

Capitolo A04 punti di vista adottati

Contenuti delle sezioni

- a. uno schema sull'emergere della matematica nella storia p. 2
- b. importanza degli algoritmi p. 7
- c. aspetti della società attuale p. 9
- d. inquadramento culturale p. 14
- e. sguardo a fisica, matematica e informatica p. 19
- f. matematica di fronte a tecnologia e a esigenze sociali p. 22
- g. progressi ST e crescita della richiesta di matematica p.12

22 pagine

A040.01 Le pagine che seguono delineano un quadro di idee generali alle quali si possono riferire le motivazioni e i criteri realizzativi della stesura della presente *esposizione*.

Innanzitutto è opportuno segnalare esplicitamente che l'atteggiamento complessivo adottato è stato influenzato da convincimenti in buona parte derivati da autori e da correnti di pensiero relativamente recenti individuabili abbastanza chiaramente e in buona parte derivati dalla osservazione della recente accelerazione dei progressi scientifico-tecnologici.

Gli annunciati convincimenti riguardano principalmente le attività finalizzate alla crescita e alla organizzazione delle conoscenze che possono essere razionalmente e ampiamente accettate, la società presente e intravedibile, e il contesto evolutivo entro il quale è opportuno collocare sia le vicende della natura e delle comunità umane, sia i comportamenti delle singole persone.

Cerco comunque di delineare un quadro generale dotato di una sua coerenza che sembra il più adatto per sostenere la validità attuale dei contenuti dell'*esposizione* e la loro utilità per i gruppi sociali dei quali presumibilmente fanno parte i lettori ai quali si rivolge.

A04 a. uno schema sull'emergere della matematica nella storia

A04a.01 Presentiamo una visione schematica che da scenari che si inquadrano nell'evoluzionismo degli organismi viventi, individuali e collettivi, vede emergere l'attività matematica in risposta a esigenze ampiamente diffuse e profondamente sentite in molti contesti, anche se spesso poco evidenti.

Questo schema lo si può considerare suggerito o influenzato da alcune posizioni ideologiche, in particolare pragmatismo, empirismo e fisicalismo, e da alcuni filoni della filosofia della matematica, in particolare quasi realismo, costruttivismo sociale e teoria della mente incorporata.

Evidentemente l'attenzione verso queste posizioni è da collegare al fatto che l'*esposizione* si rivolge soprattutto a persone interessate non occasionalmente alla soluzione di problemi che si incontrano in situazioni concrete e intende servire a scenari di insegnamento interessati alle applicazioni della matematica.

Il presente schema intende servire per giungere a una sorta di definizione della matematica da proporre come riferimento per le motivazioni complessive della *esposizione*.

Per proporlo partiamo da considerazioni forse un po' troppo generali cominciando da una caratterizzazione degli organismi viventi che cerca di avere senso sia per gli organismi biologici individuali, sia per gli organismi biologici collettivi, sia per organismi costituiti da collettività umane, sia per complessi di macchine, sia delle organizzazioni costituite da umani e macchine fortemente integrati che si sono costituiti, soprattutto nei tempi recenti, per raggiungere obiettivi di ampio raggio.

A04a.02 Gli organismi viventi li consideriamo caratterizzati dall'esigenza continua di metabolismo, dal bisogno biologico di ripararsi, dalla necessità ambientale di difendersi e cercare sicurezza e dalla esigenza di riproduzione nella prospettiva della conservazione della propria specie.

Di conseguenza la convivenza e la semplice contiguità di diversi organismi viventi comporta sia una permanente possibilità di conflitti più o meno distruttivi, sia le opportunità di collaborazione, di comprensione reciproca e di simbiosi.

In genere le possibilità dei conflitti si realizzano con processi che si sviluppano più rapidamente e con esiti complessivamente negativi; le opportunità collaborative in genere si presentano più limitate e circoscritte, hanno sviluppi più lenti e impegnativi e portano a risultati positivi spesso riconosciuti poco e tardivamente.

Per essere obiettivi è opportuno tuttavia riconoscere che le precedenti valutazioni sono influenzate dalle aspirazioni che più si manifestano negli ambienti che frequento e frequentano i presunti lettori.

Dal punto di vista della evoluzione e della storia i molti conflitti e le alleanze (che siamo portati a valutare troppo diluite nel tempo) hanno continuato ad intrecciarsi e a trasformarsi, talora inaspettatamente. Conflitti e alleanze si possono continuamente osservare e non lasciano intravedere la possibilità di una loro scomparsa e nemmeno di una loro decisa riduzione.

In tutte le previsioni su processi limitati o su un più vasto futuro si deve tener conto della possibilità di emergere di nuovi conflitti e di riemergere di conflitti latenti; a queste possibilità sarebbe opportuno dedicare sistematici studi preventive e conseguenti provvedimenti e divulgazioni.

A04a.03 Molte necessità conoscitive, valutative, progettuali e decisionali richiedono di essere poste in relazione ai possibili scenari dei conflitti e delle alleanze che con più probabilità li possono condizionare.

Le esigenze dei viventi sono convenientemente riferite a quelli per i quali adottiamo il termine **problemi**.

I problemi riguardano di complessi di esigenze che consistono in bisogni e aspirazioni che si presentano ripetutamente o minacciano di ripresentarsi, che sono ben riconosciuti, che risultano difficili da soddisfare e che hanno finito con il destare notevoli preoccupazioni.

Per cercare di venire incontro alle accennate esigenze che coinvolgono in diversa misura, ma in sostanziale permanenza la sostanziale totalità dei viventi, si è trovato necessario proporsi un esame tendenzialmente ampio dei problemi che gli individui e le collettività si trovano ad affrontare.

Questo esame auspicabilmente sistematico dei problemi si rivela sempre più cruciale per lo sviluppo delle discipline che intendiamo qualificare come scientifiche e tecnologiche e dei settori conoscitivi che aspirano a qualificarsi come tali.

A04a.04 La comprensione dei fenomeni storico-sociali rende necessario esaminare i fenomeni evolutivi delle comunità e le dinamiche dei conflitti/alleanze che contribuiscono al loro sviluppo e che viceversa dai processi evolutivi vengono alimentate.

Fenomeni evolutivi e conflitti/alleanze risultano interessanti innanzi tutto per le loro conseguenze sulla società nel suo complesso.

La prospettiva evolucionistica dei cambiamenti complessivi è opportuno che si allarghi a considerare i fenomeni evolutivi sia degli individui che degli organismi collettivi e che faccia tesoro da esperienze riconoscibili nella storia.

Infatti lo studio delle prospettive della società può trarre notevoli vantaggi dalla individuazione di processi e di schemi evolutivi del passato che possono riproporsi in scenari nuovi prevedibili solo in piccola parte e lungo periodi temporali in genere più ridotti.

A04a.05 A questo punto torna a riemergere la visione evolucionistica nella quale si osservano gli organismi viventi dei vari livelli per la costante tendenza a trovarsi in potenziali conflitti.

Gli organismi viventi studiati dalla biologia si possono considerare caratterizzati da quattro elementi
metabolismo, riparazione, autogratificazione e riproduzione

Risulta opportuno considerare che ogni organismo riceve stimoli che spesso richiedono corrispondenti reazioni.

Questi stimoli possono essere molto diversi nel genere, nella intensità e nella percezione più o meno negativa da parte di chi li riceve.

Quelli che qui più interessano sono gli stimoli percepiti come più negativi, in particolare quelli che comportano sofferenza, privazione e insicurezza.

Quando questi stimoli negativi tendono a ripetersi li chiamiamo “stimoli problematici” e ad essi vengono associati dei “problemi” che gli organismi che li subiscono sentono l’esigenza di contrastare con reazioni da condurre con operazioni che possano essere ripetute nelle possibili nuove situazioni (che qualificiamo come problematiche) nelle quali esistono buoni motivi per prevedere il ripresentarsi degli stessi stimoli o di stimoli simili.

Dalla ripetizione delle situazioni problematiche di un dato genere seguono reazioni che possono diventare via via più definite ed efficaci in conseguenza dei progressivi ripensamenti da parte degli organismi colpiti.

Questi ripensamenti quando gli stimoli problematici riguardano interi gruppi di persone, si possono avvalere di discussioni, di accumolo di esperienze sulle situazioni problematiche e sulla messa a punto di strumenti per la realizzazione delle reazioni.

Le possibili discussioni da parte di collettività sempre più ampie sulla efficacia e sulla convenienza delle reazioni agli stimoli conducono a una crescente consapevolezza della necessità di risposte collettive agli stimoli problematici.

Questo spesso porta a far emergere l'opportunità di definire azioni di crescente complessità che costituiscano reazioni sistematiche agli stimoli problematici.

Proseguendo in questa direzione si giunge alla individuazione di algoritmi che indichino con chiarezza come affrontare e risolvere i problemi ai quali si fanno risalire gli stimoli negativi.

A04a.06 Di fronte alle molte forme di individualismo collegabili alla grande varietà delle esigenze dei singoli individui, si sviluppano varie forme di collettivismo sulla spinta di molte altre esigenze, soprattutto di quelle motivate dalla necessità di conoscere e di difendersi da avversità e da nemici che si giudicano pericolosi.

La vita in tutte le comunità implica la necessità che i componenti comunichino sistematicamente tra di loro per soddisfare molte esigenze: segnalare, ordinare, chiedere, promettere, minacciare, decidere, ...

La pulsione ad esprimersi nelle comunità umane, e non solo, è molto forte e si manifesta nella grandissima varietà dei linguaggi parlati e scritti.

È da notare che gli umani si sono imposti nel pianeta, in buona parte grazie alla loro capacità di scambiarsi messaggi vocali piuttosto elaborati e alla conseguente capacità di sviluppare linguaggi molto più articolati ed efficaci di quelli degli altri animali, in particolare più degli altri primati superiori (scimpanzè e bonobo).

La disponibilità di mezzi di comunicazione come telegrafo, telefono, radio, televisione, internet e telefoni cellulari ha reso via via più facile il formarsi e lo svilupparsi delle collettività.

A04a.07 In particolare a partire dalla nascita dell'agricoltura le comunità umane si sono molto articolate e rafforzate, ma si sono anche ampiamente differenziate entrando spesso in conflitto; questo le ha portate a fronteggiare nuovi problemi.

In effetti nella storia umana si incontra un succedersi di conflitti quasi ininterrotto e ubiquo.

Molti conflitti confrontabili con quelli tra gli uomini si riscontrano anche nel mondo animale, nel vegetale e si possono individuare, almeno al livello delle metafore, anche nel mondo geologico.

I conflitti che riguardano l'uomo sono molto variegati e, soprattutto i più recenti, possono essere intensamente ed estesamente distruttivi.

Tuttavia nel mondo degli uomini si può pensare di sviluppare interventi che possano almeno ridurre e contenere i pericoli dai conflitti tra umani e le minacce delle molteplici avversità naturali.

La problematica del contrasto ai conflitti è indubbiamente complessa, e impegnativa; i conflitti fra gli uomini sono quasi sempre interconnessi e spesso derivate da esigenze duramente contrastanti.

La presa in visione dei problemi da affrontare attraverso azioni comporta anche molte questioni etiche riguardanti le decisioni che devono essere prese dagli individui e dalle comunità. Si tratta di decisioni che dovrebbero tenere in debito conto numerosi dettagli del presente e che dovrebbero valutare le possibili molteplici conseguenze, spesso di ampia portata e multiformi.

In particolare spesso si pongono i problemi di scegliere quali interventi privilegiare, quali percorsi alternativi adottare, quali e quante risorse investire.

Risulta quindi necessario effettuare una quantità di valutazioni sopra gli scenari attuali, sopra la disponibilità delle risorse richieste dalle possibili iniziative, sulle previsioni di costi, benefici e rischi.

Per affrontare seriamente i problemi impegnativi risultano dunque necessarie molte attività conoscitive sul presente e sulle prospettive.

A questo punto appare importante sostenere che l'etica delle soluzioni dei problemi impegnativi per gli umani deve dedicare molta attenzione alle attività conoscitive.

Si può mettere in chiara evidenza che sono molti i generi di attività conoscitive cruciali per le iniziative mosse dall'etica: indagini demoscopiche, raccolta e analisi di dati, modellizzazione di scenari articolati, valutazioni quantitative, calcoli con metodi adeguati e strumenti prestanti, previsioni sostenute dalla statistica, aggiornamento e messa a disposizione delle informazioni,

Una constatazione: atteggiamenti mossi dall'etica che non curano le attività conoscitive sono eticamente riprovevoli.

A04a.08 Le soluzioni ai problemi trovate nel passato in prevalenza sono state dettate a da esigenze specifiche, spesso urgenti, e quindi sono state replicabili solo parzialmente per successive situazioni problematiche con caratteristiche simili.

Solo con l'accumularsi delle esperienze e in contesti culturali sufficientemente stabili si sono cominciati a sviluppare procedimenti per la soluzione dei problemi applicabili a più situazioni prevedibili.

I primi di tali procedimenti sono consistiti in ricette con una relativamente ristretta gamma di elementi adattabili alle varie situazioni.

Solo in seguito al ripresentarsi di esperienze con esiti positivi si è cominciato a cercare di definire procedimenti più flessibili, ossia in grado di adattarsi a gamme tendenzialmente ampie di contesti problematici e quindi procedimenti da considerare validi per interventi sistematici da parte di comunità con una certa stabilità e di organizzazioni con una certa istituzionalità.

Questo si è imposto soprattutto nelle attività contabili per i commerci e per le amministrazioni, per il controllo delle acque, nella architettura, nelle pratiche astronomiche, navali e militari. Discorso a parte meriterebbero la medicina (scuola ippocratica) e l'achimia.

Si è giunti quindi a procedimenti che si servono di regole per la precisazione delle caratteristiche delle situazioni da affrontare, degli strumenti da adottare e delle azioni da effettuare in successione ma con possibilità di scelte basate su indagini in itinere.

In tal modo si è giunti, più o meno consciamente ed esplicitamente, alla nozione di algoritmo e a sentire la necessità di formulare con la massima chiarezza i dettagli di un buon numero di algoritmi ai quali fare riferimento per problemi specifici.

Risultati di questo genere sono stati ottenuti nell'antichità in varie civiltà: Egitto, Mesopotamia, India, Cina, civiltà Maia.

I primi algoritmi hanno riguardato i calcoli numerici e le soluzioni ottenute con costruzioni geometriche.

I risultati più consapevoli, più giustificati e più organici sono stati ottenuti nel mondo greco e successivamente nel mondo ellenistico o alessandrino; la loro formulazione appare chiaramente collegata con la nascita delle attività scientifiche e matematiche e con la definizione di metodi risolutivi e costruttivi che ambiscono a imporsi come regole operative da considerare sistematiche e canoniche.

Questo movimento di pensiero è stato molto creativo a partire dal 600 aC circa fino al 150 aC, quando purtroppo si è decisamente impoverito.

Altri sviluppi interessanti si sono avuti nelle aree cinese e indiana, ma purtroppo con pochi contatti con il bacino del Mediterraneo.

La sua eredità in parte è stata accolta dal mondo bizantino per essere poi ripresa, a partire dall'anno 800 dal mondo islamico che per alcuni secoli ha saputo farla propria e ampliarla.

Successivamente, dal 1200 e dopo il 1453, la suddetta tradizione scientifica è stata recuperata dal mondo europeo occidentale (Toledo, Fibonacci), ha fornito un notevole contributo al pensiero rinascimentale (Alberti, Brunelleschi, Piero della Francesca) e ha sostenuto la rinascita scientifica postrinascimentale.

A04a.09 A partire dagli scienziati greco-ellenistici la risoluzione dei problemi in senso generale e sistematico è andata progredendo e ha sostenuto il formarsi del cosiddetto “metodo scientifico”, metodo che dopo la crescita delle attività industriali, sarebbe forse più opportuno chiamare “metodo scientifico-tecnologico”.

Sullo sviluppo del metodo scientifico e delle sue declinazioni specialistiche ha influito una grande varietà di interessi del mondo reale (poteri economici, politici, nazionali, ideologici, ...).

Nella sua evoluzione, ovviamente, hanno influito le conoscenze che si sono andate ottenendo, via via più ampie, più approfondite e talora più critiche, accompagnate in vari momenti da spinte verso cambiamenti anche rivoluzionari.

Inoltre sono stati determinanti le innovazioni negli strumenti di indagine che le stesse nuove conoscenze e i progressi nelle produzioni industriali hanno consentito di realizzare.

Il dibattito sulle caratteristiche delle attività scientifiche e tecnologiche, sulla consistenza di una sua obiettività, sui criteri per la valutazione dei risultati e delle scelte per le azioni successive è sempre stato vivace e non privo di contrasti.

Molte sono state le risposte ideologiche a questi interrogativi decisamente pressanti e determinanti, anche se poco ampiamente riconosciuti.

Nel dibattito sono intervenuti i rappresentanti di molte diverse discipline; linguisti, psicologi, neuroscienziati, scienziati cognitivi, economisti, sociologi, storici e numerosi filosofi. Si sono sviluppati dibattiti anche al livello metacognitivo.

Molte prese di posizione e molte argomentazioni sono state criticate, precisate, raffinate, contrastate e spesso aspramente rifiutate.

Mentre le singole discipline procedono senza sensibili contrasti e incrementando i loro collegamenti a favore della armonizzazione dei risultati e della realizzazione di iniziative multidisciplinari rese sempre più necessarie per riuscire a risolvere importanti problemi concreti, il dibattito sugli accennati temi generali è tuttora molto aperto.

A04 b. importanza degli algoritmi

A04b.01 In questa *esposizione* rivestono un ruolo importante gli algoritmi.

Innanzitutto verranno presentati vari algoritmi specifici, varie formule direttamente trasformabili in algoritmi, nonché vari metodi costruttivi e alcune strategie risolutive in grado di condurre a famiglie di algoritmi.

La presente *esposizione* si occupa anche di introdurre nozioni riguardanti i procedimenti di implementazione degli algoritmi attraverso un linguaggio di programmazione procedurale che costituisce una riduzione del linguaggio C [B70, B71] e può portare a implementazioni realizzabili con i comuni sistemi di sviluppo per C o per C++.

Occorre aggiungere che molti argomenti saranno affrontati con modalità influenzate dalla prospettiva di giungere a famiglie di algoritmi e a metodi costruttivi concretamente utilizzabili.

A04b.02 L'importanza attribuita agli algoritmi è dovuta al fatto che l'*esposizione* è dedicata particolarmente a persone concretamente interessate a soluzioni effettive di problemi di largo interesse.

Un'altra motivazione forte è dovuta al fatto che si possono riconoscere attività e tendenze algoritmiche in numerosi aspetti dell'evoluzione biologica e culturale, fatto al quale avremo modo di fare riferimento.

A04b.03 Riprendiamo la considerazione secondo la quale gli organismi viventi possono essere definiti come i sistemi caratterizzati da metabolismo, da tendenza a riprodursi e da capacità di ripararsi.

La possibilità di ripararsi va attribuita all'attenzione che nelle prospettive evolutive gli organismi viventi esercitano nei confronti degli stimoli e delle pressioni che loro provengono ripetutamente dall'esterno, frutto di azioni che possono risultare essere sia favorevoli (e quindi attrattive) sia ostili (e quindi da evitare o da contrastare).

Ogni specie vivente in conseguenza della ripetitività degli stimoli dall'esterno tende a elaborare risposte efficaci che nei tempi evolutivi concernenti lunghe sequenze riproduttive si trasformano in capacità di adattamento e di utilizzazione degli stimoli favorevoli e in capacità di reagire agli stimoli sfavorevoli, secondo modalità che possono essere multiformi e articolate.

A04b.04 Evidentemente risulta vantaggioso rispondere agli stimoli più numerosi con risposte che presentano caratteri comuni che l'organismo tende a riconoscere in grado di portare a situazioni favorevoli o almeno a esiti limitatamente sfavorevoli e che permettano di recuperare.

Dal ripetersi di situazioni problematiche simili segue la maggiore probabilità che l'organismo dia risposte simili alle precedenti che hanno avuto esiti positivi o almeno contenutamente negativi.

Lo sviluppo delle capacità dei viventi di rispondere ai vari tipi di stimoli ripetitivi in concreto corrisponde alla formazione di meccanismi di risposta che nel corso delle generazioni si vanno rivelando efficaci e che possono essere trasmessi ai successori attraverso le informazioni veicolate dai geni e dagli altri meccanismi che intervengono nella riproduzione.

Si concretizzano in tal modo le tendenze all'adattamento, e molte di queste sono costituite da modifiche permanenti che in parte si manifestano anche al livello di organi corporei.

La memoria delle risposte che il soggetto riconosce (coscientemente, istintivamente o solo al livello statistico per la evoluzione della specie) come vantaggiose in senso assoluto o solo relativo porta alla tendenza all'adattamento attraverso l'adozione di certi comportamenti che diventano abitudinari per

i singoli individui e innati nel succedersi delle generazioni grazie ai vantaggi dovuti alla trasmissibilità delle tendenze alle generazioni successive.

I cambiamenti che vengono trasmessi alle generazioni successive hanno un riscontro materiale che nei tempi brevi non è facilmente osservabile.

Nei lunghe sequenze di generazioni si riscontrano anche modifiche che tendono ad essere permanenti e che in parte osservabili anche dall'esterno come cambiamenti della fisiologia.

Questi meccanismi dell'adattamento si riscontrano anche negli organismi costituiti da collettività, specialmente in quelle in grado di sviluppare capacità di comunicazione al loro interno e quindi capacità di autocritica.

Si osserva che le capacità di adattamento delle collettività presentano molti aspetti comuni con gli sviluppi delle attività algoritmiche.

A04b.05 Sulle capacità di adattamento delle collettività è interessante concentrare l'attenzione sulle comunità scientifiche e tecnologiche e sugli organismi produttivi e amministrativi che tendono ad adottare comportamenti e strategie improntati dalla massimizzazione dei vantaggi percepiti, dalle prospettive di progresso e dalla minimizzazione degli svantaggi e dei rischi presumibili.

Questa situazione evolutiva può risultare prevalente solo in assenza di eventi esterni in grado di modificare sensibilmente o addirittura di sconvolgere il quadro complessivo dell'ambiente nel quale una comunità di viventi in esame si trova: si pensi soprattutto a esplosioni di conflitti, a catastrofi ambientali e a distruzioni di massa.

Gran parte dello scorrere dell'evoluzione si svolge in condizioni sulle quali influiscono fortemente cambiamenti ambientali che possono essere sia gradualmente progressivi che improvvisi e sconvolgenti. Questi cambiamenti possono essere causati da terremoti, eruzioni vulcaniche, cambiamenti climatici con l'alternarsi delle glaciazioni e dei periodi caldi, siccità e climi pesantemente piovosi, epidemie, pandemie, collisioni con corpi celesti di dimensioni ragguardevoli, emigrazioni di popoli, estinzioni di specie animali,

Ha avuto grande influenza la stessa deriva dei continenti: ne sono esempi il congiungimento dei due continenti americani attraverso le terre della Mesoamerica e il variare del grado di attraversabilità dello stretto di Bering.

A04b.06 Nella storia sono riconoscibili andamenti evolutivi caratterizzati da progressi discontinui che vedono attività umane con effetti visibilmente migliorativi che si alternano a eventi distruttivi (soprattutto catastrofi naturali e guerre) seguiti da periodi di decadenza che appare inarrestabile, dovuti soprattutto a degni ambientali e a regressioni di comportamenti causati da involuzioni di origine politica e culturale.

Nei tempi lunghi si può sperare in miglioramenti complessivi e in particolare al prevalere degli atteggiamenti ispirati dalla razionalità costruttiva che ci ripromettiamo di evidenziare e valutare. . .

.

A04 c. Aspetti della società attuale

A04c.01 Assumiamo convintamente come punto di partenza la grande rilevanza degli attuali sviluppi tecnologici.

Una evidente caratteristica della società odierna consiste nel poter contare su tecnologie molto più efficienti e su risorse cognitive vistosamente più abbondanti, più efficienti e più efficaci di quelle disponibili nel passato, anche rispetto a poche decine di anni fa.

Queste disponibilità aprono alla società la possibilità di ampliare il suo raggio d'azione e di portare avanti nuovi tipi di realizzazioni: edifici più alti, macchinari più performanti, più versatili e più controllabili, sistemi di trasporto più efficienti e strumenti di indagine e di progettazione più precisi, più rapidi, più reattivi e più lungimiranti.

Una caratteristica determinante di molti dei nuovi strumenti è quella di avere alcune prestazioni vistosamente superiori a quelle del passato, prestazioni che consentono di esaminare e controllare situazioni e dinamiche che in precedenza erano rimaste fuori dalla portata dei dispositivi disponibili e anche della stessa immaginazione dei ricercatori più aperti verso le innovazioni.

La caratteristica che riteniamo più interessante per le prospettive che apre riguarda la possibilità di servirsi di strumenti molto efficienti per accrescere le conoscenze sopra gli aspetti del mondo nel quale siamo immersi, aspetti che si vanno rivelando spesso molto promettenti, ma anche via via più articolati e interdipendenti tanto da risultare difficili da tenere sotto controllo.

Una delle maggiori necessità è quella di procedere nello stabilire conoscenze comprensive, precise e di elevata obiettività le quali possano essere ampiamente condivisibili e quindi possano essere utilizzate per rafforzare il potenziale raggio d'azione della società verso interventi costruttivi, verso miglioramenti organizzativi e, soprattutto, per sostenere la possibilità di una duratura crescita delle conoscenze condivisibili.

A04c.02 Il quadro precedente, rivolto esclusivamente alle possibilità di procedere nei miglioramenti, dovrebbe essere equilibrato da considerazioni riguardanti le difficoltà e le possibili cadute che si sono viste più volte accompagnare i cambiamenti implicati dalle innovazioni in genere.

A questo proposito qui soltanto accenniamo ad alcune delle difficoltà che incontrano i cambiamenti, soprattutto quelli rapidi che stiamo vedendo ogni giorno.

Osserviamo preliminarmente che queste difficoltà sono sicuramente da prevedere e da prevenire in conseguenza dei conflitti e delle contraddizioni che si possono riscontrare tra individui e organizzazioni dovute alle diverse esigenze che li muovono.

Evidentemente i cambiamenti, quanto più sono inattesi, rapidi e radicali, possono scontrarsi con interessi consolidati.

Si deve poi osservare che la percezione dei cambiamenti più rilevanti può ingannare: certi cambiamenti possono essere sopravvalutati a causa della poca obiettività nel valutarne portata, aspetti e possibili conseguenze.

Alla poca obiettività possono contribuire reazioni insofferenti verso situazioni imposte dalle pratiche precedenti, interessi di chi punta molto su conseguenze delle possibili innovazioni caricandole di aspettative acritiche e difficoltà obiettive nella comprensione dei cambiamenti dovute all'accumularsi delle conoscenze non consolidate dovute agli stessi progressi, spesso tutt'altro che lineari.

Altri elementi da tenere in considerazione sono dovuti a organismi, in particolare nazionali e illegali, che sono mossi da interessi molto forti e che sono portati a privilegiare le innovazioni di pratiche e strumenti aggressivi e distruttivi.

I pericoli delle azioni bellicose vengono decisamente accresciuti dagli avanzamenti tecnologici fino a far temere catastrofi. A livello solo un poco più soft si collocano le azioni di controllo soffocante delle persone, sia in quanto portatrici di diritti, sia in quanto consumatori; le campagne di disinformazione di intere popolazioni vengono rese possibili dai progressi delle telecomunicazioni.

A04c.03 Altra caratteristica della società attuale da prendere in considerazione riguarda la crescita dei consumi che può concedersi una buona parte dei cittadini di un crescente numero di paesi e che viene consentita dal crescere delle possibilità di finanziamento, di progettazione e di realizzazione delle iniziative produttive e commerciali

Questa crescita risulta parecchio disomogenea, ma con una non trascurabile tendenza alla diffusione favorita dalla portata dei mezzi della produzione, della distribuzione e della comunicazione volti a sostenere la crescita della visione della schiera dei prodotti che si presentano attrattivi e gratificanti e che vengono imposti come oggetti di desiderio.

La crescita riguarda da una parte oggetti materiali che soddisfano esigenze di alimentazione, di salute, di abitazione, di mobilità di disponibilità di informazioni e di prodotti di intrattenimento; altra crescita coinvolge comportamenti rivolti al miglioramento della autostima, dello status individuale esternabile, della percezione della sicurezza e della rivendicazione di diritti.

Il complessivo aumento dei consumi, rilevante ma molto diseguale, va correlato alla tendenza all'edonismo che si manifesta con una indubbia spontaneità nelle fasce sociali alle quali sono state sistematicamente presentate le crescenti opportunità offerte e che vengono incessantemente sollecitate dagli interessi economici della gran parte delle attività produttive.

Ovviamente questo aumento dei consumi ha comportato anche riduzione di risorse, grave quando si tratta di risorse che si devono collocare nel sottile strato della superficie terrestre che gli uomini sono in grado di abitare e che lo stesso svilupparsi dell'impiego delle risorse procede a ridurre.

Della rapidità e delle possibili tragiche conseguenze del consumo delle risorse più critiche che si accompagna ai cambiamenti climatici e al concomitante degrado ambientale la maggioranza dell'opinione pubblica si è resa conto solo piuttosto recentemente, ma senza sufficiente continuità.

Anche se queste preoccupazioni erano ben presenti da vari decenni negli ambienti più consapevoli, hanno scosso l'opinione pubblica solo quando sono risultati evidenti i rischi di catastrofi locali e globali; peraltro le preoccupazioni per l'ambiente continuano ad essere contrastate da vari movimenti che negano la constatazione delle tendenze allarmanti e anche dagli interessi di breve termine di non pochi, anche se circoscritti, ambienti produttivi.

Quindi si può solo sperare che possano essere decisi e mantenuti dei provvedimenti di contrasto delle prospettive ormai drammatiche basate sulla constatazione della frequenza degli eventi estremi e catastrofici e sulla possibile irreversibilità delle tendenze.

Inoltre non si può ignorare che le preoccupazioni per l'ambiente vengono gravemente accentuate dalla crescita delle situazioni di conflitto armato.

A04c.04 Nel 2024 ha continuato a crescere il timore per la possibile crescita disastrosa dei conflitti sul nostro limitato e instabile pianeta.

Con la crescita degli strumenti è aumentata la possibilità di aggressioni distruttive, l'invasione dell'Ukraina e gli eventi tragici iniziati il 7 ottobre 2023 la evidenziano.

La possibilità di conflitti armati, sia tra stati, che al livello delle operazioni violente circoscritte, è sempre stata presente. La disponibilità di strumenti per l'offesa e la difesa molto più potenti ha modificato il quadro e l'ha reso molto più potenzialmente distruttivo.

La crescita, enorme, delle attività di comunicazione che abbracciano ormai la massima parte del nostro poco esteso pianeta, e l'incapacità (spesso fomentata) di mantenere l'obiettività complessiva del flusso dei messaggi che investe le popolazioni ha egli effetti di grande rilievo.

Un effetto dell'enorme fluire dei messaggi è quello di far crescere la consapevolezza degli squilibri fra aree geografiche, fra popolazioni e fra gruppi sociali. Collegato alle cresciute tendenze al sovranismo e alla propensione alla disinformazione sia territoriale che internazionale, il fluire dei messaggi aumenta le possibilità di azioni terroristiche e di scontri armati.

Queste dinamiche negative si erano già ampiamente riscontrate nel recente passato; ora, grosso modo dall'inizio del secolo, è cambiata la visione del divenire nei paesi che genericamente chiamiamo "occidentali", paesi portati a dare spazio alla crescita dei consumi e del welfare, ma poco disposti ad occuparsi delle minoranze economiche interne e dei fenomeni degenerativi collegati alle tragedie della guerra, dell'indigenza e del terrorismo.

La globalizzazione, il fenomeno sviluppatosi con la telematica e l'internazionalizzazione dei commerci e messo in crisi da pandemia, guerre e migrazioni per disperazione, riguarda opportunità il cui abbandono risulta molto costoso.

Anche la salvaguardia degli effetti positivi della globalizzazione quindi richiede di contrastare con decisione le citate situazioni degenerative di portata planetaria derivanti da conflitti, da crisi ambientale e da disuguaglianze evidentissime.

A04c.05 Passando alla quarta caratteristica dei tempi attuali, ossia alla capacità di reagire, si impone innanzi tutto la opportunità di indirizzare, con la massima consapevolezza possibile, la ricerca e lo sviluppo.

Si impone poi la necessità di sostenere iniziative di solidarietà, sia internazionali, sia locali, sia personali.

Sarebbe opportuno anche un massiccio spostamento delle risorse dai consumi e dagli investimenti a brevissimo termine verso iniziative più lungimiranti e da dispiegare in tempi più lunghi.

Occorre però rendersi conto che questo genere di istanze è tutt'altro che facile da far crescere per le molte opposizioni che incontra: atteggiamento contrario all'impegno mentale richiesto dai cambiamenti; atteggiamento conservatore di diffidenza e rifiuto delle possibilità della recenti tecnologie; opposizione da parte delle imprese che possono essere svantaggiate dalle innovazioni.

Le tre caratteristiche della società del nostro tempo che possono avere le maggiori conseguenze sono la disponibilità di strumenti di enorme e crescente incisività, il procedere dei degrading ambientali e la possibilità dello scoppio di conflitti con possibilità distruttive sempre più agevoli.

Tutte dovrebbero indurci a sforzarci di capire se i comportamenti che assumeranno prevalentemente le persone potranno portarci verso situazioni meno precarie della attuale e delle peggiori prospettabili.

A04c.06 Un'altra caratteristica della società attuale riguarda la rapidità con la quale si modificano le attività umane e di conseguenza i comportamenti con le maggiori conseguenze e le scale di valori più seguite.

Anche su questa rapidità, come su tanti altri aspetti della società, hanno influito principalmente le vistose crescite dei sistemi informatico-telematici e le innovazioni del settore ICI (information and communication technology) nel suo complesso.

La loro influenza ha riguardato sia le attività produttive e amministrative, che i comportamenti nel tempo libero e le loro molteplici conseguenze.

Sulle modifiche delle attività e dei comportamenti influisce molto la facilità di porsi in comunicazione di gruppi di persone che cooperano per raggiungere comuni obiettivi materiali o culturali, pur rimanendo a vivere in località distanti migliaia di chilometri.

Da qualche tempo vengono sviluppate tecnologie della collaborazione che sul fronte produttivo consentono di gestire attività produttive, commerciali e di monitoraggio di portata multinazionale e planetaria, mentre sul fronte culturale comportano mutamenti di orientamenti, di gusti e di comportamenti sociali, anche con l'attuale permanere degli ostacoli derivati dalla diversità delle lingue parlate.

Conseguentemente vengono sviluppata svariate iniziative di globalizzazione che hanno la possibilità di produrre vistosi vantaggi realizzativi ed economici per le organizzazioni che sono in grado di svilupparle, gestirle e farle fruttare; queste iniziative tuttavia possono produrre notevoli scossoni a interi settori economici tradizionali che si trovano in loro competizione con la conseguente possibilità di sviluppare strenue opposizioni e aspre reazioni.

L'aspetto secondo molti più grave della diffusione generalizzata delle tecnologie dell'informazione consiste nella obsolescenza di numerose attività tradizionali con la possibile conseguente crisi delle relative occupazioni.

Per contro si ha la creazione di nuove opportunità, che peraltro trovano difficoltà attuative che in parte sono imputabili alla difficoltà e alla lentezza nell'adeguarsi delle persone singole e delle visioni collettive ai nuovi scenari lavorativi, commerciali, dei consumi e delle domande di beni culturali.

A04c.07 Altra caratteristica della società attuale è il consolidarsi e anche l'aggravarsi dei conflitti, per la cresciuta efficacia di strumenti finanziari, industriali, militari e propagandistici con le potenzialità di danneggiare sensibilmente superiori a quelle del passato, in particolare rispetto agli analoghi strumenti impiegati nel secondo conflitto mondiale.

Le manifestazioni dei conflitti attuali meritano di essere visti nel più ampio quadro delle conflittualità che si possono manifestare e che si possono riconoscere in una visione generale delle relazioni tra organismi viventi e che tanto hanno influito e possono nel futuro influire anche sulle attività culturali e sugli sviluppi delle conoscenze.

In effetti la convivenza di diversi organismi viventi singoli o collettivi sempre mossi da esigenze come metabolismo, riparazione e riproduzione comporta una permanente possibilità di conflitti e una più limitata e impegnativa tendenza alla collaborazione, alla comprensione reciproca e alla simbiosi.

I molti conflitti e le più difficoltose alleanze si sono accavallate e continuano a svolgersi e per molte tendenze conoscitive, progettuali, valutative e decisionali richiedono di essere inquadrati in visioni evolucionistiche e storiche.

Per cercare di soddisfare le esigenze 'a accennate mi sembra necessario proporsi un esame sufficientemente ampio dei problemi che i tanti gruppi di organismi conviventi si trovano ad affrontare.

Questo esame tendenzialmente sistematico dei problemi si può vedere come cruciale per lo sviluppo delle discipline che si possono qualificare o aspirano a qualificarsi come scientifiche.

A04c.08 Una necessità primaria riguarda la accurata comprensione dei cambiamenti in atto accennati. Questa richiede di esaminare attentamente i cambiamenti che vanno subendo i comportamenti delle comunità e dei singoli nello sfondo dei cambiamenti ambientali sia economici che naturali.

Per questi giocano un ruolo determinante le dinamiche della conflittualità che accompagnano quasi sempre lo sviluppo dei cambiamenti e che dai processi evolutivi vengono alimentate.

Lo svilupparsi dei molteplici cambiamenti, talvolta frenetico e nel complesso notevolmente più intenso che nel passato, porta ad una prospettiva evoluzionistica delle analisi del panorama che le precedenti considerazioni fanno intravedere.

Fenomeni evolutivi e conflitti risultano rilevanti innanzi tutto per le loro conseguenze sulle nostre vite, sulla società nei suoi vari aspetti e, secondo taluni, ormai anche sull'intero destino dell'umanità.

Inoltre questa prospettiva è opportuno che si allarghi a considerare i fenomeni evolutivi sia degli individui che degli organismi collettivi e si ponga una prospettiva storica.

Infatti lo studio delle prospettive della società può trarre notevoli vantaggi dalla individuazione di processi e di schemi evolutivi del passato che possono riproporsi in scenari nuovi prevedibili solo in piccola parte e in gran parte destinati a compiersi entro limiti temporali ridotti.

A04 d. inquadramento culturale

A04d.01 Le odierne tecnologie, è da tempo evidente, esercitano una influenza determinante sull'evoluzione della della società umana, sia nel suo andamento complessivo che in una quantità di situazioni specifiche.

Questa influenza riguarda sia le vaste prospettive di miglioramento delle condizioni di vita, sia le doverose preoccupazioni per i poco prevedibili effetti della rapida diffusione delle tecnologie, sia il fatto che gli strumenti di derivazione tecnologica vengono spesso sfruttati per fini di parte, anche a costo di danneggiare gli avversari o addirittura di distruggerli.

Una conseguenza primaria della influenza della tecnologia è la necessità di considerare il nostro pianeta nella sua totalità e nel suo continuo cambiare. Questo viene facilitato da due fatti: tutte le sue aree e tutti i suoi aspetti stanno diventando sempre più conoscibili e monitorabili; crescono vistosamente le possibilità di modificare gli oggetti e i processi che ci circondano, anche se in molte circostanze le forze della natura ci sovrastano.

Evidentemente crescono le spinte a progettare e attuare degli interventi sul pianeta, anche quelli di vasta portata; per questi si pongono notevoli problemi di investimento di risorse, di modalità realizzative e di scelta delle priorità; quindi sarebbero necessarie molte accurate valutazioni.

Le attività di valutazione in prevalenza risultano essere di parte (locali, aziendali, corporative, nazionali e dettate dall'individualismo).

Molte valutazioni sono dettate da tradizioni che con il mutare degli scenari che ci circondano sono diventate poco sostenibili e troppo limitate negli obiettivi,

Queste carenze emergono con evidenza dalle analisi e dalle valutazioni delle esigenze correnti, soprattutto grazie agli strumenti materiali e concettuali che si rendono via via disponibili per le attività progettuali e realizzative.

A04d.02 Insieme alle scelte per gli interventi si deve consolidare la consapevolezza della crescente vulnerabilità del pianeta Terra, dei limiti delle sue risorse (soprattutto di quelle che sono state sfruttate senza preoccuparsi del loro esaurirsi) e dalla mutevolezza degli eventi naturali, in evidente crescita in conseguenza del rapido allargarsi in tutte le direzioni del cosiddetto antropocene (con particolari manifestazioni come quelle attribuite al cosiddetto plasticocene).

Emergono quindi vari conflitti fra le spinte ad intervenire costruttivamente e le preoccupazioni sul peggiorare dell'ambiente.

Di fronte a questi conflitti cresce la necessità di tenere sempre presente la eterogeneità del pianeta e dei problemi che si pongono nelle diverse aree, nei diversi gruppi sociali e nei confronti delle diverse esigenze e delle diverse aspirazioni loro corrispondenti.

Va notato che questa eterogeneità, soprattutto se non riconosciuta, può contribuire notevolmente alla conflittualità.

A04d.03 Un forte tema al quale si deve attenzione riguarda la constatazione dell'importanza socio-politica delle conoscenze con elevata possibilità di avere conseguenze operative, la consapevolezza della possibilità poterle diffondere più rapidamente e più estesamente che nel passato e la fiducia nelle prestazioni degli strumenti per le elaborazioni delle conoscenze messe a disposizione dalle discipline scientifico-tecnologiche e della coltura che rispecchiano.

A questo punto vogliamo rivolgerci a quella che chiamiamo odierna cultura ST, cultura molto attenta alle acquisizioni delle scienze e delle tecnologie e in particolare consapevole della scalarità dell'hardware e del software per l'elaborazione dei dati.

Questa scalarità riguarda strumenti e metodi che possono essere progressivamente più efficienti, più incisivi, più articolati, più versatili, più diffusi e più capaci di interagire tra di loro e con gli ambienti nei quali operano.

Questa scalarità si manifesta in particolare nei dispositivi elettronico-digitali e ottici, nella scienza dei materiali, nelle nanotecnologie e in vari campi della biofisica e della biochimica.

Gli strumenti e i media a disposizione dell'odierna cultura ST presentano molte caratteristiche nettamente superiori a quelle dei media tradizionali.

Inoltre si servono di linguaggi che possono essere utilizzati anche dagli automatismi consentiti dai recenti progressi del natural language processing; in particolare oggi la circolazione delle conoscenze utili non è più rallentata dalle differenze tra le lingue naturali, in quanto tutti i testi veicolati sul WWW possono essere tradotti immediatamente in tutte le lingue maggiori.

La odierna potenziale facilità di circolazione delle informazioni utili alle molteplici possibili applicazioni utili favorisce grandemente anche la nascita e gli sviluppi delle iniziative multidisciplinari.

Su queste iniziative occorre osservare che la gran parte dei problemi importanti per la vita sociale possono essere affrontati e risolti solo con azioni multidisciplinari molto più elaborate di quelle con le quali si sono affrontati i problemi nel passato.

Questo confronto è rilevante in particolare per la cura della salute, campo di attività nel quale oggi vediamo intervenire discipline quali statistica, scienza dei materiali, biofisica e biochimica molecolari, strumenti che si servono delle nanotecnologie e della fisica delle particelle, big data, robotica, telematica e apprendimento automatico.

A04d.04 I più recenti strumenti di indagine consentono di affrontare problematiche sempre più impegnative (si pensi alla genetica, alla epigenetica, ai vaccini, alla cosmologia, ai nuovi materiali, alle telecomunicazioni, alle memorie su vetro, alla traduzione automatica e al machine learning) con prospettive di successo molto superiori a quelle oggetto di dibattito nell'anno 2000.

In particolare i nuovi strumenti stanno consentendo di migliorare gli studi storici e sociologici per aiutarci a capire i molteplici aspetti dell'evoluzione biologica, culturale ed economica e quindi le dinamiche dei cambiamenti, le previsioni e le politiche per le decisioni degli interventi.

A04d.05 Le tecnologie presentano prestazioni che in buona parte sono nettamente superiori alle umane e quindi possono essere di grande utilità; per contro le loro azioni e le loro conseguenze possono rivelarsi poco controllabili.

I problemi ambientali condizioneranno la gran parte delle attività organizzative, delle iniziative produttive e dei comportamenti rispetto ai consumi. Essi condizioneranno anche le azioni conoscitive che giocheranno ruoli essenziali sia per le scelte preliminari rispetto alla gran parte degli interventi materiali, sia per gli approfondimenti e gli sviluppi di innovazioni che richiedono risorse, sia per le valutazioni dell'efficacia di tutte le azioni che richiedono di essere rimodulate nelle loro complesse fasi successive.

Nell'ambito delle comunicazioni cresce notevolmente l'importanza delle presentazioni alle diverse fasce di possibili fruitori dei risultati delle indagini a carattere sociologico e scientifico.

Per queste è sempre più necessario che le leaderships decisionali e tecniche curino i linguaggi da utilizzare nelle necessarie divulgazioni, con particolare riguardo verso le valenze logiche, quantitative e statistiche degli enunciati sui risultati attesi e su quelli conseguiti.

A04d.06 Nella prolungata attività di stesura di MATExp sono state presi in considerazione varie correnti di pensiero, senza la pretesa di innovare o approfondire, ma con il più modesto scopo di trarre spunti di orientamento e di motivazione.

Limitandoci a un semplice elenco citiamo: costruttivismo, pragmatismo, fallibilismo, fisicalismo, semiotica, motivazioni delle scienze cognitive studi evolucionistici, gergo metafisico, antistoricismo, teorie quantistiche relazionali.

Dalle idee ricavate dalle osservazioni di queste correnti sono stati ricavati convincimenti che descriveremo brevemente, soprattutto in quanto si possono proporre come ampiamente condivisibili.

Molti di questi convincimenti si è cercato di esplicitarli in determinati e opportuni brani del testo; qui aggiungiamo solo qualche osservazione.

A04d.07 Del costruttivismo si considerano solo le conseguenze concernenti le architetture dei sistemi scientifici e tecnologici; una chiara visione delle attività costruttive va definita primariamente in relazione alle trasformazioni delle produzioni, dei comportamenti e dei poteri che le innovazioni possono sollecitare e talora riescono ad imporre, anche al di là delle intenzioni originarie.

In particolare le conseguenze derivate dagli strumenti elettronici, informatici e telematici che diventano sempre più pervasive e influenti, spesso senza essere adeguatamente analizzate negli effetti diretti e indiretti sugli comportamenti degli individui e sulle orientazioni delle comunità.

Del pragmatismo, e dello stesso Charles Saunders Peirce in quanto pioniere delle semiologia, si riconosce la dipendenza degli sviluppi dei sistemi conoscitivi e dei risultati ottenuti dalle motivazioni dei vari generi che stanno all'origine delle indagini concernenti i problemi che si intendono affrontare.

Il fallibilismo viene considerato inevitabile dalla constatazione della finitezza della portata, della precisione e della temporalità di qualsiasi indagine e della limitatezza delle risorse che per ciascuno studio vengono effettivamente messe in campo in relazione ai vari possibili condizionamenti.

Il fisicalismo, cioè lo sforzo di collegare tutti i fenomeni per i quali si utilizzano modelli matematici a situazioni controllabili con osservazioni empiriche, viene richiamato e approfondito solo per gli scenari trattabili con definiti modelli matematici.

Al cognitivismo si fa ricorso in quanto matematica e informatica sono considerate utili alla soluzione di problemi delle persone e queste va viste primariamente come recettori di stimoli e messaggi e come elaboratori di informazioni e di significati, pur senza trascurare le loro reazioni di consumatori di risorse, di generatori di reazioni e di promotori di iniziative.

Chiudiamo segnalando l'importanza degli scambi comunicativi e dei linguaggi sviluppati per la organizzazione dei risultati scientifici e tecnologici entro i diversi campi disciplinari, importanza che porta a prestare attenzione agli assunti della semiologia, alla gestione di testi e alla sociologia della comunicazione.

A04d.08 Si fa riferimento alla metafisica quando si presuppone un mondo oggettivo per il semplice motivo della comodità di servirsi di nomi attribuiti a cause di effetti riscontrati e analizzabili sperimentalmente.

Si adottano talune narrazioni antistoriche per costruire con gradualità scenari dotati di una certa coerenza proponibili per essere condivisi, pur nella provvisorietà consentita dal fallibilismo.

Sulla teoria quantistica relazionale si confida su quanto sostenuto da Carlo Rovelli e reperibile in *Helgoland* e *Tempo*; vari spunti si sono ricavati da *Oxford philosophical dictionary* e *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.

A04d.09 Un'altra motivazione dell'*esposizione* di carattere più immanente si collega al pessimismo che è andato crescendo in questi ultimi anni in gran parte degli ambienti italiani.

Dopo aver affrontata la crisi economica e sociale manifestatasi intorno al 2007, ci si è scontrati con la pandemia COVID-19, si assiste inorriditi alle guerre in Ukraina e nel vicino oriente e si continua a osservare con preoccupazione crescente le incombenti difficoltà ambientali.

Si sono quindi imposti problemi rilevanti e impellenti che coinvolgono difficoltà delle produzioni e dei servizi, disoccupazione, chiusura di imprese, diminuzione di molti investimenti settoriali, crescita delle disuguaglianze economiche e aumento delle persone nella fascia della povertà.

Tutte queste preoccupazione, naturalmente, sono molto aumentate in conseguenza dell'invasione russa dell'Ukraina e delle tragedie derivate da Gaza; sono quindi cresciuti i timori per l'oggi e il domani e le possibilità di scoraggiamento e di pessimismo.

Una questione importante è diventata quella del futuro dell'impegno verso le iniziative di innovazione e si deve osservare che nel recente passato in molti ambienti in crisi si sono verificate preoccupanti atteggiamenti recessivi dai quali possono conseguire le crescite di timori, la carenza di iniziative in molti settori e la complessiva tendenza al ripiegamento e alla chiusura.

A04d.10 Riteniamo opportuno anche, senza pretendere di approfondire cause e di proporre rimedi precisi, segnalare la ristrettezza mentale di molte prospettive ampiamente diffuse.

Non si considera che negli anni precedenti le crisi più recenti nell'ambito globale il PIL a lungo ha continuato a crescere quasi linearmente, che le tecnologie continuano a progredire in incisività, portata e diffusione, che la crescita demografica, dopo la tremenda esplosione del secolo XX, pur ancora poco controllata e conseguentemente preoccupante, sembra diventare più governabile, che il numero di quanti soffrono per fame nel mondo, pur sempre spaventoso, nei passati decenni è progressivamente diminuito, almeno nelle aree lontane dai conflitti più nefasti.

Il pessimismo e la conseguente passività sembrano doversi imputare al prevalere di punti di vista pesantemente limitati e in particolare nei confronti della adozione di giudizi più consapevoli e razionali e nei confronti del peso molto ridotto delle proposte di dedicare maggiore attenzione e maggiori risorse alle attività conoscitive a carattere scientifico-tecnologiche.

Per coltivare questa attenzione occorre anche dedicare tempo allo studio e questo molto spesso viene visto solo come faticoso e poco gratificante, verosimilmente per colpa della mancanza di una visione complessiva delle opportunità perseguibili con azioni che, evidentemente, devono essere lungimiranti, sistematiche e articolate.

Colpevoli per questo stato delle opinioni diffuse sono da considerare il perdurare di idee tradizionali vistosamente in contrasto con le situazioni nuove che i crescenti cambiamenti continuano ad imporre e la riduzione del senso della responsabilità e delle prospettive su tempi medio-lunghi imputabili alle spinte consumistiche e alla stessa cresciuta disponibilità dei beni di consumo immediato.

Tra gli effetti di questi fenomeni sociali regressivi si riscontrano processi di indebolimento culturale causati dall'invadenza spazio-temporale delle attività pubblicitarie.

In particolare queste tendono smaccatamente a sviluppare atteggiamenti che si avvicinano a quelli degli indottrinamenti forzosi praticati nelle società nelle quali prevalgono autoritarismi e credenze retrograde e particolaristiche.

A04d.11 Nell'attuale clima di elevata attenzione verso le narrazioni poco realistiche e rivolte sia al sensazionalismo, sia alla edulcorazione delle preoccupazioni, sia alla sostituzione di queste con la spettacolarizzazione degli incubi, le attività scientifico-tecnologiche vengono spesso prese in considerazione

solo per i loro aspetti spettacolari ed emotivi, per i vantaggi immediati che possono generare e vengono valutate da punti di vista riduttivi e di poco respiro talora ispirati da interessi commerciali di breve durata e di debole prospettiva.

Al centro della attenzione di gran parte dei media si trovano soprattutto eventi gratificanti basati su esibizione di sentimenti e appassionati inviti a risolvere i problemi con scatti volontaristici, mentre non mancano dietrologie motivate solo da analogie verbali, da richiami storici invocato faziosamente e anche da esegesi astrologiche declamate con spudorata convinzione.

Questa *esposizione* vorrebbe stimolare nella direzione opposta, nella speranza che si possano trarre motivazioni generali e suggerimenti specifici da alcune delle molte opportunità offerte dalle attività scientifico-tecnologiche.

A04d.12 Conviene da ultimo segnalare che la parte iniziale dell'*esposizione* insiste su argomentazioni volte a chiarire motivazioni e nozioni essenzialmente semplici e che assumiamo come basilari e preliminari per i successivi sviluppi. Queste argomentazioni si è ritenuto opportuno portarle avanti con particolare gradualità.

A04 e. sguardo a fisica, matematica e informatica

A04e.01 Un primo ordine di considerazioni utile alla definizione di un posizionamento ideologico dell'*esposizione* riguarda lo stato attuale delle conoscenze che possono essere giudicate affidabili e possono essere proposte come condivisibili.

A questo proposito citiamo Y. N. Harari di *Homo Deus* e della sua idea dell'inarrestabilismo.

Emerge l'impressione che con l'inizio del millennio abbia avuto inizio una nuova tendenza di progettazione culturale fiduciosa nella possibilità di una notevole crescita degli obiettivi che gli umani possono cercare di raggiungere.

Alla fine del secolo scorso abbiamo avuto a disposizione una strumentazione conoscitiva molto più prestante di quella utilizzabile in precedenza.

In particolare erano stati realizzati strumenti informatico-telematici molto efficienti e versatili e la loro riproducibilità relativamente agevole ha portato alla disponibilità, in gran parte degli ambienti privilegiati per censo e capacità di relazione, delle prime reti globali, in particolare del World Wide Web basato su Internet .

Questo ha dato maggior forza alla rapida crescita della circolazione globale di informazioni e merci.

Inoltre era andata crescendo, soprattutto a partire dalla fine della seconda guerra mondiale, la acquisizione di importanti risultati scientifico-tecnologici, fenomeno per il quale si possono individuare tre generi di conseguenze:

- mantengono elevata la crescita della strumentazione e dei metodi a supporto delle attività conoscitive;
- irrobustiscono la visione del mondo evidenziando nuovi problemi che si giudica necessario e possibile risolvere;
- rendono più evidente la opportunità di proseguire nella crescita delle conoscenze, in particolare di quelle che consentono di affrontare adeguatamente i più impellenti e meglio focalizzati tra i nuovi problemi.

A04e.02 All'inizio del XXI secolo la tendenza alla globalizzazione ha aumentata l'esigenza di conoscere molto meglio il mondo nel quale ci troviamo immersi; questa conoscenza deve essere sempre più completa, approfondita e affidabile, in quanto deve servire a progettare e a implementare iniziative sensibilmente più ambiziose di quelle del passato che per le loro possibili ampie e incisive conseguenze devono essere rese molto meno rischiose.

A questo proposito va osservato che molte imprese innovative del passato sono state portate avanti con grandissimi rischi e con notevoli perdite umane e materiali.

Si pensi ai rischi dello sviluppo della navigazione incontrati dai polinesiani nel Pacifico, dai malesi per raggiungere e popolare il Madagascar, all'avvio dei traffici multioceanici nei secoli XV e XVI; si pensi anche ai lunghi viaggi commerciali ed esplorativi compiuti senza protezioni per la salute, ai pionieri dell'aeronautica e ai primi astronauti.

All'inizio del secolo corrente quindi si impone la necessità di una odierna base culturale molto più vasta, articolata, analitica e consolidata di quelle del passato, prevalentemente influenzate da interessi di singole nazioni e di ristrette classi socio-culturali.

È vistosa la varietà degli argomenti e degli schemi mentali il cui controllo sta diventando necessario per una umanità sempre più mobile, costruttiva e consumatrice.

Dai fenomeni della fisica, della cosmologia, della chimica, delle tecnologie dei materiali e delle micro-macchine, a quelli della biologia, della fisiologia, della psicologia, della sociologia, dell'economia, ...

A04e.03 Tornando alle conoscenze affidabili pensiamo opportuno prendere in considerazione le domande generali che si pongono i cultori della fisica.

Si osserva innanzi tutto che i fisici si trovano nella necessità di misurare grandezze ciascuna delle quali si presenta in ordini di valori molto estesi e che richiedono tecniche di misurazioni impegnative e vistosamente diverse per i vari ordini di grandezze.

Le lunghezze vanno dai femtometri delle particelle subnucleari alle estensioni delle galassie e dell'universo;

le durate si distendono tra le vite medie delle particelle più sfuggenti come i tempi di attraversamento dei rivelatori da parte dei neutrini e i 13.7 bilioni di anni della vita dell'universo attualmente osservabile; le masse vanno da quelle sfuggenti dei neutrini a quelle degli ammassi stellari;

le energie dalle differenze tra le linee della spettroscopia ultrafine alla valutazione del complesso dell'energia oscura.

A04e.04 Per la formazione della accennata visione degli oggetti e dei processi attribuiti alla realtà conoscibile, in continuo aggiornamento, si ritiene opportuno primariamente di seguire le indicazioni del pragmatismo.

Si deve procedere per obiettivi complessivi ben definiti da trattare attraverso modelli degli scenari che nell'ambito degli obiettivi si considerano sufficientemente realistici.

Ci si deve servire di modelli diversi che devono poter essere coordinati, in quanto si deve assumere che i diversi obiettivi che hanno portato alle loro definizioni debbano e possano essere armonizzati. In particolare si deve procedere a inserire i modelli più specifici in altri motivati da obiettivi più comprensivi.

Ciascuno dei modelli da approfondire deve riguardare un'area delimitata dei problemi da affrontare per giungere a soluzioni o indicazioni di azioni progressive concernenti obiettivi attentamente circoscritti.

Questi modelli in genere dovrebbero essere impostati in modo da fornire conoscenze e indicazioni parziali e successivamente essere adattate ad esigenze più comprensive e auspicabilmente unificanti mediante collegamenti a più aree problematiche oppure essere adattate a rispondere ad esigenze di approfondimento attraverso differenziazioni e adozione di modelli più raffinati.

A04e.05 La costituzione e il mantenimento di una visione di insieme delle cose richiede, evidentemente, un lavoro enorme al quale contribuiscano numerose competenze differenziate riguardanti in particolare la padronanza di complesse strumentazioni, di apparati di supporto (dalle banche dati, ai prodotti software per le simulazioni, ai sistemi di collegamento e alle iniziative di divulgazione) e di metodologie complesse.

Si devono prevedere anche scelte di portata strategica riguardanti priorità delle linee di azione e valutazioni delle ripartizioni dei fondi occorrenti (prevedibilmente molto impegnativi), scelte che costituiscono esse stesse possibili fonti di conflitti.

Le situazioni conflittuali si manifestano soprattutto quando si giunge a discutere le finalità delle iniziative con le relative ricadute sulle diverse realtà coinvolte o solo bersagli delle ricadute.

Si incontrano di nuovo problemi di valutazioni di portata tendenzialmente molto estesa ai quali di solito si è indotti ad applicare la qualifica di "valutazioni politiche".

A04e.06 In queste problematiche etiche di portata globale sono stati proposti vari differenti schemi. Molte religioni fanno riferimento a schemi manichei: bene contro male e conseguenti tipologie delle azioni e dei pensieri buoni e positivi versus comportamenti e idee cattive e negative.

o Altre religioni propongono rinnovamenti, con prevalenza di quelli ciclici.

Molto praticate sono le invocazioni alla natura (buoni selvaggi, alimentazione naturale, ginnastiche di tradizioni esotiche, ...), in genere accompagnate dalla segnalazione del merito dell'opporci a molti portati dell'industrializzazione e dell'oporsi alla diffusione dei moltissimi dispositivi tecnologici, accusati della propensione ad influenzare la personalità e all'imporre dipendenza.

Sono numerose le proposte avanzate ripetutamente dalla politica, da vari raggruppamenti ideologici e dai moltissime iniziative commerciali.

A questo proposito si possono trovare validi motivi per sostenere l'opportunità di evitare decisamente e accuratamente di muover in queste direzioni.

A04e.07 Per cercare di concludere questa sezione possiamo affermare che l'ampia problematica sopra accennata continui a rimanere aperta.

Per il mondo scientifico-tecnologico rimane aperto il problema delle valutazioni delle indagini, dei progetti e dei consuntivi parziali.

Si deve tener conto della ampiezza dei problemi, delle risorse da mettere in campo e della varietà delle competenze da sollecitare, da irrobustire e da tenere aggiornate.

La qualità che dobbiamo innanzi tutto invocare è la la ampia condivisibilità delle nozioni che si consolidano e dei valori che le motivano.

Si devono riconoscere con crudezza i contrasti fra gli interessi e per questo riconoscimento si devono invocare e possibilmente applicare analisi approfondite, perseguire convergenze di obiettivi e di conseguenza dare attenzione alla versatilità e alla adattabilità delle soluzioni dei problemi affrontati.

A questo punto entrano in gioco la matematica in tutto il complesso delle sue prestazioni e l'informatica con tutti i suoi strumenti ad alta efficienza, precisione, versatilità, adattabilità e attendibilità.

In stretto collegamento si colloca la fisica, la disciplina che costituisce l'esempio più marcato di adozione del metodo scientifico sviluppato a partire dal secolo XVII, metodo che è opportuno considerare il principale sostanziale riferimento, ma che, seguendo le varie recenti analisi critiche, deve essere mantenuto elastico e adattabile nei confronti delle prospettive che possono venire aperte da nuovi risultati poco previsti.

A04 f. matematica di fronte a tecnologia e a esigenze sociali

A04f.01 Anche per la matematica la crescita di nuove tecnologie, in particolare quelle utilizzabili per far crescere la elaborazione delle conoscenze, porta a nuove opportunità.

La matematica dovrebbe favorire l'adozione di tecnologie per il proprio sviluppo.

Già ora vi sono sistematici esempi: indagini con il computer, dimostrazioni automatiche, organizzazione della documentazione.

È opportuno potenziare questi settori e cercare nuove strade.

Di grande interesse la cosiddetta "svolta formale".

A04f.02 Banche dati di risultati

Computer nella didattica

Didattica della modellizzazione e dell'uso degli strumenti tecnologici.

Sviluppo di strumenti per la didattica dei metodi matematico-informatici nelle discipline applicative, con particolare attenzione alle attività logistico amministrative e alle competenze di statistica applicata.

A04 g. progressi ST e crescita della richiesta di matematica

A04g.01 Negli ultimi anni i successi delle attività scientifiche e tecnologiche sono andati crescendo grazie a una serie di progressi che esercitano influenze sinergiche.

La strumentazione hardware, software e sistemica ha continuato a crescere in misura molto notevole. Intorno al 2010 la crescita di componenti ha incontrato i limiti delle distanze interatomiche vicine al nanometro. Tuttavia le prime realizzazioni nella computazione quantistica fanno prevedere ulteriori possibilità di grande crescita per vari tipi di elaborazioni automatiche. Inoltre sembra si apra la possibilità di memorie in cristalli controllati da laser e di memorie su strutture DNA controllate con metodi di sequenziamento.

Con la crescita delle prestazioni di calcolo e della disponibilità di grandi quantità di dati, continua a crescere la quantità e la varietà dei problemi che nel passato si potevano trattare solo con procedimenti fondati su conoscenze empiriche limitate e su modelli intuitivi e che ora si possono affrontare con metodi quantitativi e strutturali e con elaborazione di grandi quantità di dati influenti.

Le comunicazioni consentono accessi ad informazioni, scambi di conoscenze e dibattiti molto più estesi e tempestivi. In particolare i successi dei traduttori automatici hanno portato a una più efficiente globalizzazione delle conoscenze razionali condivisibili.

L'area della Intelligenza Artificiale, pur con aspetti portati avanti in modi poco soddisfacenti, sta ottenendo notevoli risultati e ne promette molti altri.

A04f.02 Credo quindi che ci troviamo in un periodo di accelerazione degli avanzamenti scientifici e tecnologici accompagnati dal dispiegamento diffuso delle applicazioni che rendono concretabili. Si pensi in particolare alle innovazioni nella biologia, alle realizzazioni nella scienza dei materiali, all'ampliamento delle conoscenze in astrofisica.

In tutti questi progressi la matematica gioca ruoli determinanti ed è credo ragionevole prevedere che la sua comprensione venga sempre più considerata necessaria per orientarsi nel complesso delle innovazioni, spesso entusiasmante ma anche faticoso e difficile da interpretare. Credo quindi necessario prepararsi ad affrontare una rilevante crescita di conoscenze matematiche in grado di chiarire le prospettive che si aprono, crescita che riguarderà una gamma crescente di discipline e di settori pratici.

Penso anche che la domanda di chiarimenti dalla matematica sia sostenuta anche dalla attendibilità di questa disciplina, qualità guadagnata in tempi lunghi entro scenari che hanno visto una quantità di proposte di azioni basate da promesse che hanno ottenuto rapidamente la popolarità, ma che alla lunga sono risultate insoddisfacenti.

A04f.03 La domanda di matematica, credo, sarà posta a vari livelli, toccherà tanti temi in gran parte nuovi e riguarderà scenari didattici e insiemi di prerequisiti dei richiedenti assai diversificati.

La organizzazione dei materiali e delle iniziative in risposta alle domande di matematica non sarà facile: molti contenuti e molte competenze dovranno essere rintracciati o approntati affrettatamente. Dovranno essere ben studiati percorsi differenziati, canali di comunicazione e piattaforme per preparazione ed erogazione di corsi.

Gli strumenti informatici e telematici potranno aiutare, anche in quanto, credo, potranno fornire servizi didattico-divulgativi di crescente versatilità.

Spero anche possa crescere adeguatamente l'attenzione verso questi problemi da parte degli organismi, pubblici e privati, che potranno trarre vantaggio da una crescente consapevolezza matematica.

Alberto Marini

Credo che un fattore positivo possa essere costituito dalla internazionalizzazione delle attività didattiche, divulgative e documentarie. Gli odierni traduttori automatici possono facilitare notevolmente collaborazioni orientate al multilinguismo.

A questo proposito credo sia auspicabile rendere disponibili lessici di nozioni della matematica e delle sue applicazioni per più lingue, a diversi livelli didattici e rivolte a più attività con ricadute pratiche. Questi lessici possono contribuire a sistemi di traduzione automatica alimentati da collezioni di discorsi (e formule) di stretto interesse matematico-applicativo e non da enormi collezioni generiche, possibili fonti di vaghezze e fraintendimenti.

Osservo anche che si stanno sviluppando sistemi di apprendimento automatico con prestazioni conversazionali sopra argomenti circoscrittissimi anche di prestazioni inferenziali; questi sistemi in futuro, credo, potranno essere importanti collaboratori nell'insegnamento delle nozioni scientifiche.

Testi dell'esposizione in <http://www.mi.imati.cnr.it/alberto/> e in <http://arm.mi.imati.cnr.it/Matexp/>