

COMUNICARE LA SCIENZA

cheEntropia!

progetto ideato e coordinato da
Pierluigi Bellutti, Claudia Dolci e Alessandra Potrich

QUADERNI DI SCUOLA

7

Comunicare la Scienza

Comitato Editoriale

Fabio Antonelli, Pierluigi Bellutti, Claudia Dolci, Valeria Fabretti, Claudio Ferlan, Giuseppe Jurman, Matteo Serra, Chiara Zanoni

Direzione editoriale

Chiara Zanoni

Progetto grafico e realizzazione

Moira Osti

La graphic novel, il cortometraggio e la rappresentazione teatrale sono parti integranti delle attività previste dal progetto “cheEntropia!”, promosso dall’Istituto Tecnico Tecnologico “M. Buonarroti” di Trento

Questa pubblicazione è realizzata con il contributo di



eISBN 978-88-98989-82-9

Copyright © 2023 by FBK Press, Trento. Tutti i diritti sono riservati.

COMUNICARE LA SCIENZA

cheEntropia!

a cura di
Pierluigi Bellutti, Claudia Dolci e Alessandra Potrich

Indice

Editoriale di <i>Matteo Serra</i>	p. 9
Introduzione , di <i>Assunta Iannone</i> e <i>Agostino Calabrese</i>	11
1. Entropia , di <i>Assunta Iannone</i> e <i>Agostino Calabrese</i>	14
2. Il progetto "cheEntropia!" , di <i>Pierluigi Bellutti</i> e <i>Claudia Dolci</i>	16
3. Il punto di partenza , di <i>Andrea Brunello</i> , <i>Raffaello Potestio</i> e <i>Agnese Sonato</i>	18
4. La rappresentazione teatrale , di <i>Andrea Brunello</i>	20
5. Il cortometraggio , di <i>Raffaello Potestio</i>	24
6. La graphic novel , di <i>Agnese Sonato</i>	28
7. Considerazioni finali , di <i>Pierluigi Bellutti</i> , <i>Claudia Dolci</i> e <i>Alessandra Potrich</i>	36

Focus

- | | |
|---------------------------------|-------|
| 1. La rappresentazione teatrale | p. 38 |
| 2. Il cortometraggio | 50 |
| 3. La graphic novel | 58 |

Editoriale

di Matteo Serra

A tutti noi è capitato di far cadere un bicchiere per terra e osservarlo frantumarsi in mille pezzi, oppure di dimenticare di mettere il tappo alla nostra borraccia piena d'acqua, con il risultato di bagnare completamente la borsa che la contiene. C'è da scommettere, però, che nessuno ha mai osservato il fenomeno opposto: i mille pezzi del bicchiere non si ricompongono mai spontaneamente, e le molecole d'acqua sparse nella nostra borsa non ritornano all'interno della borraccia.

Questi semplici esempi dimostrano che in natura esistono processi irreversibili: possono svolgersi soltanto in una direzione, ma non in quella opposta. A regolare questa "freccia del tempo" è una grandezza fisica davvero speciale: l'entropia, che si può definire (semplificando un po') come il grado di disordine di un sistema. Uno dei principi della termodinamica afferma che l'entropia non può mai diminuire: ecco perché tutti i processi fisici tendono sempre a evolvere verso lo stato di maggiore disordine (il bicchiere rotto in mille pezzi) anziché nel verso opposto (i pezzi che si riuniscono nel bicchiere).

Il concetto di entropia non è tra i più semplici, tanto che ancora oggi i fisici dibattono sul suo significato più profondo, ma al tempo stesso è molto potente da un punto di vista comunicativo, perché ha a che fare con processi che tutti noi tocchiamo con mano nella nostra vita quotidiana, stimolando anche riflessioni di grande fascino e attualità. L'entropia può aiutarci a rispondere a domande di natura fondamentale (perché il tempo scorre solo in una direzione, dal passato al futuro?), ma anche molto più pratiche e urgenti (è possibile invertire l'aumento del disordine nell'ambiente che ci

circonda, ponendo un freno al cambiamento climatico in atto?).

Per tutti questi motivi, la scelta dell'entropia come tema di un progetto didattico e di comunicazione è al contempo bellissima e coraggiosa. Una sfida vinta dalle ragazze e dai ragazzi delle scuole coinvolte, guidati da docenti e tutor scientifici, che hanno saputo raccontare l'entropia in modo efficace e divertente attraverso tre strumenti di comunicazione molto diversi tra loro, come il teatro, il cortometraggio e la graphic novel. Riuscendo in un'impresa sempre molto difficile quando si fa comunicazione della scienza: semplificare la narrazione in modo da renderla fruibile e interessante per tutti, senza sacrificare il rigore e la precisione dei contenuti. Con un bel denominatore comune: il tema della sostenibilità e dell'attenzione all'ambiente, presente in tutte le opere realizzate. A dimostrazione che progetti come "cheEntropia!" hanno anche il compito (e il merito, in questo caso) di tenere alta l'attenzione dei giovani sui problemi più urgenti dei nostri tempi.

Introduzione

di Assunta Iannone e Agostino Calabrese

Fu per caso che durante l'estate del 2020 mi sono imbattuta nel racconto di Isaac Asimov *The last question*. Una lettura breve, ma, allo stesso tempo, uno dei racconti di fantascienza più belli che ho letto. Numerosi sono i temi trattati, tutti importanti, come l'esaurimento delle risorse energetiche e il terrore nucleare. Il racconto, inoltre, illustra come in un sistema chiuso, qual è il nostro universo, l'entropia debba aumentare continuamente, come previsto dalla seconda legge della termodinamica formulata da Rudolf Clausius. Questo aumento continuerà sino a raggiungere un punto massimo nel quale tutta l'energia sarà trasformata in entropia. Sarà l'istante nel quale non ci sarà più una stella attiva e si arriverà alla morte termica dell'universo.

Protagonisti della storia sono Multivac, il calcolatore che riesce a imparare da sé e a evolversi e i suoi assistenti. Da qui la domanda che viene più volte posta al calcolatore Multivac: «Come si può invertire l'entropia?» Ogni qual volta gli viene posta questa domanda, il calcolatore rimugina per molto tempo e alla fine risponde: «Dati insufficienti per risposta significativa.» Alla fine il computer, unico sopravvissuto in un universo ormai morto, trova la risposta e crea un nuovo universo. Questo racconto mi era rimasto nella mente per il potente messaggio filosofico e scientifico e quando con Pierluigi Bellutti ci siamo sentiti per proporgli un progetto che potesse mescolare punti di vista diversi, competenze diverse e scuole diverse lui ha proposto il tema dell'entropia! È proprio vero che il caso non esiste!

La scelta di un tema così complesso e profondo è stata una sfida che con Agostino Calabrese abbiamo accettato volentieri. Il rischio reale era di banalizzare e semplificare un tema che non è né semplice né banale. «L'entropia è la misura del disordine» riportano molti testi, ma cosa vuol dire? Cosa arriva ai nostri ragazzi? Ed è poi corretta questa definizione? Ed è così importante per la vita della nostra Terra e per il nostro futuro?

Inizialmente abbiamo dovuto condividere, spiegando con esempi pratici, questi concetti con le colleghe di Lettere coinvolte, le insegnanti Silvana Convertini e Magda Niro, e con gli studenti delle classi quarte di Biotecnologie Sanitarie.

Nonostante la sfida ardua, le colleghe hanno colto immediatamente l'aspetto filosofico, quasi religioso, del tema trattato e hanno saputo interpretare la visione prettamente scientifica, chimica e ambientale, riportata dagli studenti, rendendo l'entropia accessibile a coloro che non la conoscono in modo originale e suggestivo, sia attraverso la graphic novel che attraverso la rappresentazione teatrale. I lavori realizzati dagli studenti hanno interpretato un tema difficile e molto profondo in modo originale, attuale e ironico. I loro lavori hanno dimostrato quanto sia importante educare i cittadini del domani alla divulgazione scientifica, mezzo attraverso cui suscitare curiosità e interesse verso temi che possono sembrare complessi e avulsi dalla realtà quotidiana. Altro aspetto importante da non sottovalutare è stato comprendere quanto impegno, studio e competenze diverse siano richieste per produrre un video di pochi minuti o un fumetto o una rappresentazione teatrale. Non è stato sempre facile organizzarsi tra colleghi e coordinare i ragazzi, impresa ancor più difficile quando si coinvolgono studentesse e studenti che seguono percorsi diversi, come è successo con gli incontri tra le studentesse e studenti dell'ITT "M. Buonarroti" e del Liceo Artistico "A. Vittoria" di Trento.

Alla fine l'impresa è stata portata a termine e per tutti è stata un'occasione di crescita, di scambio, di apertura verso visioni diverse che ha arricchito studenti e docenti.

Abbiamo fatto centro? Abbiamo raggiunto il nostro scopo? Non lo sappiamo, ma senza dubbio rendere le ragazze e i ragazzi protagonisti e consapevoli delle proprie potenzialità ripaga di tutti gli sforzi fatti.

1. Entropia

di Agostino Calabrese e Assunta Iannone

Cos'è?

per la maggior parte delle persone

è sconosciuta;

per alcuni, che distrattamente l'hanno incontrata,

è legata al disordine;

pochi addetti ai lavori

la collegano all'energia:

diversa se è concentrata o diluita;

più o meno nobile;

trasformabile con successo o a caro prezzo.

I chimici

la associano alla reazione,

i fisici

all'evoluzione dei sistemi,

i matematici

alla probabilità,

i profani

al cappuccino.

Stefan Boltzmann

le ha dato un nome,

una giusta dignità,

una formula identificativa

$$S = K \cdot \log W$$

e la seguente definizione:

«L'entropia è il numero delle disposizioni microscopiche

degli atomi che appaiono indistinguibili

dal punto di vista macroscopico».

2. Il progetto "cheEntropia!"

di Pierluigi Bellutti e Claudia Dolci

Quando Assunta e Agostino (i docenti dell'ITT "M. Buonarroti" di Trento) ci hanno chiamati nel dicembre del 2020, abbiamo capito che la precedente esperienza fatta con il progetto *La città degli elettroni*, pensato per spiegare in maniera accessibile a tutti cosa fosse il silicio semiconduttore, aveva colpito nel segno.

Quale segno? Trovare un modo efficace e creativo per comunicare concetti scientifici complessi «narrati dai giovani ai giovani». La modalità progettuale adottata segue sempre il modello Do-moSense che abbiamo iniziato a proporre dall'anno scolastico 2016/17 alle scuole trentine. Sono progetti che coinvolgono gruppi di lavoro o, laddove possibile, classi intere, di scuole di indirizzi diversi per valorizzare al meglio sensibilità e formazioni complementari attraverso un gioco di squadra finalizzato al raggiungimento di un obiettivo comune. La chiamata di Assunta e Agostino era proprio centrata sulla possibilità di ripetere l'esperienza fatta in precedenza, cercando un nuovo tema da approfondire e comunicare. Trattandosi di due docenti dell'indirizzo chimico del Buonarroti, la nostra proposta è stata «entropia!», da loro immediatamente accolta con entusiasmo, giacché la funzione termodinamica è rilevante per lo studio delle reazioni chimiche. Abbiamo concordato sul fatto che il progetto dovesse coinvolgere anche docenti delle materie umanistiche, per lavorare sul piano della comunicazione e, allo stesso tempo, per tenere in considerazione l'uso comune del termine entropia quale sinonimo di confusione e disordine, uso che potesse quindi aprire anche a riferimenti letterario-filosofici.

Successivamente ci siamo posti il problema di quale forma comunicativa potesse essere più adatta a studentesse e studenti del quarto anno della scuola superiore. Ci siamo così rivolti ad amici che conosciamo da tempo e con i quali abbiamo già collaborato: Andrea Brunello della Compagnia Arditodesio e Agnese Sonato dell'Associazione Accatagliato (esperta in comunicazione scientifica e coordinatrice editoriale della rivista «PLaNCK!»). Grazie ad Andrea Brunello siamo venuti in contatto con Raffaello Potestio (professore di Fisica dell'Università degli Studi di Trento) che ha aderito al progetto e ha dato un significativo contributo alla supervisione scientifica del progetto.

3. Il punto di partenza

di Andrea Brunello, Raffaello Potestio e Agnese Sonato

In principio era il verbo, o almeno così si dice... e noi, per non farci mancare nulla, abbiamo voluto iniziare con un approccio quasi dogmatico, un comandamento che risuonava come «non permetterai all'entropia di aumentare fuori misura.» Una missione impossibile, lo sappiamo, ma viviamo in un tempo dove sembra che tutte le missioni siano impossibili!

Eccoci allora diventare leader e portavoce del movimento Entropy for Future (suona familiare?), con i suoi illustri precursori: Carnot, Gibbs, ma soprattutto Boltzmann, scienziati che hanno fatto tanto per capire come funziona e dove punta la freccia del tempo, e per aiutarci a vedere il futuro. Tanto fondamentale e universale, l'entropia è probabilmente l'unica vera idea della fisica che rimarrà immutata nei secoli a venire, frutto della probabilità e della legge dei grandi numeri.

La sfida che abbiamo voluto lanciare ai giovani studenti e studentesse che hanno partecipato alle varie fasi del progetto è stata quella di esplorare il concetto di entropia, di descriverla con parole loro, e di fare di tutto per capirla. Il ragionamento alla base della sfida è che se vogliamo tutelare il nostro mondo dobbiamo provare a imbrigliare l'entropia, a gestire il suo aumento in modo che non sia così smodato. Se la morte termodinamica, ovvero la massimizzazione dell'entropia dell'universo è l'inesorabile destino che ci aspetta, almeno possiamo provare a prolungare il tempo che ci separa da quel momento!

Non che l'entropia sia un nemico particolarmente malizioso o cattivo. L'entropia non ha coscienza né anima, e non è nemmeno un nemico, anzi! È un fatto con cui dobbiamo scendere a compromesse-

smessi. L'entropia è una figura misteriosa, potremmo dire che è fatta della stessa sostanza di cui sono fatti i sogni? (Shakespeare, perdonaci). Ecco allora che la sfida si è tradotta nella richiesta di creare "opere d'arte": una graphic novel, un cortometraggio e due corti teatrali per descriverla. Gli argomenti possibili abbondano, perché l'entropia è dappertutto: dalle criptovalute (e in generale la crescita economica) che costano care all'ambiente, al paradosso dell'energia solare con lo scotto dell'estrazione di terre rare e il relativo inquinamento, fino ad arrivare addirittura al concetto di informazione di alta qualità in contrapposizione a quella di bassa qualità.

Saranno capaci i nostri eroi (gli studenti) a trovare la chiave per capire veramente cosa è l'entropia e come questa abbia un impatto sulla nostra vita? Ai posteri, per stare nel cliché, l'ardua sentenza!

4. La rappresentazione teatrale

di Andrea Brunello

4.1 Il lavoro assegnato

Parlare di scienza a teatro senza cadere nella trappola dello “spiegone” non è facile. La tentazione è raccontare una storia e farla seguire da un vago riferimento al fenomeno fisico che si vuole esplorare, rendendo la scienza una specie di aggiunta alla storia, attraverso qualche parola chiave buttata lì, una spiegazione ad hoc ma non funzionale a quello che si vuole veramente dire, una metafora simpatica, ma fundamentalmente inutile. In un modo o nell'altro, che si tratti di uno “spiegone” o di scienza superflua al funzionamento della storia, il risultato è poco interessante. Un'occasione persa. Abbiamo voluto evitare di cadere in questa trappola, cercando di lavorare invece su quelle che sono le motivazioni personali, i temi universali ed esistenziali che il concetto di entropia è capace di suscitare in noi. Quindi le ragazze e i ragazzi hanno cominciato il percorso chiedendosi: che cos'è l'entropia per me? Come la collego con la mia esistenza, le mie passioni, le mie aspettative, le mie paure e con quello che vorrei fosse il mio futuro? Perché dovrei essere interessato a parlare di questo argomento? E perché altri dovrebbero ascoltarmi?

Il mondo dei giovani è ricchissimo di suggestioni, ma spesso essi fanno fatica a esplicitarle: non sono abituati a verbalizzarle. Colpa della famiglia? Della scuola? Della società? Difficile dirlo e forse non ci sono vere e proprie colpe. Ma spesso la scuola li comprime obbligandoli a ragionamenti e comportamenti codificati, spesso prevedibili. Venire giudicati, ricevere voti non aiuta la libertà di pensiero e limita la capacità di creare e di inventare. Affrontare un argomento come l'entropia

chiedendo «cosa ti fa muovere? Che cosa ti fa battere il cuore?» ha permesso loro di entrare in un mondo fatto di immagini fantasiose, di paure non espresse, di speranze troppo grandi per essere raccontate. Ed ecco che tutto d'un tratto l'entropia è diventata il motore di un treno che va avanti all'infinito, ma di cui dobbiamo avere cura. Oppure un oceano pieno di pesci ripieni di plastica che è meglio non mangiare. L'entropia si è trasformata in migliaia di bottiglie e carte di caramelle buttate in giro senza ritegno; acqua che si versa dalla bottiglia e non torna più dentro il suo contenitore. L'entropia è un padre incapace di capire che quello che ritiene essere il bene delle sue figlie è anche la loro condanna.

Raccontare storie vuol dire anche mettere in fila immagini e azioni e le ragazze e i ragazzi coinvolti in questo progetto lo hanno fatto. Non senza difficoltà, perché viviamo in un mondo dove siamo noi i destinatari di storie come quelle rappresentate su Netflix e Disney+, e non dobbiamo costruirle. Ma l'animo e il cervello umano sono ancora quelli di migliaia di anni fa, dei nostri antenati seduti attorno al fuoco, di sera, a raccontarsi storie per imparare a vivere, per diventare grandi. E forse, con questo progetto, anche queste ragazze e questi ragazzi sono diventati un po' più grandi, capaci di emozionare ed emozionarsi raccontando storie magnifiche di scienza.

4.2 La voce dei docenti

Il nostro istituto, l'ITT "M. Buonarroti" di Trento, ha partecipato al progetto "cheEntropia!". L'importanza didattica di tale partecipazione si è concretizzata con la produzione di un breve testo teatrale fruibile e piacevole a partire da un argomento scientifico talvolta ostico e profondamente articolato come il concetto di entropia. Certamente è un tema di non facile divulgazione e la difficoltà è stata

proprio trovare un linguaggio adatto che potesse comunicare questo concetto a un pubblico formato da giovani.

L'iniziativa ha inoltre costituito l'occasione per poter stabilire quel florido confronto tanto auspicato in tempi di pandemia: mettersi in gioco, dibattere, impegnarsi su un fronte nuovo, tutte azioni che hanno portato a esiti consistenti e positivi per l'intera classe. Tutti i ragazzi hanno avuto modo di rivestire un ruolo compatibile con i propri interessi e le proprie passioni, dal minore al più importante. C'è chi si è occupato delle musiche, chi della realizzazione delle scenografie e dei costumi, chi della creazione di una presentazione che accompagnasse la rappresentazione. È stata fondamentale la collaborazione con Andrea Brunello e Paolo Vicentini e la loro guida discreta, paziente e stimolante.

Beatrice Aiardi e Danilo Dusatti (Liceo "A. Maffei", Riva del Garda)

4.3 Pièce teatrale

ATTO I

Classe 4a Chimica e Biotecnologie Ambientali, ITT "M. Buonarroti", Trento

Soggetto elaborato dalla classe 4CBA

Coordinamento prof. Piergiorgio Baruchelli, prof.ssa Silvana Lucia Convertini, prof.ssa Roberta Guardini

Drammaturgia di Alessandro Rizzi con la collaborazione di Elena Agostini

Tecnico audio Marco Sartori

Musiche a cura di Lorenzo Colagiacomo, Francesco Sotgia

Un particolare ringraziamento a Marika Gitti, Leonardo Morosini e Marco Sartori per il prezioso contributo nella fase di ideazione

Attori Emra – Alice Preti, Aura – Aurora Lina Seia, Spock – Leonardo Pierro – Spock, Martin – Attilio De Gaspari, Flora – Sofia Tavernini, Lucia – Klaudia Vreto, dottoressa – Chiara De Franco, Alessia De Masi, cameriere – Giovanni Manuel Tonelli, Liam Demattè, agente atmosferico – Iliriana Kola, Martina Pace, Giorgia Zanoni (Liceo “A. Maffei”, Riva del Garda).

ATTO II

Classe 4C Scientifico, Liceo “A. Maffei”, Riva del Garda

Soggetto e drammaturgia elaborati dalla classe 5CS

Musiche a cura di Alessandro Licitra e Enea Narcisi

Immagini a cura di Giovanni Manuel Tonelli

Direzione artistica a cura di Andrea Brunello e Paolo Vicentini, Compagnia Arditodesio

Attori Capotreno – Alessandro Rizzi, Giada – Elena Agostini, Luca – Gabriele Addezi, Michele – Francesco Sotgia, Matteo – Gabriele Zanolli, Marta – Martina Speziani, Fabrizio – Lorenzo Colagiacomo (ITT “M. Buonarroti”, Trento).

5. Il cortometraggio

di Raffaello Potestio

5.1 Il lavoro assegnato

Da sempre la scienza fornisce all'immaginario collettivo termini, idee, concetti e immagini, che più o meno compresi dal grande pubblico entrano a far parte del linguaggio comune e acquistano vita lessicale propria. Ne sono esempi termini come "salto quantistico", "spazio-tempo", "evoluzione darwiniana", o l'aggettivo "fotonico" (dai raggi fotonici dei robottoni negli *anime* giapponesi) impiegato per descrivere qualcosa di superlativo. Fra i tanti contributi della scienza in generale – e della fisica in particolare – a questo ricco vocabolario, un ruolo prominente è svolto dall'entropia. In genere associata all'idea di disordine, l'entropia nasce come parola nel 1864, quando Rudolf Clausius pubblica il suo *Trattato sulla teoria meccanica del calore*. Essa è infatti una grandezza di primaria importanza nello studio dei sistemi termodinamici, la comprensione e interpretazione della quale comporta ancora, dopo più di un secolo e mezzo, notevoli grattacapi agli studenti e spesso anche ai docenti delle materie fisiche e chimiche. Al contrario di molte delle nozioni ostiche di cui la fisica dispone, però, l'entropia suscita una fascinazione particolare, un po' per via della ambigua (ma voluta) assonanza con la parola energia, un po' a causa della facile associazione all'idea di disordine che la rende un sinonimo misterioso ed elegante di confusione. Capire a fondo la natura dell'entropia, le sue proprietà e le implicazioni delle sue variazioni, d'altro canto, è cosa molto difficile, e richiede un notevole lavoro di studio e riflessione. Proprio alla luce di tale difficoltà stupisce il lavoro compiuto dalle studentesse e dagli studenti del Liceo Scientifico "G.

Galilei” e del Collegio Arcivescovile di Trento, che si sono tuffati in un progetto molto impegnativo: non solo comprendere in modo profondo e rigoroso il concetto di entropia, ma rielaborare il frutto dei loro sforzi in un prodotto cinematografico facilmente accessibile e artisticamente di qualità. Il cortometraggio che ne è risultato mostra appieno il livello, tutt’altro che scontato, della comprensione dell’oggetto di studio, quanto le capacità che hanno saputo mettere in campo nel redigere la sceneggiatura, interpretare i personaggi e girare un film di qualità sorprendente. L’idea di veicolare il concetto di entropia attraverso una delle sue manifestazioni più drammatiche, l’inquinamento, rende il corto doppiamente utile. Dal punto di vista di chi ha guidato le ragazze e i ragazzi coinvolti in questo progetto con il solo obiettivo di spiegare la scienza dietro la parola, è bello vedere come in essa sia stata infusa una vitalità straordinaria, a ulteriore dimostrazione del rapporto virtuoso che arte e scienza intrattengono quando vengono affrontate insieme.

5.2 La voce dei docenti

Nel mio ruolo di docente che ha partecipato al progetto, vorrei partire dalla voce degli studenti della classe 5CDL del Liceo Scientifico “G. Galilei”:

“Esperienza unica, per la prima volta siamo stati autori di un testo e protagonisti di una rappresentazione con valenza scientifica da presentare a un vasto pubblico. Lavorando in gruppo abbiamo dovuto compiere scelte difficili che non sempre ci hanno trovati in accordo, abbiamo avuto l’opportunità di scegliere gli ambiti di lavoro per i quali ci sentivamo più portati (ricerca, visione di altri cortometraggi, scelta dei costumi e altro). Vedere proiettato il cortometraggio è stata una forte emozione”. Credo che per gli studenti sia stata un’esperienza che ha permesso loro di lasciarsi alle

spalle quel periodo di isolamento forzato e di aprirsi alla condivisione, al lavoro di gruppo e soprattutto all'approfondimento di un tema, sempre piuttosto ostico da comprendere quale è l'entropia. La collaborazione del prof. Potestio ha permesso a studenti e studentesse di lavorare con serenità e determinazione sentendosi sempre supportati nel percorso che stava via via prendendo forma.

Lorenza Viola (Liceo Scientifico "G. Galilei", Trento)

La proposta di realizzare un cortometraggio con i ragazzi del quarto anno a indirizzo grafico ci ha posti di fronte alla scelta di chi far partecipare, visto che non tutti gli studenti della classe potevano essere coinvolti. Avevamo alcuni studenti più competenti in area video, ma abbiamo deciso di proporre questa esperienza ad alcuni ragazzi che fino a quel momento erano stati in seconda linea rispetto ai progetti realizzati. L'idea, condivisa con FBK e con gli altri docenti coinvolti nel progetto, era quella di chiedere agli alunni uno sforzo di autonomia e di interesse. Abbiamo specificato che non li avremmo controllati ma li avremmo affiancati, aspettandoci da loro spirito d'iniziativa e voglia di portare a termine il progetto in modo valido e qualitativo. La risposta dei ragazzi è stata intensa sotto ogni aspetto: grande passione per la materia, incomprensioni e gioie dovute al lavoro di gruppo, capacità di portare a casa il risultato con i pochi mezzi a disposizione, grande emozione di fronte alla restituzione del lavoro che hanno portato a termine. Riteniamo che per i ragazzi che hanno da poco raggiunto la maggiore età è fondamentale potersi misurare con la fatica e la soddisfazione di essere autonomi. Per questo il nostro lavoro in questo progetto è stato semplicemente quello di essere di supporto, per quanto possibile, alle competenze tecniche e logistiche e di vedere con orgoglio la maturazione del progetto.

Davide Baldrati (Istituto Tecnico Tecnologico Grafico - Collegio Arcivescovile, Trento)

5.4 Il cortometraggio

Testo e Sceneggiatura a cura della classe 4CDL del Liceo Scientifico “G.Galilei” di Trento

Direzione e montaggio a cura di Samuele Benedetti, Gabriele Bonenti, Luca Spedicati

Attrezzatura per le riprese Sebastiano Bridi, ITT Arcivescovile di Trento

Attori Francesca – Francesca Maria Luongo, professore/fantasma del passato – Filippo Tomasi, fantasma del presente – Lara Toselli, fantasma del futuro – Gabriele Carnio, Francesca nel futuro – Anna Chiara Raffaelli, marito Francesca nel futuro – Michele Michelini, professoressa – Lorenza Viola, Pietro – Pietro Molignoni, bidella – Carmela Nuccia Pericolo.

Docenti tutor Lorenza Viola e Dirigente Elena Ruggeri del Liceo Scientifico “G.Galilei” di Trento, Davide Baldrati, Lara Casagrande e Dirigente Christian Bonazza, Direttore Bruno Daves dell’ITT Arcivescovile di Trento.

Referente scientifico Raffaello Potestio, Università degli Studi di Trento

Storia liberamente ispirata da *Canto di Natale* di Charles Dickens

6. La graphic novel

di Agnese Sonato

6.1 Il lavoro assegnato

«Occorre una grande fantasia, una forte immaginazione per essere un vero scienziato, per immaginare cose che non esistono ancora e scoprirle, per immaginare un mondo migliore di quello in cui viviamo e mettersi a lavorare per costruirlo.»

Ecco, in queste parole di Gianni Rodari è riassunto il lavoro realizzato da ragazze e ragazzi dell'ITT "M. Buonarroti" e del Liceo "A. Vittoria": una combinazione tra scienza e narrazione fantastica, tra scienza e illustrazione, tra narrazione e illustrazione. Un lavoro che combina l'arte e la scienza.

Un'avventura tra teenager ci fa viaggiare tra il presente e un futuro non troppo lontano dove noi esseri umani paghiamo le conseguenze di azioni che hanno causato un aumento entropico esagerato e incontrollato: è l'ambiente, la nostra casa, e di conseguenza tutti gli esseri viventi, a rimetterci. Da questo inizio parte una narrazione avvincente, ideata a più mani, frutto di un lavoro di squadra tra classi di scuole secondarie di secondo grado di indirizzo differente: scientifico e artistico. Proprio grazie all'incontro e al confronto tra due realtà di apprendimento a diverso indirizzo, la vicenda narrata è riuscita nell'intento di comunicare con linguaggio semplice, preciso e vicino alle lettrici e ai lettori destinatari, concetti complessi legati alla termodinamica e al suo ruolo nella vita dell'intero pianeta. La narrazione e l'elaborazione dei testi secondo le regole del fumetto (e in particolare della graphic novel) è stata poi integrata dalle illustrazioni realizzate dal Liceo "A. Vittoria", sempre in accordo con i compagni di viaggio dell'ITT "Buonarroti". La scelta dei personaggi, delle vicende e dello

stile delle illustrazioni è stata fatta rispecchiando pensieri, timori, speranze, visioni e stili vicini alle autrici e agli autori, con un duplice obiettivo: far emergere i sentimenti, le visioni e le conoscenze, di ragazze e ragazzi, e raggiungere un pubblico di lettrici e lettori coetanei, rispondendo a una forma di apprendimento e trasmissione delle conoscenze *peer to peer*. La graphic novel che ne è risultato porta quindi precisi contenuti scientifici legati al tema dell'entropia e ai suoi risvolti ambientali e allo stesso tempo è lo specchio della generazione che l'ha ideato e realizzato, con un perfetto equilibrio tra la scienza e l'arte della narrazione e dell'illustrazione.

6.2 Il Concept¹

Descrizione dei personaggi

1. Max è un ragazzo timido, di poche parole, è molto bravo a giocare con i videogiochi tramite i quali riesce a esprimersi in maniera più disinvolta rispetto alla relazione con i suoi coetanei. (Aspetto esteriore da disegnare: basso e magrolino, occhiali, capelli rossi corti, occhi azzurri, lentiggini e guance paffute, stile felpa e pantaloni da ginnastica).
2. Leo è un ragazzo carismatico, intraprendente, è il leader del gruppo e propone idee originali che riesce a trasmettere al gruppo. (Aspetto esteriore da disegnare: alto, fisico atletico, capelli ricci e mori, occhi verdi, piercing/orecchino, stile moderno, elegante).
3. Sara è una ragazza molto studiosa, le piace imparare cose nuove, la sua curiosità la porta ad intraprendere nuove esperienze. (Aspetto esteriore da disegnare: alta, capelli neri lisci, occhi

¹ TESTO a cura delle studentesse e studenti delle classi 4a CSA e 4a CSB (a.s. 2021/2022) divenute nell' a.s. 2022/2023 le classi 5a CSA e 5a CSB (a. s. 2022/2023) dell'ITT "M. Buonarroti" di Trento.

marroni scuri a mandorla, apparecchio ai denti, stile minimal).

4. Luna è una ragazza molto vivace che butta tutto sulla simpatia ed è in grado di affrontare le cose pratiche senza dare troppo peso alle sue azioni. (Aspetto esteriore da disegnare: capelli biondi con codino, occhi verdi, paffutella, stile etnico).

Inizio della storia

Siamo nel futuro distopico (2150), il mondo sta per finire e l'entropia è altissima. Le potenze mondiali riuniscono i loro migliori scienziati per trovare una soluzione all'imminente catastrofe. Per tale ragione decidono di lanciare un importante messaggio nel passato (anno 2022) per far capire a ragazzi e ragazze il rischio che stanno correndo, invitarli ad assumere comportamenti indispensabili per evitare la fine del mondo.

Per farlo, sviluppano un videogioco con una tecnologia molto avanzata e lo inviano nel passato.

Siamo nel 2022

Leo, Max, Luna e Sara si ritrovano in biblioteca e usano i computer per svolgere il lavoro di ricerca richiesto da un contest lanciato dalla scuola della città. Il contest è a squadre e chiede di elaborare un progetto per la sostenibilità ambientale. Durante la ricerca trovano un gioco online. Il videogioco si chiama *Entropy for future*. Iniziano a giocare e subito si capisce di che cosa si tratta: è un videogioco mandato dal futuro, dal 2150, da un gruppo di scienziati. Tramite il videogioco, superati tutti i livelli e tutte le prove, si riuscirà a salvare il mondo che nel 2150 è in grave pericolo. L'umanità sta correndo il rischio di estinzione.

Organizzazione del gioco

Il gioco è organizzato in tre stanze virtuali riprodotte nel gioco in modo realistico. Leo, Luna, Sara

e Max dovranno, in ogni stanza, far diminuire il livello di entropia causata dalle attività quotidiane.

Prima stanza virtuale, sala relax, livello base: ha l'obiettivo di far entrare in contatto con il concetto di entropia.

Una barra mette in relazione le azioni compiute con l'entropia:

- Energia persa, degradata, l'entropia che continua ad aumentare, noi possiamo solo rallentare la sua corsa.
- Energia sprecata dalle auto nel traffico.
- Cubetto di ghiaccio che si scioglie.
- Disordine/ordine di una stanza.
- Caffè mescolato con il latte forma il cappuccino, viceversa comporta l'utilizzo di molta energia per separarli.
- Mazzo di carte.

Max, Sara, Luna e Leo arrivano alla conclusione che qualsiasi azione fa aumentare il livello presente nella barra, alcune più rapidamente di altre.

Luna decide di non prestare attenzione e i quattro continuano con le attività, finché si accorgono con sgomento che la stanza ha cominciato a disgregarsi.

Terrorizzati si ritrovano in un ambiente completamente bianco. All'improvviso davanti a loro si materializza un ologramma, che comincia a spiegare loro le ragioni di quello che hanno appena sperimentato.

Nella seconda stanza, i ragazzi e le ragazze notano una creatura dall'aspetto minaccioso: un verme gigante. Prima di lasciare la stanza sentono dei lamenti provenire dalla foresta. È un albero che li

prega di sconfiggere il verme gigante che rappresenta l'inquinamento antropico.

I protagonisti si ritrovano nella città piena di smog. Salgono sulla terrazza di un palazzo e da un camino in lontananza vedono uscire il mostro: una creatura fatta di fumo nero con gli occhi rossi che inizia a inseguirli.

I ragazzi si accorgono che quando il mostro si avvicina alle ventole dei condizionatori poste sul tetto, il suo fumo viene risucchiato. Capiscono che per sconfiggerlo devono servirsi delle ventole e conducono verso una di queste il mostro che viene risucchiato e trasformato in una nuvola di aria pulita. Il cielo si rischiara e dalla nuvola dell'ex mostro compare una porta, attraverso la quale i ragazzi raggiungono la prossima stanza. La città ora è ripulita!

Il livello successivo ha l'obiettivo di mettere in relazione l'entropia con il riscaldamento globale. I ragazzi attraversano un'apertura e si ritrovano in una pianura percorsa da un fiume.

Si accorgono di essere intrappolati all'interno di una cupola gigante, dove vive un mostro, una creatura enorme di forma tonda, capace di espellere gas bollente dai suoi pori, un vapore che rende l'aria pesante e caldissima.

Sulle sponde del fiume i ragazzi vedono dell'argilla e intuiscono che possono usarla per tappare i pori del mostro e bloccare la fuoriuscita di vapore.

Per ogni poro che coprono, la creatura si gonfia sempre di più e riesce a muoversi sempre di meno.

Si gonfia al punto da far esplodere la cupola, rendendo l'aria più fresca e respirabile. Poi inizia a rimpicciolirsi, fino a che non diventa una minuscola palla.

L'ultimo livello coinvolge l'ambiente marino deturpato da rifiuti di plastica di ogni genere. I ragazzi decidono di ripulire il mare e quando il fondale è ripulito, compare davanti ai loro occhi un tunnel

che li porta davanti all'ologramma.

L'ologramma si complimenta con loro per aver superato le sfide e si raccomanda di far tesoro di quello che hanno vissuto.

Ora che hanno conosciuto il significato dell'entropia e sanno come si può ridurre, possono condividere le loro esperienze con i coetanei.

6.3 La voce dei docenti

Questa proposta, oltre che per la singolare impronta tecnica grafica, è stata per le studentesse un'opportunità per mettersi in gioco nelle singole competenze, nella loro capacità di collaborare per realizzare un prodotto finale comune. L'esperienza si è rivelata una buona palestra nella risoluzione di difficoltà tecniche, organizzative e collaborative nuove ed esterne alla propria classe, che le ragazze hanno dovuto affrontare e risolvere insieme, non senza intoppi, ma con grande soddisfazione.

Angela Agostini e Fabio Seppi (Liceo Artistico "A. Vittoria")

«Prof., ma cosa dovremmo fare?» Questa è stata la frase con la quale le nostre studentesse e i nostri studenti delle quarte di Biotecnologie Sanitaria hanno accolto la proposta di scrivere il testo per realizzare una graphic novel. E sinceramente anche noi abbiamo pensato: «Ma ce la faremo? Forse abbiamo osato troppo...»

Passato il primo momento di incertezza, siamo diventati propositivi e concreti. Innanzitutto, abbiamo deciso di guidare le classi secondo le nostre competenze, da un lato condividendo le conoscenze scientifiche di Assunta e Agostino, dall'altro le tecniche di scrittura di Magda. Abbiamo lasciato

alle ragazze e ai ragazzi tutta la parte creativa. Noi docenti siamo stati solo coloro che fornivano gli strumenti con cui attuare quanto veniva pensato da studentesse e studenti.

Non è necessario sottolineare la complessità del lavoro da realizzare, anche perché obiettivo centrale era coinvolgere tutte le studentesse e gli studenti, individuando e valorizzando le competenze di ciascuno.

A conclusione della nostra impresa possiamo dire con orgoglio che la storia è il frutto della creatività collettiva, la trasformazione dei personaggi, sulla base delle esigenze tecniche dei disegni, è opera della flessibilità di tutti, la scrittura dei dialoghi e delle vignette è nata da un serrato lavoro di squadra.

Quanto realizzato ha richiesto una forte motivazione e un grande impegno, ma ha ripagato studentesse, studenti e anche noi docenti.

Assunta Iannone, Agostino Calabrese e Magda Rita Niro (ITT "M. Buonarroti")

6.4 La graphic novel

Testo a cura di Istituto Tecnico Tecnologico, "M. Buonarroti", Trento

Per la classe 4a CSA (a.s. 2021/2022) e 5a CSA (a.s. 2022/2023) hanno scritto le studentesse e gli studenti: Adami Martina, Anzelini Simone, Bortolotti Nadia, Buccella Morgan, Conci Federico, Dellamaria Martina, Festinese Andrea, Franceschini Elia Luciano, Guerra Melanie, Mattevi Marco, Midolo Vanessa, Nardone Giuseppe, Postica Valentino, Smider Simone, Stenico Annalisa, Tomelin Gabriele

Coordinamento: prof.ssa Magda Niro.

Per la classe 4a CSB (a.s. 2021/2022) e 5a CSB (a.s. 2022/2023) hanno scritto le studentesse e gli

studenti: Baratto Lisa, Borghetti Fugazza Marcela, Boschele Federico, Curzel Martina, Dalla Torre Edoardo, Dallacqua Anna, Daprà Luca, Dolzan Davide, Germanò Domenico Andrea, Pellegrini Carmen, Pilati Giulia, Pisoni Luca, Ripa Alessia, Tait Benedetta, Valentini Giorgia, Zanon Filippo

Coordinamento: prof.ssa Magda Niro.

Disegni a cura di Liceo Artistico A. Vittoria, Trento

Per la classe 4a AAF (a.s. 2021/2022) e 5a AAF (a.s. 2022/2023) hanno disegnato le studentesse: Ajdari Lejla, Andreolli Giulia, Antonucci Nicole, Bachorz Zuzanna Krystyna, Baldo Margherita, Benigno Aurora, Berlanda Anna Giulia, Boso Francesca, Dorigatti Sarita, Ghezzi Giada, Intini Margherita, Lorai Erika, Mercurio Gaia, Moser Evelin, Rapa Clara Maria, Rojas Jimenez Amanda, Scalet Ilaria, Stanga Eva, Tomasi Valentina.

Docenti tutor

ITT “M. Buonarroti”, Trento – Agostino Calabrese, Assunta Iannone, Magda Niro, Dirigente Laura Zoller; Liceo Artistico “A. Vittoria”, Trento – Angela Agostini, Fabio Seppi, Francesco Liberali, Isabella Paris Dirigente Daniela Simoncelli.

Referente scientifico Agnese Sonato. Accatagliato APS.

Supporto stampe Istituto Pavoniano Artigianelli per le Arti Grafiche.

Un ringraziamento particolare ai dirigenti delle scuole che hanno reso possibile l'organizzazione di questo progetto.

7. Considerazioni finali

di Pierluigi Bellutti, Claudia Dolci e Alessandra Potrich

Dall'esercizio pionieristico del progetto "DomoSens" realizzato nel 2016 sono ormai trascorsi 6 anni.

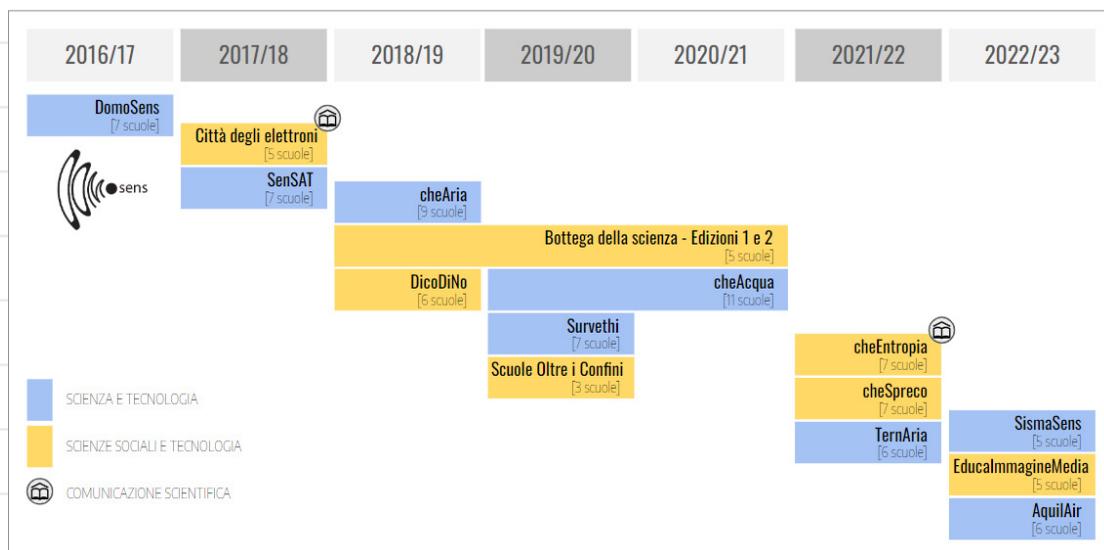
In questo periodo il modello "DomoSens", nato e cresciuto per fare un'esperienza legata ai temi della ricerca con una forte attenzione all'innovazione tecnologica e alla consapevolezza ambientale, ha trovato felici esperienze anche nell'ambito delle scienze sociali. Il modello "DomoSens" sta diventando così un esercizio di formazione per affrontare un mondo che cambia velocemente sotto la spinta di nuove conoscenze e degli sviluppi tecnologici da queste abilitati, trovando nel pensiero critico la sua essenza e nella scuola secondaria superiore la sua palestra.

Nelle esperienze concluse a oggi ricorrono nozioni e concetti dati per acquisiti nel corso degli anni di studi che precedono il penultimo anno di scuola secondaria superiore, che si è rilevato essere l'anno ideale per questa proposta formativa. In realtà spesso queste nozioni hanno difficoltà ad essere comprese al meglio. Ciò può derivare dalla carenza di tempo, dall'assenza del tema specifico nei programmi, dall'insufficiente livello di conoscenza di base raggiunto dai partecipanti in quel momento o da altri motivi contingenti. Da queste considerazioni è nata l'idea di proporre progetti nei quali concetti scientifici anche molto complicati possano essere compresi e riformulati in modo da essere riproposti a destinatari non esperti. La modalità attuata si ispira, adattandosi al meglio, agli elementi chiave del modello "DomoSens" e la conclusione si concretizza nella disponibilità di materiale prodotto dai partecipanti per sostenere un dialogo tra pari. Il successo del primo lavoro fatto sul semiconduttore, la cui comprensione rigorosa richiede la conoscenza della meccanica

quantistica e di formalismi matematici non disponibili nella scuola superiore, ha ispirato questo nuovo esperimento focalizzato sull'entropia. L'entropia, protagonista di questa collaborazione tra scuole e tutor, è una funzione termodinamica di fondamentale rilevanza nei processi chimico-fisici ed è entrata in uso anche in ambiti diversi, per esempio quelli sociali. Così il lavoro svolto ha potuto sperimentare anche la connessione tra scienza, tecnologia e consapevolezza socio/ambientale attualizzando lo studio di questa funzione termodinamica.

I risultati ottenuti dal lavoro tra classi, tutor scolastici e tutor esterni, l'entusiasmo suscitato dalla restituzione dei tre prodotti di comunicazione realizzati, video, graphic novel e i due lavori teatrali, confermano che la proposta di questa tipologia di esperienze è efficace e ci motivano a proseguire in questa direzione.

Con il progetto "La città degli elettroni" e ora con quello di "cheEntropia!" la comunicazione volta a spiegare concetti complessi tra pari entra ufficialmente nella progettualità del modello "DomoSens".



ATTO I**PERSONAGGI**

EMRA saggio proveniente dal pianeta x, AURA saggio proveniente dal pianeta x, SPOCK saggio proveniente dal pianeta x, MARTIN protagonista, LUCIA, DOTTORI, CAMERIERI.

SCENA 1

Sipario si apre.

Enea inizia a suonare musica cacofonica.

Dopo circa un minuto Alice entra gridando la sua battuta. Si accende luce su di lei, dietro c'è il buio e seduti al tavolo ci sono Martin, Flora e Lucia.

Emra: Umani! La situazione sul nostro pianeta è ormai tragica, siamo venuti da molto lontano per avvertirvi. Ogni azione ha le sue conseguenze la nostra popolazione sta vivendo uno scenario drammatico. Le plastiche invadono i nostri oceani un tempo verde smeraldo e gli abitanti muoiono a causa dell'inquinamento.

Aura: Noi abbiamo a cuore questa causa ma nessuno sembra capire le conseguenze di quel che facciamo. E voi non siete da meno! Anche la Terra è sull'orlo di un precipizio e se non sistemate le cose, presto farete la nostra fine, afflitti e pentiti di non averci pensato prima!

Un ragazzo del pubblico: Non è vero! La Terra non è inquinata!

Altri ragazzi: Buffoni andatevene! cosa ci fate vestiti così.

Emra: Io, Aura e Spock, siamo venuti qui non con l'intenzione di raccontarvi sciocchezze ma per aprirvi gli occhi!

Spock: FERMI TUTTI! Adesso vi raccontiamo una storia che vi farà ricrede! VI RACCONTERÒ LA STORIA DI...

(rivolto ai compagni, sussurrando)... come si chiamava?

Aura ed Emra: Martin!

Spock: Sì!! MARTIN!

Parte musica sgravata da inizio film, buio, si apre il sipario e i saggi si siedono sul bordo.

SCENA 2

Cosa proiettare: vita di Martin, PowerPoint e nel frattempo le persone che si stanno presentando.

Emra: Il nostro protagonista era molto povero, per lui era difficile vivere con i pochi soldi che guadagnava lavorando come raccoglitore di mele. Era originario della Val di Non, dove fino all'età di 25 anni aveva vissuto. Stufo della sua miseria, decise di cambiare vita e arricchirsi. Fin da bambino il suo sogno era quello di diventare un imprenditore potente e facoltoso. Con il passare degli anni riuscì a guadagnare qualche soldo in più facendo

qualche lavoro extra e quando ebbe ottenuto un bel gruzzoletto prese la decisione più importante della sua vita: aprire un'azienda.

Spock: Si trasferì all'isola di Pasqua, luogo che lo aveva incuriosito fin da piccolo e dove c'era una grande richiesta di frutta esotica e così iniziò a produrre imballaggi leggeri da frutta. La sua impresa riscosse grande successo, esportava in tutto il mondo e la piccola attività che aveva creato, in 7 anni divenne un vero e proprio impero economico.

Aura: Martin su quest'isola conobbe una donna, Ana, che morì però dopo pochi anni. Da lei ebbe due figlie, Flora e Lucia, i cui caratteri, crescendo, divennero molto diversi. Flora era vegana e si unì alla causa ambientalista, cercava ogni giorno nuovi modi per riciclare e trovare soluzioni all'inquinamento. Era una ragazza estroversa e per certi aspetti ribelle, proprio per questo il suo rapporto con il padre era spesso burrascoso. Lucia, al contrario, era più timida e aveva un ottimo rapporto con il padre. Inoltre mangiava quasi solo pesce.

Parte la musica (i 3 saggi escono di scena).

SCENA 3

Martin, Lucia e Flora sono già in scena seduti al tavolo. Nel frattempo arrivano i camerieri).

Cameriere 1: Per lei signorina Lucia, sushi preparato dal nostro chef giapponese.

Cameriere 2: Mentre per lei signorina Flora, burger vegani di tofu con verdure. Buon appetito.

Martin: Io ancora non capisco come fai a mangiare quella roba!

Flora: Non si tratta solo di gusto, ma di una ragione etica e morale. Gli animali hanno un'anima come noi e non dovrebbero essere ammazzati solo per riempire la nostra pancia. Inoltre non sai che impatto ambientale ha l'allevamento, il cibo vegano sarà il cibo del futuro.

Martin: Ancora queste sciocchezze Flora... che impatto può avere allevare delle semplici mucche o pescare del pesce? Hai sempre avuto questo spirito troppo ribelle, pensi di poter salvare il mondo ma in realtà non c'è nulla da salvare.

Flora: Questo lo pensi tu, perché non ti rendi conto di ciò che accade al di fuori di quest'isola, se ti interessassi ad altre cose oltre ai soldi lo sapresti.

Martin: Come osi parlare così a tuo padre! Hai solo diciotto anni, non hai ancora visto nulla del mondo e vuoi insegnare a me? Prendi esempio da tua sorella. Lei è sempre obbediente, va bene a scuola, mangia di tutto al contrario tuo e soprattutto non risponde mai male.

Flora: Hai perfettamente ragione. Io non sono come lei ma almeno ho una mia opinione e non ascolto tutto ciò che dici come se fosse l'unica verità esistente al mondo!

Nel mentre Lucia continua a mangiare il pesce con foga.

Lucia: Flora non puoi parlare così a nostro padre, capisco le tue motivazioni ma non credo siano abbastanza valide per comportarti in questo modo.

Flora: Vedi, sei sempre pronta a difenderlo. Ti dico solo che non è santo come credi.

Martin: Adesso ne ho abbastanza! Flora vai subito in camera tua. Sei in punizione e non uscire finché non sarai pronta a scusarti per quello che hai detto.

Flora: Non avrai le mie scuse, ho deciso di andarmene di casa, trovarmi un lavoro, diventare indipendente e non farmi più mantenere dai tuoi soldi sporchi. Di sicuro non ti mancherò.

Martin: Bene, allora vai. Forse rimetterai la testa a posto.

Flora esce di scena e Martin fa un sospiro in segno di frustrazione.

SCENA 4

Flora esce di scena e rimangono solo Martin e Lucia seduti al tavolo. La musica si spegne. Lucia inizia a sentirsi male, cade a terra e il padre si avvicina a lei preoccupato.

Martin: Lucia che hai? Ti senti bene? Ti ha dato fastidio il cibo?

Lucia: No papà, non mi sento molto bene. Ma non credo sia stato il nostro pesce, è sempre controllato.

Lucia sviene, cade per terra con un grande tonfo.

Martin le si avvicina velocemente e la scuote.

Martin: ODDIO LUCIA! Cosa ti succede? Rispondi!

Martin va al telefono e digita il numero dell'ambulanza.

Scena in cui arriva l'ambulanza: entrano due infermieri con una barella, caricano Lucia, ed escono dal palco.

Sullo sfondo: il suono dell'ambulanza (si spengono le luci).

SCENA 5

Emra torna sul palco buio (con la luce puntata solo su di lei) e riprende il racconto: Negli ospedali locali non si trovava la causa dell'improvviso malessere, Lucia fu allora indirizzata in un centro specializzato negli Stati Uniti, il Mayo Clinic di Rochester, il più rinomato del mondo...

Martin, Lucia e Flora, ora in scena, si trovano all'ospedale, sono seduti ad aspettare i risultati degli esami di Lucia.

Martin (a Lucia): Speriamo che tu non abbia nulla di grave. In ogni caso siamo nel miglior ospedale del mondo, vedrai che riusciranno a curarti. Solo il meglio per mia figlia!

Arrivano i due dottori.

Dottore 1: Abbiamo il referto!

Dottore 2: Bene, tutti gli esami riportano esiti negativi tranne le analisi del sangue che hanno rilevato una massiccia presenza di microplastiche. Dobbiamo tenerla in osservazione!

I dottori passano il referto a Martin.

Martin (mentre sfoglia il referto): Come? Microplastiche nel sangue di mia figlia?

Dottore 1: Deve aver ingerito una grande quantità di cibo contaminato. Signor Martin, per renderle più chiari gli effetti, una volta assorbite, le microplastiche si accumulano in fegato, reni e intestino e hanno la capacità di provocare stress ossidativo, problemi metabolici, processi infiammatori, nonché danni ai sistemi immunitario e neurologico.

Flora: Vedi! L'inquinamento non è un problema da poco e Lucia l'ha sperimentato sulla sua pelle! Proprio non vuoi capire?

Martin: Flora non è il momento di fare le solite scenate. *(Rivolgendosi al medico)* Acconsento al ricovero.

Subito dopo Martin si alza dalla sedia, perché gli squilla il cellulare.

Martin: Mi vogliate scusare, è una chiamata di lavoro.

Flora sbuffa.

Intanto Martin si sposta, ma rimane sul palco.

Mentre è al telefono Martin legge la cartella clinica di Lucia e la guarda e la indica come se stesse raccontando la situazione al collega.

SCENA 6

Siamo ancora in ospedale (in scena ci sono Flora, Lucia e i due dottori).

Flora: So che non è vostro compito risolvere ciò che sto per chiedervi ma ne ho davvero bisogno... mio padre deve capire quello che sta facendo e nessuno finora è riuscito a farlo ragionare.

Dottore 1: Parlati Flora... ti ascoltiamo.

Flora: Vede Dottore, mio padre ha un'azienda di imballaggi per frutta esotica e ha sempre gettato i rifiuti in mare, senza preoccuparsi di smaltirli. Questo dovrebbe avvenire in maniera ecosostenibile ma la procedura da adottare è molto dispendiosa e, non accontentandosi mai dei suoi guadagni, ha deciso di eliminarli in un altro modo. A causa dei pochi controlli che ci sono sulla nostra isola, si è preso la libertà di gettare questi rifiuti nell'oceano senza rendersi conto del grave danno che sta causando all'ambiente.

Dottore 2: Certo che tuo padre è proprio un uomo bizzarro, vive con due prosciutti sugli occhi.

Flora: Lo so bene.

Dottore 1: Secondo me dovremmo spiegargli qualcosa di più scientifico, così che possa capire come la scienza, la disciplina razionale per eccellenza, critichi questi atteggiamenti scorretti.

Dottore 2: Hai ragione. Sai una cosa? Perché non sfruttare il concetto di entropia?

Dottore 1: Davvero una bella idea! Dopo la spiegazione del suo significato non potrà che ricredersi!

Nel palco si accende la luce su Lucia.

Lucia (rivolgendosi al pubblico): E voi sapete cos'è l'entropia?

La scena riprende

Flora: Beh... non ho ben capito di cosa stiate parlando ma proviamo e speriamo che funzioni.

Dottori: Andiamo allora.

La luce si sposta su Martin impegnato in una telefonata.

Martin: Si scusa sono in ospedale, hanno ricoverato mia figlia. Non capisco cosa possa essere successo a Lucia! Qua parlano di inquinamento, però la nostra isola non è inquinata e soprattutto non sono io la causa. Non butto microplastiche nell'oceano. Certo, gli scarti della mia industria sono obbligato a gettarli in acqua ma sono pezzi grandi non piccoli. E poi il pesce che compro proviene dall'altra parte del mondo, dal Giappone, dall'Italia, e lì di sicuro non arrivano i miei rifiuti. In più i nostri cuochi sono tra i migliori al mondo, controllano ogni giorno il pesce che cucinano e non hanno mai trovato pezzettini di plastica! Proprio non riesco a spiegarmi come possano essere finiti nel sangue di mia figlia! Vabbè ora sono tornati i medici, devo andare, ci risentiamo.

SCENA 7

Nella stanza d'ospedale sono presenti Flora, Martin e Lucia posizionati in un angolo a osservare la scena.

All'accendersi delle luci entrano i dottori.

Dottore 1: Ma tu sei proprio sicuro che questo caso c'entri con l'entropia?

Dottore 2: Assolutamente! L'entropia spiega come siamo arrivati a questo punto... stai a guardare.

Entrano in scena le palline: i dottori si dispongono nella parte in basso a destra del palco, le palline in alto a sinistra. I tre sono in alto a destra.

Dottore 2: Allora signor Martin, sono finite delle microplastiche nel sangue di sua figlia, come risultato dalle analisi.

si. Tutti qui si sono chiesti "com'è possibile che sostanze del genere riescano a entrare in un organismo? Il pesce era poco controllato? Forse ha bevuto da un bicchiere di plastica danneggiato? Forse ha utilizzato una crema non così naturale come prometteva la confezione?" NO. La risposta la troveremo nel concetto di entropia. Ma cos'è questo fenomeno che in pochi comprendono veramente?

Dottore 1: L'entropia è una grandezza fisica che ci aiuta a descrivere la misura di disordine di un sistema. Qualunque sistema tende spontaneamente verso lo stato di massima entropia. Per capire meglio: immaginiamo di avere delle palline e di disporle concentrate in un unico punto. Le palline hanno però l'opportunità di cambiare posizione casualmente e disporsi liberamente nell'ambiente. Se tornassimo qui tra un tot di tempo, secondo voi, quante possibilità avremmo di trovarle ancora lì, tutte strette nello stesso posto? Pochissime, ovvio! Questo ci dice l'entropia: un sistema tende sempre al disordine più che all'ordine.

Martin: Molto interessante, ma le microplastiche cosa c'entrano?

Dottore 1: Ora arrivo! Le nostre palline diventano le piccolissime componenti di un pezzo di plastica gettato per terra. In questa situazione, a favorire l'entropia entrano in gioco gli agenti atmosferici.

Entra il sole sul palco.

Dottore 2: Ecco che è arrivato il primo agente, il sole. Il sole degrada la plastica e i legami tra le particelle non sono più così forti.

Entra la pioggia.

Dottore 1: La stessa cosa accade con la pioggia, e le nostre particelle si allontanano sempre di più. Le particelle prendono ancora un po' di spazio.

Entra il vento.

Dottore 2: Il vento soffia e disperde le particelle ormai distinte l'una dall'altra, nei meandri più remoti.

Le particelle si impossessano di tutto il palco e finiscono dove c'è un telo azzurro (fiume e le persone vestite di blu che rappresentano la corrente). Gli agenti atmosferici continuano a spostare le palline.

Dottore 2: Dopo questo viaggio rocambolesco, la plastica ormai si è frammentata in microplastica e ogni componente è più piccola di 5 mm. Si trovano in un fiume, sono piccole, assomigliano a materia organica. Nulla vieta a un pesce affamato di ingerirle. Poniamo ora il caso che il pesce venga pescato e che, quello stesso pesce, costituisca il pranzo di tua figlia. Et voilà! Ecco come c'entrano le microplastiche con questa storia.

Dottore 1: Avete visto dove può arrivare un solo pezzo di plastica? Immaginate se fossero più pezzi, migliaia di pezzi di plastica! Buttare plastica significa dare inizio ad un processo irreversibile destinato ad aumentare l'entropia. OCCORRE CAMBIARE QUALCOSA e cercare un modo di rendere in parte reversibile il processo. Come? Sicuramente riciclando!

SCENA 8

Nella scena sono rimasti soltanto Martin, Lucia e Flora.

Gli attori (infuriati) recitano gridando.

Lucia: Flora aveva ragione! Sei tu la causa papà, sei tu che inquinì! Sei tu il responsabile del mio malessere. Ora hai la prova tangibile dell'inquinamento che stai producendo. Io sono stata male a causa tua!

Flora: Papà io te lo dico da sempre: quello che fai, danneggia l'ambiente e il mondo intero.

Martin: Ma tu non capisci, voi non capite, non avete mai capito...

Lucia: Cos'altro c'è da capire? Per guadagnare, nascondi i problemi sotto al tappeto, pensi solo alle tue tasche!

Martin: Ma la crisi! L'azienda! Non vi ricordate quando eravate piccole? Gli affari non andavano bene e ho deciso di risparmiare sullo smaltimento dei rifiuti, per sopravvivere.

Flora: Ci risiamo!

Martin: Ma cosa credi Flora?

Lucia: Ma, ma, ma...

La successiva battuta è la svolta: all'inizio Martin è ancora molto arrabbiato, ma recita la battuta e si capisce quanto ne sia toccato (la dice tranquillo, senza gridare).

Martin: Tu non hai idea di quante famiglie dell'isola sopravvivano lavorando in azienda. Cosa pensi che avrei dovuto fare, forse lasciarle senza lavoro? A loro, per esempio, tu hai mai pensato?

Flora è toccata.

Flora: Papà... papà ma, se... *(sbuffa perché non le viene in mente nessuna idea realizzabile).*

Martin: No Flora, nessun "ma"! Voi non credete, eppure questa situazione è davvero complicata e ormai non posso cambiare il passato.

Flora: Cavolo... chissà se ci riusciremo, ma possiamo almeno provare a lavorare insieme per trovare una soluzione diversa.

Lucia prende le mani di entrambi.

Lucia: Avete ragione, proviamoci insieme, non possiamo cambiare il passato, ma il futuro forse sì.

Fake fine, si spegne la luce che punta sui due simulando una fine, ma dal fondo della platea una voce grida "Fermi! FERMI!!"

Entrano i tre saggi correndo, si posizionano di fronte al pubblico.

Emra: Ragazzi ce ne stavamo andando, ma ci siamo ricordati che non vi abbiamo più detto come si chiamasse il nostro pianeta!

Tutti insieme: È la Terra del 2050

CHIUSO IL SIPARIO, CHIUSO TUTTO, APPLAUSI.

ATTO II ENTROPIA EXPRESS

SCENA 1

Capotreno: C'era una volta, in un paese remoto, un bambino di nome Elia, che era innamorato del mare, ma aveva il terrore di tuffarsi. Temeva di sprofondare e di non riuscire più a emergere.

Nelle mattine estive il bambino era solito andare con sua sorella Maya lungo la sponda, prima che venisse riempita dai turisti. Mentre lui camminava sulla sabbia, lei, a qualche metro di distanza in acqua raccoglieva conchiglie da mostrare al fratello. Aveva una collana con una conchiglia davvero speciale perché era senza striature o imperfezioni.

Un giorno, Elia fu interrotto durante la sua camminata:

"Ti piacerebbe poter essere sempre sopra le acque marine, senza dover correre il rischio di sprofondare?"

Elia era sbalordito e pietrificato dallo stupore perché aveva appena visto un paguro parlare.

"Ti lanciai una sfida: se domani ti presenterai con la conchiglia perfetta che tua sorella ha sottratto al fondo marino io ti permetterò di cavalcare un delfino, che ti farà osservare le bellezze del tuo amato mare."

Dopo queste parole l'animale parlante si ritirò dove Elia non poteva seguirlo.

Il giorno dopo il bambino portò via la collana alla sorella. Pur sentendosi in colpa, la consegnò all'animale parlante, prima che Maya si svegliasse.

"Bravo! Ci hai reso una risorsa fondamentale del nostro mare" disse il paguro.

Elia si trovò dunque sul delfino che gli avrebbe mostrato il mare ma dopo l'attimo di entusiasmo si accorse di non poterlo controllare e che si stava dirigendo sempre più al largo.

Incontrò nuovamente il paguro: "Sei felice del dono che ti ho dato, ragazzo?"

Il bambino implorò di tornare indietro, con la voce rotta dal pianto.

L'animale rispose: "Ormai è tardi. Ti ho dato quello che avevo promesso e tu ora devi subire le conseguenze della tua scelta. Non si può tornare indietro, ormai la conchiglia non c'è più e disperarti non farà altro che peggiorare la situazione."

Così il paguro se ne andò e riprese la sua vita di tutti i giorni mentre Elia, disperato, pianse la scelta che lo aveva portato a quella situazione.

SCENA 2

Si apre il sipario, siamo in un campo da calcio con le porte costruite con quattro paletti nel quale i sei ragazzi stanno giocando a calcio (intanto ascoltano musica).

Giada: Devi passare il pallone, Luca! Non puoi fare tutto da solo. E poi stai attento a non rompere qualcosa, come al solito!

Luca (rivolgendosi ai compagni): Guardate questo numero!

Luca prova un numero e inciampa, scagliando il pallone contro un grande vaso a lato del campo che si rompe. I ragazzi si fermano in silenzio a osservare il danno mentre arriva il capotreno da un altro vagone.

Capotreno: Cos'è successo qui? Tutti i giorni vi ripeto di non giocare a pallone vicino agli oggetti! Com'è possibile

che non vi importi niente di quello che vi sta intorno! (*Il vagone è particolarmente disordinato e il capotreno, oltre a spazzare i cocci del vaso, cerca di mettere in ordine*). Se continuate così non sarete in grado di fare neanche un passo! È questo che volete? Dovete svegliarvi, sistemare questo casino ed evitare di rompere tutto quello che vi capita a tiro. Quel canestro non tornerà più come prima e per colpa vostra sono poche le cose rimaste intatte.

Dopo qualche secondo i ragazzi riprendono a giocare indifferenti alle sue parole tranne Giada che ascolta e aiuta a riordinare e Michele che, in un angolo, scrive sul suo diario (quello che scrive appare su uno schermo in tempo reale). Il capotreno esce di scena deluso quando si accorge che i ragazzi non lo ascoltano.

Michele: All'inizio fu il Caos. Cosa ci sarà alla fine?

Matteo: Ma è possibile che per quel vecchio qualsiasi cosa è un dramma? È sempre lì a menarcela.

Luca: È quello che penso pure io, cioè... alla fine ho solo rotto il canestro!

Marta: Veramente hai rotto pure il mio quadro e un vaso, questa settimana.

Fabrizio: Dai ragazzi, ralleghiamo un po' l'ambiente (*mette musica ad alto volume, Greta Van Fleet, mentre i ragazzi tornano a giocare, tranne Giada che prova a riordinare ma poi demorde perché gli altri disfano quello che lei fa. Intanto Michele, senza dire una parola, continua a scrivere sul suo diario*).

Giada (spegnendo la musica): Ragazzi, ma dov'è finito il capotreno? Di solito ci porta da mangiare a quest'ora...

Matteo: Perché ti preoccupi? Per quella sbobba che cucina lui! Roba sana! Dice... (*fa una smorfia e un verso di disgusto*).

Fabrizio (con lo stesso tono da presa in giro di Matteo): Magari vecchio com'è si è addormentato o semplicemente oggi non ha voglia di cucinare...

Marta: Beh, comunque noi abbiamo le scorte (*Marta apre una valigia piena di buste di patatine, merendine, caramelle, suscitando l'entusiasmo di tutti, tranne che di Michele e di Giada*).

Luca: Siamo in grado di continuare a vivere senza di lui, chi se ne frega se non torna più, almeno la smette di darci fastidio con le sue storie stupide, quel paguro, quella conchiglia... ce ne staremo un po' in pace.

Giada: Ma state scherzando, come faremo a vivere da soli, chi ci porterà da mangiare e da bere, chi ci spiegherà come fare, chi controllerà...

Marta (interrompendo Giada): Comunque da mangiare ne abbiamo. Per mesi, se non per anni. Mica ci serve pensarci adesso, no?

Giada: Ragazzi, qui non si scherza. Dovremmo iniziare a dividerci i compiti, organizzarci. Il treno continua ad andare e lo sapete che non possiamo fermarlo. Uscire, non possiamo uscire. Non possiamo andare avanti così...

Luca (mentre Matteo prende in giro Giada e lancia caramelle dappertutto): Ma basta! Sempre a farsi problemi che non esistono. Festeggiamo il primo giorno di libertà! Chi ci dice niente?

Giada: Ragazzi, non può funzionare! Ma vi rendete conto che così va a finire male! Vado a cercare il capotreno!

Frustrata, Giada guarda fuori dal finestrino (alle sue spalle la prendono in giro. Michele, invece, continua a scrivere).

Michele: L'entropia è una funzione che misura la tendenza di un sistema a disperdere l'energia. Indica quanta energia viene dispersa e quanto ampiamente viene dispersa. La meccanica statistica, attraverso l'equazione di Boltzmann, collega questo concetto alle configurazioni microscopiche del sistema. I sistemi isolati evolvono spontaneamente verso le configurazioni a entropia maggiore, che sono quelle caratterizzate da un maggior numero di microstati.

Aumenta la confusione sul treno.

SCENA 3

Sei ragazzi. Disordine totale sulla scena. La situazione è visibilmente peggiorata rispetto alla scena precedente. Ci sono delle bottigliette di acqua. Luca, Matteo e Marta agiscono senza regole, continuano a fare disordine, a distruggere tutto, incuranti di ciò che li circonda.

Matteo (mangiando dolci e caramelle): Meno male che il vecchio non si fa più vedere da un po'. Stiamo meglio così. Luca comincia a giocare con l'acqua, sprecandola.

Fabrizio: Ehi Luca, cosa fai con quell'acqua! Quella non dobbiamo sprecarla!

Luca: Eeeee andiamo! Ne abbiamo cento, mille, diecimila... di queste bottigliette! Non fare il rammollito unisciti a me *(Luca prende della quantità d'acqua con le mani e spruzza se stesso e gli altri)*.

Giada: Ma sei pazzo?! Guarda che senza acqua non possiamo stare, dobbiamo risparmiare tutta l'acqua che abbiamo. Andando avanti così anche le altre bottiglie finiranno presto!

Fabrizio: Ehi, Giada questa volta ha ragione! Su questo non si scherza!

Marta: Fabri, adesso ti ci metti anche tu? Non ce ne bastava una di Cassandra? *(Allude a Giada)* Dopo anni e anni di regole ora siamo liberi e stiamo qui a parlare di sprechi e risparmio, ma che palle! Godiamoci questa libertà...

(Anche Marta comincia a spruzzare i compagni) Dai Fabri, rilassati!

Fabrizio (tirandosi indietro): Ragazzi, qui però stiamo esagerando. Non è che possiamo essere felici solo a far casino.

Marta: Va beh, dovremo anche un po' osare per essere più felici, non sarà mangiare qualcosa in più al giorno o sprecare un po' d'acqua che ci porterà alla rovina.

Michele: Le equazioni della meccanica di Newton sono reversibili rispetto al tempo. Se sostituiamo t con meno t nelle equazioni del moto di un sistema, otteniamo delle nuove equazioni valide quanto quelle originali. Consideriamo delle montagne russe, fatte in modo che il carrello percorra la rotaia dall'inizio alla fine e poi, una volta giunto a fine corsa, ritorni indietro in retromarcia. Supponiamo di fare una ripresa del moto del carrello e poi di creare due versioni del filmato: la prima "normale", la seconda proiettando il video dalla fine all'inizio. La sola osservazione dei due filmati non permetterebbe a una persona di distinguere quello originale da quello invertito. Se invece si filmasse un uovo che si rompe oppure del latte versato nel caffè per macchiarlo, chiunque saprebbe distinguere la proiezione nel verso giusto dalla proiezione a rovescio. Infatti la rottura dell'uovo o la diffusione del latte nel caffè fino al completo mescolamento sono fenomeni che avvengono spontaneamente. Invece i fenomeni contrari come l'uovo rotto che si raccoglie all'interno del suo guscio, che si aggiusta magicamente, o il caffè macchiato che da solo ridiventa nero, con il latte in un angolino, non capitano mai in maniera spontanea.

Luca: Dov'è finito il mio pallone in tutto questo casino?

Marta: Anche io non trovo i miei colori e le mie tele. Dove sono?

Giada: È di questo che sto parlando quando dico che col passare del tempo diventerà sempre più difficile. Tra poco non riusciremo neanche ad avere l'essenziale per vivere. Se vogliamo avere una speranza dobbiamo agire e dobbiamo farlo subito.

Matteo: Eccola che ritorna con le tragedie greche. Goditi un po' la vita, che alla fine in un modo o nell'altro le cose si risolvono sempre...

SCENA 4

Sono passati 10 anni. Sul palco ci sono tutti, tranne il Capotreno e Matteo.

Marta accartoccia alcuni dei suoi fogli d'album e li sparge per la scena senza preoccuparsi dove vadano a finire.

Giada (snervata): La vuoi smettere di fare casino! Ho messo il cestino della spazzatura apposta!

Marta: Cosa vuoi che sia signorina perfezione? Due cartacce per terra non fanno male a nessuno!

Giada: Devo ricordarti la fine che ha fatto Matteo?

Momento di silenzio (Giada ha esagerato con le parole).

Giada: Scusate, ho esagerato, quello che gli è successo ha scioccato tutti noi, è solo che mi snerva dover sistemare tutti i casini e vedere la vostra indifferenza. Da quando non c'è più il capotreno è andato tutto all'aria ma vi comportate come se nulla fosse. Neanche quello che è successo a Matteo vi ha fatto cambiare sistema. Lo sapete che se fosse stato più attento non sarebbe finita così... non riesco a capire.

Fabrizio: Giada ha ragione, insomma guardiamoci intorno, c'è un disordine incredibile, stiamo finendo il cibo e l'acqua, non si trovano più neanche i vestiti e il condizionatore è rotto, come faremo quando cambierà la temperatura?

Luca: Non lo so ma un modo lo troveremo come abbiamo sempre fatto, guardate me: mi sono costruito un pallone quando ho perso quello vecchio e va benissimo come l'altro! Pure Marta, non si è disperata alla scomparsa dei suoi ritratti, ha preso della carta da pacchi e continuerà a disegnare quanto vuole.

Marta: A dire la verità ho finito anche la carta da pacchi e mi è rimasta soltanto questa vecchia matita consumata. Comunque sì, è vero, ce l'abbiamo sempre fatta e ce la faremo ancora. Da quando siamo rimasti soli abbiamo dimostrato di non aver bisogno di quel vecchio capotreno.

Michele: Supponiamo di avere una scatola piena di aria: l'aria è costituita da un numero elevatissimo di particelle che si muovono in modo casuale. È più probabile che le particelle dell'aria siano tutte raggruppate in un angolo della scatola, oppure che siano distribuite in modo uniforme, occupando tutto lo spazio che hanno a disposizione?

SCENA 5

Due fazioni: Fabrizio e Giada vogliono agire e vogliono che gli altri agiscano, Luca e Marta non hanno voglia, Michele continua a scrivere.

Giada: Adesso basta! Se non lavorate con me e continuate a comportarvi così state lavorando contro di me. Rompete cose, sprecate risorse, non accennate neanche alla possibilità di recuperarne e poltrite tutto il giorno. Non posso fare tutto io, ascoltatevi! (*Prende pallone e fogli da disegno*).

Marta: Ridammeli subito, rischi di rovinarli, ci lavoro da un sacco di tempo.

Giada: Non mi interessa, farai qualcosa?

Marta: Senti lasciami in pace, tu puoi fare quello che vuoi ma non mi puoi obbligare a farlo uguale.

Giada: E invece lo farò, se vivendo così sprechi risorse e tempo, ciò che sprechi è anche mio e il problema da risolvere è di tutti noi. Questo discorso vale anche per te Luca, sia chiaro.

Fabrizio: Ragazzi, dobbiamo razionare cibo e acqua, magari andare a vedere negli altri vagoni se ci sono nuove scorte. Forse il capotreno ha lasciato qualche indicazione. Non siete spaventati al pensiero di rimanere senza niente? Di fare la fine di Matteo?

Luca: Mah, io a dir la verità sto bene così, e sinceramente di rimettere a nuovo questo porcile in cerca di due dolci e un bigliettino segreto del vostro idolo non ne ho voglia.

Giada: Non si tratta di questo, dobbiamo cambiare stile di vita se vogliamo continuare a vivere, guardate che porcile. Anni fa non era così.

Marta: È solo un caso, è normale che un giorno ci sia ordine e un altro ci sia disordine.

Giada: Non è un caso se ogni anno la situazione è peggiore del precedente.

Marta: Comunque, fate preferite. Non credo che cambierà qualcosa se aiuto anche io.

Fabrizio: Beh, veramente... se tutti contribuiamo a consumare, sprecare, fare disordine, siamo tutti responsabili. E quindi, così come contribuiamo a distruggere, possiamo sforzarci di fare il contrario. Il tuo "piccolo contributo" vale. Eccome!

Michele (rivolgendosi direttamente al pubblico e mano a mano che annuncia i disastri, i personaggi muoiono uno alla volta sulla scena): Maggio 2020, fuoriuscita di combustibile diesel e di lubrificanti nel fiume Ambarnaya, Siberia; Giugno 2021, caldo estremo in Canada; Luglio 2022, crollo del ghiacciaio della Marmolada; Settembre 2022, alluvione nelle Marche; in corso, deposito di rifiuti elettronici a Guiyu, Cina; in corso, la lenta morte del lago Victoria, Africa. È importante sottolineare il fatto che le trasformazioni spontanee accadono soltanto se non vengono ostacolate.

È facile essere fuorviati quando si riflette sulle conseguenze del secondo principio della termodinamica, se non si ricorda che spesso i processi spontanei non possono procedere perché sono vincolati. Si tende infatti a porre l'accento sull'immediatezza e ineluttabilità degli effetti del secondo principio, dipingendolo come una minaccia per quasi ogni aspetto della nostra vita.

Tuttavia molti dei processi che noi consideriamo "degenerativi" hanno bisogno di essere attivati per mettersi in moto, altrimenti non avvengono.

È troppo tardi?

SCENA 6

I personaggi si alzano sulla scena, uno dopo l'altro.

Matteo: Ho agito senza pensare al futuro, mi comportavo nel modo che volevo nei singoli istanti. Come le istituzioni agiscono pensando solo agli interessi economici e politici immediati, anch'io mi sono preoccupato esclusivamente dell'oggi. Il mio corpo si è intossicato come l'aria con l'inquinamento delle fabbriche. Ma il male peggiore è stata l'indifferenza. La mia e quella degli altri.

Marta: Io ho sempre negato che le nostre azioni avrebbero deteriorato il nostro treno e nonostante i richiami di chi se ne preoccupava credevo che rallentare il disordine fosse troppo faticoso e anche inutile. Una volta riconosciuto il problema non mi sono applicata in cerca di una soluzione. Consideravo ininfluenza il mio piccolo contributo. E invece ho capito che ogni piccolo gesto ha un senso.

Luca: La mia disattenzione mi ha portato a fare molti danni che, se presi singolarmente, potevano sembrare di poco conto; con il passare del tempo, questa noncuranza ha avuto conseguenze importanti e inaspettate. Una volta fatto un danno avrei dovuto provare a rimediare e successivamente, imparando dai precedenti errori, prestare più attenzione. Così succede anche nell'ambiente: l'abuso della combustione come fonte di energia ha già mostrato i suoi molteplici lati negativi ma nonostante ciò non stiamo incentivando abbastanza la produzione di sistemi rinnovabili.

Fabrizio: All'inizio ero felice della libertà che ci permetteva di sperimentare un stile di vita più indipendente. Con il passare del tempo, però, mi sono reso conto del fatto che senza il capotreno che si prendeva cura di noi non riuscivamo a gestire in modo responsabile le risorse e il tempo e tutto ciò che ci circondava risultava un po' alla volta sempre più caotico. Io, a un certo punto, ho provato a rimediare contrastando certe abitudini deleterie, però ho capito che le soluzioni diminuivano sempre di più e i danni vanno prevenuti più che curati.

Giada: Tutto ciò che ci circonda tende a evolversi verso uno stato più disordinato e deteriorato e noi non possiamo evitarlo. Questo di per sé non è per forza un aspetto negativo. Anzi, la nostra stessa vita, la nostra evoluzione, sono nate da queste trasformazioni. Per evitare però che si arrivi velocemente alla nostra autodistruzione

dobbiamo arginare l'aumento di entropia. Azioni come lo spreco e il danneggiamento dell'ambiente circostante accelerano questo processo. Una volta raggiunto lo stato di entropia massima non sarà più possibile compiere alcuna azione perché tutta l'energia utile sarà trasformata in energia inutilizzabile. Sarà quindi impossibile tornare indietro.

SCENA 7

Michele e il Capotreno.

Capotreno: Beh, Michele, di la verità. Giada era un po' la tua preferita, il tuo alter ego. O no?

Michele: Mi sento come lei: una Cassandra che prevede il futuro e non viene mai ascoltata. Però Cassandra aveva previsto tutto: la distruzione di Troia e la sconfitta del suo popolo.

Capotreno: Che ottimismo!

Michele: C'è poco da stare allegri. Comunque, visto che farti sparire dalla storia è stata una bella idea?

Capotreno: Lo ammetto, è stata la mossa giusta, anche se sparire, per me, è stato doloroso, è stato come abbandonarvi. Però è servito per provocare una reazione. Non è stata proprio quella che mi aspettavo...

Michele: Allora? Che ce ne facciamo di questo treno?

Capotreno (sorride): Te lo affido.

Michele: Davvero?

Capotreno: Beh, non è messo così bene, però è tutto quello che abbiamo. Prenditi cura di lui.

Michele: Prima che tu esca... ho una domanda. Quel aneddoto che ci hai raccontato all'inizio...

Capotreno: Sì?

Michele: La conchiglia. Che cosa è?

Capotreno: Cosa c'è che non capisci?

Michele: Sembra una cosa importante, ma non capisco.

Capotreno: Vuoi dire questa? (*tira fuori una conchiglia*).

Michele (prendendo la conchiglia e guardandola): Me la immaginavo più bella.

Capotreno: Lascia stare, sono secoli che la tengo in tasca.

Michele: Ma che cosa è? Che metafora?

Capotreno: Lascio a te l'interpretazione.

Michele: (al pubblico) E così anche il capotreno esce di scena. Tra un po' ci sarà buio ed uscirò di scena anche io. Se non vi dispiace, però, prima di andarmene, vi propongo un epilogo prendendo spunto dalle parole di uno scrittore americano: sappiate che ogni sistema isolato – una galassia, un motore, un essere umano, una cultura o qualsiasi altra cosa – deve evolversi verso lo Stato di Maggiore Probabilità. L'entropia è una realtà, ma può essere una metafora adeguata a tanti fenomeni del nostro mondo. Anche la cultura e la civiltà rischiano la morte calorica in cui le idee, come energia calorica, non potranno più essere trasmesse, perché ogni punto finisce con l'aver la stessa quantità di energia; di conseguenza ogni movimento intellettuale, ogni creatività, ogni segno di umanità, potrebbe cessare. Pynchon parla di morte calorica delle idee. E di morte termica dell'universo. Ma non ci siamo ancora arrivati, né all'una né all'altra. Ed è per questo che qui sono state espresse delle idee, perché le idee sono il carburante sostenibile del cambiamento. E della vita.

FOCUS 2**IL CORTOMETRAGGIO**

SLUGLINE: la ragazza si sveglia in ritardo, dopo essersi vestito (nel cercare i vestiti da mettersi ne butta in giro per la stanza) e aver fatto colazione, fa lo zaino velocemente, lasciando libri sparsi per tutta la stanza.

SEQUENZE	AMBIENTAZIONE	PERSONAGGI	TRAMA IN SINTESI	NOTE
1° SCENA INIZIALE	cameretta	Francesca	La ragazza si alza in ritardo e si affretta a preparare la cartella disordinatamente.	
2° SCENA	cucina	Francesca	La ragazza fa una fugace colazione mettendo scompiglio sulla tavola.	
3° SCENA	fermata autobus	Francesca	La ragazza precipita invano alla fermata dell'autobus, è troppo tardi e deve correre a piedi a scuola.	
4° SCENA	atrio della scuola	Francesca e bidella	La ragazza arriva a scuola, inciampa nel carrello della bidella.	
5° SCENA	aula scolastica	Francesca e professore	La ragazza entra trafelata in classe, si scusa e il professore la prende come esempio lampante di entropia.	
6° SCENA	cameretta	Francesca	La ragazza torna a casa da scuola, passa il pomeriggio a giocare alla play station e si addormenta	
7° SCENA MADRE	aula scolastica	Professore, alunni e Francesca	La ragazza sogna di essere in classe e di seguire la spiegazione del professore (fantasma) sull'entropia	1° FANTASMA DEL PASSATO
8° SCENA	cameretta	Francesca e 2° fantasma	La ragazza si sveglia e le appare un fantasma	2° FANTASMA DEL PRESENTE

COLONNA SONORA
suggerimenti da ARTLIST

Musica vivace: (es. per scene iniziali):

- *Pinwheel*, Leva
- *A Shot in the Dark*, Dan Zeitune

musica che crea tensione:

- *Pinwheel dark souls*
- *Insomniac's Dream*, Sémpø
- *Still Need Syndrome*, Yarin Primark
- *Cosmos* (space music), *Theatre of Delays* (fino a 0:22)

PUNTI SVILUPPATI DAL FANTASMA

Definizione di entropia

- definizione complessa, fredda e accademica = professore
- definizione "emotiva" e intuitiva = fantasma

L'entropia è un processo spontaneo (presente)

- es: goccia di inchiostro nell'acqua da paragonare con il petrolio nel mare

L'aumento di entropia è inevitabile (futuro)

- es: scelta vegana vs deforestazione
- es: bottiglietta lanciata nel fiume isole di plastica
- bottiglietta buttata nel cestino camion immondizie inquadratura su tubo di scappamento
- prodotti confezionati / sfusi, ma provenienti dall'estero
- riduzione globale ma aumento locale

1° SCENA

Scena iniziale

La ragazza dorme nel letto, suona la sveglia, una mano la spegne bruscamente. Francesca ancora addormentata inizia a stropicciarsi gli occhi. Poi prende in mano la sveglia per controllare l'ora, rendendosi conto di essere in ritardo, si alza dal letto, gettando le coperte per terra e corre fuori dall'inquadratura. Va verso la scrivania dove giace uno zaino vuoto e inizia a riempirlo con libri a caso e butta a terra quelli del giorno prima. La borsa ancora aperta viene afferrata dalla mano della ragazza e trascinata via.

Inquadrature:

- la ragazza che dorme nel letto;
- la sveglia suona, una mano la spegne bruscamente;
- la ragazza ancora addormentata controlla la sveglia che segna le 7:35;
- sulla scrivania giace uno zaino vuoto. (Far vedere lo zaino, il braccio che butta dentro tutto alla rinfusa e gettando dei libri in mezzo alla stanza).

2° SCENA

Scena in cucina

Francesca, con lo zaino in mano, corre verso il tavolo apparecchiato e afferra una brioche che addenta immediatamente. Beve anche un sorso di latte direttamente dalla bottiglia. Mentre mangia e beve, però, sporca tutta la tovaglia, rovescia un rotolo di scottex e una confezione di cereali che iniziano a cadere per terra. Poi la ragazza afferra una merendina e una felpa ed esce di casa CORRENDO.

3° SCENA

Scena alla fermata

Giunge poi ansimando alla fermata dell'autobus, dove il mezzo è appena partito. La ragazza urla al conducente: Fermati! Devo salire! Ma il conducente è ormai lontano per poterla sentire. Arrabbiata, Francesca mangia voracemente una merendina e lancia la cartaccia a terra, in un'aiuola fiorita. Poi è costretta a riprendere la sua corsa per cercare di arrivare in tempo per l'inizio delle lezioni.

4° SCENA

Scena a scuola

La ragazza entra a scuola dalla porta principale correndo come una forsennata e nella fretta sbatte contro un carrello delle pulizie, facendo cadere tutto ciò che si trova sopra, detersivi di ogni genere, scopa, stracci eccetera (vicino al carrello c'è una bidella).

Bidella: Attenta, guarda dove vai.

La ragazza, invece di scusarsi, non degna la donna di uno sguardo e si fonda su per le scale, nel disperato tentativo di limitare il suo ritardo.

5° SCENA

Scena in classe

La ragazza entra dalla porta visibilmente accaldata. Il professore di chimica e fisica sta introducendo l'argomento di oggi, l'ENTROPIA.

Ragazza: Mi scusi prof. per il ritardo, non ho sentito la sveglia e ho perso l'autobus.

Osservando le condizioni della propria studentessa, il docente esclama: Vedete ragazzi, Francesca ci fornisce un chiarissimo esempio di dispersione entropica di energia corporea. Da quanto è sudata, sembra che abbia appena corso una maratona!

La classe scoppia a ridere, tranne la ragazza, che aggrotta la fronte, cercando di capire a cosa si riferisse il professore. Poi si siede al proprio banco, situato lontano dalla cattedra e sbuffando si prepara ad affrontare una noiosissima lezione, già sapendo che probabilmente si addormenterà.

Il docente riprende la spiegazione: Stavo dicendo che l'entropia può essere banalmente definita come disordine, tant'è che la maggior parte dei dizionari la descrive proprio così. In realtà è un argomento molto più complesso...

Il suono della voce del professore si ovatta sempre di più, finché la ragazza si addormenta.

6° SCENA

Scena a casa

La protagonista, dopo un'estenuante giornata a scuola, decide di passare il pomeriggio a giocare alla PlayStation. (Inquadrare la ragazza sul letto intenta a schiacciare i tasti del joystick con tutta la concentrazione possibile).

Quando l'avversario segna un gol, si mette le mani nei capelli e si arrabbia, attiva la funzione di stand by della Play, lascia la TV accesa ed esce dalla stanza.

Poi rientra con un panino, lo addenta un paio di volte (facendo molte briciole e decide di mettersi a letto lasciandolo sul comodino (far vedere che fuori è buio).

In poco tempo la ragazza si addormenta profondamente.

Sogno (fantasma 1): contestualizzare il passaggio da realtà a sogno inquadrando prima la ragazza che dorme e poi (sfumando l'immagine) la classe; per tutta la durata del sogno mantenere l'immagine o meno nitida o con colori leggermente diversi. Inizialmente le parole del professore saranno scandite bene, poi man mano che il sogno procederà e le informazioni aumenteranno, il professore parlerà sempre più velocemente finché le parole si accavalleranno l'una sull'altra. Da sottolineare il diverso stile d'abbigliamento del prof. come successivamente spiegato.

7° SCENA

Scena in classe

Si riprende dal momento in cui la ragazza si era addormentato in classe...

Professore: Allora ragazzi, oggi parliamo di entropia, che nel linguaggio comune è definita semplicemente come disordine, tant'è che la maggior parte dei dizionari la descrive proprio così. Tenete presente, però, che in un contesto tecnico è un argomento molto più complesso. Partiamo con un semplice esempio, in modo che tutti, ma proprio tutti, capito Francesca?, possiate capire al meglio di cosa si tratta. Se ho uno scaffale con sei libri (eseguo uno schizzo alla lavagna) e li metto tutti vicini e appoggiati alla parete di sinistra, per descrivere lo scaffale mi basterà dire: «Nello scaffale ho sei libri, tutti vicini tra loro e appoggiati a sinistra». Potrei anche metterli in un modo completamente diverso, riponendo un libro a sinistra, un altro sdraiato in mezzo allo scaffale, un terzo lo appoggio sopra, girato al contrario e a fianco un quarto che è in obliquo e poggia su un quinto sul lato destro dello scaffale, e avrò bisogno di molte più informazioni per descrivere lo scaffale. Però attenzione, il punto è sottile. È vero che può essere necessaria una quantità minore di informazione per descrivere il microstato in cui i libri sono ammassati da una parte piuttosto che dall'altra; tuttavia da un punto di vista microscopico (ed entropico) i due microstati sono equivalenti, a meno che non ci sia qualcosa che li differenzia. Questo può essere l'energia, per cui a fissato valore dell'energia possono corrispondere più o meno microstati; oppure un altro parametro, nel caso dei libri, può essere la distanza media fra di essi: guardando a questa proprietà, ci sono più modi di mettere i libri in una disposizione che abbia una distanza medio-alta rispetto a una che ce l'abbia bassa; in questo secondo caso i libri sono più compatti e ordinati. (Inquadratura sulla lavagna con i disegni di uno scaffale ordinato e uno in disordine).

Professore: Quindi in sintesi, meno informazioni = ordine; più informazioni = disordine (*il professore scrive alla lavagna questo concetto mentre lo dice*). Fin qui tutto chiaro?

Ragazzi: Sì sì.

Professore: Ottimo, allora andiamo avanti. Eppure, se chiedessi a qualcuno di voi di riporre sei libri a caso nello scaffale, magari anche con gli occhi chiusi, la probabilità che essi siano disposti come nel primo caso (*indica il disegno dello scaffale con i libri messi in ordine sulla sinistra*) è bassissima, questo perché esistono infiniti modi per

disporre degli elementi nello spazio.

Per il discorso di cui sopra, la probabilità di disporre "a caso" i libri nello stesso identico modo è (più o meno) la stessa per tutti gli arrangiamenti. Ma, a parità di distanza media fra i libri ci sono più modi di disporli a caso con una distanza media alta che non in modo da averli tutti belli compatti insieme. Inoltre, in natura, le informazioni necessarie per descrivere un sistema continuano ad aumentare nel tempo, più o meno rapidamente, ma non possono mai diminuire in forma spontanea. Banalmente, basterebbe una folata di vento per far cadere tutti i libri dallo scaffale e sparpagliarli in giro per la stanza. Ciò farebbe aumentare di molto l'entropia dello scaffale e quindi anche le informazioni necessarie per descrivere il nuovo assetto spaziale della camera. Volendo far tornare tutto alla situazione iniziale, e quindi far diminuire l'entropia, è necessario l'intervento di una forza esterna che compia un lavoro negativo, raccogliendo tutti i libri. Questi concetti vengono studiati dalla termochimica, che si occupa non solo dell'entropia di un sistema, ma anche degli scambi e conversioni di calore.

Ragazza: Mi scusi prof. se la interrompo, ma quindi se riordino lo scaffale dell'esempio di prima, l'entropia del mio corpo aumenta o diminuisce?

Professore: Domanda interessante Francesca. Nell'esempio possiamo individuare due componenti: la stanza nell'insieme, che definiamo come macrostato e lo scaffale, che definiamo microstato. In questo caso possiamo vedere l'entropia come dispendio di energia; mettendo quindi in ordine lo scaffale per cercare di ridurre la sua entropia (quella del microstato), stai utilizzando molta energia che di fatto fa solo aumentare la quantità di entropia totale all'interno della stanza (macrostato). Al contrario, mettendo in disordine lo scaffale si utilizza meno energia, talvolta addirittura zero. Per esempio la polvere che si accumula sui libri fa aumentare il disordine, senza che tu abbia utilizzato alcuna energia.

Le definizioni di macrostato e microstato usate qui non sono corrette. Ciò a cui fate riferimento sono due sottosistemi di un sistema composto da scaffale (con libri) + stanza. Proporrei di portare il discorso in termini di sistema "universo" suddiviso in ambiente esterno (la stanza) e sistema oggetto di studio, lo scaffale coi suoi libri. Volendo essere precisi, nel sistema ambiente ci va inclusa la persona che ordina i libri. Bene ragazzi, ora vediamo come si calcola l'entropia (S) di una reazione chimica (*da qui il suono delle parole del professore si ovattano gradualmente e la telecamera si sfuma man mano, in modo tale che la scena sembri sempre più confusa sia visivamente sia uditivamente fino a che la ragazza si sveglia di soprassalto*).

L'entropia finale, scritta come δS , si calcola facendo la differenza tra l'entropia dei prodotti ($\Sigma\delta SP$), e l'entropia dei reagenti ($\Sigma\delta SR$). Affinché la reazione sia spontanea, il valore di δS deve essere positivo.

8° SCENA

Scena a casa

A questo punto la protagonista si sveglia di soprassalto, tutta sudata per il sogno appena fatto. Si mette seduta, si copre gli occhi con entrambe le mani (fa un verso: "Mmmhhh") e li strofina per qualche secondo. Poi si tiene la testa fra le mani, assorta nei suoi pensieri, e dopo aver tirato un respiro di sollievo, commenta: Ma si possono fare sogni simili? Meno male che mi sono addormentata invece di ascoltare il prof.; a cosa mi servirà conoscere l'entropia? A nulla, come tante altre inutili cose che ci insegnano a scuola. E poi, chissà come mai il prof. indossava quegli strani vestiti?! (Lo dice con tono dispregiativo).

Il professore, infatti, è vestito allo stesso modo dei due fantasmi successivi (rispecchiando l'età da cui provengono), tipo Charlie Chaplin o simile (ENFATIZZATO). E si verrà poi a scoprire che, in realtà, lui era il fantasma del passato con la faccia del professore.

Francesca scuote la testa e decide di alzarsi per andare a bere un sorso d'acqua. Non appena poggia i piedi per terra, intravede con la coda dell'occhio un movimento sospetto, come un'ombra, ma decide di non preoccuparsi. Esce dalla

camera come se nulla fosse, (inserire un sottofondo musicale che crei tensione) pensando di aver visto male ma, non appena gira l'angolo, sobbalza (è importante rendere la scena un po' "horror").

Davanti a sé appare in penombra una creatura assai particolare: un ometto con sembianze umane che ha un determinato abbigliamento. I suoi indumenti rispecchiano la moda dei nostri giorni, ha addosso un top, jeans strappati a zampa di elefante e scarpe Nike, per suggerire agli spettatori che la ragazza si trova davanti a una figura fantastica.

La ragazza si spaventa, ma prima che possa iniziare a urlare, il fantasma del presente gli mette una mano sulla bocca. Subito dopo si presenta.

Fantasma 2: Ciao Francesca, come va? Mi hanno parlato tanto di te, sei simpatica e intelligente, ma anche troppo testarda! Come puoi pensare che l'entropia non serva a nulla?

Francesca: Chi sei tu? Come fai a sapere come mi chiamo?

Fantasma 2: Io sono un fantasma, il fantasma del presente, molto lieto di conoscerti (inchino ironico). Sono stato mandato qui dal mio amico, il fantasma vestito tutto strano, con la cravatta e il cappello a bombetta, per aiutarti, forse per salvarti (il fantasma dice «Tan tan tan» con tono drammatico). Mi ha spiegato che hai preso una brutta strada, non avendo cura dell'ambiente che ti circonda. Pensi davvero che l'entropia non c'entri nulla con tutto questo?! Certo, hai ragione a pensare che sia un argomento difficile e noioso (soprattutto se lo spiegano i prof., mi stavo addormentando pure io). Ma in realtà è molto importante capire come l'entropia c'entri con le nostre vite e le nostre azioni quotidiane e se aumenta troppo non porta nulla di buono.

(Il tono e il linguaggio del fantasma hanno uno stile più giovanile così da renderlo coerente anche con il suo aspetto).

Vieni, voglio farti vedere una cosa (la prende per mano e la trascina fuori di casa).

Inquadratura sul fantasma e sul ragazzo che scendono le scale

Altra inquadratura: arrivano in piazzetta con fontana

Si avvicinano alla fontana e ci guardano dentro. Inquadratura su specchio d'acqua

Fantasma 2: "Eccoci qui. Guarda!"

La ragazza fa una faccia stranita, non vedendo nulla, poi dice: Cosa devo vedere? Non c'è nulla qui!

Non fa in tempo a finire la frase che il fantasma gli prende la testa e la mette sott'acqua.

Inquadratura in acqua sulla faccia della ragazza, che tenta invano di liberarsi. Spalanca gli occhi e gli appare una visione (in stile Harry Potter) di un incidente di una petroliera: l'entropia (prendere immagini di disastri da video su You-Tube e far vedere le conseguenze subite dalla fauna).

Fantasma 2 (voce narrante): Vedi la petroliera, si sta scontrando con l'iceberg (dice «bom» in modo teatrale), e il petrolio comincia a espandersi e da una piccola macchiolina diventa sempre più grande. Vedi il collegamento con l'entropia? È un processo spontaneo, che anche senza l'aiuto di qualcuno tenderà comunque ad aumentare all'infinito, creando continuo disordine nel mondo.

La visione finisce, poiché il petrolio si propaga sempre di più nel mare (zumare sul petrolio) finché non raggiunge la faccia della protagonista (in realtà inchiostro) che si spaventa e toglie immediatamente il volto dall'acqua, respirando affannosamente.

Si guarda intorno smarrita alla ricerca del fantasma, ma quando si rende conto di essere da sola, torna rapidamente alla propria abitazione (far vedere che corre via dalla fontana).

Inquadratura su protagonista che corre passando per i vicoli perché è in ritardo per la scuola.

Ragazza: Ah, devo sbrigarmi, altrimenti farò ancora tardi a scuola.

Inquadratura su porta (del condominio) che si apre.

Non appena entra, però, si trova davanti una strana creatura, tutta colorata e dai vestiti alquanto particolari.

Fantasma 3: Ohi ohi, dove credi di andare tu? Non penserai di scappare a scuola per addormentarti di nuovo... non ti libererai facilmente di noi fantasmi.

Francesca: Che volete ancora da me? Non vi basta quello che mi avete fatto finora? Non vi basta avermi spaventata in questo modo?

Fantasma 3: Hai ancora molto da imparare...

Francesca: Ho capito... davvero! So che l'entropia nel mondo è in continuo aumento e io la sto favorendo...vi giuro d'ora in poi farò il possibile per fermarla!

Fantasma 3: Ed è qui che casca l'asino... vedi Fra... il problema non è solo questo... io sono il fantasma del futuro e sono qui per aiutarti nel percorso iniziato con i miei amici... mi ringrazierai a tempo debito... vieni con me.

Inquadratura in cui risalgono le scale e (con esitazione e musica di ansia) aprono la porta di casa. La porta si apre piano ed esce una luce abbagliante bianca (in modo tale che non si veda all'interno). La telecamera entra nella porta e inizia la visione di un mondo diverso (onirico).

TAGLIO

Si proietta una scena diversa, all'aperto (paesaggio vicino a un ruscello\torrente) in cui il fantasma ripercorre l'exkursus della cartina buttata nell'aiuola (far rivedere la scena con più particolari). Inquadratura sulla cartina gettata che rotola via con il vento (e Francesca se ne frega). Inquadratura su cartina che cade nell'acqua (del ruscello) e viene trasportata via dalla corrente. Animazione digitale che mostra il percorso della cartina che passa dal fiume, al mare, fino all'isola di plastica (prendere clip da internet: immagini dell'isola di plastica, animali tipo tartaruga o pellicani con sottobicchieri).

Voce narrante (fantasma): Ti ricordi che ieri hai buttato la carta della brioches per terra? Mentre tu vivevi la tua vita ignara di tutto, quella carta è finita in un ruscello, come vedi, e presto andrà a finire in un fiume, poi nel mare e insieme a tutte le altre carte finirà per formare quell'enorme isola di plastica che è già presente Pacifico. Il tuo comportamento, come quello di altre persone, avrà inevitabilmente degli effetti negativi sul tuo futuro e su quello dell'intera umanità, nonchè su quello dei poveri animali.

Visione del futuro della protagonista. Ci sono un uomo ed una donna sotto una tettoia spoglia.

Voce narrante (fantasma): Vedi questa coppia? Siete tu e tuo marito, quella è la vostra casa, siete infelici, in un mondo distrutto dall'uomo e dalla sua arroganza. L'aria è satura di microplastiche tossiche e la mascherina è ormai obbligatoria da anni per evitare di inalarle. Ora, supponiamo che tu abbia fatto un'azione meno entropica gettando la cartina nel bidone; l'avrebbe presa il camion... avrebbe fatto un percorso differente e sarebbe finita in una discarica. L'utilizzo di camion, gasolio e gli inceneritori usati per bruciare le plastiche ridurrebbero sicuramente l'entropia sul momento, ma comunque genererebbero ulteriore inquinamento che, a lungo andare porterà comunque a un aumento di entropia. (Clip). Come già detto l'entropia tenderà sempre ad aumentare anche se si cerca di contenerla... nonostante ciò ci sono diversi modi di affrontare le situazioni: si può contribuire all'aumento rapido di entropia oppure cooperare per contenerla. Anche la consapevolezza che l'entropia aumenterà sempre non deve fermare le nostre buone azioni (mentre parla il fantasma sempre l'inquadratura è sui due personaggi).

SCENA FINALE

Si sente il suono della sveglia. Telecamera che viene indietro .fino a uscire dalla porta. Poi la porta si chiude bruscamente e il sogno si interrompe. Inquadratura sulla ragazza che si sveglia, si stropiccia gli occhi e si alza dal letto, guardandosi intorno.

Si accorge che non si era mai svegliata durante la notte. Era tutto un sogno.

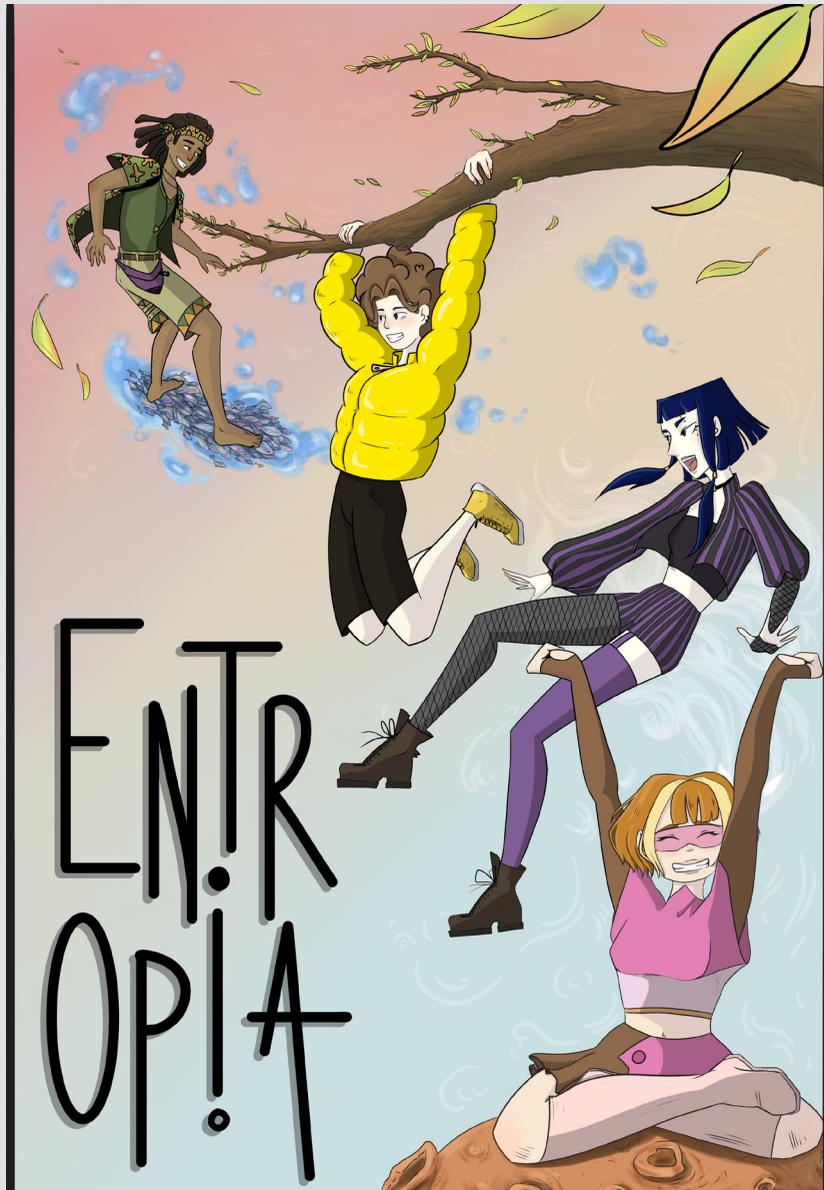
Dice (tutta spaesata): Era...un sogno!?

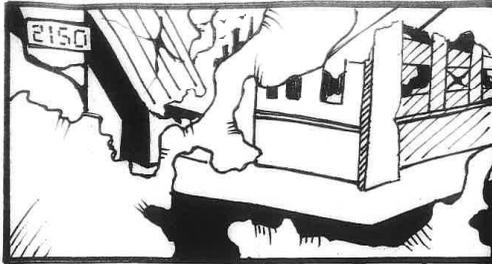
Guarda l'ora e sono le 6.30. Stranamente oggi si è svegliata puntuale. Sistema i libri sulla scrivania e mette in ordine velocemente la stanza; poi esce.

Arriva a scuola (non con riprese).

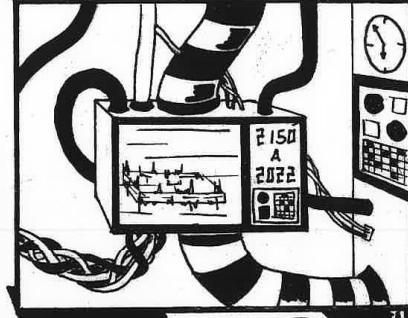
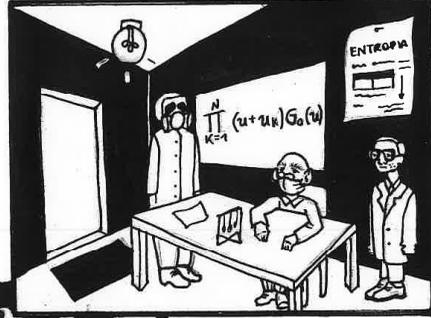
Scena nei corridoi (via vai di studenti), Francesca si prepara per le lezioni andando all'armadietto. Incontra la prof. Viola che saluta («Oh, Francesca puntuale!»). Poi nel ritornare in classe un ragazzo si scontra con lei, scusandosi: Scusa mi spiace! (La aiuta a raccogliere i quaderni) si guardano negli occhi e lui le dice: Comunque, sono Pietro!

Si spegne la telecamera e parte la musica di fine cortometraggio (titoli di coda).

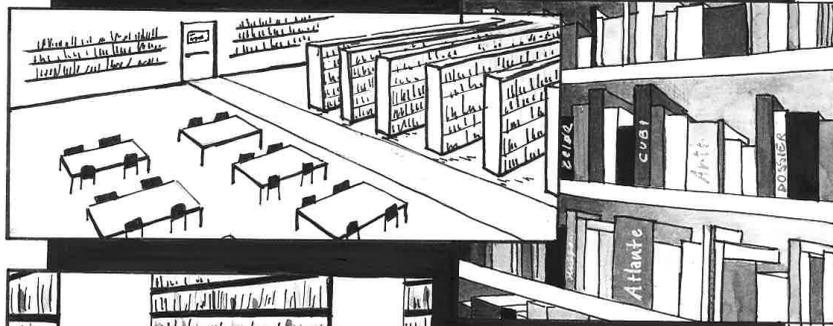
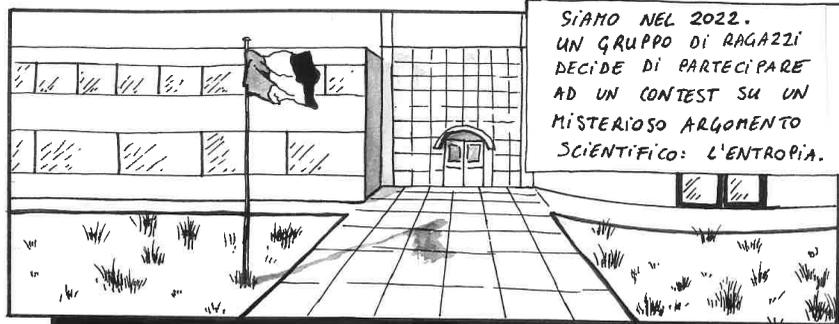




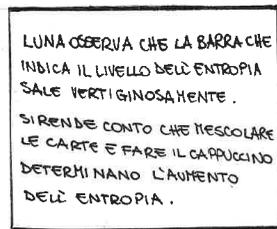
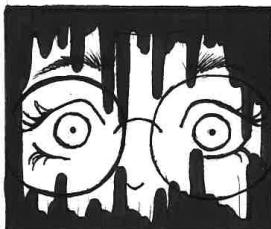
ENTROCITY, 2150, UN'EQUIPE DI SCIENZIATI HA UN IMPORTANTE COMPITO: PORRE FINE AL CAOS CHE SEMBRA GOVERNARE IL PIANETA. INFATTI LA SITUAZIONE E' ORMAI FUORI CONTROLLO: TUTTO SEMBRA DESTRUGGERSI, REGNA IL DISORDINE E LA VITA DELLA TERRA E' IN PERICOLO MA COME FARE?

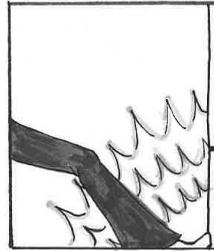


UNA SOLUZIONE E' MANDARE UN MESSAGGIO NEL PASSATO PER CAPIRE IN TEMPO I RISCHI CHE SI CORRONO CON CERTI AZIONI E COME POTER MIGLIORARE PER SALVARE IL PIANETA

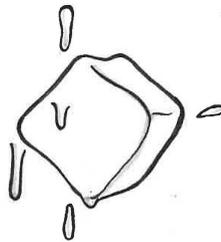


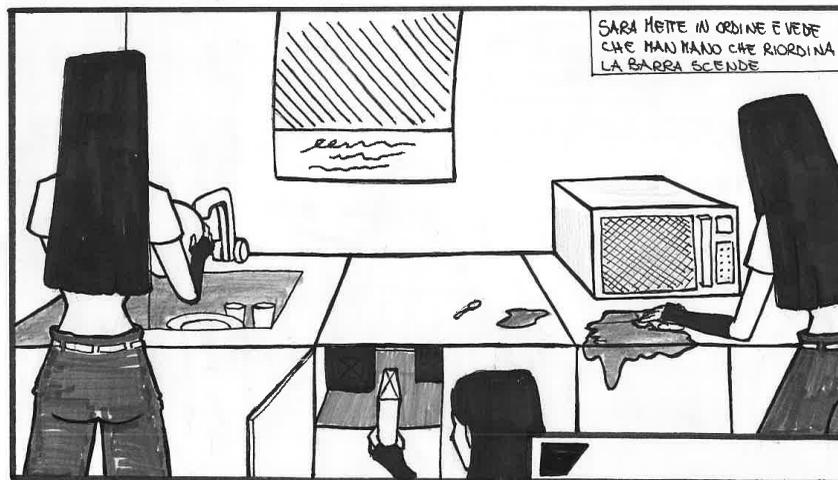
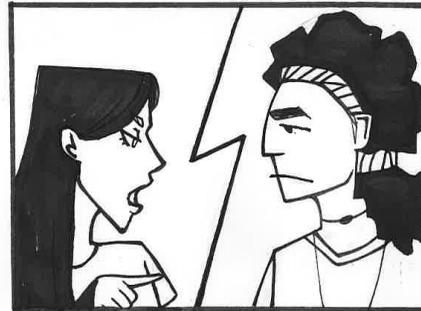
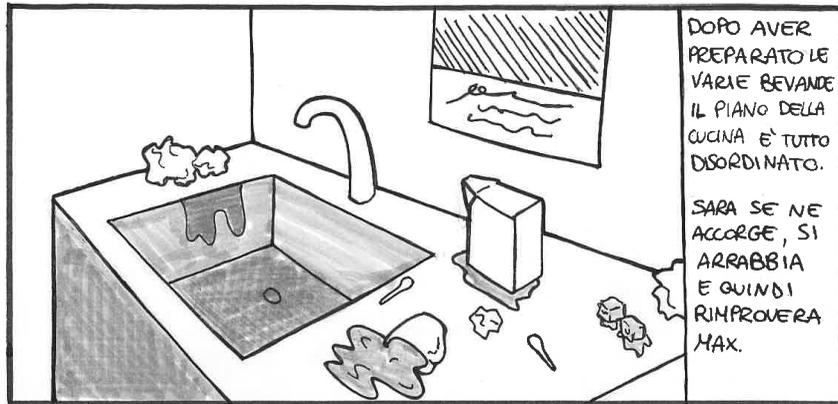




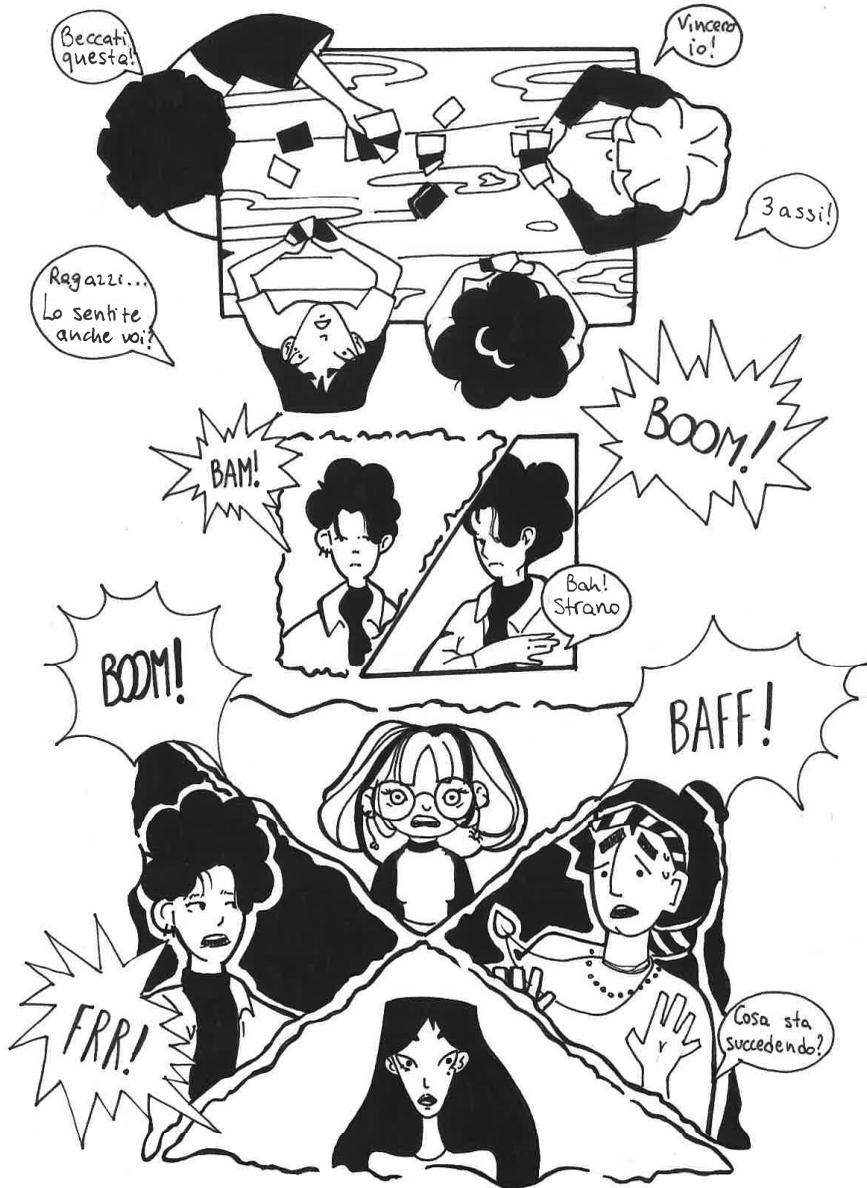


FA CALDO, SARA
DECIDE DI PREPARARE
DEL TE' FREDDO E UN
CUBETTO DI GHIACCIO
INIZIA A SCIOGLERSI.





I RAGAZZI GIOCANO A CARTE, LA STANZA INIZIA A TREMARE E SI SPAVENTANO.



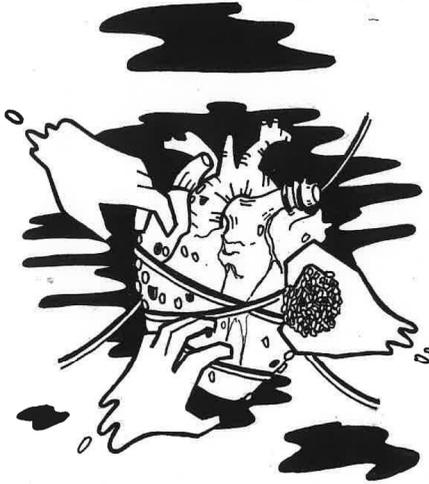
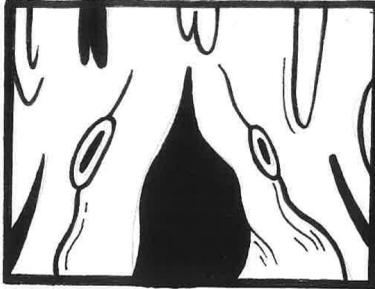




La barra che avete visto
rappresenta l'entropia:
è un concetto legato al disordine
e alla probabilità;
qualsiasi nostra azione
la fa aumentare.
Questo gioco vi
aiuterà a capire...

Ho capito!
Se mescolo un mazzo di
carte è improbabile ma
non impossibile che
escano in ordine.



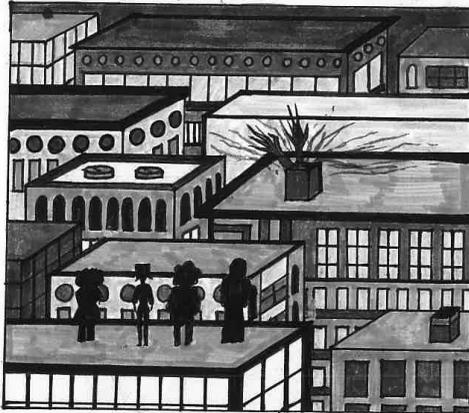
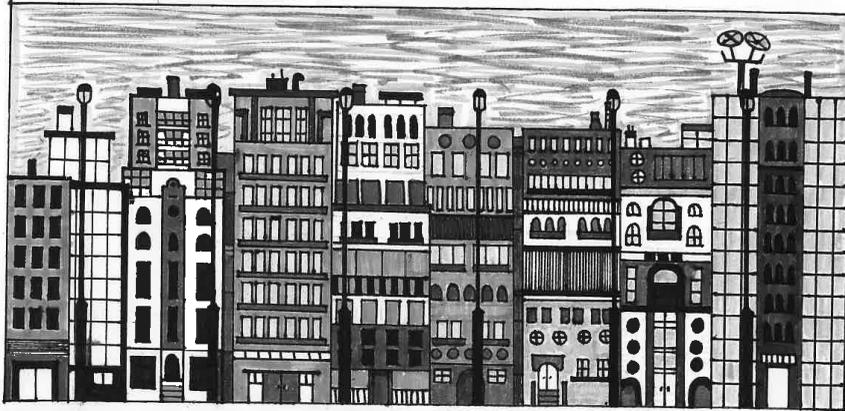
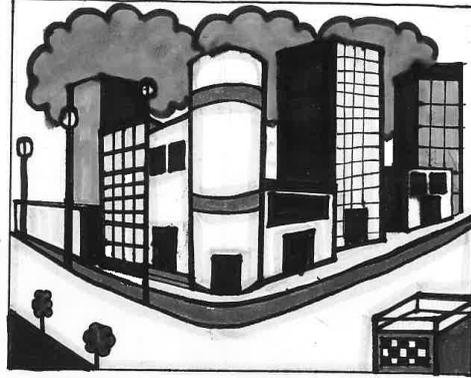


Siete i miei
Salvatori!
Forse riuscirete anche a
Sconfiggere il mostro
della prossima stanza.
Se trovate un
modo per bloccare
Lo smog!

IL GRUPPO DI STUDIO ASCOLTANDO LA SUPPLICA
DELL'ALBERO SI AVVENTURANO NEL VARCO
PRESENTE SULLA CORTECCIA. ENTRATI ALL'INTERNO
DELL'ALBERO NOTANO IL CUORE INFESTATO DALLE LARVE.
I RAGAZZI SI AVVICINANO A QUESTI DANNOSI OSPITI
PER RIMOVERLI ANCHE SE CON DISGUSTO.

LUNA PENSA CHE L'INQUINAMENTO PROVOCHI UN AUMENTO D'ENTROPIA

oohio ragazzi pure dite la città piena di SMOG è invivibile!

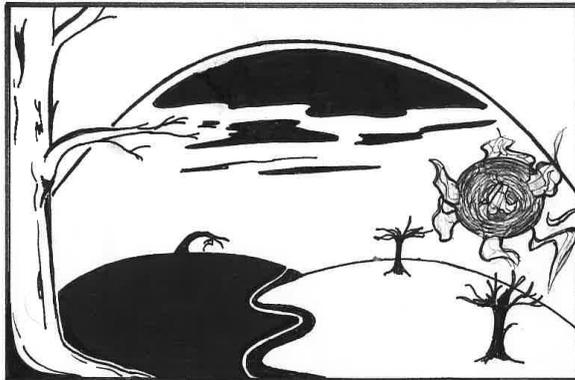
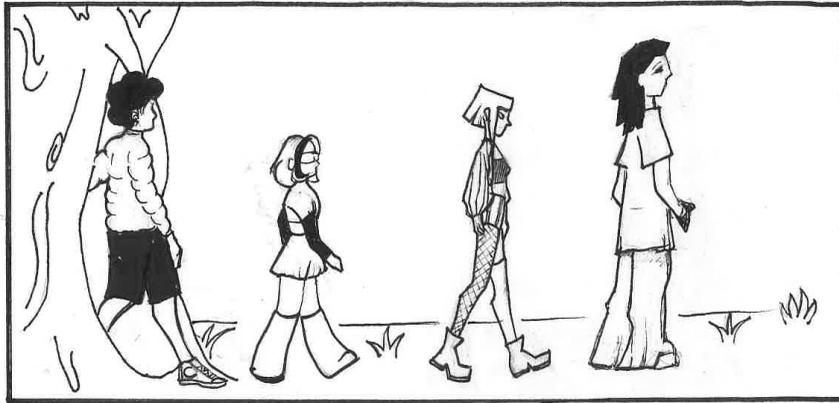




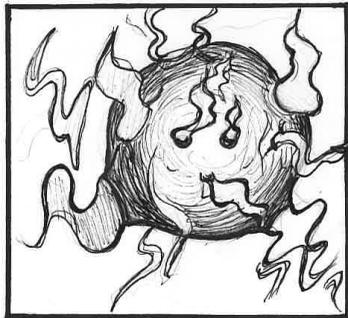
I RAGAZZI INGANNANO IL MOSTRO ATTIRANDOLO VICINO ALL'ASPIRATORE POSTO SUI TETTI... IL MOSTRO INCONSAPEVOLE SI AVVICINA ALLA VENTOLA...



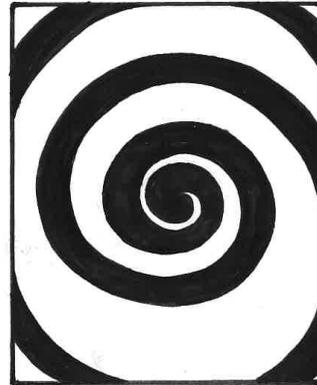
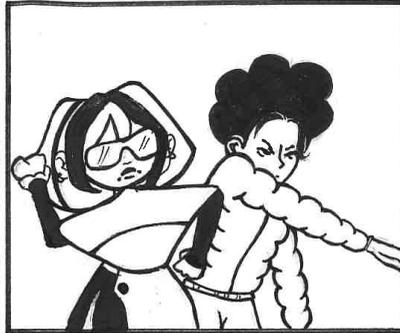




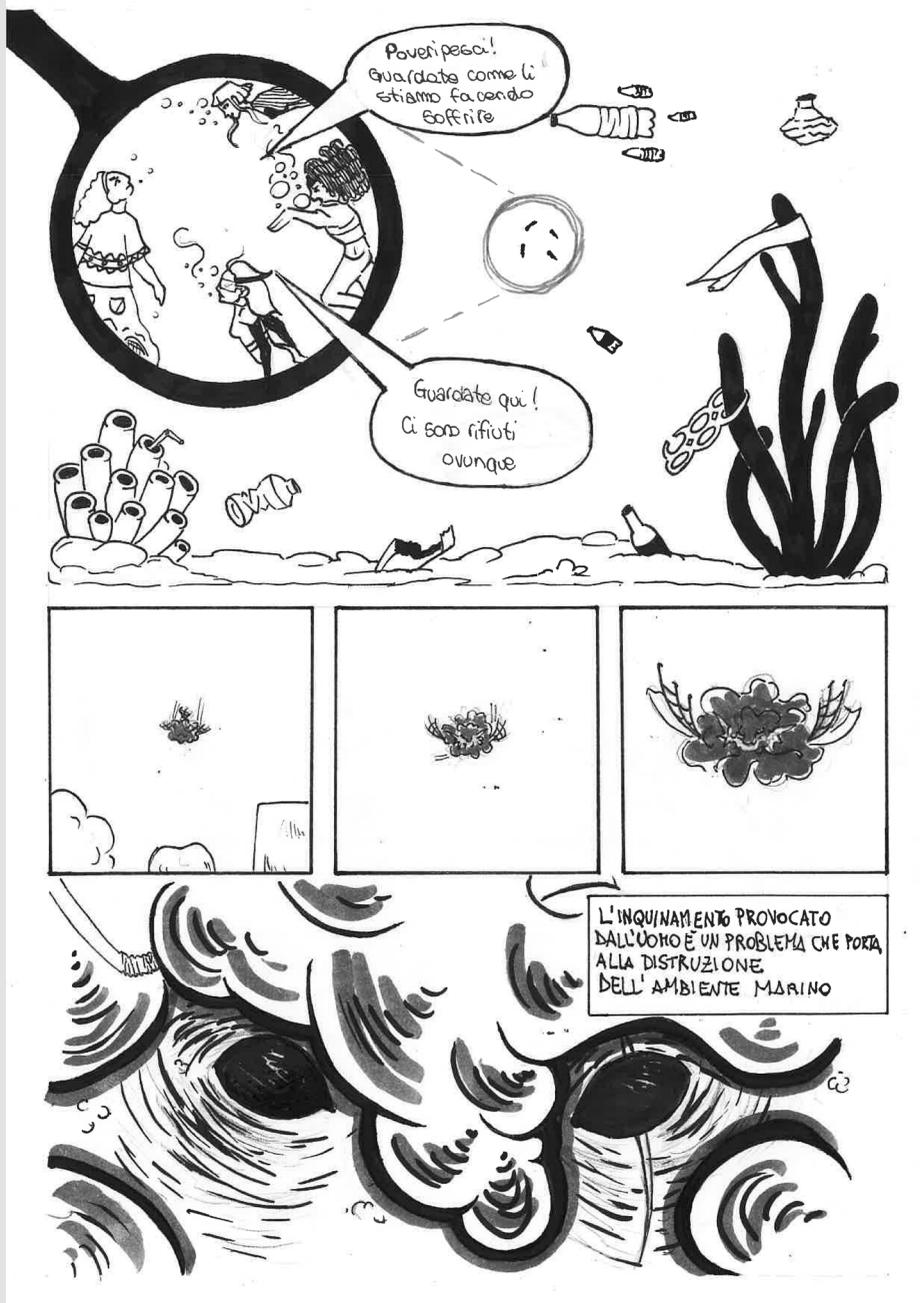
UNA VOLTA ENTRATI
NELLA QUARTA STANZA
I RAGAZZI SI ACCORGONO
DI ESSERE INTRAPPOLATI
IN UNA CUPOLA CIGANTE
NELLA QUALE VIVE UN
MOSTRO CAPACE DI
ESPELLERE GAS
BOLLENTE DAI SUOI
PORI.

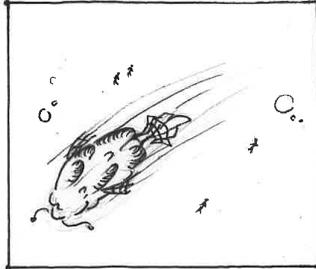


OSSELVANDO IL CIELO IL GRUPPO NOTA IL MOSTRO AVVICINARSI E GRAZIE
ALLE LORO CONOSCENZE TROVANO UN MODO PER FERMARLO.
INIZIANO QUINDI A LANCIARGLI CONTRO DELL'ARGILLA COSTA CHIEDERE I SUOI PORI.

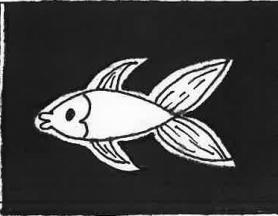
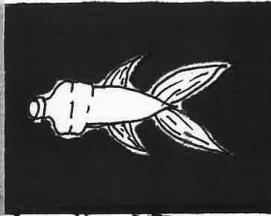
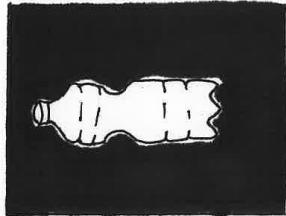


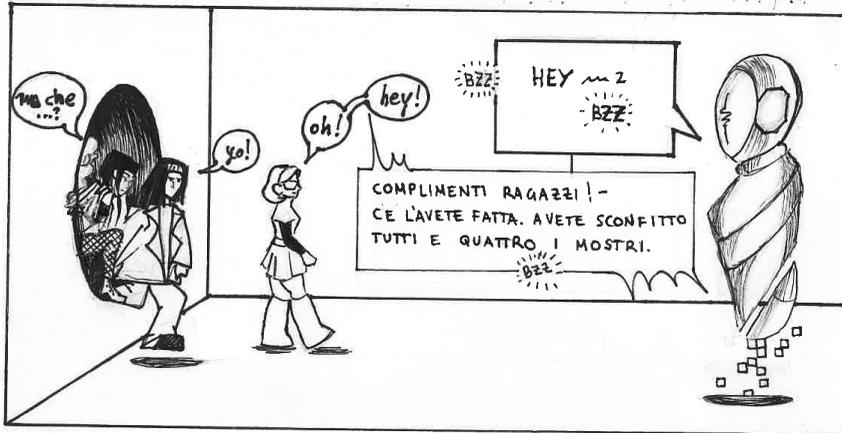
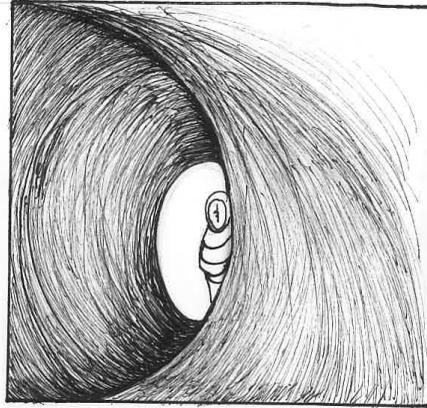
CON L' INCORAGGIAMENTO DEL SAGGIO ALBERO, IL MOSTRO VIENE SCONFITTO
GRAZIE ALL' UTILIZZO DELL' ARGILLA, CHE IMPEDISCE LA FUORUSCITA DELLO SMOG .





I RAGAZZI SEGUONO IL CONSIGLIO DELL' OLOGRAMMA, E DECIDONO DI RIPRISTINARE L'ECOSISTEMA RIFOLENDO IL MOSTRO DALLA SPAZZATURA.









Ora che è finita possiamo cominciare a pensare come rallentare la crescita dell'entropia della vita di tutti i giorni. Per esempio potremmo cominciare tutti quanti a mettere in primo piano la Salvaguardia del MARE e della natura.



CAVOLA sono esausto... sconfiggere il mostro del riscaldamento globale è stato faticoso. Fermato sul pianeta TERRA sarà una bella sfida, non posso affrontarla da solo ho bisogno del VOSTRO aiuto.



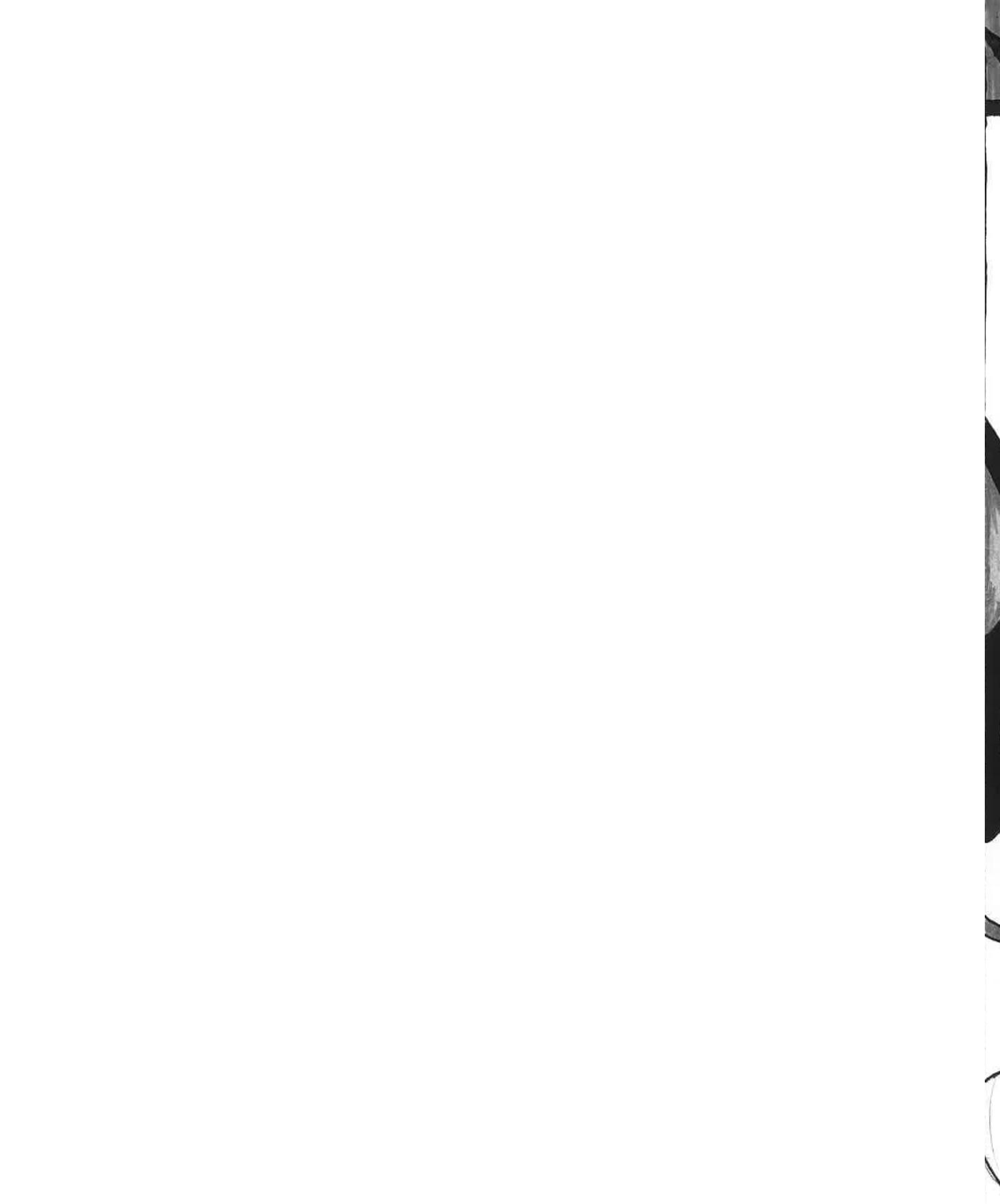
Poverini quegli alberi nel secondo livello, per fortuna siamo riusciti a salvarli! la BIODIVERSITA' è importante e va preservata.



Grazie a questo gioco ho capito molte cose. L'entropia continuerà ad aumentare ma insieme possiamo rallentarla riducendo lo smog, utilizzando fonti d'energia non derivate dai carbon fossili, ma investendo di più in qualcosa di meno impattante per l'ARIA che respiriamo.

**E VOI
COSA FARESTE?**





**E VOI
COSA FARESTE?**

