

SE CERCHI L'ORO DEVI RASSEGNA RTI A TIRARE SU ANCHE LA TERRA ¹

Tamara Bellone ⁽¹⁾ – Luigi Mussio ⁽²⁾

⁽¹⁾ Politecnico di Torino – DIATI – Corso Duca degli Abruzzi, 24 – 10139 Torino
Tel. 011-364-7709 – Fax 011-564-7699 – e-mail tamara.bellone@polito.it

⁽²⁾ Politecnico di Milano – DICA – Piazza Leonardo da Vinci, 32 – 20133 Milano
Tel. 02-2399-6501 – Fax 02-2399-6602 – e-mail luigi.mussio@polimi.it

Riassunto – Questo lavoro, dopo una non troppo lunga introduzione tematica (che prende in considerazione anche questioni riguardanti le intenzionalità coscienti, il linguaggio e le istituzioni sociali), presenta un'ampia selezione per il trattamento di dati qualitativi. Nel prosieguo, sono presentati, per cenni, algoritmi e procedure della tecnica dei Piano fattoriali 2^k , come l'uso di alcune Carte di controllo. A riguardo, è ben evidente che i dati qualitativi sono relativamente rozzi, mancando una loro rigorosa matematizzazione (anche se quello che è matematica deve sottostare a precise assunzioni, cambiando le quali può anche cambiare il loro contesto) e., come tali, non permettono mai di dare risposte esaustive ed esaurienti, per la completa interpretazione e comprensione di questi dati. D'altra parte, la conoscenza è sempre parziale, provvisoria e precaria, essendo così proprio la ricerca scientifica (e l'intera vita umana).

Introduzione ²

Qualsiasi serie di dati è sempre immersa in un contesto: proprio (detto: rete) e più generale (detto: sfondo) il che esclude comunque una comprensione, esaustiva ed esauriente, degli stessi. Se i dati sono qualitativi, non si può inoltre assicurare che valga, in ogni caso, la proprietà transitiva, in base alla quale, se è preferito il secondo al primo ed il terzo al secondo, il terzo è preferito anche al primo (come per i dati quantitativi, cioè numerici, che sono sempre ben ordinabili).

A riguardo, occorre notare che i dati qualitativi si comportano spesso come i dati quantitativi a più variabili (ovvero dimensioni) che non sono ben ordinabili, in assenza di una qualche norma; pertanto rimane difficile e soggettivo definire i pesi, in base ai quali valutare comparativamente dati qualitativi. Allora riprendendo la questione del contesto, questo allontana, nel caso di dati qualitativi, dalle condizioni di normalità, in quanto già le prime disponibilità possono orientare le scelte successive, cosicché la rappresentatività delle classi, divenute centrali, risultano sovrastimate e questo ancoraggio tende a persistere, anche in altre valutazioni, distanti nel tempo e/o nello spazio.

Infatti le qualità sono irriducibili e discrete, come affermato da Kant, con la definizione di unità trascendentale dell'appercezione. In questo contesto, occorre distinguere ciò che è epistemico da ciò che è ontologico ³, come pure ciò che è oggettivo da ciò che è soggettivo, come mostra la semplice tabella sottostante ⁴.

	Oggettivo	Soggettivo	Legenda:
Epistemico	A / C	A / D	A riguarda la conoscenza
Ontologico	B / C	B / D	B riguarda l'esistenza
			C riguarda la realtà esterna
			D riguarda il pensiero

¹ Aforisma di Luigi Pirandello, scrittore e drammaturgo moderno.

² L'avvio del paragrafo tra spunto da. Un'amicizia da Nobel – Kahneman e Tversky l'incontro che ha cambiato il nostro modo di pensare, di Richard Lewis (R. Cortina Ed., Milano, 2017).

³ Epistemico si riferisce alla conoscenza (di un oggetto), mentre ontologico si riferisce all'essere (cioè all'oggetto in sé).

⁴ Il seguito del paragrafo, fino alle tabelle conclusive, è tratto da: Il mistero della realtà, di John R. Searle (R. Cortina Ed., Milano, 2019).

Avvicinandosi alle caratteristiche proprie della realtà, il pensiero è uno stato mentale, mentre la parola è solo un'azione linguistica che può estrinsecarsi in un adattamento: mondo a parola, come con le asserzioni vere, o parola a mondo, come per gli ordini adempiti. In entrambi i casi, l'adattamento costituisce una condizione di soddisfazione, necessaria per l'intersoggettività delle relazioni. Infatti le relazioni non sono mai isolate, ma stanno in rete con altre relazioni e si situano in un contesto, detto sfondo, dato dal mondo circostante, vicino e via, via più lontano, in primis presente, ma con legami al passato ed al futuro (come affermato da Ludwig Wittgenstein, nel suo *Della correttezza*).

Inoltre la percezione è un'intenzionalità "presentazionale" causale, invece le credenze sono un'intenzionalità "rappresentazionale" non causali, mentre la memoria si situa in una posizione intermedia. Dopodiché grazie alla percezione, alla memoria ed alle credenze, le intenzioni successive, frutto di volizioni, si distinguono in precedenti eventuali azioni e coincidenti con le azioni stesse.

Entrando nello specifico del linguaggio, a partire da Frege, questi è inteso insieme come un sistema formale e, come tale, è studiato da Russell, il primo Wittgenstein, Carnap, Reichenbach, Quine e Davidson, cui va aggiunto il suo essere in azione, come è poi nel secondo Wittgenstein ed in Searle. Infine il linguaggio è una forma derivata dell'intenzionalità cosciente che lo precede nell'evoluzione del genere umano. A riguardo, la semantica non è insita nella sintassi (come provato dall'esperimento della stanza cinese: dove un cinese fa imparare a memoria qualcosa ad uno, che non sa il cinese, che lo recita poi ad un altro cinese) e la sintassi non è, a sua volta, insita nella fisica (perché l'hardware di un computer non è il suo software).

Elementi costitutivi del linguaggio sono il soggetto che è l'agente delle azioni ed il predicato che è costituito dall'azione stessa, a volte, enunciata proprio grazie al linguaggio. Tutti i complementi e le frasi subordinate, a partire quelle relative, arricchiscono il linguaggio, grazie alle regole ricorsive del linguaggio stesso. Tutte le intenzioni e le espressioni linguistiche sono "discrete" e si distinguono in illocutive, come le definizioni (che possono riguardare anche le situazioni "fanzionali") e perlocutive, come gli ordini, dove il linguaggio può dare vita a relazioni molto complesse, quali sono le istituzioni. Si noti tuttavia che alcune relazioni intersoggettive precedono il linguaggio e le istituzioni.

In conclusione, passando brevemente all'osservazione della realtà sociale, nel suo complesso, è necessario constatare come la totale assenza di limiti non produca una società sana. Per contro, il potere deve essere saggio e temperato, con un netto "no": alle dittature, agli integralismi, agli anarchismi ecc. In questo modo, sono necessari sicuramente i diritti negativi: liberi di ... (pensiero, parola, movimento, professione, voto, ecc.) ed anche i diritti positivi: liberi da ... (povertà, fame, malattie, ecc.), per questi secondi con i limiti delle risorse disponibili, in primis naturali e subordinatamente economiche e sociali (qui Searle insiste molto, ma sarebbe bello che aggiungesse come tali limiti debbano riguardare soprattutto chi sta in alto e ha di più, tanto come persone, quanto come nazioni).

Una bella novità (non esposta da Searle) sono i diritti per ...intersoggettivi, come i doveri categorici in questa utopia polverizzata, auspicabile nel quotidiano attuale, che vanno ben oltre i diritti precedenti personali (dei liberi di ... e liberi da ...), mentre una seconda novità (introdotta da Searle) consiste nell'idea di cercare di spiegare le qualità in base alle indeterminazioni ed alle incertezze della meccanica quantistica. Nel seguito, si riportano alcuni algoritmi e qualche procedura di Statistica elementare e per l'Analisi multivariata, con una particolare attenzione al trattamento dei dati qualitativi. Infine alcuni cenni alla tecnica dei Piani fattoriali 2^k , nonché la presentazione dell'uso di qualche carta di controllo, sono messi appositamente, per concludere il tema della misura della qualità.

Di seguito invece, tre tabelle permettono un parallelismo fra le Teorie dell'Informazione e della Conoscenza e gli ambiti della Geodesia e della Geomatica, compreso il Trattamento delle osservazioni, facendo attento riferimento alle Leggi dell'Imperfezione. A riguardo, può sembrare ardito e strano cercare di istituire questo parallelismo, ma invece questa operazione trova il suo fondamento, non solo innanzitutto nella progressiva ibridizzazione delle varie discipline, grazie al contemporaneo allargarsi dei loro campi di interesse, ma anche alla sempre maggiore vicinanza fra le discipline del Rilevamento ed il settore dell'Informazione, per la spinta dematerializzazione delle prime (con l'automazione e la digitalizzazione) e la notevole apertura del secondo settore allo spazio geografico, fisico ed antropico.

TEORIA DELL'INFORMAZIONE ⁵

- Modularità
- Stratificazione
- Connessione
- Retroazione

GEODESIA E GEOMATICA

- Referenza spaziale
- Gerarchia degli ordini
- Ridondanza delle misure
- Collaudo e controllo ⁶

TEORIA DELLA CONOSCENZA ⁷

- Attenzione
- Coinvolgimento attivo
- Ritorno all'errore
- Consolidamento

TRATTAMENTO DELLE OSSERVAZIONI

- Accuratezza
- Precisione
- Affidabilità
- Condizionamento

LEGGI DELL'IMPERFEZIONE ⁸

- Legge della contingenza ⁹: il caso (nelle vesti di mutazioni, derive genetiche, estinzioni di massa, cambiamenti ecologici su larga scala) spesso cambia imprevedibilmente le regole del gioco evolutivo, con il risultato che un tratto ottimale e ben limato della selezione naturale si tramuta in un'imperfezione pericolosa.
- Legge del compromesso: l'imperfezione spesso in natura nasce dell'esigenza di trovare compromessi tra interessi diverse e spinte selettive antagoniste.
- Legge dei vincoli: la selezione naturale non è un agente che perfeziona e ottimizza gli organismi in ogni loro parte; non può farlo, perché lavora in cointesti cangianti e soprattutto è condizionata dai vincoli storici, fisici, strutturali e di sviluppo.
- Legge del riuso: il riutilizzo di strutture già esistenti rende molto frequente in natura la presenza di strutture subottimali e riciclate, cioè imperfette.
- Legge della cipolla ¹⁰: l'eccedenza, se tollerabile, è fonte di cambiamento, perché l'evoluzione è la trasformazione del possibile.

⁵ La parte sinistra di questa tabella è liberamente tratta da: La coscienza è un istinto – Il legame misterioso tra il cervello e la mente; di M.S. Gazzaniga (R. Cortina Ed., Milano, 2019).

⁶ La robustezza, in fase di validazione preliminare dei dati, e l'inferenza della normalità, per le successive e conclusiva validazioni/e, ben rispondono, alle suddette richieste.

⁷ La parte sinistra di questa tabella è liberamente tratta da: Imparare – Il talento del cervello, la sfida delle macchine, di S. Dehaene (R. Cortina Ed., Milano, 2019).

⁸ Questa ultima tabella è liberamente tratta da: Imperfezione – Una storia naturale, di Telmo Pievani (R. Cortina Ed., Milano, 2019).

⁹ Le prime quattro leggi sono di Charles Robert Darwin.

¹⁰ La quinta legge è del biologo francese, François Jacob (premio Nobel).

- ❑ Legge della Regina Rossa ¹¹: quando l'ambiente corre più veloce, si è evolutivamente sfasati, e così sempre un po' inadatti ed imperfetti.
- ❑ Legge della meraviglia ¹²: non importa quanto bella sia l'ipotesi, né quanto geniale sia chi l'ha formulata ..., se è in disaccordo con l'esperimento è sbagliata.

Pochi commenti precisano puntualmente il legame tra i punti precedenti e le varie discipline del rilevamento.

- ❑ La referenza spaziale è basilare nelle discipline del rilevamento: una misura ausiliaria è sempre riferita ad un luogo ed un tempo (non si può correggere una distanza con una temperatura misurata altrove).
- ❑ La gerarchia degli ordini risponde innanzitutto ai tempi di misura ed alle necessità di aggiornamento (se tutto si dovesse sempre rifare daccapo, non si arriverebbe mai alla fine di nulla).
- ❑ La ridondanza delle misure garantisce, in sé, tanto il loro controllo, quanto una migliore attendibilità dei risultati ottenuti (la loro scarsità nasconde gli errori e insieme non fa decrescere l'incertezza).
- ❑ Il collaudo ed il controllo sono la sola via per interrompere una presunta (e falsa) linearità del processo di misura, modellazione e calcolo (dando un'infondata sicurezza che non può mai essere garantita).
- ❑ L'esigenza di accuratezza risponde all'esigenza imprescindibile di misurare una certa grandezza, entro certi limiti, non troppo ampi (anticamente si sarebbe detto in prossimità del suo valore vero).
- ❑ L'esigenza di precisione risponde all'altrettanto fondamentale esigenza di mantenere ragionevolmente contenuti questi limiti (potendo così chiamare errore grossolano, quello che li eccede).
- ❑ L'esigenza dell'affidabilità dello schema di misure permette, essa sola, il controllo delle stesse (pena la loro non-controllabilità, tanto nei dati acquisiti, quanto nei risultati ottenuti).
- ❑ L'esigenza del buon condizionamento del modello di calcolo evita che questi fornisca risultati vaghi, per la sua deriva numerica, frutto di operazioni al limite dell'illegittimità (come dividere per zero o quasi).
- ❑ Legge della contingenza: le conoscenze geografiche e geodetiche cambiano i loro paradigmi (come con la terra piatta, sferica, ellissoidica e geoidica, con deformazioni e correzioni relativistiche e quantistiche).
- ❑ Legge del compromesso: il cambio di paradigmi è sempre stato oggetto di controversie (come tra le due concezioni astronomiche: tolemaica-geocentrica e copernicana-elioentrica).
- ❑ Legge dei vincoli: la storia della scienza e della cultura non è una storia lineare, ma presenta meandri, bivi ed anelli, spesso collegati ai meandri, bivi ed anelli ambientali, economici, politici, sociali e culturali.
- ❑ Legge del riuso: il riutilizzo di teorie scientifiche e prodotti tecnologici è possibile (ad esempio, come con le macchine a vapore di Erone e Watt e l'invenzione/scoperta dell'America di Ipparco e Colombo).
- ❑ Legge della cipolla: con riferimento al punto precedente, il riutilizzo può essere innovativo o meno (la nuova macchina a vapore è perfezionata, mentre l'America "ritrovata" è confusa con l'Estremo Oriente).
- ❑ Legge della Regina Rossa: quando le esigenze mondiali corrono più veloci, la scienza e la tecnica sono in ritardo e, di fatto, un po' inadatti ed imperfetti, fino alla ripresa della ricerca e dell'innovazione ¹³.
- ❑ Legge della meraviglia: non importa quanto bella sia l'ipotesi, né quanto geniale chi l'ha formulata, se è in disaccordo con gli esperimenti è sbagliata (tutto questo vale anche per la Geodesia e la Geomatica).

¹¹ La sesta legge è del biologo americano, Leigh Maiorana Van Valen (premio Nobel); il nome: Regina Rossa, è tratto dal racconto: Le avventure di Alice nel Paese delle Meraviglie, dello scrittore, matematico (e sacerdote anglicano) inglese, Lewis Carrol (pseudonimo di Charles Lutwidge Dodgson).

¹² La settima legge è del fisico quantistico americano, Richard Phillips Feynman (premio Nobel).

¹³ Senza talvolta escludere serie di verifiche sperimentali, la via maestra è quella delle congetture e confutazioni, per dar vita a nuove congetture e ricominciare il ciclo degli studi teorici, della ricerca e della corroborazioni tecniche.

In cammino verso la qualità ¹⁴

I due principi della Termodinamica esprimono l'equivalenza tra calore e lavoro, ed il degrado dell'energia.

- L'energia interna di un sistema termodinamico isolato è costante (legge di conservazione dell'energia).
- In un sistema isolato l'entropia è una funzione non decrescente nel tempo.

Il cammino verso la qualità non contraddice questi due principi ed il secondo, in particolare, ma constata come l'aumento dell'entropia (a partire da un minimo, nei primissimi istanti di esistenza dell'universo) si attui spesso nello stabilizzare localmente nicchie stazionarie di energia, per interventi naturali e/o antropici (di fronte ad un aumento in altre parti dell'intero universo), come mostrano alcuni semplici esempi quali: l'esistenza dei cristalli, la formazione delle cellule e del DNA, i processi di fotosintesi e di gestazione, in ambito naturale, come pure, la domesticazione di animali e piante, la regolazione delle acque, la bonifica dei terreni, la costruzione di città e villaggi, la costituzione materiale di istituzioni, in ambito antropico.

Due brevi elenchi mostrano le tappe più significative, tanto in ambito naturale, quanto in ambito antropico.

- Origine della vita.
- Invenzione della cellula complessa (con una membrana e contenente organuli).
- Origine di organismi pluricellulari.
- Invenzione della riproduzione sessuata.
- Occupazione delle terre emerse e dell'aria.
- Origine delle società.
- Origine del linguaggio.

- Rivoluzione neolitica.
- Invenzione della scrittura.
- Invenzione della stampa.
- Dominazione dell'energia (idraulica, eolica, termo-meccanica, elettromagnetica e termo-nucleare).
- Conquista dello spazio (dopo le conquiste nel campo dei mezzi di locomozione).
- Rivoluzione informatica (dopo le invenzioni nel campo delle telecomunicazioni).
- Regolazione delle nascite (tramite contraccezione).

Una formula di William D. Hamilton, biologo inglese recentemente scomparso, permette di misurare (ma non predire) la soglia, oltre la quale si riscontra la qualità di una certa azione/operazione, ecc. (formula nata in un ambito genetista che, seppure contrastata da altri genetisti, è semplice nella sua lettura ed interpretazione):

$$BR - C > 0$$

dove **B** è il beneficio singolo, **R** l'effetto relazionale diffuso dall'azione/operazione, ecc., e **C** il costo totale. Ovviamente la qualità cercata è ottenuta solo se il primo membro della disequazione è positivo.

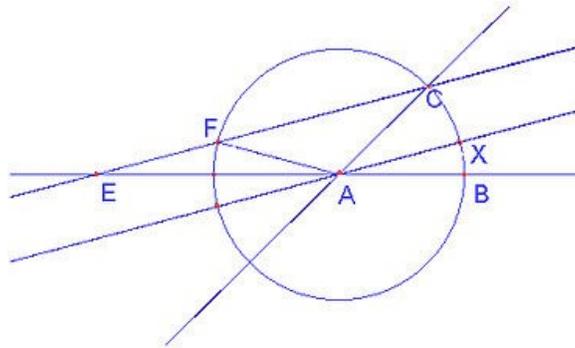
Come evidente, il cammino non è senza biforcazioni, anelli ed addirittura regressi, come provano bene, nel corso della storia, le invasioni barbariche, la peste nera, due guerre mondiali, i genocidi e la bomba atomica. Occorre destreggiarsi tra "il pessimismo dell'intelligenza e l'ottimismo della volontà" (Antonio Gramsci).

¹⁴ Questo breve paragrafo tra spunto da: Le origini profonde delle società umane, di Edward O. Wilson (R. Cortina Ed., Milano, 2020).

Curiosità matematiche ¹⁵

Le costruzioni della geometria euclidea sono tutte eseguibili con riga e compasso, e hanno le corrispondenti espressioni algebriche solo di primo e secondo grado. Tuttavia alcuni problemi geometrici, non poi così complessi, hanno espressioni algebriche di grado superiore al secondo e, di conseguenza, richiedono anche costruzioni più elaborate. Fra queste ultime, la trisezione di un angolo qualsiasi è possibile, ad esempio, con il metodo di Archimede, grazie all'uso di una riga graduata (un altro problema famoso è la duplicazione di un cubo che richiede uso di radici cubiche, mentre la costruzione rigorosa dell'ettagono è una soluzione della matematica medioevale persiana e, di essa, si è avuto modo di parlare in altra occasione).

Infatti la trisezione dell'angolo $\hat{C}AB$ si avvia disegnando una circonferenza con centro in A e raggio $AB = AC$ (avendo cura di porre, per mezzo della riga graduata, i due punti: B e C , alla stessa distanza da A). Dopodiché sempre facendo uso della riga graduata, si traccia una retta da C , avendo cura che essa intersechi la circonferenza in un punto F e la retta passante per A e B nel punto E , tale che il segmento EF sia uguale al raggio della circonferenza. Allora la retta per A , parallela alla retta appena tracciata, interseca la circonferenza in un punto X , finora incognito, tale che l'angolo $\hat{X}AB$ sia proprio pari ad un terzo dell'angolo dato.



Trisezione di un angolo qualsiasi con il metodo di Archimede

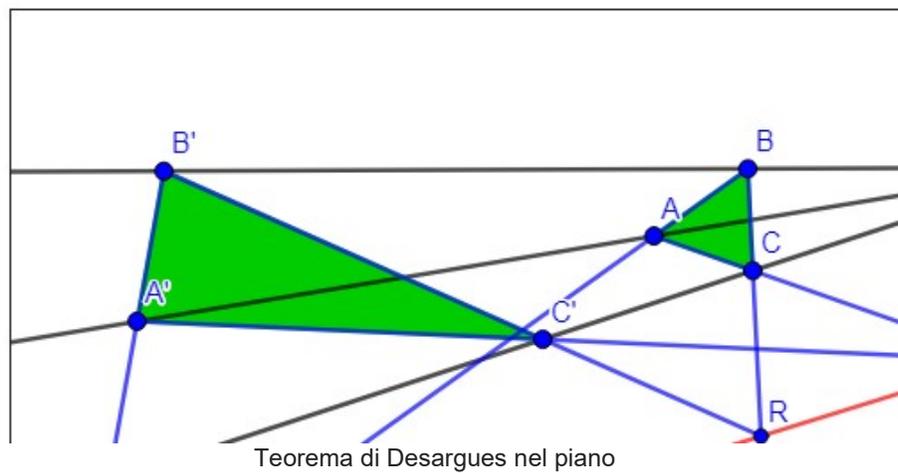
Il teorema di Desargues, nel piano e nello spazio, è un teorema alla base della geometria proiettiva che larga parte ha avuto e ha, in fotogrammetria e nell'analisi d'immagini, ed afferma che, se le congiungenti i vertici di due triangoli, concorrono in un unico punto, allora i prolungamenti dei tre lati corrispondenti si incontrano, a due a due, in un punto ed i tre punti sono allineati, tra loro. In questo contesto, dati quattro punti, ordinati su una retta, si definisce il bi-rapporto λ che è l'elemento invariante in una trasformazione proiettiva ed i suoi sei valori ammissibili. Dopodiché in geometria, fondamentali sono le dualità, come quella fra punto (con una retta passante per quel punto) e retta (e con lo stesso punto appartenente a quella retta).

Valori del bi-rapporto:	λ	$(A B C D), (B A D C), (C D A B)$ e $(D C B A)$
	$\frac{1}{\lambda}$	$(A B D C), (C D B A), (B A C D)$ e $(D C A B)$
	$1 - \lambda$	$(A C B D), (B D C A), (C A D B)$ e $(B D A C)$

¹⁵ Liberamente tratto da: Che cos'è la matematica? – Introduzione elementare ai suoi concetti e metodi, di Richard Courant e Herbert Robbins, edizione riveduta da Ian Stewart (Bollati Boringhieri, Torino, 2000).

$\frac{1}{1-\lambda}$	$(A C D B), (B D C A), (C A B D) \text{ e } (D B A C)$
$\frac{\lambda-1}{\lambda} = 1 - \frac{1}{\lambda}$	$(A D B C), (C B D A), (D A C B) \text{ e } (B C A D)$
$\frac{\lambda}{\lambda-1} = \frac{1}{1-1/\lambda}$	$(A D C B), (B C D A), (D A B C) \text{ e } (C B A D)$

Inoltre dati quattro punti, su una conica, e congiuntili con un quinto punto della stessa, il bi-rapporto dei quattro segmenti ottenuti è indipendente dalla posizione del quinto punto. Pertanto se dati cinque punti, il bi-rapporto dei quattro segmenti, congiungenti quattro di questi punti, con il quinto, è indipendente dalla posizione di quest'ultimo, allora tutti i cinque punti giacciono su una conica.

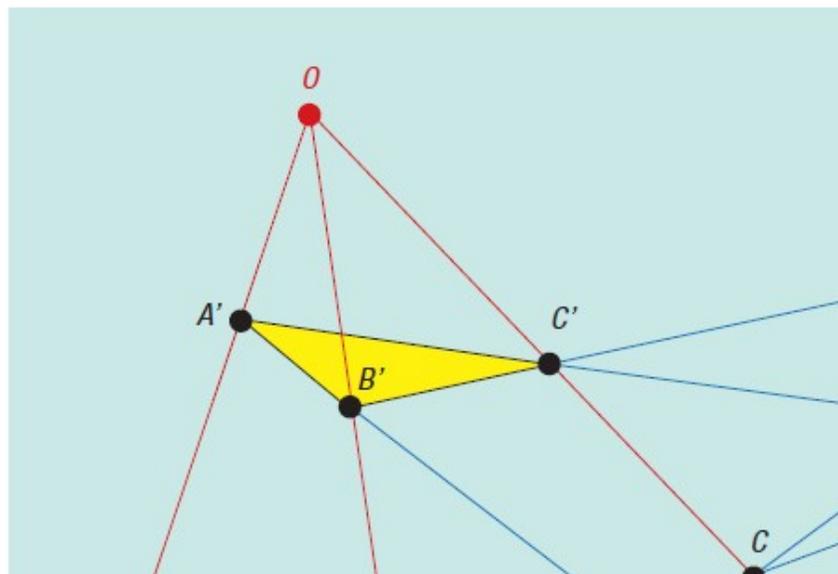


Teorema di Desargues nel piano

va, e di guardare queste sezioni dal
o la differenza tra ellissi, parabole e
coniche

saria una dimostrazione separata
voro del 1639. Una possibile dimo

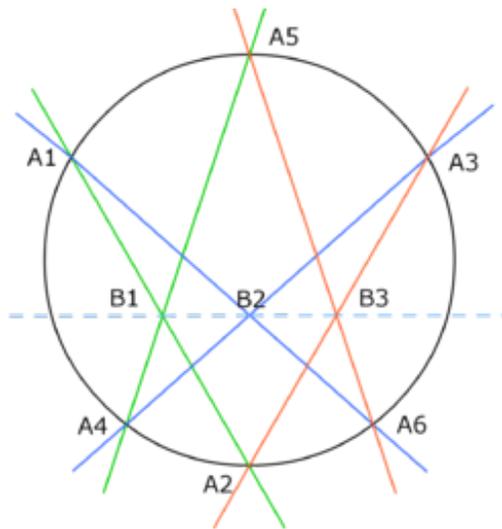
ette an-
ifferen-
e si in-
arallele,
ché nel-
lirigono
, Desar-
iascuna
nito, che
o di tut-
o il rap-



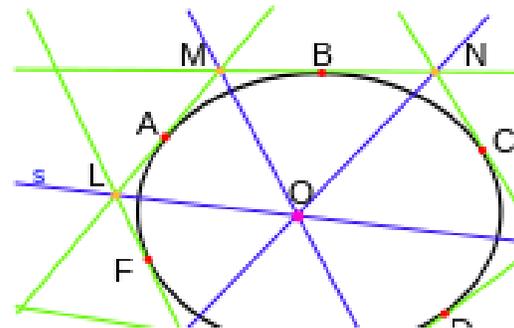
Teorema di Desargues nello spazio

Allo stesso modo sono duali i seguenti teoremi, di Pascal e Brianchon, che affermano rispettivamente:

- ❑ se i vertici di un esagono appartengono a due rette alternativamente, i punti d'incontro dei lati opposti sono allineati;
- ❑ se i lati di un esagono passano per due punti alternativamente, le rette che congiungono i vertici opposti sono concorrenti.



Teorema di Pascal



Teorema di Brianchon

- ❑ Teorema di Pascal: dati sei punti su una conica, unendo ogni punto con il successivo mediante una retta, i tre punti ottenuti intersecando le rette opposte appartengono ad una unica retta.
- ❑ Teorema di Brianchon: date sei tangenti ad una conica, queste si intersecano in sei punti, a due a due, e le rette, congiungenti i punti opposti, si incontrano in un punto.

Passando dalle geometrie descrittiva e proiettiva alla meccanica razionale ed alla geometria computazionale due aspetti caratteristici meritano l'attenzione: ogni rotazione è piana, almeno istantaneamente, e ha almeno un punto fisso; inoltre data una figura ed un punto, la decisione fra la sua inclusione o la sua estraneità dipende dal numero di intersezioni di una semiretta, per quel punto, che interseca il contorno della figura: se il numero di intersezioni è dispari, allora il punto è interno, se invece è pari allora il punto è esterno.

Dopodiché passando dalle varie geometrie, seppure intese in senso generalizzato, all'analisi matematica, di sicuro interesse sono le qualità delle funzioni che, a loro volta, sono rappresentate da linee e superfici di varia natura. A riguardo, molto utili sono le funzioni gradualmente variate (cioè continue con due derivate continue) e, se discontinue, quelle le cui discontinuità sono eliminabili (cioè non essenziali). Tutto ciò serve a mostrare le potenzialità dell'analisi al continuo, rispetto alle difficoltà insite nei paradossi dell'aritmetica e, in generale, della matematica discreta (a riguardo, basta prendere in considerazione i paradossi di Zenone di Elea e confrontali con la fruibilità del concetto di limite di Cauchy e Weierstrass).

$$e^{i\pi} + 1 = -1 + 1 = 0$$

Quello che conta è l'oro; c'è chi ne ha un chilo e chi un grammo, ma è l'oro che conta (Umberto Saba).

Sempre nell'ambito dell'analisi matematica, un altro argomento di sicuro interesse è il calcolo delle variazioni, con la determinazione degli elementi estremali (di minimo o di massimo), ad esempio come il triangolo delle altezze, di minima area, per i triangoli acutangoli, oppure la minima distanza tra tre punti, tali che il triangolo che li comprende, come vertici, abbia tutti i tre angoli non superiori a 120° . Così andando avanti, per successive generalizzazioni, si arriva al calcolo delle variazioni per superfici equivalenti di minima area (ad esempio, utili in cartografia) e per percorsi isoperimetrici di minima lunghezza (ancora ad esempio, utili nella teoria dei grafi).

Potendo poi ovviamente estendere il primo problema anche al calcolo delle variazioni per corpi equivalenti di minimo volume, resta da segnalare come, non sempre, i problemi di calcolo delle variazioni forniscano una soluzione, mentre potrebbero solo avvicinarsi, senza raggiungerla. D'altra parte, non è novità, in matematica, scoprire realtà indecidibili, talvolta dipendenti da determinati assiomi come per le geometrie euclidea e non-euclidea (ellissoidica ed iperbolica), o per l'ipotesi del continuo (che il matematico americano Cohen mostra essere dimostrata sotto certe condizioni di scelta e non dimostrabile sotto altre diverse condizioni), oppure del tutto indecidibili, come stabilire se qualche numero irrazionale sia trascendente (o meno).

Infine problemi di logica distinguono quella del primo ordine da quella del secondo, dove i loro assiomi, nel primo caso, riguardano tutti gli enti del sistema, in esame, ma non i loro insiemi, mentre questa restrizione non sussiste, nel secondo caso. Così ad esempio, la proprietà commutativa dell'addizione di numeri reali è dimostrabile semplicemente facendo appello alla logica del primo ordine, mentre l'uguaglianza a zero di un numero reale minore dell'inverso di qualsiasi numero intero può essere dimostrata solo facendo appello alla logica del secondo ordine (il tutto senza alcuna pretesa, da parte di coloro che scrivono, di impartire qui una lezione logica, in poche righe ed un esempio).

$$x + y = y + x \quad \forall x, y \quad \text{ed invece:} \quad \text{se } x < 1/n \quad \forall n \quad \Rightarrow \quad x \equiv 0$$

Per concludere, si può ancora accennare che la logica del secondo ordine è strettamente connessa alla cosiddetta analisi non standard, in base alla quale, con un'aureola, i numeri iper-reali avvolgono i numeri reali, permettendo così un uso algebrico (detto "disinvolto", dai logici matematici) degli infinitesimi, nonché dell'infinito, cui far seguire una restrizione standard, per ritornare così ai numeri reali dell'analisi matematica classica (a riguardo, non sembra questa estensione una stranezza, richiedendo la sottrazione i numeri interi negativi, la divisione i numeri razionali, le radici i numeri irrazionali ed i numeri complessi, altre operazioni non algebriche i numeri trascendenti, fino a completare i numeri reali, partendo dai soli numeri interi).

Curiosità fisiche ¹⁶

Il rapporto tra la repulsione elettrica e l'attrazione gravitazionale è dato da un numero con quarantadue cifre. ... E così è stata fatta l'ipotesi ... che questo rapporto sia uguale a quello tra la dimensione dell'universo ed il diametro del protone. ... Ora proprio in questo c'è un mistero molto profondo (Robert Feynman).

La teoria copernicana eliocentrica, le tre leggi kepleriane sui moti dei pianeti, l'invenzione dell'accelerazione galileiana e la legge di gravitazione universale newtoniana infine, tutte assieme, permettono altre spiegazioni scientifiche, come le maree: due volte al giorno, perché attratta dalla luna è anche la terra solida (cosicché si

¹⁶ Liberamente tratto da: La legge fisica, di Richard Feynman (Bollati Boringheri, Torino, 2017).

ha una marea determinata dall'attrazione diretta delle acque prospicienti, mentre la seconda dalla differenza fra l'attrazione della terra solida e quella delle acque opposte, più lontane), e la velocità della luce (seppure in modo molto approssimato): dati gli apparenti differenti periodi di rivoluzione dei satelliti di Giove, secondo che questi sia più vicino o più lontano dalla terra (e così diverso sia il tempo di trasmissione della loro immagine). Del resto, queste leggi valgono anche al di fuori del sistema solare, dovendo tuttavia tener conto che, ad esempio, la proiezione di un'ellisse non mantiene inalterate tutte le sue caratteristiche geometriche.



Lucca e la sua piazza ellittica del mercato (in prospettiva fotografica)

Curiosa ed elementare è la dimostrazione geometrica di Newton della seconda legge di Keplero. Infatti l'area del triangolo SAB è uguale all'area del triangolo SBC , essendo lunghe uguali (per costruzione) le basi AB e BC , tracciate su un'unica retta, ed unica l'altezza SH dei due triangoli, con il punto H posto sempre su quella stessa retta, in modo tale che l'angolo formato, fra il segmento SH e la retta suddetta, sia un angolo retto.

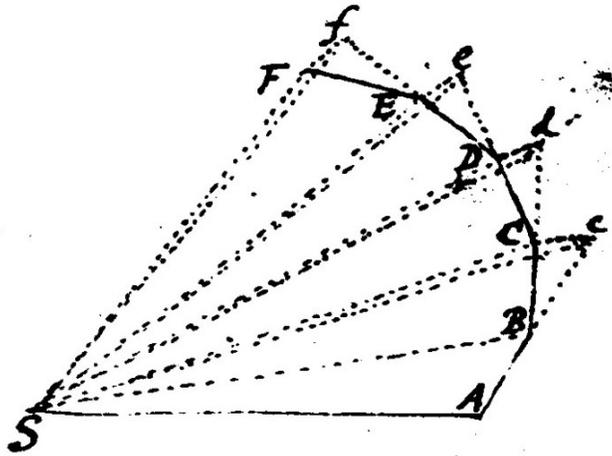
Dopodiché poiché l'azione dell'attrazione gravitazionale fa curvare la traiettoria, resta da dimostrare l'equivalenza (cioè ancora l'uguaglianza delle aree) dei due triangoli Sbc e SBC .

D'altra parte, tracciata la retta congiungente tra i punti c e C , parallela (per costruzione) alla retta per i punti S e B , l'uguaglianza della aree dei due triangoli è dimostrata dalla loro base comune SB e da un'unica altezza KL , pari alla distanza fra le due rette sopraccitate (rispettivamente per i punti S, B, K e per i punti c, C, L).

Questa dimostrazione ha una sua espressione analitica, proprio facendo uso del calcolo differenziale e della dinamica dello stesso Newton. Infatti la velocità angolare costante richiede nulla la sua variazione, ossia.

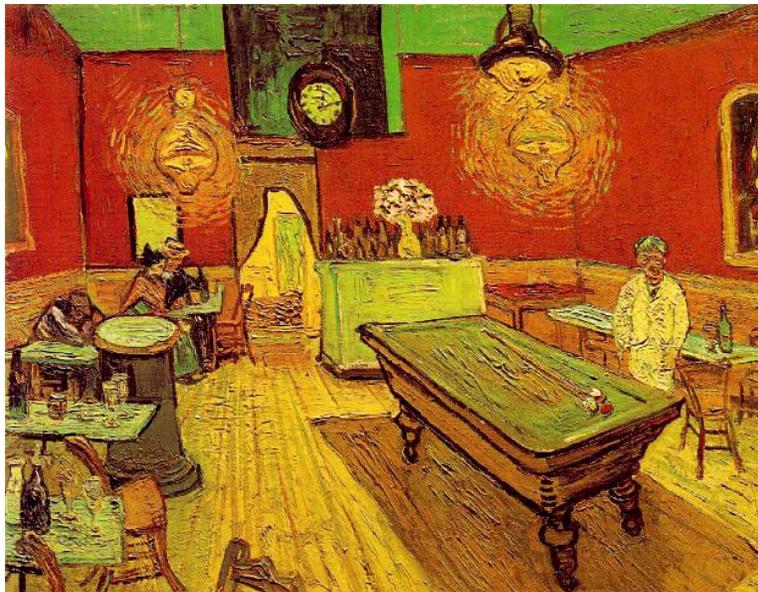
$$\dot{A} = \vec{r} \times \dot{\vec{r}} = cost \quad \Rightarrow \quad \ddot{A} = \dot{\vec{r}} \times \dot{\vec{r}} + \vec{r} \times \ddot{\vec{r}} = 0 + \vec{r} \times \vec{F}/m = 0 + 0 = 0$$

essendo nullo il primo dei due addendi della derivata seconda, in quanto componente perpendicolare alla velocità stessa, e nullo anche il secondo addendo, perché esprime la componente della forza gravitazionale perpendicolare al raggio (laddove questa forza è diretta proprio come il raggio).



Dimostrazione geometrica di Newton della seconda legge di Keplero

La fisica moderna presenta fenomeni e teorie difficili, ma è interessante notare che la meccanica quantistica stabilisce una connessione fra le leggi di conservazione ed i principi di simmetria. Infatti come già stabilito dal secondo principio della termodinamica, la rottura della simmetria ed anche l'irreversibilità dei fenomeni macroscopici (a fronte della perfetta reversibilità di tutti o quasi i fenomeni microscopici) non è spiegata da diverse leggi fisiche, ma dalla probabilità. Pertanto insiemi a maggiore disordine (misurato in termini di entropia) sono ben più probabili di insiemi perfettamente ordinati, con una diminuzione della loro probabilità che segue proprio la, praticamente impossibile, diminuzione del disordine.



Vincent Willem van Gogh, Il caffè di notte (Art Gallery dell'Università di Yale, New Haven (CT))

Un esempio meccanico di irreversibilità (macroscopica) è dato dalla ruota a denti di sega che, intercettando un dente, detto nottolino (od una serie di denti, capaci di svolgere la stessa funzione), può girare in un solo verso (e non nel verso opposto). A riguardo, si ricorda l'invenzione, addirittura nell'antico Egitto predinastico, di questo tipo di denti, la sua celebrazione, nella mitologia greca, con la figura di Perdix (nipote di Dedalo), e la definitiva consacrazione, nelle figure del Codice Atlantico (di Leonardo da Vinci), prima di un largo impiego

industriale, nelle macchine (costruite a partire dalla seconda metà del settecento e poi per tutto l'ottocento ed in novecento, grazie ai perfezionamenti della siderurgia, metallurgia e meccanica di precisione).

Buona lettura!

Sega Idraulica Mecc:



Leonardo da Vinci, Codice Atlantico: sega idraulica (Biblioteca Ambrosiana, Milano)

Il modo giusto ... cui dobbiamo guardare è l'intera interconnessione strutturale dei concetti, e che tutte le scienze, e non solo le scienze, ma tutto lo sforzo intellettuale deve tendere a vedere connessioni fra le gerarchie, cioè connettere la bellezza alla storia, questa alla psicologia dell'uomo, questa a sua volta al funzionamento del cervello, il cervello all'impulso nervoso, l'impulso nervoso alla chimica, e così via, in su e in giù, in ambedue i sensi. Non c'è ragione di fingere di poter tracciare una linea precisa da un estremo di questi concetti all'altro perché solo ora abbiamo incominciato a vedere che esiste una gerarchia relativa. ... Stare a uno degli estremi, e partire da esso soltanto, sperando che proprio in quella direzione si arrivi alla comprensione completa, è un errore. E partire dalla bellezza e dal male e dalla speranza, o invece dalle leggi fondamentali, sperando in tal modo di giungere a una comprensione profonda di tutto il mondo, con quell'aspetto solo, è un errore. Non è giusto che quelli che si specializzano a un estremo ignorino completamente quelli che si specializzano all'altro (in effetti non si ignorano, ma così si dice). La grande massa di lavoratori che sono in mezzo, che collegano un passo all'altro, migliorano continuamente la nostra comprensione dell'universo, sia lavorando alle estremità che nel mezzo, e in questo modo aiutano a comprendere a poco, a poco questo immenso mondo di gerarchie interconnesse (Robert Feynman).

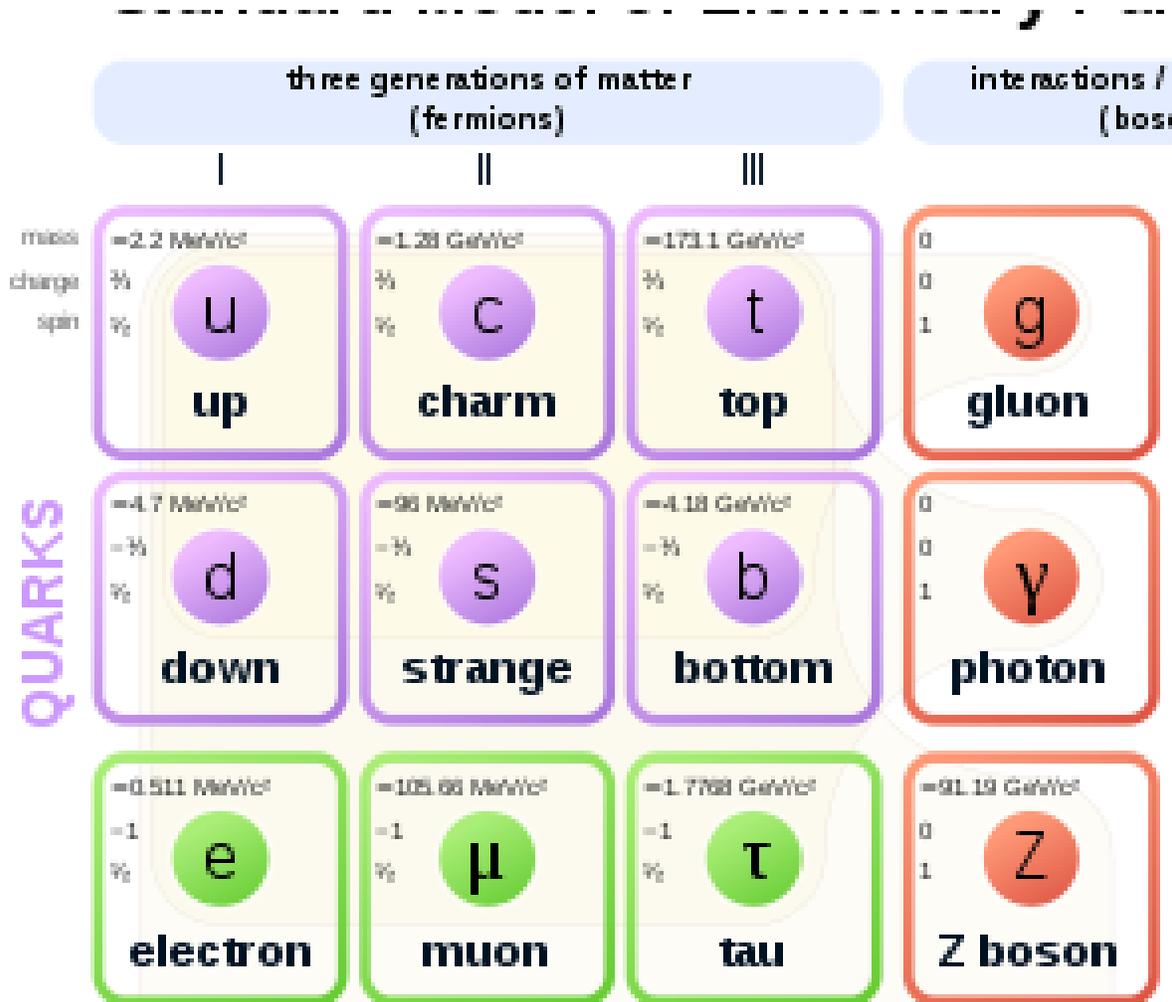
Una conclusione possibile raccoglie le parole di Robert Feynman, per quanto riguarda tanto considerazioni di carattere generale, sull'inconsistenza e la vacuità delle due culture (cioè scientifico/tecnologica e letterario/ artistica), quanto considerazioni d'avvio per una prima conoscenza delle due più importanti teorie fisiche del novecento, appena trascorso (ovvero le teorie della relatività, speciale o ristretta e generale, e la teoria dei quanti o meccanica quantistica). Tutto questo è a prova dell'unicità delle culture, dal basso, essendo molto importanti tanto il modo congiuntivo e la forma passiva, dei verbi italiani, quanto le tabelline a rovescio e le proprietà delle frazioni e delle potenze, per l'aritmetica di base.

I fenomeni dell'esperienza quotidiana implicano un grande numero di particelle, o movimenti molto lenti, o altre condizioni che sono del tutto particolari e rappresentano in effetti una limitata esperienza della natura. Il campo dei fenomeni naturali di cui abbiamo esperienza diretta è molto limitato, ed è perciò soltanto attraverso precise misurazioni e attente sperimentazioni che si può giungere a una visione più larga. E allora si vedono cose impreviste cioè ben lontane da quelle che si sarebbero immaginate.

- Affermare che due eventi avvengono nello stesso tempo è solo una nostra opinione, mentre un altro osservatore potrebbe concludere che uno dei due eventi si è prodotto prima dell'altro; così la simultaneità

è solo un'impressione soggettiva: ... (è) una caratteristica strana ... che sembra diventare sempre più stravagante e sempre più lontana dall'intuizione ovvia.

- E' impossibile costruire una qualsiasi apparecchiatura, per determinare attraverso quale foro passa un elettrone, la quale non disturbi allo stesso tempo l'elettrone tanto da distruggere la figura di interferenza ... (cioè) se si fa un esperimento capace di determinare quale alternativa è stata presa, la probabilità dell'evento è cambiata ... (e) si perde l'interferenza (Robert Feynman).



Modello standard ¹⁷ delle particelle elementari ¹⁸

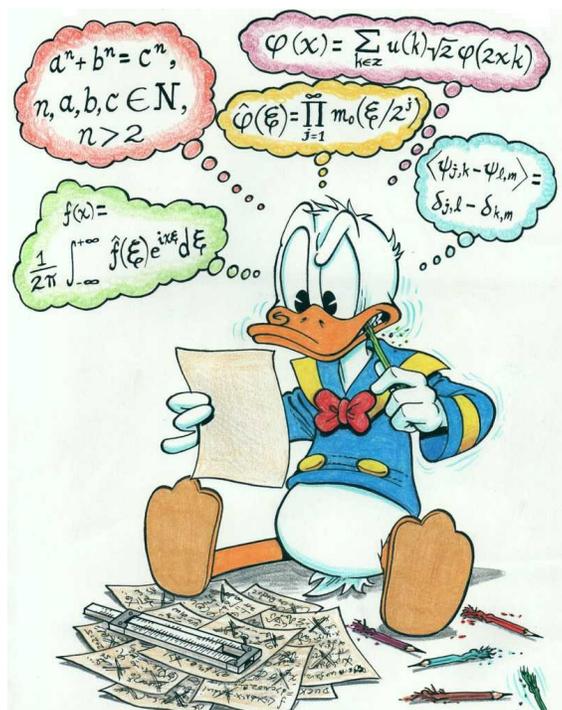
Curiosità matematiche e curiosità fisiche non sono presentate, né per suggerire un ripasso (sempre utile, ma certamente da proporre altrove), né tantomeno per cercare di stupire (quasi come tramite giochi di prestigio). Infatti queste curiosità si affiancano ad un'introduzione che si avvia sui problemi della conoscenza, da legare con quelli dell'incertezza e dell'imperfezione, e servono ad evidenziare bene come, anche nel campo della matematica e delle scienze dure, si possono incontrare innovazioni e/o cambi di paradigma che modificano radicalmente il modo di pensare ed operare, corrente e consolidato che, per lo più, si restringe a caso solo particolare e, qualche volta, è definitivamente abbandonato.

Potranno togliere i fiori, ma non eliminare la primavera (Pablo Neruda).

¹⁷ Coloro che scrivono, non sono matematici, né fisici e, a riguardo, non hanno alcunché da insegnare, ma si servono di esempi illustri, per evidenziare l'importanza imprescindibile di certe novità che oggi sono sempre più prorompenti in geodesia e geomatica.

¹⁸ Il protone è composto da due quark up ed un quark down e viceversa il neutrone (che invece è composto da un quark up e due quark down).

PARTE PRIMA – MISURARE LA QUALITA'



Le verità assolute non esistono e comunque non sono mai quello che sembrano ¹⁹

Sommario di Trattamento delle osservazioni

PRIME STATISTICHE QUALITATIVE

Indici di posizione (o di centro)

Mediana: $c_1 = \mu_e$ $r=1$ valore che divide in due parti ugali
l'istogramma

Moda: $c_0 = \mu_k$ $r=0$ valore con la frequenza più alta

Indici di dispersione

m.a.v. (mediana dei moduli rispetto alla mediana): $\delta_e = \text{mediana di } |x_i - \mu_e|$

Ampiezza: $\Delta = x_{\max} - x_{\min}$

Indici di forma

Asimmetria: $\Gamma = \frac{c_1 - c_0}{\delta_e}$ $\Gamma < 0$ coda a sinistra
 $\Gamma = 0$ simmetrica
 $\Gamma > 0$ coda a destra

¹⁹ Coloro che scrivono hanno scelto di essere agnostici, comunque nel massimo rispetto di ogni scelta (credente, agnostica ed atea), con l'auspicio che sia reciproco il rispetto e la tolleranza, contro ogni "ismo" di qualsiasi tendenza e/o colore. Comunque a sostegno del loro scetticismo eclettico, non lontano dallo stoicismo ed epicureismo del mondo antico, tutti i limiti (alla conoscenza e nelle discipline del rilevamento), precedentemente enunciati, sono insiti nelle connessioni e, in particolare, nelle correlazioni tra i dati, di ogni tipo, presi in considerazione, caratterizzanti i modelli di analisi e giudizio utilizzati.

CONNESSIONE

Contingenze: $c_{ij} = f_{ij} - p_i q_j$

dove: $-1 \leq c_{ij} \leq 1$

Semi-contingenza media: $C_0 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m |c_{ij}|$

Indici di Bonferroni unilaterali:

$$\left\{ \begin{array}{l} \beta_X = \frac{c_0}{1 - \sum_{i=1}^n p_i^2} \quad ; \text{ indipendenza } 0 \leq \beta_X \leq 1 \quad \text{perfetta dipendenza } x = h(y) \\ \beta_Y = \frac{c_0}{1 - \sum_{j=1}^m q_j^2} \quad ; \text{ indipendenza } 0 \leq \beta_Y \leq 1 \quad \text{perfetta dipendenza } y = g(x) \end{array} \right.$$

Indici di Bonferroni bilaterali:

$$\left\{ \begin{array}{l} \beta_0 = \sqrt{\beta_X \beta_Y} \quad ; \text{ indipendenza } 0 \leq \beta_0 \leq 1 \quad \text{perfetta dipendenza bilaterale} \\ \beta_{-1} = \frac{2\beta_X \beta_Y}{\beta_X + \beta_Y} \quad ; \text{ indipendenza } 0 \leq \beta_{-1} \leq 1 \quad \text{perfetta dipendenza bilaterale} \end{array} \right.$$

CONNESSIONE A TRE VIE

Contingenze: $c_{ijk} = f_{ijk} - p_i q_j r_k$ dove: $-1 \leq c_{ijk} \leq 1$

Semi-contingenza media: $C_0 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l |c_{ijk}|$

Indici di Bonferroni unilaterali²⁰

$$\left\{ \begin{array}{l} \beta_X = \frac{C_0}{1 - \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l R_{jk}^3} \quad ; \text{ indipendenza } 0 \leq \beta_X \leq 1 \quad \text{perfetta dipendenza } x = h(yz) \\ \beta_Y = \frac{C_0}{1 - \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^l Q_{ik}^3} \quad ; \text{ indipendenza } 0 \leq \beta_Y \leq 1 \quad \text{perfetta dipendenza } y = g(xz) \\ \beta_Z = \frac{C_0}{1 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij}^3} \quad ; \text{ indipendenza } 0 \leq \beta_Z \leq 1 \quad \text{perfetta dipendenza } z = f(xy) \end{array} \right.$$

²⁰ Le espressioni, riportate nel prosieguo, non sono particolarmente complesse, fatto salvo riconoscere come i quadrati delle espressioni bidimensionali siano stati sostituiti dai cubi nelle espressioni tridimensionali, positivi perché riferiti a frequenze e/o probabilità, ed invece rappresentanti geometricamente volumi nello spazio 3D, anziché aree nel piano.

Indici di Bonferroni trilaterali

$$\left\{ \begin{array}{l} \beta_0 = \sqrt[3]{\beta_X \beta_Y \beta_Z} ; \text{ indipendenza } 0 \leq \beta_0 \leq 1 \text{ perfetta dipendenza trilaterale} \\ \beta_{-1} = \frac{3\beta_X \beta_Y \beta_Z}{\beta_X \beta_Y + \beta_X \beta_Z + \beta_Y \beta_Z} ; \text{ indipendenza } 0 \leq \beta_{-1} \leq 1 \text{ perfetta dipendenza trilaterale} \end{array} \right.$$

essendo: le frequenze marginali:
$$p_i = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l f_{ijk} \quad \forall i$$

$$q_j = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^l f_{ijk} \quad \forall j$$

$$r_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m f_{ijk} \quad \forall k$$

e le frequenze marginali doppie:
$$P_{ij} = \sum_{k=1}^l f_{ijk} \quad \forall ij$$

$$Q_{ik} = \sum_{j=1}^m f_{ijk} \quad \forall ik$$

$$R_{jk} = \sum_{i=1}^n f_{ijk} \quad \forall jk$$

ANALISI DI VARIANZA (ANOVA)

Ad una via:

$$\bar{a} + \hat{a}_i = s_{ij}^o + \hat{v}_{ij} \quad \forall i = 1, \dots, I \quad \forall j = 1, \dots, J$$

$$\hat{a}_I \equiv 0 \quad (\text{vincolo})$$

A due vie:

$$\bar{a} + \hat{a}_i + \hat{a}_j = s_{ijk}^o + \hat{v}_{ijk} \quad \forall i = 1, \dots, I \quad \forall j = 1, \dots, J \quad \forall k = 1, \dots, K$$

$$\hat{a}_I \equiv 0, \quad \hat{a}_J \equiv 0 \quad (\text{vincoli})$$

A due vie con interazione:

$$\bar{a} + \hat{a}_i + \hat{a}_j + \hat{a}_{ij} = s_{ijk}^o + \hat{v}_{ijk} \quad \forall i = 1, \dots, I \quad \forall j = 1, \dots, J \quad \forall k = 1, \dots, K$$

$$\hat{a}_I \equiv 0, \quad \hat{a}_J \equiv 0 \quad \hat{a}_{iJ} \equiv 0 \quad \forall i, \quad \hat{a}_{jI} \equiv 0 \quad \forall j \neq J \quad (\text{vincoli})$$

Test di Fisher ²¹

$$\sigma_T^2 = \frac{1}{I-1} \sum_{i=1}^I \hat{a}_i^2$$

$$\sigma_B^2 = \frac{1}{J-1} \sum_{j=1}^J \hat{a}_j^2$$

$$\sigma_{TB}^2 = \frac{1}{(I-1)(J-1)} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \hat{a}_{ij}^2$$

$$\sigma_R^2 = \frac{1}{V} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \hat{v}_{ij}^2 \quad (\text{una via})$$

$$\sigma_R^2 = \frac{1}{V} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \hat{v}_{ijk}^2 \quad (\text{due vie})$$

$$v = I \cdot J - (I-1) - 1 \quad (\text{gradi di libert\`a})$$

$$v = I \cdot J \cdot K - (I-1) - (J-1) - 1$$

$$v = I \cdot J \cdot K - (I-1) - (J-1) - (I-1)(J-1) - 1$$

A tre vie:

$$\begin{aligned} \bar{a} + \hat{a}_i + \hat{a}_j + \hat{a}_k &= s_{ijkl}^o + \hat{v}_{ijkl} & \forall i = 1, \dots, I \\ & & \forall j = 1, \dots, J \\ & & \forall k = 1, \dots, K \\ & & \forall l = 1, \dots, L \end{aligned}$$

$$\hat{a}_I \equiv 0, \quad \hat{a}_J \equiv 0, \quad \hat{a}_K \equiv 0 \quad (\text{vincoli})$$

A tre vie con un'interazione:

$$\begin{aligned} \bar{a} + \hat{a}_i + \hat{a}_j + \hat{a}_k + \hat{a}_{ij} &= s_{ijkl}^o + \hat{v}_{ijkl} & \forall i = 1, \dots, I \\ & & \forall j = 1, \dots, J \\ & & \forall k = 1, \dots, K \\ & & \forall l = 1, \dots, L \end{aligned}$$

$$\hat{a}_I \equiv 0, \quad \hat{a}_J \equiv 0, \quad \hat{a}_K \equiv 0 \quad (\text{vincoli})$$

$$\hat{a}_{iJ} \equiv 0 \quad \forall i, \quad \hat{a}_{iJ} \equiv 0 \quad \forall j \neq J$$

A tre vie con tre interazioni:

$$\begin{aligned} \bar{a} + \hat{a}_i + \hat{a}_j + \hat{a}_k + \hat{a}_{ij} + \hat{a}_{ik} + \hat{a}_{jk} &= s_{ijkl}^o + \hat{v}_{ijkl} & \forall i = 1, \dots, I \\ & & \forall j = 1, \dots, J \\ & & \forall k = 1, \dots, K \\ & & \forall l = 1, \dots, L \end{aligned}$$

²¹ Il test del segno rappresenta un'alternativa e permette di confrontare dati non indipendenti.

$$\begin{aligned}
\hat{a}_I &\equiv 0, & \hat{a}_J &\equiv 0, & \hat{a}_K &\equiv 0 & & (\text{vincoli}) \\
\hat{a}_{iJ} &\equiv 0 & \forall i, & \hat{a}_{ij} &\equiv 0 & \forall j \neq J \\
\hat{a}_{iK} &\equiv 0 & \forall i, & \hat{a}_{jk} &\equiv 0 & \forall k \neq K \\
\hat{a}_{jK} &\equiv 0 & \forall j, & \hat{a}_{Jk} &\equiv 0 & \forall k \neq K
\end{aligned}$$

A tre vie con tre interazioni ed un'interazione multipla:

$$\begin{aligned}
\bar{a} + \hat{a}_i + \hat{a}_j + \hat{a}_k + \hat{a}_{ij} + \hat{a}_{ik} + \hat{a}_{jk} + \hat{a}_{ijk} &= s_{ijkl}^o + \hat{v}_{ijkl} & \forall i = 1, \dots, I \\
& & \forall j = 1, \dots, J \\
& & \forall k = 1, \dots, K \\
& & \forall l = 1, \dots, L
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\hat{a}_I &\equiv 0, & \hat{a}_J &\equiv 0, & \hat{a}_K &\equiv 0 & & (\text{vincoli}) \\
\hat{a}_{iJ} &\equiv 0 & \forall i, & \hat{a}_{ij} &\equiv 0 & \forall j \neq J \\
\hat{a}_{iK} &\equiv 0 & \forall i, & \hat{a}_{jk} &\equiv 0 & \forall k \neq K \\
\hat{a}_{jK} &\equiv 0 & \forall j, & \hat{a}_{JK} &\equiv 0 & \forall k \neq K \\
\hat{a}_{ijk} &\equiv 0 & \forall i \neq I, & \forall j \neq J \\
\hat{a}_{iJk} &\equiv 0 & \forall i \neq I, & \forall k \neq K \\
\hat{a}_{iJK} &\equiv 0 & \forall j \neq J, & \forall k \neq K \\
\hat{a}_{iJK} &\equiv 0 & \forall i \neq I \\
\hat{a}_{iJK} &\equiv 0 & \forall j \neq J \\
& & \hat{a}_{ljk} &\equiv 0 & \forall k \neq K & & \hat{a}_{ljk} &\equiv 0
\end{aligned}$$

Test di Fisher:

$$\begin{aligned}
\sigma_T^2 &= \frac{1}{I-1} \sum_{i=1}^I \hat{a}_i^2 & \sigma_B^2 &= \frac{1}{J-1} \sum_{j=1}^J \hat{a}_j^2 & \sigma_S^2 &= \frac{1}{K-1} \sum_{k=1}^K \hat{a}_k^2 \\
\sigma_{TB}^2 &= \frac{1}{(I-1)(J-1)} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \hat{a}_{ij}^2 & \sigma_{TS}^2 &= \frac{1}{(I-1)(K-1)} \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \hat{a}_{ik}^2 \\
\sigma_{BS}^2 &= \frac{1}{(J-1)(K-1)} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \hat{a}_{jk}^2 & \sigma_{TBS}^2 &= \frac{1}{(I-1)(J-1)(K-1)} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \hat{a}_{ijk}^2 \\
\sigma_R^2 &= \frac{1}{v} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L \hat{v}_{ijkl}^2
\end{aligned}$$

$$v = I \cdot J \cdot K \cdot L - (I-1) - (J-1) - (K-1) - 1 \quad (\text{gradi di libert\`a})$$

$$v = I \cdot J \cdot K \cdot L - (I-1) - (J-1) - (K-1) - (I-1) \cdot (J-1) - 1$$

$$v = I \cdot J \cdot K \cdot L - (I-1) - (J-1) - (K-1) - (I-1) \cdot (J-1) - (I-1) \cdot (K-1) - (J-1) \cdot (K-1) - 1$$

$$v = I \cdot J \cdot K \cdot L - (I-1) - (J-1) - (K-1) - (I-1) \cdot (J-1) - (I-1) \cdot (K-1) - (J-1) \cdot (K-1) + \\ - (I-1)(J-1)(K-1) - 1$$

TEST DEL SEGNO

Ipotesi H_0 : $\mathcal{G}_X = \mathcal{G}_Y$

Nel caso dei cosiddetti studi "prima e dopo", cioè quando si misura due volte lo stesso campione, si ottengono due campioni X (valore misurato "prima") e Y (valore misurato "dopo") non indipendenti. Per ogni coppia di valori argomentali, si determina il segno ("più" o "meno"), secondo la convenzione:

valore "prima"		valore "dopo"	segno
X	>	Y	-
X	<	Y	+
X	=	Y	nessuno

Detti: N_p = numero dei segni "più", N_m = numero dei segni "meno", $N_{tot} = N_p + N_m$ numero totale dei segni e calcolato $\hat{f} = N_p / N_{tot}$ frazione dei segni "più" sul totale dei segni, si ha:

$$\frac{\hat{f} - 0.5}{0.5} \approx z$$

$$\frac{1}{\sqrt{N_{tot}}}$$

TEST DI SPEARMAN

Calcolo del coefficiente di correlazione sui ranghi:

- ordinare i dati per ciascuna componente X e Y ;
- assegnare i ranghi, separatamente, a ciascuna componente, nell'ordine crescente dei valori argomentali;
- calcolare, elemento ad elemento, le differenze Δ_i fra i ranghi delle due componenti;

- calcolare il coefficiente di correlazione sui ranghi: $\hat{r}_{XY} = 1 - \frac{6}{n(n^2 - 1)} \sum_{i=1}^n \Delta_i^2$

Esecuzione del test:

- ipotesi $H_0: \rho = 0$ (N deve essere sufficientemente grande): $\frac{\hat{r}_{XY}}{\sqrt{\frac{1 - \hat{r}_{XY}^2}{N - 2}}} \approx t_{N-2}$

- ipotesi $H_0: \rho = \rho_0$ (stesse condizioni): $\frac{\left(\frac{1}{2} \ln \frac{1 + \hat{r}_{XY}}{1 - \hat{r}_{XY}} - \frac{1}{2} \ln \frac{1 + \rho_0}{1 - \rho_0} \right)}{\frac{1}{\sqrt{N - 3}}} = \frac{\hat{Z} - \bar{Z}}{\sigma_Z} \approx z$

STANDARDIZZAZIONE DEGLI SCARTI QUADRATICI MEDI

Date N variabili x , tutte positive (ad esempio, come gli scarti quadratici medi σ), è possibile definire la loro media μ e la loro ampiezza τ , quando la loro varianza sia massima, ovvero se si ha un caso estremo:

$x_1 = x_2 = \dots = x_{N-1} \equiv 0$ e $x_N = T$, essendo T anche la loro somma (in questo caso specifico), cosicchè:

$$\mu = T/N \quad \text{e} \quad \tau = T$$

ed il corrispondente scarto quadratico medio: $\sigma_{\max} = \mu\sqrt{N-1}$

In questo modo, è possibile standardizzare tutte le suddette variabili (ovvero tutti gli scarti quadratici medi del campione, in esame), ottenendo variabili standardizzate (cioè comprese fra zero ed uno):

$$0 \leq \omega = \frac{x}{\sigma_{\max}} = \frac{x}{\mu\sqrt{N-1}} \leq 1$$

Questo indice è noto come il “coefficiente di variazione di Gini” e, in alternativa, si può usare il “coefficiente di variazione di Pearson”, ma facendo l’ulteriore ipotesi di simmetria delle variabili date, rispetto alla loro media:

$x_1 = \dots = x_k \equiv 0$, tali che: $P_i < 0.5 \quad \forall i$, e $x_{k+1} = \dots = x_N = \tau = T$, tali che: $P_j \geq 0.5 \quad \forall j$ (benchè questa nuova ipotesi sia meno realistica, nel caso le variabili date siano scarti quadratici medi):

$$0 \leq \varpi = \frac{x}{\mu} \leq 1$$

Un’osservazione conclusiva, circa l’utilità effettiva di questo modo di operare, messo subito a confronto con le ridondanze locali: $q_i = 1 - p_i a_i (A^T P A)^{-1} a_i^T \quad \forall i$ (come noto, utilissime per valutare l’affidabilità dei dati, cioè delle osservazioni, al fine di individuare eventuali, ma purtroppo sempre possibili errori grossolani), segnala come variabili standardizzate siano praticamente necessarie, quando si ottengono numeri di valutazione dell’incertezza, da un calcolo che tuttavia non è fondato su alcuna informazione metrologica, riguardante i parametri attesi (ad esempio, se si è privi dei valori delle osservazioni, soprattutto se queste sono solo numeri, senza alcun modello metrologico). Per completezza, le statistiche quantitative e qualitative della mutua variabilità con la loro standardizzazione:

□ Delta di Gini:
$$\Delta = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |x_i - x_j|}{n(n-1)} \quad (\forall j \neq i)$$

Rapporto di concentrazione:
$$\text{nulla} \quad 0 \leq R = \frac{\Delta}{2\mu} \leq 1 \quad \text{max}$$

□ Entropia di Shannon:
$$H = -\sum_{i=1}^n f_i \log_c f_i \quad c = 2 \quad (\text{teoria dell'informazione})$$

$$c = e \quad (\text{variabili casuali continue})$$

Rapporto di concentrazione:
$$\text{nulla} \quad 0 \leq R = \frac{H}{\log_c n} \leq 1 \quad \text{max}$$

Introduzione alla tecnica di Piani fattoriali ²²

I piani fattoriali devono essere usati ogni volta che, in un esperimento, si hanno molti fattori da studiare. In questo tipo di piano, tutti i fattori sono fatti variare insieme.

Precisamente con l'espressione "esperimento fattoriale" si intende che, in ogni insieme completo di prove od in ogni sua replicazione, sono studiate tutte le possibili combinazioni di livelli dei fattori e, se si hanno due fattori A e B , rispettivamente con a e b livelli, allora ogni replicazione contiene tutte le ab possibili combinazioni.

Alcuni tipi particolari di piani fattoriali sono molto utili nello sviluppo e nel miglioramento del processo. Uno di questi è il piano fattoriale con k fattori, ciascuno con due livelli. Dato che ogni replicazione completa del piano ha 2^k prove, questa disposizione è detta piano fattoriale 2^k .

Il più semplice piano 2^k è il piano 2^2 , composta da due fattori A e B , ciascuno con due livelli, indicati rispettivamente con $-$ e $+$, e detti rispettivamente: "basso" e "alto". Il piano 2^2 è già illustrato nelle figure precedenti e può essere rappresentato geometricamente come un quadrato, con $2^2 = 4$ prove a formare i vertici del quadrato.

In generale, per rappresentare le prove si usa una notazione speciale, dove una prova è rappresentata da una serie di lettere minuscole e, se una lettera è presente, il corrispondente fattore è fissato al valore alto, mentre se è assente, il fattore è tenuto al livello basso.

Gli effetti di interesse, in un piano 2^2 , sono i due effetti principali A e B , e l'interazione fra i due fattori AB . Indicando con i simboli: (1) , a , b , ab , i totali di tutte le n osservazioni in questi punti del piano, è facile stimare gli effetti di questi fattori.

I numeratori delle suddette equazioni sono detti contrasti (ad esempio, il contrasto A è: $a + ab - b - (1)$) e, in tutte queste equazioni i coefficienti dei contrasti sono sempre $+1$ o -1 . Per determinare i segni in ogni prova di un particolare contrasto, si può usare la seguente tabella di segni.

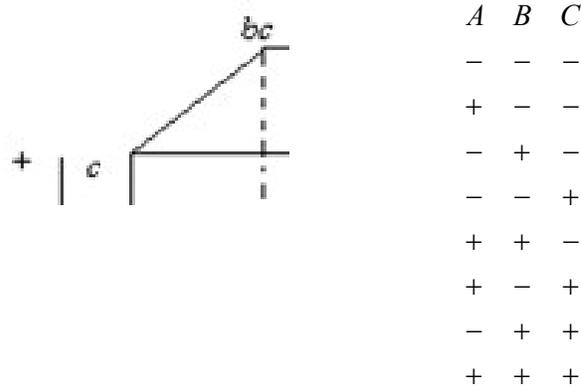
		<i>Effetti fattoriali</i>				
		I	A	B	AB	
	1	(1)	$+$	$-$	$-$	$+$
<i>Combinazioni di trattamenti</i>	2	a	$+$	$+$	$-$	$-$
	3	b	$+$	$-$	$+$	$-$
	4	ab	$+$	$+$	$+$	$+$

Le intestazioni delle colonne sono gli effetti principali di A e di B , l'effetto dell'interazione AB e quello del totale I . Le intestazioni delle righe sono le prove.

Per generare i contrasti, a partire da questa tabella, si moltiplicano i segni della colonna appropriata per la combinazione di livelli di fattori, elencati nella seconda colonna, e poi si sommano tutti gli addendi (a riguardo, si osservi che i segni della colonna AB , in conformità alla regola dei segni, sono i prodotti dei due segni delle colonne A e B).

²² L'autorevole fonte dell'intero paragrafo è il libro: Controllo statistico della qualità, di Douglas C. Montgomery (McGraw-Hill, Milano, 2000).

I metodi per i piani fattoriali, con $k = 2$ fattori, possono essere facilmente estesi, a tutti i casi, con più di due fattori, ad esempio, con il piano 2^k con $k \geq 3$. Infatti considerato il caso $k = 3$ fattori, ciascuno a due livelli, questo piano è un piano fattoriale 2^3 e presenta otto combinazioni di livelli dei fattori. Geometricamente è rappresentato da un cubo (come mostra la Figura 9.5.1), con le otto prove a costituire i vertici del cubo.



Esperimento fattoriale con tre fattori

Questo piano permette di stimare tre effetti principali (A , B e C), unitamente a tre interazioni fra due fattori (AB , AC e BC) e con una interazione tra i tre fattori (ABC), dove il modello fattoriale completo è scritto simbolicamente come:

$$y = \mu + A + B + C + AB + AC + BC + ABC + \varepsilon$$

dove μ è la media generale, ε un termine di errore casuale, supposto distribuito come $N(0, \sigma^2)$ indipendenti, e le lettere maiuscole rappresentano gli effetti principali e le interazioni.

Invece le lettere minuscole (1), a , b , c , ab , ac , bc ed abc rappresentano il totale di tutte le n replicazioni, per ciascuna delle otto prove del piano. Anche in questo caso, gli effetti principali possono essere stimati facilmente e, riferendosi al cubo, per stimare l'effetto principale di A , si deve fare la media delle quattro prove sulla faccia destra del cubo, dove A è al livello alto, sottraendo da questa quantità la media delle quattro prove sulla fascia sinistra del cubo, dove A è al livello basso:

$$A = \bar{y}_{A^+} - \bar{y}_{A^-} = \frac{a + ab + ac + abc - b - c - bc - (1)}{4n}$$

In modo analogo, l'effetto principale di B è la differenza fra la media delle quattro prove sulla faccia posteriore del cubo meno quella delle quattro prove sulla faccia di fronte:

$$B = \bar{y}_{B^+} - \bar{y}_{B^-} = \frac{b + ab + bc + abc - a - c - ac - (1)}{4n}$$

ed ancora l'effetto principale di C è la differenza fra la media delle quattro prove sulla faccia in alto del cubo meno quella delle quattro prove sulla faccia in basso.

$$C = \bar{y}_{C^+} - \bar{y}_{C^-} = \frac{c + ac + bc + abc - a - b - ab - (1)}{4n}$$

L'interazione fra i due fattori AB è proprio la differenza nell'effetto di A ai due livelli di B , quando C è al livello basso, ed analogamente, quando C al livello alto:

$$AB(C \text{ basso}) = \frac{ab - b}{2n} - \frac{a - (1)}{2n} \qquad AB(C \text{ alto}) = \frac{abc - bc}{2n} - \frac{ac - c}{2n}$$

cosicché l'interazione AB è la media di queste due componenti, ovvero la differenza delle medie su due piani diagonali nel cubo:

$$AB = \frac{(1) + c + ab + abc - a - b - ac - bc}{4n}$$

Usando un approccio analogo, si trovano le stime degli effetti delle interazioni AC e BC :

$$AC = \frac{(1) + b + ac + abc - a - c - ab - bc}{4n}$$

$$BC = \frac{(1) + a + bc + abc - b - c - ab - ac}{4n}$$

Infine l'effetto dell'interazione ABC è la differenza delle medie delle interazioni AB , ai due livelli di C :

$$ABC = \frac{c + abc - ac - bc}{4n} - \frac{(1) + ab - a - b}{4n} = \frac{abc - ab - ac - bc + a + b + c - (1)}{4n}$$

I numeratori delle suddette equazioni sono detti contrasti, nelle otto combinazioni date dai livelli di fattori. e possono essere ricavati dalla tabella dei segni più e meno.

I segni per gli effetti principali (colonne A , B e C) si ottengono associando un segno più, al livello alto, ed un segno meno, al livello basso. Una volta ottenuti i segni per gli effetti principali, quelli per le altre colonne si determinano moltiplicando, riga per riga, le colonne degli effetti principali appropriati. La tabella ha alcune proprietà interessanti:

- eccetto che per la colonna identità I , ogni colonna ha egual numero di segni più e segni meno;
- la somma dei prodotti dei segni di due colonne è nulla, perché le colonne sono ortogonali fra loro;
- il prodotto di ogni colonna per la colonna I dà la colonna stessa; perché la colonna I è l'identità;
- il prodotto di ogni colonna moltiplicata per se stessa è la colonna identità I .

		<i>Effetti fattoriali</i>							
		<i>I</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>AB</i>	<i>AC</i>	<i>BC</i>	<i>ABC</i>
<i>Combinazioni di trattamenti</i>	1 (1)	+	-	-	-	+	+	+	-
	2 <i>a</i>	+	+	-	-	-	-	+	+
	3 <i>b</i>	+	-	+	-	-	+	-	+
	4 <i>c</i>	+	-	-	+	+	-	-	+
	5 <i>ab</i>	+	+	+	-	+	-	-	-
	6 <i>ac</i>	+	+	-	+	-	+	-	-
	7 <i>bc</i>	+	-	+	+	-	-	+	-
	8 <i>abc</i>	+	+	+	+	+	+	+	+

La stima di ogni effetto principale od interazione si determina moltiplicando la combinazione di livelli di fattori, elencati nella seconda colonna, per i segni della colonna corrispondente ad un certo effetto principale od una certa interazione, addizionando poi tutti gli addendi e dividendo il contrasto per la metà del numero totale di prove dell'esperimento:

$$\text{effetto} = \frac{\text{contrasto}}{n2^{k-1}}$$

cosicché la somma dei quadrati di ogni effetto risulta:

$$SS = \frac{(\text{contrasto})^2}{n2^k}$$

In un esperimento fattoriale, all'aumentare del numero dei fattori, cresce anche il numero degli effetti stimati.

- ❑ Ad esempio, un esperimento 2^4 ha 4 effetti principali, 6 interazioni fra due fattori, 4 interazioni fra tre fattori ed 1 interazione fra quattro fattori.
- ❑ Invece un esperimento 2^5 ha 5 effetti semplici, 10 interazioni fra due fattori, 10 interazioni fra tre fattori, 5 interazioni fra quattro fattori ed 1 interazione fra cinque fattori.
- ❑ Inoltre un esperimento 2^6 ha 6 effetti semplici, 15 interazioni fra due fattori, 20 interazioni fra tre fattori, 15 interazioni fra quattro fattori, 6 interazioni fra cinque fattori ed 1 interazione fra sei fattori.

In molte applicazioni, si applica il principio di economia degli effetti, perché spesso un sistema è controllato dagli effetti principali e dalle interazioni di ordine basso, e le interazioni fra tre o più fattori sono trascurabili (cosicché quando si ha $k \geq 4$ o 5 , è pratica comune completare un piano 2^k senza interazioni o solo con le interazioni fra due fattori, conglobando le stime delle interazioni di ordine alto con la stima dell'errore ²³).

²³ Un potenziale problema nell'uso dei piani fattoriali, a due livelli, è l'ipotesi di non linearità negli effetti dei fattori. Ovviamente una linearità perfetta non è necessaria ed i piani 2^k funzionano piuttosto bene anche quando l'ipotesi di linearità è verificata solo approssimativamente. Infatti quando un termine di interazione è aggiunto, ad un modello di soli effetti principali, è introdotta una curvatura nella superficie di risposta. Dato che il piano 2^k supporta un modello con effetti principali ed interazioni, una certa forma di curvatura, nel piano, è inclusa comunque. Tuttavia in alcuni sistemi o processi, è necessario includere effetti del secondo ordine, al fine di ottenere un modello più adeguato, con l'aggiunta di punti centrali.

Fondamenti statistici delle carte di controllo

Una tipica carta di controllo descrive una certa qualità di un prodotto misurata in diversi istanti temporali. La carta riporta una linea centrale che rappresenta il valore medio della qualità, in generale, corrispondente al valore desiderato, quando il processo è sotto controllo. Le altre due linee orizzontali sono dette limite di controllo superiore (UCL) e limite di controllo inferiore (LCL).

Questi limiti di controllo sono scelti, in modo tale che, se il processo è sotto controllo, quasi tutti i valori campionari cadono al loro interno e nessun intervento correttivo sul processo è necessario. Invece se più punti cadono al di fuori di questi limiti, questi devono essere interpretati come una spia del fatto che il processo è fuori controllo e si rendono necessarie azioni correttive o di indagine, sul processo stesso, per individuare ed eliminare le cause che hanno portato all'insorgere di quei fattori specifici. Si è poi soliti unire tutti i punti campionari consecutivi con tratti continui, così da rendere più facile la visualizzazione dell'evoluzione del processo nel tempo.

Esiste uno stretto legame fra carte di controllo e test d'ipotesi; a riguardo, posto l'asse verticale di una carta come media campionaria. Se il valor osservato di cade tra i limiti di controllo, la media del processo è sotto controllo, cioè pari a un valore ad dato valore di riferimento. D'altra parte, se il valor osservato supera uno dei limiti di controllo, la media del processo è fuori controllo, ovvero è pari ad un valore di riferimento, diverso (ed inaccettabile).

Supponendo uno schema generico di carta di controllo, sia data una qualche statistica campionaria ω che misura una certa caratteristica di un prodotto e si supponga che la sua media sia μ_ω e la sua deviazione standard sia σ_ω , cosicché UCL, la linea centrale (CL) e LCL siano:

$$UCL = \mu_\omega + L\sigma_\omega$$

$$CL = \mu_\omega$$

$$LCL = \mu_\omega - L\sigma_\omega$$

dove L è la distanza dei limiti di controllo della linea centrale, espressa in unità di deviazione standard. Le carte di controllo, costruite secondo questi criteri, sono chiamate **carte di controllo di Shewhard**.

La carta di controllo è uno strumento per descrivere in maniera sistematica quello che è chiamato controllo statistico e, di conseguenza, può essere usata per il controllo di sorveglianza on-line: i dati campionari sono raccolti periodicamente e rappresentati, nella carta di controllo; se il valore osservato cade tra i limiti di controllo e se, nel tempo, non evidenzia andamenti non casuali diremo che il processo è sotto controllo. L'uso più importante è tuttavia quello di contribuire al miglioramento del processo.

Le carte di controllo possono essere usate in due modi, a seconda della caratteristica della variabile oggetto di studio. Se la caratteristica di un prodotto è rappresentabile su una scala continua di valori, è chiamata variabile ed è possibile descriverla, come una misura di centralità ed una di variabilità. Le carte di controllo, per la centralità e la variabilità di un processo, sono dette **carte di controllo per variabili**.

D'altra parte, molte caratteristiche dei prodotti non possono essere misurate su scala continua, né su scale genericamente quantitative. In questi casi, ciascuna unità prodotta è valutata conforme a seconda che possieda (o meno) certi attributi, od a seconda del numero dei difetti, presenti nell'unità prodotta. Le carte di controllo, costruite sulla base di queste grandezze, sono dette **carte di controllo per attributi**.

Scelta dei limiti di controllo

La definizione dei limiti di controllo è uno dei passaggi più critici, nella progettazione di una carta di controllo. Infatti più sono collocati lontano dalla linea centrale, minore è il rischio che un punto si posizioni al di fuori dei limiti, indicando una situazione di fuori controllo, quando invece nessun fattore si manifesta (rischio primo tipo). D'altra parte, ampliare i limiti di controllo comporta il rischio che un punto cada all'interno dei limiti di controllo, quando il processo non è, di fatto, sotto controllo (rischio secondo tipo). Invece se i limiti sono avvicinati alla linea di controllo, si ha l'effetto opposto, così il rischio di primo tipo aumenta, mentre quello di secondo tipo diminuisce.

Limiti di sorveglianza delle carte di controllo

Alcuni analisti suggeriscono di utilizzare sulla stessa carta di controllo due differenti limiti come quelli evidenziati nell'immagine. I limiti esterni, ad esempio, posizionati a 3-sigma, sono gli usuali limiti operativi e, quando un punto cade al di fuori di questi, deve essere intrapresa una ricerca delle cause e devono essere predisposti gli eventuali interventi correttivi. I limiti interni, spesso posizionati a 2-sigma, sono chiamati limiti di sorveglianza superiore (UWL: Upper Warning Limits) e inferiore (LWL: Lower Warning Limits).

Se uno o più punti cadono tra i limiti di controllo e limiti di sorveglianza od anche solo in prossimità dei limiti di sorveglianza, si deve ritenere che il processo non stia funzionando correttamente. Per essere più certi di questa congettura e senza dover intraprendere azioni correttive sul processo, si è soliti aumentare la frequenza di campionamento e/o la dimensione del campione, cosicché molte più informazioni siano analizzate, nell'intorno temporale dell'istante in cui il problema sembra essersi manifestato. Questi interventi sono detti schemi adattivi o schemi di campionamento con dimensione campionaria variabile.

Dimensione del campione e frequenza di campionamento

Nel progetto di una carta di controllo, bisogna specificare la dimensione del campione da analizzare e la frequenza di campionamento. In generale, quanto più grande è il campione, tanto più facile è individuare piccoli spostamenti o regolazioni del processo. Infatti rappresentata sulla carta di controllo la curva operativa caratteristica, per diverse le dimensioni campionarie della variabile oggetto, per scegliere la dimensione campionaria ottimale, bisogna conoscere quale sia lo scostamento del processo che si vuole individuare più velocemente.

Contemporaneamente si deve determinare la frequenza di campionamento. La situazione ottimale è poter esaminare grandi campioni di frequente, ma questa è una situazione sicuramente poco accettabile, dal punto di vista economico. Si tratta così di un problema di buona allocazione degli sforzi di campionamento, dovendosi esaminare piccoli campioni, di frequente, o grandi campioni, ad intervalli più distanziati.

Due strumenti utili per calcolare la dimensione campionaria e la frequenza di campionamento ottimali sono la **lunghezza media delle frequenze** (ARL: *Average Run Length*) e il **tempo medio al segnale** (ATS: *Average Time to Signal*). Data la probabilità p che un punto superi i limiti di controllo, l'ARL è il numero medio di punti da osservare, prima che un punto cada fuori dai limiti di controllo.

$$ARL = 1/p$$

Invece il tempo medio al segnale ATS è il prodotto dell'ARL per l'intervallo medio di tempo, intercorrente tra i due campioni, ed indica il tempo medio intercorrente tra due segnali di un fuori controllo. Se i campioni sono

esaminati, ad intervalli di tempo costante h , si ha:

$$ATS = h \cdot ARL$$

Sottogruppi razionali

I sottogruppi razionali sono quei campioni, scelti in modo che, se sono presenti fattori specifici, la probabilità di osservare differenze tra i campioni sia massimizzata, mentre la probabilità di osservare differenze tra le unità che compongono il campione, a causa di fattori specifici, sia minimizzata. Due approcci permettono la costruzione di sottogruppi razionali.

- ❑ Il primo suggerisce di costruire i campioni, in modo che contengano unità prodotte nello stesso istante temporale. Questo approccio deve essere seguito, quando lo scopo è di usare la carta di controllo per individuare scostamenti sistematici della produzione, perché minimizza la probabilità di avere variabilità attribuibili a fattori specifici, all'interno del campione, mentre massimizza la probabilità di avere elevata variabilità tra i campioni, se presentano scostamenti sistematici dei parametri, oggetto di controllo. Inoltre questo approccio fornisce una migliore stima della deviazione standard del processo, se la carta di controllo è per variabili.
- ❑ Il secondo approccio consiste nella costruzione di campioni, rappresentativi della produzione intercorsa dall'ultimo controllo effettuato, cosicché ciascun sottogruppo è un campione casuale della produzione ottenuta nell'intervallo di campionamento. Questo approccio è usato, quando si ipotizza che il processo possa uscire di controllo, nell'intervallo di tempo intercorso dall'ultimo campione esaminato.

Analisi degli andamenti tipici di una carta di controllo

Una carta di controllo può indicare una situazione di fuori controllo, quando uno o più punti cadono oltre i limiti di controllo, oppure quando l'andamento descritto dai punti, pur interni ai limiti, non è casuale. Infatti la non casualità dei punti è sintomo di un processo che produce pezzi le cui misure di qualità possono essere descritte da un modello e, come tali, prevedibili. Invece per essere definito sotto controllo, un processo deve, in generale, avere la proprietà di produrre pezzi, con caratteristiche aventi distribuzione casuale, secondo un modello probabilistico definito.

Una successione di punti avente un andamento crescente o decrescente è detta sequenza, così come è detta sequenza di lunghezza 2 : una successione di punti, alternativamente uno sopra ed uno sotto la linea centrale. In generale, sequenze di lunghezza maggiore di 7 hanno una probabilità di verificarsi molto bassa, essendo di tipo non casuale, e così sono spesso un segnale di fuori controllo.

L'abilità nell'individuazione di un comportamento anomalo e la sua attribuzione a fattori specifici richiede esperienza e profonde conoscenze dei processi. In particolare, alcune regole decisionali, per l'individuazione di comportamenti anomali, stabiliscono che un processo è da considerare fuori controllo, se:

- ❑ un punto cade al di fuori dei limiti di 3-sigma;
- ❑ due punti, su tre consecutivi, cadono oltre i limiti di sorveglianza, posizionati a 2-sigma;
- ❑ quattro punti, su cinque consecutivi, cadono oltre la distanza di 1-sigma dalla linea centrale;
- ❑ otto punti consecutivi cadono tutti dalla stessa parte della linea centrale.

Queste regole si applicano ad una sola parte della carta di controllo e così, se un punto cade sopra l'UWL ed

il successivo sotto l' LWL, questo non indica una situazione di fuori controllo.

Commento alle regole di sensibilità per le carte di controllo

Esistono diversi criteri, per stabilire, se un processo è fuori controllo. Il criterio di base è che uno o più punti cadano al di fuori dei limiti di controllo. Tuttavia in generale, sono usati criteri aggiuntivi, per aumentare la sensibilità di una carta, nel rilevare regolazioni del processo, anche piccole e, se solo uno di questi criteri è soddisfatto, si considera il processo fuori controllo.

Segnale di intervento standard	Uno o più punti cadono al di fuori dei limiti di controllo
	Due punti, su tre consecutivi, cadono oltre i limiti di sorveglianza, posizionati a 2-sigma (ma rimangono entro i limiti a 3-sigma)
	Quattro punti, su cinque consecutivi, cadono oltre la distanza di 1-sigma dalla linea centrale
	Otto punti consecutivi cadono dalla stessa parte della linea centrale
	Sei punti consecutivi sono in ordine crescente o decrescente
	Quindici punti consecutivi sono in una definita zona (sotto o sopra la linea centrale)
	Quattordici punti consecutivi si alternano a zig-zag
	Otto punti consecutivi si alternano attorno alla linea centrale (ma nessuno è nella zona definita)
	Si manifesta un comportamento non casuale dei dati
	Uno o più punti si posizionano vicino ai limiti di sorveglianza e di controllo

In ogni caso, le regole, riassunte nella tabella, devono essere usate, con una certa cautela, se non si vuole andare incontro ad un numero eccessivo di falsi allarmi.

Prima e seconda fase dell'applicazione delle carte di controllo

Nella **prima fase**, si esegue un'analisi preliminare del processo, raccogliendo ed analizzando un insieme retrospettivo di dati del processo, al fine di determinare, se rappresentano una situazione in stato di controllo e costruire i limiti di controllo, attendibili per monitorare correttamente i dati futuri. Allora nella prima fase, le carte di controllo si utilizzano, per isolare sequenze di dati del processo, in stato di controllo statistico.

Nella prima fase sono stabiliti dei limiti preliminari, basandosi sui sottogruppi disponibili e su tutti i dati, rappresentati sulle carte di controllo. I punti fuori dai limiti di controllo sono esclusi e si calcolano i nuovi limiti di controllo, successivamente sono esaminati altri dati e comparati con questi limiti aggiornati. Talvolta questa fase dell'analisi deve essere ripetuta parecchie volte, fino ad ottenere una serie di dati del processo stabilizzato che si può ritenere capace di rappresentare bene l'andamento di un processo in controllo. In generale, le carte di controllo di Sheward sono molto efficienti nella prima fase e sono facili da costruire ed interpretare. Infatti sono efficienti nell'individuare la presenza di forti scostamenti di livello dei parametri del processo, come pure di outliers (singole escursioni, derivate da cause assegnabili di breve durata, errori di misurazione e/o registrazione dei dati, e così via).

Nella **seconda fase**, si usano poi le carte di controllo, per monitorare il processo, confrontando la statistica campionaria di ogni campione, estratto dal processo, con i limiti di controllo, stabiliti nella prima fase. Nella seconda fase, si assume usualmente che il processo sia in condizioni di stabilità. Spesso le cause assegnabili che si verificano, nella seconda fase, sono costituite da limitati spostamenti di livello, poiché la maggior parte delle fonti di variabilità, davvero dannose, devono essere individuate già durante la prima fase

e le loro cause rimosse, anche per il prosieguo. Pertanto l'enfasi è, in questa fase, posta sul monitoraggio del processo e non sul suo riassetto. verso lo stato di controllo.

Altri strumenti dei "magnifici sette"

Sebbene le **CARTE DI CONTROLLO** siano uno strumento potente, per il controllo ed il miglioramento della qualità, di fatto, risultano più efficaci, se sono usate in un contesto, dove si ha un'ampia integrazione degli strumenti di SPC. Infatti questi "magnifici sette" devono essere usati, diffusamente e quotidianamente, ad ogni livello, già affiancando alle carte di controllo gli **ISTOGRAMMI E GRAFICI "RAMI E FOGLIE"**.

FOGLI DI CONTROLLO

I primi passi per l'implementazione dell'SPC, richiedono di provvedere ad una raccolta di dati, riguardanti il processo oggetto di controllo e, a questo scopo, uno strumento utile è il foglio di controllo. A riguardo, nel progetto di un foglio di controllo, è importante definire chiaramente il tipo di informazione raccolta, la data, l'operatore che effettua la raccolta e qualsiasi altra nota, per rendere più intelligibile la provenienza del dato.

GRAFICO DI PARETO

Uno degli strumenti più utili nell'SPC riporta l'istogramma ed associata la distribuzione di frequenza cumulata di dati qualitativi, distinti per categoria ed ordinati per frequenza. Infatti con il grafico di Pareto, l'utente può facilmente individuare la più frequente tipologia di difetti e, in questo modo, le cause più spesso manifeste, anche se non quelle più importanti, per il funzionamento del processo.

DIAGRAMMA CAUSA ED EFFETTO

Una volta identificato ed isolato un errore, un problema od un elemento difettoso, devono essere cercate le cause potenziali di questo effetto indesiderato, costruendo un diagramma causa ed effetto per passi:

- definire il problema o l'effetto da analizzare;
- preparare il team per eseguire l'analisi;
- predisporre la casella dell'effetto ed una linea centrale;
- specificare le tipologie delle più importanti cause ed unirle, a tratti, come caselle connesse alla linea centrale;
- indicare le possibili cause e classificarle nelle tipologie individuate al passo precedente e, se necessario, creare altre tipologie;
- ordinare le cause, in base alla maggiore o minore probabilità che possano creare il problema in esame.

Quanto più dettagliati sono i diagrammi di causa ed effetto, tanto più efficaci si dimostrano nell'aiutare nella soluzione del problema.

DIAGRAMMI SULLA CONCENTRAZIONE DEI DIFETTI

In un particolare disegno sulla struttura del prodotto, sono riportate tutte le visuali rilevanti del prodotto stesso. I diversi tipi di difetti sono evidenziati su questo disegno, con lo scopo di verificare, se la loro collocazione può costituire un'utile informazione sulle cause potenziali del difetto rilevato. Una volta raccolti i diagrammi, sulla concentrazione dei difetti, per un numero sufficientemente elevato di unità prodotte, spesso si riesce a individuare alcune tipologie che aiutano a capire le cause e gli effetti.

GRAFICI A DISPERSIONE

Per individuare potenziali relazioni funzionali tra due variabili, si considerano due variabili e, di queste, sono raccolte più coppie di dati, rappresentate poi su un piano cartesiano, cosicché spesso l'andamento del grafico a dispersione indica quale relazione sussiste tra le due variabili.

Carte di controllo per variabili

Le carte di controllo per caratteristiche qualitative, misurate su scala numerica, come ad esempio la lunghezza, l'ampiezza, la temperatura, il volume, ecc. sono dette carte di controllo per variabili. Una caratteristica misurabile, come una dimensione, il peso od il volume, è chiamata variabile e, in un contesto di SPC, è assolutamente necessario, per poter controllare la media e la variabilità, monitorare con carte \bar{x}, R o \bar{x}, S (dove R e S sono rispettivamente il range e la deviazione standard campionari).

CARTE DI CONTROLLO \bar{x}, R

Dati una caratteristica quantitativa X , distribuita secondo la legge di una variabile casuale normale, con media μ e deviazione standard σ , ipotizzate note, ed un suo campione, di dimensione n , si può calcolare il valore medio del campione \bar{x} che si dimostra avere una distribuzione normale, con la stessa media ed una deviazione standard: $\sigma_{\bar{x}} = \sigma/\sqrt{n}$. Allora la probabilità che un'altra media, proveniente da un campione di pari dimensione, cada fra:

$$\mu \pm Z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{x}} = \mu \pm Z_{\alpha/2} \sigma/\sqrt{n}$$

è pari ad $1 - \alpha$. Pertanto considerati noti i valori teorici, della variabile casuale, e sostituendo $Z_{\alpha/2}$ con il numero 3, si possono utilizzare i limiti di controllo a 3-sigma e le suddette equazioni interpretare come limiti di controllo, superiore ed inferiore, di una carta di controllo per la media campionaria.

In questo modo, se una media campionaria cade al di fuori di questi limiti, è un segnale che la media del processo non è più pari a μ .

Di fatto, l'ipotesi introdotta in precedenza di ritenere noti i valori teorici, della variabile casuale, non è quasi mai soddisfatta. Di conseguenza, questi parametri devono essere stimati sulla base di un certo numero di campioni preliminari (in generale, almeno $20 \div 25$), opportunamente estratti, in un periodo in cui il processo è ritenuto sotto controllo.

A tal fine, si suppone disponibili m campioni, ciascuno con n determinazioni casuali della caratteristica qualitativa, oggetto di interesse (tipicamente n è un numero piccolo, spesso pari a 4, 5 o 6 ed una, così piccola, dimensione campionaria è giustificata, se si utilizzano sottogruppi razionali o se sono piuttosto alti i costi di campionamento ed ispezione, associati alle variabili quantitative). Dopodiché calcolate le medie di ciascun campione, se la media μ del processo non è nota, il miglior stimatore è la media delle medie $\bar{\bar{x}}$, degli m campioni, da usare come linea centrale, nella carta di controllo.

Tuttavia per costruire i limiti di controllo, occorre anche una stima della deviazione standard σ del processo. A tal fine, date le dimensioni, così piccole, dei campioni, è possibile stimare σ , usando i range degli m campioni, dove ciascun range è la differenza tra la più grande e la più piccola determinazione campionaria:

$$R = x_{max} - x_{min}$$

cosicché lo stimatore del range del processo, da usare per costruire i limiti di controllo, è il range medio \bar{R} e, tramite questo, si hanno infine le seguenti carte di controllo:

- limiti di controllo per la carta di controllo \bar{x} (dove la costante A_2 è tabulata per valori di n):

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 R$$

$$CL = \bar{\bar{x}}$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 R$$

- limiti di controllo per la carta di controllo R (dove le costanti D_4 e D_3 sono tabulate per valori di n):

$$UCL = D_4 R$$

$$CL = R$$

$$LCL = D_3 R$$

In questo modo, anche la variabilità del processo può essere monitorata, riportando i valori del range, di ogni campione, su una carta di controllo R .

CARTE DI CONTROLLO \bar{x}, S

In presenza di dimensioni campionarie sufficientemente grandi, è opportuno stimare la deviazione standard del processo con la deviazione standard campionaria S e non con il range campionario R , ottenendo così le carte di controllo \bar{x}, S , preferibili alle corrispondenti carte di controllo \bar{x}, R , quando la dimensione campionaria è abbastanza grande ($n \geq 10 \div 12$), oppure la dimensione campionaria è variabile.

La costruzione delle carte di controllo \bar{x}, S richiede gli stessi passi necessari per la costruzione delle carte di controllo \bar{x}, R , ad eccezione del fatto che, per ogni campione, si devono calcolare \bar{x} e S , utilizzati poi per costruire le corrispondenti carte.

Data la varianza incognita σ^2 di una popolazione, un suo stimatore corretto è la varianza campionaria S^2 (corretta per i gradi di libertà, pari a $n - 1$), mentre la deviazione standard campionaria S non è uno stimatore corretto. D'altra parte, se la distribuzione oggetto di studio è normale, allora S è la stima di una grandezza pari a $c_4 \sigma$, dove c_4 è una costante tabulata per valori di n . Inoltre la deviazione standard di S è $\sqrt{1 - c_4^2}$. Pertanto dato il caso in cui a σ è assegnato il valore standard $c_4 \sigma$, la linea centrale della carta di controllo ed i limiti di controllo a 3-sigma, per S , sono:

$$UCL = c_4 \sigma + 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2} = B_6 \sigma \quad \text{con} \quad B_6 = c_4 + \sqrt{1 - c_4^2}$$

$$CL = c_4 \sigma$$

$$LCL = c_4 \sigma - 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2} = B_5 \sigma \quad \text{con} \quad B_4 = c_4 - \sqrt{1 - c_4^2}$$

Dopodiché quando sono noti i valori teorici della media μ e della deviazione standard σ della popolazione, questi si possono usare per la costruzione della carta di controllo di \bar{x} i cui parametri sono:

$$UCL = \mu + 3\sigma/\sqrt{n} = \mu + A\sigma \quad \text{con} \quad A = 3/\sqrt{n}$$

$$UCL = \mu$$

$$LCL = \mu - 3\sigma/\sqrt{n} = \mu - A\sigma$$

dove anche la costante A , per comodità, è tabulata per valori di n .

Carte di controllo per attributi

Molte caratteristiche relative alla qualità di un prodotto non possono essere rappresentate numericamente. In questi casi, si usa classificare ciascun oggetto esaminato solo come conforme (o non conforme), secondo certe caratteristiche qualitative prescelte, dette attributi, dove i termini difettoso (o non difettoso) sono spesso usati, per identificare questa classificazione.

Le carte di controllo per attributi non sono così informative come le carte di controllo per variabili. Infatti l'informazione contenuta in una misura è più informativa di quella ottenuta classificando una unità solo come conforme (o non conforme).

In ogni caso le carte di controllo per attributi hanno importanti applicazioni, per migliorare la qualità, nei settori dove le grandezze caratteristiche non sono misurabili su scala numerica.

CARTE DI CONTROLLO PER FRAZIONI DI NON CONFORMI

La frazione di non conformi è definita come il rapporto tra numero di unità non conformi, presenti in una popolazione, e numero di unità di quella popolazione.

Un'unità prodotta può avere diverse caratteristiche qualitative da esaminare simultaneamente e, se l'unità non soddisfa una o più caratteristiche è classificata come non conforme e la frazione campionaria di non conformi è definita dal rapporto fra il numero di unità non conformi, presenti nel campione, e la dimensione n del campione:

$$p = D/n$$

dove p è la probabilità di ottenere un'unità non conforme, n la dimensione del campione e D il numero di unità non conformi. La media e la varianza di p sono rispettivamente:

$$\mu = p \quad \text{e} \quad \sigma_p^2 = \frac{p(1-p)}{n}$$

Costruzione della carta di controllo

Supposta nota la frazione teorica p di entità non conformi, o comunque definito un valore standard, dalle equazioni delle carte di Shewhart (e dai loro fondamenti statistici), si definiscono la linea centrale della carta di controllo ed i limiti di controllo, per la frazione di non conformi (con valori di riferimento noti):

$$UCL = \mu_{\omega} + L\sigma_{\omega} = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$CL = \mu_{\omega} = p$$

$$LCL = \mu_{\omega} - L\sigma_{\omega} = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

dove L , di solito, pari a 3, è la distanza, espressa in unità di deviazione standard di ω , dei limiti di controllo dalla linea centrale.

Per l'utilizzo della carta, bisogna estrarre campioni successivi di n unità, calcolare la frazione di non conformi p e rappresentare questa statistica sulla carta. Finché p rimane all'interno dei limiti di controllo e non si osserva alcun andamento anomalo (o non casuale) nella successione dei punti, si può affermare che il processo è sotto controllo a livello p . Invece se il punto cade al di fuori dei limiti (oppure se si osserva un andamento non casuale dei punti), si deve concludere che la frazione di non conformi ha probabilmente subito uno scostamento, ad un nuovo livello, ed il processo è fuori controllo.

Se la frazione teorica p di entità non conformi non è nota, deve essere stimata dai dati osservati. La procedura consiste nel selezionare m campioni preliminari, ciascuno di dimensione n (in generale, almeno $20 \div 25$), opportunamente estratti, in un periodo in cui il processo è ritenuto sotto controllo.. Se si hanno D_i entità non conformi nel campione i -esimo, la corrispondente frazione campionaria di non conformi e la media di tutte le frazioni di non conformi sono rispettivamente:

$$p_i = D_i/n \quad i = 1, 2, \dots, m \quad \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m D_i/n}{m} = \frac{\sum_{i=1}^m p_i}{m}$$

dove la statistica \bar{p} è lo stimatore della frazione incognita p .

In questo modo, si definiscono la linea centrale della carta di controllo ed i limiti di controllo, per la frazione di non conformi (con valori di riferimento non assegnati):

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$CL = \bar{p}$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Dimensione campionaria variabile

Quando la dimensione campionaria è variabile, ad esempio, perché non si hanno sempre lo stesso numero di entità, anche i limiti di controllo di una carta per frazione di non conformi devono poter variare. Per gestire questa situazione, si possono perseguire tre criteri:

- **limiti di controllo ad ampiezza variabile** (con il calcolo dei limiti per ogni ampiezza campionaria);

- ❑ **limiti di controllo basati sulla dimensione campionaria media** (questo approccio consiste nel costruire i limiti di controllo, sulla base della dimensione campionaria media, ottenendo limiti di controllo approssimati);
- ❑ **carta di controllo con valori standardizzati** (dove in presenza di n variabili, si possono usare valori standardizzati).

Carte di controllo per non conformità (numero dei difetti)

Un'unità non conforme è un prodotto non soddisfacente una o più caratteristiche qualitative. Ciascuna caratteristica qualitativa non soddisfatta è un difetto od una non conformità e, in generale, se un bene ha uno o più difetti, è non conforme. Tuttavia questo attributo dipende anche dalla gravità dei difetti, se questi non influiscono sul funzionamento dell'oggetto possono anche non essere tali da classificarlo necessariamente come non conforme, così come, da un altro punto di vista, pur non influenzando sul suo funzionamento, i difetti possono essere tali da rendere l'oggetto inutile, in dipendenza dal livello qualitativo prefissato. E' possibile costruire carte di controllo, per il numero totale di non conformità, per unità prodotta, e per il numero medio di non conformità, per unità prodotta.

Procedure con dimensioni campionarie costanti

In generale, in una carta di controllo per non conformità, con i limiti di controllo a 3-sigma, il campione è costituito da un'unica unità di riferimento (che può essere anche una sola parte dell'intero prodotto); tuttavia si può anche scegliere più di un'unità prodotta, per costituire l'unità di riferimento.

- ❑ *Carte di controllo per non conformità (con valori di riferimento assegnati):*

$$UCL = c + 3\sqrt{c}$$

$$CL = c$$

$$LCL = c - 3\sqrt{c}$$

dove si ipotizza che c sia un valore noto e che, se LCL è negativo, questo è posto uguale a zero.

Se nessun valore di riferimento è assegnato, è possibile stimare c con il numero medio \bar{c} di difetti rilevati, in un campione preliminare, ed i limiti di controllo ottenuti si considerano solo limiti di prova delle carte di controllo per non conformità.

- ❑ *Carte di controllo per non conformità (con valori di riferimento non assegnati):*

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$CL = \bar{c}$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

Le carte di controllo per non conformità sono talora indicate come carte c .

Linee guida per l'applicazione delle carte di controllo

Quasi tutti i processi possono beneficiare dei metodi di SPC ed alcune linee guida, per l'applicazione delle carte di controllo, sono così riassunte.

- determinare quale caratteristica controllare;
- determinare dove le carte dovrebbero essere applicate nel processo;
- scegliere l'appropriata carta di controllo;
- attivare interventi migliorativi del processo, a fronte di risultati di analisi di SPC;
- scegliere quali strumenti impiegare, per raccogliere i dati per l'analisi di SPC.

Determinare quale caratteristica controllare e dove applicare le carte

Queste scelte non sono facili ed alcune linee guida sono solo proposte.

- All'inizio di un nuovo processo o di una nuova applicazione di SPC, le carte dovrebbero essere applicate a tutte le caratteristiche del prodotto, ritenute maggiormente importanti e, solo nel seguito, si stabilisce dove effettivamente sono necessarie.
- Le carte, ritenute non necessarie, devono essere eliminate ed eventualmente se ne aggiungono altre, se gli operatori lo ritengono necessario.
- Le informazioni sulle carte di controllo devono inizialmente essere tenute separate e, nel tempo, il loro numero deve diminuire, in relazione alla progressiva stabilizzazione del processo.
- In generale, con il passare del tempo, se si osserva che le carte sono utili per la produzione, si nota un aumento del numero delle carte per variabili ed una riduzione delle carte per attributi.
- Spesso si osserva l'applicazione delle carte, quando ormai il prodotto è finito; tuttavia è meglio applicarle il più presto possibile, per non incorrere in difetti fatali, in seguito, per l'intero prodotto.
- Le carte devono essere disponibili in luoghi il più vicino possibile alle attività, così da poter garantire un rapido intervento, in caso di una segnalazione di guasto; inoltre la vicinanza alla produzione consente di verificare velocemente gli effetti prodotti, da eventuali aggiustamenti sul processo.

Scegliere la carta appropriata

- Le carte \bar{x}, R o \bar{x}, S devono essere usate per misurare variabili, nei seguenti casi:
 - un nuovo processo produttivo sta per essere avviato su un processo già esistente;
 - il processo ha operato per un certo arco di tempo, ma ora presenta vari problemi di funzionamento;
 - il processo presenta problemi di funzionamento e la carta serve come strumento di diagnostica;
 - il processo è fuori controllo, oppure è sotto controllo, ma la difettosità è inaccettabile;
 - i controlli sono distruttivi o molto costosi;
 - si cerca di ridurre il numero di accettazione, quando il processo è sotto controllo;
 - le specifiche del prodotto sono molto vincolate o la produzione è particolarmente delicata;
 - l'operatore deve decidere, se modificare il processo o come valutare un certo settaggio;
 - si richiede una modifica nelle specifiche del prodotto;

- deve essere continuamente certificata la capacità del processo.
- Le carte per attributi p, c, u devono essere usate per valutare un prodotto nei seguenti casi:
 - è richiesta una riduzione del numero di pezzi non funzionanti;
 - il prodotto è così complesso che l'unico strumento di verifica è l'attributo di funzionamento o guasto;
 - non è possibile effettuare misure delle grandezze osservate;
 - è richiesta la storia passata della produzione.

Le carte per attributi sono estremamente sintetiche e particolarmente utili, per effettuare comparazioni tra processi.

- Le carte per misure singole, usate insieme alle carte con range mobile, sono utili nei seguenti casi:
 - non è possibile disporre più di un dato, per campione, o la replica dell'esperimento non dipende dal laboratorio che la effettua;
 - sono disponibili strumenti di controllo automatici che effettuano il controllo di tutte le unità;
 - i dati sono disponibili solo con grande lentezza, al punto da rendere impraticabile la realizzazione di un campione con più di una unità.

Azioni da intraprendere per migliorare il processo

L'applicazione delle carte di controllo permette di avere informazioni, su due aspetti salienti del processo:

- il suo stato di controllo;
- la sua capacità.

La tabella sottostante dà risposta ai quesiti: se il processo è sotto controllo e se il processo ha capacità sufficiente.

		Il processo ha sufficiente capacità?	
		Sì	No
Il processo è sotto controllo?	Sì	SPC	SPC Piani sperimentali Verifica delle specifiche del processo Modifica del processo
	No	SPC	SPC Piani sperimentali Verifica delle specifiche del processo Modifica del processo

A seconda delle caselle, la tabella propone diversi tipi di interventi.

- La situazione ideale è nella casella in alto a sinistra, in corrispondenza della quale va praticamente tutto bene ed i metodi di SPC sono richiesti per garantire il mantenimento di un certo standard qualitativo.

- ❑ La casella in alto a destra evidenzia invece una situazione in cui, a fronte di uno stato di controllo, si assiste alla produzione di molte unità difettose, probabilmente per l'eccessiva variabilità del processo o per la scelta dei limiti di specifica troppo stretti, per la cui revisione si può procedere con un'indagine sperimentale e, al limite, con la sostituzione del processo con uno più moderno.
- ❑ La casella in basso a destra evidenzia la situazione peggiore per la quale i metodi di SPC devono fornire velocemente indicazioni sulla direzione in cui agire, per migliorare la qualità.
- ❑ La situazione rappresentata dalla casella in basso a sinistra corrisponde infine al caso in cui la scelta dei limiti di specifica sono troppo ampi e, in questo caso, i metodi di SPC devono aiutare la loro revisione, a beneficio di una migliore immagine dell'efficacia del processo.

Strumenti per la raccolta dei dati per l'analisi di SPC

Negli ultimi anni, si è assistito ad un considerevole aumento dell'offerta software per SPC. Ad esempio, la rivista *Quality Progress* riporta un elenco di software disponibili, suddivisi per categorie, e le corrispondenti società produttrici. In questa attività, l'uso del computer è particolarmente importante. Infatti:

- ❑ inizialmente l'applicazione dei metodi di SPC deve essere fatta manualmente, per apprendere meglio gli strumenti, ma in seguito le operazioni richieste, per eseguire i calcoli, possono diventare troppo lunghe;
- ❑ l'abitudine a memorizzare i dati, in formato standard, permette di scambiare velocemente informazioni, tra diversi settori;
- ❑ la presenza di un sistema informatico permette altresì di effettuare controlli, anche su più variabili, in brevissimo tempo, aumentando la produttività dell'operatore.

Analisi di capacità del processo

Il concetto di capacità del processo, già formalmente introdotto, confronta la variabilità naturale del processo con le specifiche del prodotto. Tra i vari strumenti dedicati a questo scopo, la carta di controllo costituisce la tecnica, più semplice ed efficace, di analisi della capacità del processo. L'analisi di capacità del processo, in generale, è riferita all'uniformità di comportamento del processo. In questo contesto, le tecniche statistiche sono utili durante tutto il ciclo di produzione, a partire dalle attività di sviluppo, preliminari alla fabbricazione, per continuare con l'analisi e la valutazione della variabilità del processo, in relazione ai livelli nominali di specifica, fino alle operazioni dedicate all'eliminazione od almeno alla riduzione di questa variabilità che è una misura dell'uniformità della caratteristica del prodotto in uscita, interpretabile come:

- ❑ variabilità naturale od inerente ad uno specifico istante, detta anche variabilità istantanea;
- ❑ variabilità rispetto al tempo.

E' consuetudine assumere l'intervallo di ampiezza 6-sigma, della distribuzione della caratteristica di qualità del prodotto, come misura della capacità del processo e, in un processo la cui caratteristica di qualità ha distribuzione normale (con media μ e deviazione standard σ), i limiti di tolleranza naturale, superiore ed inferiore (UNTL e LNLT), posti ai valori: $\mu \pm 3\sigma$, sono:

$$UNTL = \mu + 3\sigma$$

$$LNLT = \mu - 3\sigma$$

Per la distribuzione normale, l'intervallo tra i limiti di tolleranza naturale corrisponde ad una probabilità del 99.73%, avendo solo una probabilità dello 0.27% di ottenere valori fuori da detto intervallo. A riguardo:

- anche se una probabilità pari a 0.27% può sembrare piccola, essa corrisponde comunque a 2700 unità non conformi, ogni milione;
- se la distribuzione della variabile in uscita del processo non è gaussiana, la percentuale di elementi fuori dai limiti: $\mu \pm 3\sigma$, può anche risultare considerevolmente diversa da 0.27%.

L'analisi di capacità del processo è la procedura di stima della capacità, effettuata con riferimento alla forma della distribuzione di probabilità, alla sua media e alla sua deviazione standard. Ad esempio, nel caso di una distribuzione normale (con una data media ed una data deviazione standard), si può condurre l'analisi di capacità, senza riferimento alle specifiche di qualità del prodotto. In alternativa, è invece possibile esprimere la capacità del processo come percentuale di elementi fuori specifica.

Uno studio di capacità di un processo misura spesso alcuni parametri funzionali del processo, non l'intero processo. Se un analista potesse misurare direttamente il processo e controllare direttamente l'attività di rilevazione dei dati, lo studio sarebbe un vero studio di capacità, perché potrebbe effettivamente realizzare una procedura inferenziale, indirizzata allo studio della stabilità del processo.

Invece avendo a disposizione solo le unità campionarie, fornite dal fornitore, senza poter osservare direttamente il processo, né possedere la conoscenza storica del processo di produzione, lo studio dovrebbe, più propriamente, essere chiamato di caratterizzazione del prodotto. Infatti in questo tipo di studio, è analizzata la distribuzione della caratteristica di qualità (frazione di elementi conformi) e non il comportamento dinamico del processo, eventualmente osservato nel solo stato di controllo statistico.

L'analisi di capacità del processo è parte vitale di un programma complessivo di miglioramento della qualità e prevede di utilizzare i dati, principalmente allo scopo di:

- prevedere come il processo rispetti le tolleranze;
- assistere i tecnici del servizio, di ricerca e sviluppo, nelle modifiche di processo;
- stabilire l'intervallo di campionamento, per le procedure di sorveglianza;
- stabilire i requisiti di prestazione di nuove attrezzature;
- selezionare i fornitori;
- pianificare la produzione, anche in presenza di interazione del processo sulle tolleranze;
- ridurre la variabilità del processo.

In questo modo, l'analisi della capacità del processo ha applicazione in più parti del ciclo di vita di un prodotto, inclusa la fase di progettazione, quella di scelta dei fornitori, di pianificazione della produzione e quella dell'effettiva realizzazione del prodotto. A riguardo, per l'analisi della capacità del processo sono usate principalmente tre tecniche: istogrammi o carte di probabilità, carte di controllo e programmazione degli esperimenti.

Altre tecniche statistiche di monitoraggio e controllo del processo

I metodi di base dell'analisi statistica di capacità e di controllo del processo fanno uso di molte tecniche, come le carte di controllo di Shewhart, già utilizzate per oltre 50 anni. Ad ogni modo, la crescente attenzione

alla riduzione della variabilità ed al miglioramento dei processi, insieme al successo dei metodi di base, ha portato allo sviluppo di molte nuove tecniche per il monitoraggio ed il controllo statistico del processo.

Carte di controllo CUSUM ed EWMA

La caratteristica principale delle carte (di controllo) di Shewhart è l'uso esclusivo delle informazioni sul processo, contenute nell'ultimo istante di osservazione, ignorando tutte le precedenti. Tutto questo rende la carta di Shewhart relativamente insensibile a piccole modifiche del livello del processo, di ampiezza in genere non superiore ad 1.5σ . Per questo motivo, è suggerito di corredare queste carte con ulteriori strumenti, quali il test delle sequenze, oppure l'uso dei limiti di preallarme, allo scopo di considerare, nella procedura decisionale, tutte le informazioni disponibili. Tuttavia queste procedure, miranti a rendere più sensibile la carta, ne riducono la semplicità d'uso e l'immediatezza interpretativa.

Due valide alternative alla carta di controllo di Shewhart, in presenza di limitati salti di livello, sono:

- le carte **CUSUM** (*CUmulative SUM*) od **a somme cumulate**:

$$C_i^+ = \max(0, C_{i-1}^+ + y_i - K)$$

$$C_i^- = \max(0, C_{i-1}^- - y_i - K)$$

dati: $y_i = x_i - \mu_0$ oppure $y_i = (x_i - \mu_0)/\sigma$ (per le carte standardizzate)

fissati: $C_0^+ = C_0^- = 0$ valori iniziali

inoltre $K = |\mu_1 - \mu_0|/2$ valore di tolleranza (essendo μ_1 il possibile outlier cercato)

$H = 5\sigma$ limite di tolleranza (per il fuori controllo: $C_i^+ > H$ or $C_i^- > H$)

- le carte **EWMA** (*Exp. Weighted Moving Average*) ovvero **a medie mobili pesate esponenzialmente** ed **EWMS** (*Exp. Weighted Mean Squared*) ovvero **per la variabilità pesata esponenzialmente**:

$$UCL_i = \mu + L\sigma\sqrt{\lambda/(2-\lambda) \cdot (1-(1-\lambda)^{2i})}$$

$$UCL = \sigma\sqrt{\chi_{v,\alpha/2}^2/v}$$

$$CL = \mu$$

$$CL = \sigma$$

$$LCL_i = \mu - L\sigma\sqrt{\lambda/(2-\lambda) \cdot (1-(1-\lambda)^{2i})}$$

$$LCL = \sigma\sqrt{\chi_{v,1-\alpha/2}^2/v}$$

dati: $y_i = x_i + (1-\lambda)y_{i-1}$

$$S_i^2 = (1-\lambda)S_{i-1}^2 + \lambda(x_i - \mu)^2$$

fissati: $\lambda = 0.05 \div 0.2$

da cui $S_i = \sqrt{S_i^2}$

inoltre $L = 3\sigma$

(errore quadratico medio ponderato esponenzialmente)

La procedura maschera a V

La **maschera a V** è applicata ai valori successivi della statistica cumulata:

$$C_i = \sum_{j=1}^i y_j = C_{i-1} + y_i$$

dove $y_i = (x_i - \mu)/\sigma$ è la generica osservazione standardizzata. La procedura decisionale ²⁴ consiste nel posizionare la maschera a V in un punto del grafico, in corrispondenza dell'ultimo valore C_i disponibile:

- in questo modo, se i punti corrispondenti alle precedenti somme cumulate C_1, C_2, \dots, C_i giacciono tutti all'interno dei due bracci della maschera a V, il processo è da considerare in stato di controllo.
- se invece almeno uno dei punti è fuori dalla maschera, il processo è da considerare fuori controllo.

I GRAFICI “RAMI E FOGLIE”

Due unità di un bene prodotto, da un processo, non sono mai identiche; infatti qualche variazione è inevitabile e, in questa prospettiva, si può considerare la statistica come la scienza che, dall'analisi dei dati, trae conclusioni, prendendo in considerazione la presenza della variabilità dei dati stessi. Diversi metodi grafici sono utili per sintetizzare e presentare i dati osservati, in un'indagine preliminare. Una di queste tecniche è costituita dai grafici “rami e foglie” (*stem-and-leaf plot*). A tal fine, si suppone che i dati siano indicati con x_1, x_2, \dots, x_n e che ciascun numero x_i sia composto da almeno due cifre. Per ottenere un grafico “rami e foglie”, si suddividono le cifre del numero x_i in due parti: una costituita da una o più cifre iniziali (detta/e il “ramo”) e l'altra costituita dalle rimanenti cifre (dette le “foglie”). Ad esempio, si può scindere un valore generico: 76, nella cifra: 7, intesa come il “ramo” e nella cifra: 6, intesa come la “foglia”. In generale, i valori “rami” sono relativamente pochi rispetto al numero delle osservazioni (di solito un compreso tra cinque e venti). Definito l'insieme dei “rami”, essi sono elencati al margine sinistro, ponendo a fianco tutte le “foglie”, corrispondenti ai valori osservati, nell'ordine in cui sono riscontrate nell'insieme dei dati.

La versione del grafico foglie e rami è chiamata **grafico rami-foglie ordinato**, poiché le foglie sono disposte per grandezza. Questo è facile trovare i **percentili** dei dati. Infatti il k -esimo percentile è un valore tale che, almeno $k\%$ dei dati sono minori od uguali di questo valore ed almeno $(1 - k)\%$ dei dati sono maggiori di questo valore. Allora la mediana è il **cinquantesimo percentile**, mentre definiti il **primo quartile** ed il **terzo quartile**, una misura della variabilità è data dalla loro differenza, detta **differenza interquartile** la cui metà, in generale, non è molto dissimile dal median absolute value (mav). Infine benché la rappresentazione, mediante il grafico “rami e foglie”, sia un'ottima modalità per visualizzare la variabilità dei dati, essa non tiene conto dell'**ordine temporale** con cui sono effettuate le osservazioni. Tuttavia spesso il tempo è un fattore importante che contribuisce alla variabilità, in particolare, nei problemi riguardanti il miglioramento della qualità. In questo caso, è altresì possibile rappresentare semplicemente i valori dei dati, rispetto al tempo, in un altro grafico chiamato **grafico della serie temporale** o **carta a scorrimento temporale**.

24 Nelle utilizzazioni pratiche, la maschera deve essere applicata orizzontalmente, ad ogni punto del grafico della carta CUSUM, ed i suoi bracci tracciati all'indietro, in direzione dell'origine. Le prestazioni della maschera a V dipendono dalla distanza della linea verticale di taglio (della zona di accettazione), dal vertice della V, e dall'angolo di apertura dei bracci. Comunque la maschera a V presenta alcuni svantaggi e problemi:

- la maschera a V è uno schema di controllo bilaterale, inutilizzabile nel caso di problemi unilaterali;
- la determinazione dell'estensione assegnata ai bracci della maschera a V è talvolta difficoltosa;
- la maschera a V è fortemante sensibile all'ambiguità associata ai valori del livello di significatività e della potenza del test.

Controllo statistico della qualità

Questo paragrafo presenta le modalità dell'impiego dei diversi metodi statistici, per la soluzione di problemi finalizzati alla valutazione della qualità ed al miglioramento della qualità di prodotti (come beni, servizi, processi, ecc.), con lo scopo preciso di andare oltre i tradizionali grafici di validazione, come l'istogramma ed il cumulo-gramma (spesso associati con i grafici di probabilità), e le rappresentazioni "box plot", capaci di indicare il centro ed il grosso dei dati (con i loro estremi), nonché la loro ampiezza (complessiva degli stessi).

Significato dei termini "qualità" e "miglioramento della qualità"

Il termine "qualità" può essere definito in relazione a una o più caratteristiche che un prodotto deve avere. Essa costituisce uno dei fattori più rilevanti in un processo di decisione e, di conseguenza, comprendere e migliorare la qualità è un fattore decisivo per la crescita, il miglioramento ed il successo.

Le componenti della qualità

La qualità può essere valutata secondo diversi aspetti:

- prestazione e funzionalità;**
- affidabilità;**
- durata;**
- manutenibilità;**
- aspetti formali;**
- livello di qualità percepito;**
- conformità alle normative.**

La definizione tradizionale del termine qualità si basa sul presupposto che un prodotto deve soddisfare le richieste di coloro che lo utilizzano: la **qualità** di un prodotto garantisce il suo essere appropriato all'uso. Due sono gli aspetti generali dell'essere appropriato per l'uso:

- la qualità di progetto, in base al quale tutti i beni e servizi sono prodotti con vari gradi o livelli di qualità;
- la conformità alle normative, relativa a quanto il prodotto risulta conforme alle specifiche che sono richieste dal progetto.

Questa seconda definizione è associata più agli aspetti della conformità alle normative che a quelli della qualità (intrinseca) di progetto, cosicché si preferisce aggiungere anche una, più recente, definizione del termine qualità: la **qualità** è inversamente proporzionale rispetto alla variabilità.

Questo implica che, se diminuisce la variabilità nelle caratteristiche di un prodotto, aumenta la qualità del prodotto stesso. Minori riparazioni e minori reclami significano una minore rilavorazione ed una riduzione di spreco di tempo, sforzo e costo. Pertanto la qualità è davvero inversamente proporzionale alla variabilità ed i suoi effetti possono essere comunicati usando un linguaggio che ognuno può comprendere. Questo conduce alla seguente definizione di "miglioramento della qualità": il **miglioramento della qualità** di un prodotto è la riduzione della sua variabilità.

Infatti la variabilità eccessiva di un prodotto, come pure nel corso del suo processo produttivo, oppure nelle sue prestazioni funzionali, ecc. conduce spesso ad una perdita, cosicché una definizione alternativa è quella che definisce il miglioramento della qualità come riduzione della perdita.

Terminologia tecnica nell'ingegneria della qualità

Ogni prodotto possiede un numero di elementi che congiuntamente descrivono quello che l'utilizzatore od il consumatore ritengono qualità dell'oggetto. Questi elementi sono spesso definiti **caratteristiche di qualità** e possono essere di diversi tipi:

- ❑ **fisiche** (ad esempio, lunghezza, peso, tensione elettrica);
- ❑ **sensoriali** ad esempio, sapore, aspetto, colore);
- ❑ **comportamentali nel tempo** (ad esempio, affidabilità, durata, manutenzione).

Le **tecniche della qualità** sono un insieme di attività, operative, gestionali e tecnologiche, utilizzate per assicurarsi che le caratteristiche di qualità di un prodotto siano di livello nominale o richiesto.

Invece talvolta è difficile fornire prodotti che abbiano caratteristiche di qualità sempre uguali. In ciascun elemento prodotto, od al massimo livello dell'aspettativa. La causa principale di questa **variabilità** dalla cui presenza consegue che non si hanno mai due prodotti identici comprende differenze nei materiali, diversità nelle prestazioni e nell'operatività degli strumenti di produzione e differenze nelle modalità di esecuzione del lavoro. Poiché la variabilità può essere descritta solo in termini statistici, i **metodi statistici** hanno un ruolo centrale negli sforzi per il miglioramento della qualità e, nella loro applicazione all'ingegneria della qualità, è abituale classificare i dati delle caratteristiche di qualità in:

- ❑ **attributi**, di solito di tipo discreto, spesso espressi in termini di conteggio;
- ❑ **variabili**, in genere derivate da misure di tipo continuo, quali lunghezza, peso, tensione elettrica.

Le caratteristiche della qualità sono spesso valutate in relazione alle **specifiche**. Per un prodotto manufatto, le specifiche sono le misure stabilite per alcune caratteristiche tangibili dei componenti o sotto-componenti costituenti il prodotto, come pure i valori desiderati per le caratteristiche di qualità del prodotto finale.

Il valore di misura che corrisponde al valore desiderato per una caratteristica di qualità è definito il **valore nominale** per quella caratteristica. Questi valori nominali possono anche costituire un intervallo di valori che tipicamente si ritiene sufficientemente prossimi al valore teorico di riferimento, da non incidere sulla funzione o sulla prestazione del prodotto, se la caratteristica di qualità rientra bene in questo ambito.

Per una caratteristica di qualità, è definito il maggior valore ammissibile (accettabile) **limite di specifica superiore**, *Upper Specification Limit (USL)* ed il valore minore ammissibile (accettabile) **limite di specifica inferiore**, *Lower Specification Limit (LSL)*, mentre alcune altre caratteristiche di qualità hanno limiti di specifica solo unilaterali. Di solito, le specifiche ed i limiti di specifica sono stabiliti dai progettisti, durante la progettazione tecnica del prodotto e forniti ai reparti di produzione. E' possibile riferirsi a tutto questo, come ad un approccio alla progettazione di genere **non convenzionale** (*over the wall*).

I problemi relativi alla qualità di un prodotto sono maggiori quando è usato questo tipo di approccio, dove le specifiche sono spesso stabilite senza considerare la variabilità dei materiali, dei processi e delle altre parti del sistema. Uno specifico tipo di difetto è detto **non conformità** e questo inconveniente si palesa in prodotti o componenti **non conformi** che non riescono a raggiungere una o più specifiche.

Un prodotto non conforme non è necessariamente inadatto al suo scopo, mentre è considerato **difettoso**, se mostra uno o più **difetti**, costituiti da non conformità abbastanza gravi, tali da impedire, in modo significativo, l'utilizzazione del prodotto stesso.

La progettazione di sistemi di lavorazione ed assemblaggio è importante per superare i problemi connessi all'approccio *over the wall* e molti tecnici ricevono oggi questa formazione, come parte integrante della loro preparazione professionale. Infatti la recente enfasi sulla **tecnica convergente** ha indotto ad un approccio di team, con specialisti in processi, tecnici della qualità ed esperti in varie discipline, operanti insieme con il progettista, fin dalle prime fasi della procedura progettuale, al fine di avere un miglioramento della qualità.

Metodi statistici per il miglioramento della qualità

Tre sono gli aspetti fondamentali per il miglioramento della qualità:

- ❑ **il controllo statistico di un processo;**
- ❑ **la programmazione degli esperimenti;**
- ❑ **il campionamento in accettazione.**

La **carta di controllo** è una delle principali tecniche adottate per il controllo statistico di un processo o, più brevemente, dell'**SPC** (*Statistical Process Control*), e ha:

- ❑ una linea centrale (**CL**), per indicare il punto dove dovrebbe posizionarsi la caratteristica del processo, senza la presenza di fonti di variabilità anomale;
- ❑ due limiti di controllo, uno superiore (**UCL**) ed uno inferiore (**LCL**), con funzioni di controllo, individuati sulla base di alcune semplici considerazioni statistiche.

La carta di controllo è un'utile **tecnica per il monitoraggio del processo** ed un valido strumento per ridurre la variabilità del processo. Infatti in presenza di fonti di variabilità anomale, può accadere di avere alcuni punti al di fuori dei limiti di controllo. Allora la carta di controllo fornisce un'indicazione utile sulla necessità di effettuare indagini per rimuovere e correggere gli eventuali errori intervenuti.

Un **esperimento programmato** è invece estremamente utile per scoprire quali sono state le variabili che influenzano maggiormente la realizzazione del livello qualitativo osservato e per sapere, in che misura, esso è influenzato dalle variazioni di livello dei fattori studiati. Questo strumento è essenziale, per ridurre tutta la variabilità, a livello della qualità del prodotto, e nel determinare i livelli, assunti delle variabili controllabili, per avere una resa ottimale.



Vasilij Kandinskij, 1° acquarello astratto (Centre Pompidou, Parigi)

PARTE II – FILOSOFIA DELLA QUALITÀ

Logiche possibili

La logica proposizionale ²⁵, da Aristotele fino a George Boole (ovvero dall'apogeo del mondo antico alla metà dell'Ottocento), possiede il concetto di verità e della sua negazione (sintetizzati nei primi due numeri interi: lo zero e l'unità). Al contrario, la logica predicativa, a partire da Gottlob Frege (verso la fine dell'Ottocento fino ad oggi), con Bertrand Russell, Ludwig Wittgenstein, Kurt Gödel, i positivisti logici (dei circoli di Vienna ²⁶ e di Berlino ²⁷), i filosofi analitici americani ²⁸, Karl Popper, ecc., ammette che percorsi diversi possano condurre in posti diversi e, di conseguenza, che la verità non sia unica ²⁹.

A riguardo, un'attenta precisazione va oltre la logica del terzo escluso, erroneamente attribuita ad Aristotele, affermando che la doppia negazione può non solo essere un'affermazione, ma anche ribadire la negazione stessa. Dopodiché un'altra precisazione individua più logiche predicative, tra le quali quella del primo ordine: su singoli individui (come i numeri ed i punti), e quella del secondo ordine: su insiemi di individui (come tutti i numeri primi e le figure geometriche). Merito allora dei teoremi di Gödel è di aver dimostrato la completezza della prima ³⁰ e l'incompletezza della seconda ³¹.

Tipiche regole (dei *puzzle* combinatori) sono contare, copiare, paragonare, sostituire. Quando le si seguono, soprattutto se si è in presenza di molti pezzi e si vuole evitare di tenere troppe informazioni in testa, o si prendono appunti a parte, o si introducono dei marcatori a fianco dei pezzi: ad esempio, per separare o delimitare dagli altri pezzi già copiati (Kurt Gödel, Problemi risolvibili e insolubili).

In effetti, il pensiero gödeliano spazia dalle antinomie della Critica della ragion pura, di Immanuel Kant ³² (la prima delle sue tre sintesi critiche, con le idee trascendentali di Dio, di mondo e di anima), alle tesi logiche di Alonzo Church ed alla informatica teorica di Alan Turing, nel contempo, prendendo anche in considerazione (e criticando, se del caso) l'opera di formalizzazione della matematica di Georg Cantor, di David Hilbert e di Hermann Weyl (badando bene ad evitare "significati delle premesse lasciati ambigui, e ... argomenti condotti in maniera formalmente scorretta o inconcludente", come evidenziato da Rudolf Carnap).

(In questo contesto, dapprima) Wittgenstein iniziò cercando di ridurre tutta la matematica alla logica, e finì scoprendo che la maggior parte della metafisica è un nonsenso (e successivamente) Turing, affrontando un problema nell'arcano della logica matematica, immaginò una macchina (innovativa) che potesse simulare il ragionamento umano, (ma quasi nel giusto mezzo), Gödel focalizzò la lente della matematica su sé stessa e si imbatté nel suo famoso teorema di incompletezza, conficcando un (grosso) palo nel cuore del formalismo (Piergiorgio Odifreddi, op. cit.).

La filosofia è comunque salutare. Anche quando non porta a nessun risultato positivo, e lascia perplessi come prima, ha almeno l'effetto di "rendere i colori più vivaci", nel senso di far apparire la realtà più chiara (Kurt Gödel, La consolazione della filosofia).

²⁵ Liberamente tratto da: Il Dio della logica – Vita geniale di Kurt Gödel matematico della filosofia, di Piergiorgio Odifreddi (Longanesi, Milano, 2018).

²⁶ Tra questi: Moritz Schlick e Rudolf Carnap (poco oltre, la sua stroncatura di Martin Heidegger, non solo svergognato nazista).

²⁷ Tra questi soprattutto: Hans Reichenbach (già allievo del neokantiano Ernst Cassirer).

²⁸ Tra questi: Alfred Tarski e Willard Van Orman Quine.

²⁹ Intrecci culturali, pur con varie diversità, sono le differenze fra vincoli olonomi ed anolonomi, la logica fuzzy e le geometrie frattali.

³⁰ Alla scomposizione euclidea in numeri primi, di un numero intero, si può affiancare il suo riconoscimento univoco, tramite i resti di divisioni successive, per alcuni numeri primi precedenti (secondo un metodo trovato già dalla matematica cinese antica).

³¹ Famoso è qui il paradosso del mentitore, dove la frase: "io sto mentendo" è indecidibile, perché se è vera quella che si afferma poi è falso, mentre se è falsa quella che si afferma poi è vero (e passando pertanto dalla logica all'aritmetica, se questa è corretta, come è in effetti, allora è incompleta: ad esempio, è spesso indecidibile, stabilire se un numero sia trascendente).

³² Antecedenti di rilievo sono qui Cartesio, Baruch Spinoza, Gottfried Leibniz e David Hume.



Palazzo Te, Mantova ³³



Giulio Romano, Sala dei giganti ³⁴ (Palazzo Te, Mantova)

Un'innegabile sensazione d'ordine, unita ad una quasi inesauribile fantasia, si ricava dalla visione d'insieme di questo palazzo, come da quella dagli affreschi che decorano le volte delle stanze più importanti. In questo modo, un ordine polimorfo si affianca al bello (dovendo riconoscere, entro certi limiti, la pluralità di entrambi). L'auspicio è che il bello faccia da guida al buono ed al giusto (tollerando sempre soluzioni plurime, anche se non proprio tutto, in ogni caso), perché il punto di arrivo al vero è comunque abbastanza incerto e, per lo più, limitato al verosimile, cioè all'altamente probabile (il che è già molto, nel mondo reale, complesso e caotico).

³³ Il Palazzo Te è un vasto complesso, composto da un palazzo e da un giardino all'italiana, a sua volta, con vari elementi, costruiti nel perimetro edificato, del contorno di Palazzo Te, sito ai margini di quella che era la Mantova dei Gonzaga, all'inizio del '500.

³⁴ L'affresco ricopre interamente la volta a cupola della sala.

La crisi delle scienze europee ³⁵

L'opera di Husserl è un testo complesso ed articolato, nonché incompleto (per la malattia e la scomparsa di Husserl), verso la quale lo stesso autore invita ad assumere la massima libertà di giudizio (cui dà il nome di *epoché*), perché quest'opera si dibatte fra il riconoscimento dell'enorme valore della scienza occidentale moderna (con il conseguente sviluppo e progresso della tecnica) e la constatazione della sua intrinseca incapacità di arrivare al fondo delle cose.

L'arte di inventare sempre nuovi procedimenti simbolici, ..., ... presuppone il lavoro conoscitivo del simbolo, senza alcun tentativo di comprensione evidente, viene praticata in modo sempre più perfetto; ciò che da un grado inferiore era relativamente evidente, a un grado superiore viene simbolizzato e viene privato dell'evidenza comprensiva (considerata un superfluo gravame per il pensiero) e così le scienze diventano quelle che sono, fabbriche di proposizione praticamente utili, in cui si può lavorare come operai o tecnici scopritori, a cui, in veste pratica, si può attingere anche senza un'intima comprensione, cogliendo, nel migliore dei casi, semplicemente la razionalità tecnica. Gli specialisti, ..., possono anche essere molto soddisfatti di questa situazione, consapevoli della sua grandezza e delle sue prestazioni, infinitamente feconde nell'ambito della collaborazione organizzata nella grande industria scientifica. Anche i tecnici in senso usuale possono essere soddisfatti, perché il loro scopo è quello di giungere a dominare la realtà. Per loro la conoscenza è fin dall'inizio equivalente a una serie di industriose prestazioni nella prassi del dominio della natura e degli uomini (Edmund Husserl, *Idee per una fenomenologia pura*).

Husserl descrive i passi che hanno portato a questo stato di cose, riconoscendo ancora una relativa unità fra studio e comprensione, nel Rinascimento, cioè agli albori della Scienza nuova che ha il suo risveglio solo nel Seicento (con le figure ben rappresentative di Galileo, Cartesio e più tardi di Newton). Tuttavia mentre l'Illuminismo e le correnti culturali coeve (soprattutto tedesche, quale lo *Sturm und Drang*) hanno ancora uno slancio unitario, sentori di crisi appaiono ove il percorso si fa più arduo (come in Hume e Kant).

A riguardo, avendo trovato sentori di crisi già nel Settecento (pur riconoscendo il beneficio del superamento delle guerre di religione), di certo, la crisi si fa più evidente nel corso dell'Ottocento (qui Husserl non fa riferimento alla Rivoluzione francese, all'avventura napoleonica ed alla Restaurazione, ma è difficile prescindere da questi eventi). Da tutto ciò, ormai in pieno Novecento e nella tempeste che va dalla prima guerra mondiale all'età dei totalitarismi, la constatazione di Husserl è chiarissima.

La filosofia, la scienza non sarebbero allora che il movimento storico della rivelazione della ragione universale, "innata" come tale nell'umanità. Così sarebbe realmente se questo movimento, che oggi non è ancora concluso, si fosse dimostrato proprio ... in modo autentico ed effettivo sulla via di un puro realizzarsi, o se la ragione, effettivamente e pienamente cosciente di sé stessa, si fosse rivelata nella forma che le è per essenza peculiare, cioè nella forma di una filosofia universale, ..., capace di un'auto-normatività e provvista di un metodo apodittico. Solo così sarebbe possibile decidere se l'umanità europea rechi in sé un'idea assoluta e se non sia un mero tipo antropologico empirico come la "Cina" o l'"India"; e inoltre: se lo spettacolo dell'uropeizzazione di tutte le umanità straniere annunci la manifestazione di un senso assoluto rientrante nel senso del mondo o se non rappresenti invece un non-senso storico ³⁶ (Edmund Husserl, *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*).

All'avvio della seconda parte dell'opera, Husserl riconosce come caratteristiche innovative, della Scienza nuova, rispetto alla scienza greca, la scoperta dell'infinito, non solo ideale, ma materiale, come le scoperte scientifiche, in grande ed in piccolo, sembrano dimostrare (senza attribuire scoperte e concezioni moderne a tempi passati), e l'uso astratto (cioè formale), della matematica (e della logica, poco più tardi), andando oltre le evidenze concrete della matematica greca, legata all'astronomia e alla geometria.

³⁵ Il paragrafo a seguire è liberamente ripreso e riassunto da: *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, di Edmund Husserl (Il Saggiatore, Milano, 2008).

³⁶ Soprattutto per l'epoca, veramente notevole è il riconoscimento del relativismo culturale, da parte di Husserl.

Diretta conseguenza di questo processo di astrazione è l'idealizzazione delle forme geometriche, come il punto, la retta, il piano, ecc., ben distinti dalle loro materializzazioni concrete nella realtà, dove il punto è un corpuscolo, la retta non è perfettamente rettilinea e ha un suo spessore, il piano non è perfettamente scabro e ha una terza dimensione (per quanto ridotta), ecc. Tutto questo porta ad introdurre il concetto di esattezza, tramite quelli di accuratezza e precisione nella misurazione delle realtà concrete.

In questo contesto, emblematica è la figura di Galileo che sostiene la nuova teoria eliocentrica copernicana, anche per mezzo di osservazioni astronomiche, costruisce i prodromi fisici teorico-sperimentale di una nuova meccanica e, non da ultimo, è perseguitato dalla chiesa cattolica, proprio a causa delle sue idee innovative. In questo modo, la geometria teorica diventa geometria applicata, assumendo presto la forma innovativa della geometria analitica ³⁷.

Dopodiché sulla scorta della scoperta rinascimentale delle leggi della prospettiva, la geometria teorica diventa presto anche geometria proiettiva. Qui Husserl è più vago, comunque il riferimento al Rinascimento non può che riferirsi a questa scoperta, oltre che agli avanzamenti nell'algebra, con la soluzione di equazioni algebriche e la scoperta dei numeri complessi. In ogni caso, notevole è l'uso della matematica, unita alle misurazioni, per arrivare alla matematizzazione indiretta di ciò che non è osservabile direttamente.

Husserl mette poi in evidenza la dovuta distinzione fra i risultati delle misurazioni ed i modelli teorici cui fare riferimento, introducendo il concetto di approssimazione dei primi ai secondi, dove si trascura, da un lato, ciò che appare puro disturbo e sia affina, d'altro canto, quello che serve a modellare meglio i vari fenomeni. Per contro, sempre facendo riferimento alla figura emblematica di Galileo, Husserl invita a distinguere la sua opera dalle concezioni, derivate da questi, nel mondo moderno della matematica e della fisica.

Sempre facendo riferimento alla figura emblematica di Galileo, Husserl invita a distinguere la sua opera dalle concezioni, derivate da questi, nel mondo moderno della matematica e della fisica, mettendo poi in evidenza la dovuta distinzione fra i risultati delle misurazioni ed i modelli teorici cui fare riferimento, ed introducendo il concetto di approssimazione dei primi ai secondi, dove si trascura, da un lato, ciò che appare puro disturbo e sia affina, d'altro canto, quello che serve a modellare meglio i vari fenomeni.

Non è possibile stabilire a priori che qualsiasi mutamento delle qualità specifiche dei corpi intuitivi pensabili in un'esperienza reale o possibile, rimandi causalmente a eventi rientranti nello strato astratto del mondo delle forme, che esso abbia ... una controfigura nel regno delle forme come se ogni mutamento complessivo del plenum complessivo trovasse la propria controfigura nella sfera delle forme (Edmund Husserl, op. cit.).

Un argomento importante, ben intonato con la sua epoca e destinato a diventare sempre più importante a seguire, riguarda la verifica dell'ipotesi fondamentale, dove a monte della sua conclusione probabilistica, Husserl segnala che una conclusione certa richiederebbe una sperimentazione infinita. In questo campo, con preciso riferimento alle scienze naturali, un'inferenza significativa verifica l'ipotesi fondamentale di una dipendenza funzionale, tra i certi fenomeni in esame.

Questi temi si collegano ad una matematica diventata operativa, come con la geometria analitica di Cartesio, ed alla logica formale, scienza astratta certamente antichissima, ma innovata dal pensiero filosofico e logico-matematico di Leibnitz. A riguardo, Husserl mette in guardia dalla pregante distinzione fra scienza e tecnica, così come dalle costruzioni logiche, a priori, rispetto alle evidenze induttive a posteriori, attribuendo

³⁷ Sulla scorta della scoperta rinascimentale delle leggi della prospettiva, la geometria teorica diventa presto anche geometria proiettiva. Qui Husserl è più vago, comunque il riferimento al Rinascimento non può che riferirsi a questa scoperta, oltre che agli avanzamenti nell'algebra, con le soluzioni di equazioni algebriche e la scoperta dei numeri complessi.

le prime alla scienza (pur con qualche eccezione) e le seconde alla tecnica.

Allora un pericolo segnalato è il divaricarsi di questa necessaria distinzione, cosicché una scienza diventi particolarmente astratta e possa formulare qualsiasi teoria, anche a prescindere che sia concepibile, almeno in linea teorica, un esperimento per una sua verifica, ed una tecnica sia sì capace di risultati brillanti ed utili, ma abbia perso il senso profondo delle cose, dimostrandosi incapace di interrogarsi sui suoi fondamenti e sulla natura delle cose trattate (cioè sul mondo della vita, con le parole di Husserl).

Altre segnalazioni husserliane, riguardanti lo sviluppo del pensiero alto, sono la distinzione cartesiana della realtà fra la *res extensa* (fisica) e la *res cogitans* (psichica) che si ripercuote nell'etica laica di Spinoza, ebreo eretico (in un'epoca ancora contrassegnata dalle guerre di religione fra cattolici e protestanti), e l'irrelevanza della contrapposizione fra razionalismo ed empirismo, laddove quest'ultimo si struttura con l'opera di Locke e ha un suo precedente nella scienza politica di Hobbes.

Dopodiché per quanto grande siano l'avanzamento dei metodi matematici e fisici, l'affinamento della tecnica delle misurazioni ed il perfezionamento nella costruzione degli strumenti di misura, sostenuti da altrettanto grandi studi nell'ambito della matematica e della fisica, sintomi di crisi, relativi ad una possibilità di conoscere concretamente la realtà, emergono già con le figure successive dell'empirismo inglese di Berkeley e Hume. Pertanto il dibattito fra obiettivismo e trascendentalismo resta così ben aperto.

La caratteristica dell'obiettivismo è quella di muoversi sul terreno del mondo già dato come ovvio nell'esperienza e di perseguirne la verità obiettiva. ... Il trascendentalismo afferma invece: il senso dell'essere del mondo–della–vita già dato è una formazione soggettiva, è un'operazione della vita esperiente pre–scientifica (Edmund Husserl, op. cit.)

A questo punto, Husserl presenta la sua fenomenologia, come la forma finale della filosofia trascendentale, non solo come una necessità, ma addirittura un compito storico, assegnato ai filosofi moderni, in quanto tali, per rifondare e trasformare, adattandola al suo presente, le idee basilari della filosofia greca delle origini. Dopodiché il discorso husserliano ripercorre, più approfonditamente, il cammino filosofico che va da Cartesio fino a Kant.

In primo luogo, Husserl collega il radicalismo dell'epoché cartesiana, inerente la difficoltà di passare da un singolo ego al plurale dei tanti, con lo scetticismo dei sofisti: Protagora e Gorgia. In secondo luogo, sulla base dell'irrelevanza della contrapposizione fra razionalismo ed empirismo, Husserl attribuisce a Cartesio la fondazione di due linee di pensiero, rispettivamente dominate dalle figure di Malebranche, Spinoza, Leibnitz, Wolff e Kant, parallelamente a quelle di Hobbes, Locke, Berkeley e Hume.

Nei confronti dell'empirismo inglese, Husserl riconosce a Locke l'avvio degli studi psicologici, a Berkeley la costruzione di una teoria della conoscenza ed a Hume la decostruzione della conoscenza stessa, dai principi di induzione alla certezza delle leggi di natura, con la confutazione dell'obiettivismo. Per contro, a fronte del riconoscimento kantiano dell'antidogmatismo umano, Husserl disconosce Kant come continuatore di Hume (tesi sostenuta poi anche da parte di Bertrand Russell).

Grande merito di Kant è invece aver liberato completamente la metafisica e, di conseguenza, la matematica, la logica, le scienze dure, le scienze umane e la politica da ogni residuo teologico che spesso le aveva imbrigliate, oltretutto sapendo passare dalla teoria della Critica della ragion pura alla prassi della Critica della ragion pratica ed all'ulteriore mediazione culturale della Critica del giudizio. In questo senso, l'idealismo successivo (soprattutto quello tedesco), pur divergendo radicalmente, è kantiano.

La terza ed ultima parte dell'opera affronta, ancora e più ampiamente, il tema della centralità di Kant, rispetto

ad un passato e verso il futuro della filosofia teoretica, evidenziando i limiti di una concezione teorica delle sintesi critiche relativamente alla visione del soggetto pensante nei confronti del mondo circostante, tuttavia conosciuto solo per esperienza, e di certi a priori quali lo spazio, il tempo ed anche la matematica (almeno per quanto riguarda la geometria).

Una lunga digressione di Husserl, ulteriormente ampliata nel suo testo pregresso su "Lo spazio e la cosa", prende in considerazione la conoscenza del mondo, non solo presente, ma anche passato e futuro (con la reminiscenza e la previsione), ed i metodi di conoscenza, facenti riferimento diretto all'esperienza sensibile, come pure alla rielaborazione psichica delle diverse esperienze acquisite, nonché la formazione rigorosa della scienza, a partire da conoscenze imprecise prescientifiche.

Di ritorno al confronto sul pensiero kantiano, Husserl evidenzia i limiti della psicologia razionale dell'epoca di Kant e, in precedenza, di Locke, mettendo in chiaro, come lo scienziato sia sempre immerso nel mondo che intende conoscere e spiegare. Da qui, l'esigenza di spiegare l'intuizione, come strumento fondamentale della conoscenza, e la constatazione del contrasto fra i successi della scienza ed il suo rimanere sulla "superficie" dei fenomeni, così a lungo non avvertito dagli stessi scienziati, nella loro opera.

Dopodiché Husserl, nel delineare l'idea direttrice per l'epoca moderna, si rifà all'umanità insieme filosofica e scientifica della Grecia classica, capace di costruire conoscenze elevate, a partire da conoscenze semplici prescientifiche. A riguardo, un esempio eloquente per il passaggio da un paradigma ad un altro (coevo per Husserl), sulla base di una misura che contraddice la meccanica classica, quale l'esperienza di Michelson, sull'invarianza della velocità della luce, è la teoria della relatività ristretta di Einstein.

In questo modo, avviandosi a costruire una propria filosofia della scienza (come altri, in quel periodo e poi a seguire), Husserl va oltre le aporie di Kant e Hegel, basandosi sulla logica, non a priori, di Bernard Bolzano e la psicologia di Franz Brentano (di cui è allievo, citando il primo, ma non il secondo). In questo ambito, due epoché sono richieste: rinunciare ai dogmatismi scientifici ed accogliere come unitaria la realtà data (Husserl dice espressamente non solo in Europa, ma anche altrove in Cina, India ed Africa).

A questo punto, Husserl tratta lungamente tanto dell'insieme delle cose che costituiscono la realtà (da quelle inanimate, a quelle animate, fino agli uomini, con le caratteristiche specifiche di tutti e, in particolare, con i caratteri sociali e psichici degli uomini), quanto degli atteggiamenti utili secondo cui percepire, apprendere ed interpretare tutta questa realtà data. Successivamente passa ad esplicitare le modalità di conoscenza di determinate specifiche datità.

Essenziale qui è l'uso del concetto di correlazione tra le specifiche entità della realtà data (a rigore, parlare di connessione è più generale, ma Husserl potrebbe non aver mai conosciuto i lavori di Carlo Emilio Bonferroni sull'argomento). Comunque la correlazione è temperata da un participio passato: "connesse", ed il campo di variabilità della stessa spazia dalla casualità alla causalità, muovendo così dall'arbitrarietà pura alla perfetta dipendenza funzionale, anche per quanto riguarda le dipendenze temporali.

Ancora essenziale è qui l'uso del concetto di probabilità (che si estende dal dubbio alla certezza, passando per vari gradi di probabilità via, via crescente) cui affiancare il concetto di normalità che spiega benissimo il comportamento limite tendenziale delle probabilità, almeno in presenza di grandi numeri. Questi portano il discorso husserliano all'auspicata intersoggettività, perché diverse possono essere osservazioni e giudizi dei singoli, ma il loro concerto contribuisce a stabilire verosimiglianza ed infine certezza.

Veramente importante è il ribadire husserliano sull'esigenza dell'intersoggettività della conoscenza (con le due sintesi: io-tu ed io-noi, dove quest'ultima è parecchio più complicata), perché affiancata subito alla sua

temporizzazione e, di conseguenza, seguita poi dalla sua gradualità, cosicché cose scarsamente connesse acquisiscano, passo dopo passo, un certo ordine essenziale, proprio del mondo comune, che forma la base delle scienze obiettive (anch'esse parte del mondo della vita, in quanto fatti culturali).

Dopodiché Husserl mette in guardia su alcune difficoltà, da affrontare in questo percorso: in primis, liberarsi dall'illusione di poter costruire una scienza obiettiva universale. Analogamente Husserl dibatte lungamente sulla difficoltà di individuare il noi, a partire da tanti io, prendendo in considerazione l'insieme degli adulti, ma chiedendosi come estenderlo ai bambini, ai diversamente abili, agli animali superiori e poi ancora a tutti negli stati di non coscienza (come durante il sonno).

Infine proprio per la costruzione della fenomenologia trascendentale, Husserl riparte dai principali filosofi del passato fra cui Cartesio, Hume, Kant e Hegel, delineando contributi e limiti, come il dualismo cartesiano, lo scetticismo humiano e certe insufficienze kantiane e hegeliane, arrivando a smitizzare l'idealismo tedesco, in primis hegeliano. Per contro, Husserl ribadisce la necessità di una filosofia universale, evidenziando ancora l'insufficienza di sole discipline specialistiche.

Più oltre, Husserl riconosce alcune riletture di Kant, operate dal neokantismo, pur denunciandone l'eccessiva multiformità, e mette a confronto le aperture del Rinascimento e dell'Illuminismo, preferendo l'innovazione del primo, all'enciclopedismo del secondo. Ancora Husserl evidenzia insufficienze nella stessa matematica, ridotta a pura tecnica, ritorna alla critica dei filosofi più recenti, quali Kant e Hegel, e sottolinea i limiti tecnici puramente della psicologia, pur sorta dalle riflessioni dell'empirismo inglese.

A riguardo, Husserl distingue le varie tecniche, in base alle loro finalità, mettendo in luce la generale validità, ma anche la necessaria distinzione fra quelle che danno poi vita a qualche scienza e quelle fine a sé stesse. Infatti questi prodotti della tecnica, come pure le opere d'arte, oltre ai pensieri delle anime (ben notando che Husserl usa questo termine in senso molto generale e laico), fanno parte del mondo della vita, a sua volta, diviso fra le esperienze esterne e quelle interne.

Così le prime portano dalla prescienza alla scienza, nelle sue varie discipline, e le seconde sono alla base della psicologia che si è costituita come scienza a sé stante, a partire dall'ottocento, mentre non può e non deve mai strutturarsi come una scienza esatta (addirittura matematicizzata). Di seguito, Husserl classifica le varie cose esistenti, da quelle inanimate a quelle animate, in questo secondo caso, partendo dalle piante e salendo agli animali via, via più progrediti, per arrivare fino all'uomo.

D'altra parte, proprio l'uomo, in quanto dotato di una coscienza, capace di riflettere anche su sé stesso, dà senso e valore a tutta la realtà, sia esterna che interna, passando dalle esperienze alla teoria, attraverso un processo di astrazione. In questo caso, Husserl procede ad una lunga disamina storica degli studi sulla psicologia, mettendo in evidenza tanto gli avanzamenti della psicologia descrittiva, quanto prassi di tecnica psicologica (qui detta psico-fisica).

Da ultimo, Husserl procede alla ricapitolazione di tutta la filosofia, dalla Grecia antica, per il Rinascimento, il Secolo d'Oro e l'Età dei Lumi, fino ai tempi a lui più vicini, rilevando ancora i limiti della conoscenza assoluta e la necessità dell'intersoggettività (dalla famiglia alla comunità, ai popoli interi). A riguardo, Husserl anticipa moderne assunzioni metafisiche (nel senso rinnovato del termine), parlando di ipotesi che devono sottostare sempre alla conoscenza, anche scientifica ³⁸.

Tutto ciò è certo, ma questa apparente certezza ... può diventare dubbia, può trasformarsi, lungo il processo

³⁸ L'esempio di Husserl, matematico (allievo di Weierstrass e Kronecker) oltre che filosofo, è sulla struttura del sistema della Via Lattea.

dell'esperienza, in apparenza: nessun enunciato sperimentale immediato mi dà un essente in sé; mi dà soltanto un che di supposto con certezza, che lungo la mia vita di esperienza deve verificarsi. Ma la mera conferma, costitutiva della concordanza dell'esperienza reale, non esclude la possibilità dell'apparenza. ... L'esperienza, l'esperienza delle comunità e le vicendevoli rettifiche, come del resto la propria esperienza personale e le proprie auto-rettifiche non eliminano la relatività dell'esperienza, che è relativa anche in quanto esperienza della comunità; perciò tutti gli enunciati descrittivi sono necessariamente relativi, e tutti i passaggi conclusivi possibili, sia quelli deduttivi sia quelli induttivi, sono relativi (Edmund Husserl, op. cit. ³⁹).

La prima dissertazione riparte dalla filosofia greca della natura cui si contrappone lo scetticismo sofista e la reazione allo scetticismo socratico, a suo modo, "diversamente" scettico. Quasi in contemporanea o di poco posteriore, è tuttavia l'elaborazione della logica e della matematica, principalmente con la geometria, capace di fornire qualche certezza, seppure precaria e provvisoria, quale l'esistenza del mondo, come è possibile esperire attraverso metodi di misura, comuni e comunicabili.

In questo modo, si possono conoscere le dimensioni e le forme degli oggetti, le successioni temporali degli eventi, le leggi degli eventuali moti dei corpi e determinate dipendenze tra fenomeni, causalmente collegati tra loro, mentre più incerto è stabilire alcune qualità aleatorie, casualmente presenti negli ambienti osservati. Allora con un salto temporale, dal mondo antico a quello contemporaneo, Husserl parla di limite matematico e del concetto di normalità, per dare qualche certezza, in più, proprio all'incertezza.

Di ritorno al mondo antico, Husserl pone l'avvio delle misurazioni e della matematizzazione nell'agrimensura, pratica antichissima, da affiancare certamente alla pesatura e pertanto da far risalire alla rivoluzione neolitica o solo poco posteriore. Dopodiché l'astrazione fa crescere gli strumenti, logici e matematici, propri del lavoro concettuale, per arrivare alle idealizzazioni archetipiche di Platone e poi alla prima scienza sperimentale di Aristotele (anche se il secondo non è qui menzionato da Husserl).

La seconda dissertazione tratta del mondo dello "spirito" dell'uomo e degli uomini, e si dibatte fra vie diverse, come la possibilità di una trattazione anche teorico-matematica di questo mondo, contrapposta ad una sola trattazione pratico-sperimentale dello stesso, inteso come una semplice collezione di casi particolari, sempre ben degni di nota, in quanto riguardanti persone umane (Husserl riconosce comunque uno spostamento dei confini, verso il rigore scientifico, con lo sviluppo recente della biologia).

La terza dissertazione, più lunga ed articolata, si apre con il confronto fra la terapia naturalista (che origina da un'empiria ingenua e continua sostenendosi con la tradizione) e la medicina scientifica (che si fonda sulla fisica e la chimica). In questo stesso contesto, si distinguono poi le scienze descrittive, vincolate alla finitezza nelle loro elencazioni, e le scienze dure matematicizzate che possono aprirsi all'infinità, propria dei modelli da loro adottati ed affinati, nel tempo.

Per contro, l'invito di Husserl è comunque rivolto ad ampliare sempre lo sguardo al mondo circostante, come uno storico del mondo antico deve interessarsi alla sua geografia, alla sua architettura, ecc. Ed ancora qui, Husserl insiste sulla specificità dell'Europa (comprensiva degli Stati Uniti e dei domini coloniali inglesi, ma esclusi gli indiani d'America e gli esquimesi), notando come anche popoli evoluti asiatici tendano a diventare europei, nei loro costumi e nella loro cultura, ma non viceversa ⁴⁰.

Come già spiegato in precedenza e comunque ben noto, Husserl pone l'inizio di questa specificità nella Grecia classica, fra il VII ed il VI secolo a.C., ben ricordando il debito pregresso con le civiltà mesopotamiche

³⁹ La quarta parte di questo lavoro non è mai stata scritta da Husserl, ma il suo ultimo assistente, Eugen Fink (oppositore del Nazismo, del resto, come lo stesso Husserl), ha ben raccolto, dal lascito husserliano, dissertazioni ed appendici che ben lo completano autorevolmente.

⁴⁰ Quest'osservazione husserliana è meno vera, almeno a partire dall'epoca della New Age (cioè dagli anni '60 del Novecento), ma non coincide comunque la cultura scientifica.

ed egizia, ma sottolineando la specificità greca, proprio con la nascita collegata dalla filosofia, della scienza e della matematica che si differenziano e distinguono da altre forme culturali prescientifiche, quali la custodia e la cura dell'abitazione, l'artigianato e la lavorazione della terra ⁴¹.

Insistendo in particolare sulle caratteristiche dell'innovazione scientifica, nella Grecia classica, Husserl cita l'astronomia, a capo delle scienze, e la geometria, quale branca della matematica, rilevando la formazione, in entrambi i casi, di un corpus teorico che si eleva dalla pratica operativa, ma non si disgiunge da questa, e capace invece di astrazione fino a diventare e costituire parte essenziale di una filosofia, a sua volta, distinta dalla vecchia magia, così come da vecchie e nuove religioni.

Dopodiché Husserl prosegue con lunghe riflessioni sulla specificità greca ed europea, richiamando ancora l'esordio con Talete e la strutturazione con Platone ed Aristotele, e distinguendo le religioni politeiste, con gli dei quasi-umani od addirittura animali, dalle religioni monoteiste, con un Dio unico che si può interpretare qui come un vincolo assoluto, assunto dagli uomini (Husserl non lo scrive, ma questa affermazione va dal primo mobile di Aristotele all'imperativo categorico di Kant ⁴²).

Passando poi all'esame dei perché della crisi attuale delle scienze europee, nonostante il loro grandissimo successo (a riguardo, Husserl cita proprio Einstein e la rifondazione della meccanica newtoniana), Husserl segnala l'eccesso di razionalismo, benvenuto invece dal Rinascimento all'Illuminismo (contro il fanatismo delle guerre di religione europee, eventi sottaciuti, ma evidentissimi e tragicamente noti), in mancanza di una riflessione critica su queste stesse scienze rinnovate.

A riguardo, Husserl sottolinea il collegamento ancora agli albori della storia fra magia religiosa e filosofia, agrimensura e geometria, arte di contare ed aritmetica, tecniche meccaniche e meccanica matematica, ben ricordando la complessità del/i sapere/i e la necessità di una sapienza, per quanto sia incerta da costruire e sostenere. Husserl chiama questa riflessione critica e dialettica (altrove cita espressamente Kant e Hegel) obiettivismo naturalistico o fenomenologia trascendentale.

La breve conclusione della terza dissertazione è un ben vibrante appello di Husserl (un ebreo tedesco cui il Nazismo, con la vergognosa complicità del vecchio allievo Martin Heidegger ⁴³, ha tolto l'Emeritato ed espulso dall'Università), al pari di altri studiosi ed accademici, tedeschi ed austriaci, nelle stesse condizioni, affinché la cultura europea possa continuare a svilupparsi e progredire, contro il rischio concreto che si imbarbarisca, decada e, alla fine, si estingua.

Lo spirito e soltanto lo spirito è essente in sé stesso e per sé stesso; solo lo spirito è autonomo e soltanto in

⁴¹ Husserl non cita, a sostegno, né la forma repubblicana della città-stato confederate, né la loro capacità di resistere culturalmente tanto prima ai macedoni, quanto poi ai romani (dopo aver respinto i persiani e nonostante tante inutili guerre intestine). La stessa capacità di resistenza e di influenza culturale si registra poi verso quell'eresia ebraica, universalmente nota con il nome di cristianesimo che, con la mediazione paolina (più inclusiva dello stoicismo, epicureismo e scetticismo, ma sicuramente meno tollerante), la patristica ed una certa gnosi, struttura e modifica il più semplice messaggio evangelico, per quanto elaborato nella profonda meditazione giovannea. Ancora una certa capacità di resistenza e di influenza culturale si registra anche verso quell'eresia cristiana, universalmente nota con il nome di musulmanesimo (od islam), almeno nei primi tempi e soprattutto nei rami o correnti sciita e sunnita (quest'ultima sotto la dominazione omayyade: dapprima con il califfato e poi con i vari regni, come in Sicilia ed in Spagna). Proseguendo con la digressione, occorre notare come certe involuzioni culturali accadono poi con le crociate, la lotta contro le eresie e le lunghe guerre di religione fra papisti-cattolici e riformati-protestanti, da parte dei cristiani, come pure nel regno abbaside e con la dominazione turca, da parte dei musulmani. Si può poi continuare, con le involuzioni moderne, dal colonialismo allo schiavismo (che continua tuttora), dagli eccessi della Rivoluzione francese al trionfo dei nazionalismi, dai totalitarismi (quali il Nazismo e lo Stalinismo) ai vari fascismi, dalla burocratizzazione comunista al liberismo della globalizzazione selvaggia.

⁴² In mezzo, si trovano tutti i vari tentativi di razionalizzazione, ad esempio, dal "Quid ergo est tempus? Si nemo ex me quaerit, scio: si quaerenti explicare velim, nescio" (Che cosa è, allora, il tempo? Se nessuno me lo chiede, lo so; se dovessi spiegarlo a chi me ne chiede, non lo so), di un Agostino d'Ippona, ancora filosofo neoplatonico, libertino e tollerante, al famosissimo "Cogito ergo sum" (Penso dunque sono), di Cartesio.

⁴³ Raramente coloro che scrivono citano Martin Heidegger, non solo in quanto lontano dai loro interessi scientifici e filosofici, ma anche e soprattutto per la sua compromissione con il Nazismo, il suo antisemitismo e nessuna sua ritrattazione (per oltre trent'anni, dal 1945: anno del crollo del Nazismo, con la fine della Seconda guerra mondiale).

quest'autonomia può essere trattato in modo veramente razionale e in modo radicalmente scientifico. ... Soltanto se lo spirito recede da un atteggiamento rivolto verso l'esterno, soltanto se ritorna a sé e rimane presso di sé, può dar ragione a sé stesso (Edmund Husserl, op. cit.).

Dalle ventinove appendici, si segnalano solo alcuni spunti integrativi di interesse, per questo lavoro.

- ❑ La causalità esatta ed universale è una concezione delle scienze moderne (non rilevabile invece nel mondo antico e nel medioevo), i cui eccessi (come il demone onnisciente di Laplace), influenzano poi erroneamente anche la psicologia razionale.
- ❑ Infatti per quanto riguarda la scienza dell'anima (ricordando ancora che Husserl fa uso di questa parola, senza alcun risvolto religioso), il suo inizio moderno è fatto risalire all'empirismo inglese, ovvero alla descrizione di un foglio di carta bianca, per la mente infantile (di Locke), ed ancora ad un agglomerato di impressioni, per l'io adulto (di Hume).
- ❑ Per contro, l'utilità pratica, davvero notevole, di queste scienze e soprattutto di tutte le tecniche, da esse derivate, ha fatto sì che fossero tutte quante molto apprezzate e viepiù approfondite, pur necessitando, secondo Husserl, di riprendere in considerazione il senso originario delle loro verità.

L'obiettività esatta è un risultato del metodo esercitato dagli uomini nel mondo dell'esperienza (nel mondo dei sensi); non si tratta di una prassi attiva, di una tecnica volta a riplasmare e a trasformare le cose già date dell'esperienza, bensì di una prassi in cui il materiale è costruito dalle rappresentazioni imperfette e determinanti delle cose ... (Dopodiché) la facoltà di continuare lungo la serie dei perfezionamenti, prima delle esperienze (del factum), e ora della finzione intuitiva, è limitata; ... Quindi il mondo idealizzato è un'infinità ideale di cose, ciascuna delle quali è indice di un'infinità ideale di rappresentazioni relative, ... (Di conseguenza) questa idealizzazione del mondo, ..., è molto complicata, ... (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ L'obiettivazione è il punto d'arrivo per la conoscenza scientifica, ottenuta seguendo un cammino che ha origine dall'esperienza prescientifica ed è percorso da generazioni di studiosi che hanno in comune una catena di indagini, note nel loro complesso.
- ❑ A riguardo. Husserl estende la rete delle comunità e delle generazioni all'insieme delle persone parlanti una medesima lingua, partecipi di una stessa cultura e comunque capaci di scambiarsi conoscenze ed esperienze, sulla base dell'intersoggettività (spesso mediata dall'espressione scritta, ben capace di travalicare luoghi e tempi).
- ❑ Così pur ritrovando una certa unità tra la matematica, le scienze dure, quelle naturalistiche e le scienze umane, Husserl segnala la particolarità della matematica, con l'esempio della geometria, che si struttura su relazioni dimostrate, sulla base di assiomi e teoremi.

Certe proposizioni, o altre formazioni culturali, si presentano come una tradizione: esse avanzano, per così dire, la pretesa di essere sedimentazioni di un senso di verità che dev'essere reso originariamente evidente, mentre invece, per esempio in quanto falsificazioni nate associativamente, non hanno affatto un senso del genere, necessariamente (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ Husserl rifugge da uno storicismo di maniera, ribadendo l'unità di un presente storico che contiene in sé i passati, cioè altri presenti storici, e che sarà, a sua volta, un passato di altri futuri, diventati via, via un presente storico di quella precisa epoca.
- ❑ Ancora mettendo la geometria al centro della sua attenzione, a mo' di esempio, ma soprattutto per una sua netta importanza metodologica, Husserl ripercorre la via prescientifica dell'agrimensura e della sua astrazione con la geometria degli enti geometrici (ad esempio, di un Talete mitologico).

- ❑ Queste dipendenze logiche portano poi al concetto di dipendenza degli eventi fisici dal loro ambiente e dalla natura, in generale, come una prima interpretazione approssimativa, da affinare poi stabilendo leggi precise, espresse in forma matematica.

Cartesio “ricomincia da capo”. ... (Per contro), respingiamo l'intera Scolastica, in quanto la riteniamo del tutto inutilizzabile (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ Cartesio mette in dubbio anche il mondo sensibile, ma distingue l'io, capace di pensiero, dal resto del mondo, considerandolo reale. Eppure critica Husserl, l'io potrebbe essere folle, oppure preda del sonno e, perché no, frutto di un'illusione, prodotta da un genio malefico.
- ❑ Per superare questo dilemma, Cartesio fa qui intervenire un Dio *ex-machina*, capace di risolverlo, cui Husserl contrappone la sua *epoché* (a giudizio di coloro che scrivono, con un pizzico di ironia e facendo comunque appello ad un relativismo moderato ed all'intersoggettività).
- ❑ Infatti senza questo approccio innovativo, Cartesio oscilla fra la certezza della geometria, della logica e di altre branche della matematica, e la necessità di un intervento esterno di natura divina (d'altra parte, anche lo scetticismo radicale, dell'ultimo empirismo, non offre alcuna soluzione ⁴⁴).

La mia certezza di me stesso include già l'altro, mentre la certezza di sé da parte degli altri presuppone già la mia e la include ... (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ Accanto a Cartesio, fondamentale è Galileo, perché entrambi continuano ed approfondiscono un nuovo percorso, avviatosi nel Rinascimento con Copernico (qui Husserl non cita gli inventori della prospettiva, né Leonardo da Vinci e neppure gli algebristi bolognesi) ed arrivato a loro con Keplero.
- ❑ In questo contesto, diventa via, via più importante ed indispensabile la matematica (altrove Husserl cita matematici francesi fra la fine del '500 e la prima metà del '600 di cui Cartesio è uno degli esponenti) che ha così una sua rilevanza, prima della fisica di Newton e della filosofia critica di Kant.
- ❑ Nel parallelo fra Cartesio e Kant, pur rilevando la grandezza delle sintesi del secondo, Husserl enfatizza il contributo innovativo del primo, con la presentazione del metodo e la definizione del dubbio (ancora qui Husserl non cita l'Amleto di Shakespeare ⁴⁵, dramma di poco antecedente Cartesio ⁴⁶).

Così, per Cartesio, l'idea della possibilità della filosofia in quanto scienza universale razionale e l'idea del metodo hanno un duplice senso, una duplicità di strati. ... Per Kant e per il razionalismo del suo secolo, la scienza naturale matematica era stata riconosciuta da tempo come l'unica scienza autentica della natura, ... Questo contrasto è evidentemente connesso con la diversità delle situazioni storiche entro cui questi due grandi filosofi elaborano la loro filosofia (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ Passando alla disamina della filosofia critica di Kant, Husserl sottolinea l'assoluta non-necessità di un interrogarsi sul dubbio, sulla fondazione della filosofia e delle scienze dure (compresa la matematica), e sul metodo, in generale, fondandosi invece sull'intersoggettività della conoscenza universale.
- ❑ In questo contesto, le forme culturali speciali, quali: tecnica, arte, economia, ecc., così come le scienze speciali: matematica, scienze dure, scienze naturali, scienze umane ed etica, si fondono e si rincorrono, in molti modi e gradi di obiettività, mentre la filosofia offre la possibilità per una riflessione universale.

⁴⁴ Nella stessa opera, questo argomento è ampiamente dibattuto da Husserl.

⁴⁵ William Shakespeare è il sommo drammaturgo e poeta inglese, vissuto tra il '500 ed il '600.

⁴⁶ Husserl cita invece Spinoza che, con la sua Etica “geometrica”, secondo lo stile della geometria euclidea, si muove proprio nell'ottica matematica cartesiana.

- ❑ Coeve ad Husserl sono le riletture neokantiane di Kant che lo rivalutano, dopo la svalutazione idealista; analogamente lo stesso Husserl attribuisce a Cartesio l'avvio di qualsiasi filosofia post-cartesiana (ben distinta comunque dal pessimismo solipsista di certo empirismo, in particolare, humiano).

Hume si era accinto a scandagliare l'origine della conoscenza obiettiva partendo puramente dai dati ... per quanto fosse errato contestare la matematica, ... e l'esattezza della matematica di continui e delle forme pure dell'algebra, ... (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ Una certa dilazione temporale (imposta da problemi di salute), ancora un dibattito fra Cartesio e Kant, nuovi sviluppi per iniziare da capo sono i primi temi di una: Prefazione al seguito della "crisi", testo che Husserl non riesce a scrivere, come già detto in precedenza.
- ❑ Ciononostante questa appendice, del resto, come le altre, è ricca di spunti, quali il riconoscimento del portato storico della filosofia (benché sulle diverse correnti filosofiche si possa polemizzare e dissentire) e la valorizzazione delle acquisizioni culturali tuttora valide ed utili.
- ❑ Di conseguenza, compito della filosofia non è ideare altre filosofie, da porre accanto od in opposizione a queste precedenti, perché mai non si potrà idearne una definitiva, ma invece procedere sempre nella sua ideazione, adatta ai tempi e capace di superarne gli errori (torna qui, non detta, l'*epoché*).

Attraverso una scienza della storia e attraverso il modo in cui questa, nonostante tutta la sua mutevolezza, si mantiene nella sopra-temporalità, ... (si forma) una costante presente idealmente continuo al servizio di ogni generazione, ...: il museo della storia, aperto a chiunque, un'istituzione fatta di multiformi istituzioni: di biblioteche, di musei, ecc. (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ Il dibattito husserliano torna poi al confronto fra razionalismo ed empirismo, mettendo inevidenza come, nonostante spunti di un certo interesse, il secondo finisca quasi in un vicolo cieco, forse anche per i suoi esponenti estranei al mondo della matematica (seppure Locke fosse addirittura amico di Newton).
- ❑ Invece il razionalismo, con le figure eminenti di Galileo e Cartesio (altrove Husserl aggiunge Spinoza e Leibniz), fa uso prezioso della matematica, ereditata dal Rinascimento ed approfondita proprio nel '600, anche da questi, così da arrivare fino a Kant (verso il quale le riserve di Husserl sono di altro tipo).
- ❑ Infatti Kant, nel demolire ogni metafisica precedente (soprattutto se collegata alle religioni), annuncia tuttavia una "scientificità" che, a sua volta, ha bisogno di una metafisica della scienza, perché anche la geometria euclidea, l'astronomia galileiana e la meccanica newtoniana non sono assolute.

Certo non manca una riflessione generale, panoramica su ciò che è sensibilmente essente ... (atta a fornire) una motivazione alla concezione del fine generale di una conoscenza "obiettivamente valida" del mondo, di una conoscenza "scientifica" nel senso ora usuale (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ Proseguendo nell'analisi della critica kantiana, Husserl separa i fondamenti razionalisti e la distinzione fra scienza pura e scienza applicata dall'opposizione ad una psicologia razionale (per quanto occorra riconoscere il valore delle antinomie kantiane ed un secolo prima della nascita della psicanalisi).
- ❑ Ancora Husserl rileva il limite nel presupporre una conoscenza, a priori, della matematica, contrapposto al riconoscimento prescientifico dei fenomeni naturali e dei comportamenti umani (ma qui si tratta di un breve cenno che sarà sviluppato solo nella più tarda filosofia analitica).
- ❑ Infine riconoscendo a Kant tutti gli avanzamenti nella comprensione filosofica della conoscenza e della ragione, ed il superamento del "sonno" dell'ultimo razionalismo, Husserl segnala i limiti storici (alla fine

del '700) della critica kantiana ed il suo rifarsi prevalentemente a Cartesio e Hume.

Questo compito non può avere altro senso se non quello di una filosofia, di una scienza universale fondata apoditticamente, ... attraverso una teoria che sia trasparente nei suoi fondamenti ultimi, ... compito che doveva essere posto dalla nuova scienza naturale e dall'esigenza, apparentemente ovvia, di una scienza dualistica del mondo condotta nello stesso stile razionale (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ Il contenuto delle ultime appendici si allontana dagli interessi di questo lavoro, trattando vari problemi psicologici inerenti la/e persona/e, la/e comunità, ma anche il principio di induzione dove marginalmente ritorna l'interesse logico e scientifico per l'argomento.
- ❑ Infatti proprio il principio di induzione, tipico di molte dimostrazioni matematiche (al pari di quelle per assurdo), ma già messo in dubbio da Hume, sta al centro del dibattito, contemporaneo a Husserl, fra il verificazionismo (neopositivista degli esperimenti) ed il falsificazionismo (popperiano delle congetture e delle confutazioni).
- ❑ Dato che l'accento all'induzione è solo marginale, quel dibattito è estraneo al testo husserliano; tuttavia proprio essere Husserl un matematico, prima ancora che filosofo (allievo di Weierstrass e Kronecker, come già detto in precedenza) non può lasciarlo indifferente a quel dibattito.

Nell'esperienza rientra, in quanto implicazione intenzionale, anche l'induzione, la quale rimanda ..., ad altre oggettualità ed alla loro possibile esperienza (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ Husserl prosegue la sua indagine, prendendo in considerazione le scienze naturali, come la biologia, la zoologia e la botanica, e mettendo in relazione la fisicità dei corpi con le dimensioni spazio-temporali, in questo, pur non citati, più vicino a Leibniz che a Kant (con gli a-priori della meccanica newtoniana).
- ❑ D'altra parte, Husserl estende lo spazio-tempo al parlato, allo scritto, alla lettura, ecc. che aprono tutti ad altri mondi, così come la memoria dei defunti li fa ancora presenti e partecipi, con il loro ricordo, delle esperienze attuali dei viventi.
- ❑ In questo contesto, anche la scienza è un procedere del progresso scientifico, dove si considera valida una teoria, perché appartenente a quella determinata epoca che l'ha definita ed adottata, pur con un eccesso di teleologismo (comunque figlio del periodo husserliano, ante prima guerra mondiale).

Le cose si complicano quando entra in scena anche la storia scientifica, poiché questa scienza che implica il passato effettivo, le filosofie effettive in quanto validità, deve avere un suo logos anche riguardo alla verità di queste fattualità. E inoltre, nel tempo storico, la storiografia della storia, ... si costituisce attraverso la valutazione critica dello storico, dei gradi di verità, fino alle verità scientifiche valide nel suo presente (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ Dopodiché Husserl ribadisce di mettere lo scienziato ed il filosofo nel loro mondo presente ed in una comunità, composta anche da scienziati e filosofi che devono affrontare la scienza temporaneamente conclusa e prendere in considerazione quei problemi scientifici per quanto non ancora maturati.
- ❑ A riguardo, sembra un'anticipazione di temi più moderni, come quello di una scienza normale e delle rivoluzioni scientifiche; per contro, la scienza già maturata ha anche due orizzonti: quello infinto del futuro possibile e quello, comunque abbastanza lungo, del suo passato.
- ❑ Allora per l'esplicazione, la modellazione e la predicazione del mondo è necessario il metodo scientifico, ma esso richiede, a suo volta, un metodo di indagine delle premesse prime, cioè d'assiomi e di postulati della matematica e degli a-priori metafisici (purché a-religiosi ed anti-ideologici) della filosofia.

Il mondo–della–vita degli uomini nelle loro comunità totali umane ha costantemente una finitezza, ha le cose e il mondo della certezza della situazione e le verifica praticamente a sufficienza nelle verità di situazione. ... D'altra parte, le realtà finite, il cui universo relativo è il mondo circostante ... si infinitizza in idee ... (un'infinità reale o almeno possibile ⁴⁷) ... una scienza del mondo in quanto idea infinita. ... Dal punto di vista dell'idea disposta all'infinito, qualsiasi mondo circostante finito è una finitizzazione e, come tale, è affetto da quell'indeterminatezza che dipende dall'inerenza dell'orizzonte, ma che dipende anche dal fatto di valere già per me e per noi (per quanto in modalità di validità che riguardo alle singolarità presunte possono essere in contrasto) e per ciò di lasciare aperta la possibilità del dubbio e dell'apparenza. ... Queste formazioni finali di nuovo genere (che) vengono a inserirsi nella molteplicità delle formazioni di senso già tipicamente valide, tessono un filo nuovo nell'ordito della cultura, ... In particolari culture professionali, la storicità svolge un ruolo particolare, ..., produttivo e usabile, nella vita professionale. ... La conoscenza scientifica prescinde da tutte le situazioni e tuttavia vuol renderne conto. ... Invece: un'opera d'arte è un che di concluso in sé nella sua categoria. Non è né dev'essere un materiale per la costruzione di nuove opere d'arte. Ciascuna comincia per sé e finisce per sé. ... Le opere d'arte hanno un'esistenza intersoggettiva che è un bene comune, si indirizzano al popolo che intende e gusta l'arte, ... Ciò che vale per l'arte vale naturalmente anche per le "opere manuali". ... Le cose stanno altrimenti per quanto riguarda la scienza. Ogni proposizione scientifica è una conclusione, è un risultato, ma insieme è materiale per quell'ulteriore lavoro scientifico a cui ogni scienziato è chiamato ... (infatti) esiste ... l'intenzionalità più vasta nell'esperire in comune, del pensare in comune, dell'abbozzare, dell'indurre, del concludere deduttivo, delle reciproche assunzioni, delle reciproche rettifiche, ecc. (Edmund Husserl, op. cit.).

- ❑ La filosofia in pericolo, a detta di Husserl, proprio nel suo tempo, ha abbandonato, da tempo, il ruolo di ancella della teologia, qualsiasi sia la religione cui essere asservita, ed intende operare al servizio degli uomini, in lotta per la loro esistenza (per Husserl, a prescindere qui dal versante politico cui si rivolge).
- ❑ Il filosofo attinge alla storia, non come da un magazzino aperto, ma come una fonte straordinaria di pensieri, da comprendere e rielaborare (cosicché un eventuale ritorno successivo è sicuramente una diversa rielaborazione).
- ❑ Qui si interrompono anche le appendici tratte dal lascito husserliano cui fa seguito una breve appendice di Fink ⁴⁸ denominata: abbozzo per un proseguimento della "Crisi".



Gli Umiliati lombardi ⁴⁹ (miniatura)

Cerchiamo di esprimere il concetto fondamentale della nostra esposizione: quella "crisi dell'esistenza europea" di cui oggi tanto si parla, e che è documentata da innumerevoli sintomi di dissoluzione, non è un destino oscuro, non è una situazione impenetrabile; essa diventa comprensibile e trasparente sullo sfondo di quella teleologia della storia europea che la filosofia è in grado di illuminare. Ma la premessa di questa comprensione è che si riesca innanzitutto a cogliere il nucleo essenziale e centrale del fenomeno Europa. Per penetrare dentro il groviglio della crisi attuale, era indispensabile elaborare il concetto Europa in quanto la teleologia storica di fini razionali infiniti; era indispensabile mostrare come il mondo europeo sia nato dalle

⁴⁷ Una revisione, più recente, di questa tesi (come in Turing ed in Chomsky) sostiene la finitezza, per quanto grande, per l'impossibile identificazione delle idee con i numeri razionali (ovunque densi) e pertanto anche con i numeri reali (data la loro potenza del continuo).

⁴⁸ Come già detto in precedenza, Fink è l'ultimo assistente di Husserl.

⁴⁹ Si può dissentire, circa l'aspetto religioso, ma sono innegabili: lo studio ed il lavoro, la ricchezza ed il potere, a fianco di tanta umiltà.

idee razionali, cioè dallo spirito della filosofia. La crisi poté rivelarsi come un apparente fallimento del razionalismo. Ma la causa del fallimento di una cultura razionale sta ... non nell'essenza del razionalismo stesso ma soltanto nella sua manifestazione esteriore, nel suo decadere a naturalismo e a obiettivismo. La crisi dell'esistenza europea ha solo due sbocchi; il tramonto dell'Europa, nell'estraniamento rispetto al senso razionale della propria vita, la caduta nell'ostilità allo spirito ed alla barbarie, oppure la rinascita dell'Europa dallo spirito della filosofia, attraverso un eroismo della ragione capace di superare definitivamente il naturalismo. Il maggior pericolo dell'Europa è la stanchezza. Combattiamo contro questo pericolo estremo, in quella vigorosa disposizione dell'animo che non teme nemmeno una lotta destinata a durare in eterno; all'ora dall'incendio distruttore dell'incredulità, dal fuoco soffocato della disperazione per la missione dell'Occidente, dalla cenere della grande stanchezza, rinascerà la fenice di una nuova interiorità di vita e di una nuova spiritualità, il primo annuncio di un grande e remoto futuro dell'umanità: perché soltanto lo spirito è immortale (Edmund Husserl, op. cit.).

PARTE III – Amare riflessioni ⁵⁰

Modi, destini e rischi di ICAR/06

Amare riflessioni portano a scrivere a tutte/i, per definire un metodo di comportamento utile, per evitare la dissoluzione di ICAR/06, dall'interno. Infatti le invasioni e le aggressioni dall'esterno, lo mettono già in grave difficoltà, perché i settori di allargano, si ibridano ⁵¹ ed i più grandi e/o potenti tentano spesso di conquistare spazi altrui, senza alcun rispetto per auspicabili reciprocità.

Cooperare è meglio che competere, perché assicura situazioni più stabili, feconde e ricche di prospettiva, ed occorre aggiungere che i tempi di crescita sono largamente personali ed imprevedibili, purtroppo come pure le possibilità di decrescita che, se non per malattia e/o senescenza, quasi sempre, sono causate da liti inutili, gelosie insensate e rancori assurdi.

Un ottimo maestro, il Prof. Mariano Cunietti (gravimetrista, fotogrammetra, misurista), consigliava tolleranza, coscienza dei propri limiti ed umiltà, e raccomandava di parlare e confrontarsi, disprezzando futili mormorii, pettegolezzi ed altro ancora (per lo più, rivolto al peggio). Quando non è chiamato il figlio di un manovale, ma la cooptazione politica e/o il nepotismo hanno spazio: c'è qualcosa di profondamente sbagliato.

Le conseguenze di un'azione insensata vanno spesso molto oltre, quanto è facile prevedere (tutti pensavano che la prima guerra mondiale sarebbe durata sei mesi: è durata cinque anni e ha incubato i totalitarismi, la seconda guerra mondiale, l'olocausto, la bomba atomica e la cortina di ferro). Ricorsi inutili fanno solo danni (come mostrano già vecchie storie passate e non solo fatti recenti).

Per giusto contrappasso, farebbe solo sorridere (se la cosa non si legasse a ricorsi e stizze) il ricusare, quasi scandalizzati, l'invito a chiedere aiuto (ovviamente per altri) ad un parente: autorità accademica e/o politica, sia se il risultato fruttava qualcosa, sia che non si trovino invece opportunità sperate. Tutte/i, in vario e diverso modo, sono state/i aiutate/i ed una sincera riflessione non può che convincere.

Si faccia bene attenzione, "soverchiare i deboli" può scatenare la loro collera. Molti anni fa, una discussione con il Prof. Fernando Sansò (insigne geodeta/matematico), sulle soglie della modernità, contrapponeva alla Rivoluzione francese la Riforma (protestante). Chi scrive personalmente preferisce la seconda che, concluse le guerre di religione (innescate tragicamente dalla Controriforma), ha portato all'Illuminismo.

Il Prof. Fernando Sansò propendeva per la seconda, perché la ghigliottina ha dato un taglio (letteralmente, di fatto!) all'ancien regime (nonostante i suoi eccessi e poi l'impero e la restaurazione). Si ritorna a ripetere qui: si faccia bene attenzione, "soverchiare i deboli" può scatenare una collera terribile. A riguardo, qui di seguito,

⁵⁰ Questa parte è scritta con la responsabilità, piena ed esclusiva, del secondo autore, ben conscio dei problemi, gravi e difficili, che il SSD ICAR/06 – Geomatica attraversa, oltre quelli dovuti alla sua attuale definizione tematica, centralità culturale ed ibridazione verso gli altri SSD con cui confrontarsi positivamente.

⁵¹ ICAR/06 può finire per diaspora, come l'Ingegneria Industriale e la Medicina Organica, ma è troppo piccolo per gemmare altri SSD.

si riporta l'Articolo 3 della Costituzione della Repubblica Italiana.

Articolo scritto da Lelio Basso (antifascista, costituente e socialista, nonché Presidente del Tribunale Russell per i crimini commessi in Cile, nel colpo di Stato, del 1973) e coordinato da Piero Calamandrei (antifascista, costituente ed azionista; avvocato difensore di Danilo Dolci, sociologo e pacifista, sostenitore dello sciopero alla rovescia dei diseredati, con l'occupazione delle terre dei latifondi, in Sicilia, negli anni '50 del '900)⁵².

Tutti i cittadini hanno pari dignità sociale e sono eguali davanti alla legge, senza distinzione di sesso, di razza, di lingua, di religione, di opinioni politiche, di condizioni personali e sociali.
E' compito della Repubblica rimuovere gli ostacoli di ordine economico e sociale, che, limitando di fatto la libertà e l'eguaglianza dei cittadini, impediscono il pieno sviluppo della persona umana e l'effettiva partecipazione di tutti i lavoratori all'organizzazione politica, economica e sociale del Paese.

Anche sul trono più alto del mondo, si sta seduti sul proprio culo (Michel Eyquem de Montaigne⁵³).

Ad un Decano, si dà il compito di intervenire a fronte di situazioni gravi, di dare spazio a tutti e di aiutare i più deboli e marginali, oltretutto di presiedere nel suo ruolo istituzionale. Così come già detto in precedenza, si stigmatizza il rischio della dissoluzione di ICAR/06, non solo laddove si settorializza troppo, trascurando il sapere comune, ma anche quando forse la settorializzazione (o forse altro e peggio) fa allontanare, incapaci di partecipare a momenti comuni, dialogando ed accordandosi, per costruire bene il futuro.

Una digressione necessaria prende in considerazione tre figure del passato. Boaga, non conosciuto da chi scrive, forse non era un "genio". Cunietti aveva detto di leggere il Pizzetti, perché il Boaga era una copiatura (e nemmeno delle migliori), e poi è nota la storia della critica "scientifica" alla gravità normale di Somigliana, perché la luna sarebbe fuggita dalla sua orbita (ben dimenticando che la luna avrebbe dovuto avere un moto retrogrado, se messa in un campo con una rotazione giornaliera).

Tuttavia le colpe gravi di Boaga sono essere stato Direttore Generale del Catasto, avendo mantenuto la cattedra universitaria alla Sapienza, e soprattutto aver fatto sopprimere il posto di Geodeta "capo", all'IGM, così da poter continuare a fare il loro consulente (ovviamente pagato a parte, per questa sua lucrosa attività professionale). Questo spiega l'astio nei suoi confronti dei "potenti" di allora (Cassinis, Dore, Ballarin, ecc.) e certe vecchie fratture che non hanno sicuramente fatto bene, nemmeno allora.

Solaini è ben conosciuto da chi scrive che sa, direttamente o da fonte diretta, dei suoi trascorsi, ad esempio, quali aver soppresso l'impresa fotogrammetrica del CNR al Poli, perché non voleva che fosse accorpata all'entro di geofisica, sismica e telerilevamento, sotto la direzione di Cassinis (figlio: fisico terrestre). Altro errore è aver costretto Inghilleri in una cattedra privata a Torino e confinato Cunietti su una cattedra "a rischio" (che questi abbia discusso con misuristi e filosofi della scienza non è merito di Solaini).

Altri due errori sono aver negato la cattedra ad Agraria a Bonfigli (con il bel risultato di aver fatto nascere i Topografi Agrari) e poi l'incarico di Fotogrammetria a Galetto (perché non doveva fare il "capetto", di ritorno dall'America), come un altro errore è aver fatto bocciare Unguendoli, nel '75 (perché a Bologna esistevano già due "bischeri", con il risultato di aver visto bocciare Monti, nell'81, perché in commissione erano membri anche Bartorelli, Birardi, Fondelli e Pieri: sue vittime, per altre storie passate).

Astori è un'altra persona conosciuta benissimo, sicuramente modesto, ma arrivato presto in cattedra, che ha fatto parte, direttamente od indirettamente, della Commissione di concorso di prima fascia, dal 1975 al 2008:

⁵² Alla memoria di tutti questi degni, validissimi ed ottimi uomini, va reso giusto omaggio; per tutte/i, l'impegno a comportamenti corretti e costruttivi.

⁵³ Filosofo, scrittore e politico francese, del tardo Rinascimento: illuminista ante-litteram.

1975, 1978/80 (come "supplente" di Inghilleri, purtroppo malato), 1984, 1989, 1995 (via Chiabrando, suo ex assistente), 2002 (due volte: in una delle due grazie a Sena, suo "soldale"), 2004 (in una delle quattro) e 2008: in tutto è stato sempre un tronfio barone, nel bene, come nel male, a prescindere ⁵⁴.

Dare spazio a tutti ed aiutare i più deboli e marginali non sono cose che si imparano in fretta, ma è uno stile da costruire passo, passo ⁵⁵. Ad esempio, alcuni Decani che precedono chi scrive hanno promosso progetti di gruppo (Galetto) e la ricerca scientifica (Sansò), mentre Tomelleri e Barbarella: entrambi perbene, sono stati un po' troppo silenti (invece Solaini ed Astori, per le diverse ragioni, non sono piaciuti). Ben ricordando vecchie collaborazioni con molte/i, sicuramente tutte/i hanno ancora molto tempo, per fare bene.

Il bello deve rendere conto di sé stesso, ma proprio in questo rendere conto, appare come interrotto, e riceve l'eternità del suo valore in virtù di quell'interruzione (Walter Bendix Schönflies Benjamin ⁵⁶)

Un problema non secondario, dopo aver deprecato i dissidi che minano il SSD dal suo interno (soprattutto a partire da dove maggiore è il potere reale), come la necessità di allargare i confini dello stesso, ad esempio, nel campo vasto delle Applicazioni Geomatiche (senza farsi trascinare in logiche di frantumazione del SSD), è definire caratteristiche specifiche che ben individuano la sua natura, come è stato saggiamente suggerito, a chi scrive, dal Prof. Battista Benciolini, in una sua recente graditissima visita.

Una prima avvertenza è smettere tutte le ricerche del secolo scorso od addirittura di due o tre secoli fa (altra cosa è fare alcune ricerche storiche che non utilizzano strumenti e/o mezzi "antichi", ma ne documentano la loro esistenza, sulla base di studi storici specifici). Una seconda avvertenza importantissima è non prendere mai in considerazione qualsiasi novità, come se si stia ad una fiera campionaria o peggio ancora in un ufficio vendite (cosa peraltro mai del tutto scongiurata ed evidentemente perniciosissima).

A riguardo, è utile fare riferimento innanzitutto alla definizione di sistema in trasformazione, data dal filosofo e psicologo svizzero, Jean Piaget (uno dei padri nobili dello strutturalismo, insieme ai filosofi francesi Paul-Michel Foucault e Louis Althusser: rispettivamente un radicale ed un comunista, a prova della grandezza del pensiero strutturalista e delle sue potenzialità), cui far seguire la declaratoria del SSD ICAR/06, come citata dal sito del Ministero dell'Università e della Ricerca.

Un sistema in trasformazione comporta delle leggi in quanto sistema (in opposizione con le proprietà degli elementi) e si conserva o si arricchisce attraverso il gioco stesso delle sue trasformazioni senza che queste sfocino al di là delle sue frontiere o senza fare appello ad elementi estranei (Jean Piaget, Strutturalismo).

I contenuti scientifico-disciplinari sono inerenti alla georeferenziazione (ingegneria geodetica, geodesia spaziale), al rilevamento e controllo (topografia), all'elaborazione (trattamento delle osservazioni, geomatica) e restituzione (cartografia numerica, tecnica e tematica, sistemi informativi geografici e territoriali, inclusi gli usi WEB), di complessi di dati metrici e/o tematici a referenza spazio-temporale. Includono la fotogrammetria dallo spazio, aerea, terrestre, la fotointerpretazione d'immagini, sequenze, mappe, il telerilevamento, compreso il "proximal sensing", e la navigazione spaziale, aerea, marittima e terrestre. Per loro natura, questi contenuti hanno applicazioni anche in altri settori, coi quali si ha interazione d'interesse e di studio.

⁵⁴ Pacate riflessioni sono mosse da volontà costruttive più che da perplessità (come per la disdicevole, inutile e dannosa faccenda eCampus). Infatti da molti anni, a tutte/i si consigliano gesti distensivi, perché si può/deve sempre partire chi è in alto e non si può stare sempre in conflitto, suggerendo di contattare persone lontane, dove facile è chiudere contenziosi (oltretutto un po' ereditati) e raccomandando un dialogo costante, anche con chi potrebbe sembrare un avversario, in torto, perché cooperare è meglio che competere.

⁵⁵ Esempi di correttezza: Cunietti ha chiesto parere a Tomelleri, per un milanese incaricato a Trento, e Togliatti si è recata lì per sentire il parere del Preside.

⁵⁶ Filosofo, scrittore, critico letterario e pensatore eclettico (1892-1940), appartenente alla cultura tedesca (nella Repubblica di Weimar e nell'opposizione, in esilio, al nazismo che fa seguito a quella mitteleuropea dell'anteguerra), muore tragicamente suicida, mentre cerca di raggiungere gli USA, attraverso la Spagna, in fuga dalla Francia (ormai occupata dalle truppe hitleriane).

Il pregio di questa declaratoria è essere bilanciata: è indice di malessere e fonte di dissidi, privilegiare i propri interessi, a scapito di altri, per quanto alti e di punta possano essere. D'altra parte, se si vuole fissare campo di elezione di tutte le tecniche del Rilevamento e del Controllo, a partire dalle scienze che le governano (con la Geodesia, come antichissima nobile origine, coeva della Geometria e dell'Astronomia), si può scrivere gli ordini di grandezza, tanto per il posizionamento, quanto per la rappresentazione.

A riguardo, è ben noto che i primi variano fra 10^{-5} e 10^{-6} , mentre i secondi fra 10^{-4} e 10^{-5} , esigendo insieme il condizionamento del sistema da risolvere e l'affidabilità dello schema di misura (fra l'80% ed il 50% di tutte le ridondanze locali è così una condizione accettabile). In aggiunta, occorre riconoscere l'esigenza spicciola di alcuni rilievi speditivi, fatti per cause particolari (oggi giorno anche molto richiesti): in questo caso, l'esigenza imprescindibile è corredare questi rilievi con metadati, per certificare le loro qualità metriche.

L'elenco ben bilanciato e queste precisazioni metrologiche e statistiche servono a fare chiarezza su possibili errori metodologici, quali fare riferimento a campi fisici, da lasciare proprio ai fisici, chimici, ecc. (perché sono esperti delle loro materie), così come a campi di applicazione, ancora da lasciare agli architetti, geologi, ecc. (perché ancora capaci nei progetti, rilievi, ecc.). Come già detto in precedenza, "ibridare" è andare incontro: senza sudditanza, con competenza e senza confondersi.

Buoni consigli per la cura del SSD ⁵⁷

Qualche criterio per dare i punteggi: A, B, C, D, E (eccellente, ottimo, buono, discreto ed appena sufficiente), avendo ben chiaro che "quello che non può stare qui" non si prende, proprio mai, in considerazione, serve a gestire correttamente eventi complessi, come i cosiddetti "concorsi" universitari:

- "originalità ed innovazione", ovvero stare su una qualche frontiera della ricerca ed essere nel gruppetto dei "primi" (per questo, basta conoscere le linee di ricerca attuali e le pubblicazioni cui fare riferimento, con grande attenzione al contesto internazionale, a largo spettro);
- svolgere funzioni di coordinamento, ad esempio: avere pubblicazioni da solo e/o anche solo con alcuni collaboratori più giovani, nonché variare spesso il gruppo dei coautori (meno importante è essere dentro qualche progetto ben finanziato che, in generale, mostra solo l'appartenenza a strutture di potere);
- prendere in scarsa od addirittura nulla considerazione lavori di gruppo, come in gruppi troppi grandi e/o sempre uguali, oppure lavori ripetuti (che anche se ottimi e motivati: valgono solo "uno") e lavori un po' insulsi (del tipo, "racconto qualcosa", qualunque cosa sia, "pur di scrivere qualcosa"), mentre si approva pienamente la scelta di subordinare l'appartenenza ad ICAR/06 alla condizione di studiare e/o lavorare in almeno due sotto-settori diversi (infatti l'odierna ibridazione degli SSD può generare forti e pericolose confusioni: rarissime eccezioni devono essere valutate con cura e dovrebbero esigere reciprocità);
- avere una certa esperienza didattica positiva, anche se questa è richiesta per la 2^a fascia, ma non per la 1^a fascia cui generalmente si accede dopo la 2^a (ad esempio, il Prof. Mariano Cunietti non ha promosso PA un ricercatore del CNR di "metrologia"; poi pochi mesi dopo, lo ha promosso PO, proprio con questa motivazione: in ogni caso, la chiamata della Scuola può porre condizioni da verificare con severità ⁵⁸);

⁵⁷ Detto con un po' di autoironia, perché "si sa che la gente dà buoni consigli, quando non può più dare cattivi esempi".

⁵⁸ La didattica non è valutata per la selezione, del personale universitario, e la progressione, nella carriera accademica, ma è innegabile che debba essere verificata, con severità, dalla Presidenza delle Scuole e/o dal Coordinamento dei CCS, affinché elevata sia la qualità della stessa, pena la riduzione di quell'ateneo ad una scuola post-secondaria (e nemmeno delle migliori). A riguardo, specialmente ora che la teledidattica si è imposta, per tutti, a causa di note, infauste condizioni inaspettate, un'approfondita riflessione è proprio richiesta. Infatti molti sono i gironi dell'Inferno, anche se forse l'ordine dei punti sottostanti può essere un po' variato:

- ❑ selezionare solo "brave" persone, per quanto possibile, perché le "cattive" persone fanno male prima a sé stesse e poi anche agli altri (J. Robert Oppenheimer, un uomo di sinistra, ha raccomandato Edward Teller, un uomo di destra, perché lavorava moltissimo, aiutava sempre tutti e soprattutto era "modesto"): purtroppo si sono già avuti esempi negativi in ICAR/06.

Ovviamente questi consigli si possono scambiare di posto ed un po' modificare, ma non è opportuno andare lontano, pena preoccupanti degenerazioni. D'altra parte, le Commissioni di "concorso", sovrane giustamente, non possono operare con metodi democratici, per quanto complesso sia questo modo di procedere.

Da molto prima, in cammino fra Kant e Marx, ed oltre ⁵⁹

Le categorie critiche kantiane e le tesi dialettiche marxiane offrono importanti strumenti per lo studio di teorie e prassi, perché scienza, tecnica (ed arte), filosofia, ideologia (e religione), politica, lavoro e costume stanno tutti collegati tra loro (in un groviglio intricato, con relazioni anche plurime e multidirezionali). In questo modo, analisi e sintesi, scientifiche e tecniche, si esplicano attraverso relazioni intersoggettive.

- ❑ Una relazione globale prende in considerazione i problemi dello studio della realtà, nella sua totalità, già nel mondo antico, con le idee e la politica di Platone, e la metafisica areligiosa e la logica matematica di Aristotele, paralleli alla nascita della geometria, dell'astronomia e della geodesia, con Talete, Pitagora, Euclide ed Apollonio, e Aristarco (inventore di un sistema eliocentrico), Ipparco, Eratostene (che misura il raggio terrestre) ed Archimede (del resto, l'idea della Terra sferica può risalire all'Eneide, con lo scudo di Achille, racchiuso da Oceano).
- ❑ Una relazione unitaria affronta il lento riavvio del pensiero scientifico, sul duplice versante della scienza e tecnica, con i dubbi logici della tarda Scolastica, poi la scoperta delle leggi della prospettiva, l'avvento dell'Umanesimo e del Rinascimento (tra l'intercultura e le arti, l'algebra in matematica, il libero pensiero filosofico, da Cusano a Bruno, e la Riforma), la Scienza Nuova di Galileo e Keplero, e di Newton, ed il razionalismo di Cartesio, Spinoza e Leibniz (dal Metodo alle logiche geometrica e simbolica); mentre le scoperte geografiche riavviano studi, misure e rappresentazioni geodetiche e cartografiche.
- ❑ Una relazione articolata approfondisce poi studi ed applicazioni, scientifiche e tecnologiche, supportate dallo sviluppo prima della manifattura e poi dell'industria, nell'Inghilterra dell'Impero, con l'empirismo dei filosofi sociali: Bacone, Hobbes, Locke e Hume, Smith, Ricardo e Stuart Mill (fra filosofia ed economia politica), e la scienza teorica ed applicata dei fisici sperimentali: Watt, Faraday, Maxwell, Joule, Kelvin (fra termodinamica ed elettro-magnetismo); ancora nello stesso periodo, una geomatica applicata ante-litteram istituisce reti topografiche e procede all'accatastamento di terreni ed edifici.

-
- ❑ dare incarichi di insegnamento a persone che non fanno ricerca, perché così riassumono libri (a volte, neppure benissimo);
 - ❑ disporre le lezioni in pacchetti di quattro ore; infatti dopo un po' la qualità degrada (spesso con molta gente che va e viene);
 - ❑ fare lezione in inglese a stranieri (provenienti da altre culture lontane, ad esempio, extraeuropee); così mancano tutti gli aneddoti, si possono porre problemi di traduzione (a fronte di "inglesi diversi") e la lezione diventa impersonale;
 - ❑ manca poi qualsiasi retroazione, con la didattica online, perché le facce ed i sorrisi degli astanti dicono ben più di molte parole ed aiutano moltissimo;
 - ❑ così l'università diventa simile a quelle telematiche, con vantaggi economici ed ulteriori passi, verso una possibile privatizzazione.

Tutte queste cose disincentivano l'incamminarsi verso una maggiore qualità, perché le società umane sono composte da animali sociali e non macchine. Per contro, a fronte di una possibile privatizzazione delle università, sicuramente diversi saranno le loro caratteristiche, cosicché le università al top, con tasse stratosferiche, potranno dare prestazioni eccellenti, fornendo servizi eccezionali (in presenza e/o online, con tutori personalizzati, ecc.), mentre le università di massa, portate online (in toto o quantomeno in gran parte), offriranno solo servizi di bassa qualità (quali tutorial ed esami a quiz, entrambi senza supervisione), approfondendo i divari di classe, censo e casta.

⁵⁹ Lo spunto è dato dai libri di Giulio Girardi (filosofo marxiano e teologo eretico), pur differendo radicalmente per finalità e contenuti, in un cammino, multiforme e variopinto, perché "il disegno è l'arte di condurre una linea a fare una passeggiata" (Paul Klee).

- ❑ Una relazione critica studia, attraverso le sintesi di Kant, le modalità di conoscenza della realtà: a priori analitiche (come per la matematica) e sintetiche (per ovvietà), e sintetiche a posteriori (dall'esperienza), liberandole dalle obsolete concezioni ideologiche (spesso religiose), ridotte al rango di antinomie non-scientifiche indecidibili; intanto le matematiche pure ed applicate si sviluppano con l'analisi matematica, la teoria dei numeri e la topologia (in dettaglio, la teoria degli errori e la statistica costruiscono principi di minimizzazione, con Boscovich ed Eulero, arrivando al metodo dei minimi quadrati, da Gauss a Hilbert).
- ❑ Una relazione dialettica, ribaltando il pensiero di Hegel, con Feuerbach, Marx ed Engels, analizza tutti i rapporti storici, economici, politici e culturali, provando la non-neutralità di scienze e tecnologie (percorsi analoghi sono compiuti da Darwin e Mendel, per quanto riguarda la biologia evolutiva e la genetica, così come da Freud e Jung, per quanto riguarda la psicologia delle persone e delle società); una ricaduta del pensiero marxiano, particolarmente importante qui ed ora, riguarda i limiti nell'utilizzo delle tecniche del rilevamento e del controllo (specie in ambito militare e di polizia, ma non solo).
- ❑ Una relazione conflittuale prima rilegge le critiche kantiane, tra altro, derivando la geometria e la misura del tempo nell'esperienza, con Cassirer e Husserl, e sfumando la differenza fra a priori ed a posteriori, con Quine, poi innova il pensiero critico-empirico con il positivismo logico di Russell e Wittgenstein, e dei due Circoli logici di Vienna e Berlino (dopo Mach, rispettivamente con Carnap e Reichenbach), nonché in incontri successivi con le congetture e confutazioni (di Popper), il pragmatismo (in primis, di Dewey) e la filosofia analitica: la geodesia spaziale e le immagini dallo spazio hanno qui il fondamento culturale.
- ❑ Una relazione creativa propone un'interpretazione totale del mondo moderno e contemporaneo, davanti al prorompere della tecnologia, alle incertezze economiche ed alle difficoltà della politica, in parte, con l'esistenzialismo di Sartre e soprattutto lo strutturalismo della Scuola di Francoforte (con Horkheimer, Adorno, Benjamin e Habermas), come pure di filosofi francesi (Foucault, Levy Strauss, Althusser, ecc.) cui s'affiancano complesse innovazioni nell'astrazione matematica e nelle teorie fisiche: Internet, il WEB ed i GIS (con la topografia automatizzata ed il Remote Sensing) hanno qui il fondamento culturale.

I contesti sui quali si muovono la/e comunità degli studiosi, degli operatori e dei fruitori sono molti e differenti.

- ❑ Il contesto scientifico, andando oltre le teorie classiche con la geometria euclidea e la fisica newtoniana, si articola con il portato delle geometrie non-euclidee, della teorie della relatività ristretta e generale, e della fisica quantistica, nonché di qualche estensione matematica (come i teoremi di incompletezza ed indecidibilità, e l'assioma della scelta, sebbene in minor misura, per questi ultimi), come ben provato da modelli geometrici e fisici, più complessi, a fronte di osservabili più sofisticate e di metodi più elaborati, nel trattamento di queste osservazioni.
- ❑ Il contesto filosofico parte dalla constatazione che la tecnologia dipende sempre dalla scienza, anche se qualche volta può averne sollecitato lo sviluppo, e che la scienza abbisogna di una metafisica pregressa (dove metafisica significa solo andare oltre le cose fisiche), perché assiomi e postulati, una volta scelti, possono determinare differenti sviluppi delle teorie e conseguenti possibili applicazioni diverse (anelli di retroazione e biforcazioni sono esempi di comportamenti, altamente non-lineari, dove si possono avere risultati lontani, talvolta anche partendo da approssimazioni abbastanza vicine).
- ❑ Il contesto ideologico (dove l'ideologia sottostante può essere qualunque: religiosa, areligiosa od atea) riconosce la non-neutralità di ogni assunzione e sviluppo, così come la non-neutralità di ogni lavoro ed applicazione; in questo contesto, l'impiego delle tecnologie del rilevamento e controllo, tanto nei compiti

geodetici, quanto per lavori geomatici, richiede riflessioni, scelte e riconsiderazioni, ad esempio, perché la geolocalizzazione può aiutare ad orientarsi, ma anche guidare missili e bombardieri, con le immagini si possono documentare tante cose, ma anche limitare (od addirittura togliere) la libertà, ecc.

- ❑ Il contesto etico riprende le riflessioni, scelte e riconsiderazioni precedenti, perché devono essere legate ad altre assunzioni, non certamente dogmatiche (a qualsiasi religione o filosofia si possano riferire), ma ad un'etica liberamente contrattata e condivisa (come avviene usualmente per l'etichetta), anche se poi il punto di compromesso non sarà troppo lontano dall'etica, riformata e laica, della responsabilità e della convinzione; così ad esempio, i GIS sono fonti di informazioni utilissime, ma l'abuso di dati sensibili è in palese violazione dei diritti inalienabili di ogni persona.
- ❑ Il contesto politico conclude il circolo dell'agire umano, rivolto a singole persone ed alle società umane, che riunisce scienza, tecnica (e arte), filosofia, ideologia (e religione), politica, lavoro e costume, in una difficile realtà odierna che richiede di intervenire e partecipare contro il razzismo, nel conflitto di classe, alla lotta per la democrazia, le libertà (civili) di ..., (sociali) da ... e (utopiche) per ..., perché contro ogni tentazione integrista, dogmatica o fondamentalista, non esistono principi primi, né serve moltiplicare gli enti, nel vano tentativo, di fare confusioni, con parole altisonanti e frasi ambigue.



Georges De La Tour, Il suonatore di ghironda ⁶⁰ con cane (Musée du Mont de Piété, Bergues – Alta Francia)

⁶⁰ Uno spensierato giramondo: libero, colto e laico. Non è noto a chi scrive se Gabriele Fangi (commemorato in un paragrafo a seguire) sapesse suonare uno strumento, ma ha praticato agonisticamente vari sport, fino al paracadutismo, e ha girato tutti i continenti).

Ibridazione: incontri o crisi (anche nella “vita” di un SSD)

Da tempo, molti SSD si vanno ibridando e così si avvicinano l'un l'altro, in un equilibrio precario fra incontro e crisi. Infatti l'incontro, preludio al dialogo ed alla collaborazione, richiede sempre parità, reciproco rispetto e tolleranza, mentre anche la minima negazione di questi requisiti essenziali comporta l'insorgere di crisi, con il possibile annientamento di chi soccombe, ma anche con lo snaturamento di chi fagocita.

L'antropologo americano Jared M. Diamond, famoso per i suoi libri, ormai classici: “Armi acciaio e malattie” e “Collasso”, rispettivamente sulla rivoluzione neolitica e sul crollo (o la sostenibilità) di tante civiltà nel corso di una storia plurimillenaria dell'umanità, recentemente ha scritto un nuovo libro: “Crisi” su situazioni politiche di alcuni Paesi, negli ultimi due secoli, in relazione ai suoi viaggi ed esperienze di vita ⁶¹.

Di seguito, liberamente ritrascritti, l'elenco dei dodici fattori che, a suo dire, influenzano gli esiti delle crisi:

1. Riconoscimento dello stato di crisi.
2. Accettazione della propria responsabilità.
3. Chiari confini per individuare i problemi da risolvere.
4. Capacità per richiedere aiuti concreti.
5. Disponibilità ad accettare aiuti concreti.
6. Forza basata sulla propria identità.
7. Capacità reale di autovalutazione.
8. Uso di esperienze precedenti.
9. Pazienza.
10. Flessibilità.
11. Possesso di valori fondanti.
12. Libertà da gravi costrizioni.

Diamond scrive riferendosi agli Stati e prendendo esperienza dallo studio delle crisi personali, ma l'ampiezza del suo studio (un libro di oltre 400 pagine; del resto come i precedenti sopraccitati) permette di usare queste considerazioni, anche per realtà intermedie, come i gruppi di persone (e SSD, come ICAR/06 – Geomatica si situano benissimo nello stesso contesto).

Tutto questo porta a rispondere alla domanda specifica, come comportarsi a fronte di ibridazione e contatto: parità, reciproco rispetto e tolleranza (ed ovviamente denuncia pubblica delle violazioni, sia istituzionalmente in ambito nazionale che culturalmente in ambiti internazionali). Scambi e patti onesti sono sempre benvenuti e da ricercare, a partire dalla chiarificazione/difesa della propria qualificazione/identità specifica.

Posizionamento e rappresentazione hanno quantità metriche imprescindibili che variano rispettivamente fra 10^{-5} e 10^{-6} e fra 10^{-4} e 10^{-5} , esigendo il condizionamento del sistema da risolvere e l'affidabilità dello schema di misura (fra 80% e 50% delle ridondanze locali). Inoltre data l'esigenza di rilievi speditivi (oggi giorno molto richiesti), l'esigenza imprescindibile è corredare questi rilievi con metadati, per certificarne qualità metriche.

Per concludere, si allega il Planisfero del Cantino (del 1502, di origine portoghese ed autore sconosciuto, ma portato a Ferrara da Alberto Cantino (ambasciatore del Duca d'Este) e conservato alla Biblioteca Estense di Modena, perché prova di un grande cambio di paradigma: “Disegnare” Terre ad Ovest dell'Origine tolemaica delle Longitudini (comunque posta alle Canarie o forse alle Isole Sottovento) ⁶².

⁶¹ Diamond J. (2020): Crisi – Come rinascono le nazioni. Saggi Einaudi, Torino.

⁶² Planisfero di Cantino – Cartografo anonimo portoghese, 1502. Biblioteca Universitaria Estense, Modena.



Un ricordo molto personale di Gabriele

La prima volta

Ho conosciuto Gabriele Fangi alla fine del 1979, presentando la mia domanda, per un corso di Topografia, all'Università degli Studi di Ancona (allora assistente di ruolo al Politecnico di Milano). In quell'occasione, il Prof. Giuseppe Birardi (già Generale / Ingegnere tecnico all'IGM che stava lasciando Ancona per l'Università degli Studi di Roma – La Sapienza) mi ha detto che era un bravissimo topografo capace di fare ottimi punti d'appoggio per la triangolazione aerea (dove l'ottimo si riferiva tanto alla precisione delle misure, quanto alla localizzazione e visibilità dei punti stessi).

L'ottima collaborazione volontariamente data

Subito Gabriele ed una squadra di suoi amici (Fabio Radicioni, neolaureato con lode, ed altri due, un po' più grandi: Delfo Palpacelli ed Ivo Pazzaglia – tutti ingegneri) si sono messi a disposizione per organizzare una campagna di misure, a conclusione delle esercitazioni del corso. E' stata un'esperienza entusiasmante per me e tutte/i le/gli allieve/i del corso. Da quell'esperienza, due studenti ed una studentessa mi hanno chiesto una Tesi di Laurea in Topografia, ottenendo risultati più che soddisfacenti.

Un consiglio seguito con umiltà

A seguito del DPR 382/80, previo giudizio di idoneità, i contrattisti (ovvero dei precari) sono potuti diventare Ricercatori universitari e Gabriele era uno fra questi. La Commissione di concorso era presieduta dal Prof. Riccardo Galetto che ha dovuto valutare i suoi lavori e, in quell'occasione, mi ha detto di dover ripetere ciò che aveva fatto a Firenze, cioè andare avanti, non volendo privare l'università dell'unica sua risorsa ⁶³. Allora ho suggerito a Gabriele di darmi cv e pubblicazioni, così da poterli a Milano e farli vedere al Prof. Mariano Cunietti (mio maestro, persona di grande cultura ed umanità) che, con grande cura e dedizione, ha rivisto tutto quanto e scritto (a matita, su fogli a righe) le sue dettagliate considerazioni. La sostanza del consiglio era di accantonare questi lavoretti semiprofessionali ed affrontare un periodo di studio e ricerca.

Il nostro primo lavoro

Gabriele ha accolto, con entusiasmo la proposta, mi ha fatto vedere la cura con la quale aveva misurato la frana di Bisaccia (AV), con livellazioni geometriche, a partire da dati pregressi dell'Amministrazione pubblica locale (se ben ricordo). Insieme abbiamo calcolato, tramite stime di covarianza e collocazione, la forma della deformazione. A volte, mi è capitato di rilevare un certo fastidio, da parte di geomatici (come si dice oggi), di fronte ad un uso rigoroso del Trattamento delle Osservazioni; invece Gabriele ha subito voluto capire tutto e soprattutto studiare i dettagli del metodo, raccordando le conoscenze classiche della vecchia Teoria degli errori (tipica dei vecchi corsi di Topografia), con elementi, fondamentali e complementi di Statistica (propri del corso di Trattamento delle Osservazioni).

La Grande frana di Ancona del dicembre '82

Nel dicembre '82, una grande frana ha coinvolto alcuni quartieri della città di Ancona e messo in moto una serie di studi che hanno visto topografi e fotogrammetristi fra i protagonisti. Il Prof. Mariano Cunietti è stato membro della Commissione del CNR per lo studio della frana stessa e, per l'occasione, ha distribuito tutti gli incarichi del caso: Gabriele, per lo studio dell'evento catastrofico, con la fotogrammetria, Fabio Radicioni, per lo studio dell'assestamento, con la topografia ⁶⁴, e chi scrive a supporto, con il trattamento delle osservazioni. Da quell'esperienza, due studenti ci hanno chiesto una Tesi di Laurea in Topografia, con risultati eccellenti.

Lo studio e l'avventura olandesi

Un'occasione irripetibile è stata per Gabriele la possibilità di stare, oltre un anno, all'ITC ad Enschede (NL), a studiare fotogrammetria ed elaborazione d'immagini, da un altro punto di vista (altrettanto rigoroso, come per la Scuola di Milano, ma diverso). Lì Gabriele ha studiato moltissimo ed insieme vissuto intensamente (mi ha

⁶³ Corre il dovere di rilevare che, come anche oggi, la struttura universitaria italiana, è ben capace di mescolare situazioni diversissime, perché è poi facile mestare nel torbido, se è massima la confusione. Ad esempio, erano contrattisti anche i Proff. Maurizio Barbarella e Paolo Russo, rapidamente e meritatamente passati poi alla 1^a fascia della docenza universitaria.

⁶⁴ Corre ancora il dovere di rilevare, come questo sia stata solo l'avvio della collaborazione (sebbene precarissima, date addirittura tutte le difficoltà per pagargli il lavoro) dell'allora Ing. Fabio Radicioni, perché questi, presosi poi carico anche di proseguire ed innovare altre elaborazioni di trattamento delle osservazioni (nel frattempo, chi scrive si era trasferito a Reggio Calabria, con tutte le difficoltà di una nuova esperienza e di lunghi viaggi), è arrivato presto alla 2^a fascia della docenza universitaria e successivamente alla 1^a fascia, ancora meritatamente.

detto, ritornato in Italia: ho fatto, a quaranta anni, cose che non avevo mai fatto a venti). Di tutto il suo studio, tutto è tornato in Italia (insieme un po' di quella vita vissuta); da allora, Gabriele ha scelto una via originale, per configurare meglio la sua ricerca scientifica, con il rilevamento fotogrammetrico dei beni culturali, così da poter procedere alla loro ricostruzione virtuale, soprattutto a scopo di documentazione ed archivio storico ⁶⁵.

Boom! ... è scoppiato il GPS

Nel 1987, ormai alla conclusione del lungo lavoro sulla Grande frana di Ancona del dicembre '82, insieme al Prof. Fabio Radicioni ed a chi scrive, Gabriele ha partecipato ad un Convegno di geodesia ad Hannover (D), dove moltissimi studiosi stranieri parlavano di misure GPS, ancora pressoché inutilizzato in Italia. Boom! ... è scoppiato il GPS, mi è parso il titolo adatto per una bella comunicazione informale sul Bollettino della SIFET. Con entusiasmo, Gabriele ha accolto la proposta e ha scritto una relazione che ha sottoposto alla revisione del Prof. Fernando Sansò (insigne geodeta-matematico ed accademico ai Lincei). Benché coetanei, il primo si è messo all'ascolto del secondo, al fine di dare una maggiore scientificità alla comunicazione informale.

La 2^a e la 1^a fascia

A non molta distanza dalla ricca esperienza olandese, passati da Ancona, per un triennio il Prof. Maurizio Barbarella e, poi brevemente, il Prof. Paolo Russo, Gabriele ha assunto il ruolo di professore di 2^a fascia e, parecchio più tardi, quello di 1^a fascia. A riguardo, occorre osservare che Gabriele avrebbe meritato una 1^a fascia, subito dopo l'ottenimento della 2^a (per merito ed età) e come solo la mancanza di potere locale gliela abbia negata così a lungo ⁶⁶.

Supporto complementare al gruppo di Ancona

Ad Ancona, si sono formate, oltre al Prof. Fabio Radicioni ⁶⁷, nell'ordine, le Proff. Donatella Dominici e Carla Nardinocchi. La prima aveva già trovato la sua strada all'Università degli Studi di L'Aquila, dopo il passaggio dall'Università degli Studi di Bologna. Invece la seconda ha avuto un lungo percorso originale: un'eccellente formazione informatica (nel nostro SSD, paragonabile solo a quella del Prof. Bruno Crippa ⁶⁸), un'occasione rara di studiare in Germania e fare un ottimo Dottorato di Ricerca, sotto la supervisione del Prof. Gianfranco Forlani (fra il Politecnico di Milano e l'Università degli Studi di Parma, e la tutela di chi scrive, ma questo fatto è di ben minore importanza), per arrivare all'Università degli Studi di Roma – La Sapienza (in base a certe sue scelte personali, comunque rispettabilissime). Verso tutte/i Gabriele ha sempre offerto la sua massima apertura e disponibilità, pur nella varietà delle diverse competenze.

Una ricercatrice non parrocchiale ad Ancona

Infatti proprio quell'anno, un posto di Ricercatore universitario si è reso disponibile all'Università degli Studi di Ancona e così Gabriele ha fatto la scelta, non parrocchiale, di invitare a concorrere lì l'Arch. Eva Savina Malinverni, dottore di ricerca (al Politecnico di Milano) e studiosa proprio nel campo di una fotogrammetria terrestre rigorosa, non disgiunta da un'attenzione verso le nuove tecnologie ed il sempre-verde trattamento delle osservazioni. In quella sede, la stessa è passata meritatamente prima alla 2^a e poi alla 1^a fascia della docenza universitaria, intenta a costruire lì un nuovo gruppo di ricerca.

La quiescenza ed un'attività infaticabile

Arrivato al 70° anno di età, Gabriele è stato messo in quiescenza dalla sua Università, ma ha mantenuto una continua ed assidua frequentazione, dedito soprattutto, con lunghi viaggi di vero studio, alla documentazione

⁶⁵ La denominazione: Scuola di Milano, è stata riferita dal Prof. Mariano Cunietti, come detta dal Prof. Emerito Fritz Ackermann, in suo onore e di una scuola iniziata dal Prof. Gino Cassinis (e che ha avuto, tra i suoi membri, i Proff. Luigi Solaini e Giuseppe Inghilleri). Così di certo, l'appartenere a questa Scuola ha favorito la carriera di scrive questa parte, ma lo stesso (con il Prof. Maurizio Barbarella) si è sincerato del non interesse dei Proff. Brunetto Palla e Piero Bencini, prima di partecipare ad un concorso a posti di 1^a fascia.

⁶⁶ Corre il dovere di chiarire come questa osservazione non sia una bolsa piaggeria post-mortem. Infatti chi scrive non ha qui difficoltà ad affermare che le 1^e fasce, ad esempio dei Proff. Carmelo Sena (supponente) e Luigi Colombo (insulso) erano immeritate e dopo hanno prodotto esiti dannosi, rispettivamente a Torino ed a Bergamo. Per contro, occorre sapersi poi ricredere a fronte di un giudizio sbagliato, come nel caso del Prof. Giorgio Bezoari, ritenuto un po' debole da chi scrive, ma descrittogli come ampiamente meritorio da una collega della Scuola di Architettura del Politecnico di Milano, perché capace di insegnare bene una fotogrammetria terrestre rigorosa a Cuba ed in Messico, grazie ad un suo libro in spagnolo.

⁶⁷ Come già detto in precedenza, questi approda alla 2^a e 1^a fascia all'Università degli Studi di Perugia, dovendo aggiungere il passaggio dall'Università degli Studi di Bologna.

⁶⁸ Questi è immeritatamente lasciato in 2^a fascia, per colpa gravissima di tanti e non solo del suo Dipartimento, mentre avrebbe potuto passare alla 1^a fascia da circa 15 o 10 anni, secondo diverse opportunità (pertanto occorre tornare a dire che, quando non è chiamato il figlio di un facchino, ma il nepotismo accademico trova spazio o ci si stizzisce invece, per sentir sollecitare aiuto di autorità accademiche per altri, c'è proprio qualcosa di profondamente sbagliato: a lui comunque i migliori auguri per i suoi 60 anni, sperando che possa, molto bene, superare presto questa ed altre gravi difficoltà).

fotogrammetrica di beni culturali, alcuni dei quali ora distrutti, per la follia ed il fanatismo degli uomini, e di cui esiste solo la ricostruzione virtuale, fatta da Gabriele, proprio grazie all'accurato e preciso rilevamento, da lui effettuato.

Silvana Barucci

Devo tanto a Silvana, come ad Anna Barberi (moglie del Prof. Fernando Sansò), a Floriana Naldi (moglie del Prof. Maurizio Barbarella) ed a Luisa Roberti (moglie del Prof. Fausto Sacerdote): sono state le mie sorelle maggiori (anche se qualcuna era di poco minore di me), negli anni che hanno preceduto la formazione della mia famiglia (matrimonio con Serafina Ferrarelli e nascita di Fabiano). In particolare, Silvana e Gabriele mi hanno ospitato, durante il periodo delle mie lezioni ad Ancona. Ancora Silvana ha aiutato mia mamma e me, quando sono stato ricoverato, due settimane, ad Ancona (mentre grazie a Silvana, letteralmente fantastico il Congresso ISPRS – a Rio de Janeiro (BR), nel giugno 1984). Infine Silvana e Gabriele hanno circondato di affetto Fabiano piccolo, per nostre vacanze (nella prima, con poche parole, Fabiano ha chiamato Gabriele con il nomignolo: Cocò; un nome ambiguo ha subito detto Gabriele, sempre sorridente).

Nel giugno 2016, grazie all'ottima organizzazione della Prof. Grazia Tucci (già architetto e dottore di ricerca al Politecnico di Milano) dell'Università degli Studi di Firenze ed al sostegno del Prof. Antonio Vettore (pro-tempore coordinatore dell'AUTeC) dell'Università degli Studi di Padova, ad Arezzo, abbiamo festeggiato i 70 anni di Gabriele e del Prof. Fausto Sacerdote. In quell'occasione festeggiata era anche Silvana, ovviamente presente: mai avrei pensato di incontrarla di nuovo in un tristissimo e completamente inaspettato momento. D'altra parte, Silvana e Gabriele, Luisa (Roberti) e Fausto erano tutti a Pisa, giovani studentesse e studenti universitari, fra la Scuola Superiore Normale e la Scuola Superiore Sant'Anna e, sentendoli poi parlare di quel periodo, ben ricordo che hanno nominato loro amiche/i comuni (deve essere stato un periodo felice, seppure denso di studi difficili).

In particolare, Silvana ha conosciuto Gabriele, ormai 50 anni fa, e l'occasione speciale è stata proprio nelle stanze di Pisa. A Gabriele era stata assegnata dal collettivo (allora la gestione era più studentesca di oggi, comprese non troppo edificanti pratiche goliardiche) una bella stanza, al primo piano, l'unica con una bella balconata, sopra il portone d'ingresso, chiuso presto la sera e, di fatto, la porta di servizio per rientrare nel collegio. Silvana condivideva la sua camera con una bella ragazza, alta di statura, detta Giovannona coscialunga, dagli amici di Gabriele e forse da Gabriele stesso (Silvana mi ha detto che si chiamava Paola e che era una brava ragazza, ma questa è un'altra storia). Eppure questa era prossima a molti amici di Gabriele, ma non usciva mai con Gabriele. Rimasto solo con Silvana, Gabriele è passato dalla conoscenza all'amicizia e da questa all'impegno ed al matrimonio, giunto ormai non lontano dal suo 50° anno.

Non è mio compito, indagare e/o giudicare la loro vera vita vissuta. Tanti anni, addirittura 50, sono due terzi di una vita e talvolta un po' meno (per essere metà, bisognerebbe arrivare fino a 100: tuttora cosa rarissima). Certamente Gabriele era uno spirito libero e giocoso: a Silvana piaceva questa natura di Gabriele, di certo, non un ometto dimesso e noioso. D'altra parte, alcuni anni fa, sul Corriere Adriatico (un giornale di Ancona), Gabriele sorridente è apparso, sotto il titolo: il Professore più simpatico dell'Università di Ancona. L'articolo proseguiva con un'intervista a Gabriele che diceva: insegno sempre ai ragazzi che la topografia è come il sesso, senza la pratica non si impara. Questo era il Gabriele che tutte/i noi abbiamo il piacere e l'onore di aver ben conosciuto; anche per questo, era grande nella stima nostra (e mia, nel suo piccolo, così come, del tutto, immeritata era la sua stima, nei miei confronti, oltre alla vera amicizia).

Cara Silvana, è impossibile riempire un vuoto incolmabile, ma sono sicuro che Gabriele vorrebbe soprattutto che tutto possa procedere quasi come se nulla sia accaduto, perché tutti sono utili e nessuno è necessario. E' un modo di vedere leggero, laico e libero che va contro tanti fondamentalismi, inutili e pericolosi, da cui lo stesso Gabriele (tu, io e molte/i altre/i nostre/i amiche/i) era/siamo lontanissimo/e/i. L'augurio migliore è che i tanti presenti alla commemorazione e poi gli altri che si sono fatti sentire, da lontano, a partire dai familiari di Gabriele e tuoi, dalle/gli amiche/i e colleghe/i dell'università, dell'AUTeC e della SIFET, sappiano starti ben vicino, facendoti sentire una presenza reale che sinceramente va oltre la vita vissuta, rimane nella memoria e dimostra così cosa è stato Gabriele per tutte/i noi (in questo, non nascondendoci io stesso, né Serafina, né Fabiano che ormai si è fatto grande, è laureato, lavora e sta muovendo i primi passi della sua vita adulta).

Commiato

Caro Gabriele, rimarrai nei nostri ricordi e poi di chi verrà, come per sempre le tue fotografie e ricostruzioni.

” ... / A egregie cose il forte animo accendono / ... “
Ugo Foscolo, Dei Sepolcri –
Carne a Ippolito Pindemonte, verso 151).

Pandemia, lockdown ed un'auspicata ripresa

La pandemia attuale è certamente figlia della sovrappopolazione che favorisce una commistione tra uomini ed animali, del tutto nuova, rispetto a quella neolitica con la domesticazione di quest'ultimi. A riguardo, si può notare che lo sterminio delle popolazioni amerinde, dopo la conquista delle Americhe, si fonda proprio sulla loro non-immunità di gregge, essendo rimasti, da lunghissimo tempo, completamente separati dal resto della umanità. Per contro, la supposta resistenza dell'Africa nera si spiega bene, con la grande diversità genetica, lì presente, essendo l'Africa nera la culla dell'intera umanità.

D'altra parte, non meraviglia che questa pandemia origini in Cina, insieme all'India, uno dei paesi più popolati al mondo. Così il lockdown, nonostante il nome straniero, tuttora in assenza di una cura e/o un vaccino, è un rimedio antico, basato sul distanziamento sociale e protezioni minime (ovvero con l'uso di mascherine), già raccomandato dai medici nel Mondo antico e poi nel Medioevo e nell'Età moderna. Disattenderlo per grave incapacità della classe politica e/o per insipienza dei cittadini, non permette l'estinguersi della pandemia, con gravissime ripercussioni economiche, sociali e culturali.

Infatti queste conseguenze colpiscono soprattutto i paesi più poveri e, lì come nel mondo sviluppato, gli strati più poveri della popolazione. E' compito di tutte le persone rese coscienti e comunque di buona volontà far sì che si diffonda e sia mantenuta una coscientizzazione di massa, sulla gravità della situazione e l'esigenza di rispettare le regole, soprattutto di buon senso, dettate a riguardo. Gli "esperti" non prevedono un decorso favorevole, a breve, e muoversi in direzioni errate può contribuire a dar il via alla sesta estinzione di massa, ovvero alla scomparsa dell'umanità intera dalla faccia della Terra.

I mesi appena trascorsi⁶⁹ hanno messo in movimento molte riflessioni sui temi più vari. Fra questi il concetto di tempo che, ..., ci è parso, più del solito, ambiguo e inafferrabile.

Anni fa i linguisti George Lakoff e Mark Johnson proposero un esperimento mentale: cercate di parlare del tempo – dello scorrere del tempo – senza usare metafore; appena il caso di notare che "scorrere del tempo" è una metafora, il riferimento cioè a una entità nota e sensibile (il fiume che scorre) per alludere a un'entità che i sensi non sono in grado di percepire, cioè appunto il tempo. In ogni caso, provateci. Il risultato sarà sorprendente e anche un po' inquietante: non abbiamo parole per descrivere il tempo, per parlarne, per pensarlo, che non siano riferimenti analogici ad altre entità.

L'idea di un tempo lineare – quello che scorre come un fiume - non è infatti una constatazione, ma un retaggio culturale. In molte civiltà, come in molte riflessioni filosofiche, troviamo concezioni e punti di vista del tutto differenti. Per esempio gli indigeni Papua delle isole Trobriand o i pellerossa Hopi non pensano il passato come una fase precedente del presente, ma come parte di un ampio presente unitario. La lingua parlata dalla popolazione brasiliana dei Piraha non contiene quasi nessuna espressione che alluda al tempo, che è dunque una categoria quasi inesistente in quell'orizzonte culturale.

Ernst Mach, fisico, filosofo, pioniere degli studi sulla percezione, diceva che non siamo in grado di misurare i mutamenti delle cose rapportandoli al tempo. Al contrario desumiamo l'esistenza del tempo proprio per via della constatazione del mutamento. Per Sant'Agostino è inesatto dire che i tempi sono passato, presente e futuro: più corretto sarebbe parlare di presente del passato, presente del presente e presente del futuro. L'idea di un tempo lineare è psicologicamente e culturalmente collegata ai concetti di prestazione, di competizione, di successo e di fallimento. La procedura, il modo in cui si fanno le cose, non conta in questa (dominante) visione interessata solo ai risultati e alla loro misurabilità, soprattutto economica.

Un atteggiamento alternativo è quello che di fronte a un nuovo compito non produce la modalità dell'ansia rivolta solo al risultato, e propone invece una domanda procedurale: come farò questa cosa, seguendo quale percorso, osservando quali regole tecniche ed etiche? Consapevolezza, leggerezza e (con una contraddizione solo apparente) rapidità sono le modalità di questo diverso atteggiamento che porta con sé una conseguenza paradossale e affascinante: la nostra percezione del tempo ne risulta mutata; cominciamo a dubitare della sua linearità e della sua opprimente finitezza.

Tutti hanno sperimentato, almeno qualche volta, l'esperienza di venire completamente assorbiti da una attività: leggere, disegnare, scrivere, potare una siepe, ascoltare musica, praticare un'arte marziale, costruire

⁶⁹ Interamente tratto da: Il tempo non esiste più – L'idea dello scorrere lineare delle ore è un retaggio culturale (un intervento di Gianrico Carofiglio – La Repubblica, mercoledì 27 maggio 2020).

o riparare un oggetto, cucinare. In questi casi, quando siamo assorbiti dal processo e non pensiamo al risultato, si ridefiniscono la percezione e la misura del tempo; esso si altera, si dilata, si estende in molte direzioni, mostra anfratti sconosciuti. In questi casi ci rendiamo conto – per poi, purtroppo, dimenticarci – delle possibilità che derivano dall'azione consapevole, cioè dal vivere totalmente nel momento presente.

Anzi, per dirla con Sant'Agostino: nel presente del presente.

Ma approfondiamo la nozione di rapidità in contrapposizione a un altro concetto solo in apparenza affine: la fretta. La rapidità è il risultato della competenza e della padronanza; implica preparazione, studio, pratica. Si racconta che una volta Picasso fosse seduto in un bistrot parigino e, distrattamente, mentre chiacchierava con gli amici, avesse fatto un rapido schizzo sul tovagliolo di carta. Una signora seduta a un tavolo vicino, notata la cosa, chiese al maestro di poter comprare il disegno. Picasso acconsentì, ma quando la signora domandò il prezzo, si sentì chiedere una cifra spropositata. “Ma come, le ci è voluto solo qualche secondo” disse la donna. Picasso rispose: “Signora, si sbaglia. Mi ci è voluta tutta la vita”.

La fretta al contrario della rapidità, non consente il controllo delle azioni, delle dichiarazioni, dell'elaborazione delle opinioni. Essa dipende dall'impreparazione, ostacola l'approfondimento e la comprensione, impedisce la precisione; produce, nel migliore dei casi, delle mezze verità, nel peggiore e più frequente dei casi, un totale e pericoloso fraintendimento delle idee e dei fenomeni. ...

Nella società che si crede protetta e garantita ⁷⁰ ... (si cercano) le spie di un disagio politico della civiltà, e le ... (si trova) nel degrado neo-libertino dell'individualismo che radicalizza la libertà a licenza, rigettando ogni limite e poi nella trasfigurazione del confine in muro, che smarrisce la dimensione del transito dell'incontro e dello scambio.

La spinta dell'uomo a difendere i confini della propria vita individuale e collettiva non è in sé né barbara né incivile perché non esiste vita umana senza memoria delle sue radici, ma deve tener conto della spinta contrapposta all'erranza, del desiderio di libertà, dell'avventura, della conoscenza. Se la prima spinta prevale al punto di sacrificare la libertà nella chiusura in sé stessi, o se la seconda prevarica tagliando le radici e le appartenenze in uno sbandamento anonimo, salta la proporzione antropologica tra la necessità del confine e l'impulso a superarlo. Noi abbiamo visto il confine sclerotizzarsi in recinto, in una metamorfosi patologica, ..., unita ad una sorta di delirio di contaminazione che trasforma lo straniero in una minaccia permanente alla purezza originaria.

E' una sensazione paurosa della vita che rigetta l'altro come nemico permanente ma intanto agisce anche su di noi, perché contraddice fino ad annullarla la definizione dell'uomo come essere sociale fissata da Aristotele ...

Ci sono dunque due sentimenti sociali che fanno parte delle radici identitarie del nostro mondo europeo, ... Ma quello spirito sociale è stato soffocato e sopraffatto, nella fase che abbiamo attraversato, nella coltivazione politica di contro sentimenti elementari e popolari, basilari, capaci di costruire un clima è un'atmosfera. Il primo l'odio, ... (distinto) dall'aggressività perché non è un impulso ma una vera e propria passione negativa, più antica dell'amore, capace di dare un volto al male: e diventa invidia quando unisce fascinazione e frustrazione trasformando la potenza vitale dell'invidiato in un bersaglio.

Il secondo schema negativo d'interpretazione del reale è il fondamentalismo, cioè la deformazione dogmatica della verità, consolidando l'ignoranza come una vera e propria passione e trasformandola in pilastro di una verità assoluta. Il fondamentalista è per natura un grande semplificatore che non ammette il confronto di opinioni e la varietà nelle interpretazioni, e riduce dispoticamente la molteplicità delle lingue ad una sola ... Un passo più in là troviamo il fanatismo, con la sua propensione a compiere il male in nome del bene, cancellando di conseguenza ogni limite al peggio. E' una fuga dell'autonomia verso le catene della sottomissione, per evitare il peso vertiginoso della scelta, la responsabilità etica della libertà, cancellando la storia e il volto del singolo in nome dell'universale della Causa, cui tutto va subordinato e che tutto giustifica. Perché la libertà è anche questo, ..., il luogo elettivo dell'angoscia di fronte al dilemma della scelta.

Una libertà che non si può vivere da soli, perché senza l'altro la vita si svuota e cade nel nulla: ma che ha una sua perversione quando diventa puro arbitrio, volontà di potenza e si pone al di sopra della legge rifiutando ogni limite. In questa concezione libertina dei diritti, la libertà si separa dalla comunità, dalla regola democratica. Tocca alla politica lavorare sul senso del limite per costruire non un'utopistica ed impossibile comunità di uguali, ma un sistema di equità tra soggetti disuguali.

Il populismo nasce e cresce negando questo procedimento di ricomposizione di una civiltà, vive la politica stessa come un tradimento del popolo trasformato in giustiziere sociale, scatena l'invidia sociale contro i simboli della democrazia, in una sollecitazione anti-istituzionale permanente. E invece, la zona dove la comunità e la libertà si incontrano è proprio quella dove operano le istituzioni. Ogni istituzione porta con sé qualcosa di commovente e miracoloso, il segreto della democrazia, perché conserva in sé l'arcano dello stare insieme, ...

⁷⁰ Interamente tratto da: Dove eravamo rimasti – Se dopo ... nulla sarà come prima occorre trovare le parole per ricominciare. A partire da quelle che erano già in pericolo democrazia, altro, spirito sociale, cittadinanza. E' una sfida politica ... (un intervento di Ezio Mauro – La Repubblica, mercoledì 27 maggio 2020).



Raffaello Sanzio, Scala di Giacobbe (Stanza di Eliodoro – Musei Vaticani, Città del Vaticano, 1511)

Tenetevi, o antiche terre, la vostra vana pompa. ... Datemi i vostri stanchi, i vostri poveri, le vostre masse infreddolite desiderose di respirare liberi, i rifiuti miserabili delle vostre coste affollate. Mandatemi loro, i senzateo, gli scossi dalle tempeste e io solleverò la mia fiaccola accanto alla porta d'oro! (Emma Lazarus ⁷¹, versi scritti alla base della Statua della Libertà, New York).



Raffaello Sanzio, Liberazione di Pietro ⁷² (Stanza di Eliodoro – Musei Vaticani, Città del Vaticano, 1514)

⁷¹ Emma Lazarus (1849-1887), poetessa americana.

⁷² Una Liberazione (provvidenziale) ed una Scala (da percorrere in salita) sono simboli allegorici, tratti da mitologie religiose ebraica (la seconda, raffigurata nel primo affresco) e cristiana (la prima, raffigurata nel secondo affresco), riportate in due dipinti rinascimentali, ad opera di un grandissimo artista, come Raffaello Sanzio: pittore, architetto, uomo di cultura, segno inconfondibile d'eleganza e realismo, certamente oltre i limiti delle corti medicea e papale, ed aperto al recupero di una romanità antica, nelle sue forme classiche e libere (un punto di incontro e confronto anche per l'oggi, innanzi all'attuale auspicata, ma difficilissima ripresa).

Non siate uomini ai margini della realtà, ma siate forti! ⁷³

Un lungo discorso che verte innanzitutto sul modo diverso di intendere la morale e sa passare dalla morale, a priori, casualista (ed opportunistica), dei gesuiti del XVII secolo, grazie al pensiero di Hume (per il quale la morale dipende sempre dalle emozioni) ed a quello di Kant (capace di separare la morale e la politica, fra loro), all'etica, a posteriori, della situazione (che impone solo scelte libere, responsabili e consequenziali) di Bonhoeffer.

A riguardo, "riconosco che non possiamo sapere nulla" e "l'imprecazione degli empi può rendere all'orecchio di Dio un suono più gradevole dell'alleluia della gente perbene" sono sentenze, rispettivamente di Goethe (nella seconda parte del Faust) e di Lutero (a sua volta, ripresa da Kierkegaard, filosofo pre-esistenzialista e teologo danese), che sostengono il pensiero antihitleriano di Bonhoeffer, perché occorre essere "lucido nel diagnosticare che l'idolo e il falso dio hanno preso il sopravvento".

Io non ho maggiore allegrezza di questa, di udire che i miei figlioli camminano nella verità (3^a Giov., 1, 4).

E' ben evidente che tanto l'apostolo Giovanni Evangelista, quanto lo stesso Bonhoeffer danno un significato religioso a questa sentenza, ma questa, oltre alla sua innegabile simpatia spontanea, ha un valore che sa attraversare la storia del pensiero occidentale, dovendo oggi precisare che la verità è solo verosimiglianza (cioè quella parte di verità, ritenuta possibile, ovvero massimamente probabile) e, proprio in questo modo, Bonhoeffer continua a sviluppare il suo pensiero sull'etica della situazione.

Infatti Bonhoeffer, per altro, ben collegato a quelle forze che, con l'operazione Valchiria, tentano quel famoso attentato a Hitler, purtroppo fallito miseramente e caramente pagato, da tutti i congiurati con la vita (cui può essere rimproverato, pur nel dovuto rispetto, la mancanza di una Resistenza unitaria: ad esempio ⁷⁴, con gli studenti della Rosa Bianca, di Monaco di Baviera) distingue i "semidei che ... ascendono e crollano in pochi anni" da "quelli che operano piccole violenze (e) non scompaiono".

Vivono del favore del dominatore di turno, e ne godono, ... Sono questi violenti in piccolo che mandano in rovina un popolo, operando dall'interno, sono come gli invisibili germi patogeni della consunzione, che pur rimanendo nascosti, condannano alla rovina ... Non solo sono più pericolosi dei violenti in grande, ma anche più robusti, più tenaci, più difficili da colpire. ... E inoltre sono come un'infezione contagiosa. Se uno di questi violenti in piccolo ha succhiato alla sua vittima la forza vitale, contemporaneamente l'ha contagiata con il proprio spirito; colui che fino a quel momento era stato solo una vittima della violenza, appena ha in mano un minimo di potere, si vendica per quello che ha subito, ma tale vendetta – questo è il più terribile – non si compie sul colpevole, ma a sua volta si ritorce soltanto su vittime incolpevoli ed indifese, e così all'infinito, finché tutto è contagiato e avvelenato, e non si può più frenare la dissoluzione (Dietrich Bonhoeffer, Frammenti da Tegel ⁷⁵).

Allora una condizione da "arresti domiciliari", come quella per il Coronavirus, a Milano, durante la primavera dell'anno 2020, fa cercare libri non letti, negli scaffali della propria biblioteca, facendo l'elenco di quelli simili, letti molto tempo fa. Tutto questo è una bella occasione per fare una riflessione ed un bilancio delle proprie esperienze, sapendo che solo poche imposizioni differenti (come ben scritto in un Documento, del 1973, del cardinale Maurice Roy) avrebbero fatto percorrere, oltre quarant'anni fa, altre strade, altrettanto legittime.

⁷³ Sentenza di Dietrich Bonhoeffer, teologo della chiesa confessante riformata luterana, in opposizione al nazismo e vittima dello stesso dopo una lunga carcerazione, a pochi giorni dalla caduta di quel regime. A rigore, non un esponente democratico, ma un appartenente a quell'aristocrazia guglielmina, desiderosa di contribuire positivamente alla crescita della società (civile e politica) tedesca, coscia del crollo imminente della Repubblica di Weimar, ma purtroppo incapace di collegarsi alle forze laiche progressiste (socialdemocratiche e liberaldemocratiche che quella repubblica tentano invano di sostenere), per una concezione gerarchica della natura/società umana.

⁷⁴ Un altro esempio è fornito dal vescovo cattolico di Münster, Clemens August Joseph Pius Emanuel Antonius Von Galen.

⁷⁵ Tegel è il carcere dove Bonhoeffer è tenuto prigioniero, prima di essere giustiziato a Flossenbürg, il 9 aprile 1945.

Pertanto il testo Frammenti di Tegel, interrotto dallo stesso autore, per poi passare a scrivere lettere, insieme teologiche e più politiche, risponde a queste nuove esigenze. Infatti verso la sua fine, Bonhoeffer descrive il campanile di una chiesa riformata di paese con tre vecchie campane: *Misericordia* (dell'epoca della Riforma, con i toni scuri, profondi e caldi), *Justitia* (di poco successiva, con una voce chiara e più aspra) e *Pax* (per la pace di Westfalia, alla conclusione della Guerra dei Trent'anni, graziosa, dolce e squillante).

Fuori lo scampanio era sul finire: echeggiò ancora, poi fu silenzio, ed era sera (Dietrich Bonhoeffer, op. cit.).

Eclatante nel pensiero di Bonhoeffer (come si desume dai suoi scritti) ed in quello di tanti mistici, ma anche dei marxisti ortodossi (ed addirittura del capitalismo, con la crescita per la crescita, spinta all'infinito e votata "alle magnifiche sorti e progressive", detto qui con un verso famoso da La ginestra, di Leopardi), è concepire l'intera realtà come un cammino, crescente e costante, dal caos verso l'ordine (invece una tragica illusione, cantata da Leopardi, proprio in quella poesia).

Così dai sogni mistici, si racconta che il caos ... precedette la creazione e la storia ... sul caos scese amore ... capace di dare un ordine alle cose. E l'ordine nasce nel tempo e nello spazio, e nasce come sviluppo e nasce come divenire, e nasce come "segno" (chi scrive, se seguisse la stessa logica, dovrebbe aggiungere che dà "significato"). Invece la scienza termodinamica, introduce l'irreversibilità del tempo e descrive solo un degrado dell'energia (da un minimo iniziale dell'entropia, verso un disordine maggiore).

Dio da Dio, luce da luce (dal Credo niceno-costantinopolitano).

Del resto, proprio la sopraccitata sentenza ha valore in tutta la fisica antica, dal mondo antico al medioevo, e poi ancora nella fisica moderna, ma diventa fasulla per la fisica contemporanea, relativistica e quantistica, da cui si ha la possibile commutazione fra materia ed energia (come nella produzione di energia nucleare e già tragicamente con le due bombe atomiche, e viceversa negli acceleratori di particelle). Una raccomandazione importante è certamente non usare la scienza per sostenere o smentire pensieri non-scientifici.

D'altra parte, come dettagliatamente spiegato (nel paragrafo successivo), dopo oltre quarant'anni, qui si può riavviare un lungo discorso, lasciato in sospeso per tutto questo tempo (sicuramente senza rimpianti, anche perché, pur essendo chi scrive, di certo, dalla parte della ragione, nessuno ha mai voluto "chiedere scusa"). Intanto il tempo passato permette e favorisce una maggiore maturazione e qualche aggiornamento, a sicuro vantaggio di lucidità e chiarezza.

Religione ed eresia

Il referendum sul divorzio, del maggio 1974 (in realtà, un torbido tentativo delle destre cattoliche italiane e di parte retriva del Vaticano, per arrivare ad una dittatura leggera, di tipo portoghese), ha cacciato chi scrive dell'Oratorio, anche se ha mantenuto ottimi rapporti di amicizia con sacerdoti che frequentava, allora al suo 4° anno di Ingegneria, al Politecnico di Milano, laureato poi (con lode) nel luglio 1975. Dopodiché la militanza a sinistra, dai tempi del '68, al Liceo, lo ha spinto in una direzione distaccata ed agnostica.

Marginalmente è interessante notare che, benché sia fallita, questa strategia leggera poteva avere una certa probabilità di successo, mentre proprie assurde erano tanto la strategia stragista, nera ed americana, quanto la strategia terrorista, rossa e sovietica, tutte da condannare, senza alcuna riserva, come le mafie e poi quel vezzo, tutto italiano, di disprezzare la cosa pubblica, con l'evasione/elusione fiscale, il degrado del territorio e dell'ambiente, ed una maleducazione, spinta fino alle piccole cose sbagliate.

Per contro, una lunghissima tradizione familiare, insieme di cattolicesimo modernista, politicamente liberal-democratica e/o socialista riformista, oltre a fatti drammatici che vanno da Praga alla Polonia, razionalmente hanno sempre tenuto lontano chi scrive dal leninismo (e dal maoismo), facendolo invece stare molto vicino alla Sinistra Indipendente, con simpatie verso i temi libertari e radicali (ma prescindendo da certi esagerati toni istrionici).

Ormai trenta anni fa, già da qualche anno professore ordinario (in giro per l'Italia: Ancona, Reggio Calabria, Torino Politecnico, Udine – per corsi CISM – e Parma), si è sposato con un'insegnante di Scuola primaria, di origine Silana (che si è laureata in Lettere moderne, nel frattempo, a Milano, all'Università Cattolica), insieme di idee aperte e progressiste, e fervente cattolica. Con la stessa, è ripresa una certa presenza, puramente formale, ai riti Ambrosiani.

Invece di recente, è stato casualmente messo in contatto con il Centro culturale Valdese di Milano, dove ha imparato a frequentare gli appuntamenti culturali e qualche incontro musicale, riconoscendo (li) la presenza, in Italia, di una Chiesa Riformata tollerante, libera e progressista, e poi, seguendo logiche razionali, care chi scrive, è divertente ricostruire una storia teologica, molto "eretica", ma meno contraddittoria (d'altra parte, un agnostico non deve giustificare nulla a nessuno).

Bisogna stare attenti a distinguere i miti che si degradano e che diventano ostacoli alla conoscenza o peggio ancora pericoli per la convivenza umana (Italo Calvino, Collezione di sabbia).

Ad esempio, un Dio madre (come nelle antiche mitologie), al posto di un Dio padre, dove la figura paterna è ricoperta dallo Spirito Santo (non ridotto al sesso del Padre). Il Figlio, ma serve? potrebbe essere morto nella guerra fra angeli e diavoli (come muoiono Osiride e Pan), mentre Gesù è solo un uomo, nato da Maria, forse dopo uno stupro di un soldato romano (come per lo stoico Celso che indaga su processi, a riguardo), dove la verginità ricopia mitologie mesopotamiche (essendo i Vangeli dell'infanzia testi molto tardi).

In questo contesto, si spiega la cosiddetta supposta paternità divina (del resto, una cosa diffusissima in tutto il mondo antico: con Ercole da Zeus/Giove, Esculapio da Apollo, Romolo da Ares/Marte, ecc.). A riguardo, qui come anche più oltre, occorre precisare che il metodo scientifico cosiddetto galileiano (che invece cresce tra molte contraddizioni, compresi oscuri coinvolgimenti con magia e superstizione), non si può retrodatare che al tardo medioevo (con la logica della tarda scolastica e l'invenzione della prospettiva).

Marginalmente si può notare come l'iconografia antica rappresenti Gesù (di Nazareth), con capelli biondo-rossicci (come un mezzo sangue mediorientale ed europeo), mentre Giovanni (detto il Battista, un cugino di Gesù, per parte di madre) è rappresentato con capelli neri e carnagione più scura (in quanto figlio dell'ormai anziana Elisabetta, una cugina di Maria, e di Zaccaria, un sacerdote del tempio di Gerusalemme del quale si perdono subito le tracce, a proposito del successivo conflitto fra Gesù ed il Sinedrio).

Ancora con un po' di improntitudine, si può sostenere che l'idea di Dio sia un'idea umana, certamente antica (a riguardo, totem e tabù, come pure lo sciamanesimo e la magia nera ne sono prove inequivocabili), e forse una possibile spiegazione psicanalitica risiede nell'essere sessuato e non ermafrodito il genere umano che è invece ripartito in maschi e femmine, come per i regni tanto animale, in larga parte, quanto vegetale talvolta (pur trovandosi significative eccezioni, anche nel regno animale).

Morte e Resurrezione non sono provabili, per mancanza di criteri scientifici, nel mondo antico. Ascensione e Assunzione di Maria (come per Elia, Ercole e Romolo) sono possibili solo nella teoria tolemaica (con Olimpo e Paradiso, nel cielo, Ade ed Inferno, dentro la Terra). Forse i due scheletri, trovati in una chiesa, a Roma, e

poi risultati del I secolo d.C., sono di Gesù e Maria: un'abile operazione, forse di Paolo di Tarso, per evitare (là) "problemi", a fronte dell'annuncio, suo e di Simone/Pietro, che Dio ha accolto Gesù come il Cristo.

Del resto, lo stesso Paolo è il vero fondatore della religione cristiana, portata fuori dalla Palestina, lontana da altre eresie ebraiche (quali sadducei, esseni, zeloti: tutti contrari all'ortodossia farisaica), diffusa nell'impero romano, che lascia invece a Gesù il merito dello storico annuncio di una salvezza, innanzitutto terrena e poi anche ultraterrena (ben conforme a tantissime mitologie del mondo antico che si prolungano nel medioevo e laicizzandosi, anche nel mondo moderno e contemporaneo).

D'altra parte, di Karl Marx è l'annuncio di nuovi rapporti di produzione, basati su una fuoriuscita completa dal capitalismo, mentre di Lenin il primo tentativo (rapidamente fallito e finito catastroficamente, dopo essere lì diventato tutt'un'altra cosa) di instaurare in Russia, lo stato comunista vagheggiato da Marx. A riguardo, un curioso parallelo può essere tracciato fra Paolo di Tarso e Lenin: passare da uno stato nascente ad una sua pratica attualizzazione è sempre irto di difficoltà e dà luogo a soluzioni impreviste e corruttive.

Infatti il cristianesimo, dopo le persecuzioni (non senza rotture come fra ebrei e pagani, con Giacomo minore e Paolo), è scisso in sette che si combattono e scomunicano, durante i cosiddetti concili (di fatto infruttuosi, allo scopo di ricostituire un'unità nella pluralità che è una conquista solo recente e parziale). Per contro, il/la dramma/tragedia sovietico/a avvengono tra pochi mesi e qualche anno, con lo scioglimento dell'Assemblea costituente, la repressione della rivolta di Kronštadt e la dittatura totalitaria di Stalin.

Ancora circa il legame tra il cristianesimo e le varie culture del mondo antico, basta ricordare il legame fra Maria ed Iside, la discesa agli inferi (come per Orfeo, Ulisse ed Enea), la Risurrezione (come per Euridice e che questa azione sia fallita non ha qui alcuna rilevanza), la Comunione (con l'ingestione del Dio, come nei miti orfici), ecc. Del resto, l'approdo latino-americano del cristianesimo riveste le divinità femminili locali con i panni di Maria e di altre sante cristiane.

Resta il grandioso Discorso della montagna che, come le filosofie religiose buddiste e confuciane, propone un discorso nuovo, aperto al Medio oriente, all'Africa settentrionale ed all'Europa mediterranea, espandendo la teologia ebraica rabbinica, in commistione con la sapienza greca, soprattutto stoica, epicurea e scettica. In questo modo, eresie, scismi e scomuniche cristiane diventano cosa minore e lo stesso Islam, in tutte le sue correnti, può essere concepito come un'innovazione cristiana, proponendone una rilettura laica.

Nello stesso contesto di possibili riletture laiche e poi alla raccomandazione di non usare mai la scienza per sostenere o smentire pensieri non-scientifici, il degrado dell'energia (passando da un minimo dell'entropia ad un disordine maggiore), di certo, è rappresentabile con funzioni decrescenti, non come una parabola liscia, ma ammettendo zone stazionarie intermedie (spiegando alcuni fenomeni organizzati, come il DNA/RNA, la fotosintesi, i cristalli, ecc.).

Così due immagini bellissime e molto famose, mostrano l'oscillare delle realtà naturali e storiche, fra il caos, distruttivo e mortifero, e l'ordine, creativo e vivificante (come il trionfo della morte, per una grave pestilenza, e lo sbocciare della primavera, quale ciclica rinascenza della natura, dopo i rigori dell'inverno, che favorisce e promuove anche una ripresa delle attività umane, soprattutto in un'epoca passata, dove queste attività sono soprattutto agricoltura, artigianato e commercio al dettaglio).

Dopodiché circa l'irreversibilità del tempo, questa è presente solo alla scala macroscopica, nelle leggi della termodinamica (ovvero nella prima, con l'equivalenza fra lavoro e calore, e soprattutto nella seconda, con il degrado dell'energia e la crescita dell'entropia, in un sistema isolato). Invece sono perfettamente reversibili le leggi fisiche dalla meccanica all'elettromagnetismo (in fisica classica, come nella meccanica relativistica e

nella fisica quantistica).

A mo' di commiato, si riporta una sentenza di Aurelio Ambrogio (di Treviri, un funzionario imperiale, vescovo "laico" di Milano): "E' stato creato, per tutti, quel mondo che voi, pochi ricchi, cercate di difendere per voi. ... Non regali al povero una parte del tuo, ma gli restituisci qualche cosa che era suo; perché ti eri appropriato da solo di ciò che è comune e dato per l'uso di tutti. La terra è di tutti, non dei ricchi, ..." (così una citazione, inaspettata ed inconsueta, serve subito a far riflettere ed anche a mostrare il valore del pluralismo).

Invece esecrabile episodio: gli Atti degli Apostoli parlano di un rogo dei libri ad Efeso che anticipa l'incendio islamico della biblioteca di Alessandria e la tragedia nazista della Shoah, già preconizzata da Heine: "là dove si bruciano i libri, si finisce bruciando anche gli uomini". Invece ancora conoscenza, tolleranza e sincretismo (o meticcio tra le culture) invitano ad una co-fede, di una co-religione, in un co-Dio (se si pensa esistente), rinunciando a qualsiasi eccesso (anche di un velleitario ateismo militante).

Per queste ragioni, le sopraccitate proprie letture sono un lungo elenco per una comprensione/accoglienza, libera da pregiudizi ideologici, di qualsiasi natura: teisti e religiosi, come atei ed agnostici, perché la libertà, assieme alla giustizia (intesa come equità), sono le condizioni, indispensabili e fondamentali, per lo sviluppo sostenibile, la pace e la lotta alla povertà/miseria, a tutto vantaggio dell'umanità intera, purtroppo di fronte a gravi crisi, drammatiche e ricorrenti: ambientali, economiche, politiche, sociali e culturali.



Pieter Bruegel il Vecchio, Trionfo della morte (Museo del Prado, Madrid, 1562)

L'uomo supera infinitamente l'uomo (Blaise Pascal, Pensieri).
Nessuno ha il diritto di essere felice da solo (Raoul Follereau ⁷⁶, Il libro dell'amore).

⁷⁶ Filantropo, poeta e giornalista francese.

Soltanto chi grida per gli ebrei, può cantare anche il gregoriano (Dietrich Bonhoeffer, 9 novembre 1938).



Sandro Botticelli, Primavera (Galleria degli Uffizi, Firenze, 1482)

L'inferno dei viventi non è qualcosa che sarà; se ce n'è uno, è quello che è già qui, l'inferno che abitiamo tutti i giorni, che formiamo stando insieme. Due modi ci sono per non soffrirne. Il primo riesce facile a molti: accettare l'inferno e diventarne parte fino al punto di non vederlo più. Il secondo è rischioso ed esige attenzione e approfondimento continui: **cercare e sapere riconoscere chi e cosa, in mezzo all'inferno, non è inferno, e farlo durare, e dargli spazio** ⁷⁷ (Italo Calvino, *Le città invisibili*).

Demitizzare non solo il pensiero religioso, ma anche quello ateo, è un importantissimo compito odierno, per la necessità di togliere tutti gli ostacoli a fare scienza e ricavare dalla scienza i mezzi necessari, per i ritrovati della tecnica, oggigiorno utilissimi. Per contro, occorre riconoscere la non-neutralità della scienza, come pure i rischi di abuso della tecnica, in circolo, necessitando dell'agire politico e della riflessione culturale, per poter valutare criticamente scienza e tecnica (a loro volta, contributi per cultura e politica).

Pertanto una morale laica, liberamente contrattata e condivisa, è tutta da concepire, strutturare e sostenere, ovunque e sempre. Marginalmente si noti come cabala, alchimia, sciamanesimo e magia nera, ecc. ⁷⁸ siano i battistrada della matematica, delle scienze dure, della medicina-chirurgia e farmacia, ecc.: ma allora oscuri tentativi di fare scienza, in mancanza di altri mezzi, mentre oggi solo finta-scienza (cosa ben diversa dalla fantascienza che è l'invenzione curiosa di scienze, sotto fantasiose ipotesi alternative).

Dopodiché prima di concludere per demistificare, due citazioni: da una lettera di Engels, contro una lettura "meccanicistica" del materialismo storico e contro l'integrismo cattolico, da un Documento del Cardinale Roy. Resta qui da sottolineare la grande distanza temporale: del resto, già l'Enciclica sociale: *Rerum novarum*, di

⁷⁷ Ancora da un aforisma di Italo Calvino: Si dimentica facilmente che non si è esseri umani per diritto naturale; lo si diventa, bene o male, perché altri esseri umani vogliono aiutarci a diventare tali.

⁷⁸ Il filosofo tedesco, marxiano e dissidente, Ernst Bloch ipotizza anche la derivazione antichissima di canto e musica dalla divinazione.

Leone XIII, dista ben 43 anni dal: Manifesto del partito comunista di Marx, e l'Enciclica pacifista: *Pacem in terris*, di Giovanni XXIII, di altri 46 anni, dal libro: *Imperialismo fase suprema del capitalismo*, di Lenin ⁷⁹.

Secondo la concezione materialistica della storia il fattore che in ultima istanza è determinante nella storia è la produzione e la riproduzione della vita reale. Di più non fu mai affermato, né da Marx né da me. Se ora qualcuno travisa le cose, affermando che il fattore economico sarebbe l'unico fattore determinante, egli trasforma quella affermazione in una frase vuota, astratta, assurda. La situazione economica è la base, ma i diversi momenti della sovrastruttura – le forme politiche della lotta di classe e i suoi risultati, le sostituzioni promulgate dalla classe vittoriosa dopo aver vinto la battaglia, ecc., le forme giuridiche, e perfino i riflessi di tutte queste lotte reali nel cervello di coloro che vi partecipano, le teorie politiche, giuridiche, filosofiche, le concezioni religiose e la loro evoluzione ulteriore, sino a costituire un sistema di dogmi – esercitano pure la loro influenza nel corso delle lotte storiche e in molti casi ne determinano la forma in modo preponderante. Vi è azione e reazione reciproca di tutti questi fattori (Friedrich Engels, lettera Joseph Samuel Bloch ⁸⁰).

Ecco ciò che libera l'interpretazione cristiana dei segni dei tempi dalla tentazione di pseudo-profetismo e di neo-clericalismo, che consiste nel voler dedurre direttamente dalla Scrittura una politica – ed una sola – conforme alla propria esegesi ... (per) sostituirsi alle istituzioni della società civile. Questa stessa precisione preserva l'interpretazione e l'impegno cristiano anche da un altro rischio, non meno grave e non meno reale: quello del ghetto e dell'intolleranza. Per quanto paradossale ciò possa sembrare, il valore stesso che si attribuisce al Vangelo, rischia di innalzare un muro di separazione tra lui e il mondo di coloro che non lo accettano, o che, pur ammirandolo, non ne fanno la loro regola umana e politica. Vi è un buon uso e un cattivo uso del Vangelo. Il buon uso consiste nel farne l'ispirazione costante della nostra visione del mondo e dei nostri impegni, e non un codice di tecniche politiche. Vi è, al contrario, un certo modo di colpire il Vangelo, che taglia ogni comunicazione e che è in contraddizione diretta col rispetto che si pretende di portare, d'altronde, ai non credenti. Se questo rispetto è reale, si deve prestar fiducia alle loro motivazioni di uomini di buona volontà, che si collocano, precisamente, a livello della ragione, del cuore e della retta coscienza. Altrimenti si torna a sostituire il dialogo, così frequentemente preconizzato, con un monologo politico confessionale. ... Quindi tutta la sua attualità ... esige che si presti fede all'uomo, astraendo dalle motivazioni tratte dalla rivelazione. Essa conserva nello stesso tempo integro il suo specifico carattere cristiano, perché chiede ai cristiani l'apporto di tutte le ricchezze della rivelazione in seno alla loro azione comune con tutti i loro fratelli non cristiani. La conclusione sembra chiara. L'accostamento ai segni dei tempi deve, dunque, coordinarsi con quello degli "uomini di buona volontà". In tal modo saranno evitati: ... il pericolo di un assorbimento ... da parte del popolo di Dio ... che tornerebbe così ... al trionfalismo ... Nello stesso tempo, il dialogo con il mondo, per una strana deviazione, diverrebbe un monologo cristiano, se non proprio una nuova crociata, che rimetterebbe in discussione la non mai abbastanza apprezzata acquisizione di una giusta separazione della Chiesa e dello stato, dal potere spirituale e di quello temporale (cardinale Maurice Roy, *Riflessione del Presidente della Commissione Justitia et Pax*, 1973).

Vengono tutti da Zeus gli ospiti e i poveri ⁸¹ (Odissea, libro VI)

Alcuni passi biblici ⁸² e qualche commento offrono speranza e suscitano dubbi razionalmente indistricabili.

Per ogni cosa c'è la stagione, un tempo per ogni situazione sotto il cielo: un tempo per nascere e un tempo per morire, un tempo per piantare e un tempo per sradicare ciò che è piantato, un tempo per uccidere e un tempo per guarire, un tempo per demolire e un tempo per costruire, un tempo per piangere e un tempo per ridere, un tempo per far cordoglio e un tempo per danzare, un tempo per gettare via pietre e un tempo per raccogliere pietre, un tempo per abbracciare e un tempo per astenersi dagli abbracci, un tempo per cercare e un tempo per perdere, un tempo per conservare e un tempo per buttare via, un tempo per strappare e un tempo per cucire, un tempo per tacere e un tempo per parlare, un tempo per amare e un tempo per odiare, un tempo per la guerra e un tempo per la pace. Che vantaggio chi lavora da ciò in cui si affatica? Ho visto l'occupazione che Dio dà ai figli degli uomini, perché vi si affatichino. Egli ha fatto qui ogni cosa bella nel suo

⁷⁹ Lenin è un personaggio molto discutibile (come già detto in precedenza e, del resto, come Paolo di Tarso cui può facilmente essere paragonato), ma questo libro-denuncia è del 1917, in piena Prima guerra mondiale che aveva trovato molti insospettabili sostenitori.

⁸⁰ Questa lettera, del 1890, è scritta ad un rabbino ebreo e deputato austriaco, di famiglia polacca.

⁸¹ Questa bella frase è parte di un verso dell'Odissea di Omero, detto da Nausica, con le sue ancelle, di fronte ad Ulisse, naufrago sulla spiaggia dell'isola dei Feaci. Una eloquente traduzione moderna può essere ritrovata in una sentenza di Walter Benjamin, giornalista e saggista ebreo (martire del nazismo): "la democrazia è la necessità della traduzione".

⁸² Questi passi sono ripresi dall'edizione Nuova Diodati, la prima Bibbia tradotta in italiano (edita a Ginevra, da alcuni protestanti italiani, nel 1607), ovviamente riveduta nella sua traduzione, come tutte le edizioni moderne della Bibbia, ma senza "imprimatur", quale strenua difesa della propria libertà di pensiero.

tempo; ha persino messo l'eternità nei loro cuori ⁸³, senza che alcun uomo possa scoprire l'opera che Dio ha fatto dal principio alla fine (Qoelet, 3, 1-11).

Dovunque due o tre sono riuniti nel mio nome, io sono in mezzo a loro (Matteo, 18, 20).
Quest'è il mio comandamento: Che voi vi amiate gli uni gli altri, come io ho amato voi (Giovanni, 15, 12) ⁸⁴.

D'altra parte, sta scritto:

L'ora viene, anzi è già venuta, che i veri adoratori adoreranno il Padre in spirito e verità, perché tali sono gli adoratori che il Padre richiede" (Giovanni, 4, 23),

stando così, se proprio si vuole essere credenti, al fuori proprio di ogni inutile gabbia ecclesiale. Infatti:

Guardatevi dal fare la vostra elemosina davanti agli uomini, per essere da loro ammirati; altrimenti voi non ne avrete ricompensa presso il Padre vostro, che è nei cieli. Quando dunque fai l'elemosina, non far suonare la tromba davanti a te, come fanno gli ipocriti nelle sinagoghe e nelle strade, per essere onorati dagli uomini; in verità vi dico, che essi hanno ricevuto il loro premio. Anzi quando tu fai l'elemosina, non sappia la tua sinistra quello che fa la destra, affinché la tua elemosina si faccia in segreto; e il Padre tuo, che vede nel segreto, te ne darà la ricompensa palesemente. E quando poi tu preghi, non essere come gli ipocriti, perché essi amano pregare stando in piedi nelle sinagoghe e agli angoli delle piazze, per essere visti dagli uomini; in verità vi dico, che essi hanno ricevuto il loro premio. Ma tu, quando preghi, entra nella tua cameretta, chiudi la tua porta e prega il Padre tuo nel segreto; e il Padre tuo, che vede nel segreto, ti ricompenserà pubblicamente. Ora nel pregare, non usate inutili ripetizioni come fanno i pagani, perché essi pensano di essere esauditi per il gran numero delle loro parole. Non siate così come loro, perché il Padre vostro sa le cose di cui avete bisogno, prima che glielo chiediate. Voi dunque pregate in questa maniera: 'Padre nostro che sei nei cieli, sia santificato il tuo nome. Venga il tuo regno. Sia fatta la tua volontà in terra come in cielo. Dacci oggi il nostro pane necessario. E perdonaci i nostri debiti, come anche noi li perdoniamo ai nostri debitori. E non esporci alla tentazione, ma liberaci dal male, perché tuo è il regno e la potenza e la gloria in eterno. Amen'. Perché, se voi perdonate agli uomini le loro offese, il vostro Padre celeste perdonerà anche a voi; ma se voi non perdonate agli uomini le loro offese, neppure il Padre vostro perdonerà le vostre. Ora, quando digiunate, non siate mesti nell'aspetto come gli ipocriti; perché essi si sfigurano la faccia, per mostrare agli uomini che digiunano; in verità vi dico che essi hanno già ricevuto il loro premio. Ma tu, quando digiuni, ungiti il capo e lavati la faccia, per non mostrare agli uomini che tu digiuni, ma al Padre tuo nel segreto; e il Padre tuo, che vede nel segreto, te ne darà ricompensa pubblicamente (Matteo, 5, 1-18):

ovvero una fede solo personale e privata, quasi un pensiero stoico-epicureo. Le cose cambiano poi con la chiesa di Gerusalemme, un'eresia ebraica, di Giacomo Minore – uno dei fratelli di Gesù – e radicalmente con la chiesa cattolica di Paolo di Tarso, aperta al mondo, soprattutto pagano, mentre rimane da constatare una "zuffa" ed il primo scisma, con l'arresto di Paolo, già dopo la rottura con Barnaba e quasi con Simon-Pietro (come in Atti, 21).

...ho trovato anche un altare sul quale era scritto: "al Dio sconosciuto". ... Il Dio che ha fatto il mondo e tutte le cose che in esso, essendo Signore del cielo e della terra, non abita in templi fatti da mani e non è servito dalle mani di uomini se avesse bisogno di qualcosa, essendo lui che dà a tutti la vita, ...; or egli ha tratto da uno solo tutte le stirpi degli uomini, perché abitassero sopra tutta la faccia della terra, avendo determinato le epoche prestabilite e i confini della loro abitazione, affinché cercassero il Signore, se riuscissero a trovarlo a tastoni, benché egli non sia lontano da ognuno di noi ... (Atti degli Apostoli, 17, 23-27).

Forse ? ... nulla altro si può aggiungere! ... rispettando così pienamente tutte le libere scelte di ciascuno ⁸⁵.

⁸³ Come già detto in precedenza, occorre operare, in positivo, per sostenere quelle nicchie stazionarie di stabilità "energetica", dove un po' di bene sia possibile: dipende dalla scienza, dalla tecnica, dall'economia, dalla politica e dalla cultura (cioè dipende da "noi").

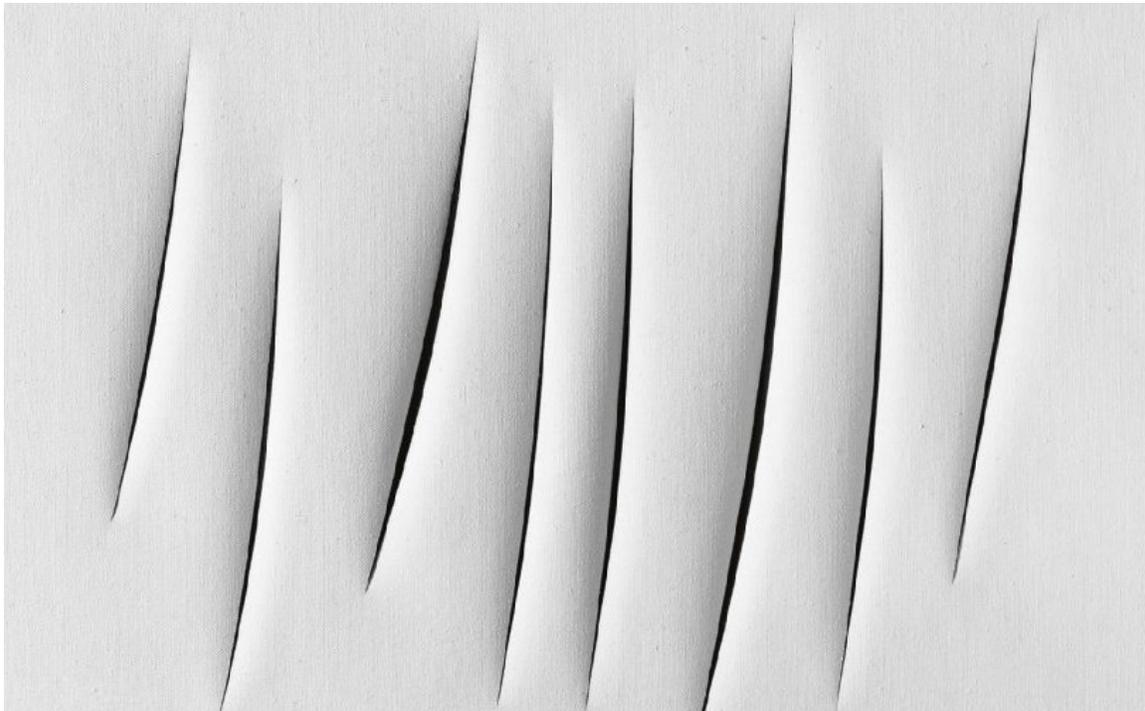
⁸⁴ Pezzi di umanità grandissima che non parlano di preghiera, ma di reciproco rispetto (che viene prima di tutto, come la tolleranza, in grande, nella società e tra le società), di amicizia (che può seguire) e di volontà progettuale (per un mondo normale, migliore possibile).

⁸⁵ Per contro, piuttosto lungo è l'elenco dei cattivi esempi, anche solo rimanendo agli ultimi due secoli passati. Infatti nel pieno delle lotte per la democrazia, dopo i travagli delle Rivoluzioni inglese, americana e francese, Gregorio XVI non trova di meglio che scrivere l'elogio dell'ancien regime, con l'enciclica Mirari Vos. Dopodiché Pio IX e Pio X, con il Sillabo e l'enciclica Pascendi, nello stile controriformista di



Vincent Van Gogh, Campo di grano con volo di corvi (Van Gogh Museum, Amsterdam, 1840)

... forse ?



Lucio Fontana, Concetto spaziale – attese (1963)

un Concilio di Trento (addirittura circa 300 e 350 anni dopo), in pieno sviluppo delle scienze e delle tecniche collegate, si lanciano in una campagna oscurantista, contro tutta la cultura moderna ed il modernismo che tentava timide aperture. Ancora Pio XII, dopo i vergognosi silenzi, davanti all'Olocausto (a lui noto già dal 1941/2) ed al rastrellamento nazista al ghetto di Roma (nel 1943), pronuncia una solenne scomunica dei comunisti, quando l'URSS (per quanto possa essere contraddittorio) è stato parte fondamentale (insieme agli americani ed agli inglesi) nella sconfitta del nazismo. Infine Paolo VI, con l'enciclica *Humanae vitae* si pronuncia contro il controllo delle nascite nel solo modo tecnicamente efficace, proprio nello stesso anno in cui il Club di Roma dà vita agli studi sui "limiti dello sviluppo", con l'ottimo risultato, di vedere una popolazione mondiale passare da meno di quattro miliardi a più di sette e con un aggravamento notevole della sostenibilità ambientale del pianeta e l'aggravamento terribile delle condizioni di vita della popolazione del cosiddetto terzo mondo (con particolare riferimento ai più poveri di quelle zone). In aggiunta, occorre ricordare come si scrivono anche sciocchezze inutili, datate e puramente locali, come con Pio XI e l'enciclica *Quadragesimo anno*, a lode del corporativismo fascista, quando in quello stesso anno si propone il progetto democratico e riformista del New Deal, con la campagna elettorale americana di Franklin Delano Roosevelt.

A che serve avere le mani pulite se si tengono in tasca ⁸⁶

Attese ... è difficile proporre una *pars construens*, volendo evitare ogni discorso megalomane, in ogni caso sconveniente. Infatti in qualità di geomatrico, esperto di metrologia e statistica, a fronte della bellezza di tutti i numeri, è consuetudine lavorare sempre con numeri decimali finiti con un numero contenuto di cifre decimali (pur conscio dell'impossibilità di costruire un'algebra con questo insieme di numeri: infatti basta un prodotto e soprattutto un quoziente, per accrescere il numero dei decimali in gioco, salvo poi trascurarli).

D'altra parte, le innovazioni scientifiche partono spesso con ipotesi teoriche isolate e le scoperte sperimentali per puro caso, per lo più. Esempi sono l'invenzione dell'ossigeno, la scoperta delle geometrie euclidee e le teorie della relatività ristretta e generale, nonché la fisica quantistica, da una parte, mentre dall'altro canto, la scoperta dell'America e quella della penicillina. Per contro, i progetti megalomani sono spesso falliti e/o in parte ridimensionati (dalla Torre di Babele a certe imprese spaziali).

Allora: "perciocché io vi dico in verità, che chi avrà detto a questo monte: togliti di là e gettati nel mare, e non avrà dubitato nel cuor suo, anzi avrà creduto che ciò ch'egli dice avverrà; ciò ch'egli avrà detto gli sarà fatto" (Marco, 11, 23), ma è detto anche: "... è stato detto: non tentare il Signore Dio tuo" (Luca, 4, 12); pertanto un compito possibile è perseguire risultati realisticamente praticabili, con umiltà e modestia, unendo fini e mezzi, e ritornando al discorso sul disordine: insieme strutturare e consolidare piccole nicchie ordinate stazionarie.



Paul Gustave Doré, I papi simoniaci ⁸⁷ (Commedia / Inferno – canto XIX)

⁸⁶ Sentenza importante di Don Lorenzo Milani, un sacerdote "scomodo", come prima Don Primo Mazzolari, oggi giorno un po' rivalutati, dopo tante angherie e comunque senza nessuna scusa (anche postuma).

⁸⁷ Tante sono le male-bolge dell'inferno (ruffiani e seduttori, adulatori, simoniaci, indovini, barattieri ipocriti, ladri, consiglieri fraudolenti, seminatori di discordia, falsari), ma la malversazione della cosa pubblica ed anche di tantissimi beni privati certamente merita un girone dell'inferno (trattasi della chiesa medievale, come oggi giorno delle chiese, degli Organismi internazionali, Stati ed Enti locali, di imprese, dei "ricchi", ecc.).

Riprendendo il discorso sul “forse”, resta la scommessa pascaliana, comunque aggiungendo ancora: forse ?

In questo modo, un discorso laico, capace di oltrepassare barriere costituite da differenti filosofie, ideologie e religioni (per lo più, un colossale imbroglio collettivo di linguaggio, con preciso riferimento ai kantiani occhiali dell'ideologia), si fonda sulla tolleranza reciproca, accetta il pluralismo (cosicché, fatto salvo pochissimi punti irrinunciabili, sia sempre possibile trovare accordi quantomeno di compromesso, in attesa di tempi migliori) e studia le vie possibili, per crescere nel meticcio (dove pluralità è ricchezza e non confusione).

Un punto importante può prendere in considerazioni religioni e filosofie orientali, talvolta ispirate a principi di maggiore rispetto e minore rigore, ma due ostacoli si frappongono: la scarsissima loro conoscenza, da parte di chi scrive, e le storiche differenze culturali, tra l'Occidente (greco-romano ed ebraico-cristiano) e l'Oriente (induista, buddista, taoista e confuciano). In entrambi i casi, di sicuro, segno di pluralità e ricchezza, e mai certamente di confusione (ma comunque necessarie di studi approfonditi e non abborracciati).

Un ragionevole punto di arrivo può essere invece il recupero di quelle filosofie umaniste della tarda antichità che hanno tratto beneficio dell'incontro con l'Oriente vicino (ad esempio, con la Persia dello Zoroastrismo, ma anche con pensieri più lontani), quali lo Stoicismo e l'Epicureismo, come l'Eclettismo e lo Scetticismo (in ambito scientifico), in particolare, nella loro rivisitazione tardo ellenistica, dove gli elementi cinici, di rottura, si sono stemperati, anche nell'incontro con la gnosi ed altre eresie ebraiche e cristiane.

Le naturali conseguenze possono essere intelligenti costruzioni di sincretismo, oppure un riconoscimento di diversità, nel comune reciproco rispetto, ma anche altre possibili posizioni intermedie di compromesso, dove l'intersoggettività gioca un ruolo fondamentale, riconoscendo l'unicità della specie umana ed i destini comuni dell'avventura storica di donne ed uomini, e delle loro società. E' difficile ? ... è certo ! ... ma contro tutta una storia di conflitti e guerre, l'invito è muoversi tutti insieme, sollecitamente ed attivamente, in questa direzione.

Amiamo il bello, ma con compostezza, e coltiviamo il sapere (Tucidide, Epitaffio di Pericle).



... e mandiamo messaggi, a favore di piccole intese, come sono i giochi dei bambini di varie parti del mondo, per un mondo più unito, normale e migliore (“... per proclamare la liberazione ai prigionieri e per rimettere in libertà gli oppressi ...” (Luca, 4, 18) e, nei fatti, “... per recare una buona novella ai poveri ...” (Isaia, 61, 1)).

Addendum – Fra eresia ed agnosticismo

Ha rovesciato i potenti dai troni, ha innalzato gli umili;
ha ricolmato di beni gli affamati, ha rimandato a mani vuote i ricchi (Luca 1, 52-53).

La traduzione alessandrina cosiddetta dei Settanta di una parte dell'Antico Testamento, dall'ebraico (in cui è scritta) in greco antico, è eccellente; ciononostante la moderna linguistica ne apporta alcuni miglioramenti, in modo da tener conto delle differenze fra un popolo seminomade (gli ebrei), dedito alla pastorizia, ad un altro stanziale (i greci), dedito ai commerci, cioè molto concreto il primo, conscio della vita dura campestre, invece filosofico e scientifico il secondo, grazie agli intrecci culturali, con molti altri popoli.

Così con preciso riferimento ai sopraccitati versetti del Magnificat, così come ad altri passi (ad esempio, tutto o quasi Isaia), "giustizia" è la parola esatta, invece di "beneficenza", mentre altrove (ad esempio, nel Cantico dei Cantici), "amore" materiale è la parola esatta, al posto di "amori" ideali. Questo demolisce un decantato interclassismo cattolico, contro l'esigenza di scelte di classe, a fronte dell'esistenza, da sempre, di conflitti di classe (padroni e schiavi, feudatari e servi della gleba, imprenditori ed operai, ecc.).

D'altra parte, la seconda opposizione fa giustizia di una ancora maggiormente decantata sessuofobia, tipica del cattolicesimo (a partire dalla Controriforma ed ulteriormente rafforzata nell'Ottocento, con l'urbanesimo, la fine delle famiglie patriarcali e la formazione di famiglie mononucleari). Per contro, da allora, la condanna del concubinato sacerdotale e l'obbligo del celibato hanno favorito l'omosessualità (fin qua nulla di male), ma soprattutto la pederastia (e questo è davvero gravissimo ed intollerabile, essendo oltretutto clandestino).

Beati i miti, perché erediteranno la terra. ... Voi siete il sale della terra; ma se il sale perdesse il sapore, con che cosa lo si potrà render salato? ... Voi siete la luce del mondo; ..., non si accende una lucerna per metterla sotto il moggio, ma sopra il lucerniere perché faccia luce a tutti quelli che sono nella casa (Matteo 5, 5 e 13-15).

Passi diversi raccontano cose diverse, ma questi passi invitano laicamente⁸⁸ ad impegnarsi e lavorare così da costruire, sulla Terra, nel mondo presente, in ogni epoca, una/più società normale/i e migliore/i (dove un passaggio dal singolare al plurale segna un cammino da una realtà locale ad una più vasta, anche mondiale, come pure il cammino inverso, da realtà grandi e complesse, fino alle realtà atomiche (come famiglie, classi scolastiche, gruppi di studio, nuclei di lavoro, unità di produzione, ecc.).

Operare a favore di piccole intese, per un mondo più unito, normale e migliore, riprendendo le considerazioni scientifiche sul degrado dell'energia e sul rendimento minore di uno (in accordo con il ciclo di Carnot), vuol significare: individuare, consolidare e conservare nicchie di stabilità energetica, seppure al prezzo di un altro disordine (secondario, meno grave e non così importante). Del resto, edificare lì un insediamento, impiantare una coltivazione là, costruire altrove una realtà produttiva fanno insieme ordine e disordine.

E' compito della scienza, della tecnica, di tutte le arti e della politica decidere di voler massimizzare il primo ed insieme minimizzare il secondo. Per questa stessa ragione, è compito delle stesse "cose" fare le scelte culturali, sociali, ideologiche, politiche ed economiche, unendo idee, fini, mezzi, fondi e tempi, per operare nella/e società umana/e, bilanciando l'ordine e disordine, massimizzando il primo e minimizzando il secondo.

E' certamente difficile, ma un compito ineludibile, tanto verso la natura, quanto nella storia.

⁸⁸ L'inclinazione al bene è un desiderio fallace, come l'immortalità e la scienza infusa, ma concordare e condividere una difficilissima ed impegnativa conquista del bene, in mezzo a tanto male, richiede una buona volontà collettiva che "forse" è quel Dio in Terra (altrimenti superfluo), per unire i credenti di ogni fede e non-credenti (impegnati nello stesso cammino); poi ciascuno può adottare liberamente dei miti e riti (o non adottarne affatto), così come ciascuno liberamente sceglie la cucina, la moda, gli arredi, lo sport, il tempo libero, ecc.

“Fede” a-religiosa ed una denuncia politica ⁸⁹

Non sai bene se la vita è un viaggio,
se è un sogno, se è attesa, se è un piano
che si svolge giorno
dopo giorno e non te ne accorgi
se non guardando indietro.

Non sai se ha senso.
In certi momenti il senso non conta.
Contano i legami
(Jorge Luigis Borges, Contano i legami).

Non è forse venuto a cadere quasi completamente, per tutto noi, il problema individualistico di una salvezza personale dell'anima? Non ci troviamo effettivamente sotto l'impressione che ci siano cose più importanti di questo problema (forse non le più importanti di questa cosa, ma di questo problema!)? So che suona quasi mostruoso dire una cosa simile. Ma in fondo ciò non è addirittura biblico? Si trova nell'Antico Testamento la questione di una salvezza personale dell'anima? Il centro del tutto non è la giustizia ed il Regno di Dio sulla terra? Ed anche in Romani 3, 24 e seguenti l'obiettivo del discorso non è forse il fatto che Dio solo è giusto, e non dunque una dottrina individualistica della salvezza? Non si tratta infatti dell'aldilà, ma di questo mondo, di come è creato, conservato, articolato secondo le leggi, riconciliato e rinnovato ... Non è nostro compito di predire il giorno, ma quel giorno verrà in cui gli uomini saranno chiamati nuovamente a pronunciare la parola di Dio in modo tale che il mondo sarà cambiato e rinnovato. Sarà un linguaggio nuovo, forse completamente non religioso, ma capace di liberare e redimere, ..., tanto che gli uomini ne saranno spaventati e tuttavia vinti dalla sua potenza, il linguaggio di una nuova giustizia, di una nuova verità, il linguaggio che annuncia la pace di Dio con gli uomini e la vicinanza del Regno. “Si meraviglieranno e temeranno per tutto il bene e per tutta la pace che farò loro” (Geremia, 33,9) (Dietrich Bonhoeffer, Resistenza e resa).

Oggi in Italia esiste un'organizzazione pubblicamente riconosciuta, nota nei suoi aderenti, nei suoi capi, nelle sue sedi, di bande armate le quali dichiarano apertamente che si prefiggono atti di violenza e rappresaglia, minacce, incendi e li eseguono. La verità è che codesta violenza è esercitata per interesse di classe, e non contro fatti politici, così la parte più arretrata della borghesia, ..., sarebbe anche contenta di lasciar perire lo Stato per salvare la sua borsa. ... La giustizia privata che si sostituisce alla pubblica è giustizia sommaria. E la classe che detiene il privilegio politico, economico, che ha con sé la magistratura, l'esercito, ritiene che sia giunto il momento in cui essa, per difendere un privilegio, esce dalla legalità e si arma contro il proletariato. Il governo e le autorità assistono impassibili e complici allo scempio della legge (Giacomo Matteotti, Discorso al Parlamento italiano del 31 gennaio 1921).

Chissà se la luna
di Kiev
è bella
come la luna di Roma,
chissà se è la stessa
o soltanto sua sorella ...

“Ma son sempre quella
– la luna protesta –
non sono mica

un berretto da notte
sulla tua testa!

Viaggiando quassù
faccio lume a tutti quanti,
dall'India al Perù,
dal Tevere al Mar Morto,
e i miei raggi viaggiano
senza passaporto”.
(Gianni Rodari, La luna di Kiev, 1960).

Fra due belle poesie a tema, la drammaticità degli eventi attuali fa ricercare un riferimento autorevole, quale bussola, fosse anche incerta, per districarsi nella confusione. In questo modo, le testimonianze di due martiri del nazifascismo (Flossenbürg, 9 aprile 1945 e Roma, 10 giugno 1924): un teologo luterano ed un deputato socialista, presentano qui una “fede” a-religiosa, sommessa e silenziosa, ma piena di buona volontà, ed una denuncia politica, senza compromessi di sorta, perché talvolta occorre solo: resistere, resistere, resistere.

⁸⁹ Per un eretico, “fede” può essere scritta solo fra virgolette e tutto il contenuto scritto nelle pagine precedenti, con le Amare riflessioni della Terza parte, è una chiara conferma,

Appendice A – In quel globo blu, nei prati verdi

In quel blu, il verde e le immagini che curano l'arte ...⁹⁰.

- ❑ Secondo la frase di Keats⁹¹ che citi sempre, il mondo è "la valle del fare anima".

Dobbiamo immaginare quella terribile dispersione del mondo. E' l'idea da cui voglio partire. Essere qui, a Ravenna, nel momento della più acuta fantasia di crollo del nostro tempo, immaginandoci nel quinto secolo. Qualcosa di molto più profondo di ciò che accade ora a Wall Street (durante la crisi del 2008). Che è un fenomeno macroscopico, ma non è tutto, vero? E' solo una parte della fantasia archetipale dell'occidente che sta crollando. Ricorre così spesso nella nostra storia la fantasia della fine del mondo. Il mondo di oggi offre un contesto storico perfetto all'idea di fine. E' il sentimento dominante della nostra epoca. E allora tutto quello che vedremo qui a Ravenna dovrà essere l'indizio di una detective story, un indizio da sfruttare per dedurre che cosa, invece, resta. Che cosa continua. Che cosa c'è da imparare? E' questo che voglio come apertura ... E voglio sia chiaro da subito che questa è la domanda: cosa possiamo imparare? E' per questo che dobbiamo capire quali immagini gli esseri umani di allora hanno usato per contrastare l'ansia della fine in quel momento di gigantesca distruzione.

- ❑ Quali?

Quella che rimane più fortemente impressa in me è l'immagine del globo blu. L'abbiamo vista due volte, ed era in tutti e due i casi al centro del mosaico dell'abside.

- ❑ Una è qui, a San Vitale. La teofania del Cristo Cosmocratore, al centro del catino absidale. E' ispirata al versetto dell'Antico Testamento che recita: "Il cosmo è il mio trono, e la terra sgabello per i miei piedi". Quello che chiami il globo azzurro, quindi, è simbolo dell'universo, del cosmo.

E l'altra era di nuovo un globo blu, ma all'interno di un mondo molto verde.

- ❑ Nella Trasfigurazione di Sant'Apollinare in Classe. Il grande disco blu che sovrasta la natura verde e circonda un cielo stellato.

Il globo azzurro sopra il gregge immerso nel verde. Un'immagine meravigliosa. Di tutte quelle che abbiamo visto, è quella che rivedo di più. Ne visualizzo anche altre quando ci penso, ma questa è l'immagine che mi viene immediata, che tengo dietro le palpebre, subito al di qua degli occhi. Quello del globo blu è un simbolo molto attivo nella psiche odierna. Quando gli astronauti, anzi un astronauta in particolare, l'ho conosciuto a un convegno, quando ha guardato fuori e ha visto la Terra, gli è apparsa come un globo azzurro ed è stata per lui un'esperienza assoluta, mistica.

- ❑ Una sensazione di bellezza ma anche di fragilità. Il nostro pianeta, oggi lo sappiamo bene, è fragile.

Quello che voglio fare è ricollegarmi all'idea di Jung. Il quale, dopo avere visitato il Mausoleo di Galla Placidia, ha avuto nel Battistero degli Ortodossi una visione che lo ha connesso con il suo sé o comunque vogliamo chiamarlo. Alla visione di Jung io contrappongo quella dell'astronauta, che ne rappresenta il rovesciamento copernicano: vedere improvvisamente la Terra, nella sua bellezza, come cosmo. E' stato decisivo per lui e dopo di lui per moltissimi, considerato l'enorme uso che è stato fatto di quell'immagine, sulle copertine delle riviste e dei libri, ovunque. Il globo blu. Questo è ciò che dev'essere protetto. E' la nostra madre, è la nostra sacra terra. E' il nostro pianeta. E' la nostra diversità. Non siamo Marte, né Venere, né Mercurio, non siamo la luna. Quei corpi celesti sono tutti aridi, sterili. Mentre il nostro è un prezioso, acquoso mondo azzurro.

E davanti a quest'immagine si staglia la nostra più profonda istanza ambientale. Più profonda, perché non riguarda la sostenibilità o la riorganizzazione economica o le emissioni dei gas serra, non attiva il tipo di linguaggio al quale siamo abituati. Ci parla nei termini di un'esperienza quasi religiosa della bellezza. Il mondo è così bello, dobbiamo lasciarlo fiorire. Ci sono campi verdi e animali. E' ciò che videro gli artisti che usarono quella stessa immagine a Ravenna. La dolcezza e bellezza del mondo in cui tutti coabitiamo, pecore e santi, genti e natura.

E credo che questa sia la sola vera motivazione a salvare la Terra che possa diventare collettiva. E' la più forte delle motivazioni perché tutte le altre sono economiche o tecnologiche, ma non toccano la nostra anima

⁹⁰ Interamente ripreso da: Hillman dopo Hillman, colloquio di Silvia Ronchey con James Hillman (La Repubblica – Cultura, venerdì 15 ottobre 2021). James Hillman (1926-2011) psicoanalista junghiano (dissidente), filosofo e saggista americano.

⁹¹ John Keats (1795-1821) poeta romantico inglese.

nello stesso modo. La visione dei mosaici dell'abside della basilica di Sant'Apollinare in Classe ha un potere motivazionale che la ratio del "dobbiamo continuare a sopravvivere" non ha. La bellezza è un'istanza molto più potente perché la bellezza evoca l'amore. Questo dice Platone.

- Nel Simposio, nel dialogo tra Socrate e Diotima, o nel Fedro, quando parla dell'anima che "in terra sta smarrita, palpitando come un'arteria che non trova la propria apertura, ma appena vede la bellezza è invasa dall'onda del desiderio amoroso e le si sciolgono i canali ostruiti e prende respiro". Ma anche nella dottrina del sufismo, che del resto è uno sviluppo di quella platonica e neoplatonica, bellezza e amore sono i primi due elementi della triade cosmogonica. Pensiamo a Sohrawardi 92.

Ma, più semplicemente, lo sappiamo tutti. Quando ci innamoriamo, la persona di cui siamo innamorati appare bella. E può non essere così, il suo aspetto in sé può essere tutto fuorché bello, ma noi vediamo bellezza. E quando vediamo bellezza in qualcosa, la amiamo. Il nostro amore si dirige lì. Le due cose sono intimamente connesse. E questo è platonico. Bellezza e amore non possono separarsi. E quando perdiamo il senso della bellezza di qualcosa, ci disamoriamo. E' sempre così. E questo significa che se vogliamo preservare il pianeta dobbiamo vedere la sua bellezza, perché se la vediamo ce ne innamoriamo.

E se ci innamoriamo della Terra, non vogliamo farle del male. Vogliamo tenerla stretta. La prima cosa che vogliamo fare a ciò che amiamo è proteggerlo, stringerlo a noi, aiutarlo.

E questa è una motivazione completamente estranea alla sfera economica, o a quella dell'espiazione, del senso di colpa per quanto abbiamo fatto in passato. No. Non toccatela. E' questa l'istanza che va dritta al cuore. Ed è un'istanza che ho visto su quel muro, in quel globo blu, nei prati verdi di quel paradiso.



Mosaico dell'abside della Basilica di San Vitale, Ravenna

L'accenno, qua e là, di una nuova guerra fredda (Russia e/o Cina? ...), le incertezze economiche e politiche europee, il tramonto dell'universalismo americano (certamente benvenuto, ma altrettanto problematico, con una passata Presidenza "disastrosa"), la tumultuosa situazione del mondo musulmano (anche oltre il mondo arabo), la storica arretratezza cronica dell'Africa subsahariana (divisa fra becero neocolonialismo europeo e

92 Shihāb al-Dīn Yahyā Sohrawardī (1155-1191) filosofo e mistico iraniano/siriano.



Mosaico dell'abside della Basilica di Sant'Apollinare in Classe, Ravenna

l'arrembante interventismo cinese), l'ondivaga politica del sud est-asiatico e di quella poca Oceania che conti qualcosa (nonostante certe velleità di India ed Australia), la marginalità dell'America latina (a sud degli USA, dai Caraibi fino suo al Cono Sud, ancora nonostante certe velleità del Brasile), con una/più crisi ambientale/i (e culturale/i), fanno il peso del preservare questo globo blu, con i suoi prati verdi.



Un globo blu: la terra vista dallo spazio, durante una missione spaziale della NASA (con una falce di Luna)

Appendice B – Crisi dei migranti o crisi del mondo

Le ripetute crisi dei migranti sono una delle spie della più generale crisi del mondo (in particolare, capitalista⁹³). Così spregevole è il dittatore bielorusso, come quello turco ed i dittatori locali libici che usano lì i migranti come mezzi di manovra, essendo vittime innocenti, dopo esserli andati a prendere in capo al mondo, portati lì in aereo (addirittura in “inverno”) e, dalle altre parti, con carovane di camion: a caro prezzo (e poi in mare, senza salvataggio), per le famiglie di quei poveri illusi, ingannati e disillusi. Chi si oppone, i polacchi, questa volta, al pari dei greci e/o degli spagnoli, altre volte, sono “fascistelli” (talvolta di “sinistra”) cui tocca la prima linea. Invece in Italia, provvedono benissimo le mafie a fare direttamente i loro grandi affari che fruttano più della droga e delle armi, oltretutto pressoché senza rischio, lasciandoli poi nella miseria, nel malaffare e nella prostituzione, e facendo sparire i minori, forse anche nel turpe commercio d'organi. Certamente chi si trova in seconda fila (come gli inglesi, i francesi, i tedeschi, ecc.) si può “lavare la coscienza”, tanto la seconda fila permette di avere sempre “le mani pulite”, ma questo è proprio vergognoso, trattandosi oltretutto di nazioni ricche ed egemoni (anche americani e russi sono “dentro fino al collo”⁹⁴).

Qualche “amarcord” agrodolce prende in considerazione storie diverse di un passato non troppo lontano. In Jugoslavia erano ospitati molti stranieri dall'Africa che studiavano gratis e, ai confini, si controllava solo se si era nelle liste dei delinquenti. Adirittura gli Albanesi venivano, senza problemi, poi si stabilivano in Kosovo (dove esisteva una televisione pubblica turca) ed in Jugoslavia, fino alla Slovenia: solo poi hanno detto che erano oppressi, ma è un'altra storia⁹⁵. In Russia, erano ospitati di Vietnamiti ed altri del Sud-est asiatico, e tantissimi Africani. Ora questi Paesi, per motivi interni ed esterni, sono crollati, non ultimo il fatto che la gente adora il capitalismo⁹⁶. Allora questi ideali di eguaglianza, intesa come equità, dovrebbero restare anche se questi regimi sono crollati anche per loro oggettivi difetti, e fa “schifo” anche la democrazia borghese liberale (seppure temperata in forma liberaldemocratica e socialdemocratica/laburista), perché si ammanta di valori alti che poi tradisce miseramente. Ad esempio, in Europa⁹⁷, sono importanti solo i diritti civili, fino al ridicolo, mentre le persone povere possono morire di fame, sete e freddo: i migranti esistono, da sempre, ed ancora continueranno maggiormente, finché qui si sta meglio che dalle loro parti⁹⁸.

⁹³ La crisi del mondo è innanzitutto ambientale e climatica, con desertificazione delle terre tropicali, deforestazione di quelle equatoriali, acidificazione degli oceani, scioglimento dei ghiacci polari, formazione del buco di ozono antartico, ecc., dove il contributo umano è, di certo, prevalente su altre cause naturali. Tutto ciò comporta una grave riduzione delle risorse d'acqua e delle terre fertili, in particolare, concentrata nelle regioni più povere del mondo, dove maggiore è invece la crescita della popolazione cui è difficile offrire alternative alla migrazione dei giovani di un ceto medio, spesso acculturato, a sua volta in crescita. Infatti insieme la sovrappopolazione e la debolezza produttiva di quei paesi provocano, a loro volta, crisi sociali ed economiche, ben difficili da gestire. La democrazia esportata con le armi, la foga militarista (vergognosamente sostenuta da tutte le nazioni ricche) ed un retribuito ritorno a fedi religiose oscurantiste (ad esempio, l'islamismo, certe sette cristiane, ecc.) sono tutte risposte sbagliate, in primis culturalmente e comunque politicamente. Solo un mondo pacificato ed ordinatamente gestito, da “pulite” organizzazioni continentali e/o internazionali, con il superamento degli Stati nazionali ed il riconoscimento confederato delle realtà regionali e/o locali, potrebbe offrire briciole di speranza e la prospettiva per un futuro migliore (per quanto oggi molto difficile).

⁹⁴ In più, le attuali frizioni, fra i francesi e gli inglesi, sulla seconda tappa dell'immigrazione, sono chiaramente un altro segnale altamente eloquente.

⁹⁵ In questo caso, l'errore più grande dell'autocrazia serba è aver pensato di vincere sempre tutte le guerre, come è accaduto per le due guerre mondiali. Un errore uguale è da attribuire all'impero tedesco, alla vigilia della prima guerra mondiale, dopo le sue vittorie contro Napoleone e Napoleone III, perché nessuna vittoria è “schiava” di alcuno, nemmeno dell'Inno nazionale italiano.

⁹⁶ Una lettura corretta riconosce che la sovrastruttura burocratica dell'autocrazia, russa e dei paesi dell'est europeo, aveva raggiunto limiti elefantiaci, tali da non permettere neppure la loro riforma, come ben mostrato dall'esperimento fallito della Glasnost e della Perestrojka russe, e non solo dalla repressione, mano militare, delle rivolte ungherese (del 1956) e cecoslovacca (del 1968), nonché delle proteste tedesca orientale (del 1953) e polacca (del 1981). Del resto, il drammaturgo Bertold Brecht aveva così sentenziato: “Il Comitato centrale ha deciso: poiché il popolo non è d'accordo, bisogna nominare un nuovo popolo”.

⁹⁷ E' stato detto che la democrazia è la peggior forma di governo, eccezion fatta per tutte quelle altre forme che si sono sperimentate fino ad adesso (Winston Churchill, da un discorso alla Camera dei Comuni, novembre 1947). Un discorso analogo vale per la EU e ciò non deve suonare certamente come una sua assoluzione, ma l'invito/impegno ad attuare davvero i principi dei suoi trattati fondativi.

⁹⁸ Pertanto crisi dei migranti o crisi del mondo, perché dove si hanno drammatici cambiamenti ambientali e climatici, si hanno anche crisi sociali e politiche, causa di movimenti di moltitudini. Già il mondo antico è crollato sotto il peso delle invasioni barbariche, causa di una migrazione di popoli. Civiltà sarebbe essere capaci di organizzare accoglienza ed integrazioni ordinate, senza lasciare il fenomeno in un

Ode alla migrazione degli uccelli

Sulla linea del mare
verso il Grande Nord
un fiume dilatato nel cielo.
sono gli uccelli del Sud, del vento freddo,
che vengono dalle isole, dalla neve
i falchi dell'antartico,
i cormorani vestiti a lutto,
le procellarie australi dell'esilio.
E verso le rocce gialle del Perù,

verso le acque infuocate della Bassa California

l'incessante fiume degli uccelli vola.
Ne appare uno,
è un punto smarrito nello spazio aperto delle nebbie:
dietro vanno le coorti silenziose,

la massa delle piume,
il tremulo triangolo che corre sopra l'oceano freddo,
la sacra fiumana palpitante,
la freccia della nave migratoria.

Cadaveri di uccelli marini
caddero sulla sabbia
piccoli fagotti neri racchiusi dalle ali brunito

come bare fabbricate nel cielo.
E accanto alle falangi contratte su l'inutile
il mare, (sabbia,
il mare che continua,
il tuono bianco e verde delle onde,
l'eternità burrascosa del cielo.

Passano gli uccelli,

come l'amore,
cercando fuoco,
volando via dall'abbandono
verso la luce e le germinazioni,
uniti nel volo della vita,
e sulla linea e le schiume della costa
gli uccelli che cambiano pianeta
colmano il mare del loro silenzio d'ali.

(Pablo Neruda, da poesie 1924.1964)

Perciò io vi dico: Non siate con ansietà solleciti per la vostra vita, di quello che mangerete o berrete, né per il vostro corpo, di che vi vestirete. La vita non vale più del cibo e il corpo più del vestito? Osservate gli uccelli del cielo: essi non seminano, non mietono e non raccolgono in granai; eppure il Padre vostro celeste li nutre. Non valete voi molto più di loro? E chi di voi, con la sua sollecitudine, può aggiungere alla sua statura un sol cubito? Perché siete in ansietà intorno al vestire? Considerate come crescono i gigli della campagna: essi non faticano e non filano; eppure io vi dico, che Salomone stesso, con tutta la sua gloria, non fu vestito come uno di loro. Ora se Dio riveste in questa maniera l'erba dei campi, che oggi è e domani è gettata nel forno, quanto più vestirà voi, o uomini di poca fede? Non siate dunque in ansietà, dicendo: "Che mangeremo, o che berremo, o di che ci vestiremo?". Poiché sono i gentili quelli che cercano tutte queste cose; il Padre vostro celeste, infatti, sa che avete bisogno di tutte queste cose. Ma cercate prima il regno di Dio e la sua giustizia, e tutte queste cose vi saranno sopraggiunte. Non siate dunque in ansietà del domani, perché il domani si prenderà cura per conto suo. Basta a ciascun giorno il suo affanno» (Matteo 6, 25-34 ¹⁰⁰).

Quindi egli, alzati gli occhi verso i suoi discepoli, diceva: "Beati voi, poveri, perché vostro è il regno di Dio ¹⁰¹. Beati voi, che ora avete fame, perché sarete saziati. Beati voi, che ora piangete, perché riderete. Beati voi, quando gli uomini vi odieranno, vi scomuniceranno e vitupereranno, e bandiranno il vostro nome come malvagio, a causa del Figlio dell'uomo. Rallegratevi in quel giorno e saltate di gioia, perché ecco, il vostro premio è grande in cielo; nello stesso modo infatti i loro padri trattavano i profeti. Ma guai a voi ricchi, perché avete la vostra consolazione. Guai a voi che siete sazi, perché avrete fame. Guai a voi che ora ridete, perché farete cordoglio e piangerete. Guai a voi, quando tutti gli uomini diranno bene di voi, perché allo stesso modo facevano i padri loro verso i falsi profeti (Luca 5, 20-26).

L'unica realistica alternativa è la lotta!

I comunisti finalmente lavorano all'unione e all'intesa dei partiti democratici di tutti i Paesi. I comunisti sdegnano di nascondere le loro opinioni e le loro intenzioni. Essi dichiarano apertamente che i loro scopi non possono essere raggiunti che con l'abbattimento violento di ogni ordinamento sociale esistente. Tremino pur

disordine voluto, a beneficio delle mafie, dell'economia illegale e di una lotteria delle persone che sicuramente schiaccia i più deboli. Le migrazioni sono quasi una legge fisica e comunque è colpa di chi vende armi, anziché promuovere progresso e sviluppo.

⁹⁹ Non certamente un discorso quietista, ma un invito pressante per la giustizia (nei tempi storici dell'attesa di un Messia, nella Palestina /Israele).

¹⁰⁰ Le due citazioni sono riprese dalla versione Nuova Diodati della Bibbia, essendo la versione Diodati la prima bibbia edita in italiano, ad opera delle Chiese (protestanti) riformate, a Ginevra nel 1607.

¹⁰¹ Le due citazioni sono parti del cosiddetto Discorso della Montagna, tenuto da Gesù di Nazareth ai suoi discepoli e seguaci, per lo più poveri pescatori e pastori della Galilea (regione settentrionale della Palestina). In questo ambito, non avrebbe senso laicizzare le stesse togliendo i riferimenti al regno di Dio ed al Padre vostro: il messaggio di giustizia e libertà rimane comunque inequivocabile ed intatto.

le classi dominanti davanti a una Rivoluzione Comunista ¹⁰². I proletari non hanno nulla da perdere in essa fuorché le loro catene. E hanno un mondo da guadagnare. Proletari di tutti i Paesi, unitevi! (Karl Marx e Friedrich Engels, frase finale del Manifesto del Partito Comunista).

Tutte le trasformazioni affrontate ¹⁰³ ... – si tratti di patto sociale, imposta progressiva, socialismo partecipativo, uguaglianza elettorale e scolastica o uscita dal neocolonialismo – possono avere luogo solo tramite forti mobilitazioni e lotte di potere. Non c'è nulla di sorprendente in questo: in passato, sono sempre state lotte e movimenti collettivi a favorire la sostituzione delle vecchie strutture con nuove istituzioni. Nulla vieta di pensare evoluzioni pacifiche, accompagnate da nuovi movimenti sociali e politici in grado di mobilitare una larga maggioranza di elettori e di imporsi sulla base di piattaforme contenenti trasformazioni ambiziose, ma l'esperienza del passato fa pensare che il cambiamento storico di grande ampiezza debba spesso passare attraverso momenti di crisi, di tensione e di scontro. E tra i fattori che potranno accelerare il ritmo del cambiamento figurano naturalmente i disastri ambientali. In teoria, ci si potrebbe aspettare che la prospettiva delle catastrofi, sempre meglio preconizzata dagli studi scientifici, sia di per sé sufficiente a provocare le mobilitazioni d'obbligo. Purtroppo, però, è probabile che solo danni tangibili e concreti più devastanti di quelli registrati finora arriveranno ad azzerare la prassi corrente e a rimettere radicalmente in discussione il sistema economico attuale.

Oggi come oggi, nessuno può immaginare da quale versante del mondo si manifesteranno, in concreto, le nuove calamità. Si sa che il pianeta va verso un aumento delle temperature di almeno tre gradi rispetto ai livelli preindustriali nell'arco dell'intero XXI secolo, e che quindi solo interventi ben più radicali di quelli approntati finora consentiranno di evitare una prospettiva del genere. Con tre gradi in più su scala planetaria, l'unica certezza è che non esiste modello capace di prevedere il complesso delle reazioni a catena che potrebbero derivarne o la velocità alla quale le città saranno sommerse dalle acque e paesi interi divorati da un clima desertico. Considerate le altre forme di degrado in corso, è anche possibile che i primi segnali della catastrofe provengano da altri fronti, come il collasso accelerato della biodiversità, l'acidificazione degli oceani o la perdita di fertilità dei suoli.

Stando allo scenario più pessimista, i segnali arriveranno troppo tardi per evitare scontri tra Stati in merito alle risorse, e occorrerà attendere decenni prima di possibili e ipotetiche ricostruzioni. Così come è possibile immaginare che i prossimi afflussi di segnali che registrano le recrudescenze di incendi e cataclismi siano tali da accelerare una salutare presa di coscienza e da legittimare una profonda trasformazione del sistema economico e nuove forme d'intervento del potere pubblico, come è accaduto con la crisi degli anni trenta. Nel momento in cui un numero sufficiente di persone si sarà reso conto delle conseguenze drammatiche dei processi in corso nella stessa vita quotidiana, il loro atteggiamento nei confronti del libero scambio potrebbe cambiare radicalmente. E' possibile anche prevedere reazioni ostili contro i Paesi e i gruppi che hanno maggiormente contribuito al disastro, a cominciare dalle classi più prospere degli Stati Uniti, senza tuttavia dimenticare le colpe dell'Europa e del resto del mondo.

Non sarà inutile ricordare che i paesi del Nord del mondo, malgrado la percentuale limitata di popolazione (circa il 15% della popolazione mondiale, per l'insieme di Stati Uniti, Canada, Europa, Russia, Giappone), sono responsabili di quasi l'80% delle emissioni di CO2 accumulate dall'inizio dell'epoca industriale ¹⁰⁴. ... Sono livelli che attualmente, a inizio anni venti del Duemila, hanno comunque iniziato a ridursi, a circa 20 tonnellate negli Stati Uniti e a 10 in Europa. Il punto, invece, è che la Cina fino al 2000 era al di sotto delle 5 tonnellate, mentre tra il 2000 e il 2020 ha emesso tra 5 e 10 tonnellate annue pro capite. Considerata la traiettoria osservata fin qui, arriverà a raggiungere i livelli di vita occidentale senza essere mai passata attraverso emissione pro capite elevate come quelle dell'Occidente. La cosa si spiega in parte con i progressi realizzati in termini di consapevolezza dei danni del riscaldamento e di nuove tecnologie disponibili. L'idea secondo cui sarebbe da poco arrivata sul pianeta la "luce verde", in grado di offrire una via d'uscita inaspettata, va tuttavia ridimensionata. In realtà, più o meno dalla Rivoluzione industriale, siamo ben coscienti che la combustione accelerata delle materie fossili rischia di avere effetti nefasti.

L'attenuazione degli effetti del riscaldamento climatico e il finanziamento di misure d'intervento per i Paesi più colpiti invocano una trasformazione globale del sistema economico e della ripartizione delle ricchezze, un processo che passa attraverso lo sviluppo di nuove coalizioni politiche e sociali su scala mondiale. L'idea secondo cui non ci possano essere che vincitori è una pericolosa e anestetizzante illusione di cui ci si deve liberare al più presto.

Ora, quando udrete di guerre e di rumori di guerre, non vi turbate; perché bisogna che avvengano; ma non

¹⁰² Il portato storico vincente della Rivoluzione francese induce allora Marx a scrivere "violento", mentre un esito tragico con il trionfo del nazismo, ecc., accanto alle figure miti, ma inflessibili, di Gandhi, Mandela e Luther King, suggerirebbe adesso di scrivere "non-violento".

¹⁰³ Interamente ripreso da: L'uguaglianza riparte dal clima, di Thomas Piketty (La Repubblica – Cultura, giovedì 18 novembre 2021).

¹⁰⁴ Un 80% spiegabile con il fatto che le emissioni annue pro capite hanno raggiunto nei Paesi occidentali, tra il 1950 e il 2000, livelli estremamente elevati: tra 25 e 30 tonnellate pro capite negli Stati Uniti, attorno alle 15 in Europa.

(sarà) ancora la fine. Infatti si solleverà nazione contro nazione e regno contro regno; vi saranno terremoti in vari luoghi, carestie ed agitazioni. Queste cose (non saranno) che l'inizio ¹⁰⁵ (Marco 13, 7-8).

Psicologia delle masse e analisi dell'io di Freud, pubblicata nel 1921 ¹⁰⁶, compie cent'anni. Nessuna opera freudiana appare oggi così indispensabile da leggere come questo testo scritto in una Europa che si stava avviando verso la catastrofe dei regimi totalitari (fascismo, stalinismo e nazismo) e le atrocità della guerra. Una vera e propria chiarezza teorica spinge Freud ad occuparsi del fanatismo di gruppo, dello sguardo ipnotico del capo, dell'identificazione suggestiva e acfala al leader, della pulsione gregaria e dell'eccitazione maniacale del sentirsi all'unisono nel grande corpo della massa. La sua tesi maggiore è che la massa si costituisce a partire da una comune identificazione verticale al capo situato nella posizione di Ideale dell'io.

La perdita del pensiero critico che questa identificazione idealizzante comporta è compensata da rifugio identitario che essa assicura ai suoi membri. Lo scambio appare conveniente: l'obbedienza assoluta al capo in cambio della sua protezione. Freud, riprendendo in modo assolutamente originale le intuizioni del reazionario Le Bon contenute in *Psicologia delle folle* (autore che Benito Mussolini considerava centrale nella sua formazione), punta la sua attenzione sulla "sete di obbedienza" che caratterizzerebbe la vita delle masse. Ma, diversamente da Le Bon, per Freud la massa non si identifica alla figura del gregge, ma a quella dell'orda. Di qui la centralità della figura del Duce, del Führer, del leader in quanto incarnazione dell'Ideale dell'io. "Se si prescinde dal capo – scrive – la natura della massa risulta inafferrabile".

Per questa ragione il vero fondamento dell'identificazione della massa è la "nostalgia del padre". Il posto vuoto lasciato dal padre idealizzato dell'infanzia che si offriva come scudo protettivo per la vita del figlio, deve essere riempito da suoi surrogati. Per Freud è ciò che definisce l'inclinazione "devota" – religiosa profondamente – della massa. La massa divinizza il proprio capo, lo eleva al rango di un irraggiungibile Ideale. Per questa ragione la sua eventuale caduta provoca la sua frammentazione. E' la definizione clinica che Freud offre del panico: c'è panico quando c'è "disgregazione della massa". Si disegna una relazione circolare tra la perdita del padre e l'esperienza del panico. Il riferimento di Freud è alla massa militare. Quando il vertice della massa viene decapitato "non si dà più retta ad alcun ordine del superiore e che ognuno si preoccupa soltanto per sé medesimo senza tener conto degli altri". I legami si spezzano e si scatena una paura sconfinata e irragionevole. Per questa ragione, secondo Freud, la massa non è affatto rivoluzionaria – come veniva teorizzato proprio in quegli stessi anni da Lenin – ma esprime una tendenza profondamente conservatrice.

E' una delle tesi più scabrose di questo libro: il desiderio delle masse non è affatto sovversivo, ma fascista. Ma può esistere un desiderio fascista? Non è forse il desiderio antagonista ad ogni sistema autoritario? Il desiderio non vive nel nome della libertà? Non rigetta ogni forma di vincolo? In realtà, secondo Freud la massa desidera di essere dominata, vuole il padrone con il bastone, è avida di autoritarismo, preferisce le catene alla sua libertà. In primo piano è qui quella pulsione securitaria che è riapparsa sulla scena dell'Occidente nell'ultimo decennio sotto le spoglie del sovranismo nazionalista che rigetta paranoicamente ogni forma di differenza, specie quella incarnata dagli immigrati vissuti come una minaccia per la vita. L'apologia del muro che non cessa ancora oggi di essere evocata riflette l'inclinazione fascista della pulsione che anima la massa. Ma non si tratta secondo Freud di un semplice analfabetismo politico o di un barbaro irrazionalismo, ma, appunto, di una tendenza pulsionale che definisce l'umano in quanto tale: la difesa della propria vita finisce, paradossalmente, per contare più della vita stessa.

E' l'origine del paradigma immunitario formulato negli ultimi anni da autori come Jacques Derrida e Roberto Esposito: la strenua difesa della propria salute identitaria può capovolgere nel suo contrario; l'ostinazione per la difesa della vita, anziché conservare la vita, può distruggerla. Ma nel nostro tempo la massa non coltiva più alcuna passione ideologica per l'Ideale. Lo sguardo invasato del Duce o del Führer ha lasciato il posto ad un vuoto di riferimenti che provoca una condizione permanente di smarrimento. Non a caso dal punto di vista strettamente clinico l'attacco di panico ha assunto ormai da tempo forme di diffusione epidemiche. Il sussulto sovranista prova a radunare lo sciame iper-moderno attorno all'esaltazione del confine, al culto dell'identità nazionale, alla difesa della propria terra. Si tratta di una risposta regressiva e dal fiato corto che non tiene conto della connessione sistemica che caratterizza il mondo contemporaneo. Tuttavia il richiamo alla militarizzazione delle frontiere – come faceva notare già Freud nella sua opera – denuncia il carattere indomito della spinta securitaria che di fronte alla scelta tra la felicità e l'obbedienza sacrifica senza esitazioni la prima alla seconda.

Giochi di bimbi, tanto piccoli, quanto innocenti (pur potendo questi essere cattivi), sono ottimi segnali/segni.

¹⁰⁵ La storia della letteratura è piena di Apocalissi, ma questo non deve indurre a mettere la testa nella sabbia, come fa uno struzzo, di fronte ad un'aggressione.

¹⁰⁶ Interamente ripreso da: Il potere e la folla perché Freud resta attuale, di Massimo Recalcati (La Repubblica – Cultura, mercoledì 24 novembre 2021).



Bambini che giocano

Appendice C – Peace now!

L'essere umano (*homo sapiens sapiens?*) è ancora molto primitivo e chissà se mai evolverà, perché le cose di cui è capace a livello individuale e collettivo sono terrificanti. Un primo rilievo constata che, nonostante le problematicità dell'attuale Autocrate russo, già "amico" dalle peggiori destre europee (come del precedente Presidente americano), a livello globale, gli americani sono un grave pericolo. Infatti, ogni stato nasce da un qualcosa di brutto (a riguardo, per l'Italia basta la leggenda truce di Romolo e Remo), tuttavia la nascita degli USA è recente (con non ancora 250 anni). In effetti, gli USA nascono dallo sterminio dei Pellerossa e hanno alle spalle lo schiavismo (negli Stati del Sud, fino agli anni '60 del '900), e sono il Paese che ha scatenato la maggioranza delle guerre sul Pianeta, dopo la Seconda guerra mondiale.

Eppure, nonostante questi crimini, sono il Paese più osannato, come esempio di democrazia, pur essendo, da quando si è dissolto l'URSS, estremamente pericoloso, per "follia" capitalistica, non disgiunta da potenza militare (e, in ogni caso, bastando ricordare suoi fallimenti in Afghanistan, Iraq e Siria, per non dimenticare il Vietnam e la Cambogia). Ovviamente, non si parla mai di persone, ma di Stati, essendo insensato parlare di Tedeschi, nella Seconda guerra mondiale, perché si deve sempre parlare della Germania nazista, qui anche contro antinazisti tedeschi e disertori (di cui si è sempre parlato troppo poco); del resto, i loro dirigenti politici e sindacali erano prigionieri (di Hitler), nei lager nazisti. Ora poi, come già altre volte, una cosa preoccupante è la propaganda di guerra dei media ¹⁰⁷, senza alcuna riflessione critica.

Ed adesso, per maggiore chiarezza, nella/nell' denuncia/appello, occorre rielaborare bene tutta la matassa.

- ❑ Nessuno è innocente; ad esempio, i Maori hanno attaccato le piccole isole Chatham (prima dell'arrivo li degli inglesi), massacrato e fatto schiavi gli abitanti, e forse solo questo motivo (un gran regno, con un esercito forte) ha fatto rispettare i maori (tutti non bianchi) dagli inglesi (bianchi: l'unico caso nella storia del colonialismo ¹⁰⁸), quando la superiorità tecnologica militare inglese era incomparabile.
- ❑ Americani e russi sono ugualmente vergognosi e la storia passata lo prova: un aereo coreano abbattuto dai russi (pieno di cinesi e simili) ed un aereo iraniano abbattuto dagli americani (pieno di arabi e simili, ed in entrambi i casi tutti non bianchi: una prova eloquente del razzismo bianco ¹⁰⁹). Qui si può continuare con i colpi di stato americani in America Latina e le invasioni russe nell'Europa dell'Est.
- ❑ Il Kosovo ha portato ad una guerra americana, quando sarebbero bastati accordi locali (come costruire enclave e rispettare, ovunque, gli edifici religiosi), mentre il Donbass sta portando ad una guerra russa, quando ancora basterebbero accordi locali (con una saggia rettifica dei confini; cosa valida anche per la

¹⁰⁷ Nessun pensiero critico, con gli intellettuali (veramente ridicoli) che si preoccupano e fanno polemiche solo del/sul Green pass.

¹⁰⁸ Dagli stermini dell'esercito del re del Belgio, in Congo, a metà dell'800, fino ai gas del fascismo italiano, in Etiopia, in pieno '900, tutta la storia del colonialismo è solo una storia di orrori.

¹⁰⁹ Ustica è, tutta e sola, una sordida storia italiana, ma questo è un altro discorso.

Transnistria, con la Moldavia ¹¹⁰).

- ❑ Allora, gli americani volevano una loro guerra, per mostrarne la loro potenza, senza rivali (prima dell'11 settembre 2001), ed ora i russi cercano un revanscismo (un po' "fanfarone"), ma trovano gli americani, cowboy di frontiera, sempre pronti a "menare le mani" ¹¹¹. Infatti, il capitalismo (comunque pittato, anche quello ex-statale ¹¹²) ha bisogno delle guerre per rigenerarsi, ma oggi il rischio nucleare è maggiore ¹¹³.
- ❑ In linea di massima, bisogna saper chiedere, accettare e sostenere le mediazioni, e non credere di poter vincere, sempre, le guerre (a volte, dopo tre vittorie, come per la Germania, nella Prima guerra mondiale ¹¹⁴ e per la Serbia, nelle guerre di dissoluzione della Jugoslavia ¹¹⁵; in questo secondo caso, anche con il rifiuto del Piano Vance-Owen, per la Bosnia, e compiendo l'orribile massacro di Srebrenica ¹¹⁶).

Amarcord, per il Kosovo, allora fu tutto inutile: avevano già deciso ed ora la situazione è simile, nel Donbass, con la sola differenza che l'altra volta gli americani stavano dalla parte dei separatisti (con i russi, ancora in stato confusionale, postsovietico) e, se il governo centrale serbo interveniva, era accusato di crimini contro l'umanità, mentre adesso la situazione è capovolta, gli americani sono a favore del governo centrale ucraino contro i separatisti, sostenuti invece dai russi, perché i capitalisti non hanno morale e combattono sempre tra loro, per affermare ciascuno il proprio dominio imperialista. Ora, i separatisti del Donbass hanno mandato in Russia la popolazione civile (grazie qui a spazi enormi ¹¹⁷), mentre in Serbia gli insorti separatisti (albanesi e, in parte, musulmani bosniaci ¹¹⁸, anche per mancanza di grandi spazi) usavano la popolazione civile, per far vedere quanto fossero vittime, di altri "cattivi". Ora la differenza è che la Russia è una potenza nucleare, così il pericolo di una terza guerra mondiale è reale. Invece, l'Ucraina dovrebbe essere Paese neutrale (secondo l'ottimo esempio, ormai lungo e stabile, della Finlandia) e trattare con i separatisti. Invece, irrealisticamente l'Ucraina vuole entrare nella NATO, ad ogni costo, e spera di riprendersi anche la Crimea. Negli anni '60 del '900, i sovietici hanno ritirato i missili da Cuba, mentre questa volta i russi non sono altrettanto saggi. E poi, questa volta, gli equilibri mondiali dipendono anche dalla Cina. Da quando sono iniziate le guerre occidentali (Jugoslavia, Afghanistan, Iraq, Libia e Siria), di certo, il target è la Cina ed il target intermedio la Russia; così impellente ed inderogabile è la promozione dell'appello, importante ed urgente: peace now!

In questo contesto, di fronte alla forza devastante delle armi moderne, serissime sono le responsabilità della Geomatica e dei geomatici, davanti alla comunità civile mondiale ed al mondo intero. Comunque, attenzione: anche prima della Prima guerra mondiale nessuno voleva la guerra che è durata cinque anni, con trenta anni di guerra civile europea (i totalitarismi, la Seconda guerra mondiale, l'Olocausto, le bombe atomiche e poi la guerra fredda). Certamente, ora sarebbe ancora peggio; le responsabilità di tutti sono enormi: si mediti bene.

Beati coloro che si adoperano per la pace, ...

Beati i mansueti, perché essi erediteranno la terra (Matteo 5, 9 parte e 5) ¹¹⁹

¹¹⁰ Del resto, alcuni paesi che hanno saputo trattare le loro separazioni, invece di combattere inutili guerre di secessione: come la Svezia e la Norvegia, all'inizio del '900, e la Cechia e la Slovacchia, quasi alla fine dello stesso secolo.

¹¹¹ Ovviamente, analogo è il comportamento dei francesi, nelle loro ex-colonie in Africa.

¹¹² Nonostante le Rivoluzioni o, forse, proprio perché le due Rivoluzioni sono avvenute troppo in anticipo sui tempi, necessari per avere lo sviluppo adeguato del capitalismo, la Russia e la Cina non hanno avuto il Socialismo, ma solo un Capitalismo di Stato.

¹¹³ "Peace now", come già scritto invano, oltre 25 anni fa, per il Kosovo e la Serbia.

¹¹⁴ Rispettivamente la Guerra dei sette anni, nel '700, le guerre contro Napoleone e la Guerra franco-prussiana, del 1870.

¹¹⁵ Rispettivamente la guerra di indipendenza dagli Ottomani turchi, verso la fine dell'800, e le due Guerre mondiali.

¹¹⁶ In questo caso specifico, addirittura vergognoso (ed anche complice) è anche il comportamento indifferente dei caschi blu dell'ONU, olandesi.

¹¹⁷ Criminale sono invece i corridoi per gli ucraini verso la Russia e la Bielorussia: forse un modo indecente di catturare ostaggi inermi.

¹¹⁸ Osservatori internazionali neutrali denunciarono, come orribile e criminale provocazione (musulmana bosniaca), il massacro dei civili, con il bombardamento del mercato di Sarajevo.

¹¹⁹ Dall'edizione Diodati, Bibbia riformata delle Chiese evangeliche: la prima in italiano, stampata a Ginevra, nel 1607.



Pablo Picasso, La Colomba Blu ¹²⁰ (1961)

Questa volta i russi non sono proprio stati saggi: non solo hanno invaso il Donbass, dopo aver riconosciuto le Repubbliche ucraine separatiste (così, formalmente, in Paesi amici, a scopo “protettivo”), ma sono anche entrati in Ucraina dalla Bielorussia e dal Mar Nero, attuando un vero e proprio atto di guerra (come già fatto altrove: dai sovietici, così come dagli americani ed altri, in spregio all’indipendenza di altri Stati sovrani). Se l’invasione arriverà a Kiev, deponendo il Presidente dell’Ucraina (o costringendolo alla fuga) ed instaurando un regime fantoccio: tutto questo sarà simile al colpo di stato in Cile, con i consiglieri americani dietro le forze armate golpiste cilene, una repressione spietata da macelleria messicana e l’avvio di una politica economica scellerata, solo a mo’ di esperimento sociale, fallimentare.

Coloro che scrivono sono agnostica ¹²¹/eretico, ma con una guerra, senza quartiere, denuncia/appello sono rivolti a tutte/i, perché questa follia si fermi subito. A riguardo, basta constatare come siano già “spariti” dalla narrazione corrente: la pandemia, la crisi economica e le tematiche ambientali, consegnando l’umanità ed il mondo intero alla realtà concreta del degrado, della miseria e della morte. Papa Francesco ha indetto, per il prossimo 2 marzo, Mercoledì delle Ceneri, una giornata di digiuno: ciascuna/o si comporti secondo le proprie tradizioni e consuetudini, ma unico sia l’intento, per ritornare a tavoli di trattative ed alla convivenza pacifica. Sarà l’unica via, ancora possibile, per evitare una spirale discendente di cui non è possibile vedere una fine, salvo temere purtroppo uno schianto contro un muro od un annegamento nelle sabbie mobili ¹²².

¹²⁰ La Colomba Blu è la più rappresentativa Colomba Della Pace, disegnata in lapis azzurrognolo, da Pablo Picasso, nel 1961, ed usata per il Manifesto del Congresso del Movimento per la Pace, tenutosi l’anno dopo, in Francia, a Issy-Les-Moulineaux.

¹²¹ La coautrice di queste pagine è figlia di una signora slava e, combattendo ogni nazionalismo slavo di un qualsiasi singolo Paese, ben ha maturato scelte panslaviste, a vantaggio di una cultura millenaria che si rifà anche alle precedenti culture bizantina, greca, ecc.

¹²² La conquista delle città e la guerriglia casa per casa sono un esempio tragico di come costruire un “disastro” inimmaginabile. D’altra parte, comunque legale e sempre legittima è la guerriglia organizzata di ogni resistenza partigiana.



Anonimo, Crocifisso di San Damiano ¹²³ (Basilica di Santa Chiara, Assisi, 1100 circa)

Potrebbe essere sufficiente ed efficace, senza aggiungere altro: trattare, trattare e trattare ancora, altrimenti si avranno sempre più morti sul terreno, tra soldati ucraini e russi, e soprattutto nella popolazione civile, con un gravissimo pericolo per tutti (soprattutto in Europa). Un'unica nota aggiuntiva osserva che si tratta di una guerra "sul terreno", con i soldati che muoiono, come un tempo (d'altra parte, si tratta di revanscismo un po' straccione, come già detto in precedenza), mentre, ormai da trenta anni, si vedevano solo le guerre dall'aria che colpiscono, quasi esclusivamente, la popolazione civile e le infrastrutture, con l'intento di ridurre così alla fame le popolazioni. A riguardo, tutti hanno dimenticato la/e guerra/e alla Jugoslavia: non era in Europa? ... forse era in Oceania? ...

Forse proprio perché era solo una guerra combattuta dall'aria e non dai "nostri" sul terreno? ... e le fabbriche alimentari e di medicinali distrutte? ... e le ferrovie ed i ponti? ... ed un treno civile, colpito per errore, come danno collaterale? ... Per carità, lo stesso succede ora (anche se il tipo di guerra è diverso e più antico). In più, i politici italiani ed europei dovrebbero cercare di contenere questa guerra: non soffiare, insensatamente, sul fuoco e tutto l'Occidente dovrebbe fare un mea culpa, anche se ciò non toglie, naturalmente, che questa guerra russa non si doveva mai fare, perché: "Ci sono cose da non fare mai, né di giorno, né di notte, né per

¹²³ Luogo santo di Francesco d'Assisi che nel 1219, invece di combattere nella V Crociata, incontrò pacificamente il sultano musulmano.

mare, né per terra: per esempio, la guerra” (Gianni Rodari, Promemoria), e si assiste sbigottiti a vedere chi promuove una guerra, senza mai pagare conseguenze, intoccato e ricchissimo (od ancora di più).

Poi la crisi si avvita e la guerra si incattivisce: un missile colpisce un grattacielo (adibito a civile abitazione), il sito nucleare di Chernobyl diventa luogo di mercanteggiamento per il suo controllo (con il pericolo di nuove fughe radioattive, diffuse in tutta Europa, come già all'epoca sovietica dell'insensato incidente), un deposito di carburante è dato alle fiamme (con inevitabili conseguenze ambientali), ecc. provando che l'impantanarsi dell'offensiva di terra, porta alla guerra dall'aria, fino alla minaccia di espandere le possibilità ed addirittura le capacità di attacchi con arsenali nucleari ¹²⁴ (pura follia e sicura scintilla per una terza guerra mondiale). Sia valido per tutte/i l'invito a ritornare a tavoli di trattative ed alla convivenza pacifica, senza tentennamenti, non cercando chi è più colpevole, quando nessuno è innocente, perché “il sonno della ragione genera mostri”.



Francisco José de Goya y Lucientes, *Il sonno della ragione genera mostri* (acquaforte e acquatinta, Biblioteca Nacional de España, Madrid, 1797)

¹²⁴ Anche adesso, si dovrebbe lottare per il disarmo nucleare, come gli intellettuali e gli scienziati, purtroppo inascoltati, dopo la Seconda guerra mondiale, durante la guerra fredda. D'altra parte, si era abituati a non temere una guerra nucleare, ma era un'illusione: bisogna smantellare davvero le armi nucleari, perché se si hanno a disposizione, alla fine si possono usare.

Appendice D – Sorvegliare e punire, e la giustizia dei deboli e degli oppressi

Sorvegliare e punire è una prassi, sostenuta da una teoria di dominio, ad opera di potenti e dominatori che si arrogano il diritto di determinare i destini collettivi dell'umanità intera e comunque di sue parti, artificialmente suddivise, secondo gli interessi, economici e militari, delle varie élite, potenti e dominatrici. Marginalmente è interessante notare, come Sorvegliare e punire sia anche il titolo di un famoso libro del filosofo strutturalista e sociologo francese, Paul-Michel Foucault.

Contro sorvegliare e punire di classe, oggi soprattutto, di censo e, prima invece, di casta, si erge necessaria la giustizia dei deboli e degli oppressi, per sostenere i loro diritti (e doveri), alla pace, alla libertà, alla democrazia ed alla giustizia (intesa come equità). In questo contesto, rifuggendo da mostrare esempi di altri popoli (in particolare, volendo evitare scelte, forse equivoche e comunque falsamente classificatorie), coloro che scrivono scelgono di mostrare due criminali fascisti (Achille Starace e Pietro Caruso).

Infatti questi sono stati arrestati, processati e giustiziati rispettivamente per la piena e colpevole adesione al fascismo (anche quello più nero) e per la gravissima complicità, con l'occupante nazista, nell'eccidio delle Fosse Ardeatine. Qui non si tratta di pietà, perché nessuna pietà è mai stata rivolta alle vittime del fascismo, a partire dalle squadracce degli anni '20, fino ai militi della Repubblica Sociale Italiana, come pure alla cattura di ebrei ed oppositori politici, durante la guerra partigiana di liberazione (accanto alle forze alleate anglo-americane).



Fucilazione di Pietro Caruso (Roma, 22 settembre 1944)



Arresto di Achille Starace (Milano, 29 aprile 1945)



E' innegabile che il lancio di palloncini colorati, da parte di un gruppo di bambini, durante una festa popolare e/o scolastica, o nel corso delle loro vacanze, sia una scena migliore che attiva buoni propositi e sentimenti positivi. Purtroppo la realtà tutta non è solo qualcosa di dolce e delicato, ed il male (come la guerra, la morte, la miseria, ecc.) sono tragiche realtà dalle quali è difficile liberarsi (addirittura la morte naturale è qualcosa di insito nella natura tutta, dal regno vegetale a quello animale, fino all'umanità).

In questo contesto, denunciando la gravità dell'oppressione fascista, si riporta un breve elenco di sue vittime:

- ❑ Don Giovanni Minzoni (Argenta (FE), 23 agosto 1923);
- ❑ Giacomo Matteotti (Roma, 10 giugno 1924);
- ❑ Piero Gobetti (esule in Francia, dopo un'aggressione, 15 febbraio 1926);
- ❑ Giovanni Amendola (esule in Francia, dopo un'aggressione, 7 aprile 1926);
- ❑ Antonio Gramsci (dopo undici anni di detenzione, Roma, 27 aprile 1937);
- ❑ Ebrei del Ghetto di Roma (campi di sterminio, dopo il 16 ottobre 1943);
- ❑ ferrovieri, operai e partigiani del Quadraro di Roma (campi di sterminio, dopo il 17 aprile 1944);
- ❑ Eugenio Colorni (Roma, 30 maggio 1944);
- ❑ Bruno Buozzi e le altre vittime de La Storta (Roma, 4 giugno 1944);
- ❑ operai e partigiani a Piazzale Loreto (Milano, 10 agosto 1944);
- ❑ cittadini e partigiani di Sant'Anna di Stazzena (LU) (Sant'Anna di Stazzena, 12 agosto 1944);
- ❑ cittadini e partigiani di Marzabotto (BO) (Marzabotto, 5 ottobre 1944),

onore e gloria a loro tutti: riposino in pace, ma ignominia inestinguibile sia destinata ai loro barbari carnefici.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano vivamente le allieve dei corsi: La Geomatica incontra le Scienze umane e Critica dialettica del Trattamento delle Osservazioni (del Dottorato di Ricerche in Ingegneria Ambientale e delle Infrastrutture del DICA – Politecnico di Milano: Khulan Batsukh, Marta Galliani, Candan Eylül Kilsedar, Claudia Nodari, Selene Patani, Licia Pollicino, Katarina Spasenovic che, con la loro partecipazione, attiva e costruttiva, hanno contribuito a migliorare entrambi i corsi.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO ¹²⁵

- Amerio L. (1970): *Analisi algebrica*. Di Stefano editore, Genova.
- Barone V., Giorello G. (2016): *La matematica della natura – Raccontare la matematica*. Il Mulino, Bologna.
- Barbarito R., Canni Giacconi E., Dell'Acqua A. (1965): *Trigonometria piana*. Signorelli, Milano.
- Benjamin W. (1997): *Sul concetto di storia*. Biblioteca Einaudi, Torino.
- Benjamin W. (2010): *Angelus Novus – Saggi e frammenti*. ET Saggi – Einaudi, Torino.
- Brioschi F., Colorni A. (1976): *Ricerca operativa – note*. CLUP, Milano.
- Caldirola P., Olivieri Sangiacomo F., Loinger A. (1969): *Elementi di fisica*. Vol. I. Ghisetti e Corvi, Milano.
- Caldirola P., Olivieri Sangiacomo F., Loinger A. (1969): *Elementi di fisica*. Vol. II. Ghisetti e Corvi, Milano.
- Caldirola P., Olivieri Sangiacomo F., Loinger A. (1969): *Elementi di fisica*. Vol. III. Ghisetti e Corvi, Milano.
- Calvino I. (1993): *Le città invisibili*. Oscar Mondadori, Milano.
- Calvino I. (1988): *Lezioni americane – Sei proposte per il prossimo millennio*. Garzanti, Milano.
- Caselli M. (2005): *Indagare col questionario – Introduzione alla ricerca sociale di tipo standard*. Vita e Pensiero, Milano.
- Canni Giacconi E., Barbarito R. (1977/78): *Geometria* (vol. 1). Paravia, Torino.
- Canni Giacconi E., Barbarito R. (1977/78): *Geometria* (vol. 2). Paravia, Torino.
- Canni Giacconi E., Barbarito R. (1977/78): *Geometria* (vol. 3). Paravia, Torino.
- Cassinis G. (1928): *Calcoli numerici grafici e meccanici*. Mariotti – Pacini, Pisa.
- Castelnuovo E., Barra M. (1976): *Matematica nella realtà*. Boringhieri, Torino.
- Castelnuovo E. (1977): *Documenti di un'esposizione di matematica*. Boringhieri, Torino.
- Checcucci V., Tognoli A., Visentini E. (1977): *Lezioni di topologia generale*. Feltrinelli, Milano.
- Cunietti M. (1977): *Le misure e il loro trattamento*. CLUP, Milano.
- De Finetti B. (1970): *Teoria della probabilità – Sintesi introduttiva con appendice critica* (vol. I). Giulio Einaudi Editore, Torino.
- De Finetti B. (1970): *Teoria della probabilità – Sintesi introduttiva con appendice critica* (vol. II). Giulio Einaudi Editore, Torino.
- Dehaene S. (2019): *Imparare – Il talento del cervello, la sfida delle macchine*. R. Cortina Ed., Milano.
- Feynman R.P. (2002): *Il piacere di scoprire*. Adelphi, Milano.
- Feynman R.P. (2017): *Il senso delle cose*. Gli Adelphi, Milano.
- Feynman R.P. (2017): *La legge fisica*. Bollati Boringhieri, Torino.
- Frosini B.V. (1990): *Introduzione alla statistica*. La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- Gazzaniga M.S. (2019): *La coscienza è un istinto – Il legame misterioso tra il cervello e la mente*. R. Cortina
- Inghilleri G. (1974): *Topografia Generale*, UTET, Torino. (Ed., Milano).
- Lang S. (2009): *Algebra lineare*. Bollati Boringhieri, Torino.
- Lewis R. (2017): *Un'amicizia da Nobel – Kahneman e Tversky l'incontro che ha cambiato il nostro modo di pensare*. R. Cortina Ed., Milano
- Maione U., Moisello U. (1974): *Appunti di idrologia – Introduzione alle elaborazioni statistiche*. La Goliardica Pavese, Pavia.
- Montgomery D.C. (2000): *Controllo statistico della qualità*. McGraw-Hill, Milano.
- Pievani T. (2019): *Imperfezione – Una storia naturale*. R. Cortina Ed., Milano.
- Pizzetti P. (1928): *Trattato di Geodesia teoretica*. Nicola Zanichelli, Bologna.
- Ricci F. (1975): *Statistica ed elaborazione statistica delle informazioni*. Zanichelli, Bologna.
- Sansò F. (1989): *Il trattamento statistico dei dati*. CLUP, Milano
- Searle R. (2019): *Il mistero della realtà*. R. Cortina Ed., Milano.
- Silvestroni P. (1996): *Fondamenti di chimica*. CEA, Milano.
- Togliatti G. (1976): *Fondamenti di statistica*. Hoepli, Milano.

¹²⁵ Il presente lavoro riassume anche alcuni articoli, degli autori e di alcuni loro amici e colleghi, per facilitare lo studio della misura della qualità, tra i quali:

- Albertella A., Mussio L. (2018): *Elementi di statistica*. Memorial "Giovanna Togliatti" Politecnico di Milano / ASITA _ CD2/2018.
- Crippa B., Mussio L. (2018): *Complementi di statistica*. Memorial "Giovanna Togliatti" Politecnico di Milano / ASITA _ CD2/2018.
- Mussio L., Tomatore V. (2018): *Fondamenti di statistica*. Memorial "Giovanna Togliatti" Politecnico di Milano / ASITA _ CD2/2018.