamenti sono abbastanza logici fintanto che non si entra nel dettaglio delle emissioni di metano dalle torbiere. Da un'attenta revisione della letteratura scientifica sulle

emissioni di metano e sulla dinamica del carbonio organico disciolto, emerge che la variabilità temporale e spaziale dei flussi di assorbimento e di emissione di carbonio è grande e complessa, in quanto queste variazioni dipendono dalle variabili ambientali ed ecologiche [15]. L'incertezza nelle previsioni sulla dinamica del carbonio in condizioni ambientali mutevoli deriva da una serie di lacune di conoscenza: (i) la comprensione di come la materia organica viene mineralizzata e suddivisa in anidride carbonica, metano e carbonio organico disciolto è insufficiente; (ii) poco si sa circa le conseguenze di disturbi a lungo e breve termine, come elevate concentrazioni di anidride carbonica, depositi di azoto e zolfo, incendi e siccità, sui singoli componenti del ciclo del carbonio; (iii) modelli che catturano l'interazione dinamica dei processi e dei loro controlli non sono ancora stati sviluppati, ad eccezione forse della dinamica del metano.

I processi di emissione e di assorbimento di CO₂ delle torbiere sono molto complessi e contrastanti, e per capire esattamente se una determinata area di torbiera si comporta come sorgente o come pozzo di assorbimento di carbonio, bisognerebbe fare un bilancio complessivo netto tra la quantità di carbonio emessa e quella assorbita. Molti studi si occupano di questi temi ma la complessità delle dinamiche legate ai processi biogeochimici è tale per cui nuovi studi sono e saranno necessari per comprendere a pieno i processi legati alle torbiere del mondo.

1.6 Gestione delle Comunità e delle Unioni montane

Le Comunità Montane nascono dall'unione di più Comuni montani o parzialmente montani e hanno lo scopo di valorizzare e promuovere le aree di montagna sotto l'aspetto sociale, economico e territoriale [33]. Le varie Comunità Montane presenti oggi in Italia, quindi, possono essere considerate veri e propri enti territoriali il cui fondamento legislativo nasce nel 1955, a seguito del Decreto Legislativo del Presidente della Repubblica n. 987 del 10/06/1955. All'interno di questa norma è stata disposta la loro istituzione principale che prende il nome di Consiglio di Valle. Con la Legge n. 1102 del 1971 sono inoltre state promosse nuove norme per lo sviluppo montano [33]. Per creare una Comunità Montana è necessario un provvedimento da parte del Presidente della Giunta regionale interessata, il quale designa gli ambiti o le aree che andranno a far parte della Comunità. Le Comunità Montane vengono istituite per valorizzare il patrimonio montano e per il coordinamento con le funzioni comunali [33]. Inoltre, c'è da sottolineare che la Legge n. 1102 del 1971 è stata sostituita ed è ora disciplinata dall'articolo 27 del Decreto Legislativo n. 267 del 2000,

che spiega le relazioni tra la natura e il ruolo delle Comunità Montane (Decreto legislativo N. 267/2000, art. 27. Natura e ruolo).

Le Comunità Montane e le Unioni Montane sono entrambe associazioni di Comuni montani e parzialmente montani. Tuttavia, la Legge Regionale 40 del settembre 2012 ha sostituito le Comunità montane con le Unioni Montane, che sono più snelle ed economicamente più sostenibili [34]. Secondo la legge regionale, le Unioni montane devono svolgere in forma associata le funzioni e i servizi dei comuni montani e parzialmente montani, ivi compreso l'esercizio associato obbligatorio delle funzioni fondamentali [34].

Nella fattispecie, i Comuni di Auronzo di Cadore e Danta di Cadore appartengono a due Unioni Montane (UM) distinte: il Comune di Auronzo ricade nella UM Centro Cadore, che comprende otto Comuni (i.e. Auronzo di Cadore 25005, Calalzo di Cadore 25008, Domegge di Cadore 25018, Lorenzago di Cadore 25032, Lozzo di Cadore 25033, Perarolo di Cadore 25037, Pieve di Cadore 25039 e Vigo di Cadore 25065); mentre il Comune di Danta di Cadore rientra nella UM Comelico Sappada, che comprende sei Comuni (i.e. Comelico Superiore 25015, Danta di Cadore 25017, San Nicolò di Comelico 25046, San Pietro di Cadore 25047, Santo Stefano di Cadore 25050 e Sappada 25052)[35]. Le UM sono visualizzabili sul portale della Regione Veneto [36].

Nella Regione Veneto le Unioni Montane svolgono fondamentalmente tre importanti funzioni:

1. Dare visibilità e valorizzare tutti gli aspetti connessi a ogni comunità montana, vale a dire quelli incentrati sul patrimonio culturale e storico, paesaggistico e ambientale;
2. Hanno poi funzioni che vengono conferite dalla Regione Veneto per ciò che concerne lo sviluppo rurale, il turismo montano, che è un'importante fonte di introito economico, la promozione della cultura tipica del luogo, lo sport e il tempo libero;
3. Infine, spesso svolgono le funzioni dei Comuni associati, perché c'è un'azione di coordinamento per migliorare la gestione del territorio. Difatti, le funzioni sono quelle relative alla manutenzione e alla gestione del territorio, la messa in sicurezza e la manutenzione delle strade che collegano il paese con i comuni limitrofi, la protezione civile, la gestione dei rifiuti, la promozione del comparto turistico del territorio e infine, ma non per importanza, di tutti gli aspetti legati al patrimonio artistico-culturale e ambientale [35].

In particolare, le Unioni montane della Regione Veneto svolgono una serie di azioni di loro competenza, favorendo lo sviluppo e il benessere della collettività. Queste azioni riguardano la

manutenzione dei corsi d'acqua, le opere di sistemazione della viabilità e dei sentieri, le cure colturali e la gestione del bosco (e.g. un problema recente che minaccia la salvaguardia del bosco è la presenza del bostrico, che si nutre della corteccia degli abeti). Altre azioni sono i contributi per il funzionamento delle infrastrutture al servizio delle aziende agricole (i.e. l'elettrificazione, l'approvvigionamento idrico, la viabilità rurale e le linee telefoniche), contributi per migliorare le condizioni igieniche e di benessere negli allevamenti e il mantenimento delle superfici prative e del pascolo di montagna [37].

La Legge n. 97 del 31/01/1994 considerava diversamente il ruolo della montagna, rispetto alle precedenti norme riguardanti questo tema [38]. È una legge di particolare interesse nazionale. Nella fattispecie, questa norma impone nuove disposizioni per le aree di montagna e ha come scopo la protezione e la tutela delle aree montane come stabilito ai sensi dell'articolo 44 della Costituzione. Come definito da questa legge, per Comuni montani si intendono quei Comuni integralmente montani che sono classificati come tali ai sensi della Legge n. 1102 del 3 dicembre 1971, e successive modificazioni. Nell'Articolo 3 della legge vengono incluse le organizzazioni montane per la gestione dei beni agro-silvo-pastorali e sono menzionate anche le regole cadorine e le comunioni familiari montane [38].

Attraverso la Legge Regionale n. 26 del 1996, il Veneto ha attuato in maniera rigorosa e dettagliata quanto è stato disposto dalla normativa statale nel rispetto dell'autonomia regoliera. Infatti, viene affrontato il riordino delle Regole, che erano preesistenti all'ordinamento statale moderno [38].

1.7 Le Regole: origini e sviluppo

Le Regole sono un'antica forma associativa in cui si riunivano e si riuniscono tutt'oggi i discendenti delle famiglie originarie. Le Regole sono un'istituzione nata per equilibrare il rapporto esistente tra l'uomo e la natura, in modo da permettere all'uomo un uso parsimonioso e rispettoso dell'ambiente per lo sviluppo, il benessere e la sopravvivenza della popolazione. La parola "Regola" deriva dal termine latino "*regulare*", che significa "dare norme" da cui si arriva ad "assemblea che dà norme" [38].

1.7.1 Le Regole Auronziane

Per quanto riguarda le Regole auronziane esistono attualmente due regole: La Magnifica Regola di Villagrande e la Magnifica Regola di Villapiccola. La regola di Villagrande fu ricostituita nel 1999 e

negli anni Novanta alcuni cittadini regolieri si avvalsero della Legge n. 97 del 1994 [39] per ricostruire quelle che oggi sono la Regola di Villagrande e la Regola di Villapiccola [40].

I vincoli della legge dello Stato, vale a dire della Legge n. 1102 del 1971, sono l'inalienabilità (i.e. le proprietà regoliere non possono essere vendute), l'indivisibilità (i.e. non possono essere fatte divisioni o spartizioni) e i beni non sono usucapibili (i.e. sui beni regolieri non possono essere applicate leggi che facciano in modo che il bene possa diventare di proprietà, dopo averlo gestito per un certo periodo) [40]. Inoltre, nell'articolo 11 della normativa nazionale n. 1102 del 1971 viene spiegata l'importanza e i vincoli sui beni forestali che sono anche gestiti dalle autorità forestali della regione [40].

1.7.2 Le Regole di comunione familiare del Comelico

Le Regole di comunione familiare del Comelico esistono da più di mille anni e sono state tramandate di generazione in generazione. Esse rappresentano una specie di legame indissolubile tra gli abitanti locali e il territorio di appartenenza, fondato sul rispetto e sull'impegno nel preservare la ricchezza del patrimonio ambientale [41].

Come già spiegato nei paragrafi precedenti, uno dei motivi dell'esistenza delle comunità regoliere era ed è ancora oggi quello di tutelare e gestire al meglio i beni silvo-pastorali, che vengono amministrati attraverso normative approvate dalle assemblee dei regolieri [41]. Storicamente queste norme erano contenute nei cosiddetti "*Laudi*", che erano una sorta di antichi codici rurali. Attualmente, nell'area di Comelico sono presenti ancora 16 Regole attive e tra queste ricadono anche le due Regole caratteristiche del Comune di Danta di Cadore, ovvero la Regola di Tutta Danta e la Regola di Mezza Danta (i.e. due Regole di comunione familiare del Comelico) e che insieme all'amministrazione Comunale gestiscono e promuovono il Sito di Interesse Comunitario (SIC) "*Torbiere di Danta*" [41].

1.8 Il progetto Climate Fresk

Con l'obiettivo di aumentare la consapevolezza dell'importanza delle torbiere nella tutela del territorio e in relazione al cambiamento climatico, nel presente lavoro di tesi è stato adottato il metodo Climate Fresk. Il progetto Climate Fresk è stato creato nel 2015 da Cédric Ringenbach, ingegnere, docente e consulente specializzato nella transizione energetica per aziende e

organizzazioni che, al fine di sensibilizzare e di divulgare in modo corretto il tema del cambiamento climatico, a fine 2018 fonda un'associazione denominata in francese *La Fresque du Climat* per diffondere il *Climate Fresk* e formare i facilitatori o affrescatori del clima. Cédric Ringenbach ha guidato *The Shift Project*, (che è un *think tank* francese, cioè, è un centro studi), dal 2010 al 2016 e attualmente tiene corsi, in qualità di docente, sulle questioni energetiche e climatiche in prestigiose università francesi come ad esempio *Sup'aéro*, *Ecoles Centrales*, *Sciences Po* e *HEC* [42].

Di fronte all'emergenza dei cambiamenti climatici, lo scopo dell'associazione è accelerare la comprensione delle questioni climatiche a livello globale, al fine di contribuire a innescare il più rapidamente possibile i cambiamenti necessari per preservare la vita sulla Terra [5] (vedi Appendice 1).

Nel presente lavoro di tesi è stato adottato il *Climate Fresk* come metodica per formare e sensibilizzare un campione di popolazione sul tema del cambiamento climatico. Le due tematiche, come già precedentemente spiegato, sono intrinsecamente connesse fra di loro. Le interconnessioni tra alterazione di habitat ecologici e cambiamento climatico sono molteplici, come spiegato nel capitolo dei feedback climatici connessi agli ambienti di torbiera. Ciononostante, è necessario spiegare che il *Climate Fresk*, per come è stato progettato, non istruisce sulle torbiere né fornisce informazioni sulla torba durante il gioco interattivo. Il *Climate Fresk* fornisce, invece, ottime basi per la comprensione generale delle relazioni causa-effetto che si hanno tra le attività umane e gli impatti correlati agli ambienti naturali, al fine di spiegare il cambiamento climatico in atto. Le complesse e articolate connessioni tra un evento e la sua relativa conseguenza in termini di impatto vengono spiegate attraverso delle "carte" o "cards" che forniscono indicazioni basilari per permettere all'individuo di comprendere le relazioni logiche e di sensibilizzarlo sul tema del cambiamento climatico. Per approfondire la relazione tra il collegamento causa-effetto delle carte e le retroazioni climatiche (o feedback) in Appendice 1 è possibile osservare la Figura 52 con la relativa spiegazione del feedback associato. (Vedi appendice 1).

Nel presente lavoro di tesi si è scelto di utilizzare il metodo del *Climate Fresk* in quanto si è ipotizzato che una formazione generica sui feedback dei cambiamenti climatici possa permettere ai partecipanti non esperti di comprendere e applicare le conoscenze di base acquisite anche a situazioni specifiche, come nel caso dei processi relativi alle torbiere. Questa ipotesi verrà discussa nei prossimi capitoli.

1.9 Il gioco delle Cards: relazioni causa-effetto

Il Climate Fresk è un workshop di tre ore, basato sui rapporti dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), che mira ad aiutare i partecipanti a comprendere le implicazioni del cambiamento climatico, attraverso collegamenti tra le carte, basati su relazioni logiche di causa-effetto [4]. L' IPCC è stato istituito dall'ONU (è un organismo delle Nazioni Unite) per la scienza del clima, e i rapporti dell'IPCC sono rapporti di valutazione completi sullo stato della scienza, conoscenze tecniche e socioeconomiche sui cambiamenti climatici, i loro impatti e i rischi futuri, e anche le strategie e le opzioni per ridurre il processo di accelerazione del cambiamento climatico in atto [43]. Le carte del *Climate Fresk* sono basate sui dati e sui rapporti dell'IPCC. Il workshop preliminare si concentra su fatti oggettivi del cambiamento climatico per aiutare il pubblico nel processo decisionale, in modo attivo e autonomo, e non sul consiglio o "mettendo sul tavolo" possibili soluzioni già individuate [4] (vedi appendice 1).

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO DI STUDIO

Le torbiere di Danta di Cadore si trovano nelle Dolomiti (provincia di Belluno) a circa 1400 m s.l.m., nel settore superiore del bacino del fiume Piave, sul versante sinistro della valle del Rio Mauria. Quest'area è un Sito di Interesse della Comunità Europea (SIC), identificato con il numero di codice IT3230060 (DIR 92/43/CEE – 2004/78/CE). Il Comune di Danta di Cadore confina ad ovest con il Comune di Auronzo di Cadore e questo è illustrato in Figura 2.

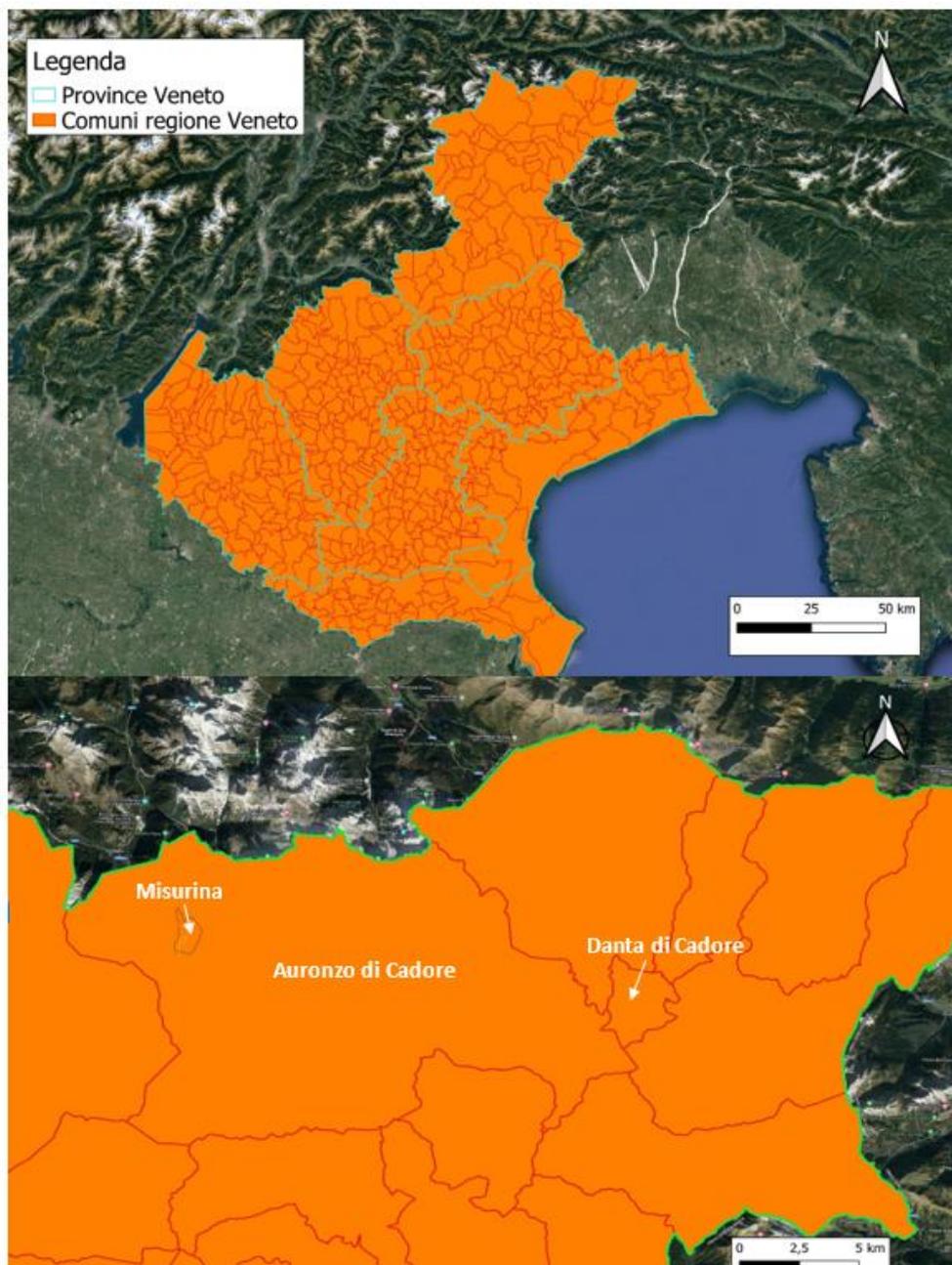


Figura 2. Si osservano i Comuni di Auronzo di Cadore e di Danta di Cadore. Auronzo di Cadore si trova ad ovest rispetto a Danta ed ha una estensione superficiale molto più grande rispetto a Danta di Cadore, il quale invece è situato ad est rispetto ad Auronzo di Cadore. In rosso sono rappresentate le delimitazioni dei Comuni. È evidenziata anche la località di Misurina, che è una frazione del Comune di Auronzo di Cadore. Il sistema di riferimento utilizzato per tutte le elaborazioni cartografiche è WGS 84/ UTM zone 33 N, registro EPSG 32633. Coordinate geografiche. Misurina: LAT 46.5781° N, LONG 12.2714° E. Auronzo: LAT 46.55258° N, LONG 12.43291° E. Danta di Cadore: LAT 46.4969° N, LONG 12.4167° E.

Attraverso delle ricerche bibliografiche e con la collaborazione dei bibliotecari di Auronzo di Cadore e delle altre biblioteche del Cadore (in particolare del Comune di Vigo di Cadore, in cui è sita la biblioteca storica cadarina e con la collaborazione del Comune di Danta di Cadore), sono stati trovati degli articoli di giornale che dimostrano e testimoniano il riconoscimento del SIC "Torbiere di Danta". Gli articoli in questione sono il "Corriere Alpi" e il "Gazzettino" (Figura 3), che costituiscono una delle evidenze e sono la prova che questi siti ecologici di enorme importanza ambientale sono stati divulgati a livello giornalistico già a partire dal 2001 (Figura 3).



Figura 3. Articoli di giornale che testimoniano l'inaugurazione del sito SIC "Torbiere di Danta" (Corriere Alpi, 12 maggio 2002 e Il Gazzettino, luglio 2001).

2.1 Il Comune di Auronzo di Cadore

Il Comune di Auronzo di Cadore è situato in provincia di Belluno, nella Regione Veneto. Si estende su una vasta area (22.000 ha), che comprende Misurina e le vette più famose delle Dolomiti, ovvero le "Tre Cime di Lavaredo". La frazione di Auronzo (866 m s.l.m.) ospita quasi tutta la popolazione del Comune, di circa 3600 abitanti. Il saldo migratorio è stabile. Misurina è un piccolo insediamento situato 25 km a ovest del centro abitato principale, a un'altitudine di 1754 m [44]. L'economia locale dipende soprattutto dal turismo estivo, che comprende il 75% degli arrivi annui, mentre il restante 25% si concentra nella stagione invernale [44]. Pertanto, il turismo estivo è preponderante rispetto

a quello invernale, in termini economici. Da alcuni studi e pubblicazioni [44][45], si osserva una variazione della capacità ricettiva totale che passa da 6000 posti letto a 7300 (incremento di +1300 posti letto) dal 2012 al 2016, di cui circa il 23% nel settore alberghiero e il restante nel settore extra-alberghiero (i.e. B&B, alloggi ecc.).

2.2 Misurina: il lago e le aree di torbiera

La frazione di Misurina, appartenente al Comune di Auronzo di Cadore, è una località turistica molto nota e ambita sia per la presenza dell'omonimo lago che per la vicinanza attrattiva delle tre Cime di Lavaredo, patrimonio mondiale dell'UNESCO. Storicamente era celebre per le ricerche nel campo degli odonati, molte delle quali svolte dal prof. Lorenzo Bonometto (Istituto Universitario di Architettura di Venezia), il quale è stato autore di numerose pubblicazioni scientifiche e di divulgazione sugli ambienti naturali della Regione Veneto (e.g. *Le Libellule del Cadore*) e sull'educazione naturalistica e ambientale. Il lago di Misurina è un tipico lago alpino di torbiera (altitudine di 1748 metri s.l.m.) che attualmente è soggetto a un forte impatto antropico, data la presenza della strada provinciale SP 49, che costeggia il lago, e di negozi e alberghi che sorgono sia sulla medesima strada che sugli altri due lati del lago [46]. Fino agli anni Cinquanta il lago di Misurina e i prati torbosi che si sviluppano a nord e a sud del lago erano considerati l'area umida naturale più importante del Cadore, ma a seguito dell'elevato sfruttamento turistico e dell'ingente impatto antropico, causato dalla costruzione di impianti, strade e alberghi e dall'immissione nel lago di specie di pesci non endemiche, lo stato della qualità ambientale del lago ha subito un rapido declino [46]. L'attività di pascolo peggiora lo status ecologico e l'integrità delle aree di torbiera, favorendo il degrado dell'habitat. Al margine dei Paludeti si sviluppa la strada SP 49, che lungo un tratto è stata notevolmente ampliata, creando un terrapieno per fare spazio a una nuova area di parcheggio [46].

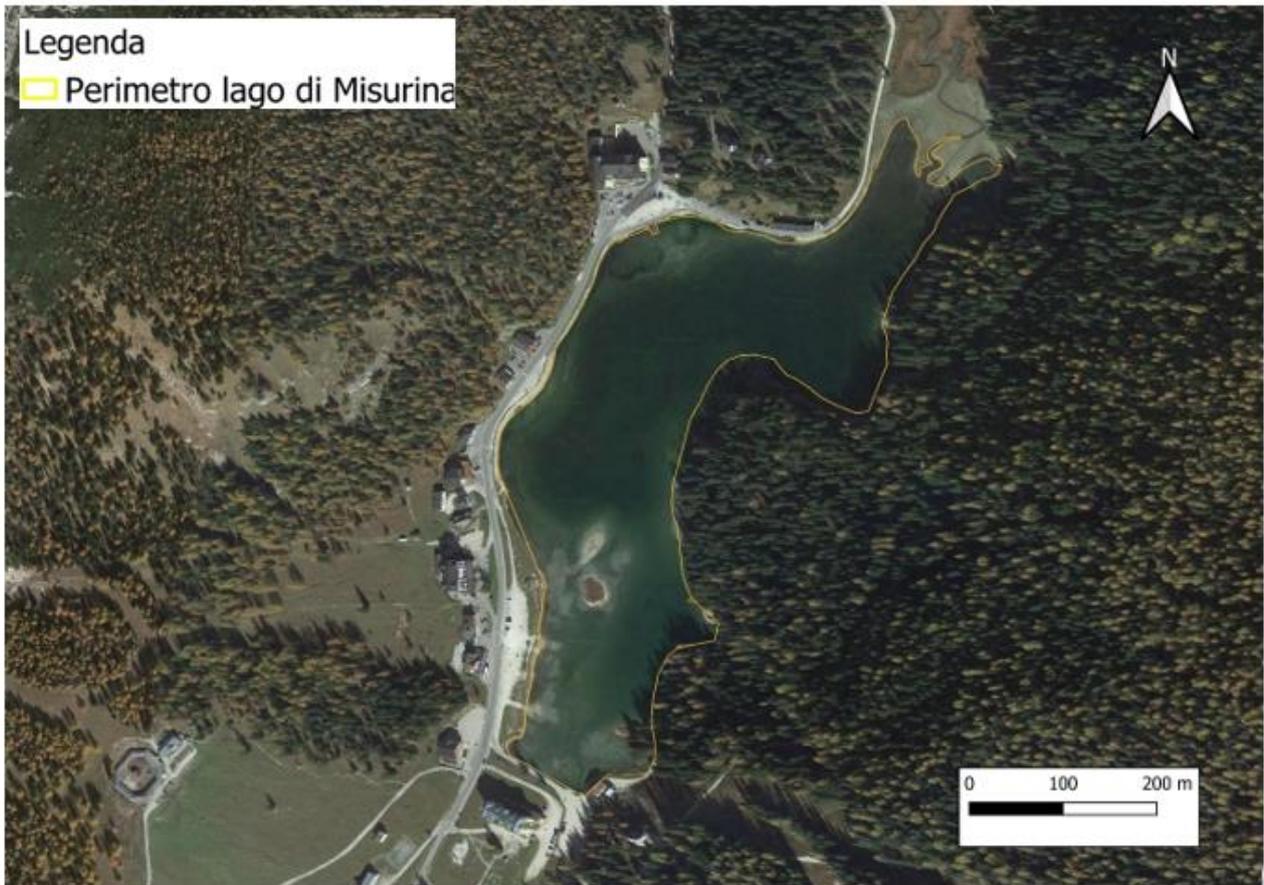


Figura 4. Il lago di Misurina è ascritto nella **ZSC (Zona Speciale di Conservazione)** con codice **IT3230019** (Fonte: ARPAV; elaborazioni Q-GIS). Sistema WGS 84 UTM 33 N: 0289898 E 5162787 N.

In Figura 5 è possibile osservare la vicinanza geografica tra Misurina e la Strada Provinciale SP 49, che costeggia il lago di Misurina. La strada SP 49, che è ricalcata in nero in Figura 5 B, ha un notevole impatto ambientale sul territorio di Misurina. Inoltre, in Figura 5 A si osserva Misurina riquadrata in nero e la posizione più a sud che ha rispetto a Monte Piana e più ad est rispetto a Cortina d'Ampezzo.

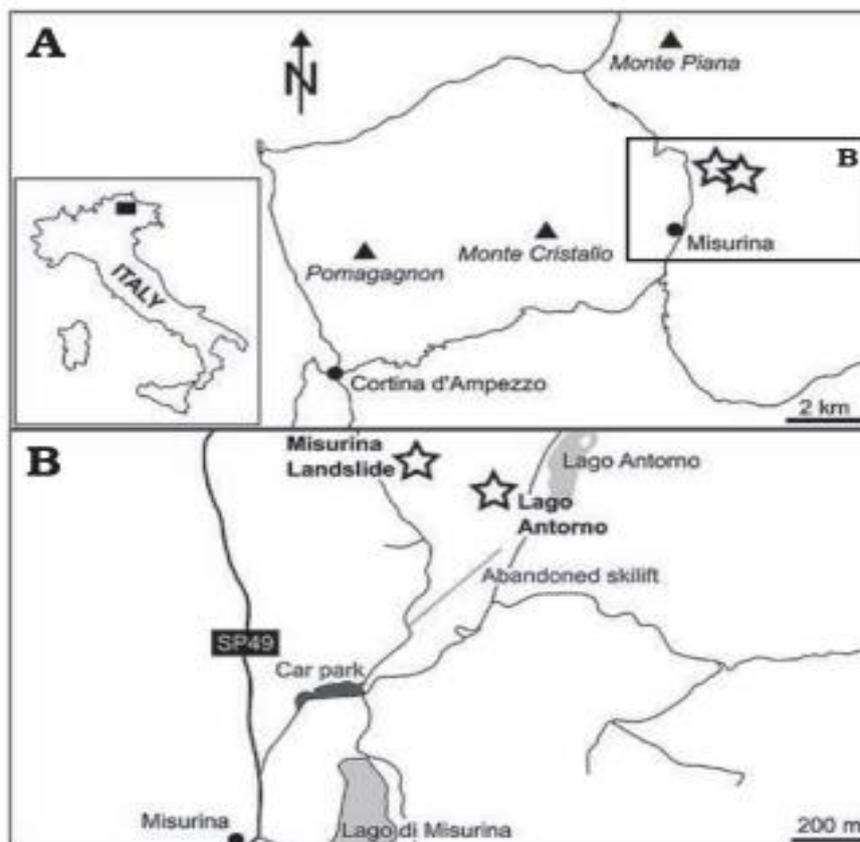


Figura 5. Località di Misurina in alto (A); SP 49 che costeggia il lago di Misurina in basso (B) [47].

La Figura 6, invece, mette in evidenza l'aspetto paesaggistico del Lago di Misurina e del territorio circostante al lago stesso.



Figura 6. Foto di un settore di lago, scattata il 4 luglio 2023. Dalla foto si osserva l'inizio del lago di Misurina e la vegetazione tipica dell'area umida.

Lungo le anse a nord e a sud del lago sono presenti prati torbosi, denominati Paludeti (o Paludetti), dove c'è un'intensa attività di pascolo bovino, come si può osservare dalla Figura 7.

In particolare, dalla Figura 7 si osserva il degrado dell'habitat dei prati torbosi che risultano essere in alcuni tratti privi di vegetazione. Il suolo, quindi, risulta nudo in alcune zone, e questo comporta una perdita di biodiversità e la perdita del contenuto d'acqua presente nei primi centimetri di torbiera.



Figura 7. Un pascolo all'interno dell'area umida di Misurina. Foto scattata il 4 luglio 2023.

In [46] l'autore spiega come l'attività del pascolo abbia impoverito a livello ecologico l'area dei Paludeti di Misurina, in particolar modo favorendo anche la scomparsa di alcune specie di libellule tipiche della zona. Inoltre, alcuni studi svolti dall' A.R.P.A.V. (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Veneto) hanno evidenziato e documentato che l'alterazione vegetazionale della zona è una conseguenza diretta dell'impatto antropico, in particolare delle azioni di drenaggio dei suoli [48]. Sebbene ci sia un impatto antropico notevole, l'area mantiene le caratteristiche di torbiera bassa e intermedia [46]. Negli ultimi anni la superficie torbosa è stata perturbata da un allargamento del terrapieno stradale, adibito a parcheggi estivi (Figura 8). Sarebbero necessarie opere di riqualificazione ambientale, per ripristinare parzialmente l'habitat ecologico precedente alle opere di drenaggio che hanno impoverito la valenza floristico-vegetazionale e la fauna dell'area [46].



Figura 8. Si osserva il terrapieno al bordo della strada, che è stato utilizzato per creare un'area destinata al parcheggio. Foto scattata il 4 luglio 2023, Missione Misurina-Danta.

In Figura 9 si osserva il Decreto Ministeriale risalente al 13 aprile 1957. Questo documento, che è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale, denota la straordinaria importanza del sito e la valorizzazione che già nel 1957 gli fu attribuita e questo avvalora maggiormente il fatto che il sito era già noto per le sue peculiarità ecologiche. Alla fine del decreto si osserva il timbro del sindaco dell'epoca del Comune di Auronzo (Figura 9).

DECRETO MINISTERIALE 13 aprile 1957.

Dichiarazione di notevole interesse pubblico della zona del lago di Misurina, sita nell'ambito del comune di Auronzo.

IL MINISTRO PER LA PUBBLICA ISTRUZIONE

Vista la legge 29 giugno 1939, n. 1497, sulla protezione delle bellezze naturali;

Visto il regolamento approvato con regio decreto 3 giugno 1940, n. 1357, per l'applicazione della legge predetta;

Considerato che la Commissione provinciale di Belluno per la protezione delle bellezze naturali, nella adunanza del 20 aprile 1956 ha incluso nell'elenco delle cose da sottoporre alla tutela paesistica, compilato ai sensi dell'art. 2 della legge sopracitata, la zona del lago di Misurina, sita nell'ambito del comune di Auronzo;

Considerato che il verbale della suddetta Commissione è stato pubblicato nei modi prescritti dall'art. 2 della predetta legge all'albo del comune di Auronzo;

Riconosciuto che la zona predetta costituisce, con l'affascinante lago dalla caratteristica colorazione blu-

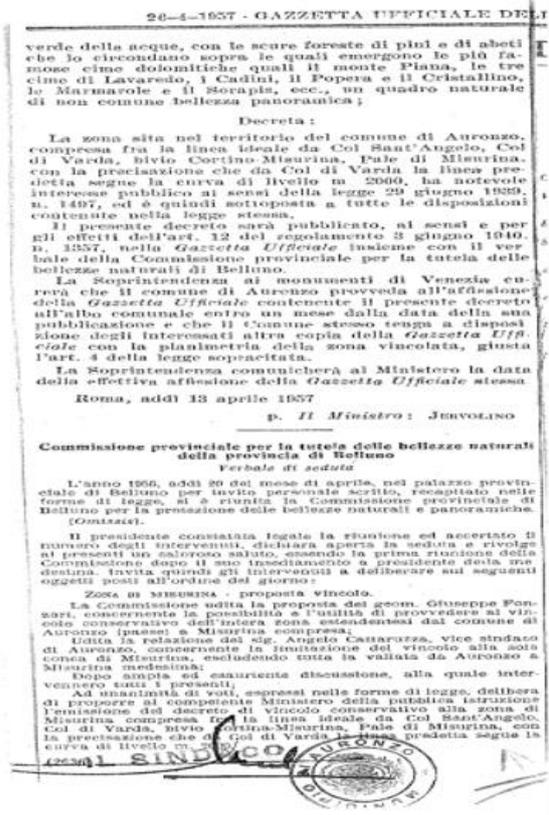


Figura 9. Decreto Ministeriale 13 aprile 1957.

2.3 Le torbiere di Danta di Cadore

Le torbiere di Danta di Cadore sono state tutelate e salvaguardate anche grazie a uno studio denominato "Programma comunitario Leader" riferito in particolar modo alle specie vegetali uniche del territorio di torbiera [48]; [7]. In particolare, grazie agli studi e alle osservazioni svolte del naturalista veneziano Bruno Berti, sono state censite all'interno delle torbiere di Danta di Cadore, ben 26 specie di orchidee spontanee, che sono raggruppate in 16 generi, che sono la prova diretta di un ambiente unico e di particolare interesse ambientale [49]. Tra le specie rare vi è la presenza di *Rhynchospora alba* e un nucleo a *Carex lasiocarpa*. *Rhynchospora alba* e *Carex lasiocarpa*, per definizione, sono entrambe piante che nascono e si sviluppano negli ambienti umidi e torbosi. Più precisamente, entrambe sono specie di pianta erbacee che appartengono alla famiglia delle *Cyperaceae*. Sebbene sia piante distinte, entrambe si sviluppano in ambienti simili e si possono trovare negli stessi habitat naturali [49]–[51]. Per ciò che riguarda la fauna del territorio, vi è un'abbondanza di specie animali, tra cui vi è il gambero d'acqua dolce *Astacus astacus*, che è inserito nella lista rossa delle specie in via d'estinzione [52]. Nel territorio ascritto al Comune di Danta di

Cadore sono presenti più aree di torbiera: la torbiera di Val di Ciampo, la palude della Mauria, la torbiera di Cercenà e la torbiera di Palu Longo [46], che coprono complessivamente 197 ettari [53]. Il sistema di aree torbose di Danta di Cadore rappresenta per le specie rare site, qualità delle cenosi e stato di conservazione uno dei siti di maggior pregio a livello naturalistico e di particolare interesse dal punto di vista floristico-vegetazionale del Veneto [52].

2.3.1 La torbiera di Val di Ciampo

La torbiera sita in Val di Ciampo si trova a una quota media di 1380 m s.l.m. caratterizzata da dislivelli altimetrici che vanno da 1358 a 1424 m ed è il sito di torbiera più esteso tra quelli presenti sul territorio di Danta [46], [7]. L' estensione superficiale raggiunge i 13,5 ettari e il sito ha coordinate geografiche LAT: 46° 34' 16" N, LONG. 12° 29' 58" E [54]. È una tipica torbiera soligena, anche se alcune aree presenti al suo interno hanno caratteristiche intermedie tra alta e bassa torbiera ed è caratterizzata da molte specie vegetali; alcune di queste sono la cannuccia di palude (*Phragmites Communis* in Figura 10 A) e il *Pinus mugo* (Figura 10 B) [46]; [7].

Da uno studio condotto da [53], la torbiera della Val di Ciampo è la più lunga torbiera ombrotrofica registrata nella zona delle Dolomiti ed è importantissima per gli studi sulla variabilità climatica e ambientale, in particolare per studiare l'ultimo evento di deglaciazione nell'area dolomitica e per studiare i cambiamenti climatici che interessano tutto il settore delle Alpi italiane nord-orientali nel periodo dell'Olocene [53]. Il concetto di lunghezza di una torbiera indica la sua estensione lineare, ovverosia è la distanza che intercorre tra il punto di partenza e quello di arrivo della torbiera stessa [49]. Inoltre, rispetto alle altre torbiere presenti nel territorio di Danta di Cadore (i.e. la palude della Mauria, la torbiera di Cercenà e la torbiera di Palu Longo) la torbiera di Val di Ciampo è la più grande in termini di estensione superficiale, che viene misurata in ettari, rispetto alle altre ascritte al territorio del Comune di Danta di Cadore. E inoltre, come già spiegato, le torbiere ombrotrofiche sono siti unici dove è possibile studiare in maniera precisa le fluttuazioni climatiche, perché la loro unica fonte di nutrienti è data dalle precipitazioni meteoriche [54]. È situata in una zona depressa, a formare una grande conca in leggera pendenza e fiancheggiata dalla strada scarsamente trafficata che congiunge il Comune di Danta con Padola, frazione del Comune di Comelico Superiore, in provincia di Belluno [46].

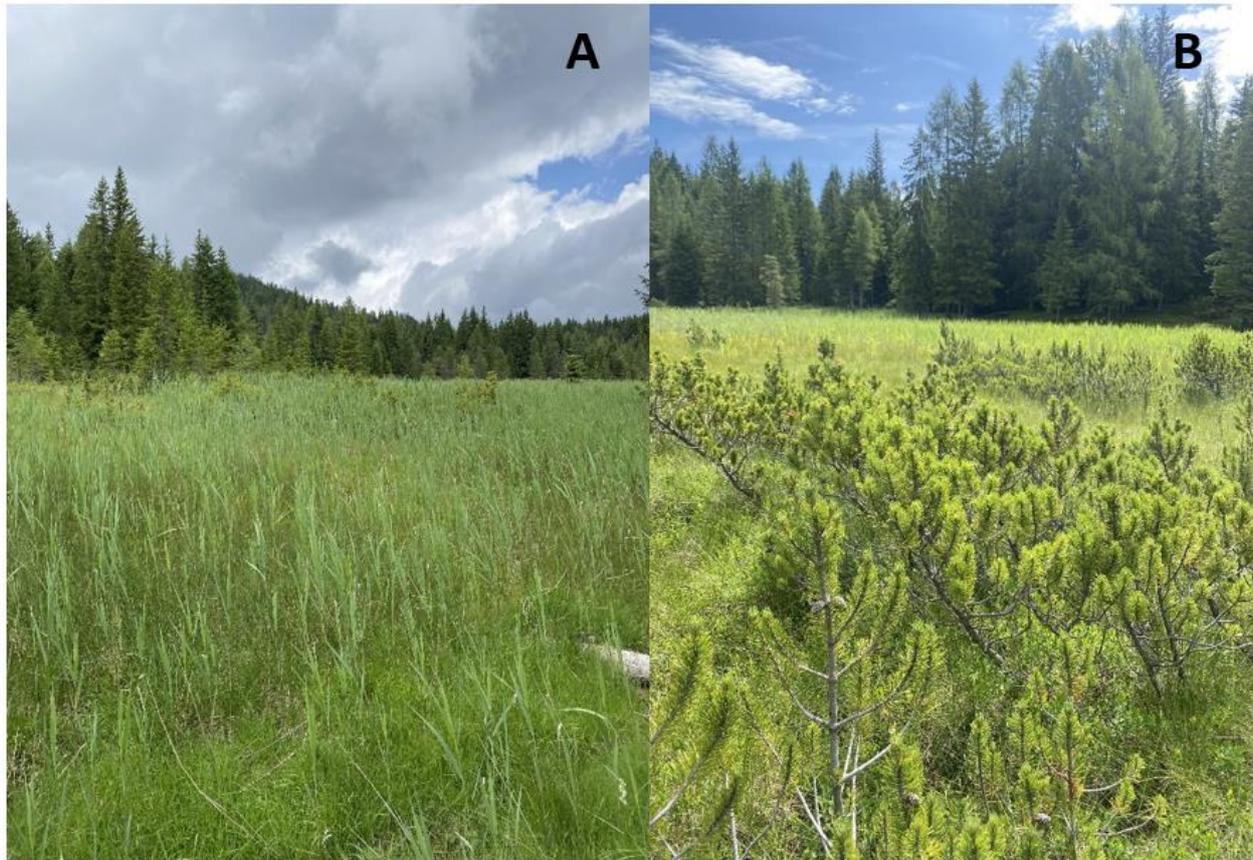


Figura 10. A sinistra (A) la tipica cannuccia di Palude (*Phragmites communis*), che può raggiungere i 200 cm; a destra (B) vegetazione di Pino mugo (*Pinus mugo*), che si insedia ai margini della torbiera di Danta di Cadore, dove il terreno presenta delle Gibbosità [26]. Il Pino mugo è un arbusto cespuglioso che può arrivare ai 3 metri di altezza ma raramente raggiunge il portamento di un albero [26]. Queste foto sono state scattate in data 4 luglio 2023.

Il sito fu individuato inizialmente negli anni Novanta per l'edificazione di un impianto di discarica e di infrastrutture turistiche, ma fu salvato anche grazie a Bruno Berti, naturalista veneziano che ne mise in luce le caratteristiche e i valori peculiari, che grazie anche alla sensibilità e all'impegno delle regole di Danta e dell'amministrazione comunale, contribuì a salvare interamente il sito [46]. Attualmente il settore est della torbiera della Val di Ciampo risulta in buona parte allagato e questo aspetto è in controtendenza rispetto a fenomeni di prosciugamento che minacciano altre torbiere del Cadore [46]. Inoltre, un'altra caratteristica importante e che contraddistingue le torbiere di Danta di Cadore dai Paludeti di Misurina è la presenza di sentieri creati appositamente per consentire la visita o le escursioni da parte dei turisti. La fruizione turistica è ampliata anche dalla presenza di tabelloni e cartelli illustrativi posti lungo il sentiero pedonale che circonda le aree torbose (Figura 11 A). L'idea che è alla base, infatti, è quella di documentare il turista sull'importanza del sito e delle

bellezze paesaggistiche e vegetazionali che riserva, come le orchidee spontanee (Figura 11 B e Figura 12 A e B).



Figura 11. A sinistra (A) cartellonistica presente nella torbiera della Val di Ciampo. A destra (B), contenitore porta libri con sotto affisso l’ordinanza firmata dal regoliero della regola di Tutta Danta (Danta di Cadore, foto del 4 luglio 2023).

Nella Figura 12 C sono presenti un’introduzione e una sintesi del programma Comunitario “Leader II” GAL 1 – Alto bellunese, redatto dall’Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) in cui viene evidenziato il Biotopo Torbiera di Danta. È importante sottolineare che il progetto del programma Comunitario Leader II GAL 1, ha avuto l’obiettivo di studiare 15 biotopi in area dolomitica, tra cui il Biotopo Torbiera di Danta [55]. Le finalità del progetto sono di incrementare la coscienza delle popolazioni locali e del territorio bellunese in merito alla qualità ambientale e aumentare la fruizione di questi ambienti naturali in un’ottica sostenibile. Inoltre, il GAL Alto Bellunese ha approvato tutta una serie di avvisi per le manifestazioni per la presentazione di “Progetti di Cooperazione” e “Progetti di Comunità”, con la finalità di valutazione per inserirli nel Programma di Sviluppo Locale 2023-2027 [55], [56].

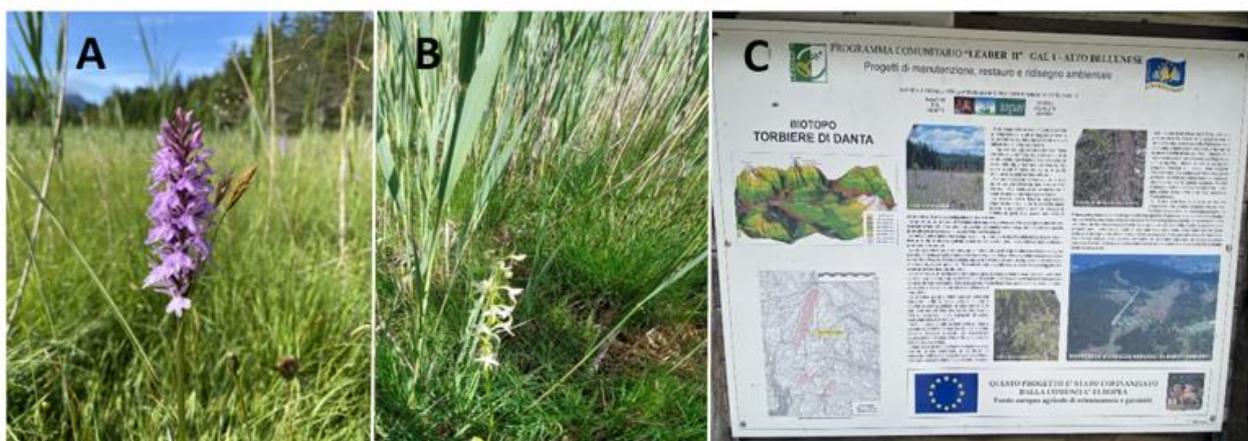


Figura 12. In C, Programma Comunitario “LEADER II” GAL 1 – ALTO BELLUNESE; in A si osserva l’orchidea *Dactylorhiza fuchsii-maculata* [57]. In B, invece, un fiore apocromico (*i pigmenti cromatici mancano totalmente – Dactylorhiza fuchsii*); foto scattate a Danta di Cadore in data 4 luglio 2023.

2.4 pH e chimismo delle acque

Da alcuni studi effettuati in un rapporto svolto da ARPAV nel 2021, la direttiva 2000/60/CE indica che i parametri fondamentali da tenere in considerazione per il monitoraggio delle acque sotterranee sono il tenore di ossigeno, il pH, la conduttività, nitrati e ione ammonio [58]. Dal progetto Leader II, si osserva che le torbiere basse (i.e. topogene e soligene), poiché come spiegato sono alimentate primariamente da acque provenienti dal suolo minerale, hanno un chimismo caratterizzato da un numero maggiore di ioni disciolti in soluzione, hanno valori maggiori di alcalinità e valori di pH molto vicini a 7 (che è il valore della neutralità) o tutto al più sub-acidi. Viceversa, le torbiere alte (o ombrogene) alimentate esclusivamente dalle precipitazioni meteoriche, hanno un basso contenuto di ioni disciolti e di nutrienti e valori di pH acidi (generalmente con $\text{pH} < 4.5$). E pertanto, sulla base di studi e osservazioni svolte, e in considerazione del fatto che a valori più elevati di pH si associa generalmente una maggiore disponibilità di nutrienti per le specie vegetali, si parla delle torbiere basse come di torbiere minerotrofiche e delle torbiere alte come torbiere oligotrofiche e, nelle situazioni estreme, ombrotrofiche [55], [56]. In Figura 13, si osserva un confronto tra due tipologie di acque, studiate e analizzate nel sito delle torbiere di Danta (i.e. il Rio Cercenà-Ciampo) e il Canale Paludetto a Misurina. I valori riportati in Figura 13, provengono dal progetto che riguarda i 15 Biotopi dell’area dolomitica, che come spiegato nel paragrafo precedente, fa parte del Programma Comunitario Leader II, GAL 1 Alto Bellunese [55], [56].

 A CANALE PALUDETTO CHIMICA DELLE ACQUE		 B RIO CERCENÀ-CIAMPO CHIMICA DELLE ACQUE	
pH	7.91	pH	7.65
Conducibilità [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	566	Conducibilità [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	125
Cloruro [mg/l]	6.5	Cloruro [mg/l]	0.21
Nitrato [mg/l]	0.55	Nitrato [mg/l]	<0.05
Solfato [mg/l]	139	Solfato [mg/l]	1.7
Bicarbonato [mg/l]	255	Bicarbonato [mg/l]	85
Calcio [mg/l]	101	Calcio [mg/l]	16
Magnesio [mg/l]	24	Magnesio [mg/l]	8.9
Sodio [mg/l]	18	Sodio [mg/l]	1.4
Potassio [mg/l]	1.2	Potassio [mg/l]	0.27
Silicio [mg/l]	1.0	Silicio [mg/l]	0.80
Stronzio [$\mu\text{g}/\text{l}$]	1700	Stronzio [$\mu\text{g}/\text{l}$]	35
Bario [$\mu\text{g}/\text{l}$]	19	Bario [$\mu\text{g}/\text{l}$]	58
Ferro [$\mu\text{g}/\text{l}$]	135	Ferro [$\mu\text{g}/\text{l}$]	360

Figura 13. Confronto tra due acque dal chimismo differente. In A, il Canale Paludetto sito a Misurina, in B invece il Rio Cercenà-Ciampo, che attraversa le aree torbose delle torbiere della Val di Ciampo e di Cercenà a Danta di Cadore.

3.MATERIALI E METODI: STESURA E SOMMINISTRAZIONE DEL QUESTIONARIO

In prima analisi, insieme alla mia relatrice di tesi e al mio correlatore, abbiamo elaborato il questionario anonimo. Dopo averlo somministrato, per un lasso di tempo di due mesi, dal 25 agosto 2023 al 25 ottobre 2023, le risposte sono state raccolte per le analisi.

Nel complesso sono state ottenute 120 compilazioni: 74 compilazioni sono state ottenute da compilazioni effettuate on-line attraverso la piattaforma Survio Sondaggi (Crea sondaggi online | Come creare questionari gratuiti | Survio® <https://www.survio.com/survey/d/C4I7E0M9Y2Q9Q8F3F>); le rimanenti 46 compilazioni sono state ottenute in presenza durante le visite effettuate in loco per la somministrazione del programma Climate Fresk (23 compilazioni preformazione + 23 compilazioni post-formazione).

3.1 Il questionario

In Figura 14 vengono riportate le pagine del questionario anonimo.

Le torbiere di Danta di Cadore e di Misurina

Gentile signore o signora,

il presente **questionario/sondaggio anonimo** è finalizzato alla preparazione di una **tesi di laurea in Analisi e Gestione dell'Ambiente, Università di Bologna**. Lo scopo del lavoro è di rilevare il grado di conoscenza che le popolazioni e i turisti hanno sul tema delle torbiere alpine e del cambiamento climatico.

La preghiamo di dedicare alcuni minuti del suo tempo per completare il seguente sondaggio.

Tempo stimato: 10-12 minuti

1 Sei a conoscenza del fatto che le Alpi ospitano numerose torbiere?

Istruzioni domanda: *Scegli una risposta*

Sì No

2 Conosci le torbiere di Danta di Cadore (BL) e le torbiere di Misurina (BL)?

Istruzioni domanda: *Scegli una risposta*

Sì No Solo quelle di Danta di Cadore Solo quelle di Misurina

3 Indica qual è il tuo grado di conoscenza delle torbiere di Danta di Cadore e di Misurina

Istruzioni domanda: *1 è livello più basso di conoscenza ed indica una scarsa o assenza di conoscenza, 5 invece è il livello più alto ed indica una conoscenza approfondita attraverso reti di informazione e visite sul campo.*

1 2 3 4 5

4 Attraverso quali canali/reti di informazione sei a conoscenza dell'esistenza di questi habitat naturali?

Istruzioni domanda: *(Selezionare una o più risposte)*

TV, mass media e telegiornali Social Network Escursioni e/o visite guidate Sito Ufficiale del Comune di residenza
 Sito ufficiale del Comune di Danta Sito ufficiale del Comune di Misurina Altro

5 Sei a conoscenza del ruolo che le torbiere svolgono in ambito di cambiamento climatico?

Istruzioni domanda: *Scegli una risposta*

- Si No

6 Le torbiere e il cambiamento climatico

Istruzioni domanda: *Sappiamo che i suoli delle torbiere alpine sono molto importanti perché sono dei grandi serbatoi di sostanza organica e acqua. La sostanza organica all'interno di questi particolari suoli si preserva per millenni proprio grazie alla presenza dell'acqua. Se questi suoli vengono drenati o il contenuto d'acqua diminuisce a causa di lunghi periodi di siccità, essi rilasciano dei gas in atmosfera, gas che aumentano l'effetto serra e quindi accelerano il riscaldamento globale. Alla luce di quanto detto, i principali gas emessi dalle torbiere alpine se vengono drenate o degradate sono: (selezionare una o più risposte)*

- l'anidride carbonica (CO2) l'ossigeno molecolare (O2) il metano (CH4) la fosfina (PH3)
 l'azoto molecolare (N2) nessuno di essi (sono presenti altri gas serra)

7 Sei a conoscenza degli impatti del cambiamento climatico sugli ambienti di torbiera e della relazione che esiste tra queste due tematiche?

Istruzioni domanda: *1 indica il livello più basso di conoscenza o assenza di conoscenza sul tema, scarsa informazione sul cambiamento climatico; 5 indica il livello più alto in cui si ha una conoscenza approfondita delle tematiche, delle relazioni e delle conseguenze del cambiamento climatico su habitat fragili come quelli delle torbiere alpine.*

- 1 2 3 4 5

8 Retroazioni climatiche

Istruzioni domanda: *Il clima sta cambiando velocemente anche a causa dei meccanismi di "retroazione rinforzante", cioè di meccanismi che si autoalimentano. Un esempio: il riscaldamento globale fa sciogliere i ghiacci polari e quelli dei ghiacciai (meno superfici bianche diminuiscono la capacità della Terra di riflettere i raggi solari verso lo spazio incrementando l'assorbimento di energia solare). Ciò porta ad un ulteriore incremento del riscaldamento globale. Questo è quindi un ciclo che si autoalimenta amplificando il problema. La degradazione delle torbiere alimenta un ciclo simile. Sulla base di questa informazione e del tuo grado di conoscenza delle torbiere, indica quali delle seguenti retroazioni è vera per le torbiere alpine (scegliere una o più risposte):*

- | | | | |
|--|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> La siccità implica che ci sia meno acqua nel suolo superficiale che quindi entra in contatto con l'ossigeno dell'aria - l'ossigeno velocizza la degradazione della sostanza organica contenuta nella torba - questo processo produce anidride carbonica che viene rilasciata in atmosfera assieme ad altri gas serra - più gas serra aumentano il riscaldamento globale incrementando i periodi di siccità e quindi la carenza di acqua nelle torbiere. | <input type="checkbox"/> L'eccesso di acqua nelle torbiere porta ad un incremento di evaporazione - si formano delle nubi in corrispondenza delle torbiere alpine - le precipitazioni aumentano incrementando ulteriormente l'eccesso di acqua nelle torbiere. | <input type="checkbox"/> Il pascolo intensivo sulle torbiere alpine può portare il suolo superficiale a contatto con l'ossigeno dell'aria - la biomassa nel suolo si degrada più velocemente - aumenta il rilascio di anidride carbonica e altri gas serra - i gas serra contribuiscono all'aumento della temperatura globale - maggiori temperature velocizzano la degradazione della biomassa nei suoli. | <input type="checkbox"/> Maggiori precipitazioni ed eventi estremi favoriscono l'espansione dei boschi - il bosco invade le zone di torbiera incrementando il rilascio di anidride carbonica e altri gas serra dai suoli - più gas serra in atmosfera aumentano la frequenza di eventi estremi. |
| <input type="checkbox"/> La siccità favorisce la scomparsa dei boschi - la vegetazione delle torbiere invade le zone precedentemente coperte da bosco - più acqua viene trattenuta dalle torbiere diminuendo ulteriormente l'acqua disponibile per il bosco. | | | |

9 A tuo parere, sulla base delle informazioni acquisite con questo questionario, quali azioni che riguardano le torbiere alpine si dovrebbero mettere in atto? (Scegliere anche più di un'opzione):

Istruzioni domanda: *Scegli una o più risposte*

- | | | | |
|--|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> protezione e conservazione delle torbiere con gestione demandata alle autorità competenti (Comune, Provincia, Regione) | <input type="checkbox"/> protezione e conservazione delle torbiere con gestione demandata alle comunità locali/regole | <input type="checkbox"/> creazione di percorsi per far visitare le torbiere alpine ai turisti | <input type="checkbox"/> sottoporre le torbiere alpine a protezione integrale, isolandole per limitare l'interferenza umana |
| <input type="checkbox"/> pubblicizzare il valore e le funzioni delle torbiere alpine in ambito di cambiamento climatico attraverso aziende di soggiorno/agenzie turistiche | | | |

10 (Facoltativo) Per concludere, aggiungi un suggerimento su come pensi che si possano valorizzare le torbiere di Misurina e di Danta di Cadore e che cosa si potrebbe fare per aumentarne la conoscenza presso l'opinione pubblica.

11 Genere:

Istruzioni domanda: *Scegli una risposta*

- maschile femminile

12 Età compresa fra:

Istruzioni domanda: *Scegli una risposta*

- 18-30 anni 31-45 anni 46-60 anni 60-80 anni over 80 anni

13 Grado di istruzione/titolo di studio:

Istruzioni domanda: *Indicare il titolo di studio in possesso più elevato*

- | | | | |
|---|---|--|--|
| <input type="radio"/> Diploma di licenza media (scuola secondaria di primo grado) | <input type="radio"/> Diploma di scuola secondaria di secondo grado | <input type="radio"/> Laurea triennale | <input type="radio"/> Laurea a ciclo unico di 4 o 5 anni vecchio ordinamento |
| <input type="radio"/> Laurea magistrale | <input type="radio"/> Dottorato | <input type="radio"/> Altro | |

14 Impiego:

Istruzioni domanda: *Scegli una risposta*

- studente dipendente pubblico lavoratore autonomo dipendente di azienda privata pensionato

15 Indica il settore lavorativo specifico:

Istruzioni domanda: *Scegli una risposta*

- | | | | |
|---|---|--|--|
| <input type="radio"/> Gestore di albergo/casa vacanza/B&B | <input type="radio"/> Insegante | <input type="radio"/> Guida turistica | <input type="radio"/> Istruttore sportivo arrampicata/scii/canottaggio |
| <input type="radio"/> Gestore impianti sportivi | <input type="radio"/> amministratore comunale | <input type="radio"/> presidente e/o dipendente dell'amministrazione regoliera | <input type="radio"/> ingegnere ambientale |
| <input type="radio"/> guardia forestale/carabiniere forestale | <input type="radio"/> medico di base o farmacista | <input type="radio"/> Nessuna di queste/preferisco non rispondere | |

16 Comune di residenza

Istruzioni domanda: *Indicare il proprio comune di residenza*

Figura 14. Pagine del questionario anonimo somministrato.

3.2 I workshop sul campo

Nelle date del 23 e del 25 ottobre 2023 sono stati tenuti due seminari di formazione Climate Fresk ad Auronzo di Cadore. Il primo seminario è stato svolto al Liceo Linguistico Cadore, grazie all'adesione della scuola e del preside e della professoressa Pais, che hanno accettato la proposta di portare il progetto Climate Fresk nel liceo. In particolare, il workshop è stato somministrato alla classe quinta. In Figura 15 sono riportate alcune foto delle fasi del gioco con le carte dell'affresco climatico.

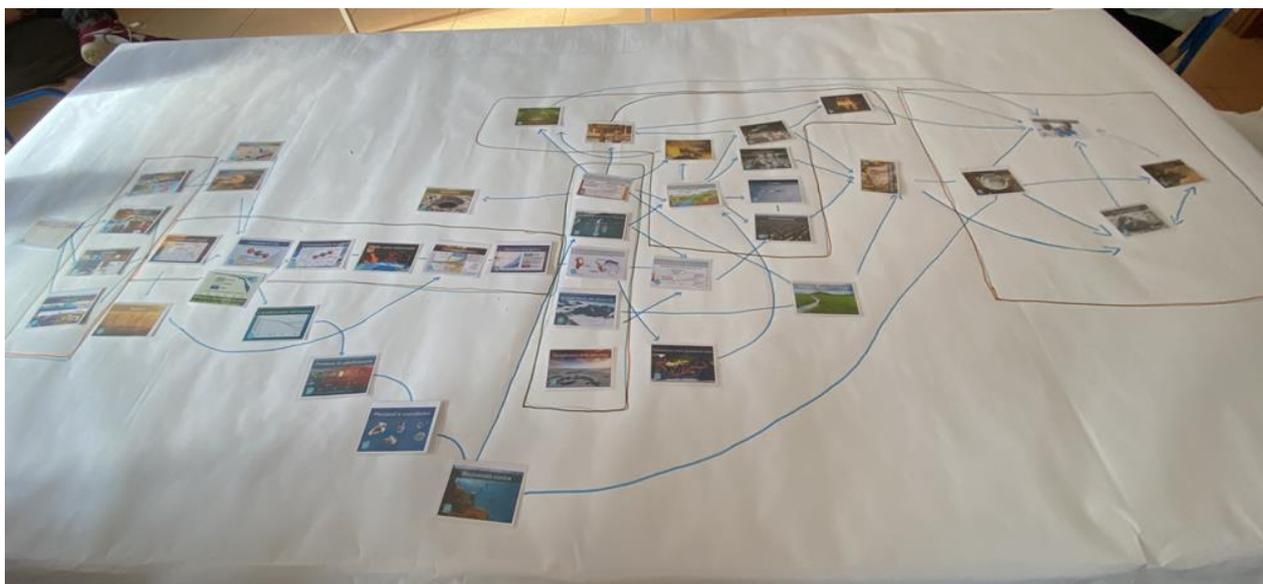


Figura 15. Una delle fasi dell'affresco climatico dal titolo: "L'uomo causa del cambiamento" somministrato al Liceo Auronzo di Cadore, foto del 23 ottobre 2023.

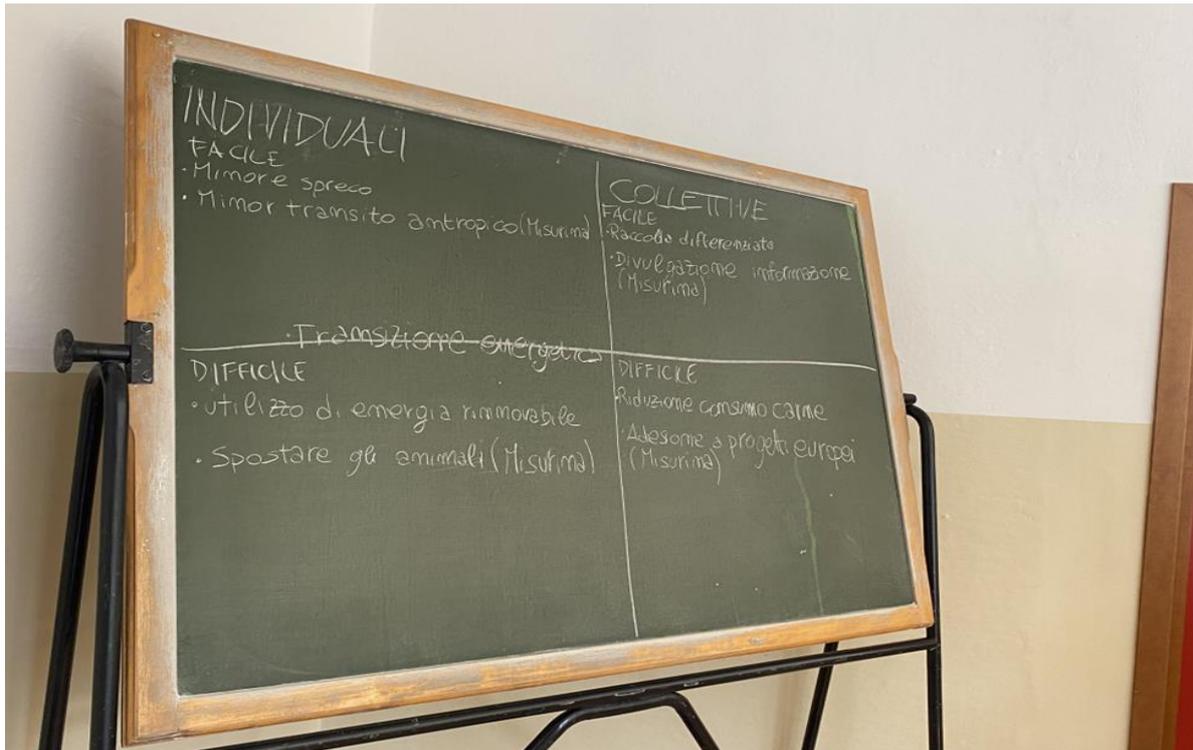


Figura 16. Proposte e soluzioni individuali e collettive pensate dai ragazzi nella fase del debriefing del gioco. Foto scattata il 23 ottobre 2023.

In Figura 16 si osserva che sono state considerate due tipologie di soluzioni: la prima riguarda proposte individuali e collettive per mitigare e contrastare il cambiamento climatico su scala globale; la seconda tipologia di proposte/soluzioni è stata pensata per tutelare, valorizzare e riqualificare le aree torbose e umide nell'intorno del Lago di Misurina e lungo la strada provinciale SP 49 (Località Misurina).

Inoltre, le soluzioni sono state divise in quattro quadranti:

i due quadranti a sinistra mettono in evidenza le soluzioni individuali: in alto si trovano le soluzioni ritenute facili (minore spreco e minore transito antropico relativo ai Paludeti di Misurina) e in basso si osservano le soluzioni individuali proposte di difficile realizzazione (uso di energia rinnovabile e spostamento degli animali per ciò che riguarda Misurina);

i due quadranti a destra mettono in evidenza le soluzioni collettive ritenute facili da realizzare (in alto) e di difficile realizzazione (in basso). Quelle facili sono la raccolta differenziata e la divulgazione dell'informazione (per ciò che riguarda Misurina); mentre quelle difficili sono la riduzione del consumo di carne e l'adesione a progetti europei (Misurina).

Tra i due quadranti di sinistra è stata proposta come soluzione una transizione energetica come strumento per mitigare e ridurre gli impatti antropici e contrastare l'accelerazione del cambiamento climatico. Questa proposta è stata messa a cavallo tra le soluzioni facili individuali e quelle difficili individuali (Figura 16).

Mercoledì 25 ottobre 2023 è stato svolto il secondo workshop di formazione con i regolieri di Auronzo e con i cittadini sia del luogo che dei Comuni limitrofi. In Figura 17 una foto dell'affresco climatico dal titolo "Torniamo sull'albero? Cambiamo prima che sia troppo tardi".

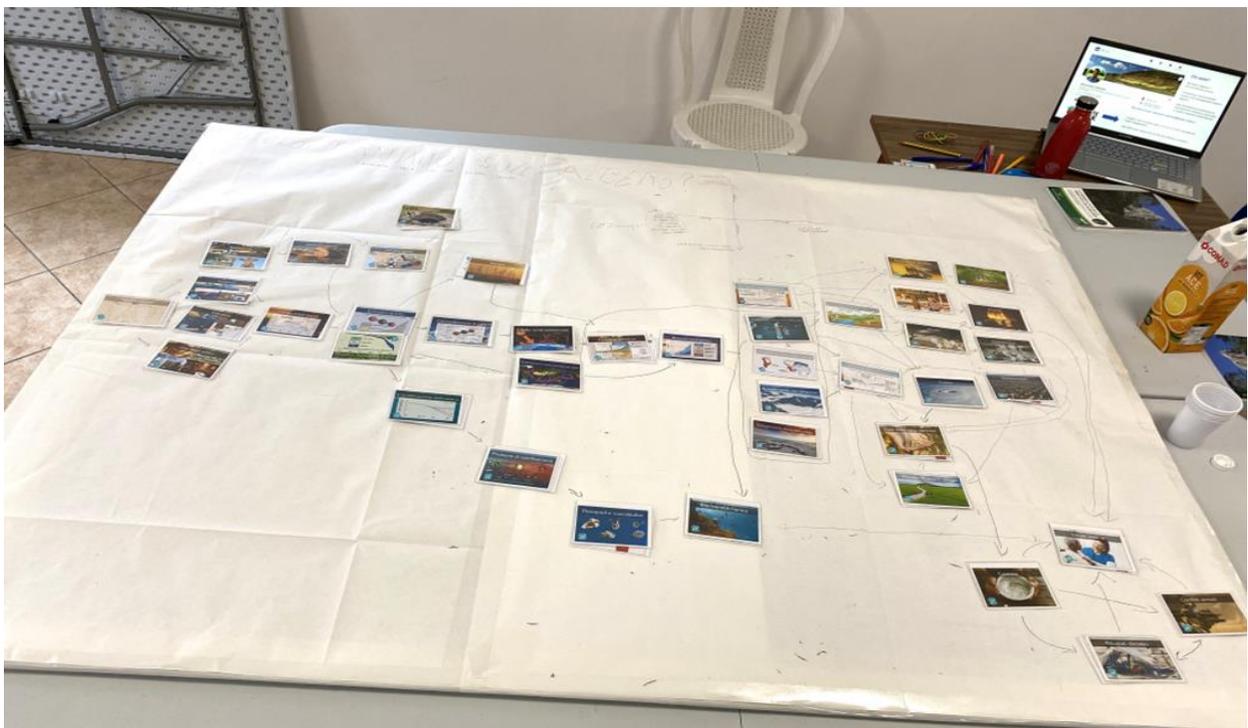


Figura 17. Si osserva l'affresco del Clima con i collegamenti tra le cards. In alto si osserva il titolo e il grafico con le proposte/soluzioni dibattute in modo costruttivo. Foto del 25 ottobre 2023, Auronzo di Cadore.

In Figura 18, si osservano i partecipanti che hanno preso parte al seminario di formazione sul Climate Fresk il giorno 25 ottobre 2023. Come si osserva, gli 11 adulti si sono distribuiti attorno a un tavolo e nella Figura 18 è immortalato il momento in cui i partecipanti compilavano il questionario prima della formazione impartita sul Climate Fresk e sulle torbiere di Danta di Cadore e di Misurina.



Figura 18. Partecipanti al workshop del 25 ottobre 2023.

Nella Figura 19, sono riportate le varie proposte e soluzioni da parte dei volontari e regolieri che hanno partecipato al workshop del 25 ottobre 2023.

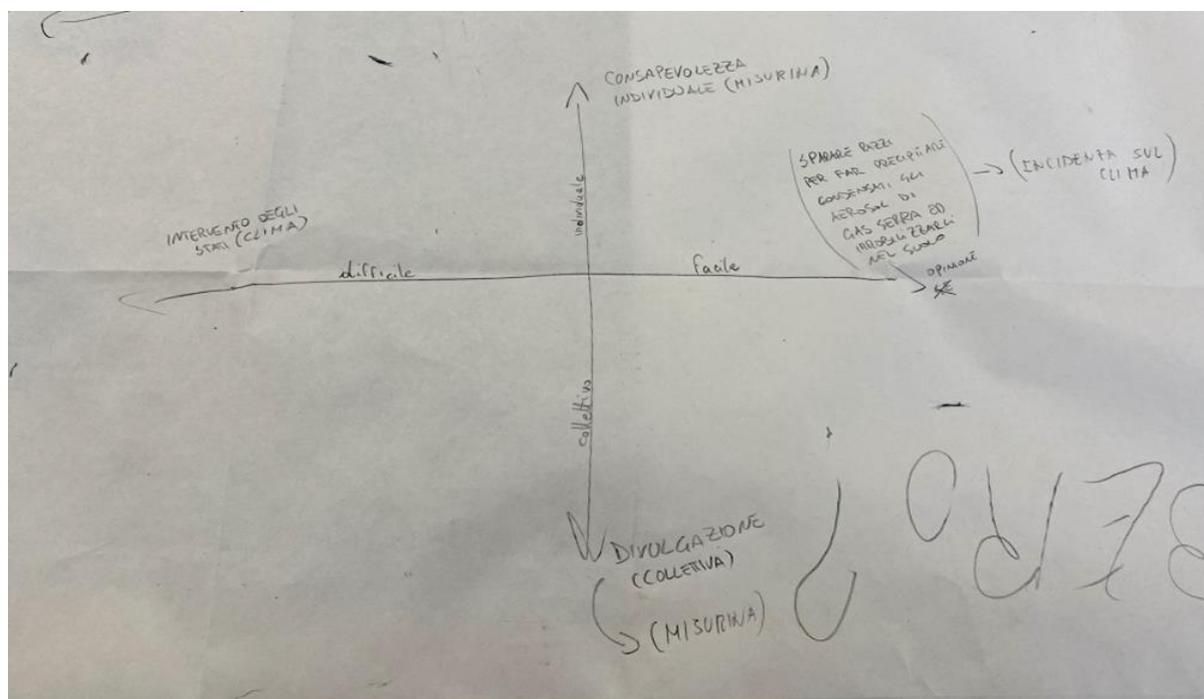


Figura 19. Grafico che mostra i due assi ortogonali: sull'asse delle y, troviamo le proposte/soluzioni individuali (in alto) e collettive (in basso); sull'asse delle x, invece, troviamo le proposte/soluzioni di difficile realizzazione (sinistra) e di facile realizzazione (destra), prodotte durante la discussione costruttiva in fase di debriefing del Climate Fresk. 25 ottobre 2023, Auronzo di Cadore.

In Figura 19 si osserva che l'intervento degli Stati sulla questione del clima è una proposta ritenuta difficile dagli 11 partecipanti dell'affresco. Per ciò che riguarda Misurina è stata proposta una maggiore divulgazione della conoscenza delle torbiere al fine di comprenderne l'importanza ecologica e di trasmetterla ai turisti. Questa proposta è stata ritenuta di difficoltà intermedia di attuazione, in quanto sebbene la divulgazione collettiva sia stata ritenuta facile, la valorizzazione dell'area nel tempo si ritiene più complicata da realizzarsi; mentre a livello individuale è stata

proposta una maggiore consapevolezza individuale al fine di tutelare la ricchezza ecologica degli habitat dei Paludeti.

In Figura 20, si osserva un confronto visivo tra i due affreschi climatici che sono stati realizzati (A e B) con l'affresco climatico di riferimento (C).

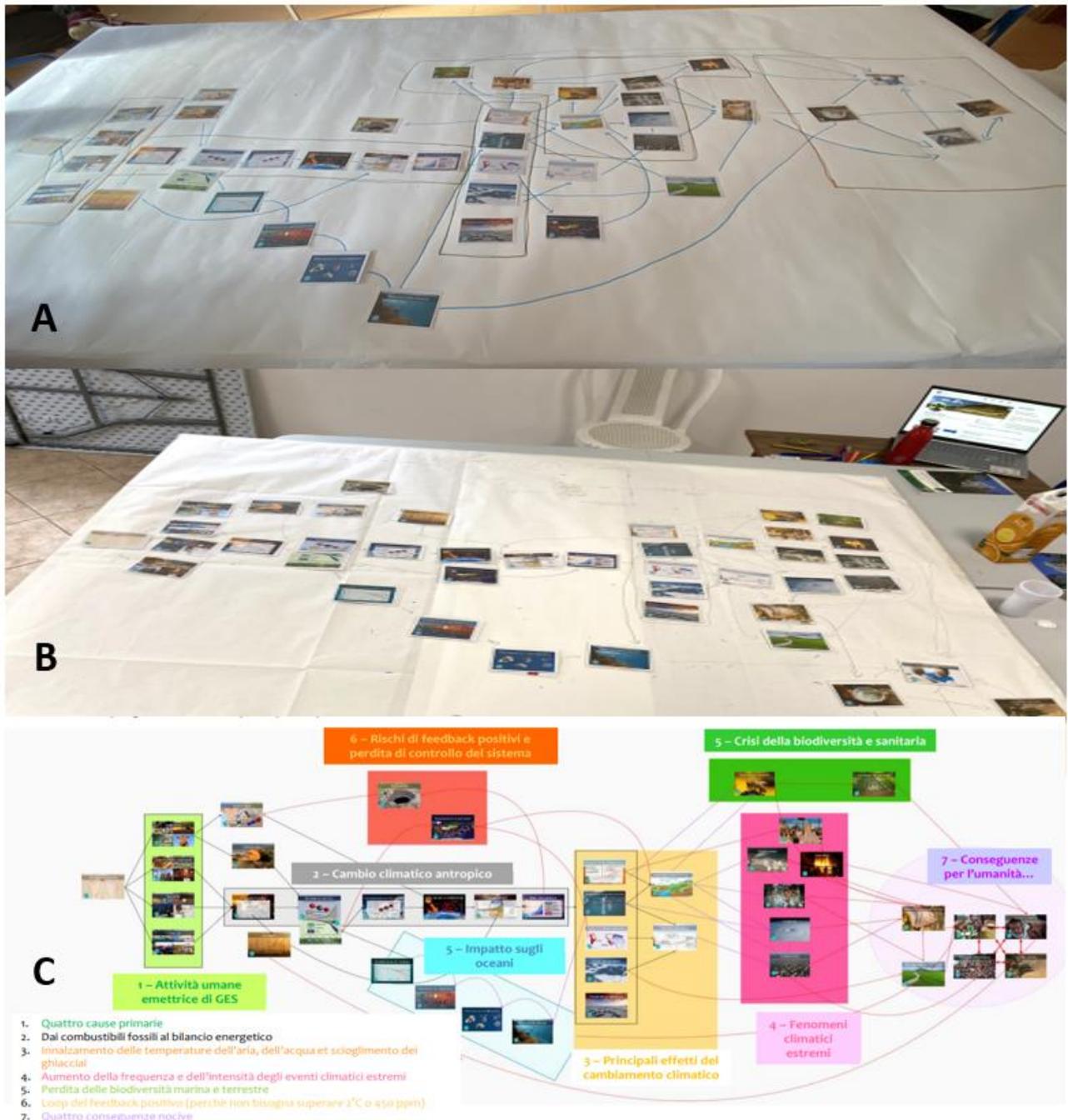


Figura 20. In A primo affresco svolto nel Liceo Linguistico Cadore, in B secondo affresco svolto dai regolieri e dai volontari di Auronzo di Cadore, in C affresco di riferimento utilizzato dai facilitatori del Clima.

4. RISULTATI

I risultati ottenuti sono stati pari a 120 compilazioni ripartite in due gruppi:

- 1) un primo gruppo di 74 compilazioni avvenute online, considerato come gruppo di controllo;
- 2) un secondo gruppo (detto gruppo formato) con 23 compilazioni in presenza preformazione (11 adulti + 12 ragazzi della classe quinta del Liceo linguistico Cadore), e 23 compilazioni dopo la formazione col Climate Fresk. Si sottolinea che il secondo gruppo è stato analizzato due volte, prima e dopo la formazione, per poter verificare i progressi determinati dall'attività di apprendimento.

Nei risultati ottenuti si è fatto anche un confronto tra i due gruppi di popolazione: il gruppo di controllo e il gruppo formato. In questo modo si sono confrontate a livello statistico le conoscenze di base dei due gruppi.

I dati dei due gruppi relativi a genere, età, grado di istruzione, impiego lavorativo, settore lavorativo specifico e Comune di residenza sono riportati nelle Tabelle 1, e 2 e nelle Figure 21, 22, 23, 24, 25 e 26.

Tabella 1 Genere ed età del gruppo di controllo, i numeri e le percentuali delle risposte.

Età	M	F	n. risposte	% risposte
18-30	2	2	4	5
31-45	4	6	10	14
46-60	9	18	27	36
60-80	13	19	32	43
over 80	1	0	1	1

Tabella 2. Genere ed età dei partecipanti del gruppo di formazione, numeri e le percentuali delle risposte.

Età	M	F	n. risposte	% risposte
18-30	4	10	14	61
31-45	0	0	0	0
46-60	1	2	3	13
60-80	3	3	6	26
Over 80	0	0	0	0

Nelle due tabelle si possono trovare i numeri di risposte e le percentuali delle risposte che risultano differenti tra il gruppo di controllo e il gruppo formato. Nel gruppo di controllo si osserva un basso numero di persone di età compresa tra 18 e 30 anni, pari al 5% delle 74 compilazioni, mentre la frazione più elevata di compilazioni ricade nell'intervallo di età 60-80 anni, pari al 43%. Nel gruppo formato invece si osserva che la più alta percentuale di risposte proviene dal range di età 18-30 anni, pari al 61%, seguito dal 26% che comprende il range 60-80 anni e a seguire il range 46-60 con il 13% delle risposte.

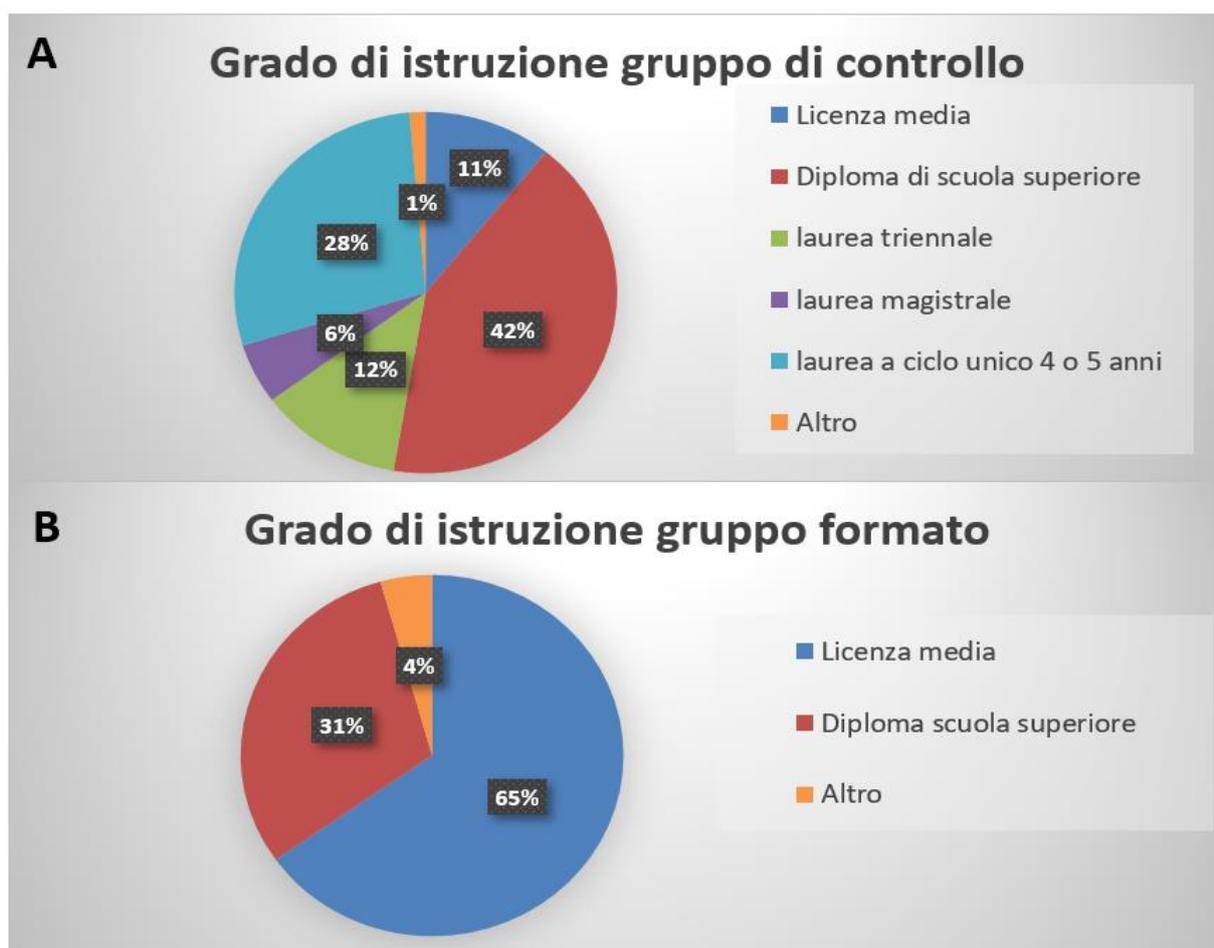


Figura 21. Il grafico (A) è relativo al grado di istruzione del campione gruppo di controllo, mentre (B) è relativo al grado di istruzione del gruppo formato.

I dati percentuali del gruppo formato relativi alle domande su genere, età, grado di istruzione, impiego lavorativo, settore lavorativo specifico e Comune di residenza sono stati riportati una sola volta, perché i partecipanti erano gli stessi tra preformazione e post-formazione.

In Figura 21 il grafico a torta in A mostra che il 42% degli individui ha il diploma di scuola secondaria di secondo grado, a seguire il 28% è in possesso di laurea a ciclo unico vecchio ordinamento 4 o 5

anni, il 12% è in possesso di laurea triennale, l'11% è in possesso del titolo di licenza media, il 6% è in possesso del titolo di laurea magistrale, l'1% dichiara "altro". Nel grafico in B, invece, la percentuale più alta, pari al 65%, è costituita da individui in possesso della licenza media. Questa percentuale così alta è data anche dal fatto che 12 individui su 23 sono i ragazzi della classe quinta di liceo che al momento della compilazione del questionario non erano in possesso del diploma di scuola secondaria di secondo grado. Il 31% degli individui ha il diploma di scuola superiore, infine il 4% è rappresentato da "altro". In entrambi i grafici non sono presenti individui con il titolo di dottorato.

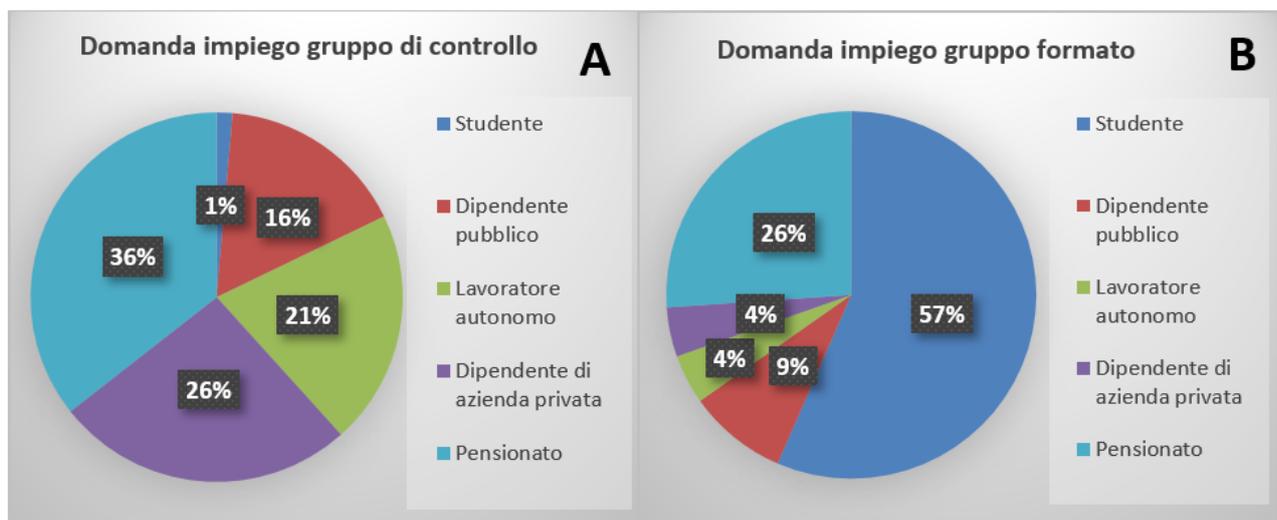


Figura 22. Grafici a torta delle percentuali relative all'impiego lavorativo dei partecipanti: a sinistra (A) il grafico del gruppo di controllo, a destra (B) quello del gruppo formato.

In Figura 22, dalle statistiche relative al gruppo di controllo si osserva che il 36% dei partecipanti ha affermato di essere pensionato, il 26% ha affermato di ricoprire l'impiego di dipendente di azienda privata, il 21% di essere lavoratore autonomo, il 16% di essere dipendente pubblico, l'1% di essere studente.

Osservando invece le statistiche relative al gruppo formato (Figura 22) si osserva che la percentuale maggiore, pari al 57%, dei partecipanti del gruppo informato, sono studenti, il 26% ha affermato di essere pensionato, il 9% ha affermato di essere dipendente pubblico, il 4% di essere lavoratore autonomo, il 4% di essere dipendente di azienda privata.

Facendo un confronto tra i grafici della Figura 22 si osserva in ambedue i casi un'elevata percentuale di pensionati (rispettivamente 36% e 26%), una differenza significativa tra quella di studenti nel gruppo di controllo e quella nel gruppo informato (rispettivamente dell'1% e del 57%). Quest'ultima

netta differenza dipende anche dall'età dei partecipanti e dal fatto che nel gruppo informato 12 individui su 23 (i.e. più del 50% del campione formato) sono gli studenti della classe quinta del Liceo Linguistico Cadore.

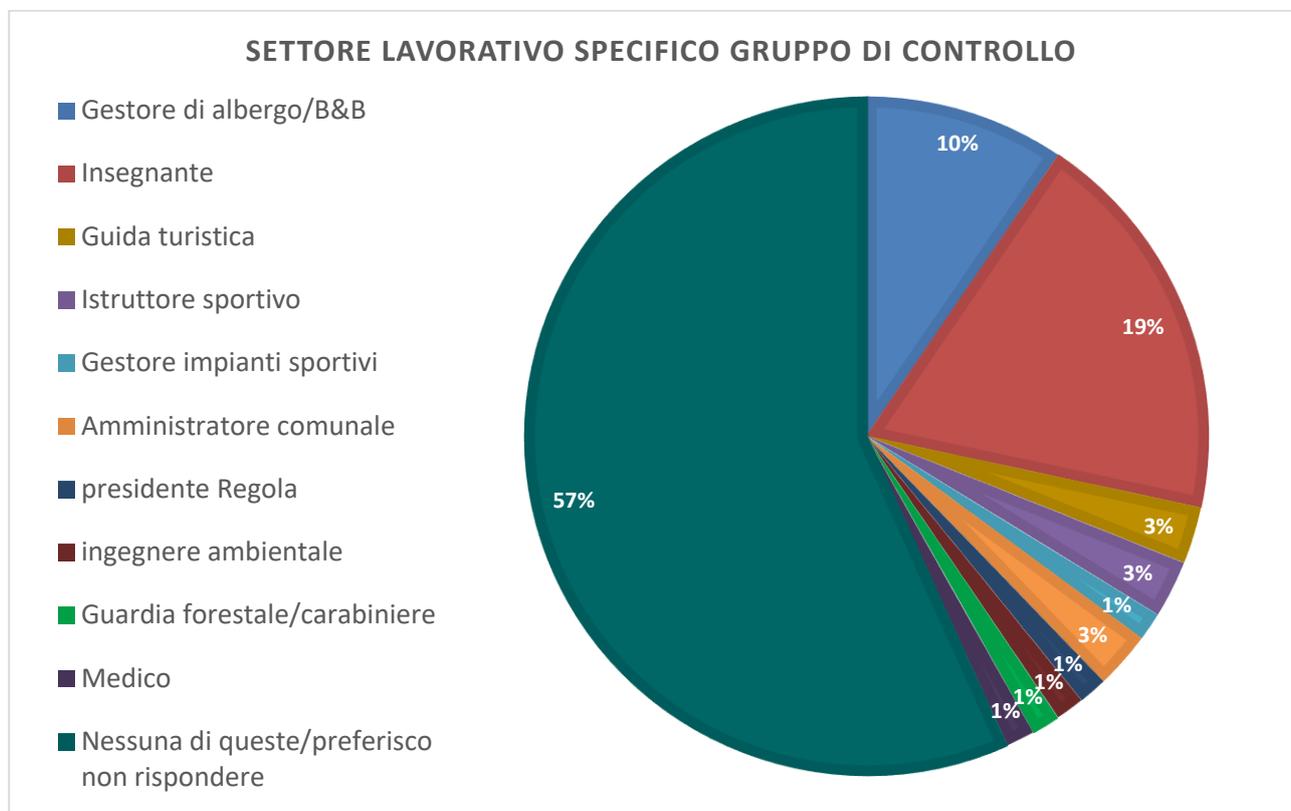


Figura 23. Grafico a torta del settore di lavoro specifico dei 74 partecipanti del gruppo di controllo.

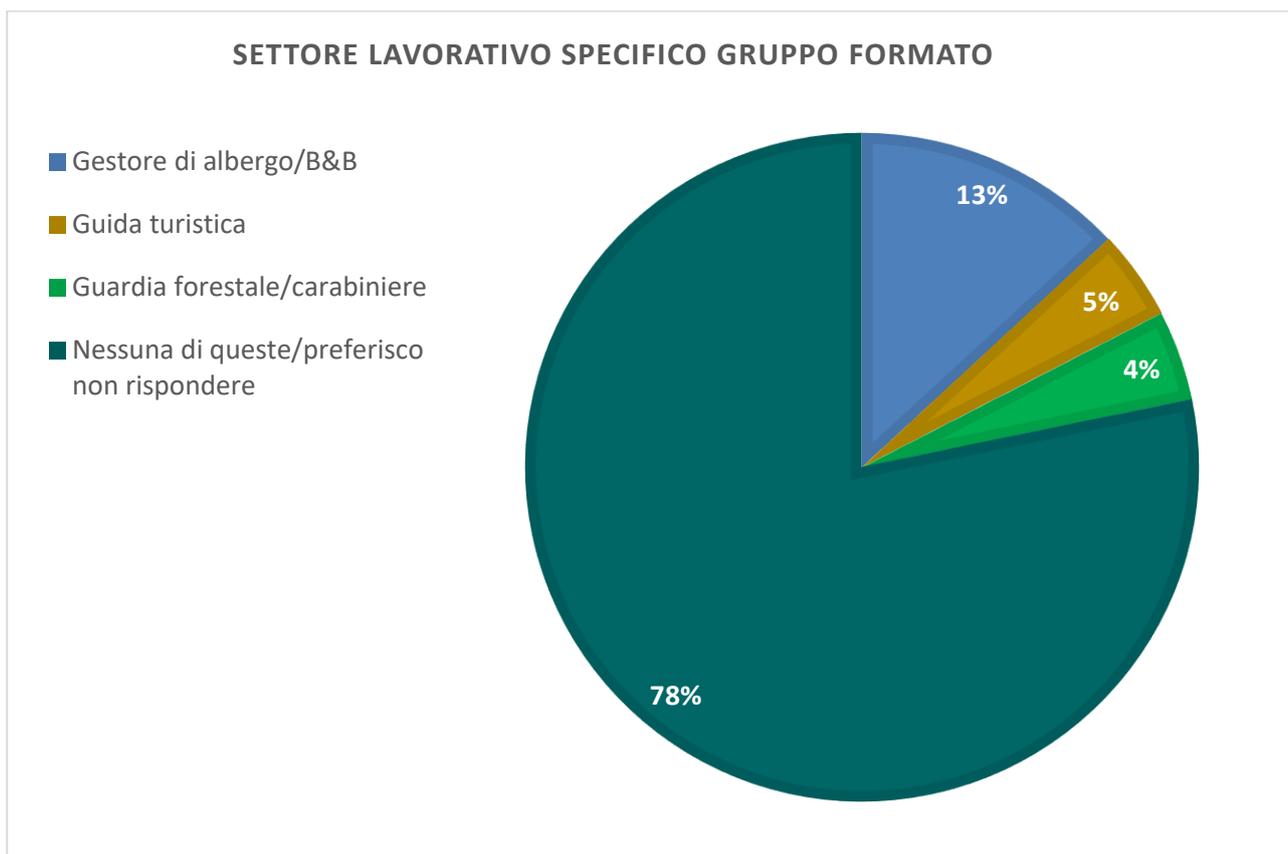


Figura 24. Grafico a torta del settore lavorativo specifico del gruppo formato.

Dalle statistiche inserite in Figura 23 e Figura 24 si evince che le percentuali maggiori sono rappresentate dall'opzione "nessuna di queste/preferisco non rispondere"; in Figura 24 la percentuale è così elevata (78%) perché tutti gli studenti liceali non svolgevano una professione lavorativa al momento della compilazione del questionario. In Figura 23, questa opzione è stata selezionata dal 57% dei partecipanti.

Dalla Figura 23 si nota che il 19% dei partecipanti afferma di essere insegnante, il 10% di essere gestore di albergo/B&B, il 3% di essere guida turistica, un altro 3% istruttore sportivo, un altro 3% di essere amministratore comunale. Infine, alcune occupazioni sono state selezionate solo dall'1% dei 74 partecipanti e sono: gestore di impianti sportivi, presidente della Regola (1% del totale), guardia forestale/carabiniere, ingegnere ambientale, medico.

Mentre nel campione formato (Figura 24), le percentuali sono così distribuite, in ordine decrescente: il 78% del campione ha selezionato "nessuna di queste/ preferisco non rispondere", il 13% ha selezionato gestore di albergo/B&B, il 5% ha selezionato guida turistica, il 4% ha selezionato guardia forestale/carabiniere.

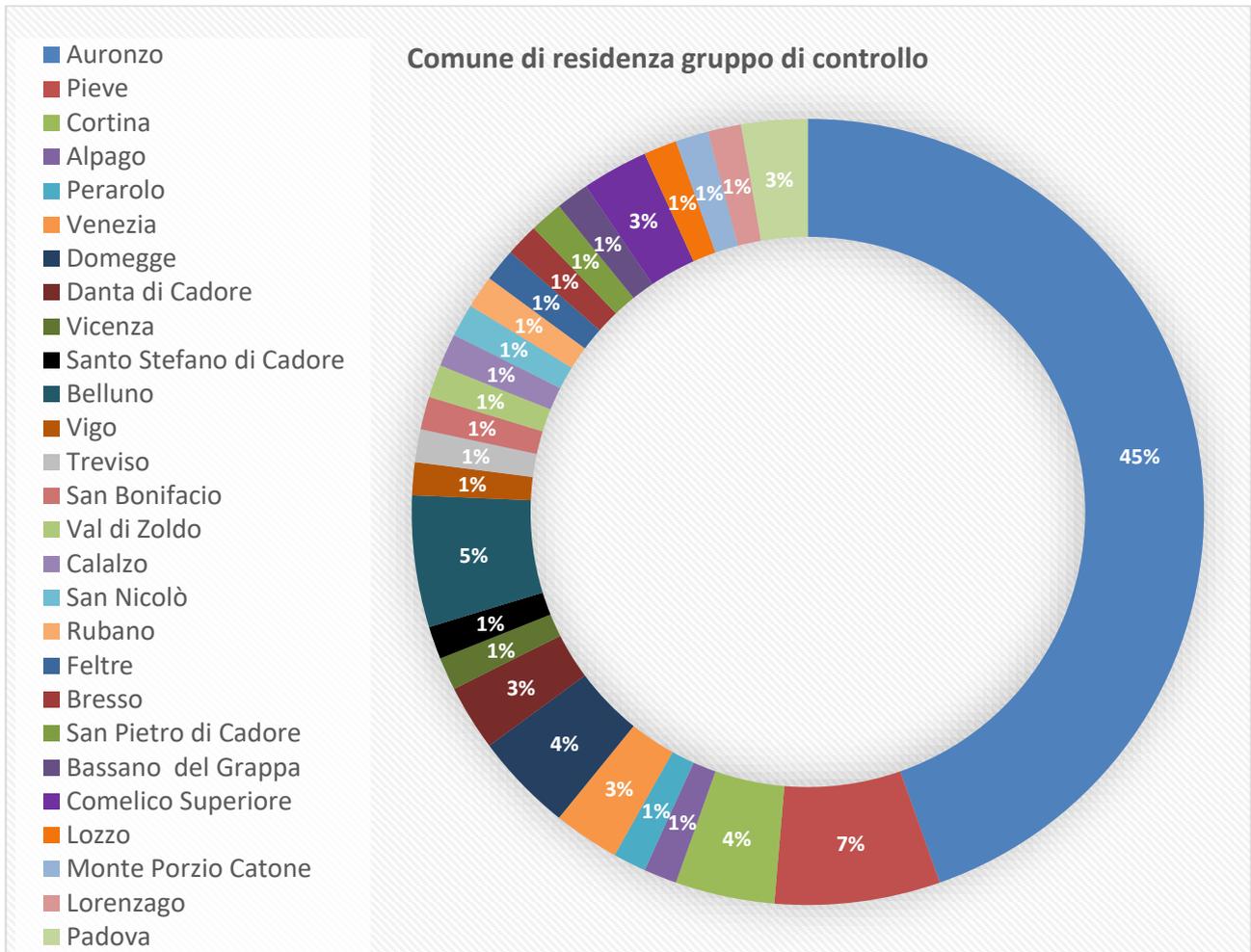


Figura 25. Grafico ad anello dei Comuni di residenza del campione gruppo di controllo.

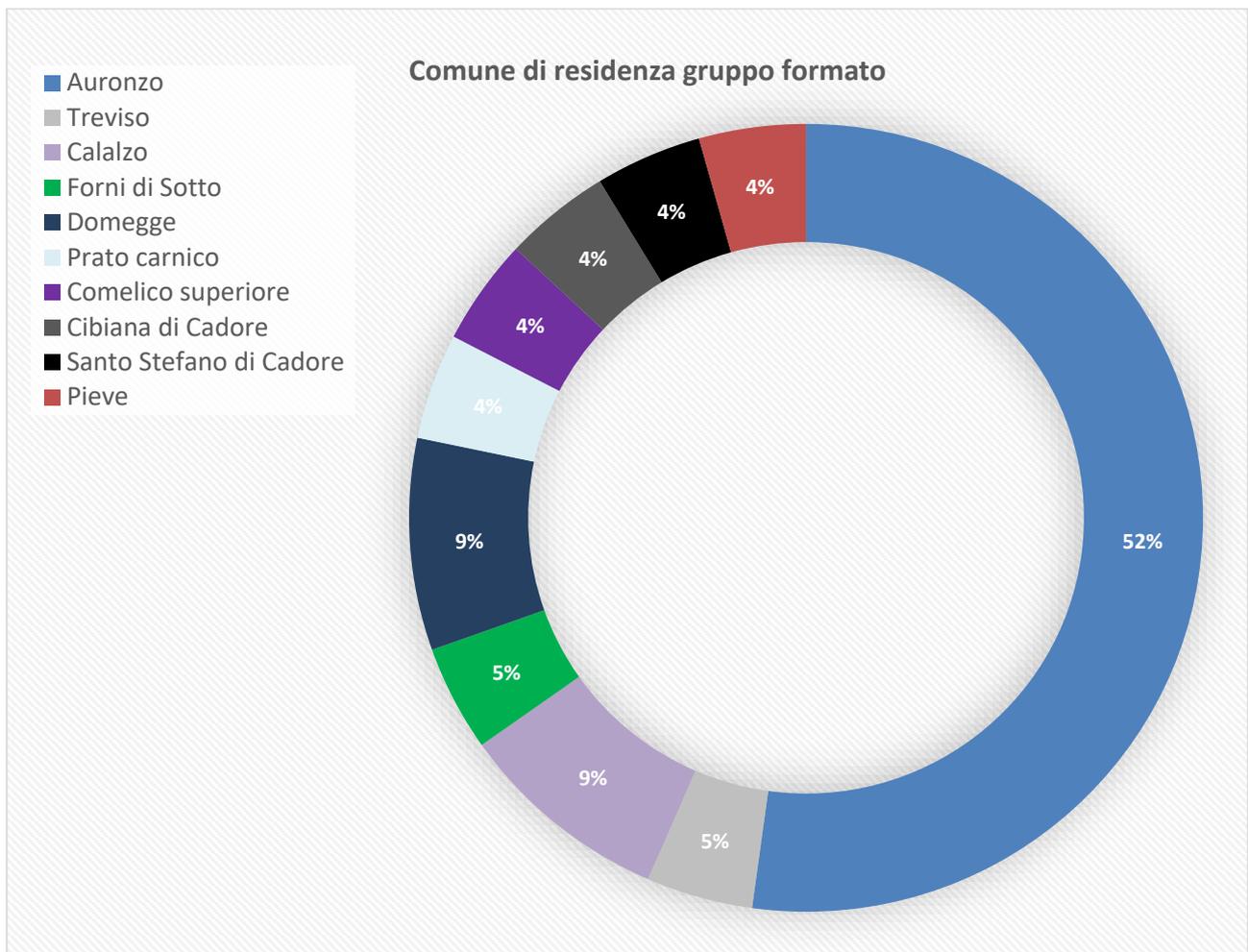


Figura 26. Grafico ad anello relativo al Comune di residenza dei partecipanti del gruppo formato.

Facendo un confronto tra le Figure 25 e 26 si evince che in entrambi i campioni la percentuale di residenti più elevata ricade nel Comune di Auronzo di Cadore: si registra il 45% per i 74 partecipanti del gruppo di controllo e il 52% dei 23 partecipanti del gruppo formato.

Dopo il Comune di Auronzo di Cadore, le percentuali di residenza più alte ricadono nei Comuni di Pieve di Cadore (7% del totale) e di Belluno (5%) relativi al gruppo di controllo; mentre per il campione formato quelle più elevate, dopo Auronzo, ricadono nei Comuni di Domegge (9%) e di Calalzo di Cadore (9%).

Domanda 1: “Sei a conoscenza del fatto che le alpi ospitano numerose torbiere?”



Figura 27. Grafico a torta del gruppo di controllo, domanda 1

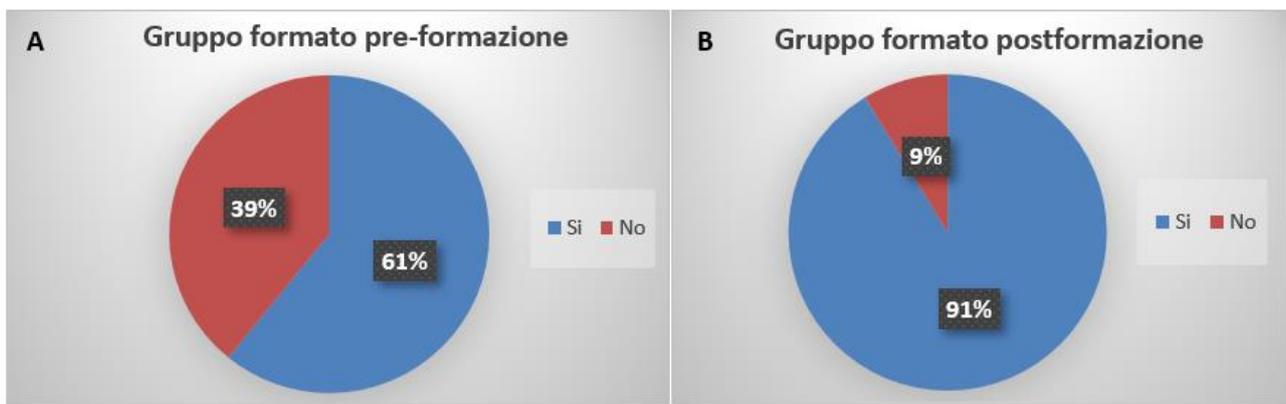


Figura 28. Grafici a torta domanda 1 gruppo formato. il grafico (A) riporta le statistiche relative alla preformazione, il grafico (B) le statistiche dopo la formazione.

I tre grafici a torta (Figure 27 e 28) mostrano le percentuali di risposta alla prima domanda del questionario. L'89% delle persone del gruppo di controllo ha affermato di conoscere l'esistenza delle torbiere sull'arco alpino, mentre l'11% ha confermato di non conoscerne l'esistenza. Confrontando le conoscenze di base dei partecipanti del gruppo di controllo con quelle di base del gruppo formato preformazione, si osserva che la percentuale dei "Sì" è significativamente più alta per il campione di controllo (+ 28%). Considerando che il gruppo di controllo ha una percentuale di giovani di età compresa tra 18 e 30 anni molto inferiore rispetto al gruppo formato, si può supporre che i ragazzi di 18 anni della classe quinta del gruppo formato abbiano una conoscenza di base più ridotta rispetto al gruppo di controllo. Da un confronto fra il gruppo formato prima e dopo il workshop, si assiste invece a un netto aumento della percentuale di conoscenza delle torbiere: la percentuale dei "Sì" cresce notevolmente passando dal 61% al 91% (+ 30%).

Domanda 2: “Conosci le torbiere di Danta di Cadore (BL) e le torbiere di Misurina (BL)?”

In Figura 29 e in Figura 30 sono riportati i tre grafici a torta relativi alla conoscenza delle torbiere oggetto dello studio.

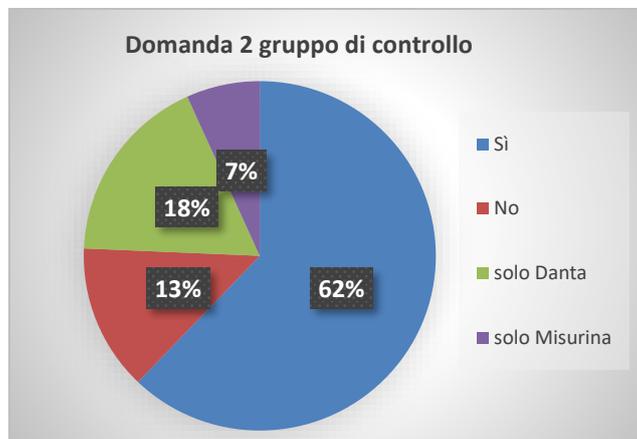


Figura 29. Grafico a torta relativo al gruppo di controllo.

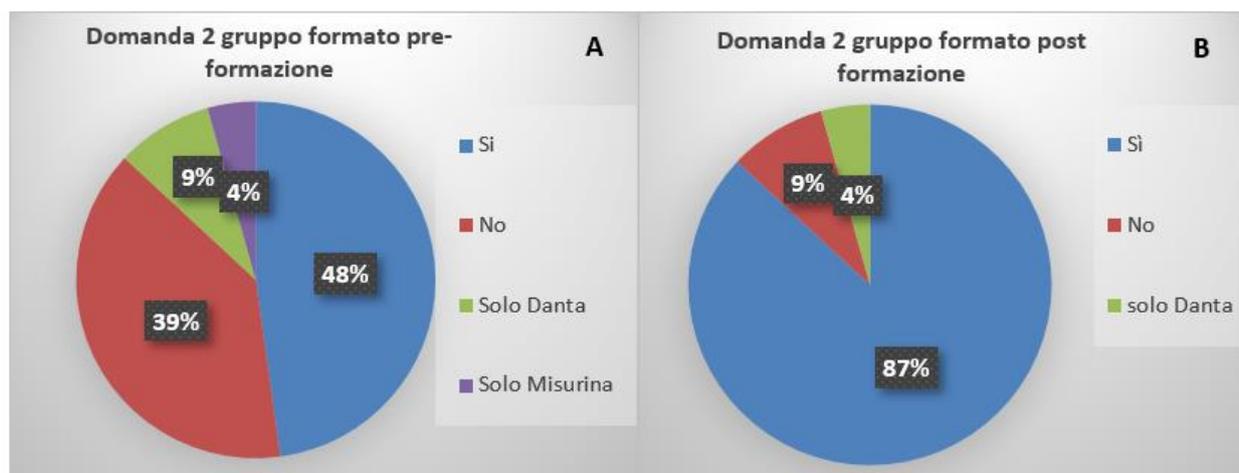


Figura 30. In (A) si riporta il grafico a torta relativo al gruppo formato preformazione, mentre in (B) i risultati dopo la formazione.

Come si nota dalla Figura 29, il 62% dei partecipanti ha affermato di essere a conoscenza dell'esistenza delle torbiere di Danta e di Misurina, il 7% dichiara di conoscere solo quelle di Misurina, il 18% solo quelle di Danta, il 13% ha affermato di non di non esserne a conoscenza. Anche in questo caso, come già visto per la domanda 1, si nota una forte differenza tra il gruppo di controllo e quello formato preformazione: il 62% dei partecipanti appartenenti al gruppo di controllo affermano di conoscere le torbiere in questione, contro il 48% del gruppo formato preformazione. Confrontando i due grafici a torta del gruppo formato prima e dopo la formazione (Figura 30 A e B), si osserva che la percentuale delle risposte “Sì” aumenta notevolmente, passando dal 48% all'87%

(+ 39% di incremento), confermando l'efficacia della formazione effettuata sulle torbiere di Danta e di Misurina.

Le percentuali delle risposte "Solo Danta" e "Solo Misurina", rispettivamente del 9% e del 4% del grafico preformazione, potrebbero essersi distribuite nella percentuale del "Sì" nel grafico postformazione, nel quale si osserva che per Danta c'è una riduzione del 5% della selezione, mentre Misurina passa dal 4% allo 0% di selezione.

Domanda 3: Indica qual è il tuo grado di conoscenza delle torbiere di Danta di Cadore e di Misurina.

La terza domanda del sondaggio è stata sviluppata in modo che i partecipanti valutassero il proprio grado di conoscenza delle torbiere di Danta di Cadore e di Misurina attraverso una scala di valori da 1 a 5, dove 1 indica una conoscenza molto scarsa o assenza di conoscenza, mentre 5 indica una conoscenza elevata e approfondita della tematica.



Figura 31. Grafico a torta relativo alla domanda 3, gruppo di controllo.

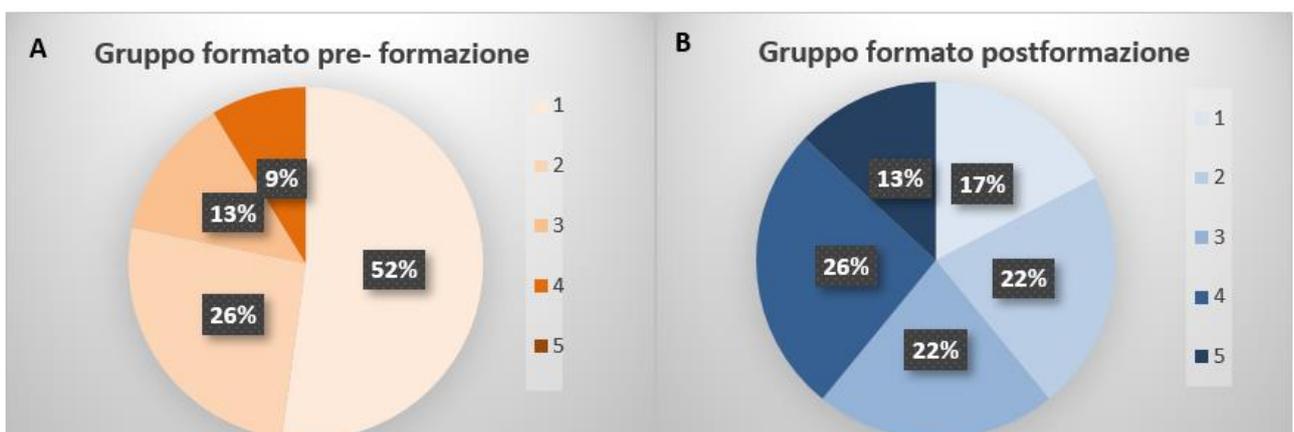


Figura 32. In (A) si riporta il grafico a torta relativo al gruppo formato preformazione, in (B) invece il grafico a torta dello stesso gruppo dopo la formazione.

Dal grafico a torta in Figura 31 si osserva che il 21% dei partecipanti del gruppo di controllo ha indicato il valore 1, ritenendo di avere una conoscenza scarsa e/o assenza di conoscenza sul tema delle torbiere di Danta e di Misurina. L'11%, invece, dichiara di avere una conoscenza adeguata e approfondita della tematica. Nel complesso più del 50% dei partecipanti facenti parte del gruppo di controllo dichiara una conoscenza scarsa (valore 1 + valore 2) delle torbiere oggetto di studio. Similmente, ben il 78% del gruppo formato preformazione ammette scarsa conoscenza (valore 1 + valore 2) del tema.

Dal confronto tra le statistiche dei grafici a torta del gruppo di controllo prima della formazione e post-formazione (Figura 32 A e B), i risultati mostrano un aumento significativo del grado di conoscenza delle torbiere oggetto di studio, che deriva da un aumento delle percentuali per i valori 3, 4 e 5 della scala di autovalutazione. Nella fattispecie, i partecipanti che hanno selezionato il valore 3 passano dal 13% al 22% (+ 9%), quelli che hanno selezionato il valore 4 passano dal 9% al 26% (+ 17%), quelli che hanno selezionato il valore 5 passano dallo 0% iniziale al 13% (+13%). Di contro, le percentuali delle opzioni relative a una bassa o scarsa conoscenza (i.e. opzioni 1 e 2) si sono ridotte a seguito del workshop, passando dal 52% al 17% (opzione 1) e dal 26% al 22% (opzione 2). E anche questo è un dato positivo, che sta a indicare un miglioramento nella conoscenza del tema.

Domanda 4: attraverso quali canali/reti di informazione sei a conoscenza dell'esistenza di questi habitat naturali?

Nella domanda 4 i partecipanti potevano selezionare più di una risposta.

Le Tabelle 3, 4, 5 riportano le opzioni di risposta, il numero di risposte e la relativa percentuale.

Tabella 3. tabella relativa al gruppo di controllo.

Possibili scelte	n risposte	% risposte
Tv	3	3
Social media	5	6
Escursioni	31	36
Sito Comune residenza	0	0
Sito di Danta	8	9
Sito di Misurina	0	0
Altro	39	45

Tabella 4. tabella relativa al gruppo formato preformazione.

Possibili scelte	n risposte	% risposte
tv	2	7
social network	1	3
escursioni	7	24
sito Comune di residenza	2	7
sito di Danta	1	3
sito Misurina	0	0
Altro	16	55

Tabella 5. tabella relativa al gruppo formato dopo la formazione.

Possibili scelte	n risposte	% risposte
tv	1	3
social media	0	0
escursioni	7	23
Sito Web comune di residenza	3	10
sito Web di Danta	3	10
sito Web di Misurina	1	3
altro	16	52

Il totale delle risposte è superiore al numero dei partecipanti dei due gruppi in quanto i partecipanti potevano selezionare più di un'opzione.

Confrontando le tabelle si nota come la percentuale più alta delle risposte sia "altro", che conta il 45% delle risposte per il gruppo di controllo (Tabella 3), il 55% delle risposte per gruppo formato preformazione (Tabella 4) e il 52% delle risposte per il gruppo formato post-formazione (Tabella 5).

Domanda 5: "Sei a conoscenza del ruolo che le torbiere svolgono in ambito di cambiamento climatico?" Le risposte della domanda 5 sono riportate in Figura 33 e in Figura 34 (A e B).

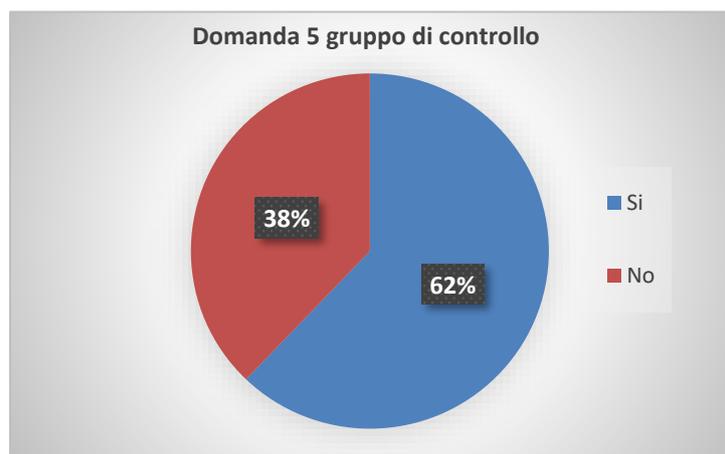


Figura 33. Grafico a torta relativo al gruppo di controllo, quesito 5.

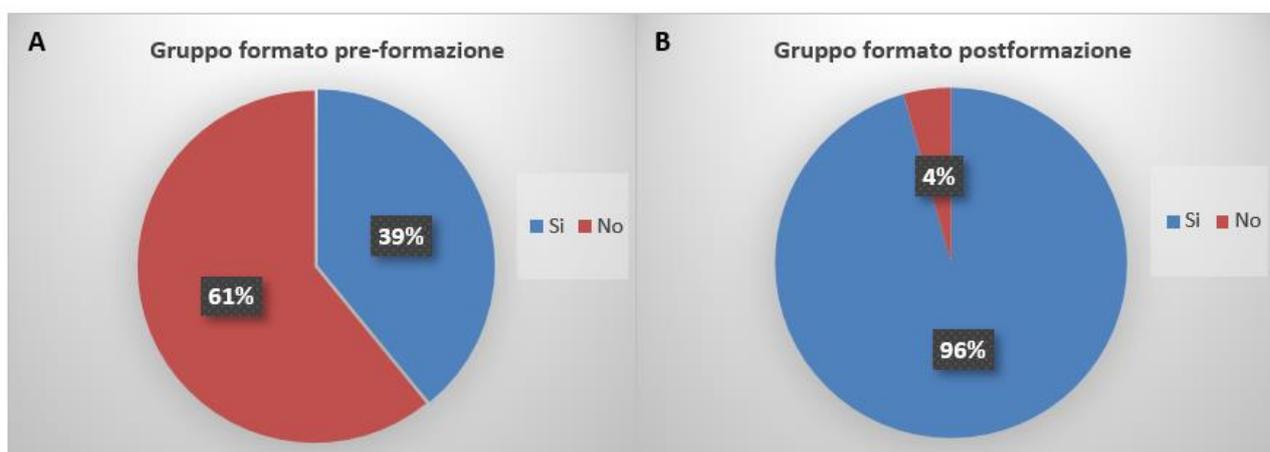


Figura 34. Grafici a torta relativi al gruppo formato prima e dopo la formazione.

Il grafico a torta del gruppo di controllo (Figura 33), mette in evidenza che il 62% dei 74 partecipanti ritiene di conoscere il ruolo delle torbiere in relazione ai cambiamenti climatici, mentre il restante 38% dichiara di non esserne a conoscenza. La percentuale di chi valuta di essere informato su questo tema è decisamente maggiore di quella del gruppo formato preformazione. Infatti, in Figura 34 A si nota come solo il 39% del gruppo formato preformazione ritenga di conoscere questo argomento.

In Figura 34 i grafici A e B relativi al gruppo formato mostrano un miglioramento nella conoscenza delle torbiere in ambito di cambiamento climatico passando dal 39% al 96% di "Si" (con un incremento di + 57%). Questo dimostra il fatto che il campione formato, a seguito della formazione, ha compreso le relazioni e le connessioni tra le torbiere e il cambiamento climatico.

Domanda 6

6. Le torbiere e il cambiamento climatico*

Sappiamo che i suoli delle torbiere alpine sono molto importanti perché sono dei grandi serbatoi di sostanza organica e acqua. La sostanza organica all'interno di questi particolari suoli si preserva per millenni proprio grazie alla presenza dell'acqua. Se questi suoli vengono drenati o il contenuto d'acqua diminuisce a causa di lunghi periodi di siccità, essi rilasciano dei gas in atmosfera, gas che aumentano l'effetto serra e quindi accelerano il riscaldamento globale. Alla luce di quanto detto, i principali gas emessi dalle torbiere alpine se vengono drenate o degradate sono: (selezionare una o più risposte)

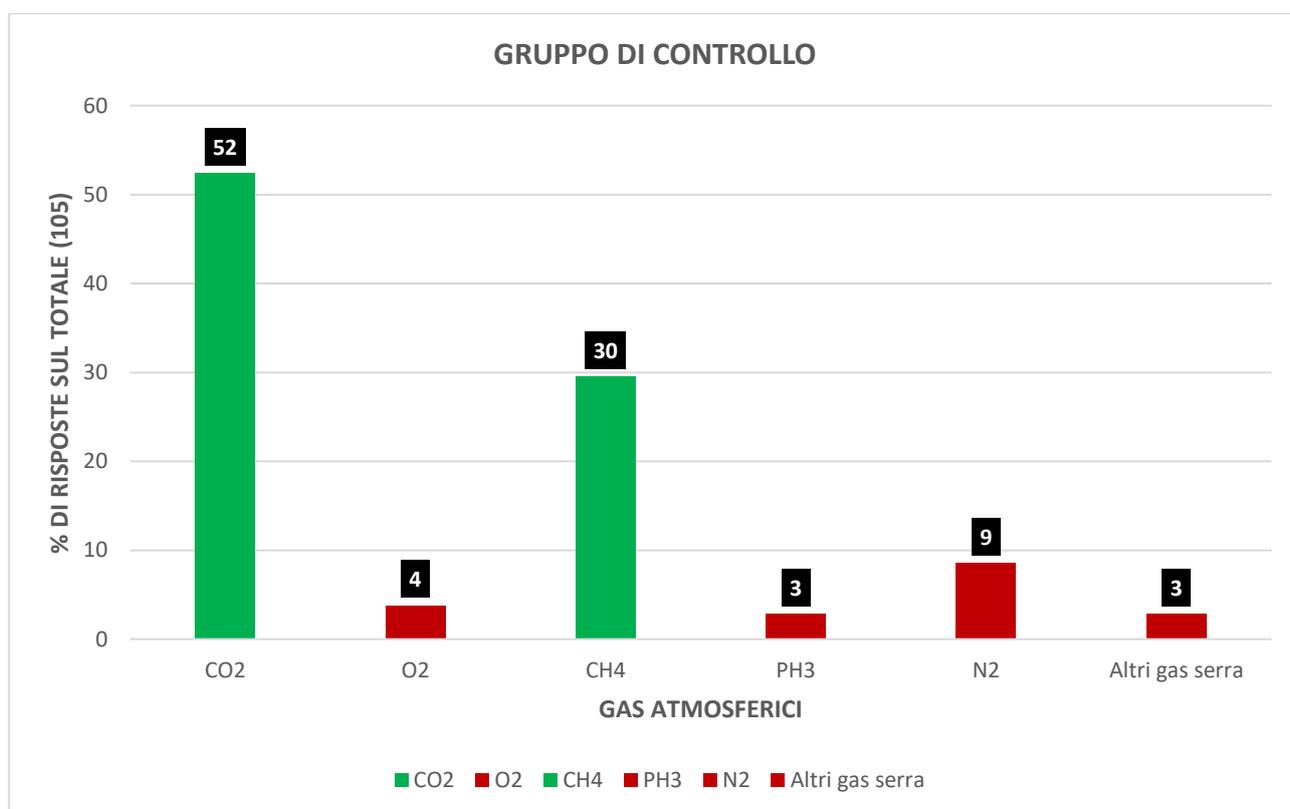


Figura 35. Istogrammi relativi al gruppo di controllo. Anche a questa domanda i partecipanti potevano selezionare più di un'opzione.

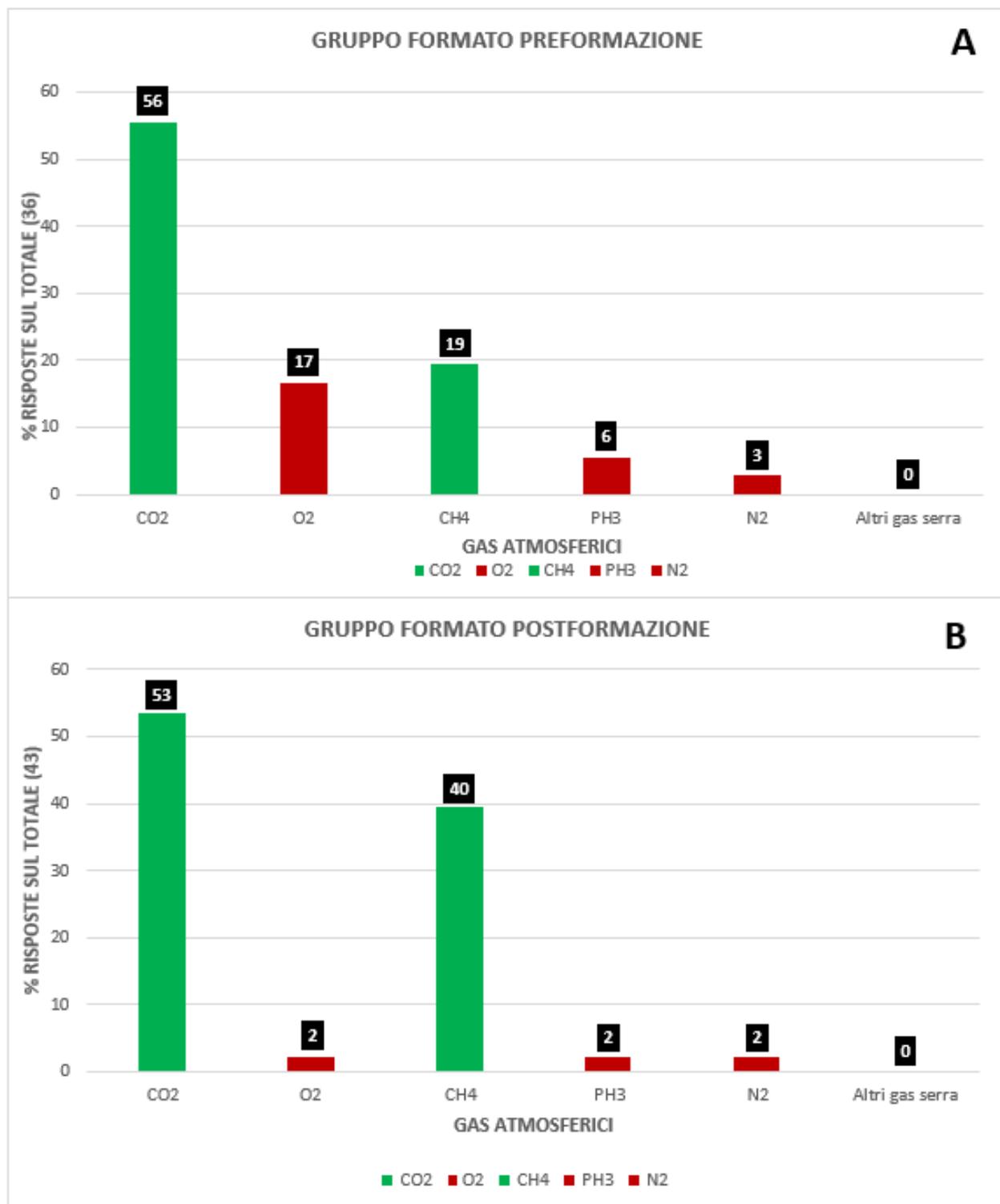


Figura 36. In (A) statistiche relative alla domanda 6 del gruppo formato prima della formazione; in (B) statistiche del gruppo formato dopo la formazione. In verde sono evidenziate le opzioni corrette, in rosso quelle sbagliate.

Nella sesta domanda si introduce un primo concetto di base sulla connessione fra le torbiere e il cambiamento climatico. Si illustra come la torbiera sia uno stock di carbonio organico, spiegando che l'elevato contenuto d'acqua è fondamentale affinché la sostanza organica non si degradi. Questa

spiegazione prima di rispondere al quesito dà al lettore la possibilità di capire in primo luogo l'importanza delle torbiere e, in secondo luogo, di provare a comprendere che la torbiera degradata può essere fonte di gas clima-alternati che accelerano il processo di riscaldamento globale nel momento in cui vengono rilasciati in atmosfera. La spiegazione però non fornisce indicazioni su gas, argomento che diviene oggetto della domanda.

Le Figura 35 e Figura 36 mettono in evidenza come le percentuali di risposta più elevate ricadano nelle opzioni corrette, vale a dire anidride carbonica (CO₂) e metano (CH₄), sia per il gruppo di controllo (52% per la CO₂ e 30% per il CH₄) sia per il gruppo formato preformazione (56% per CO₂ e 19% per CH₄).

Dai dati riguardanti il gruppo formato (Figura 36 A e B), si osservano alcune differenze importanti confrontando i dati delle conoscenze di base con quelli a seguito della formazione: dopo la formazione la percentuale di selezione della CO₂ è leggermente diminuita, passando dal 56% al 53% (rimanendo quindi sostanzialmente stabile), invece la percentuale della selezione del CH₄ è passata dal 19% al 40% (è più che raddoppiata). Questo suggerisce una maggiore comprensione da parte dei partecipanti dei temi legati alle emissioni di gas serra da torbiere degradate.

Domanda 7: “Sei a conoscenza degli impatti del cambiamento climatico sugli ambienti di torbiera e della relazione che esiste tra queste due tematiche?” Le statistiche relative al quesito 7 sono riportate in Figura 37 e in Figura 38 A e B.



Figura 37. Grafico ad anello del gruppo di controllo con le percentuali di risposta relative al quesito 7.

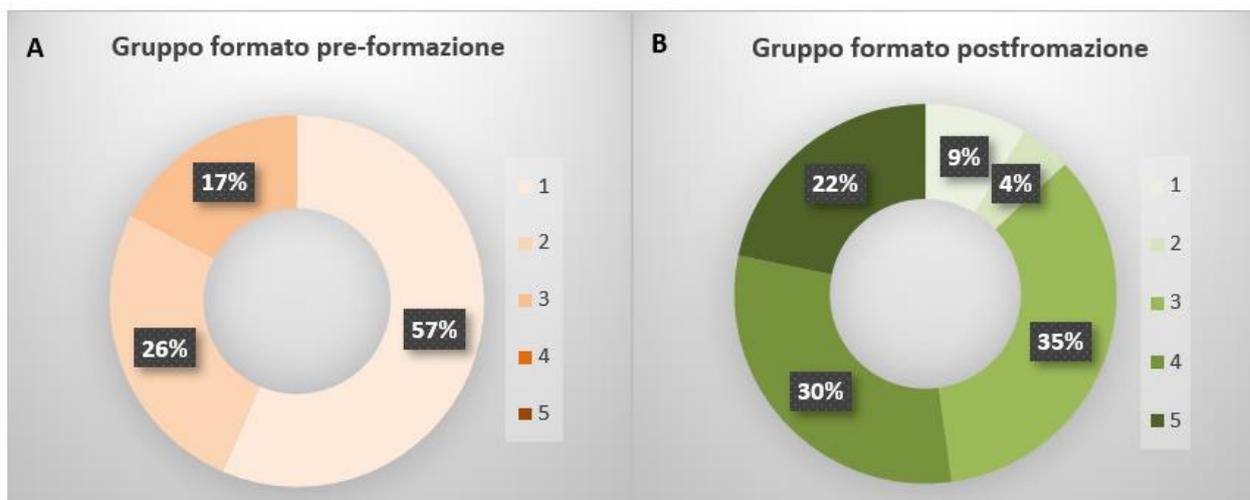


Figura 38. Grafici ad anello del gruppo formato prima e dopo il workshop di formazione.

Anche in questo caso si chiede un'autovalutazione delle conoscenze sulle torbiere e viene proposta al partecipante una scala di valutazione da 1 a 5, dove 1 rappresenta una scarsa o bassa conoscenza, mentre 5 rappresenta una conoscenza approfondita del tema.

Dai dati ottenuti si nota come solo una piccola parte del gruppo di controllo (Figura 37) si valuti esperto dell'argomento (classe 5 = 8%), mentre più della metà del campione valuti una conoscenza molto scarsa (classe 1 = 28%; classe 2 = 34%). Come nei casi precedenti, si riscontra un significativo miglioramento nell'apprendimento dei temi e delle loro connessioni tra clima e torbiera (Figura 38 confronto tra A e B), infatti si osserva che l'opzione 1 è passata dal 57% al 9%, l'opzione 2 dal 26% al 4%, l'opzione 3 dal 17% al 35% (incremento + 18%), l'opzione 4 dallo 0% al 30% (+ 30%), l'opzione 5 dallo 0% al 22%. Pertanto, c'è una maggior percentuale di partecipanti che ha selezionato un livello di conoscenza superiore rispetto allo stato iniziale (preformazione).

Domanda 8

8 Retroazioni climatiche

Istruzioni domanda: *Il clima sta cambiando velocemente anche a causa dei meccanismi di "retroazione rinforzante", cioè di meccanismi che si autoalimentano. Un esempio: il riscaldamento globale fa sciogliere i ghiacci polari e quelli dei ghiacciai (meno superfici bianche diminuiscono la capacità della Terra di riflettere i raggi solari verso lo spazio incrementando l'assorbimento di energia solare). Ciò porta ad un ulteriore incremento del riscaldamento globale. Questo è quindi un ciclo che si autoalimenta amplificando il problema. La degradazione delle torbiere alimenta un ciclo simile. Sulla base di questa informazione e del tuo grado di conoscenza delle torbiere, indica quali delle seguenti retroazioni è vera per le torbiere alpine (scegliere una o più risposte):*

Dopo il settimo quesito, si passa alla pagina successiva del questionario con l'ottavo quesito sulle retroazioni climatiche. L'ottavo quesito è strutturato in modo simile al sesto, in quanto viene data al

lettore una prima spiegazione del concetto di retroazione climatica attraverso un esempio, che però non riguarda la torba o le torbiere. Questo fa sì che durante la compilazione del quesito il soggetto sia più “agevolato” nel ragionamento sui feedback climatici. In Figura 39 sono riportate le opzioni che il soggetto poteva scegliere. Il quesito è a risposta multipla e ci sono 2 opzioni corrette e 3 errate.

RISPOSTA
L'eccesso di acqua nelle torbiere porta ad un incremento di evaporazione - si formano delle nubi in corrispondenza delle torbiere alpine - le precipitazioni aumentano incrementando ulteriormente l'eccesso di acqua nelle torbiere.
Maggiori precipitazioni ed eventi estremi favoriscono l'espansione dei boschi - il bosco invade le zone di torbiera incrementando il rilascio di anidride carbonica e altri gas serra dai suoli - più gas serra in atmosfera aumentano la frequenza di eventi estremi.
La siccità favorisce la scomparsa dei boschi - la vegetazione delle torbiere invade le zone precedentemente coperte da bosco - più acqua viene trattenuta dalle torbiere diminuendo ulteriormente l'acqua disponibile per il bosco.
Il pascolo intensivo sulle torbiere alpine può portare il suolo superficiale a contatto con l'ossigeno dell'aria - la biomassa nel suolo si degrada più velocemente - aumenta il rilascio di anidride carbonica e altri gas serra - i gas serra contribuiscono all'aumento della temperatura globale - maggiori temperature velocizzano la degradazione della biomassa nei suoli.
La siccità implica che ci sia meno acqua nel suolo superficiale che quindi entra in contatto con l'ossigeno dell'aria - l'ossigeno velocizza la degradazione della sostanza organica contenuta nella torba - questo processo produce anidride carbonica che viene rilasciata in atmosfera assieme ad altri gas serra - più gas serra aumentano il riscaldamento globale incrementando i periodi di siccità e quindi la carenza di acqua nelle torbiere.

Figura 39. Opzioni di risposta del quesito 8.

Le Figure 40 e 41 (A e B) mostrano le statistiche relative al quesito 8 del questionario. In particolare, la Figura 40 mette in evidenza i risultati del gruppo di controllo, mentre la figura 41 (A e B) mette in evidenza quelli relativi al gruppo formato.

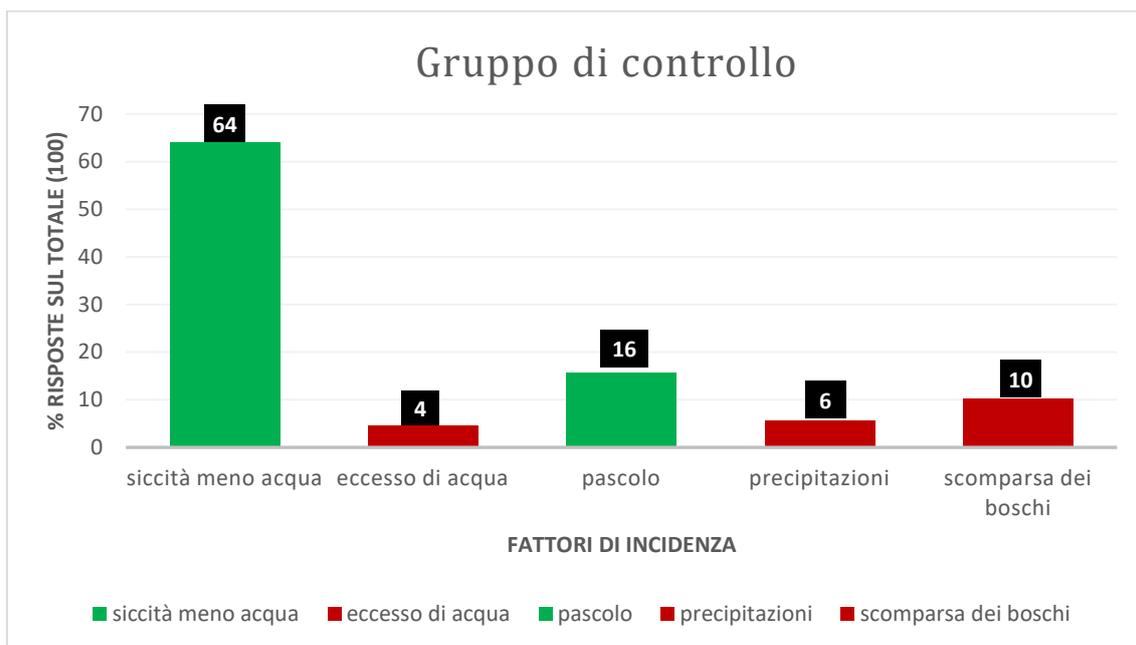


Figura 40. Risultati relativi al quesito 8 del gruppo di controllo.

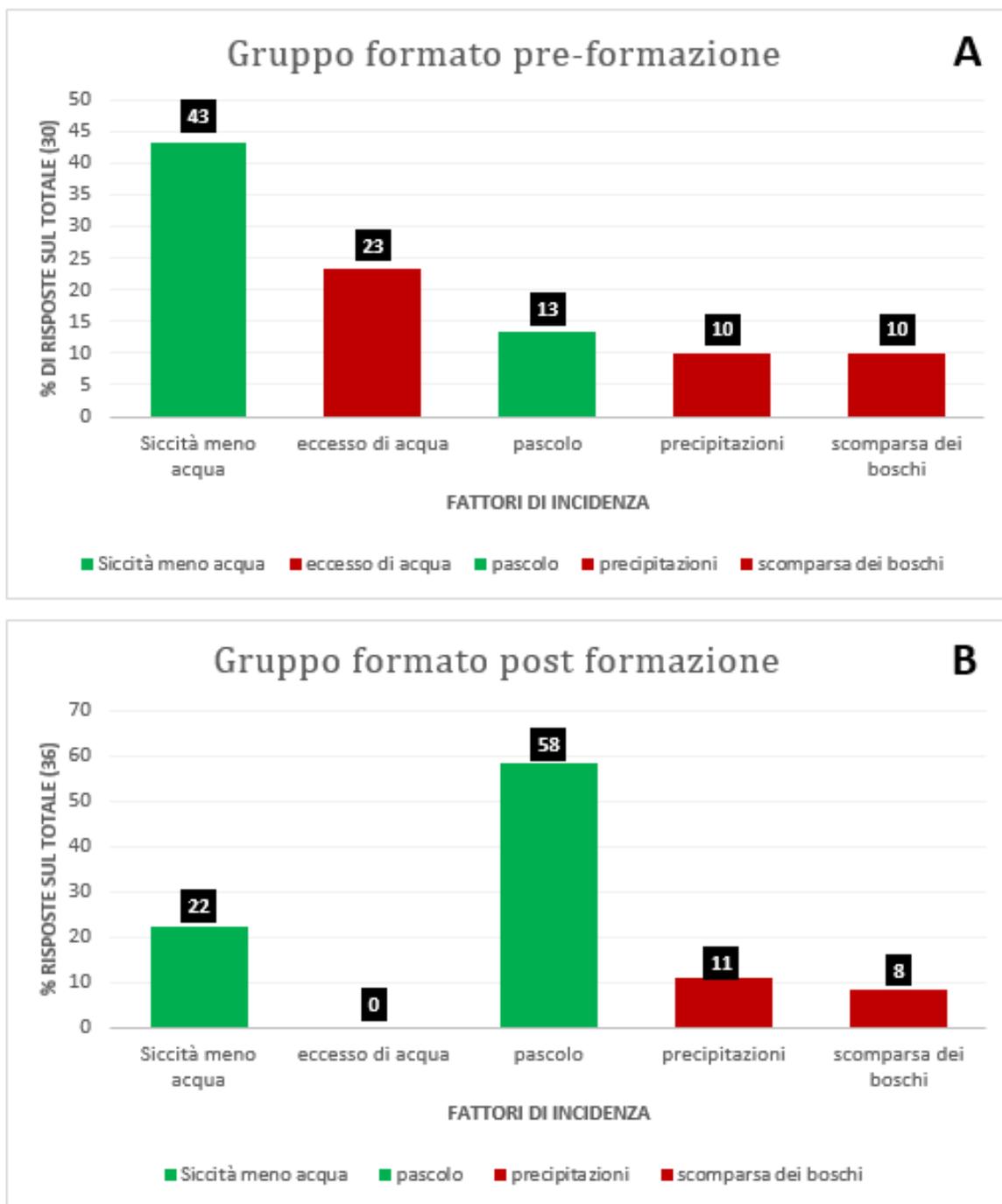


Figura 41. Risultati relativi al quesito 8 del gruppo formato preformazione (A) e post-formazione (B). In verde sono evidenziate le opzioni corrette, in rosso quelle errate.

Considerando il gruppo di controllo (Figura 40), le opzioni corrette, cioè la prima opzione e la terza, sono state selezionate un numero di volte pari rispettivamente al 64% e al 16% rispetto al numero totale delle selezioni. Le opzioni sbagliate invece hanno una percentuale di selezione molto inferiore e questo potrebbe indicare che il campione del gruppo di controllo aveva già una buona formazione di base. Si osservano percentuali di selezione pari al 4% per l'opzione "eccesso di acqua", del 6% per

l'opzione "precipitazioni" e del 10% per l'opzione "scomparsa dei boschi". Conforta il fatto che percentuali simili risultano all'indagine applicata al gruppo formato preformazione (Figura 41 A).

Per quanto riguarda il gruppo formato prima e dopo il workshop (Figura 41 A e B) si osserva una variazione delle percentuali: l'opzione 1 passa dal 43% al 22%, l'opzione 3 dal 13% al 58%. Questo significa da un lato che l'impatto che il pascolo ha sulla degradazione delle torbiere è stato compreso molto bene; dall'altro lato però sembrerebbe che la formazione abbia ridotto il grado di comprensione della prima opzione corretta, e che quindi la siccità non sia stata del tutto compresa quale fattore che può portare a un degrado dell'habitat. Delle tre risposte errate, la seconda passa dal 23% delle selezioni allo 0%. Quindi tutti l'hanno considerata errata a fine formazione (Figura 41 B). La quarta ha avuto un aumento dell'1%, passando dal 10% all'11%; la quinta invece ha avuto una diminuzione, passando dal 10% all'8%. Entrambe sono da reputarsi non significative.

Domanda 9:

“A tuo parere, sulla base delle informazioni acquisite con questo questionario, quali azioni che riguardano le torbiere alpine si dovrebbero mettere in atto? (Scegliere anche più di un'opzione)”

Anche per questo quesito i partecipanti hanno selezionato una o più risposte. Le Figure 42 e 43 (A e B) riportano le statistiche del quesito 9 del questionario.

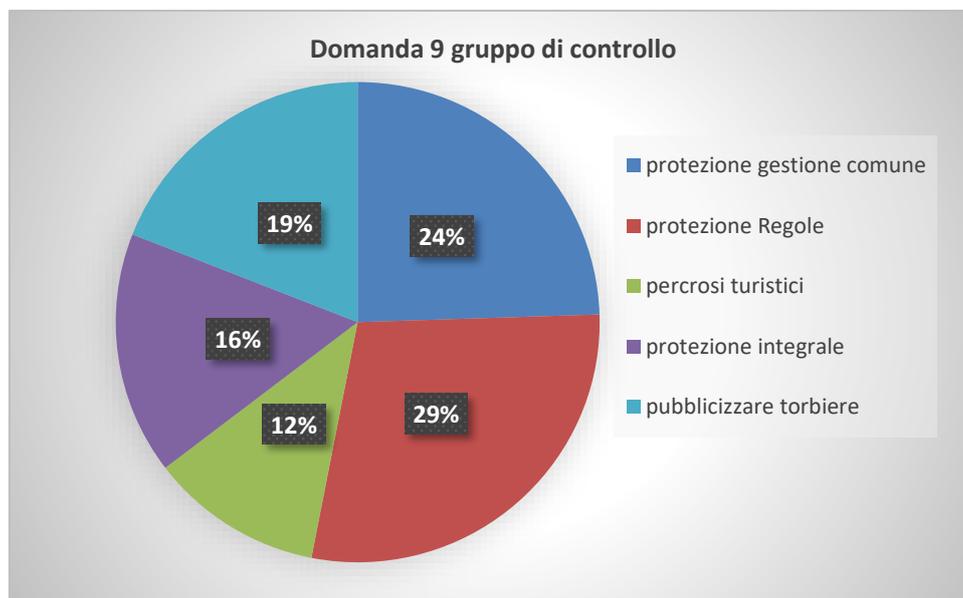


Figura 42. Grafico a torta del gruppo di controllo.

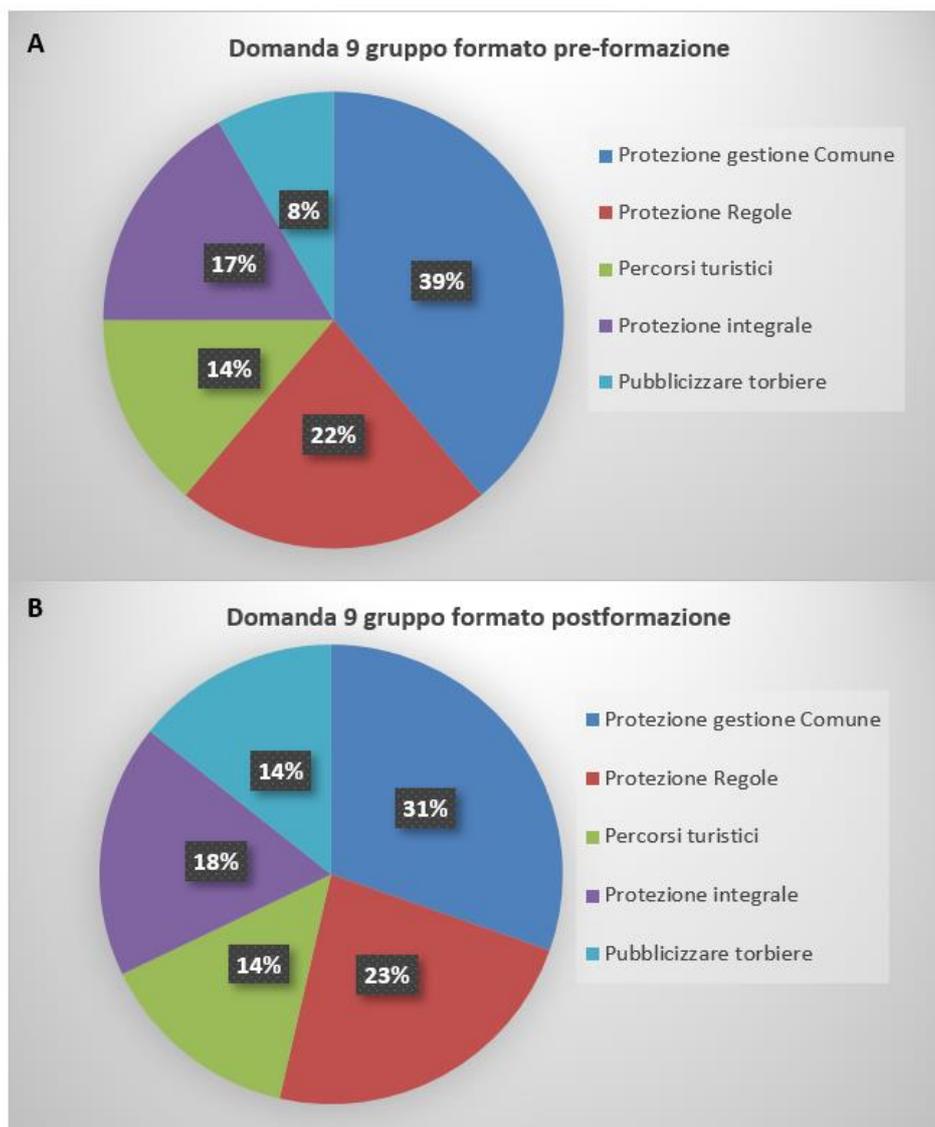


Figura 43. Grafici a torta del gruppo formato prima del workshop (A) e dopo il workshop (B).

Il 29% delle risposte nel gruppo di controllo ricade in “protezione e conservazione delle torbiere con gestione demandata alle comunità locali/regole” (Figura 42).

Anche il gruppo formato ha selezionato l’opzione “protezione e conservazione delle torbiere con gestione demandata alle autorità competenti (Comune, Provincia, Regione)” il maggior numero di volte: prima della formazione questa opzione è stata scelta dal 39% del campione, dopo la formazione il dato è del 31% e resta comunque l’opzione che ha il maggior numero dei voti (Figura 43 A e B).

Secondo l’opinione dei partecipanti del gruppo di controllo la creazione di percorsi per far visitare le torbiere alpine ai turisti è la soluzione meno utile, come mostrano i risultati della Figura 42: la percentuale di scelta di questa risposta è del 12%.

A seguito della formazione (Figura 43 B), il gruppo formato ha selezionato meno volte le opzioni 3, con il 14%, e 5, con il 14%.

Domanda 10:

“(Facoltativo) Per concludere, aggiungi un suggerimento su come pensi che si possano valorizzare le torbiere di Misurina e di Danta di Cadore e che cosa si potrebbe fare per aumentarne la conoscenza presso l'opinione pubblica”.

Nelle Tabelle 6, 7 e 8 sono presenti il numero delle risposte date sotto forma di suggerimenti, il numero di partecipanti che non ha risposto e le percentuali delle risposte date e non date a tale quesito facoltativo.

Tabella 6. tabella quesito 10 gruppo di controllo.

Parere	n risposte	% risposte
Suggerimenti	30	41
Nessuna risposta	44	59

Tabella 7. tabella quesito 10 gruppo formato (preformazione).

Parere	n risposte	% risposte
Suggerimenti	7	30
Nessuna risposta	16	70

Tabella 8. tabella quesito 10 gruppo formato (post-formazione).

Parere	n risposte	% risposte
Suggerimenti	5	22
Nessuna risposta	18	78

Le Tabelle 6, 7 e 8, come spiegato poc’anzi, mettono in evidenza i partecipanti che hanno risposto alla domanda facoltativa sulla valorizzazione delle torbiere e quelli che non hanno risposto.

Nel gruppo di controllo 30 partecipanti (41% del totale) hanno espresso le proprie idee in merito (e.g. inserendo le torbiere nei percorsi turistici regolamentando accessi con visite esperienziali, divulgando il tema alle nuove generazioni attraverso grafici, utilizzando fondi economici per

valorizzarne i contenuti ambientali, divulgazione nelle scuole, creando zone protette con visite guidate a pagamento e così via).

Anche il gruppo formato ha espresso per il 30% pareri per valorizzare le torbiere, percentuale che scende al 22% dopo la formazione. (Nelle tabelle 9 e 10, in Appendice 2, sono messi in evidenza tutti i partecipanti con i rispettivi Comuni di residenza d'appartenenza e le percentuali nella colonna accanto. Questo fa riferimento ad entrambi i gruppi: il gruppo di controllo e il gruppo formato).

(Nelle Tabelle 11, 12 e 13, in appendice 2, sono presenti tutti pareri espressi dai partecipanti dei due gruppi analizzati).

5.DISCUSSIONE

In merito al primo obiettivo della presente tesi (i.e. la rilevazione della conoscenza che la cittadinanza di alcune località alpine possiede sulle torbiere e sulle retroazioni che i cambiamenti climatici hanno su questi ambienti), si può affermare che è stato parzialmente raggiunto, in quanto nella domanda sulle retroazioni climatiche c'è stato da un lato un significativo miglioramento nella comprensione che i suoli torbosi degradati dagli animali che vi pascolano perdono le loro caratteristiche ecologiche e vegetazionali, tipiche degli stessi suoli indisturbati. Dall'altra parte però si assiste a una non chiara comprensione da parte di molti partecipanti del gruppo formato della prima opzione corretta, che riguarda gli effetti negativi della siccità sulla torbiera con maggior emissione di gas serra. Sempre in riferimento al primo obiettivo, dall'analisi statistica dei partecipanti appartenenti al gruppo di controllo si sono evidenziate complessivamente buone conoscenze di base e una buona capacità di analisi per ciò che riguarda i ragionamenti fatti nell'individuare le risposte corrette alle domande più difficili e articolate.

Il secondo obiettivo (i.e. misurare e valutare l'efficacia di una formazione di base sui cambiamenti climatici per far comprendere a soggetti non esperti argomenti specifici) è stato pienamente raggiunto, perché come dimostrato dalle Figure 15 e 17 confrontate con la Figura 51 [5], i collegamenti sono fatti in modo corretto, sulla base delle relazioni causa-effetto [4] e a maggior sostegno di quanto detto si osservano in particolare le statistiche descritte nel capitolo dei risultati specificatamente al quesito 6 del questionario. Per un confronto visivo diretto, si osservi la Figura 20, dove si riscontrano i collegamenti corretti tra le varie carte del Climate Fresk da parte del gruppo formato (Figura 20 A e B) e l'affresco di riferimento (Figura 20 C).

Il terzo obiettivo (i.e. la diffusione di una corretta conoscenza dell'importanza delle torbiere alpine) è stato pienamente raggiunto, come si osserva dal confronto delle statistiche dei quesiti 3 e 5 del questionario relativi al gruppo formato. Infatti, per la terza domanda relativa al grado di conoscenza delle torbiere di Danta e di Misurina, si ha un +13% di scelta dell'opzione 5 della scala di autovalutazione (da 0% nella preformazione al 13% post-formazione); si ha un + 17% di scelta dell'opzione 4 della scala di autovalutazione (si passa dal 9% nella preformazione al 26% post-formazione); l'opzione 3 passa dal 13% al 22%. Come ci si aspettava, dopo la formazione la scelta delle opzioni 1 e 2 (che indicano una assente e bassa conoscenza delle torbiere di Danta e Misurina)

si abbassa notevolmente, passando dal 52% al 17% per la 1 e dal 26% al 22% per la 2. Questo potrebbe anche indicare una maggiore sicurezza sulle conoscenze del tema trattato.

Anche i dati dei due grafici a torta della domanda 5 dimostrano che il terzo obiettivo è stato raggiunto: alla domanda sulla conoscenza del ruolo che le torbiere svolgono in ambito di cambiamento climatico c'è un incremento percentuale statisticamente significativo dei "Sì", che passano dal 39% al 96%, mentre i "No" calano drasticamente, passando dal 61% al 4% dopo la formazione.

Dai dati e dalle statistiche si giunge quindi alla conclusione che gli obiettivi posti in essere sono stati sostanzialmente raggiunti. C'è stato un significativo miglioramento della comprensione degli argomenti trattati da parte dei partecipanti del gruppo formato (Figura 36 A e B, e Figura 41 A e B), a cui corrispondono i quesiti più complicati, che per loro natura hanno richiesto sia la conoscenza del tema in questione che la capacità di ragionamento logico nell'effettuare i collegamenti su feedback climatici.

Questo è stato evidenziato statisticamente dai risultati. Il metodo del Climate Fresk attraverso il gioco con le carte ha contribuito all'efficacia della formazione sull'impatto delle retroazioni climatiche sugli ambienti di torbiera. Dalle statistiche ottenute è possibile fare un confronto tra le conoscenze di base del gruppo di controllo e quelle di base preformazione del gruppo formato sui gas disciolti nelle torbiere (Figura 35 e Figura 36 A), fermo restando che è bene precisare che questo confronto non è basato su due campioni con lo stesso numero di unità di partecipanti che hanno compilato il questionario, ma sono quantitativamente distinti. Infatti, come spiegato nel capitolo dei materiali e metodi e in quello dei risultati, il gruppo di controllo contava 74 individui, mentre il gruppo formato contava 23 individui. Questo aspetto è rilevante, sebbene i due campioni siano distinti. Infatti, proprio per questa ragione, il confronto fra due campioni x e y che non hanno lo stesso numero n di unità statistiche è diverso rispetto a un confronto che si potrebbe evidenziare tra due popolazioni A e B che hanno lo stesso numero n di unità statistiche. Peraltro, come spiegato precedentemente, più del 50% degli individui del campione formato sono i ragazzi del Liceo Linguistico Cadore, che in prima analisi hanno una conoscenza più ridotta e un approccio alla questione delle torbiere e dei feedback climatici differente rispetto a un pubblico adulto. Questo sicuramente dipende da diversi fattori: l'esperienza e/o la conoscenza di questi luoghi e il grado di istruzione sono quelli che probabilmente incidono sull'approccio alla questione. Anche la provenienza geografica potrebbe essere un fattore

che ha una certa incidenza sulla conoscenza o non conoscenza di alcuni temi legati alle torbiere alpine.

Fatta questa premessa, si nota che il gruppo di controllo e il gruppo formato prima della formazione non sono risultati omogenei nelle risposte: il gruppo di controllo risulta essere più istruito rispetto al gruppo formato prima della formazione, come è dimostrato dalle evidenze presenti nei risultati. Il fatto che il gruppo di controllo sia più istruito del gruppo formato relativamente a tutte le domande del questionario, con lieve eccezione delle domande 6 e 8 (in cui le statistiche del gruppo formato mettono in evidenza percentuali maggiori sulle risposte corrette, percentuali che comunque restano inferiori rispetto a quelle corrette del gruppo di controllo), potrebbe dipendere da diversi fattori. Questa disomogeneità nelle statistiche potrebbe dipendere dal grado di istruzione: infatti dall'analisi delle statistiche si osserva che il 46% degli individui del gruppo di controllo era in possesso di laurea. Questo dato tiene conto dei laureati di primo livello, dei laureati in possesso di laurea magistrale e dei laureati in possesso di laurea vecchio ordinamento di 4-5 anni. Sicuramente questa constatazione è rilevante, in quanto nel gruppo formato non ci sono laureati e il grado di istruzione più elevato risulta essere il diploma di scuola secondaria di secondo grado. Tuttavia, è importante anche precisare che avere un titolo di studio più elevato rispetto al diploma di scuola secondaria di secondo grado non garantisce che un laureato abbia più conoscenza di una persona non laureata in merito ai temi in oggetto di studio, ma sicuramente il retroterra culturale potrebbe fare la differenza. Inoltre, le domande più complesse (i.e. i quesiti 6 e 8) richiedono conoscenze più ampie e più approfondite di quelle richieste al cittadino medio. Chiaramente, questa osservazione non è l'unico fattore che con molta probabilità ha determinato le differenze statistiche evidenti nelle risposte.

Un altro aspetto da considerare è il tempo medio di compilazione del questionario: questo aspetto è molto importante e sicuramente bisogna tenerlo in considerazione, in quanto il gruppo di controllo ha avuto modo di compilare il questionario con più tempo a disposizione, a differenza del gruppo formato, che ha avuto un tempo più limitato, non solo perché il questionario era inserito all'interno del contesto del workshop di formazione, che come spiegato, aveva una durata di 3 ore e ha incluso una serie di attività (i.e. formazione sulle torbiere, formazione sul Climate Fresk, composizione dell'affresco climatico con le cards, discussione sull'affresco e soluzioni collettive proposte), ma anche perché a fine formazione è stato necessario somministrare agli stessi partecipanti nuovamente il questionario. Il tempo per compilare un questionario come quello somministrato, è importante perché si ipotizza naturalmente che, se le domande fossero lette più attentamente in un

lasso di tempo maggiore, questo aumenterebbe le probabilità da parte del soggetto testato di rispondere correttamente ai quesiti presenti. Questa considerazione fa riferimento alle domande 6 ed 8, che necessitano di una maggiore comprensione e di un'attenta lettura prima di selezionare le opzioni di risposta.

Un altro fattore che potrebbe aver contribuito alla disomogeneità statistica tra le conoscenze base del gruppo di controllo e il gruppo formato è la scarsa conoscenza di base del gruppo formato, che può essere attribuita a inesperienza o assenza di escursioni turistiche nei luoghi di torbiera o dalla diversa provenienza geografica.

Confrontando le domande di "autovalutazione" con le risposte alle domande sugli argomenti specifici, ritengo che i soggetti abbiano sottovalutato la propria preparazione di base. Questo vale in generale, sia per il campione di controllo che per quello formato, considerando le conoscenze di base di entrambi i campioni di popolazione. Infatti, osservando le statistiche delle risposte ai quesiti 6 ed 8 del gruppo formato prima della formazione, ci si aspetterebbe una percentuale maggiore delle opzioni 4 e 5 nelle domande di autovalutazione. O viceversa, osservando i dati percentuali dei quesiti 3 e 7, ci si aspetterebbero percentuali differenti, e cioè più basse per le risposte corrette e più alte per quelle errate (si sottolinea il fatto che il quesito 3 di autovalutazione precede la domanda specifica del quesito 6 sui gas serra, mentre il quesito 7 di autovalutazione precede la domanda specifica 8 sui feedback climatici). Questo ragionamento vale anche per il gruppo di controllo, sebbene siano presenti percentuali di valori 4 e 5 alle domande di autovalutazione, ma comunque troppo bassi rispetto ai risultati corretti delle domande specifiche. Si evince che la maggior parte dei soggetti di entrambi i gruppi hanno sottovalutato la propria conoscenza effettiva. Si potrebbe supporre in prima battuta che la maggior parte dei soggetti si sia mantenuta bassa nella scala di valutazione soggettiva, data la non conoscenza della domanda specifica che nel questionario viene somministrata successivamente alla domanda di autovalutazione. Questo potrebbe aver indotto molti partecipanti a mantenersi bassi nella scala da 1 a 5, selezionando valori da 1 a 3 piuttosto che i valori 4 o 5, visto e considerato che non potevano sapere se ci sarebbero state o meno domande specifiche successive.

Considerando il gruppo formato post-formazione, invece, la loro autovalutazione è stata più accurata e congruente con le statistiche dei quesiti 6 ed 8. Infatti, confrontando le statistiche delle domande di autovalutazione (i.e. il quesito 3 e il quesito 7) con i quesiti 6 e 8, si nota un miglioramento nelle

capacità di autovalutazione delle proprie conoscenze e un miglioramento delle statistiche relative alle risposte corrette alla domanda sui gas serra e a quella sui feedback climatici connessi alle torbiere. Questo è confermato dai risultati riportati nel capitolo precedente. In più, questo dato è importante perché evidenzia il miglioramento del bagaglio culturale dei soggetti testati sui temi trattati. Alle restanti domande del questionario tutte le percentuali relative alla conoscenza delle torbiere risultano aumentate sensibilmente e questo aspetto è anche importante perché dimostra l'efficacia della formazione di base sulle torbiere di Danta di Cadore e di Misurina.

Climate Fresk. Il focus del Climate Fresk è stato molto interessante. A mio parere il gioco con le carte basato sulle relazioni causa-effetto è un metodo versatile, interessante, stimolante e di non difficile comprensione per i soggetti di età compresa nella fascia 18-30 anni, che hanno la capacità di assimilare molte nozioni velocemente, ma è risultato semplice da sperimentare anche con i volontari delle altre fasce di età. Tutti i partecipanti del gruppo formato hanno partecipato volentieri al workshop di formazione e sono stati attivi in tutte le fasi del Climate Fresk.

A mio parere il metodo del Climate Fresk è efficace perché permette di dare un'impronta generale e a 360 gradi sui macro-temi connessi al cambiamento climatico. Inoltre, è un metodo coinvolgente: il campione formato è apparso interessato ai temi trattati ed è sembrato attivo in tutte le fasi del gioco, di cui la più ampia e corposa è la prima fase della composizione dell'affresco climatico con l'assegnazione del titolo e la discussione relativa ai collegamenti tra tutte le carte. È un metodo che permette di focalizzare l'attenzione sulle carte più complicate del gioco (e.g. la carta "forzante radiativo" o della carta "Pozzi di assorbimento di carbonio", la quale è speculare alla carta "Emissioni di CO₂") o comunque permette di aumentare l'interesse nelle conoscenze sulle connessioni non chiare o non conosciute. I partecipanti del gruppo formato hanno avuto la curiosità e l'interesse di capire che cosa sono e che cosa spiegano le carte più complesse sopracitate, chiedendo anche una spiegazione dei meccanismi che sono alla base della forzante radiativa connessi al cambiamento climatico, una spiegazione dei pozzi di assorbimento di carbonio e del perché il gioco preveda una disposizione "simmetrica" tra la carta "Pozzi di assorbimento di carbonio" e quella delle "Emissioni di CO₂". Quest'ultima simmetria tra le carte si evince, in prima analisi, osservando i due grafici riportati sulle carte. Tutti i partecipanti (sia i ragazzi del Liceo Linguistico Cadore che gli adulti e i regolieri del luogo) hanno partecipato volentieri e attivamente al gioco del Climate Fresk, proponendo a fine affresco climatico il titolo dell'affresco e le possibili proposte/soluzioni che si potrebbero adottare sia per ciò che concerne la crisi climatica, sia per ciò che riguarda la messa in

sicurezza e la protezione delle torbiere di Misurina e di Danta di Cadore. Questo aspetto è riportato nel capitolo “Materiali e Metodi” con la descrizione degli affreschi climatici svolti (Figure 15 e 16 per il primo affresco, Figure 17 e 19 per il secondo affresco climatico). L’affresco climatico presente in Appendice 1 (Figura 51), dà al lettore l’idea della complessità delle relazioni logiche ed è stato anche la base da cui partire per spiegare curiosità ed osservazioni di alcuni partecipanti come, ad esempio, il punto 6 della Figura 51 (Per ulteriore approfondimento vedi Appendice 1).

Si osserva che una buona percentuale del campione del gruppo di controllo aveva buone conoscenze di base, come si evince dall’analisi delle statistiche, come già anticipato nell’analisi dei risultati e nella discussione.

Un aspetto da considerare per migliorare ulteriormente il metodo Climate Fresk è utilizzare l’affresco climatico composto durante il workshop di 3 ore come base da cui spiegare in maniera più completa ed esauriente ogni singola carta e ogni singola connessione con le carte, spiegando le varie discipline che ruotano attorno al complesso sistema climatico e che vi si collegano. Tutto ciò andrebbe fatto con un secondo workshop molto ravvicinato in termini temporali sugli stessi partecipanti, in modo da fissare i concetti trasmessi nella formazione sulle relazioni causa-effetto che ruotano attorno al tema del cambiamento climatico.

In questo modo si rinforzerebbero le conoscenze e le nozioni apprese nel primo workshop e si potrebbe fare un parallelismo per spiegare che le relazioni logiche del Climate Fresk non sono altro che la proiezione di un sistema che è in continua evoluzione nel tempo. Questo è un’analogia inequivocabile tra il clima che cambia, che raccoglie al suo interno un insieme di ambienti fisici interconnessi e interdipendenti fra loro, le cui modificazioni e alterazioni sono indotte e accelerate dall’impatto antropico, e le Scienze Ambientali, le cui discipline sono interconnesse. L’interdisciplinarietà e la multidisciplinarietà si osservano anche all’interno delle carte del Climate Fresk: la carta deforestazione e la carta agricoltura sono legate ai suoli e quindi alla pedologia, la carta dello scioglimento della banchisa e quella dell’acidificazione degli oceani sono legate al comparto idrologico, quindi all’idrosfera; la fusione dei ghiacciai, l’aumento della temperatura dell’acqua, la fusione delle calotte glaciali e la perturbazione del ciclo idrologico sono legati alla climatologia, alla fisica e all’idrologia; la carta biodiversità terrestre e la carta biodiversità marina sono legate alla biologia e alla zoologia e così via.

Come spiegato nei capitoli precedenti, il Climate Fresk non dà una formazione specifica sulle torbiere alpine, ma ha come obiettivo la formazione generale sul cambiamento climatico in atto. Ciononostante, come poc' anzi spiegato, impartisce una formazione generale ad ampio spettro su tanti aspetti legati ai sistemi fisici naturali (e.g. le alterazioni del ciclo idrologico, che portano a periodi di siccità, l'acidificazione degli oceani, lo scioglimento delle calotte glaciali, alterazioni della biodiversità terrestre e marina ecc). Nell'affresco climatico ci sono diverse carte che richiamano le opzioni corrette alle domande 6 e 8: la carta sulla siccità, quella relativa alle attività connesse all'agricoltura e all'allevamento, quella sulle emissioni di CO₂, quella sull'effetto serra addizionale, quella relativa all'agricoltura e alla deforestazione, quella sui pozzi di assorbimento di carbonio e quella relativa al permafrost. Per esempio, la siccità è uno dei temi presenti in una delle opzioni corrette del quesito 8 del questionario ed è trattata in una delle carte dell'affresco climatico. La siccità è stata trattata sempre in un'ottica complessiva, non nel dettaglio, come spiegato precedentemente per tutte le carte dell'affresco, ma i concetti di base erano riportati per ogni carta in modo da comprendere correttamente il tema o l'ambiente alterato e le possibili relazioni con le altre carte. I partecipanti avrebbero potuto evincere diverse informazioni da questa carta, che sono connesse con il ciclo idrologico e quindi fare un collegamento sulla situazione del ciclo idrologico che caratterizza gli habitat torbosi e più in particolare quelli trattati nel questionario. Vale lo stesso ragionamento per la carta sulle emissioni di CO₂ e sui pozzi di assorbimento di carbonio: anche queste carte danno una visione complessiva dei meccanismi di assorbimento e di emissione della CO₂, meccanismi che attraverso il ragionamento logico si possono applicare anche alle torbiere in relazione alle emissioni di CO₂ e CH₄. Questo è un altro ragionamento che i partecipanti avrebbero potuto applicare specificatamente ai siti torbosi.

Bisogna anche sottolineare il fatto che le immagini e i grafici presenti sulle carte danno un'idea chiara della complessità dei fenomeni fisici che si innescano e pertanto semplificano molto, a livello concettuale, la difficoltà degli argomenti presenti all'interno dell'affresco. Per esempio, l'immagine del bovino all'interno della carta "altre emissioni di gas serra" o l'immagine del terreno arido, spaccato e soggetto a desertificazione della carta "siccità" avrebbero potuto aiutare il ragionamento delle connessioni con le altre carte dell'affresco e potenzialmente hanno aiutato i partecipanti nella compilazione del questionario (post-formazione). Quindi le carte e il facilitatore stesso hanno avuto il compito di "accompagnare" i partecipanti non solo con il ragionamento di gruppo, ma di "guidarli" nello step successivo di ricompilazione del questionario, fornendo loro, durante il workshop, i

concetti chiave, che avrebbero potuto successivamente mettere a fuoco e applicare alle domande del questionario (in modo particolare al quesito sui gas serra e a quello sui feedback climatici, i.e. quesiti 6 e 8).

Un'importante osservazione si può fare commentando le percentuali della risposta sulla siccità, che sono calate. Le percentuali sono calate rispetto alla preformazione. Questo dato potrebbe indicare che una parte delle risposte si sono spostate sull'altra opzione corretta (i.e. sull'azione del pascolo che degrada i suoli, che a loro volta perdono le loro caratteristiche originarie e il contenuto d'acqua evapora). Allo stesso tempo però è probabile anche che i partecipanti abbiano considerato più rilevante quest'ultimo fattore rispetto alla siccità, che è stata trattata nell'affresco climatico come tema generale. Probabilmente alcuni partecipanti non si sono focalizzati sul tema della siccità nel momento della compilazione del questionario e/o non sono riusciti a creare quel collegamento logico che permettesse loro di passare dal tema generale del Climate Change al tema particolare dei suoli torbosi di Misurina e Danta. Si aggiunge a questo riscontro anche la possibilità che, se il facilitatore si fosse concentrato totalmente in maniera specifica solo sui temi di connessione tra il Climate Fresk e le torbiere di Misurina e Danta, con particolari approfondimenti, e se avesse dato direttamente le soluzioni durante la spiegazione, allora le percentuali delle due risposte corrette del quesito 8 sarebbero state ancora più elevate. Ma, come è stato spiegato e più volte precisato, il facilitatore non ha l'obiettivo di dare le soluzioni in maniera diretta, ma ha lo scopo di "guidare" i partecipanti nelle sequenze logiche corrette. Allo stesso modo il facilitatore si è posto come guida, fornendo tutti i concetti di base, lasciando però che i partecipanti facessero ragionamenti logici per arrivare a collegare il tema generale con il tema specifico. Forse, si sarebbe potuto spiegare maggiormente o insistere in maniera ripetuta in tutte le fasi dell'affresco sui temi della siccità, del pascolo, della CO₂ e CH₄, in modo da permettere ai partecipanti di fissare ancor meglio questi concetti che poi sono stati ripresi nei quesiti del questionario. In questo modo, probabilmente i partecipanti avrebbero incrementato le loro selezioni sulle opzioni corrette e quindi, le percentuali delle quattro risposte corrette dei quesiti 6 e 8 (i.e. due corrette per il 6 e due corrette per l'8) sarebbero state più elevate e consistenti.

Il metodo di divulgazione scientifica del *Climate Fresk* potrebbe essere utilizzato per altri studi e per far comprendere a un numero sempre maggiore di persone le sequenze logiche corrette delle retroazioni climatiche e le dinamiche evolutive degli ambienti di torbiere e delle aree umide

(*Wetland*) connesse al cambiamento climatico. Nella presente tesi è stato usato con la finalità di stimolare un ragionamento autonomo sulle retroazioni climatiche connesse alle torbiere. Sicuramente il Climate Fresk si potrebbe utilizzare anche per altri argomenti specifici (e.g. lo scioglimento del permafrost, in questo preciso caso facendo tutta una trattazione specifica sul permafrost, il sito geografico ecc..). Oppure si potrebbe utilizzare anche per ambienti naturali molto diversi (e.g. si potrebbe pensare al problema della deforestazione dell'Amazzonia nel Brasile). Penso quindi che il Climate Fresk sia un metodo estremamente utile e versatile. Questo perché le dinamiche ambientali sono connesse con i processi fisici che caratterizzano idrosfera, atmosfera, biosfera, litosfera. Le dinamiche ambientali su scala globale influenzano a loro volta altri processi fisici e le variazioni delle dinamiche inducono variazioni in processi fisici, che in ultima analisi si ripercuotono su processi a scala locale. Sulla base di queste considerazioni, attraverso una spiegazione globale del Climate Change con il metodo del Climate Fresk, si potrebbero spiegare le dinamiche climatiche locali e osservare e comprendere meglio l'evoluzione meteo-climatica di una determinata area che è collegata con le modificazioni del ciclo idrologico.

Inoltre, la maggiore comprensione di queste dinamiche ambientali favorirebbe in maniera crescente la consapevolezza collettiva del problema, e di conseguenza porterebbe un numero sempre più ampio di persone a pensare al problema come "problema collettivo che riguarda tutti".

In secondo luogo, questa comprensione potrebbe favorire la messa in campo di nuove strategie di mitigazione e adattamento per contrastare le conseguenze del cambiamento climatico.

Infine, la complessa rete di interconnessioni evidenziata dalle carte del Climate Fresk e il tema del cambiamento climatico sono argomenti complessi ma, una volta compreso che siamo all'interno di un vasto "sistema" naturale, al cui interno ci sono tanti "sottosistemi" tutti collegati e interdipendenti fra loro, si evince logicamente e in maniera semplice che l'alterazione di un determinato comparto o sottosistema influenza a sua volta un altro sottosistema a cui esso si collega. Si innesca quindi un effetto domino, a cascata (i.e. un processo fisico) che influenza tutti i comparti ambientali modificando il sistema principale: la Terra. Questo concetto deve essere di chiara comprensione per trovare delle soluzioni al problema del Climate Change per mitigare per esempio gli effetti collegati all'aumento della temperatura media su scala globale.

6.CONCLUSIONI

Dalle elaborazioni statistiche e dall'analisi dei dati ottenuti e riportati nel capitolo dei risultati, per il gruppo di controllo è stato determinato il grado di conoscenza di base della popolazione locale e dei Comuni limitrofi sulle torbiere di Danta e di Misurina sia per ciò che riguarda i quesiti di autovalutazione, sia per quanto riguarda i quesiti specifici e complessi, sia per quanto riguarda il parere su come migliorare e salvaguardare le aree torbose di Misurina e di Danta. Per esempio, per quanto riguarda la conoscenza dei gas serra emessi dalle torbiere degradate, si osservano percentuali di risposta che si attestano al 52% per ciò che concerne la CO₂ e percentuali che si attestano al 30% relativamente al CH₄. Questi risultati si riferiscono alle conoscenze di base del gruppo stesso in quanto a tale gruppo non era stata impartita la formazione prevista dal Climate Fresk. Per questo gruppo si osserva quindi una buona conoscenza di base dei temi riguardanti anche i feedback climatici connessi alle torbiere: il 64% delle risposte del gruppo di controllo ha individuato una delle due opzioni corrette al quesito 8 relativo alle retroazioni climatiche (i.e. la prima opzione corretta è relativa al tema della siccità derivante dalla diminuzione o dall'assenza di precipitazioni meteoriche, che contribuiscono all'evaporazione del contenuto d'acqua nei suoli per irraggiamento solare), mentre il 16% delle risposte hanno selezionato la seconda opzione corretta del quesito 8, vale a dire il problema del pascolo bovino che incide sul degrado degli habitat di torbiera.

Analogamente, anche il grado di conoscenza di base del gruppo formato relativo ai gas emessi in caso di degradazione delle torbiere risulta buono. In particolar modo, le conoscenze di base del gruppo formato si attestano in percentuale al 56% per ciò che riguarda la risposta sulla CO₂ e il 19 % per ciò che concerne la risposta sul CH₄. Dopo la formazione impartita col Climate Fresk si assiste ad una percentuale che resta tutto sommato stabile relativamente alla CO₂ emessa dai suoli torbosi (53%) e una percentuale di risposte che aumenta significativamente relativamente al gas metano emesso dalle torbiere (questa percentuale passa dal 19% al 40%). Questa tesi ha permesso di valutare l'efficacia della comunicazione scientifica e dell'educazione scientifico-divulgativa del metodo Climate Fresk sulla base delle percentuali di miglioramento del gruppo formato, sottoponendo il questionario prima e dopo la formazione. Dal confronto a livello statistico della conoscenza delle torbiere di tale gruppo prima e dopo la formazione si evidenzia un miglioramento significativo della conoscenza e della consapevolezza dell'interconnessione ecologica tra torbiere e cambiamento climatico. Infatti, questo è possibile osservarlo e constatarlo dalle statistiche ottenute

con i quesiti 5 e 7 del questionario. Il quesito 5 mette in luce se i partecipanti siano a conoscenza del ruolo che le torbiere svolgono in ambito di cambiamento climatico. A tal proposito, la percentuale di conoscenza del gruppo formato è aumentata moltissimo passando dal 39% al 96%.

Dopo la formazione, per quanto riguarda l'impatto della gestione delle torbiere sulla loro conservazione si osservano le statistiche relative alle Figure 37 (gruppo di controllo) e 38 (gruppo formato) relative al quesito 7 del questionario. Anche in questo caso, per il gruppo formato c'è un miglioramento nella comprensione da parte dei partecipanti degli impatti del cambiamento climatico sugli ambienti di torbiera e sulla relazione che esiste tra queste due tematiche.

Si assiste anche ad un buon approccio partecipativo sia da parte del gruppo di controllo che da parte del gruppo formato in merito alla domanda facoltativa del questionario. La domanda facoltativa, che richiede di aggiungere un suggerimento su come i partecipanti possano valorizzare le torbiere di Danta di Cadore e di Misurina e su come si potrebbe fare per aumentarne la conoscenza presso l'opinione pubblica, ha avuto una buona percentuale di risposte: il 41% da parte del gruppo di controllo, il 30% da parte del gruppo formato prima della formazione e il 22% da parte del gruppo formato dopo la formazione. Queste percentuali attestano l'impegno, lo sforzo aggiuntivo in termini intellettivi e temporali e la volontà di dare il proprio contributo individuale nel miglioramento e nella salvaguardia dei Paludeti di Misurina e delle torbiere di Danta di Cadore. (Per ulteriore approfondimento, tutti i suggerimenti dei soggetti sono presenti nelle tabelle 11, 12 e 13 in Appendice 2).

Infine, parallelamente a tutte queste valutazioni e considerazioni, il presente lavoro di tesi di ricerca ha contribuito a:

- 1) migliorare le capacità comunicative ed espositive dei feedback climatici connessi alle torbiere da parte del laureando;
- 2) utilizzare il metodo di educazione scientifica del Climate Fresk sui cambiamenti climatici, e quindi migliorare la comunicazione scientifica nella trattazione delle torbiere alpine;
- 3) elaborare i dati statistici;
- 4) saper confrontare le statistiche ottenute analizzando due distinti campioni di popolazione (i.e. gruppo di controllo e gruppo formato);

- 5) sperimentare il metodo del Climate Fresk su un campione di popolazione in qualità di facilitatore del clima e valutare l'efficacia dell'approccio comunicativo scientifico sulla base del confronto delle statistiche del campione prima e dopo la formazione.

7. RINGRAZIAMENTI

Ringrazio la Prof.ssa Silvestri e il Dottor Cattaneo che mi hanno seguito e guidato nel percorso della preparazione della prova finale, nel questionario statistico e per i consigli dati nella stesura della tesi.

Ringrazio anche il Liceo Linguistico Cadore, la Prof.ssa Ilde Pais Marden Nanon e i regolieri del Comune di Auronzo di Cadore, l'ambientalista Maria Rosa Larese Fìlon per avermi aiutato nel trovare le persone disposte a partecipare al workshop di formazione sul *Climate Fresk* e per avermi ospitato ad Auronzo di Cadore.

Ringrazio anche tutta la community del *Climate Fresk* e i coordinatori del *Climate Fresk* Italia per il materiale scientifico e divulgativo e per il percorso che ho intrapreso per diventare affrescatore del Clima.

Infine, ringrazio la mia famiglia che mi ha sempre sostenuto in questi due anni in qualità di studente fuori sede. Questi due anni vedono concludere il percorso di laurea magistrale in Analisi e Gestione dell'Ambiente e, pertanto, ringrazio me stesso per la volontà e la determinazione che mi ha sempre contraddistinto lungo tutto il percorso accademico.

8.APPENDICE 1

Sulla base dei rapporti dell'International Panel on Climate Change (IPCC), il Climate Fresk è un workshop di intelligenza sui cambiamenti climatici. Il cambiamento climatico crea l'urgenza di intraprendere azioni a livello governativo, aziendale e individuale [4]. Cambiare i comportamenti è una necessità per raggiungere l'obiettivo della temperatura globale di aumento di 2 °C e le aziende hanno un ruolo significativo da svolgere in questa trasformazione [4]. Per cambiare questi comportamenti, è necessario che avvenga un cambiamento sia negli atteggiamenti che nelle azioni [4]. L'educazione ai cambiamenti climatici è uno dei molti metodi importanti per eseguire questa transizione [4].

Nel 2022 il gioco è stato giocato da oltre 300 000 giocatori (Climate Fresk, 2022). Il gioco Climate Fresk è diviso in tre fasi:

- 1) la fase di riflessione (dove si effettuano i collegamenti delle carte), con durata di 1 ora e 30 minuti;
- 2) la fase creativa, dove i partecipanti scelgono il titolo dell'affresco climatico, si fa una sintesi dell'affresco e delle relazioni composte e dove si commentano le carte che hanno colpito maggiormente;
- 3) la fase di debriefing, in cui avviene il confronto sulle emozioni generate dal gioco, le discussioni sinergiche tra partecipanti e facilitatore e si affronta una discussione improntata sulle linee d'azione per affrontare il cambiamento climatico.

Il gioco può essere svolto in gruppi di diverse dimensioni, sia online che in presenza [4]. È importante sottolineare che all'interno del gioco esiste un riferimento incluso nella licenza Creative Commons, che vieta di condividere una versione sviluppata del gioco senza l'approvazione di Cédric Ringenbach. Ed inoltre qualsiasi modifica deve prima essere discussa e approvata dall'autore stesso del gioco [59].

A partire dalla fase di riflessione dove si compone il puzzle climatico (Figura 44), ogni tavolo ha un grande foglio, matite e un totale di 42 carte suddivise in 5 set, che il facilitatore distribuisce a turno [4]. Ogni carta descrive una delle parti del rapporto dell'IPCC, avvalendosi di testo ed immagine associata. Durante la distribuzione dei vari set di carte i partecipanti leggono il testo di ogni carta agli

altri partecipanti, prima di collegare le carte con le frecce a matita (causa-effetto). Il facilitatore ha un ruolo di supervisore e non dà le soluzioni corrette, ma agisce come guida, aiutando i partecipanti con spiegazioni e chiarimenti. La fase di riflessione termina nel momento in cui tutte e 42 le carte sono sul tavolo con i corretti collegamenti. Il puzzle climatico è la fase che occupa più tempo e dovrebbe durare da 1 ora fino ad 1 ora e mezza al massimo [59].

Nella seconda fase dell'affresco (fase creativa), viene assegnato un titolo al puzzle climatico e i partecipanti e colorano il loro fresco. Dopodiché, viene presentato il lavoro svolto ad altri gruppi, qualora si giocasse in 2 o più squadre e questa fase non ha un modo standard di esecuzione ma a livello di tempistica richiede 15 minuti [59].

Infine, la fase del debriefing o parte del dibattito, terza ed ultima fase del gioco, è descritto come la parte più importante del gioco [4].

8.1 La fase del debriefing e l'importanza dell'educazione scientifica

La fase del debriefing permette ai partecipanti di estrapolare i loro pensieri risultanti dal workshop e di dividerli mentre i facilitatori hanno la possibilità di indirizzare il workshop sulla base dei loro valori e delle loro competenze [4].

La comunicazione e l'educazione scientifica sono molto importanti per rinforzare la cognizione che il cambiamento climatico è un problema su scala globale e come tale, per affrontarlo è necessario l'impegno collettivo. Questo concetto è stato ampiamente studiato attraverso delle ricerche svolte [60] nelle quali è stato osservato che l'efficacia collettiva, intesa come capacità di lavorare in un gruppo, aumentano l'autoefficacia dei singoli individui del gruppo. Inoltre, il lavoro di squadra, caratteristico del team-building, che è uno degli obiettivi del Climate Fresk, fa sì che il problema del cambiamento climatico venga percepito come una dinamica che riguarda la collettività e non solo ed esclusivamente il singolo individuo [60]. Studi ancora più recenti, hanno dimostrato che se le persone vengono educate correttamente e sensibilizzate sul tema dei cambiamenti climatici comprendono che la loro qualità della vita potrebbe essere minacciata e dovranno cambiare le loro azioni al fine di sostenere il loro benessere nel lungo periodo [61]. Per esempio, la ricerca che utilizza la simulazione dell'azione per il clima ha dimostrato che le persone che hanno migliorato la loro conoscenza delle politiche e delle azioni necessarie per agire contro i cambiamenti climatici hanno sviluppato una maggiore consapevolezza del problema, aumentando la loro sensibilità ed emotività individuale nelle politiche di azione per fare la differenza [62].

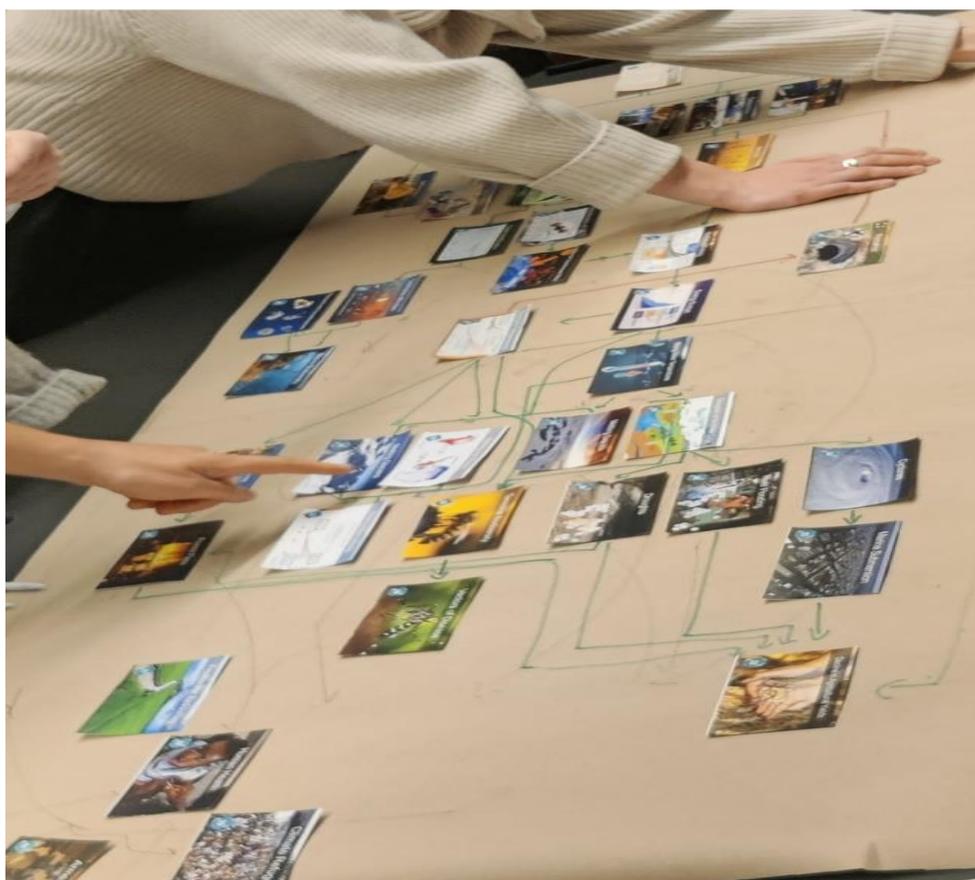


Figura 44. Si osserva la fase del Puzzle climatico, prima fase del gioco [4].

Feature	Explanation (from the CF's websites and documents)	A
Playful	<ul style="list-style-type: none"> • A serious game • Fun 	
Collaborative	<ul style="list-style-type: none"> • Fosters team spirit and collective intelligence • Collective understanding • Knowledge sharing 	
Visual	<ul style="list-style-type: none"> • Cards game (the players look, hold, move the cards) • A picture is worth a thousand words 	
Creative	<ul style="list-style-type: none"> • Time to make the collage unique, title, drawings 	
Simple	<ul style="list-style-type: none"> • Material (cards, pens, paper, table) • Quick • Accessible to all publics • Understanding the essentials of climate change science 	
Scientific	<ul style="list-style-type: none"> • Based on the IPCC reports 	

Role	Explanation	B
Organiser	<ul style="list-style-type: none"> • Organises the event with the partners • Gathers resources • Coordinates • Keeps track of the time • Leads and concludes the workshops 	
Expert	<ul style="list-style-type: none"> • Pedagogic skills • Understands the key concepts • Can answer questions • Is not supposed to know everything • Continues self-training 	
Mediator	<ul style="list-style-type: none"> • Ensures the good conduct of the workshop • Ensures motivation, respect and equal opportunities to participate • Guides • Gives information and tips • Manages emotions 	

Figura 45. In A si osservano gli obiettivi del Climate Fresk [2]. In B si osservano i tre ruoli del facilitatore adottati dal Climate College [2].

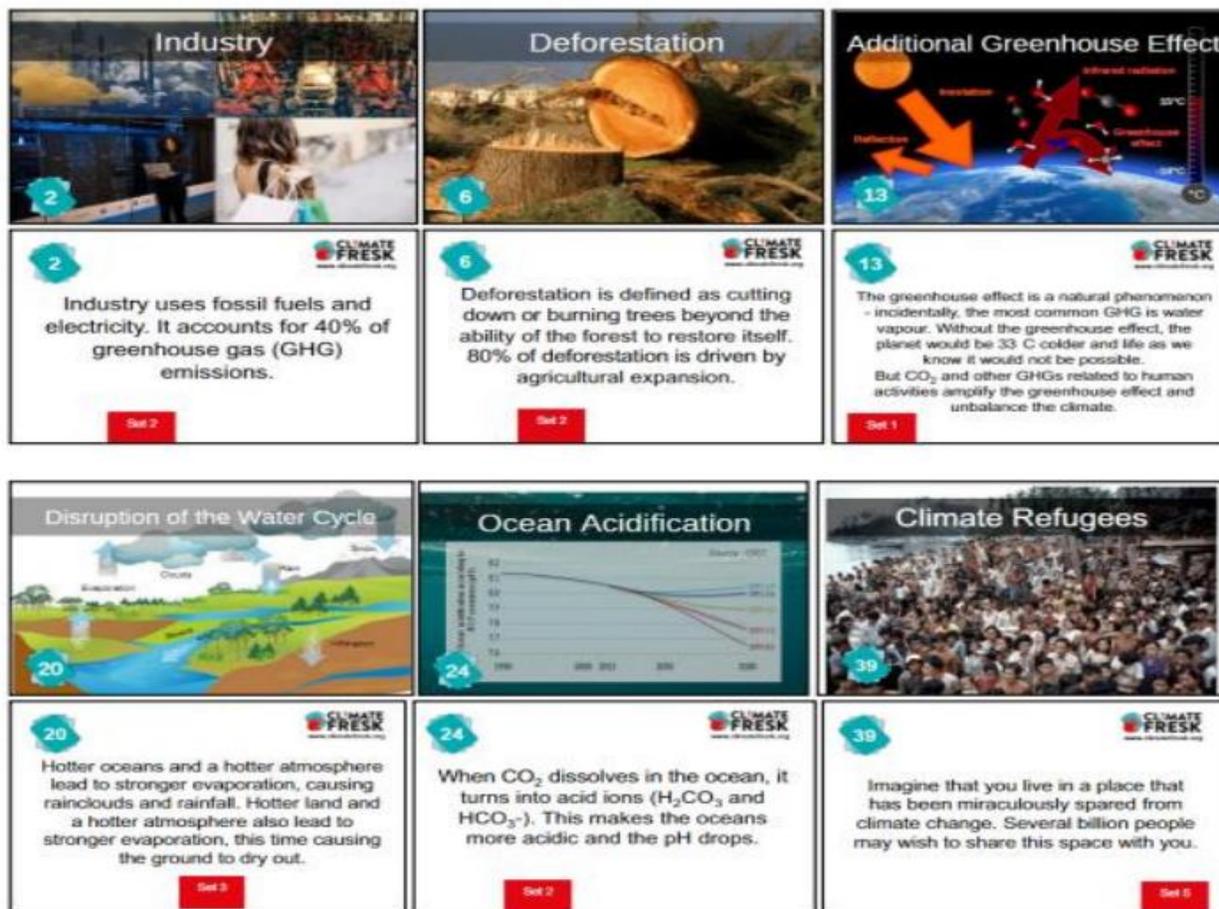


Figura 46. Un esempio di alcune cards (sul fronte c'è l'illustrazione e il titolo; sul retro c'è la spiegazione) [2].

8.2 Dati Climate Fresk

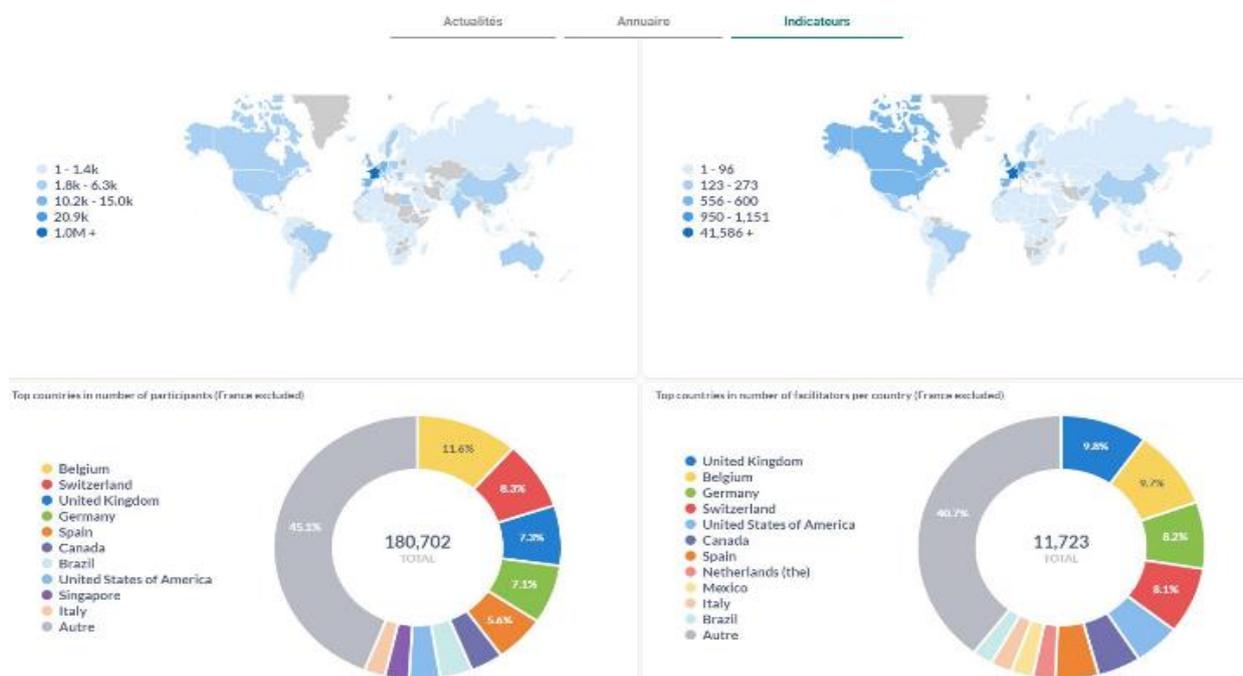


Figura 47. Nell'immagine si osservano alcuni dati: a sinistra il numero dei partecipanti ai workshop del Climate Fresk nei vari Paesi fatta eccezione della Francia; a destra, invece, il numero dei facilitatori per Paese esclusa la Francia.

Dalla Figura 47, nella parte a sinistra si osserva che il Paese che ha la più alta percentuale di partecipanti è il Belgio con l'11,6% del totale su scala globale, seguito dalla Svizzera con l'8,3% del totale; mentre nel lato destro della Figura 47, si osserva che il Paese con il più alto numero di facilitatori è l'Inghilterra con una percentuale del 9,8%, seguito dal Belgio con una percentuale del 9,7% (Dati Climate Fresk [59], dati del luglio 2023).

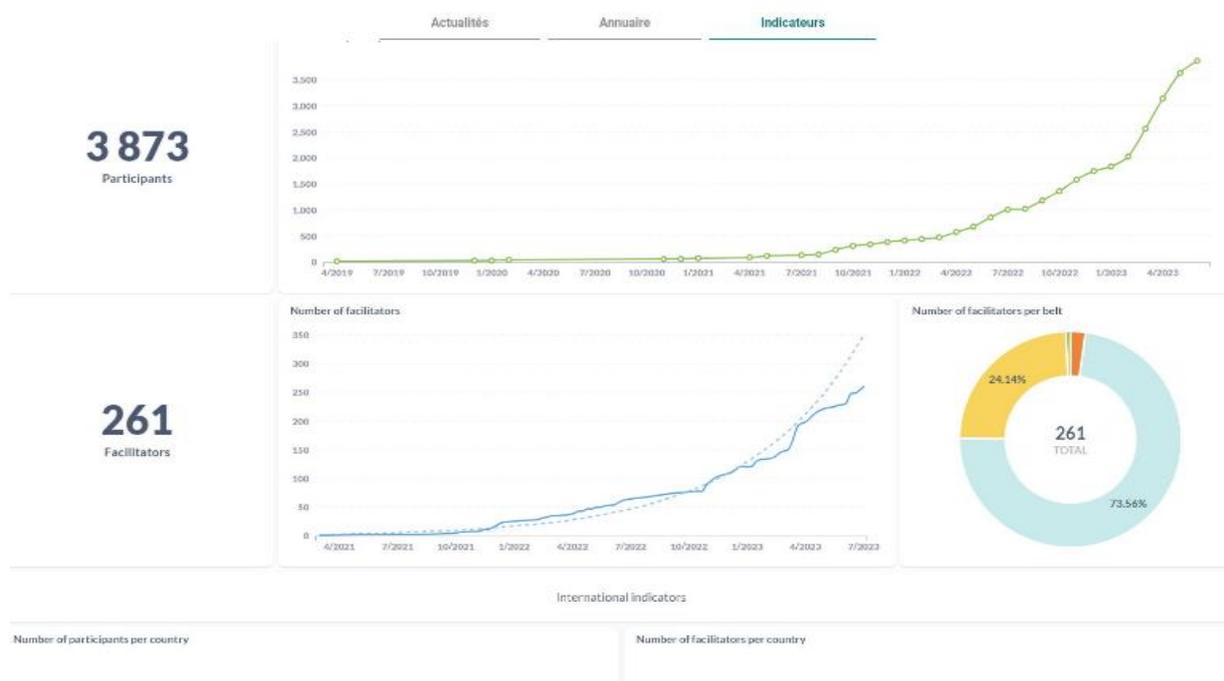


Figura 48. Nella Figura 48 la curva in verde mostra la tendenza di accrescimento dei partecipanti da aprile 2019 ad aprile 2023. Il grafico, infatti, mette in relazione il numero dei partecipanti in funzione del tempo e la curva verde ha un andamento esponenziale crescente (Dati Climate Fresk [59], 2023). La curva in blu, invece, riporta il trend di accrescimento dei facilitatori nel periodo di tempo che va da aprile 2021 a luglio 2023. E anche in questo caso la curva ha un andamento esponenziale crescente. Dati Climate Fresk [59].

La Figura 48 mostra il numero dei facilitatori relativi al giorno 7 luglio 2023, suddivisi per cintura, cioè per esperienza. La cintura verde indica un facilitatore esperto e che ha maturato molta esperienza attraverso workshop sia da remoto che in presenza, mentre la cintura bianca è il livello base (rappresentato da circa il 74% dei facilitatori relativi alla medesima giornata).

par pays / by country

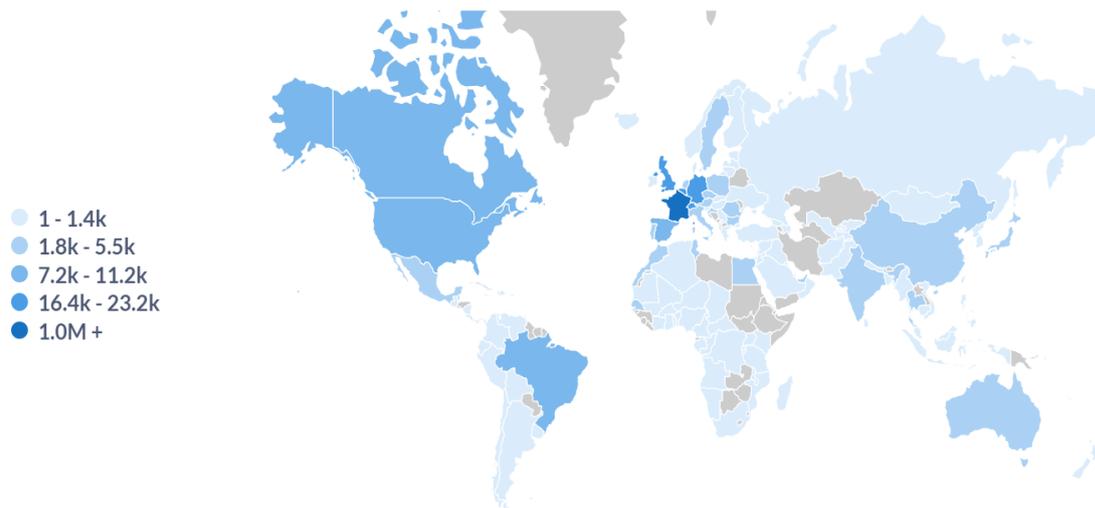


Figura 49. Persone affrescate entro l'11/08/2023: 1.243.260; facilitatori: 55.460, progetto attivo in 55 nazioni e Tradotto in 45 lingue, dati Climate Fresk [59], statistiche dell'11 agosto 2023 [63].

compteur / counts



Figura 50. La curva verde mostra il trend di crescita dei partecipanti che hanno partecipato ai workshops sul Climate Fresk da gennaio 2020 ad ottobre 2023; mentre a sinistra 216.926 rappresenta il numero di partecipanti affrescati nel mese di ottobre 2023 a livello internazionale [63].

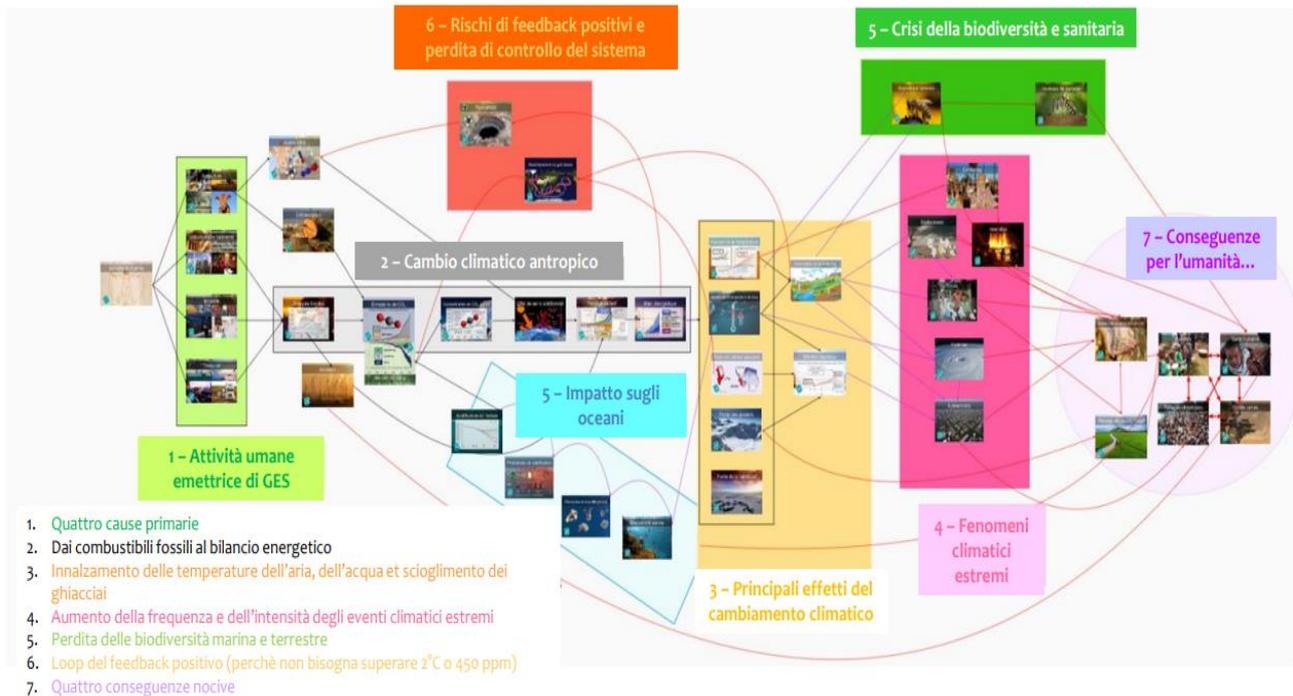


Figura 51. Si osservano i collegamenti tra le cards e le varie parti dell'affresco divise per gruppi. Ogni gruppo di carte riguarda una precisa tematica in atto collegata al Climate Change [59]. Questo affresco climatico è stato utilizzato come base di riferimento per la correzione e la verifica dei collegamenti tra le carte dei due affreschi climatici sperimentati in presenza (Figure 15 e 17).

La Figura 51 raffigura l'affresco climatico di riferimento utilizzato per il confronto e per le eventuali correzioni con gli affreschi climatici composti durante la formazione scientifica sul campo (Figure 15 e 17).

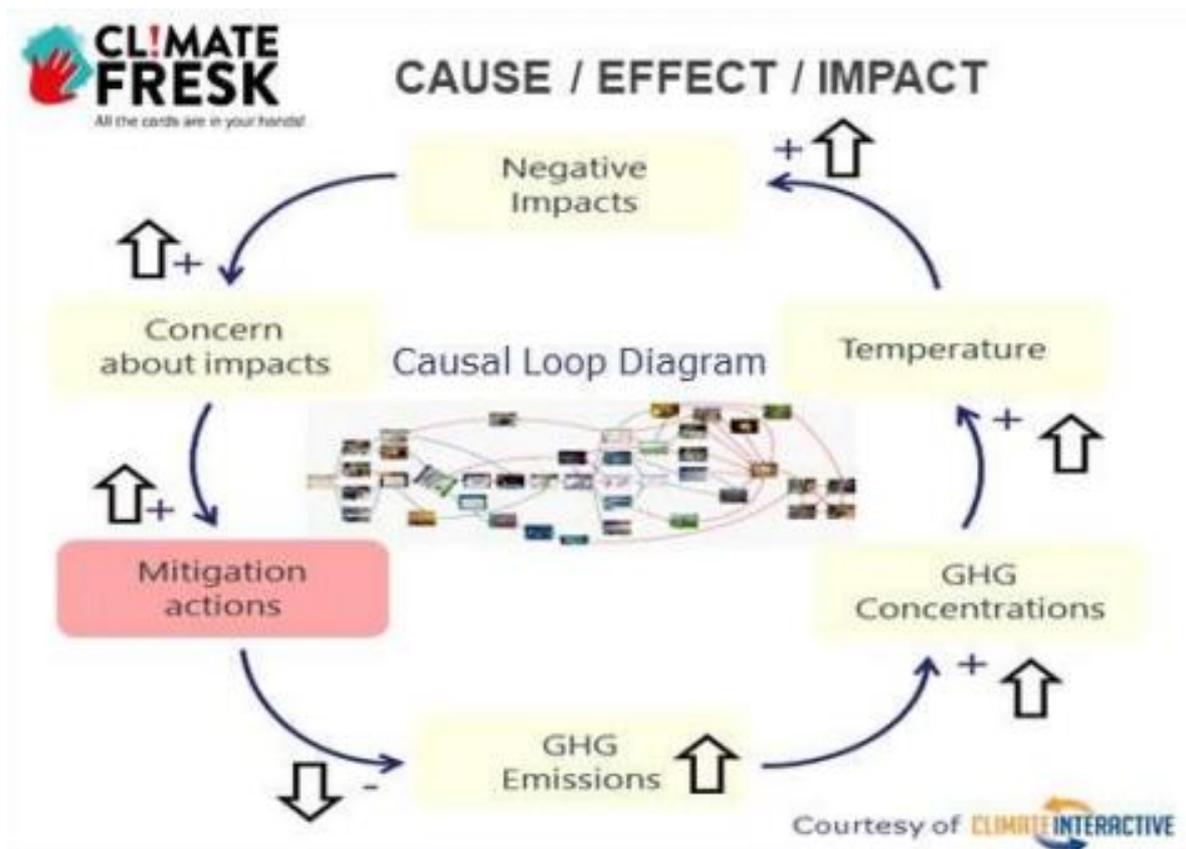


Figura 52. CLD connesso alle emissioni di gas serra (e.g. CO2 e CH4), [3], [64]

La Figura 52 mette in evidenza una possibile interpretazione dei cambiamenti climatici in atto e delle conseguenze che si innescano come effetti e degli impatti che si generano sulle azioni dell'uomo. Nella Figura 52 viene raffigurato un CLD (*Causal Loop Diagram*) di tipo bilanciante (B), che viene anche chiamato anello di retroazione o loop o ciclo bilanciante.

Un anello di retroazione bilanciante (B) o feedback negativo, è un ciclo che ogni volta che si chiude si compensa: cioè, l'aumento di un qualcosa è seguito a fine ciclo, da una diminuzione di un altro fattore. In questo modo il ciclo si auto bilancia (Figura 52). Infatti, la Figura 52 va letta in questo modo:

- all'aumentare delle emissioni dei gas serra (*GHG Emissions*), aumenteranno le concentrazioni in atmosfera degli stessi gas ad effetto serra. L'aumento di queste concentrazioni implica un aumento delle temperature medie globali del pianeta. All'aumentare delle temperature, aumenteranno anche gli impatti negativi. A loro volta, l'aumento degli impatti negativi implicherà un aumento delle preoccupazioni nell'uomo per gli impatti stessi. L'aumento della

preoccupazione genera un aumento di azioni di mitigazione. Ad un aumento delle azioni di mitigazione corrisponde una diminuzione delle emissioni dei gas serra climalteranti [3], [64].

Invece, un anello di retroazione rinforzante (R) o feedback positivo, è dato da un loop che ogni volta che si chiude si rinforza sempre di più, da cui il termine rinforzante.

9.APPENDICE 2

Tabella 9 relativa al gruppo di controllo. Sono presenti i comuni di residenza, il n. di risposte associate ad ogni comune (e.g. per Auronzo di Cadore ci sono 33 persone sul totale del campione), la % di risposte (e.g. per Auronzo di Cadore le 33 compilazioni corrispondono al 45% del totale).

Comune di residenza	n risposte	% risposte
Auronzo	33	45
Pieve	5	7
Cortina	3	4
Alpago	1	1
Perarolo	1	1
Venezia	2	3
Domegge	3	4
Danta	2	3
Vicenza	1	1
Santo Stefano	1	1
Padova	2	3
Belluno	4	5
Vigo	1	1
Treviso	1	1
San Bonifacio	1	1
Val di Zoldo	1	1
Calalzo	1	1
San Nicolò	1	1
Rubano	1	1
Feltre	1	1
Bresso	1	1
San Pietro Di Cadore	1	1
Bassano del Grappa	1	1
Comelico Superiore	2	3
Lozzo	1	1
Monte Porzio Catone	1	1
Lorenzago	1	1

Tabella 10. La tabella mostra il Comune di residenza dei partecipanti del gruppo formato. Nella colonna centrale si osservano i numeri delle compilazioni per Comune di appartenenza, nella colonna di destra la % delle risposte sul totale (23 compilazioni).

Comune di residenza	n risposte	% risposte
Auronzo	12	52
Treviso	1	4

Calalzo	2	9
Forni di Sotto	1	4
Domegge	2	9
Prato Carnico	1	4
Comelico Superiore	1	4
Cibiana di Cadore	1	4
Santo Stefano	1	4
Pieve	1	4

Tabella 11. Pareri del gruppo formato prima di aver ricevuto la formazione scientifica.

Suggerimenti gruppo formato preformazione
Sottoporre tali aree a tutela, tuttavia limitarne la loro espansione o l'eventuale degrado. Istituire percorsi e cartelloni didattici dove venga spiegata la relazione fra l'ecosistema foresta e quello di torbiera, magari analizzando le specie botaniche tipiche di quest'ultimo con le relazioni della fauna tipica.
Non lo so
Facendo delle visite guidate costanti
Parlare più spesso delle loro funzioni e di dove si trovano
Piano UE protezione ambientale e gestione asset strategici a livello climatico
Dal mio punto di vista si possono valorizzare con un sentiero
escursioni

Tabella 12. Pareri del gruppo formato dopo avere ricevuto la formazione scientifica.

Suggerimenti gruppo formato post-formazione
Tutelare la torbiera di Misurina con iscrizione al SIC, quindi segnalarlo e organizzare visite guidate.
La protezione degli asset strategici a livello di sostenibilità ambientale, tramite accordi dell'UE e della Repubblica Italiana.
Tutelare la torbiera di Misurina con percorsi e tabellamento informando i visitatori.
Parlarne di più nell'ambito scolastico; spiegare cosa sono e le loro funzioni.

Tabella 13. Pareri del gruppo di controllo.

Suggerimenti gruppo di controllo
Spesso le torbiere non vengono citate e spiegate al pubblico. Si valorizzano prevalentemente boschi e praterie, ma l'ecosistema delle torbiere viene sorvolato, assieme al ruolo ecologico delle specie vegetali e animali presenti. Per una maggiore diffusione e per aumentarne la conoscenza presso l'opinione pubblica si dovrebbero istituire aree di torbiera mista a bosco dove sia possibile vedere le due realtà a contatto e creare appositi tabelloni/percorsi ove descriverne la rete ecologica.
Creare per Misurina materiale informativo sul posto
Inserirle nei percorsi turistici, regolamentando accessi con visite esperienziali
Le Torbiere di Danta e Misurina, come per altro ogni bene Natura 2000, andrebbe adeguatamente valorizzato a livello di comunicazione, con materiale informativo e soprattutto con il controllo visivo affinché il bene stesso possa nel tempo mantenere le sue peculiarità ed i suoi valori unici.
Parlando alle giovani generazioni, con grafici
documentario da mandare in onda su programmi televisivi. Articoli sulla stampa quotidiana e nelle riviste specializzate, conferenze di studiosi, corsi universitari e informazioni aggiuntive nel programma scolastico delle superiori.
Trasmettere informazioni e proporre visite guidate agli studenti sull'importanza dei processi naturali nell'equilibrio globale del pianeta e far conoscere i tempi lenti degli ecosistemi versus la velocità dei consumi richiesta dall'attuale sistema socioeconomico.
Purtroppo, credo che la creazione di itinerari sia ormai un sistema troppo impattante, che comporta calpestio e sovra frequentazione di ambienti troppo delicati per sopportare carichi turistici sempre più invasivi.
Mi limiterei ai social e alla tabellonistica lungo le strade asfaltate principali e nei parcheggi a lato, ma l'invito alla visita sul campo, soprattutto per Misurina, porterebbe più danno rispetto al beneficio di una corretta divulgazione.
Mezzi economici per meglio valorizzare il sito e contenuti ambientali
Sono fondamentali per aspetti naturalistici e non solo per il clima La formazione resta necessaria e prioritaria per superare l'analfabetismo ecologico che riguarda amministratori e professionisti. Iniziative didattiche e controllate.
Maggiori informazioni degli enti pubblici, scuola, università, agenzie turistiche, associazioni ambientaliste sull'importanza della tutela delle torbiere.
visite guidate e informazioni basilari diffuse
Più pubblicità = a più distruzione. Non esiste un turismo sostenibile
Conoscenza nelle scuole
Farle conoscere di più ed invitare gruppi scolastici alla loro visita con guide specializzate
Le Torbiere di Danta sono già adeguatamente valorizzate e il percorso turistico è mantenuto, il comune è molto impegnato a riguardo. Non si può dire altrettanto per Misurina, lì non c'è nulla!
Creando zone protette con visite guidate a pagamento
Promuovere la difesa di aree così vulnerabili nei territori Redigere studi e pubblicazioni relative alla singola torbiera predisporre sul sito dell'Arpav un link dedicato al tema di facile accesso
mi sarebbe piaciuto sapere dell'esistenza delle due torbiere prima di rispondere al questionario

Proteggerle e valorizzarle
Collaborare con le associazioni ambientaliste
Secondo me non si conosce... né le torbiere né l'utilità di esse, bisogna insegnare dalla scuola primaria
proiezione di documentari anche in loco
Incontri esplicativi, organizzazione di gite con guide, anche per le scuole e per i nostri ragazzi
Fare dei percorsi guidati
incontri formativi e informativi a cui dovrebbero partecipare in primis le Autorità locali e i decisori politici dal momento che non hanno chiaro il valore delle torbiere e zone umide che sovente non vengono salvaguardate
Solo chi è del luogo (o chi le ha studiate) possono capire il contesto e la storiografia del luogo. Da cosa sono state prodotte e alimentate finora. Se ci sono falde sotterranee che le alimentavano...
Le torbiere hanno solo bisogno di essere lasciate in pace, senza essere "valorizzate" né da turisti né da animali che pascolano.
Maggiore formazione ecologica. Più protezione e salvaguardia
Sollecitare gli insegnanti di scienze nelle scuole

10. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- [1] Raux A., "La Fresque du Climat : jouer pour comprendre," 2020.
- [2] Milène Spycykerelle, "Game-based approaches to climate change education: a lever for change? The case of Climate Fresk-Sverige," 2022.
- [3] S. Strachan, L. Logan, E. Gallou, Q. Stol, T. Morse, and M. Joshi, "StrathCEKO - Strathclyde Climate Education Kick-Off: A systems thinking approach to scalable, peer-to-peer climate education," 2022. Accessed: Nov. 20, 2023. [Online]. Available: https://pure.strath.ac.uk/ws/portalfiles/portal/138337156/ICSD_2022_StrathCEKO_Poster.pdf
- [4] B. W. M. Nordin, "Games for Change: Exploring the Effects of the Game Climate Fresk at Schneider Electric and the Climate Engagement Potential for Employees," 2022.
- [5] "<https://www.strathunion.com/news/article/strathunion/Climate-Fresk-Climate-Education-Kick-Off/>."
- [6] "<https://kaizen-magazine.com/article/fresque-climat/>."
- [7] C. Da Giau, "Guida alle torbiere di Danta di Cadore." Accessed: Nov. 20, 2023. [Online]. Available: https://www.regione.veneto.it/static/www/agricoltura-e-foreste/DANTA_guida.pdf
- [8] "<https://www.wwf.ch/it/progetti/le-misteriose-torbiere-un-ruolo-sottovalutato-nella-tutela-climatica.>"
- [9] "https://www.treccani.it/enciclopedia/torba_%28Enciclopedia-Italiana%29/."
- [10] "<https://www.nonsprecare.it/torba-cosa-e-tipologie-vantaggi-svantaggi.>"
- [11] Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio Museo friulano di storia naturale comune di Udine, "Le torbiere montane," 2004.
- [12] Walter K. Dodds and Matt R. Whiles, *Freshwater ecology*, Third Edition. 2017.
- [13] "<https://www.danielemancini-archeologia.it/antiche-torbiere-e-paludi-rivelano-storie-di-violenza-e-culti-religiosi/>."
- [14] "<http://it.scienceaq.com/Nature/1002020876.html.>"
- [15] C. Blodau, "Carbon cycling in peatlands - A review of processes and controls," *Environmental Reviews*, vol. 10, no. 2. 2002. doi: 10.1139/a02-004.
- [16] N. B. Dise, "Environmental science. Peatland response to global change.," *Science*, vol. 326, no. 5954, 2009.
- [17] J. Limpens *et al.*, "Peatlands and the carbon cycle: From local processes to global implications - A synthesis," *Biogeosciences*, vol. 5, no. 5, 2008, doi: 10.5194/bg-5-1475-2008.
- [18] D. Solomon, S. *et al.*, "Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change," *D Qin M Manning Z Chen M Marquis K Averyt M Tignor and HL Miller New York Cambridge University Press pp*, vol. Geneva, 2007, doi: 10.1038/446727a.

- [19] F. Leandri, *Le libellule delle torbiere del Sebino*, vol. libellula DEF.indd. 2019.
- [20] “<https://www.geopop.it/che-cosa-sono-le-torbiere-e-che-ruolo-hanno-nel-cambiamento-climatico/>.”
- [21] “https://indicatoriambientali.isprambiente.it/sys_ind/232.”
- [22] M. G. Evans and J. Warburton, “Peatland Geomorphology and Carbon Cycling,” *Geography Compass*, vol. 4, no. 10. 2010. doi: 10.1111/j.1749-8198.2010.00378. x.
- [23] J. Couwenberg, “Methane emissions from peat soils (organic soils, histosols),” in *Wetlands International, Proceedings for UN-FCCC*, Bonn, 2009, pp. 1–16.
- [24] L. Poto, “Reconstruction of Holocene Climate dynamics in the Dolomites from a peat bog core: the first multi-proxy study,” Ph.D. Thesis, 2013.
- [25] W. Shotyk, “Peat bog archives of atmospheric metal deposition: Geochemical evaluation of peat profiles, natural variations in metal concentrations, and metal enrichment factors,” 1996.
- [26] B. Berti, *La vita nelle torbiere e le torbiere di Danta di Cadore*. 1999.
- [27] “<https://www.alpconv.org/it/home/novita-pubblicazioni/novita/dettagli/small-area-big-role-a-tribute-to-alpine-peatlands/>.”
- [28] “<https://www.lanuovaecologia.it/libellule-torbiere-alpine-perdita-habitat/>.”
- [29] “<https://www.climalteranti.it/2011/03/04/i-feedbacks-nel-sistema-climatico/>.”
- [30] “<https://www.iconacliama.it/approfondimenti/sistema-climatico-i-meccanismi-di-retroazione/>.”
- [31] “<https://www.ecologiaeconsulenza.it/sportelloenergia/2018/09/05/la-complessita-del-clima-meccanismi-di-retroazione-o-feedback/>.”
- [32] “https://www.treccani.it/enciclopedia/source-and-sink_%28Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica%29/.”
- [33] “<https://www.cmterminiocervialto.it/comunita-montana-a-cosa-servono-e-cosa-sono/>.”
- [34] “<https://www.vocedeiberici.it/comunita-ad-unioni-montane-cosa-cambia/>.”
- [35] “<https://www.regione.veneto.it/web/enti-locali/unioni-montane1>.”
- [36] “<https://idt2.regione.veneto.it/>.”
- [37] “<https://www.piave.veneto.it/web/enti/comunita-montane>.”
- [38] “<http://www.cadore.it/danta/leregole/indice.html>.”
- [39] “https://www.unimontagna.it/web/uploads/2013/10/I97_94.pdf.”
- [40] “<https://dokumen.tips/documents/fogli-informativi-delle-magnifiche-regole-di-villagrande-e-il-totale-per-quanto.html>.”
- [41] “<https://www.valcomelicodolomiti.it/val-comelico/le-regole-del-comelico.html>.”
- [42] “<https://cedric.ringenbach.com/cedric-ringenbach/>.”
- [43] “<https://www.ipcc.ch/>.”

- [44] S. Balbi, C. Giupponi, P. Perez, and M. Alberti, "A spatial agent-based model for assessing strategies of adaptation to climate and tourism demand changes in an alpine tourism destination," *Environmental Modelling & Software*, vol. 45, pp. 29–51, Jul. 2013, doi: 10.1016/j.envsoft.2012.10.004.
- [45] L. Bonzanigo, C. Giupponi, and S. Balbi, "Sustainable tourism planning and climate change adaptation in the Alps: a case study of winter tourism in mountain communities in the Dolomites," *Journal of Sustainable Tourism*, vol. 24, no. 4, pp. 637–652, Apr. 2016, doi: 10.1080/09669582.2015.1122013.
- [46] L. Bonometto, *Le libellule del Cadore*. 2021.
- [47] I. Hausmann, A. Nützel, V. Roden, and M. Reich, "Palaeoecology of tropical marine invertebrate assemblages from Misurina (Late Triassic; Dolomites, Italy)," *Acta Palaeontol Pol*, vol. 66, 2021, doi: 10.4202/app.00659.2019.
- [48] A.R.P.A.V., *Le Torbiere di Danta visita al biotopo*. 2001.
- [49] "<https://www.valcomelicodolomiti.it/torbiere-di-dante.html>."
- [50] "<https://www.cadore.it/danta/torbiera/3Botanica.html>."
- [51] "https://www.actaplantarum.org/flora/flora_info.php?id=1708."
- [52] "<https://www.nuovocadore.it/2013/11/le-torbiere-a-danta-di-cadore-ecosistema-millenario/>."
- [53] L. Poto *et al.*, "The first continuous Late Glacial – Holocene peat bog multi-proxy record from the Dolomites (NE Italian Alps)," *Quaternary International*, vol. 306, pp. 71–79, Sep. 2013, doi: 10.1016/j.quaint.2013.05.001.
- [54] L. Poto *et al.*, "Cross calibration between XRF and ICP-MS for high spatial resolution analysis of ombrotrophic peat cores for palaeoclimatic studies," *Anal Bioanal Chem*, vol. 407, no. 2, pp. 379–385, Jan. 2015, doi: 10.1007/s00216-014-8289-3.
- [55] "<https://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/pubblicazioni/studio-di-15-biotopi-in-area-dolomitica-programma-comunitario-leader-ii>."
- [56] "<http://www.galaltobellunese.com/leader-2023-2027/>."
- [57] B. Berti, *Le orchidee spontanee del Veneto e del territorio di Danta di Cadore*. 1998.
- [58] ARPAV, "Qualità acque sotterranee 2021," 2021.
- [59] "<https://climatefresk.org/facilitators-login-space/>."
- [60] P. Jugert, K. H. Greenaway, M. Barth, R. Büchner, S. Eisentraut, and I. Fritsche, "Collective efficacy increases pro-environmental intentions through increasing self-efficacy," *J Environ Psychol*, vol. 48, pp. 12–23, Dec. 2016, doi: 10.1016/j.jenvp.2016.08.003.
- [61] DR. E. K. DR. A. J. E. L. A. P. L. BY DR. HELEN ETCHANCHU, "How to communicate effectively to foster climate action: The role of emotions, science education, social norms, and youth movements," 2021.
- [62] J. N., K. F., S. J. D., J. A. P., P. M., and R. K. Rooney-Varga, "The climate action simulation," 2020.
- [63] "<https://dashboard.fresqueduclimat.org/public/dashboard/f5693df2-fbdf-498e-8c3e-93eada4fc81f>."
- [64] "<https://www.climateinteractive.org/the-climate-leader/causal-diagrams/>."

