

Capitolo A07 atteggiamento complessivo adottato

Contenuti delle sezioni

- a. assunzione di un atteggiamento di razionalità p. 2
- b. uno schema sull'emergere della matematica nella storia p. 4
- c. gli algoritmi nella relazione tra problemi e cambiamenti storici p. 10
- d. aspetti e problemi della società attuale p. 12
- e. inquadramento culturale p. 18
- f. sguardo a fisica, matematica e informatica p. 23
- g. matematica di fronte a tecnologia e a esigenze sociali p. 26
- h. progressi ST e crescita della richiesta di matematica p. 27

29 pagine

A070.01 Il presente capitolo delinea un quadro di idee generali alle quali si possono riferire le motivazioni, le finalità generali, i criteri realizzativi e i contenuti della *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 che in buona parte è derivato dalla osservazione della accelerazione dei progressi scientifico-tecnologici che si sta manifestando soprattutto dall'inizio della disponibilità di Internet, dall'ultimo decennio del 1900.

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.

A070.02 Nelle prossime pagine si delinea un quadro di giustificazione complessiva dei contenuti dell'*esposizione* della loro organizzazione e degli strumenti informatici utilizzabili per sostenerla.

Per quanto riguarda i contenuti innanzitutto si sostiene la loro validità pragmatica, ossia la loro estesa utilità in prospettiva, e si pone in rilievo la continua preoccupazione per la coerenza per la varietà delle definizioni, degli enunciati e delle argomentazioni presentate.

Inoltre si motiva esplicitamente la fiducia che i contenuti possano essere condivisi da molti dei lettori ai quali sono principalmente rivolti, ossia da persone interessate non solo episodicamente alle applicazioni della matematica.

Si dichiara anche di avere cercato di seguire un ben definito criterio di razionalità per tutte le varie scelte che si sono dovute decidere.

A07 a. assunzione di un atteggiamento di razionalità

A07a.01 Le considerazioni che seguono riguardano una costruzione di conoscenze piuttosto ampia e composita durante la quale si devono prendere decisioni piuttosto complesse.

Ad esse premettiamo una rapida discussione dell'atteggiamento che è stato assunto per affrontare questa costruzione e per prendere le relative decisioni, atteggiamento che chiamiamo "posizione di razionalità" e che ci sforziamo di definire con precisione.

A07a.02 Il termine "razionale" deriva dal latino *ratio* traducibile con "rapporto" e con "ragione". Il termine rapporto può essere inteso in termini matematico geometrici come risultato quantitativo di un confronto di due entità semplici esprimibile con una frazione $\frac{m}{n}$ ottenuta con valutazioni accurate. Abbiamo quindi un concetto piuttosto semplice, ma che è servito allo sviluppo di concetti e risultati matematici fecondi e considerati altamente affidabili.

Il termine ragione risulta più impegnativo; ad esso, in particolare in filosofia, si associa il ragionamento da intendersi come attività rivolta allo sviluppo di argomentazioni sostenute da inferenze logiche, catene discorsive che conducono da premesse assunte come valide a conclusioni portatrici di una validità conseguente e quindi elementi importantissimi nella elaborazione di conoscenze di elevata condivisibilità.

Al termine razionalità confluiscono i significati derivanti dalle suddette nozioni; a questi intendiamo aggiungere le accezioni che chiamiamo "razionalità valoriale" e "razionalità determinata dagli obiettivi" proposta dal sociologo Max Weber, atteggiamenti che assume un operatore che prende decisioni in base a valutazioni sugli elementi in gioco basate, risp., valori premessi o su obiettivi da raggiungere. Queste accezioni portano alla cosiddetta "razionalità strumentale" adottata per le cosiddette scelte razionali nella teoria dei giochi e nella teoria delle decisioni.

A07a.03 La posizione di razionalità che qui assumiamo come concetto di riferimento e per portare avanti l'*esposizione* cerca di tenere conto di tutti i significati precedenti.

Occorr osservare innanzi tutto che quando si devono prendere decisioni essa deve rispettare vari impegni. Innanzi tutto deve cercare di tenere presenti tutte le opzioni che si possono presentare e quindi deve conoscere i rapporti tra le valutazioni dei vari parametri che caratterizzano ciascuna di esse.

La posizione di razionalità impone poi di valutare le conseguenze delle diverse scelte possibili e questo richiede previsioni sulle possibili situazioni conseguenti attraverso valutazioni che possono essere condizionate da effetti collaterali non facili da mettere a fuoco.

Per tutte le suddette valutazioni risulta necessario che i decisori confrontino i propri interessi attuali (non sempre del tutto chiari) con i corrispondenti interessi che si avranno nelle varie situazioni previste i quali saranno influenzati anche da elementi esterni, anch'essi difficili da individuare e da valutare.

Nella gran parte dei casi concreti questo complesso di valutazioni risulta poco chiaro e molto impegnativo, dunque necessariamente caratterizzato da grande aleatorietà.

Tutto questo rende la posizione di razionalità costosa in termini di conoscenze da precisare e risorse materiali e mentali da impiegare.

Quindi non stupisce che gli atteggiamenti razionali in concreto siano molto meno diffusi di quanto sarebbe auspicabile sul piano delle idealità. È palese che di fronte a tante decisioni gli operatori interessati prendano decisioni che possono essere troppo semplicistiche, poco meditate fino alla improvvisazione, basate solo su esperienze precedenti o su abitudini consolidate, fondate solo su impressioni, dettate da intuizioni estemporanee o spinte da sentimenti passionali di rabbia o di infatuazione.

La diffusione delle decisioni lontane dalla razionalità non sono impossibili da spiegare, come pure la loro tendenza ad alimentarne altre simili o di reazione.

A07a.04 Sulle difficoltà della posizione di razionalità vanno segnalate alcune situazioni assai diffuse. Quando si impostano molte valutazioni possono sorgere contrasti rilevanti fra gli interessi del breve termine e quelli del lungo termine e contrasti fra le visioni degli scenari locali, concentrate su osservazioni circoscritte, e visioni di ampio raggio spaziale e/o temporale. Si tratta in genere di contrasti fra interessi di ristretti stakeholders e interessi rivolti a ampie gamme di conseguenze e su questi contrasti influisce molto la maggiore facilità del perseguire le prime.

Evidenti contrasti di questi generi si riscontrano negli atteggiamenti che vengono assunti nei dibattiti sui provvedimenti da prendere per contrastare o almeno per moderare la crisi climatica.

Da una parte vi sono i piani di lungo termine che prevedono riduzioni drastiche delle attività più inquinanti e conseguenti cambiamenti di abitudini, di produzioni e di strumenti. Dall'altra le tendenze alla difesa dei comportamenti, delle produzioni e delle organizzazioni consolidate che giungono a oscurare le constatazioni più allarmanti fino a negare molte evidenze (ad esempio la crescita continua e apparentemente inarrestabile delle temperature degli oceani), soprattutto quando dovrebbero indurre a ridurre le proprietà e i poteri di chi può influire sulle decisioni.

Analoghi contrasti si riscontrano di fronte a molti problemi per le cui soluzioni si rendono necessarie valutazioni impegnative con risultati accompagnati da aleatorietà che comporterebbero decisioni di notevoli cambiamenti.

Come di fronte alla prospettiva di ogni cambiamento profondo scatta la reazione che consiste nell'accentuare le ambiguità delle valutazioni e nello spingere a ridurre o annullare le prospettive di cambiamento.

Esempi di questi atteggiamenti si sono manifestati in occasione della pandemia del Covid 2019 con prese di posizione di tipo negazionista.

Prese di posizione simili vengono assunte di fronte a molti cambiamenti provocati o suggeriti dalla globalizzazione.

A07 b. uno schema sull'emergere della matematica nella storia

A07b.01 Presentiamo una visione schematica che da scenari che si inquadrano nell'evoluzionismo degli organismi viventi, individuali e collettivi, vede emergere in molti contesti attività matematiche in risposta a esigenze ampiamente diffuse e con rilevanti conseguenze, esigenze delle quali tuttavia spesso non si ha sufficiente consapevolezza.

Questo schema lo si può considerare suggerito o influenzato da alcune posizioni ideologiche, in particolare da pragmatismo, empirismo e fisicalismo, e da alcuni filoni della filosofia della matematica, in particolare da quasirealismo, 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 attenti alle applicazioni della matematica.

Lo schema proposto intende servire a 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/generiche che iniziano con una caratterizzazione degli organismi viventi che cerca di essere applicabile sia agli organismi biologici individuali, sia agli organismi biologici collettivi, sia agli organismi costituiti da collettività umane, sia a categorie di macchine, sia a iniziative portate avanti da umani e macchine fortemente integrati che si sono costituite per raggiungere obiettivi di ampio raggio, soprattutto nelle più recenti fasi dell'industrializzazione.

A07b.02 Qui consideriamo opportuno caratterizzare Gli organismi viventi sono opportunamente caratterizzati dalle esigenze continue e pressanti del metabolismo, dal frequente bisogno di riparare propri danni biologici, dalla necessità di difendersi dalle minacce dell'ambiente e dalla tendenza alla riproduzione derivante dalla prospettiva, più o meno consapevole, 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 stretta simbiosi.

I conflitti si possono formare e concretizzare attraverso processi complessi e con sviluppi diversi e di diversa durata, ma sempre hanno conseguenza complessive pesantemente negative. Le opportunità collaborative in genere si presentano più limitate e circoscritte, hanno sviluppi più lenti e poco determinati, portano a risultati tendenzialmente positivi, che tuttavia spesso sono riconosciuti tardivamente o con poca convinzione.

Per essere obiettivi è opportuno tuttavia riconoscere che le precedenti valutazioni sono influenzate dalle aspirazioni che più si manifestano negli ambienti che sono più interessati ai progressi delle collettività. Forse queste valutazioni non percepiscono certe ineluttabilità del complesso degli eventi, verso le quali si mostra più attento lo scetticismo.

A07b.03 Dal punto di vista della evoluzione dei poteri nel corso della storia i molti conflitti e le alleanze (che forse siamo portati a giudicare troppo diluite nel tempo) hanno continuato ad intrecciarsi e a trasformarsi, talora inaspettatamente, ossia in dissonanza con le opinioni correnti e postume.

Conflitti e alleanze continuano a manifestarsi e, soprattutto nell'attuale periodo di crescita delle tecnologie, non lasciano intravedere chiare possibilità di una riduzione degli scontri dei quali sono sempre più chiari e misurabili i danni e i pericoli di grandi dimensioni.

In tutte le previsioni su processi circoscritti o su prospettive più vaste si deve tener conto della possibilità che emergano nuovi conflitti e che riemergano conflitti latenti; a queste possibilità sarebbe opportuno dedicare sistematici studi preventivi, predisporre conseguenti provvedimenti e divulgare allarmi e avvertimenti, anche in presenza di altre preoccupazioni di rilievo.

A07b.04 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 di rilievo riguardano complessi di esigenze che consistono in bisogni e aspirazioni che si sono presentati ripetutamente o che minacciano di ripresentarsi, che sono ben riconosciuti, che risultano difficili da soddisfare e sostenere e che hanno destato manifeste preoccupazioni.

Per cercare di venire incontro alle accennate esigenze che coinvolgono in diversa misura, ma nei tempi lunghi la sostanziale totalità dei viventi, si è andata imponendo la necessità di proporsi esami ampi e accurati dei problemi che gli individui e le collettività ritengono che molto probabilmente dovranno 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 delle relative iniziative didattico-divulgative.

A07b.05 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 a loro volta vengono stimulate e alimentate dagli eventi evolutivi.

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

Il punto di vista evolucionistico dei cambiamenti complessivi è opportuno che approfondisca sia i fenomeni evolutivi degli individui quelli degli organismi collettivi e che faccia tesoro delle 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 in genere solo limitatamente a periodi temporali ridotti.

A07b.06 A questo punto torniamo a occuparci con schemi evolucionistici della costante tendenza degli organismi viventi dei vari livelli di trovarsi in potenziali conflitti.

Gli organismi viventi 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 positiva o all'opposto 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 qualifichiamo come problematiche) nelle quali ci sono buoni motivi per prevedere il ripresentarsi degli stessi stimoli o di stimoli simili.

A07b.07 Dalla ripetizione delle situazioni problematiche di un dato genere seguono reazioni che con il ripresentarsi degli stimoli negativi diventano via via più definite ed efficaci in conseguenza dei progressivi ripensamenti da parte di chi deve reagire.

Questi ripensamenti quando gli stimoli problematici riguardano interi gruppi di persone, si possono avvalere dell'accumolo dei risultati di discussioni critiche sugli effetti delle risposte a situazioni problematiche sottoposte a discussioni critiche e sulla conseguente messa a punto di strumenti per il supporto e la realizzazione delle reazioni.

Le possibili discussioni da parte di collettività sempre più ampie sulla efficacia e sui costi delle reazioni a stimoli negativi e ad attacchi conducono a una crescente consapevolezza della necessità di elaborare reazioni collettive e calibrate.

Questo spesso porta a far emergere l'opportunità di definire azioni di contrasto e contrattacco di crescente complessità che possano condurre a regole adattabili alle possibili diverse caratteristiche degli attacchi prevedibili.

Proseguendo in questa direzione si cerca di giungere alla individuazione di regole sistematiche, dotate di buone garanzie di successo e che possano essere applicate con relativa facilità da molti operatori.

Si tratta quindi di definire degli algoritmi che stabiliscano con chiarezza e con indicazioni dettagliate le azioni che servano ad affrontare e risolvere i problemi ai quali si fanno risalire gli attacchi ostili.

A07b.08 Di fronte alle molte forme di individualismo collegabili alla grande varietà delle esigenze dei singoli individui, si sviluppano varie forme di collettivismo indotte dalle pressioni di varie altre esigenze, soprattutto di quelle motivate dalla necessità di conoscere e di effettuare previsioni sopra i possibili pericoli provenienti da nemici che si giudicano pericolosi e da avversità che si giudicano calamitose.

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, allertare, discutere, 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 sapiens si sono imposti nel pianeta, in buona parte grazie alla loro maggiore capacità di scambiarsi messaggi vocali degli altri animali, in particolare più degli altri primati superiori (scimpanzè e bomoko) e anche delle altre specie homo.

Questa maggiore dotazione onetica ha consentito ai sapiens di scambiarsi messaggi vocali notevolmente articolati, variamente finalizzati ed elaborati e alla conseguente capacità di sviluppare linguaggi di elevata versatilità, efficienza ed efficacia. Questo nel tempo ha consentito a raggruppamenti umani sempre più ampi (gruppi di famiglie, villaggi, tribù, città e nazioni) di condividere esperienze, competenze e narrazioni collettivizzanti.

La disponibilità di mezzi di comunicazione di produzione industriale come telegrafo, telefono, radio, televisione, internet e telefoni cellulari ha reso via via più facile il formarsi di collettività impegnate in iniziative con obiettivi elevati e ricadute importanti.

A07b.09 In particolare a partire dalla nascita dell'agricoltura le comunità umane si sono molto articolate e rafforzate, ma si sono anche progressivamente differenziate e questo ha portato anche

all'emergere di conflitti con nuove caratteristiche; questo naturalmente ha portato gli individui e le organizzazioni a dover fronteggiare nuovi problemi.

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

Molti conflitti confrontabili con quelli tra gli uomini si riscontrano anche nel mondo animale, nel vegetale e si possono individuare, almeno per lo sviluppo 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.

A07b.10 La problematica del contrasto ai conflitti è indubbiamente complessa, e impegnativa; in effetti i conflitti tra gli uomini presentano intricate interconnessioni, derivano da esigenze diversamente modulate spesso contrapposte; inoltre talora il soddisfacimento delle stesse esigenze portano a conseguenze opposte e per risolvere un problema se ne crea uno più grave.

La presa in visione dei problemi da affrontare attraverso azioni comporta anche molte questioni etiche che possono riguardare il costo delle risorse da impiegare e i danni collaterali che possono derivare dalle decisioni che si stanno per prendere.

Tutte le decisioni, soprattutto le più gravi e le più rischiose, dovrebbero essere prese dagli individui e dalle le comunità dopo avere tenuto in debito conto numerosi del presente osservabile e dopo aver valutate accuratamente le possibili molteplici conseguenze, soprattutto quelle di maggiore impatto.

In molte problematiche reali si pongono problemi operativi riguardanti quali interventi privilegiare, quali fra i più percorsi alternativi imboccare adottare, quali tipi e quantità di risorse investire.

Risulta sempre necessario effettuare valutazioni, spesso numerose e intricate, sopra gli scenari attuali, sopra la disponibilità effettiva delle risorse richieste dalle possibili iniziative, sulle previsioni dei rischi e dei rapporti costi / benefici.

A07b.11 Per affrontare seriamente i problemi impegnativi risultano dunque necessarie molte attività conoscitive sul presente e sul prevedibile, attività che possono impegnare nella raccolta e nella organizzazione di dati, nella precisazione di modelli delle possibili evoluzioni delle quantità e delle strutture che si intendono modificare, dei calcoli sullo svolgersi di queste evoluzioni, sulle possibili azioni ostili alle nostre modifiche, sui possibili danni collaterali, sulla sostenibilità delle nuove situazioni che si vanno formando.

A questo punto risulta sostanziale sostenere che l'etica delle soluzioni dei problemi impegnativi per gli umani deve dedicare molta attenzione alle suaccennate 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 tempestivo e messa a disposizione delle informazioni,

Una constatazione: ogni decisione mossa dall'etica che non cura adeguatamente le attività conoscitive va considerata eticamente riprovevole.

A07b.12 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 nelle 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 riguardanti operazioni su una gamma tendenzialmente ristretta di elementi adattabili alle singole situazioni, ossia alla cosiddette istanze specifiche del problema.

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 che possono contare su una certa sufficiente stabilità e di organizzazioni dotate di un sufficiente sostegno delle istituzioni.

Questi procedimenti sono riusciti ad imporsi soprattutto nelle attività contabili per i commerci e per le amministrazioni, negli organismi incaricati del controllo delle acque, nella architettura per costruzioni monumentali, negli studi astronomici, nelle pratiche della navigazione e nelle attività 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.

A07b.13 In seguito alle esperienze maturate risolvendo problemi sentiti 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 fosse possibile riferimento per risolvere numerosi problemi specifici che si manifestano in molteplici circostanze.

Risultati di questo genere sappiamo che sono stati ottenuti nell'antichità in varie civiltà: soprattutto 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 classico e nel successivo mondo ellenistico o alessandrino; la loro formulazione appare chiaramente collegata con la nascita e la crescita 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 documentati 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 (scuola di Toledo, Gerardo di Cremona, Fibonacci), ha fornito un notevole contributo al pensiero rinascimentale (Alberti, Brunelleschi, Piero della Francesca) e ha sostenuto la rinascita scientifica postrinascimentale.

A07b.14 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 la grande varietà e intensità di interessi del mondo reale, espressi da poteri economici, politici, nazionali, .. e da motivazioni ideologiche, filosofiche, artistiche, ...).

Nella sua evoluzione, ovviamente, hanno influito le conoscenze che si sono andate ottenendo, via via più numerose, più estese, più approfondite e in taluni periodi più critiche; queste ultime in alcuni momenti hanno prodotto spinte verso cambiamenti che si possono chiamare 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 e che a loro volta hanno aperto la strada verso nuovi campi di conoscenze.

A07b.15 Va anche segnalato che i dibattiti sulle caratteristiche delle attività scientifiche e tecnologiche, sulla consistenza della obiettività dei loro risultati, sui criteri per la valutazione dei risultati e delle scelte per le azioni successive sono sempre stati vivaci e tutt'altro che privi di contrasti.

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

Nei dibattiti sono intervenuti i cultori 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.

Questo sta avvenendo tuttora, forse in misura crescente.

Complessivamente le singole discipline procedono con contrasti contenuti e con il prevalere della crescita delle interconnessioni e delle attività finalizzate alla armonizzazione dei risultati e dei metodi e finalizzate a progettare e realizzare iniziative multidisciplinari rese sempre più necessarie per riuscire a risolvere importanti problemi concreti e sempre meglio fattibili dai progressi degli strumenti.

Accade invece che, anche in relazione alla suaccennata crescita della interdisciplinarietà e dei campi di indagine, i dibattiti sugli accennati temi generali sono tuttora molto vivaci.

A07 c. gli algoritmi nella relazione tra problemi e cambiamenti storici

A07c.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 applicabili a intere famiglie di algoritmi.

Ci occuperemo 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] in modo da mostrare come si possono ottenere programmi concretamente utili mediante i comuni sistemi di sviluppo per C o per C++.

Occorre aggiungere che molti argomenti matematici saranno affrontati tenendo conto che possono portare ad algoritmi, metodi costruttivi e programmi in grado di affrontare problemi concreti.

A07c.02 Riprendiamo la considerazione secondo la quale gli organismi viventi possono essere definiti come i sistemi caratterizzati da metabolismo, capacità di ripararsi, tendenza a riprodursi e autogratificarsi.

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.

A07c.03 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 scarsamente 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 che diventano 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.

A07c.04 Questi meccanismi dell'adattamento si riscontrano anche negli organismi costituiti da collettività in grado di sviluppare efficaci capacità di comunicazione al loro interno.

Le capacità di adattamento sono particolarmente rilevanti nelle collettività in grado di sviluppare alcune capacità e alcune pratiche che possono risultare molto importanti.

- curiosità e interessamento verso quanto le circonda;
- capacità di autocritica e cercare miglioramenti;
- capacità di convincere altre persone fino alla definizione di nuovi valori e al loro coinvolgimento in attività articolate;
- capacità di immaginare innovazioni per la loro vita e quindi nella valorizzazione di nuovi comportamenti e nella ideazione e costruzione di artefatti vantaggiosi;
- capacità di immaginare e realizzare simbiosi con altri viventi.

Si osserva anche che le azioni per l'adattamento delle collettività presentano alcuni aspetti comuni con gli sviluppi delle attività algoritmiche.

A07c.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 di vantaggi specifici percepiti, dalla minimizzazione degli svantaggi e dei rischi presumibili e dalle prospettive di medio-lungo termine.

Questo genere di scenario evolutivo può risultare rilevante e può consolidarsi solo in assenza di eventi esterni in grado di modificare sensibilmente o addirittura di sconvolgere il quadro complessivo dell'ambiente nel quale la comunità dei protagonisti in esame si trova: si pensi soprattutto all'irrompere di conflitti (Archimede, scienziati polacchi), a crisi ambientali catastrofiche e a crisi politico-economiche.

Gran parte dello scorrere dell'evoluzione si è svolto in condizioni sulle quali possono avere forti influenze dei cambiamenti ambientali; questi possono essere sia di lunga durata (cambiamenti termici verso piccole glaciazioni oppure con periodi di siccità, progressivo insabbiamento di porti) che improvvisi e sconvolgenti (eruzioni con conseguenti raffreddamenti globali, maremoti, inondazioni, caduta di grandi meteoriti).

Questi cambiamenti possono essere causati da terremoti, eruzioni vulcaniche (quelle che hanno portato alle crisi del 535-536), 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.

A07c.06 Nella storia sono riconoscibili andamenti evolutivi caratterizzati da progressi discontinui che vedono attività umane costruttive con effetti visibilmente migliorativi che si alternano a eventi distruttivi (soprattutto guerre e catastrofi naturali) seguiti da periodi di decadenza apparentemente inarrestabile, dovuti soprattutto a degradi ambientali e a regressioni di comportamenti causati da involuzioni di genere politico e culturale.

Nei tempi lunghi si può sperare in miglioramenti complessivi e in particolare al prevalere degli atteggiamenti ispirati dalla razionalità costruttiva [:a].

A07 d. Aspetti e problemi della società attuale

A07d.01 Assumiamo come punto di partenza la evidente 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; questo risulta palese anche da confronti fra le potenzialità attuali e quelle di poche decine di anni fa.

Queste disponibilità aprono alla società la possibilità di ampliare il suo raggio d'azione e di portare avanti nuovi generi di realizzazioni: 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.

Questa superiorità si può presentare in modo plastico con la visione del gran numero di edifici di altezza elevata.

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, spesso anche della stessa immaginazione dei ricercatori più interessati alle innovazioni.

Una caratteristica che riteniamo molto interessante del momento attuale riguarda le prospettive che aprono gli strumenti recenti e di facilmente prevedibile prossima disponibilità.

La prima possibilità che conviene considerare riguarda la crescita delle 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 crescita duratura delle conoscenze condivisibili e utilizzabili in molteplici direzioni.

A07d.02 Il quadro precedente, rivolto esclusivamente alle possibilità di procedere nei miglioramenti, dovrebbe essere equilibrato da considerazioni riguardanti le difficoltà e le cadute che si possono incontrare, con aspetti simili ad alcuni fenomeni regressivi che nel passato si sono visti accompagnare vari cambiamenti implicati da rilevanti innovazioni nelle conoscenze e nelle credenze.

A questo proposito qui soltanto accenniamo ad alcune delle difficoltà che hanno incontrato i cambiamenti rapidi che abbiamo conosciuti negli ultimi anni.

Osserviamo preliminarmente che sarebbe doveroso impegnarsi a prevedere e a ridurre le difficoltà di questo genere, stante la prevedibilità delle difficoltà complessive indotte dalle innovazioni e dai possibili conflitti conseguenti.

Infatti i cambiamenti, quanto più sono radicali, inattesi e rapidamente diffusi, tanto più possono essere faticosi da capire nei loro meccanismi e nel complesso delle loro conseguenze.

Spesso vengono avvertite per prime le conseguenze che risultano contrarie a circoscritti interessi consolidati, conseguenze che anche se di non lungo effetto e negative per pochi, sono in grado di far adottare a tanti altri.

Inoltre le innovazioni forti spesso richiedono cambiamenti collaterali che vengono poco evidenziati dai promotori che conducono a fraintendimenti e a situazioni contraddittorie in grado di suscitare opposizioni poco accese ma molto diffuse.

Un altro rischio delle forti innovazioni consiste nel fatto che soggetti poco scrupolosi possono individuare loro effetti che possono essere distorti a loro vantaggio e a svantaggio della maggioranza dei cittadini prima che la maggioranza si renda conto dei loro interventi speculativi.

A07d.03 A questo proposito occorre osservare che la definizione di iniziative che servono solo a circoscritti interessi è molto meno impegnativa della progettazione di interventi che possano essere vantaggiosi per la maggioranza dei membri di una comunità e possano essere solo moderatamente svantaggiosi per delimitati gruppi sociali.

Su questo punto dovremo ritornare discutendo degli strumenti informativi e decisionali che possono servire alle comunità e alle informazioni richieste sulle quali è opportuno investire.

Occorre anche ribadire che nelle analisi delle previsioni di conseguenze e rischi delle innovazioni la maggiore attenzione deve essere rivolta alle differenze di esigenze, di risorse disponibili, di interessi, di capacità, di aspirazioni e di prospettive dei diversi gruppi socioculturali che si possono riconoscere in tutte le comunità.

Si deve anche osservare che la percezione dei cambiamenti più rilevanti provocati da una innovazione 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.

A07d.04 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, di realizzazione e di monitoraggio 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 popolarità della fitta schiera dei prodotti di consumo.

Questi presentati attrattivi, gratificanti, privi di controindicazioni e in grado di far crescere l'immagine che il consumatore proietta in modo di farli diventare indispensabili oggetti di desiderio. E questo si ottiene anche ostentando loro qualità e poteri che nulla hanno a che fare con la realtà fisica, facilmente constatabile, del prodotto.

La crescita dei consumi riguarda innanzi tutto oggetti materiali che intendono soddisfare esigenze di alimentazione, di salute, di abitazione, di mobilità e di disponibilità di informazioni e che intendono

offrire prodotti e servizi di intrattenimento; altra crescita coinvolge comportamenti rivolti al miglioramento della autostima, dello status individuale esternabile, della percezione della sicurezza e della rivendicazione di diritti.

A07d.05 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 della Terra 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 e con scarsa intenzione di impegnarsi.

Da segnalare anche una consistente parte dei cittadini che non intende accettare la immanenza dei rischi, in buona parte in quanto la loro visione e i cambiamenti che dovrebbe indurre disturba le loro aspirazioni.

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 diffuse e reiterate.

Peraltro le preoccupazioni per l'ambiente sono sistematicamente contrastate da vari movimenti organizzati per negare la constatazione delle tendenze allarmanti.

Molti aspetti dei provvedimenti per contrastare la crescita dei pericoli ambientali vengono poi contrastati dagli interessi di breve termine di non pochi ambienti produttivi e commerciali.

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.

A07d.06 Nel 2025 continua a crescere il timore per la possibile crescita disastrosa dei conflitti sul nostro limitato e delicato pianeta.

Con la crescita degli strumenti sostenuti dalle tecnologie avanzate è aumentata la possibilità di aggressioni distruttive da parte di interi eserciti e di piccoli gruppi o singoli individui, l'invasione dell'Ukraina e gli eventi tragici avviati 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 abbraccia 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 tra aree geografiche, tra 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 evidenti.

A07d.07 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 da certi tipi di 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 degni ambientali,
- la possibilità dell'estendersi dei 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.

A07d.08 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, della cosiddetta 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 piano economico consentono di gestire attività produttive, commerciali e di monitoraggio di portata multinazionale e planetaria, mentre sul piano culturale comportano mutamenti di orientamenti, di gusti e di comportamenti

sociali, anche con l'attuale permanere degli ostacoli derivati dalla diversità delle lingue parlate, solo in lunga prospettiva riducibile sensibilmente dalla prevedibile diffusione da parte dei traduttori portatili per tutte le lingue maggiori (ad esempio dalle conversazioni mediate tra turista e nativo).

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 progettarle, svilupparle, mantenerle e gestirle con elevati rientri.

Le iniziative basate sulla globalizzazione tuttavia possono produrre notevoli scossoni a interi settori economici tradizionali che si trovano in loro competizione con la conseguente possibilità di far crescere strenue opposizioni e aspre reazioni superiori a quelle che già sono state osservate.

A07d.09 Molti pensano che la conseguenza più grave della diffusione incontrollata delle tecnologie dell'informazione consiste nella obsolescenza di numerose attività tradizionali con la conseguente rapida riduzione fino alla scomparsa dei posti di lavoro.

Per contro viene prevista la creazione di nuove opportunità, che peraltro incontrano difficoltà e lentezze attuative che sono imputabili alla lentezza e fatica nell'adeguarsi dei singoli lavoratori interessati e delle percezioni collettive dei nuovi scenari degli investimenti, delle attività complessive, dell'orientamento dei consumi e delle tendenze culturali.

A07d.10 Altra caratteristica della società attuale è il consolidarsi e anche l'aggravarsi dei conflitti fra gruppi sociali e fra nazioni.

Questi vanno posti in relazione alla rapida crescita della efficacia degli strumenti finanziari, commerciali, industriali e militari a alla conseguente potenzialità di provocare disparità, attriti e danni sensibilmente superiori a quelle dei decenni precedenti.

Nel campo finanziario e commerciale si osserva un rilevante aumento delle capacità decisionali tra la classe dei detentori dei poteri e le classi medio-basse.

Nel campo degli armamenti un confronto con quelli impiegati nel secondo conflitto mondiale è evidente e anche troppo sperimentato l'aumento del potere distruttivo degli strumenti di attacco tradizionali e il sorgere dei nuovi sistemi per colpire nello spazio delle comunicazioni e mediante tecniche dell'infiltrazione.

Per quanto riguarda l'industria vanno evidenziati due aspetti: favorisce la crescita dei prodotti rivolti alle grandi masse di popolazioni con molti effetti positivi ed altri sul piano del tempo libero sui quali sarà necessario tornare; favorisce la possibilità di conflitti sempre più distruttivi e la crescita delle disuguaglianze socioeconomiche più stridenti.

A07d.11 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 tanto potranno 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, autogratificazione e riproduzione - comporta una permanente possibilità di conflitti e una più limitata e faticosa 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 non facili da definire.

Per cercare di soddisfare le esigenze accennate, sembra necessario proporsi un esame sufficientemente ampio e accurato dei problemi che i tanti gruppi di organismi conviventi si trovano ad affrontare. Questo esame evidentemente impegnativo dei problemi si può vedere come cruciale per lo sviluppo delle discipline che si possono qualificare o che tendono a qualificarsi come scientifico-tecnologiche.

A07d.12 Una necessità primaria riguarda la accurata comprensione dei complessi cambiamenti in atto.

Questa richiede di esaminare attentamente i cambiamenti che vanno subendo i comportamenti delle comunità e dei singoli nello sfondo dei cambiamenti complessivi naturali, economici, sociopolitici e culturali.

Per questi giocano un ruolo determinante le dinamiche della conflittualità che accompagnano quasi sempre il manifestarsi dei forti cambiamenti e che vanno anche dai processi evolutivi vengono modulate.

Lo svilupparsi dei molteplici cambiamenti, talvolta frenetico e nel complesso notevolmente più intenso che nel passato, porta ad una prospettiva evolucionistica 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 molti, ormai anche sull'intero destino dell'umanità.

Inoltre questa prospettiva è opportuno che si allarghi a una prospettiva storica.

Infatti solo con lo studio delle prospettive della società può portare i necessari chiarimenti alla 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.

A07 e. inquadramento culturale

A07e.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.

A07e.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 tra 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.

A07e.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.

A07e.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.

A07e.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.

A07e.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, semiótica, 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.

A07e.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.

A07e.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*.

A07e.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.

A07e.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.

A07e.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.

A07e.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.

A07 f. sguardo a fisica, matematica e informatica

A07f.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 altamente affidabili e possono essere proposte come condivisibili.

A questo proposito citiamo Y. N. Harari di *Homo Deus* e della sua idea della inarrestabilità delle ricerche scientifiche e delle sperimentazioni innovative nella razionalità.

Emerge l'impressione che con l'inizio del millennio abbia avuto avvio una nuova tendenza di proiezione culturale fiduciosa nella possibilità di una notevole crescita degli obiettivi che gli umani possono cercare di raggiungere (e forse condividere).

Alla fine del secolo scorso abbiamo avuto a disposizione una strumentazione conoscitiva con prestazioni molto superiori a quelle utilizzabili 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 maggiore forza alla rapida crescita della circolazione globale delle informazioni e, parallelamente, delle 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 risulta 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 percepiti tra i nuovi problemi.

A07f.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 obiettiva, completa, approfondita, e affidabile, in quanto deve servire a progettare e a implementare iniziative sensibilmente più ambiziose di quelle del passato, iniziative che per le loro possibili ampie e incisive conseguenze devono essere rese molto meno rischiose delle precedenti.

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, dagli europei all'avvio dei traffici multioceanici nei secoli XV e XVI.

Si pensi anche ai lunghi viaggi commerciali ed esplorativi compiuti con minime protezioni per la salute, dai pionieri dell'aeronautica e dai 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, questa prevalentemente influenzate da interessi di singole élites nazionali e ristrette classi di potere socio-culturale.

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

Questi argomenti vanno individuati nei fenomeni della fisica, della cosmologia, della chimica, delle tecnologie dei materiali e delle micromacchine, nonché in quelli della biologia, della fisiologia, della psicologia, della sociologia, dell'economia,

A07f.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 che spesso sono enormemente estesi e che richiedono tecniche di misurazioni impegnative e vistosamente differenziate 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 e dei gravitoni a quelle degli ammassi stellari;

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

A07f.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 e che devono portare alla applicabilità di procedimenti computazionali.

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 e sufficientemente sperimentati in altri motivati da obiettivi più comprensivi e più delicati.

Ciascuno dei modelli da approfondire deve riguardare un'area delimitata dei problemi da affrontare per giungere a soluzioni o indicazioni di azioni successive 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 unificatrici mediante collegamenti a più aree problematiche; oppure essere adattate a rispondere ad esigenze di approfondimento attraverso differenziazioni e adozione di modelli più raffinati.

A07f.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 necessariamente molto articolate.

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 tendono a manifestarsi 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”.

A07f.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 dei pensieri e degli atti, buoni e positivi versus cattivi e negativi (distruttivi).

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

Molto frequenti 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’opporci alla diffusione dei moltissimi dispositivi tecnologici, dei quali viene rilevata la propensione ad influenzare la personalità e all’imporre dipendenza.

Sono numerose le proposte avanzate ripetutamente dalla politica, da vari raggruppamenti ideologici e ancora più diffuse le spinte commerciali verso l’acquisto di prodotti e servizi.

A questo proposito si possono trovare validi motivi per sostenere l’opportunità di evitare decisamente e accuratamente di aderire a questi inviti insistenti.

A07f.07 Per concludere questa sezione possiamo affermare che l’ampia problematica sopra accennata continua a rimanere aperta e deve continuamente essere tenuta sotto esame.

Per il mondo scientifico-tecnologico rimane aperta la necessità della conduzione obiettiva e lungimirante delle valutazioni, delle indagini, dei progetti e dei consuntivi periodici.

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 continuamente invocare è la la ampia condivisibilità delle nozioni che si consolidano e dei valori delle finalità che richiedono di utilizzarle e in molti casi di aggiornarle.

Si devono riconoscere con crudezza i contrasti tra gli interessi che intervengono sugli eventi e sulle credenze diffuse.

Questo riconoscimento spinge ad invocare e rendere applicabili analisi approfondite, a perseguire convergenze di obiettivi importanti e di conseguenza a dare attenzione alla versatilità e alla adattabilità delle soluzioni dei problemi che si affrontano.

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, e attendibilità, versatilità adattabilità e scabilità.

In stretto collegamento si colloca la fisica, la disciplina che costituisce l’esempio primario 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.

A07 g. matematica di fronte a tecnologia e a esigenze sociali

A07g.01 Anche per la matematica la crescita di nuove tecnologie, in particolare quelle che possono servire a crescere la elaborazione delle conoscenze condivisibili, porta a nuove opportunità.

La matematica dovrebbe prestare grande attenzione alla adozione delle tecnologie capaci di sostenere per il proprio sviluppo di contenuti e per la sua disseminazione e divulgazione.

Per lo sviluppo delle conoscenze matematiche già ora vi sono esempi sistematici: 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”.

A07g.02 Per la disseminazione ricordiamo anche dati di risultati

Per la divulgazione sono molte le iniziative per l'uso dei computer nella didattica.

serve anche la didattica della modellizzazione e dell'uso degli strumenti tecnologici, in particolare degli assistenti personali che verosimilmente avranno grande diffusione e grande influenza.

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.

A07 h. progressi ST e crescita della richiesta di matematica

A07h.01 Negli ultimi anni i successi delle attività scientifiche e tecnologiche sono andati crescendo grazie a una serie di rilevanti progressi in grado di esercitare influenze sinergiche.

La strumentazione hardware, software e sistemica ha continuato a crescere in misura molto elevata.

Intorno al 2010 la crescita dei componenti elettronici ha incontrato i limiti costituiti dal fatto che le distanze dei nodi dei circuiti realizzabili sono vicine al nanometro, ovvero sono poco superiori alle distanze interatomiche.

Tuttavia le prime realizzazioni di sistemi per la computazione quantistica fanno prevedere ulteriori possibilità di grande crescita per vari tipi di elaborazioni automatiche.

Inoltre sembra vi siano possibilità di realizzare memorie entro cristalli controllabili da raggi laser e memorie sostenute da strutture DNA controllabili con operazioni di sequenziamento.

A07h.02 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 caratterizzati da pochi parametri.

Ora molti di questi problemi si possono affrontare con modelli basati su osservazioni più accurate, metodi e quindi con strutture più elaborate e caratterizzate da numeri superiori di parametri; inoltre le elaborazioni su questi modelli si possono servire di quantità di dati molto superiori grazie alle maggiori potenze di calcolo disponibili.

Le comunicazioni consentono accessi ad informazioni, scambi di conoscenze e dibattiti molto più estesi, tempestivi e sistematici.

In particolare i successi dei traduttori automatici hanno portato a una più efficiente globalizzazione delle conoscenze scientifico-tecnologiche affidabili e condivisibili.

A07h.03 Accade poi che l'area della Intelligenza Artificiale comincia ad ampliare sensibilmente i suoi contributi alla ricerca.

Già prima della esplosione dei sistemi generativi conversazionali del 2022, sistemi di AI, in particolare sistemi robotici, hanno sostenuto le attività sperimentali in imprese di ricerca in discipline come astronomia, cosmologia, fisica fondamentale, chimica, biochimica, farmacologia, biologia e medicina in genere.

Negli ultimi tempi a questi campi se ne sono aggiunti altri come la archeologia e le teorie evoluzionistiche.

Ora si stanno realizzando sistemi finalizzati a sostenere più direttamente le attività di ricerca in particolare attraverso l'analisi dei testi di grandi quantità di articoli di ricerca con lo scopo di accelerare sensibilmente il lavoro di documentazione dei ricercatori e anche al livello delle strategie delle ricerche con suggerimenti sulle problematiche verso le quali rivolgere prioritariamente le indagini.

Va anche segnalato che i primi utilizzi dei sistemi AI di generazione conversazionale, a partire da ChatGPT 3, nelle risposte a domande di carattere scientifico-tecnologico hanno mostrato preoccupanti fallacie, cadute verso pregiudizi e "allucinazioni".

In effetti questi sistemi sono rivolti a masse di utenti e sono stati alimentati da grandi quantità di dati raccolti da fonti generiche e quindi continuano ad avere questi difetti che li rendono poco affidabili in genere.

Più recentemente sono stati sviluppati sistemi, come OpenAI R1 e DeepSeek O1, finalizzati a fornire risposte a domande in specifici settori scientifico-tecnologici e dotati di qualche meccanismo inferenziale consapevole della logica dello specifico settore che si stanno dimostrando più affidabili.

A07h.04 Ci troviamo quindi in un periodo di accelerazione degli avanzamenti scientifici e tecnologici accompagnati da un inizio di dispiegamento diffuso delle applicazioni che risultano piuttosto affidabili. 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 quadro delle innovazioni.

Il complesso delle innovazioni ST spesso è entusiasmante, ma non manca di episodi di ritrattazioni di risultati che si rivelano inquinati da ingenuità commesse su fenomeni più complessi di quanto era stato preventivato.

Quindi il complesso delle innovazioni va considerato difficile da interpretare.

Pertanto risulta necessario prepararsi a favorire fattivamente una possibile rilevante crescita di conoscenze matematiche, computazionali e modellistiche (MCM) in grado di supportare l'evolversi delle prospettive innovative e anche a chiarire la percezione della loro dinamica.

Questa "crescita MCM" in buona parte potrebbe essere dovuta all'ampliamento della gamma delle discipline e dei settori pratici che avranno bisogno del supporto delle competenze che le riguardano.

In particolare la domanda di apporti specifici e di chiarimenti complessivi dalla matematica può essere sostenuta in buona misura dalla attendibilità di cui gode questa disciplina, qualità guadagnata in tempi lunghi e in molteplici ambiti.

Questa qualità è però stata accompagnata da una diffusa convinzione di distanza della matematica dai problemi quotidiani.

Ora è il tempo di contrastare questa convinzione dando più evidenza ai risultati matematici che si possono trovare nei procedimenti che hanno consentito tanti risultati.

A07h.05 È ragionevole pensare che nuova domanda di matematica sarà posta a vari livelli, toccherà tanti temi in gran parte nuovi ai metodi quantitativi 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 verosimilmente non sarà facile: molti contenuti e molti competenti dovranno essere approntati e rintracciati affrettatamente.

È probabile (sperabile?) che si ricreeranno le situazioni che si sono osservate in Italia nel periodo del forte aumento delle iscrizioni all'Università e negli anni di diffusione dei piccoli computers.

Dovranno essere ben studiati percorsi differenziati, canali di comunicazione e piattaforme per preparazione ed erogazione di corsi.

Gli strumenti informatici e telematici, già da tempo materialmente adeguati, potranno aiutare, anche in quanto già in grado di fornire servizi divulgativi generici sufficientemente efficienti e versatili.

Ovviamente tutto quanto riguarda l'efficacia relativa alla specificità degli insegnamenti richiede molto nuovo lavoro.

È inoltre auspicabile, ma non scontato, che possa crescere adeguatamente l'attenzione verso questi problemi da parte degli organismi, pubblici e privati, che avrebbero la possibilità di trarre vantaggi da una crescente consapevolezza dei ruoli della matematica; ma forse questi vantaggi sono poco percepiti.

A07h.06 Un fattore che potrebbe risultare notevolmente positivo è costituito dalla internazionalizzazione delle attività didattiche, divulgative e documentarie. Gli odierni traduttori automatici possono facilitare notevolmente le collaborazioni con finalità culturali orientate al multilinguismo.

A questo proposito è auspicabile rendere disponibili lessici di nozioni della matematica e delle sue applicazioni per più lingue, a diversi livelli didattici e attente alle attività con ricadute pratiche.

Questi lessici possono sia far crescere che utilizzare 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, fraintendimenti e pregiudizi.

Va ricordato anche che si stanno sviluppando sistemi di apprendimento automatico con prestazioni conversazionali sopra argomenti circoscritti dotati anche di prestazioni inferenziali; questi sistemi in futuro, verosimilmente, potranno essere importanti collaboratori nell'insegnamento delle nozioni scientifiche, in particolare tempestivi sulle novità.

L'esposizione in <https://www.mi.imati.cnr.it/alberto/> e https://arm.mi.imati.cnr.it/Matexp/matexp_main.php