LO ZERO E' SOLO UN NUMERO?

Indice

MATEMATICA

1. Perché lo zero?

Decidere come iniziare un libro è altrettanto complicato quanto determinare le origini dell'universo. (John D. Barrow)

Nel mio caso non si tratta né di scrivere un libro, né tantomeno di individuare le origini del cosmo, bensì molto più semplicemente di approfondire, al termine di un ciclo di studi liceali, una tematica a parer mio molto interessante.

Tuttavia, perché tanto interesse per lo zero? E perché scegliere di affrontare proprio il nulla?

La risposta è tanto complessa quanto la materia cui intendo accostarmi. Come spesso mi accade di fronte a "meraviglie" matematiche, anche davanti allo zero non riesco a restare indifferente; mi ha sempre affascinato: come spiegare la bellezza di un numero che da solo non vale proprio nulla, eppure mutato di poche posizioni diventa una cifra del tutto rispettabile? E poi è la cifra a mio avviso più curiosa che esista: un numero che posto davanti gli altri li rende infinitamente piccoli, ma posto dietro infinitamente grandi. Lo zero è forse una delle invenzioni più geniali della Storia, e tuttavia, com'è avvenuto con la maggior parte delle scoperte umane più significative, esso viene ampiamente utilizzato senza che se ne riconosca l'importanza, sfruttato e svuotato della propria natura. Perché lo zero non è solo un semplice circolino che siamo abituati a vedere fin dai nostri primi calcoli. Lo zero equivale ad una mancanza, ad una assenza, ad un buco: insomma, equivale al nulla. E che cos'è questo nulla che ha assillato artisti e filosofi, alle prese con il significato dell'esistenza umana? Il nulla c'è, non possiamo negarne l'esistenza; il cosmo ha origine dal nulla, la vita ha origine dal nulla e, come l'universo, ad esso ritorna. Ma come esprimere un qualcosa che non c'è, come rappresentarlo visivamente e renderlo tangibile?

Sono state queste domande a condurmi alla scelta, forse azzardata, di affrontare un tema "scomodo", ma stimolante, perché indefinito, misterioso e a me totalmente ignoto. Non pretendo di fornire alcuna soluzione, né sarebbe possibile formularne una: il concetto di nulla,a differenza dei calcoli elementari con lo zero, non porta a risultati certi. Tuttavia, se penso al nulla la mia mente non si popola soltanto di immagini di "pazzi" filosofi consumati dall'amore per il sapere ed eccentrici letterati troppo pessimistici per superare il proprio nichilismo. Se penso al nulla, davanti a me si erge uno spettacolo incontaminato della natura, uno spazio nudo e infinito, un deserto o il mare di notte. Davanti a tali manifestazioni della natura mi sembra impossibile non percepire quel senso di vuoto, di nulla tanto ricercato dall'arte, soprattutto novecentesca, ed espresso nei modi più disparati. Che cos'è l'uomo di fronte allo spettacolo della natura del mondo e all'infinità dell'Universo? Leopardi stesso aveva avuto una intuizione simile, osservando estasiato una pianta di ginestra alle pendici del Vesuvio. Siamo un nulla, a ben vedere. Se domani decidessimo di ritirarci a vivere su un albero, il mondo farebbe tranquillamente a meno di noi. Ed ecco che risulta impossibile concepire il nulla senza il tutto, l'infinito! E come spiegare questo binomio inscindibile? Questo mi ha spinto ad avventurarmi in quest'argomentazione tanto complessa, ma tanto affascinante.

2. Zero: tutta la storia

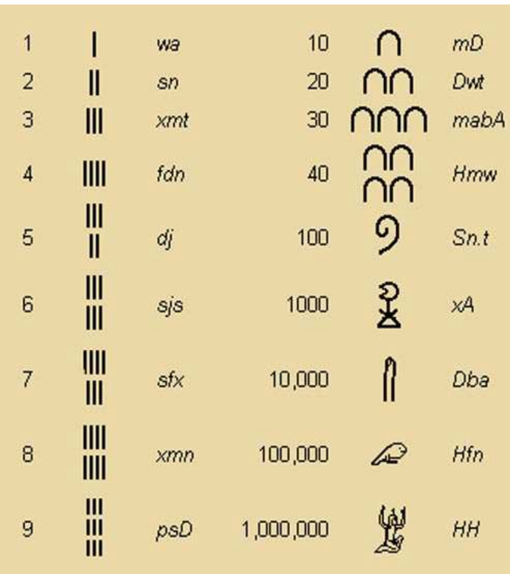
2.1 Egizi e Romani

Nell'antichità gli Egizi erano notoriamente definiti veri maestri di geometria. Plutarco narra che la insegnarono a Talete e a Pitagora. I papiri ritrovati testimoniano conoscenze piuttosto elaborate: essi sapevano misurare terreni e ristabilire i confini dei campi dopo le inondazioni del Nilo, conoscevano formule per calcolare l'area di figure piane e il volume di solidi come il tronco di piramide. Eppure nei papiri non vi è alcuna traccia dello zero, il primo e il più ambiguo dei numeri, così come non si trova nella matematica greca, che ampliò considerevolmente le conoscenze degli Egizi e con la creazione della logica costituì le basi di tutta la matematica moderna. La mancanza dello zero non si fece infatti sentire fino a quando si usarono sistemi additivi di rappresentazione numerica, come quelli egiziano, greco, romano o azteco, che in origine avevano solo simboli per l'unità, le decine, le centinaia, le migliaia... La numerazione egizia ricorreva alla ripetizione di una sequenza di simboli corrispondenti ad uno, dieci, cento, mille, diecimila, centomila e un milione; i segni comparivano in ordine di grandezza decrescente, ma soltanto per una questione stilistica: le posizioni relative dei simboli dei numerali non fornivano alcuna informazione numerica, cosicché non vi era la necessità di un simbolo per lo zero; se i numeri possono stare in qualsiasi posizione senza modificare la quantità totale che rappresentano, non c'è possibilità di un "posto" vuoto e un segno della sua presenza non avrebbe senso. E nel caso in cui non ci fosse nulla da contare, semplicemente non si metteva alcun simbolo. Così fu pure per i romani: ad esempio, per rappresentare il numero 2030 i romani scrivevano MMXXX, che registrava la presenza di due migliaia e tre decine, ma non l'assenza di centinaia e unità, ed era da interpretare come:

$$\cdot\ 1000 + 10 + 10 + 10.$$

Al vantaggio dei sistemi additivi, e cioè l'indipendenza dall'ordine degli addendi, si opponevano però sostanziali svantaggi: da un lato, la teorica necessità di infiniti simboli per le infinite potenze della base; e dall'altro, la (poco) pratica pesantezza della rappresentazione, che richiedeva troppe ripetizioni. Questa venne dapprima ovviata con l'introduzione di simboli per altri numeri, come i V e I romani, e poi dall'eliminazione delle ripetizioni di unità, decine, centinaia, ... mediante l'introduzione di simboli per i numeri fra 1 e 9: si passò così ad un sistema additivo-moltiplicativo , che permetteva ad esempio di scrivere 2030 più semplicemente come:

$$0 + 3 \cdot 10.$$



2.2 Sumeri

I Sumeri tentarono di ovviare al problema introducendo una nuova caratteristica: il loro sistema di numerazione non era puramente decimale, in quanto si serviva della base dieci per individuare le

grandezze, ma introduceva anche il numero sessanta come seconda base; i simboli individuavano i numeri uno, dieci, sessanta, seicento, tremilaseicento e trentaseimila.
Tuttavia il simbolo corrispondente a 600 combinava la tacca che indicava il 60 con il cerchietto che rappresentava il 10. Questo schema creava una notazione moltiplicativa: c'erano meno simboli da imparare e

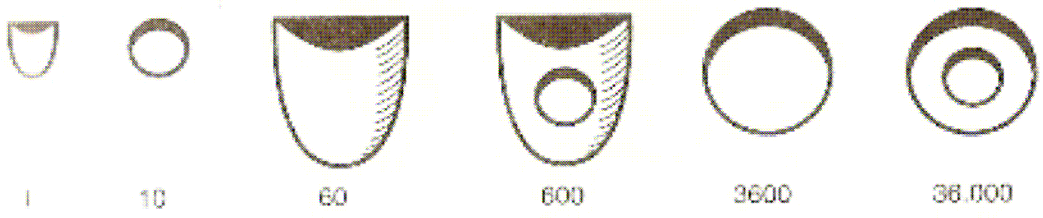


Fig. 1: I segni che rappresentavano i numerali sumeri.

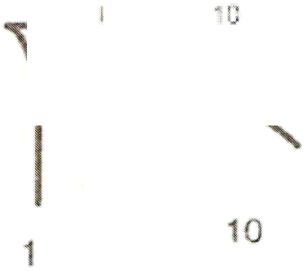


Fig. 2: Segni cuneiformi raffiguranti l'1 e il 10

quelli dei grandi numeri avevano una logica interna che consentiva di generare numeri maggiori partendo da quelli minori, senza dover inventare nuovi segni. Un cambiamento significativo avvenne intorno al 2600 a.C, grazie all'uso di uno stilo in grado di produrre linee più sottili e segni a forma di cuneo di differenti dimensioni.
Il passo successivo nell'affinamento dei metodi, e che portò all'esigenza di inventare il simbolo dello zero, fu l'introduzione di un sistema posizionale in cui le ubicazioni dei simboli determinavano i loro valori. Ciò consentiva di usare un numero minore di segni, dal momento che lo stesso simbolo poteva assumere significati differenti a seconda della posizione.
2.3 Il problema del "posto vuoto": Babilonesi e Maya a confronto

Un primo sistema posizionale fece la sua apparizione in Babilonia attorno al 2000 a.C; esso si limitava a estendere la notazione cuneiforme e il vecchio sistema additivo in base sessanta in modo che includessero l'informazione posizionale. Esso era usato in modo particolare dai matematici e dagli astronomi più che per la contabilità quotidiana, ma ben presto fu utilizzato nella registrazione dei decreti reali. In esso il numero 10.292 sarebbe stato concepito come (2 x 60 x 60) + (51 x 60) + 32 (v. fig. 3).
Si tratta di una rappresentazione perfettamente analoga a quella di cui ci serviamo noi, utilizzando le varie potenze di 10 anziché di 60; il sistema sessagesimale risulta il medesimo da noi impiegato per le misure di tempo: 7 ore, 5 minuti e 6 secondi corrispondono a (7 x 60 x 60) + (5 x 60) + 6 = 25.506 secondi. Il più

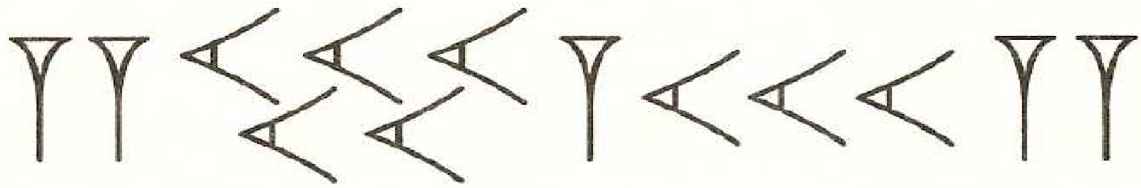


Fig. 3: Il numero 10.292 in cuneiforme

antico sistema posizionale decimale simile al nostro non apparve prima della fine del III secolo a.C, quando i Cinesi introdussero il valore posizionale nel loro sistema di segni in base dieci. Il sistema babilonese era ancora un ibrido, in quanto l'indicazione del numero per cui andava moltiplicata ciascuna potenza di 60 era ancora espresso in forma additiva. Ciò avrebbe potuto causare ambiguità se non si fosse lasciato sufficiente spazio tra una potenza di 60 e la successiva. Questa difficoltà veniva in genere affrontata separando nettamente i diversi ordini di 60; tuttavia quando gli spazi bianchi sono più di uno risulta difficile valutarli:

si pensi con quale facilità possono essere confusi i numeri 72 (settantadue), 7 2 (settecentodue) e 7 2 (settemiladue). Questa è la ragione per cui, dopo aver operato per 1500 anni senza un simbolo dello zero, i Babilonesi introdussero un segno di separazione: esso consisteva in due cunei sovrapposti, una doppia cuspide che permetteva di indicare un posto vuoto nella rappresentazione di un numero.

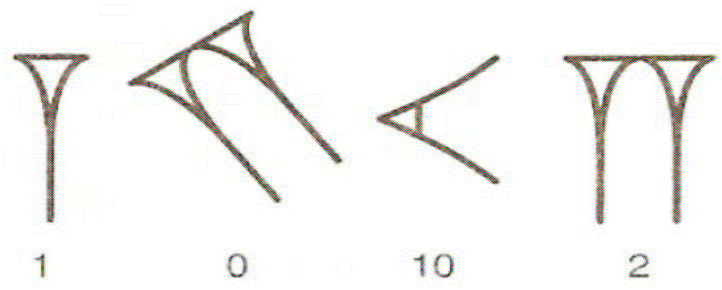


Fig. 4: Il simbolo "separatore" per indicare i posti vuoti nell'espressione di un numero; nell'esempio, il numero 3612= (1x60x60)+(0x60)+(1x10)+2

Da quando fu acquisito nel mondo dell'astronomia, data l'enorme importanza dell'astronomia babilonese, esercitò una notevole influenza attraverso i secoli, costituendo la prima rappresentazione simbolica dello zero nella storia della cultura umana. Tuttavia, lo zero dei Babilonesi non significava nulla più di uno spazio vuoto nel registro contabile: non veniva mai scritto come risultato di una operazione, quale potrebbe essere (5 – 5), e non era neppure associato ad un concetto metafisico di nulla. Non vi era alcun intreccio astratto: esso rispondeva semplicemente alle esigenze di un popolo di contabili.

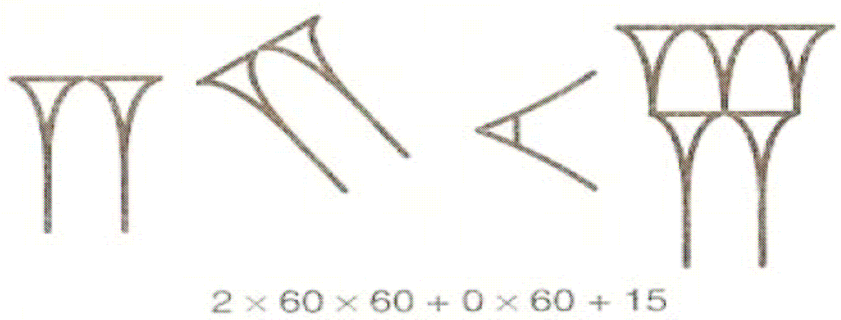


Fig. 5: Il numero 7215, trovato su una tavoletta recante registrazioni di osservazioni astronomiche, datata tra la fine del III e l'inizio del II secolo a.C.

Il terzo sistema posizionale della storia della matematica mondiale in ordine cronologico venne ideato dai Maya, che raggiunsero livelli di grande raffinatezza nell'ambito delle scienze, matematiche e astronomiche in particolare. Il loro sistema di numerazione si fondava su una base venti e i numeri erano composti da combinazioni di punti, ciascuno equivalente a uno, e di aste, equivalenti a cinque. I primi diciannove numeri erano costruiti con punti e linee secondo uno schema additivo, derivato probabilmente da un sistema di numerazione anteriore basato sulle dita delle mani e dei piedi.
Quando si dovevano scrivere numeri maggiori di 20 si creava una sorta di torre di simboli, il cui piano terreno indicava i multipli di uno, mentre il primo piano conteneva multipli di 20; al secondo piano, poi, non vi erano multipli di 20 x 20, ma di 360, in maniera tale che ogni livello rappresentasse multipli di 20 volte maggiori di quelli del livello precedente, leggendo il numero dall'alto verso il basso. Il punto usato come simbolo dell'unità, talvolta sostituito da un cerchietto, si ritrova in tutta la regione sudamericana e secondo alcune ipotesi deriva dall'uso di semi di cacao come unità monetarie. Il sistema posizionale maya era integrato da un simbolo per lo zero a indicare l'assenza di moltiplicatore a uno dei livelli della "torre";

il simbolo assomigliava ad una conchiglia, o secondo altre interpretazioni, ad un occhio. I Maya usavano lo zero sia in posizione intermedia, sia in posizione finale nelle loro sequenze di simboli. Tuttavia, nel nostro sistema decimale ciascun livello è correlato al precedente tramite potenze della base (dieci nell'esempio considerato) e ciò permette di "quantificare" l'effetto dello zero, dato che aggiungerlo alla destra di un numero comporta sempre la moltiplicazione per il valore della base; il sistema dei Maya, invece, manca di questa proprietà a causa delle distanze diseguali tra un livello e l'altro. Essi non introdussero mai una sequenza regolare di livelli perché non rispondeva alle loro esigenze di astronomi: il calendario più comune era composto da 360 giorni, divisi in periodi di 20 giorni; ciascun periodo era indicato con un'immagine che combinava i simboli degli intervalli di tempo con quelli che specificavano quanti di questi intervalli andavano considerati. Spesso in questi pittogrammi lo zero era dipinto con geroglifici differenti, a seconda dell'aspetto esteriore della composizione di simboli: insomma, lo zero fu introdotto per ragioni di carattere estetico, perché la rappresentazione grafica di una data apparisse più completa ed equilibrata.

2.4 Lo Zero indiano, un numero un'idea

Occorre attendere il VII secolo per ritrovare uno zero che non si limiti ad indicare uno spazio vuoto, ma lo stesso concetto di nulla. In India, in una civiltà che presentava un sistema posizionale in base dieci fondato sull'utilizzo di nove numeri distinti e su diversi nomi specifici per le potenze di dieci, lo zero compare per la prima volta già in un testo cosmologico del 458 d.C, giunto integro fino a noi. Inizialmente rappresentato da un punto, a poco a poco si iniziò ad usare il simbolo circolare 0: lo zero indiano indicava l'assenza di una cifra in qualunque posizione, ma fungeva anche da operatore, in grado di moltiplicare per la base ciascun numero, ed era incluso tra i possibili risultati di un calcolo. Nel IX secolo d.C. il grande matematico indiano Mahavira intuisce che quel simbolo può diventare un numero vero, come tutti gli altri. Lo zero è il primo dei numeri, è pari ed ha proprietà piuttosto strambe: se lo si aggiunge a un qualsiasi altro numero, per esempio 2, questi non aumenta: $2 + 0 = 2$. Anche se lo si sottrae ad un numero, questi non diminuisce: $2 - 0 = 2$. Se invece moltiplico un qualsiasi numero per 0, ottengo sempre lo stesso risultato: 0. E, secondo Mahavira, se divido 2 o 3 o 4 per il zero ottengo lo stesso e medesimo risultato, zero. Ciò che più colpisce è la ricchezza di significati che gli Indù attribuiscono
allo zero: esso poteva essere indicato con 18 nomi differenti, tra cui sunya, termine che letteralmente significa "vuoto", ma che include le nozioni di spazio, di vuotezza, di irrilevanza, di nulla e di non essere. Tale molteplicità di sfumature in un unico concetto matematico è stato possibile perché alla base del numero che indica una quantità nulla vi era un ricco ed elaborato retroterra filosofico; mentre la tradizione greca ed ebraica rifuggivano dallo stato di nulla, in quanto logicamente inaccettabile per la prima e anatema per la seconda, la mentalità indiana considerava il nulla come uno stato di transizione, dal quale
tutto poteva essere giunto e ogni cosa poteva ritornare. Da un lato l'idea dell'assenza, dall'altra il concetto di insignificanza, intrecciati tra di loro in maniera indistinguibile. Ai Greci, che potevano vantare eccezionali conquiste intellettuali, mancò quella dimensione mistica che avrebbe potuto contribuire a inserire lo zero in un sistema pratico di contabilità.

2.5 Lo zero sbarca in Europa

I matematici indiani mutarono il ruolo dello zero, da mero segnaposto in un numero in piena regola.Il simbolo dello zero giunse poi in Europa attraverso la cultura araba, passando dalla Spagna e dalla Sicilia. Gli Arabi, in stretti rapporti commerciali con l’India, vennero a contatto con gli efficienti metodo di calcolo elaborati e iniziarono a tradurre molte opere matematiche provenienti dalla valle dell’Indo. Baghdad divenne un centro di smistamento culturale di primaria importanza; agli inizi del IX secolo il grande matematico arabo Al- Khuwarizmi illustrò la notazione indiana nel proprio trattato di aritmetica, gettandone le basi; lo zero, sunya nella valle dell’Indo, divenne as-sifr, che significa “assenza di qualunque cosa”. Il testo fu poi tradotto in latino, probabilmente da Abelardo di Bath verso il 1120, e conobbe una vasta diffusione. La diffusione del sistema indo-arabo in Europa è da attribuire in modo particolare a uno studioso francese, Gerberto d’Aurillac, che ne venne a conoscenza durante lunghi soggiorni in Andalusia; era di umili origini, ma ricevette una buona istruzione in un monastero ed intraprese una brillante carriera ecclesiastica, divenendo papa nel 999 con il nome di Silvestro II. Benché lo zero fosse pratico e indispensabile nel commercio e negli affari, tuttavia la “cifra del niente” incontrò forti resistenze nell’Europa cristiana: il sistema rivale, quello dei numeri romani, non era posizionale e non conteneva lo zero; quando un simbolo romano I compariva alla fine di un numero, per esempio II, veniva scritto IJ, per impedire che venisse corretto. Il sistema indo-arabo si prestava invece più facilmente alle frodi: l’aggiunta di una cifra alla fine del numero ne genera un altro più grande, e il simbolo zero poteva essere facilmente corretto in un 6 o un 9. Questi problemi contribuirono ad alimentare lo spirito conservatore degli Europei: nel 1299 a Firenze fu approvata una legge che vietava l’uso del sistema indiano e un editto analogo fu promulgato nel secolo XV a Francoforte; in alcuni scritti dello studioso inglese Guglielmo di Malmsbury si legge che la matematica del mondo arabo, che introduceva lo zero, era "pericolosa magia saracena". Nel XIII secolo Leonardo da Pisa, più noto come Fibonacci, tentò di mostrare la ragion pratica di quel numero, svuotandolo di ogni pericoloso riferimento: battezzò lo zero arabo zephirum, o cephirum, da cui poi deriverà zefiro, zefro o severo, infine abbreviata in dialetto veneziano in zero. “Gli indiani - scrive Fibonacci nel suo Liber abaci – usano nove figure: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 e con queste, assieme al segno 0, che gli arabi chiamano cephirum, scrivono qualsiasi numero. […] et dovete sapere chel zeuero per se solo non significa nulla, ma è potentia di fare significare... Et decina o centinaia o migliaia non si puote scrivere senza questo segno 0”. Negli ambiti matematici il concetto di zero venne a poco a poco legittimato, fino a costituire le basi del calcolo infinitesimale del XVIII secolo, ma i vantaggi dello zero continuarono ad essere poco evidenti a chi basava la propria numerazione sulle dita delle mani. Perché la coriacea Europa si arrendesse alla cifra del nulla occorsero secoli di opposizione e diffidenza, che in parte sono rintracciabili tuttora nella nostra mentalità.

3. Le paurose proprietà del nulla

L'AVVENTURA DELLO ZERO
di Gianni Rodari

C'era una volta
un povero Zero
tondo come un o,
tanto buono ma però
contava proprio zero e nessuno
lo voleva in compagnia.
Una volta per caso
trovò il numero Uno
di cattivo umore perché
non riusciva a contare
fino a tre.
Vedendolo così nero
il piccolo Zero,
si fece coraggio,
sulla sua macchina
gli offerse un passaggio;
schiacciò l'acceleratore,
fiero assai dell'onore
di avere a bordo
un simile personaggio.
D'un tratto chi si vede
fermo sul marciapiede?
Il signor Tre
che si leva il cappello
e fa un inchino
fino al tombino...
e poi, per Giove
il Sette, l'Otto, il Nove
che fanno lo stesso.
Ma cosa era successo?
Che l'Uno e lo Zero
seduti vicini,
uno qua l'altro là
formavano un gran Dieci:
nientemeno, un'autorità!
Da quel giorno lo Zero
fu molto rispettato,
anzi da tutti i numeri

ricercato e corteggiato:
gli cedevano la destra
con zelo e premura
(di tenerlo a sinistra
avevano paura),
gli pagavano il cinema,
per il piccolo Zero
fu la felicità.

(Gianni Rodari)
da “Il libro delle filastrocche”

La filastrocca di Rodari rivela in solo una piccola proprietà di questo numero che pur valendo “nulla” è per l’uomo fonte di timore: la capacità di far aumentare decine di volte il valore di una cifra.
Secondo gli antichi la condizione naturale all’inizio dei tempi era costituita da cosmico vuoto e disordine e da ciò nasceva l’inquietudine che un giorno, alla fine dei tempi, la situazione si sarebbe ripresentata. E non era forse lo zero il simbolo di quel vuoto?
Ma il timore suscitato dallo zero scendeva più in profondità rispetto a una semplice angoscia a riguardo del nulla. Agli occhi degli antichi le proprietà matematiche dello zero erano inesplicabili, ammantate di mistero al pari della nascita dell’Universo. Quel particolare numero è, infatti, differente da tutti gli altri. Nella notazione babilonese lo zero era il solo a non rimanere mai scompagnato, e per buoni motivi: uno zero da solo opera invariabilmente misfatti, o come minimo si comporta in maniera diversa dagli altri numeri.
Aggiungiamo un numero a se medesimo e la somma è un numero diverso: uno più uno fa due e due più due fa quattro; zero più zero, però, rimane zero. Questo risultato è in disaccordo con un principio fondamentale sui numeri, l’ assioma di Archimede, secondo il quale addizionando una quantità con se stessa tante volte quanto basta è possibile eccedere qualsiasi altra quantità (l’ assioma è originariamente formulato in termini di aree, e la quantità in parola vi è definita come differenza di due superfici diseguali). Lo zero si rifiuta di aumentare, e del pari rifiuta di fare aumentare ogni altro numero: addizioniamo due con zero ed il risultato è sempre due; non importa nemmeno prendersi la briga di fare la somma. Idem con la sottrazione: togliendo zero da due si riottiene due. Lo zero non ha consistenza, ma seppure ne sia privo, codesto numero mina alle fondamenta le più semplici operazioni matematiche quali moltiplicazione e divisione.
Nel dominio dei numeri la moltiplicazione è, in senso letterale, uno stiramento. Immaginiamo la retta di rappresentazione dei numeri come una bandella elastica graduata a intervalli uguali. La moltiplicazione per due equivale, allora, ad allungare l’ elastico di un fattore due, in modo che la tacca dell’ uno venga a trovarsi dov’ era il due, quella del tre si trovi sul sei e così via. Analogamente, moltiplicare per un mezzo è come rilasciare un poco a bandella, quanto basta perché il contrassegno del due si trovi dov’ era l’ uno e quello del tre in corrispondenza di uno e mezzo. Ma che cosa succede se si moltiplica per zero?
N volte zero fa sempre zero, cosicché dopo l’ operazione tutte le tacche sono su zero. L’ elastico si è retto, l’ intero regolo ha collassato.
Sfortunatamente non c’ è modo di aggirare lo spiacevole dato di fatto: zero volte qualsiasi quantità deve dare zero, è una caratteristica del nostro sistema di numerazione. Perché tutti i numeri che usiamo tutti i giorni abbiano un senso, occorre che valga una proprietà chiamata “distributiva”, meglio esposta con un esempio. Immaginiamo che un negozio di giocattoli venda palle in confezioni da due e cubi in confezioni da tre, e che il negozio vicino offra, invece, un pacco assortito di due palle e tre cubi. Un articolo-palle più un articolo-cubi da una parte equivale all’ articolo assortito dall’ altra, ma congruenza richiede che un acquisto di sette confezioni di palle e sette di cubi nel primo esercizio che un acquisto di sette pacchi assortiti nel secondo. Questa è la proprietà distributiva; in notazione numerica diciamo che $7 \times 2 + 7 \times 3 = 7 \times (2 + 3)$, e i conti tornano regolarmente. Applicando ora la medesima proprietà allo zero, si vede accadere qualche cosa di strano. Sappiamo che $0 + 0 = 0$, e dunque moltiplicare per $(0+ 0)$ uno stesso numero è lo stesso che moltiplicarlo per zero. Prendendo per esempio il due, si ha che $2 \times (0 + 0) = 2 \times 0$. qualunque cosa sia il prodotto 2×0 quand’ è sommato a se stesso conserva il medesimo valore, il che lo rende assai simile a zero. E di zero, in effetti, si tratta, come si vede sottraendo 2×0 da entrambi i membri dell’ equazione precedente: rimane, appunto, $2 \times 0 = 0$.
Siccome qualunque numero può andare al posto di due , ecco dimostrato che, si faccia come si vuole, la moltiplicazione per zero produce sempre zero.

Codesto numero piantagrane fa implodere la retta dei numeri in un unico punto, ma per importuna che sia questa proprietà, la reale potenza dello zero si manifesta nella divisione. Così come moltiplicare stira la retta dei numeri, dividere la restringe. Nell' un caso si estende la retta di un fattore pari al moltiplicatore, e nell' altro la si riduce di un fattore pari al divisore, di fatto ripristinando la situazione iniziale. La divisione per un numero annulla gli effetti della moltiplicazione: una tacca "stirata" su una nuova posizione ritorna al punto di partenza.
Abbiamo constatato quello che succede nel moltiplicare per zero: la retta dei numeri ne viene distrutta. Con la divisione si dovrebbe ottenere l' effetto opposto e cancellare l' esito distruttivo , ma per disdetta non è precisamente questo ciò che si verifica. Nell' esempio appena fatto si è visto che il prodotto 2×0 è uguale a 0, cosicchè dobbiamo assumere che $2 \times 0/0$ ci restituisca 2 annullando l' effetto della moltiplicazione, così come $3 \times 0/ 0$ ci riporti a 3 e $4 \times 0/0$ ripristini il 4. Ma, avendo appena concluso che 2×0, 3×0, 4×0 sono tutte quantità eguali a 0, risulta che $2 \times 0/0$ equivale a $0/0$ come pure $3 \times 0/0$ e $4 \times 0/0$. Ahimè, ciò significherebbe che $0/0$ è contemporaneamente uguale a 2, a 3 e a 4, un risultato del tutto incoerente.
Analoghe stranezze si verificano considerando $1/0$ per altro verso. Se la moltiplicazione per zero neutralizza la divisione per zero, allora $1/0 \times 0$ deve dare uno; ma allo stesso tempo sappiamo qualunque prodotto con fattore zero deve dare zero! Non esiste un numero che, moltiplicato per zero, produca uno, almeno non uno dei numeri incontrati fin qui.
Il peggio, però, avviene se perversamente si procede a dividere per zero: vengono scardinati gli stessi principi logici e matematici. La divisione per zero – e basta compierla una sola volta – consente di dimostrare, conti alla mano, letteralmente ogni proposizione al mondo.

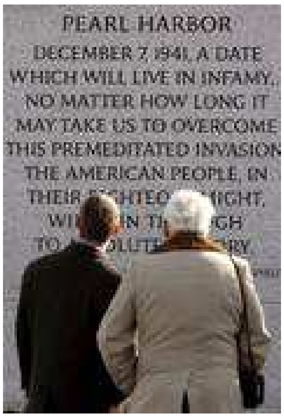
4. Zero, la leggenda dei cieli

Il termine "Zero" venne utilizzato solitamente dagli Alleati durante la seconda guerra mondiale per definire il Mitsubishi A6M, un caccia leggero in dotazione al Dai-Nippon Teikoku Kaigun Koku Hombu, il servizio aeronautico della Marina Imperiale Giapponese dal 1940 al 1945. Il 31 luglio 1940 il nuovo caccia viene ufficialmente adottato dalla Marina nipponica che, secondo la prassi di

adottare come denominazione dei nuovi aerei le ultime due cifre dell'anno di entrata in servizio ed essendo il 1940 il 2600° anno dell'era nipponica, gli attribuisce la denominazione ufficiale di caccia imbarcato Tipo 0, da cui il nome di Zero con cui sarà universalmente conosciuto.
La designazione ufficiale si otteneva componendo la "A" per "aereo imbarcato", il "6" perchè era il sesto modello costruito per la Marina Giapponese e la "M" iniziale del costruttore: la Mitsubishi. Progettato per l'attacco, lo Zero dava la precedenza alla manovrabilità ed alla potenza di fuoco a spese della protezione - principalmente non aveva serbatoi di carburante autosigillanti o corazzatura - perciò molti Zero furono abbattuti in combattimento troppo facilmente. Altra caratteristica mortale dello Zero era la mancanza di bulloni esplosivi con cui far saltare il tettuccio della carlinga: i piloti dovevano aprirlo manualmente per potersi lanciare con il paracadute, con tutte le difficoltà del caso. Tuttavia, nei primi anni di guerra, molti piloti di aerei giapponesi non indossavano mai il paracadute, perché ritenuto limitante i movimenti nell'abitacolo e soprattutto non rispondente a quanto previsto nel codice d'onore dei guerrieri giapponesi, per cui lanciarsi con il paracadute equivaleva all'onta della resa, alla quale era preferibile la morte onorata in combattimento. Questo portò, ben presto, a perdite elevate anche tra i piloti più esperti, sempre più difficilmente rimpiazzabili. A causa della sua

grande agilità i piloti Alleati scoprirono che la tattica di combattimento corretta contro lo Zero era di rimanere fuori tiro e combattere sulla picchiata e cabrata. Utilizzando la velocità e resistendo alla tentazione di battere in manovra lo Zero, eventualmente i cannoni potevano essere portati sul bersaglio e solitamente bastava una raffica per abbatterlo. I primi A6M2 divennero operativi nel luglio 1940 e, due mesi dopo, ebbero il battesimo del fuoco in Cina. All'entrata in guerra del Giappone, gli Zero costituivano la punta di forza della componente aerea imbarcata. Grazie a una combinazione di eccellente maneggevolezza e potenza di fuoco, il caccia della Mitsubishi si sbarazzò con facilità dell'eterogenea collezione di aerei Alleati inviatigli frettolosamente contro, mentre il suo enorme raggio operativo (di oltre 2.600 km) gli permetteva di apparire su fronti così distanti da dare ai comandanti alleati l'errata convinzione che i giapponesi disponessero di un numero di Zero assai superiore a quello reale. In realtà, all'epoca dell'attacco a Pearl Harbor c'erano solo 420 Zero attivi nel Pacifico. Il modello 21 imbarcato su portaerei era il tipo incontrato più spesso dagli americani, spesso molto più lontano dalla sua portaerei di quanto atteso.

4.1 Attacco giapponese a Pearl Harbor



Lo Zero si guadagnò rapidamente una grande reputazione. Da Pearl Harbor in poi, fino alla battaglia delle Midway del giugno 1942, mantenne incontrastato il dominio del cielo.
L'attacco di Pearl Harbor fu un' operazione aeronavale che ebbe luogo la domenica del 7 dicembre 1941, quando forze navali ed aeree giapponesi attaccarono la base navale statunitense di Pearl Harbor, nelle isole Hawaii. L'armata giapponese si avventò con tutta la sua potenza contro la base navale, sicura dell'effetto sorpresa: era notoriamente un giorno di riposo militare, non erano ancora stati montati i congegni antisiluro, e soprattutto la dichiarazione di guerra, grazie alla differenza di fuso orario, arrivò solo pochi minuti prima dell'azione militare. L'operazione fu concepita dal celebre ammiraglio Isoroku Yamamoto, il quale la guidò mentre si trovava nella baia di Hiroshima a bordo della corazzata Nagato. Il blitz scattò alle 7,53 dopo che il comandante Mitsuo Fuchida aveva lanciato l'ordine in codice 'tora, tora, tora', che significa 'tigre' e che darà il titolo ad un famoso film del 1970 che vinse l' Oscar per gli effetti speciali. All'operazione parteciparono complessivamente 360 aerei che avevano attraversato il Pacifico su sei portaerei giunte ad appena 350 chilometri dalle Hawaii lungo una rotta segreta e in silenzio radio. L' attacco, che si svolse in due grandi ondate successive, fu improvviso e fulmineo e si concluse in un paio d'ore.
Non appena la prima ondata (costituita da 183 velivoli che vennero lanciati a nord di Oahu, di cui 45 caccia Zero per la scorta ed il mitragliamento a bassa quota) comandata dal capitano di corvetta Mitsuo Fuchida entrò nel raggio di azione dei radar americani, fu avvistata da una postazione dell'Esercito da poco operativa in quanto fino ad allora utilizzata come centro di addestramento per i radaristi, sita nella posizione più settentrionale delle Hawaii. Il giovane ufficiale che la presiedeva, privo di solida esperienza, ritenne che dovesse trattarsi di uno stormo di sei bombardieri americani tipo B-17 il cui arrivo era atteso a breve. La rotta di avvicinamento della prima ondata di attacco inoltre si discostava poco da quella lungo la quale i bombardieri americani si sarebbero dovuti avvicinare.
Grazie ad un sistema di decodifica chiamato Magic, gli Stati Uniti riuscivano a decriptare tutti i messaggi giapponesi, scoprendo che la guerra con l'impero del Sol Levante sarebbe stata imminente, e sentendo in diretta tutte le vicende dell'incursione nemica, ma la base di Pearl Harbor non era stata avvisata.

Il giorno dopo il presidente Roosvelt pronunciò un discorso alla nazione che mutò gli animi degli americani fino ad allora propensi a mantenere la pace con il Giappone.
Il bilancio fu terribile: in meno di due ore 5 corazzate vennero affondate (Oklahoma, California, West Virginia, Nevada) e tre gravemente danneggiate (Maryland, Pennsylvania, Tennessee). Sui campi d'aviazione di Oahu furono distrutti 188 aerei americani e altri 159 danneggiati; le perdite umane ammontarono a 2403 morti americani (2008 della Marina, 109 dei Marines, 218 dell'Esercito, 68 civili) e 1178 feriti. Secondo i calcoli di Tokyo i giapponesi persero 29 aerei, tra cui 9 caccia, 15 bombardieri e 5 aerosiluranti, un grande sommergibile e tutti e cinque i sommergibili tascabili. I morti da parte nipponica furono 64 di cui 55 aviatori. Non si seppe mai quanti fossero stati i marinai a bordo del grande sommergibile. Alle 5.05 (ora in Giappone), l'ammiraglio Nagumo confermò alle supreme autorità militari il "kishu-seiko", il successo dell'attacco di sorpresa. Sette ore più tardi il Mikado appose il sigillo imperiale al rescritto che proclamò lo stato di guerra con gli Stati Uniti d'America.
Negli Stati Uniti, quello dell’azione giapponese fu definito “il giorno dell’infamia”. Il giorno dopo il presidente Roosevelt dichiarava guerra al Giappone. Il successo conseguito a Pearl Harbor permise al Giappone di ottenere momentaneamente il controllo del Pacifico e spianò la strada ai successivi trionfi nipponici prima che gli USA riuscissero ad armare una flotta in grado di tenere testa a quella giapponese, fino alla vittoria finale nel 1945, quando gli Stati Uniti si vendicarono con le due bombe atomiche sganciate ad Hiroshima e Nagasaki.

5. La volontà del nulla: il nichilismo di Nietzsche

Il problema del nichilismo costituisce uno dei motivi più rilevanti (e attuali) della riflessione di Nietzsche.
In una prima accezione, Nietzsche intende per nichilismo “la volontà del nulla”, ovvero ogni atteggiamento di fuga e di disgusto nei confronti del mondo concreto. Atteggiamento che vede incarnato soprattutto nel platonismo e nel cristianesimo. I una seconda accezione, connessa alla precedente ma più caratterizzante, Nietzsche adopera il termine nichilismo “per indicare il movimento storico da lui riconosciuto per la prima volta, ma che domina già i secoli precedenti e che darà l’impronta al prossimo, e di cui egli compendia l’interpretazione più essenziale nella breve sentenza: “Dio è morto” (Heidegger).
In altri termini Nietzsche intende per nichilismo la specifica situazione dell’uomo moderno e contemporaneo, che, non credendo più nei “valori supremi” (Dio, la verità, il bene…) e in un “senso” o in uno “scopo metafisico” delle cose, finisce per avvertire di fronte all’essere, lo sgomento del “vuoto”e del “nulla”. Ora, poiche Nietzsche, nei Frammenti postumi del 1887-1888, presenta se stesso come “il primo perfetto nichilista d’Europa, che però ha gia vissuto in sé fino in fondo il nichilismo stesso – che lo ha dietro di sé, sotto di sé, fuori di sé”, nasce il problema di chiarire perché questo filosofo, pur avendo “attraversato” il nichilismo, si senta ormai sopra e dopo di esso.
La questione è storiograficamente dibattuta. In compenso, alcuni testi del filosofo risultano, su questo questo tema, sufficientemente chiari. Ad esempio, alla domanda che egli stesso si pone: “che cos’è il nichilismo”, Nietzsche, nei Frammenti postumi, risponde: “manca il fine, manca la risposta al -perché?-” e “i valori supremi si svalorizzano”. Ma per motivo, ed in che senso, da un certo punto di vista della storia, l’uomo sostiene che non c’è un fine e che tutto è niente? Ciò è da collegarsi, puntualizza Nietzsche, al fatto che l’uomo, in virtù delle metafisiche, dapprima si è immaginato dei fini assoluti e delle realtà trascendenti e in seguito, avendo scoperto che tali fini ed oltre-mondi non esistono e che l’essere non è né uno (cioè una totalità razionale ordinata), né vero (in quanto non esiste una verità assoluta scritta negli enti), né buono (poiché la realtà non si conforma alle nostre aspettative etiche), è piombato nell’angoscia nichilistica: “il nichilismo come stato psicologico

subentra di necessità in primo luogo, quando abbiamo cercato in tutto l'accadere un "senso" che in esso non c'è, sicché alla fine a chi cerca viene a mancare il coraggio".
Anzi, quanto più l' uomo si è illuso, tanto più è rimasto deluso, come testimonia esempio il caso dell' individuo post-cristiano, che avendo smesso di credere nell' aldilà, nel Dio-provvidenza ecc., non può fare a meno di soffrire un terribile senso di vuoto, che non percepirebbe così acutamente se non fosse passato attraverso il cristianesimo: "sta venendo il tempo in cui dovremo pagare di essere stati cristiani per due millenni; perdiamo il centro di gravità che ci faceva vivere – per un certo tempo non sapremo come cavarcela".
L' equivoco del nichilismo moderno, come mostra il suo meccanismo "genealogico", risiede dunque nel fatto che esso identifica la mancanza di fini e strutture metafisiche "razionali" e "provvidenziali" con la mancanza di senso "tout-court". In altre parole, l' equivoco del nichilismo consiste nel dire che il mondo, non avendo quella serie di significati "forti" che i metafisici gli attribuivano (unità, verità assoluta ecc.), non ha nessun senso: "Risultato: il credere nelle categorie di ragione è la causa del nichilismo – abbiamo misurato il valore del mondo in base a categorie che si riferiscono a un mondo puramente fittizio".
In realtà i significati, non esistendo come strutture metafisiche date, e quindi come degli assoluti, esistono come prodotti della volontà di potenza, che affrontando il caos dell' essere impone ad esso i propri fini: " La domanda del nichilismo <<a che scopo?>> procede dalla vecchia abitudine di vedere il fine come posto, dato, richiesto dall' esterno – cioè da una qualche autorità sovrumana. Anche dopo avere disimparato a credere in quest' ultima, si continua a cercare, secondo la vecchia abitudine, un' altra autorità in grado di parlare un linguaggio assoluto e di imporre fini e compiti. Viene quindi in primo piano l' autorità della coscienza (quanto più si emancipa dalla teologia, tanto più la morale diventa imperativa), in sostituzione di un' autorità personale. O l' autorità della ragione. O l' istinto sociale (il gregge). O la storia con uno spirito immanente, che ha il suo fine in sé e a cui ci si può abbandonare. Si vorrebbe aggirare la necessità di avere una volontà,di volere uno scopo, il rischio di dare a se stessi un fine".
Questo mostra come Nietzsche, pur essendo anch' egli nichilista radicale (in quanto nega la presenza di fini o valori intrinseci alle cose stesse), lo sia in modo tale da superare il nichilismo stesso. Infatti, poiché "patologica è l' immensa generalizzazione, la conclusione che non c' è nessun senso", il nichilismo appare a Nietzsche soltanto uno stadio intermedio, ovvero un No alla vita che prepara il grande Sì ad essa, attraverso l' esercizio della volontà di potenza. Del resto, Nietzsche, sia pure in modo disorganico, abbozza una variegata tipologia del nichilismo. Egli distingue ad esempio fra nichilismo incompleto e nichilismo completo. Il nichilismo incompleto è quello in cui i vecchi valori vengono distrutti, ma i nuovi che a loro subentrano hanno la medesima fisionomia dei precedenti: "nel nichilismo incompleto rimane ancora operante una fede; per rovesciare il mondo dei valori si deve ancora credere in qualcosa, in un ideale, si ha ancora un bisogno di verità. Come forme di nichilismo incompleto Nietzsche nomina: a) in ambito politico il nazionalismo, lo chauvinismo, il socialismo e l' anarchismo; b) in ambito scientifico lo storicismo e il positivismo; c) in ambito artistico il naturalismo e l' esteticismo francese".
Il nichilismo completo è il nichilismo vero e proprio. Tale nichilismo può essere segno di debolezza e di forza. Nel primo caso, cioè come sinonimo di "declino e regresso della potenza dello spirito", si ha il nichilismo passivo, che si limita a prendere atto del declino dei valori e a crogiolarsi nel nulla o in una serie di narcotici posticci. Nel secondo caso, cioè come sinonimo della "cresciuta potenza dello spirito", si ha il nichilismo attivo, che si esercita come "forza violenta di distruzione". Nietzsche chiama estrema la forma di nichilismo attivo che distrugge ogni residua credenza in qualche verità in sé di tipo metafisico: "Che non ci sia una verità; che non ci sia una costituzione assoluta delle cose, una "cosa in sé" – ciò stesso è un nichilismo, è anzi il nichilismo estrem"; "La forma estrema del nichilismo sarebbe il sostenere che ogni fede, ogni tener per vero sia necessariamente falso: perché

non esiste affatto un MONDO VERO”. In riferimento al fatto che in tal modo il nichilismo estremo crea spazio per nuove possibilità e viene fuori allo scoperto, Nietzsche parla anche di nichilismo estatico.
Il nichilismo attivo estremo o estatico raggiunge la sua completezza, cioè diviene classico, quando, fungendo da premessa per il superamento del nichilismo stesso e per l' esercizio della volontà di potenza, passa dal momento distruttivo (o reattivo) al momento costruttivo (o creativo), ovvero quando si rende conto che il senso, non essendo (ontologicamente) dato, deve essere (umanamente) inventato: “DARE UN SENSO – questo compito resta assolutamente da assolvere, posto che nessun senso vi sia già”.
In conclusione, dal punto di vista di Nietzsche, progettare di vivere senza certezze metafisiche assolute (cioè senza i “valori supremi”) non significa distruggere ogni senso o norma, ma responsabilizzare l' uomo a porsi come fonte di valori e di significati. Accettare il rischio e la fatica di dare un senso al caos del mondo dopo la morte delle antiche certezze e delle vecchie fedi: ecco il significato ultimo del superamento nietzscheano del nichilismo.
Ed ecco per quale motivo Nietzsche ha inteso essere “paziente, diagnostico e terapeuta, nella stessa persona, della malattia mortale del nichilismo”(H. Kung).

6. Zeno Cosini, cosa da nulla

L'autore traccia nel romanzo la figura del terzo degli inetti. Zeno Cosini infatti è una sorta di fratello maggiore, più anziano, di Alfonso Nitti e di Emilio Brentani (protagonisti rispettivamente di “Una vita” e “Senilità”). Lo stesso nome del personaggio, Cosini, richiama l'idea stessa dell' inettitudine, della piccola cosa senza valore, della rassegnazione. In apparenza Zeno si presenta molto diverso dai “fratelli”: è gaio, scanzonato, ironico, e gli vanno bene quasi tutte. In realtà rimane l'inetto di sempre; non è uno che è guarito, ma che ha accettato la sua “malattia” e si è reso conto che essa coincide con la sua originalità esistenziale: in tal modo si è messo nelle condizioni di poter vivere cin i “normali” e anzi di godere dei vantaggi che la conoscenza “analitica” di sé e degli altri gli procura. Non è spuntato alcun valore nuovo o ideale che possa dar senso alla sua vita da nulla: il pessimismo rimane integrale, solo che adesso Zeno-Svevo ha imparato a tollerarsi e a tollerare a furia di esercizio ironico.
Come scrive Elio Gioanola "secondo Svevo l'inetto è un abbozzo, un essere in divenire che ha ancora la possibilità di evolversi verso altre forme grazie proprio alla sua mancanza assoluta di uno sviluppo marcato in qualsiasi senso, mentre gli individui "normali", "sani", che sono già perfettamente compiuti in tutte le loro parti, sono incapaci di evolversi ulteriormente, si sono arrestati nel loro sviluppo e cristallizzati nella loro forma definitiva". Particolarmente interessante è la concezione che Zeno ha di sé a confronto con gli altri personaggi (le tre sorelle, il padre, Guido Speier, Enrico Copler...): egli sa di essere malato e considera gli altri "sani", ma proprio perché questi ultimi sanno di esser "normali" tendono a rimanere cristallizzati nel loro stato, mentre Zeno, inquieto, si considera un inetto e per questo è disposto al cambiamento e a sperimentare "nuove forme di esistenza". Sulla base di questa convinzione egli finisce col ribaltare il rapporto tra sanità e malattia: l'inettitudine si configura come una condizione aperta, disponibile ad ogni forma di sviluppo; e di conseguenza la sanità si riduce ad un difetto, l'immutabilità.
In definitiva Zeno non s'illude più di poter guarire con la psicanalisi, perché la vita è un male incurabile, perché la società senza valori in cui vive, come la vita di ogni uomo, non può che precipitare nel nulla di "una catastrofe inaudita prodotta dagli ordigni". Ogni ipotesi di recupero di una salute integrale (e cioè di mutamento della situazione dell'uomo del Novecento che Zeno va ad incarnare) deve pertanto passare attraverso l'annullamento dell'uomo e la distruzione della civiltà e della terra medesima.

“Forse traverso una catastrofe inaudita prodotta dagli ordigni ritorneremo alla salute. Quando i gas velenosi non basteranno più, un uomo fatto come tutti gli altri, nel segreto di una stanza di questo mondo, inventerà un esplosivo incomparabile, in confronto al quale gli esplosivi attualmente esistenti saranno considerati quali innocui giocattoli. Ed un altro uomo fatto anche lui come tutti gli altri, ma degli altri un po' più ammalato, ruberà tale esplosivo e s'arrampicherà al centro della terra per porlo nel punto ove il suo effetto potrà essere il massimo. Ci sarà un'esplosione enorme che nessuno udrà e la terra ritornata alla forma di nebulosa errerà nei cieli priva di parassiti e di malattie”.