

LA SCIENZA APPLICATA ALL'UOMO



Viviamo circondati da oggetti che sono il prodotto di scienza e tecnologia però spesso non ce ne rendiamo conto e tante persone ne hanno, però una conoscenza carente e imprecisa.

di
Donata Allegri

www.ilcrocevia.net/innovazioni

Aprile 2005



A380, Freedom ship, Queen Mary II, Helios, Robofly e Nanowalker, sono nomi e sigle che abbiamo già sentito, ma a che cosa corrispondono? E, soprattutto, che cosa hanno in comune?

Sono aerei, navi e ciò che li accomuna è il fatto di essere prodotti della tecnologia dei nostri tempi.

Potevano essere costruiti anche molti anni fa? La risposta è, no, perché mancavano molte conoscenze che sono una conquista recente e queste, aggiunte a ciò che già si conosceva hanno ne hanno permesso la realizzazione.

Per poter addivenire a nuove conoscenze sono necessari finanziamenti che a volte sono ingenti, come esempio si possono considerare due settori fra i più interessanti nell'America dei giorni nostri: quello delle biotecnologie e quello delle telecomunicazioni (internet), come vennero alla luce?

All'inizio degli anni sessanta il National Institute of Health degli USA diede il via ad un programma miliardario di spesa annua per la ricerca e lo sviluppo di quelle attività che a quel tempo erano chiamate biofisica. Ne derivarono importantissime scoperte come la struttura a doppia elica del DNA, il DNA ricombinante, ecc; venticinque anni dopo, si concretizzò un importante quadro utile per conoscere meglio l'essere umano e molti profitti per l'industria privata con fatturati di decine di miliardi di dollari..

Nessuna impresa privata avrebbe potuto effettuare gli investimenti iniziali perché i rischi erano troppi ed il lasso di tempo per avere profitti troppo lungo.

Da questo si comprende che gli investimenti in istruzione, infrastrutture, ricerca e sviluppo devono essere finanziati dai governi, almeno parzialmente

La stessa considerazione può essere fatta per internet che, nata venticinque anni fa in veste di sistema di comunicazione a prova di conflitto atomico, proseguì poi come progetto della National Science Foundation ma la sua evoluzione in quello che è oggi non sarebbe stata possibile senza investimenti sociali.

Passando ad analizzare almeno alcuni prodotti dell'odierna tecnologia si può notare come alla buona riuscita di ogni passo avanti, anche piccolo, abbiano contribuito tutti, o quasi, i settori della scienza.

La Scienza Applicata All'Uomo - Donata Allegri – Aprile 2005

Il primo volo di prova dell'A380 è avvenuto il 27 aprile del 2005.

Alla realizzazione dell'apparecchio-passeggeri dei record, spaziosissimo e lussuoso quanto, soprattutto, ricco di tecnologia innovativa hanno lavorato un consorzio di aziende nazionali francesi, tedesche, inglesi e spagnole,

ma prima di arrivare a questo momento sono stati necessari molti anni durante i quali sia l'Airbus che la rivale Boeing hanno compiuto indagini per valutare il mercato degli aerei di linea molto grandi, entrambi i costruttori erano consci che la decisione di costruire un aereo di linea da 600 posti non doveva essere presa alla leggera.

Dopo anni di studi sul progetto e di indagini presso le compagnie aeree, la Airbus prese la decisione di portare avanti un progetto da 8,2 miliardi di Euro per lo sviluppo dell'A380. Progetto che sforerà fino a raggiungere i 12 miliardi di Euro.

Quando la decisione fu presa, nel 1999, sono stati necessari nuovi disegni e progetti perché, ad esempio, le ali dell'A340 erano troppo piccole per essere efficienti con le masse richieste per un aereo da 600 posti. Altro problema era quello di minimizzare il peso per cui

Per quanto riguarda la struttura di questo gigante dell'aria si assiste al passaggio dall'alluminio come unico elemento nei velivoli delle generazioni precedenti al materiale composito con fibra di carbonio, sono stati usati materiali innovativi come il titanio ed il glare che ne costituisce il 4%.

Che cosa è il **glare** e come nasce un nuovo materiale?

Il glare (Glassfibre Reinforced Aluminium) discende da una prima generazione di LFM (Laminati Fibra-Metallo), basata sull'impiego di fibre aramidiche, chiamata ARALL (Aramid Reinforced ALuminium Laminate) e consiste nell'alternare strati in fogli sottili della lega di alluminio (0,2 - 0,5 millimetri) e fibra di vetro uniti da adesivo. Già da tempo si era capito che in presenza di lunghe crepe negli strati di alluminio il nuovo materiale mostra eccellenti doti di resistenza a fatica; le fibre rimangono intatte negli strati di alluminio. Gli strati di fibra di carbonio vengono disposti tenendo conto del verso di laminazione dell'alluminio, viene aggiunto un adesivo dello stesso tipo di quello usato come impregnante, il tutto viene messo in uno stampo di curvatura appropriata prima di un unico processo di polimerizzazione in autoclave ad alta temperatura. Questo sistema è chiamato "Self-forming".

L'Airbus A380, il più grande aereo mai commercializzato, utilizza svariati materiali ad alte prestazioni sviluppati da DuPont, i prodotti innovativi includono le fibre aramidiche, i componenti ad alte prestazioni, le resine fluoropolimeriche, i compositi isolanti e le pellicole PVF

Per *sviluppare e qualificare un nuovo materiale* in un'applicazione critica occorrono decine di milioni di \$ nell'arco di 2 decenni ed occorre un team di studiosi che conoscano scienza dei materiali, meccanica applicata, fisica quantistica, oltre a chimica, fisica, ingegneria.

Un buon punto di partenza nella progettazione di nuovi materiali sono i *diagrammi incrociati* delle proprietà, come quelli di **Michael Ashby**, che definiscono graficamente le relazioni proprietà prestazione.

La Scienza Applicata All'Uomo - Donata Allegri – Aprile 2005

Questi diagrammi aiutano inoltre a definire i parametri economici, ossia il costo dei materiali grezzi, e la lavorazione. Una volta definito questo nel diagramma vengono rappresentati dei sottoinsiemi come, ad esempio le dimensioni dei grani del cristallo, la robustezza, la resistenza ed i livelli di lavorazione come tempra e riscaldamento. A questo punto l'analisi dei sistemi viene applicata per identificare e mettere in ordine di priorità le fondamentali relazioni struttura-proprietà e lavorazione-struttura. Questo approccio sistemico riduce molto la quantità di costosa sperimentazione nella creazione dei materiali.

Attualmente molti materiali vengono progettati facendo uso del computer ed in questo viene in aiuto, già dagli anni sessanta, l'**equazione di Orowan** per il rafforzamento della particella che lega la resistenza all'inverso della distanza degli ostacoli di dislocazione.

In anni recenti si è reso sempre più comprensibile e controllabile il livello nanoscopico su scale di 1 nm e questo è possibile solo a causa dei recenti progressi negli strumenti ad alta risoluzione, e nuove tecniche come quella che usa la diffrazione dei raggi X e quella dei neutroni, le microscopie elettroniche e le microanalisi a sonde atomiche e qui siamo nel regno della progettazione quantistica.



La progettazione di navi come la Queen Mary 2 comporta non pochi problemi da risolvere e quindi necessita di innovazioni, primo fra tutti dove assemblare tutte le varie parti che vengono costruite, infatti i cantieri navali che hanno bacini di carenaggio tali da ospitare navi di queste dimensioni sono pochi in tutto il mondo, uno di questi è il Chantiers de l'Atlantique d'Alstom à Saint-Nazaire.

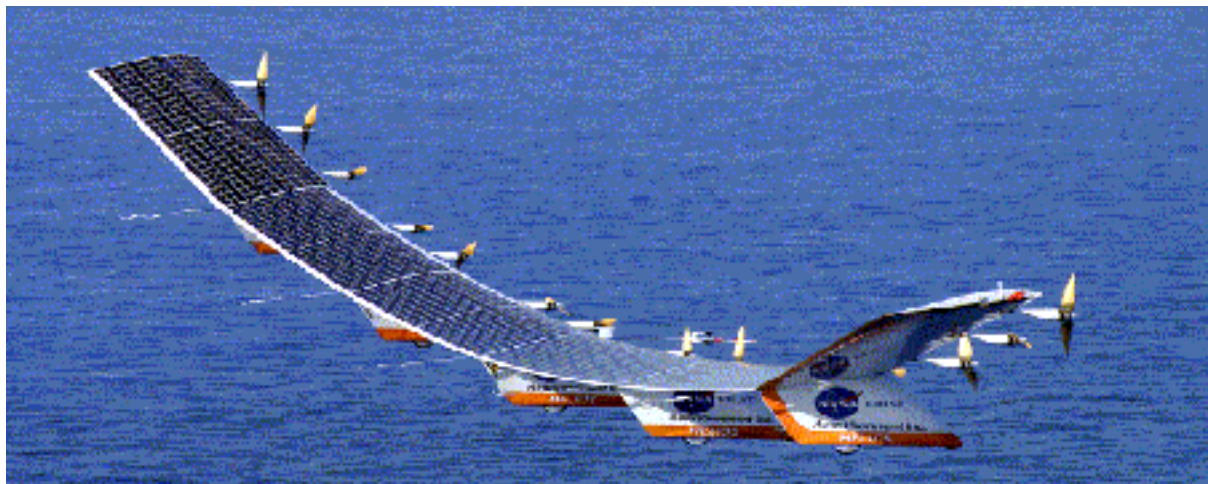
Nel corso del XX sec. le conoscenze sull'idrodinamica (motori marini) sono progredite in modo significativo, apportando migliorie ad alcune parti dello scafo come la forma della carena, del bulbo poppiere delle forme di poppa, dei timoni, è migliorato anche il rendimento dell'elica ed è migliorata l'efficacia delle pinne stabilizzatrici

Fra le innovazioni posso parlare dei **pod**.

I **pod di propulsione** sono delle macchine a forma di gondola, appese sotto la poppa della nave hanno sia la funzione propulsiva sia la funzione di governo. La propulsione è realizzata

tramite un'elica a passo fisso, in configurazione traente, spingente o tandem, mossa da un motore sincrono a corrente alternata installato all'interno del pod. La manovra è ottenuta tramite una macchina del timone, installata nello scafo, sopra i pod, capace di farlo ruotare di 360°.

. I pod non sono un prodotto innovativo ma una combinazione innovativa di sistemi e componenti già da tempo usati sia nel settore industriale che in quello navale. Il primo è stato installato sulla M/N Seili, da ABB, nel 1990, aveva una potenza di 1 MW, mentre quella degli ultimi progetti arriva a 30 MW. Oltre agli innegabili vantaggi come la riduzione della distanza di arresto in emergenza, alle eccellenti caratteristiche manovriere anche a bassa velocità e nelle operazioni di attracco, al risparmio di combustibile grazie alla buona efficienza aerodinamica, alle ridotte emissioni inquinanti, vi sono anche svantaggi e fra questi gli alti costi di investimento e la perdita di potenza a causa della propulsione elettrica. Altro inconveniente è che, non essendo possibile eseguire riparazioni ai pod dall'interno, in caso di avaria, a volte, bisogna mettere la nave in secco e quindi occorre un bacino di carenaggio adeguato, impresa di non sempre facile realizzazione.



Helios è solo uno dei tanti e significativi esempi delle sempre più avanzate e promettenti tecnologie solari realizzate negli ultimi due decenni per catturare, immagazzinare ed utilizzare l'energia solare per le applicazioni più diverse. Queste tecnologie, spesso del tutto sconosciute al grande pubblico.

L'aereo è in realtà una lunghissima e sottile ala volante di 75 metri spinto da 14 eliche, è telecomandato da terra da un operatore che lo guida con un joystick quasi come un videogioco e costa un milione di dollari, poco più di due miliardi di lire, si muove alla velocità di una bicicletta, 35 KM/h., a questa velocità impiega 5 ore per arrivare alla quota di 85.100 piedi, ovvero 25.940 metri.

Durante il giorno, i suoi motori saranno alimentati direttamente con l'energia elettrica prodotta dalle celle FV. Nelle ore notturne, celle a combustibile alimenteranno i motori elettrici utilizzando l'idrogeno prodotto durante il giorno, sempre dall'energia del sole.

Secondo la Nasa, potrebbe essere impiegato facilmente, come piattaforma per le telecomunicazioni e potrebbe rivoluzionare il mondo della banda larga e del wireless, il

La Scienza Applicata All'Uomo - Donata Allegri – Aprile 2005

velivolo, infatti, è in grado di inviare segnali a banda larga per cellulari coprendo un'area vasta come il Texas. Per esempio, con una piccola flotta di Helios usati come "satelliti virtuali" si potrebbe garantire l'accesso a Internet a velocità elevatissima a intere città.

Helios potrà essere utilizzato anche per il monitoraggio ambientale, per la raccolta di dati necessari alla comprensione dei fenomeni associati al cambiamento di clima, alla distruzione dello strato di ozono e a fenomeni meteorologici distruttivi, come gli uragani. Helios consentirà di effettuare il lavoro oggi svolto dai satelliti ad un decimo dei costi sostenuti attualmente.



E **Robofly** e **Nanowalker** che cosa sono?

I **Robofly** sono dei robot grandi quanto una mosca sviluppati da alcuni ricercatori di Berkeley dell'Università della California. Pesanti circa 43 grammi e alimentati ad energia solare, e dotati di sensori inerziali, GPS e microcomputer, questi microaerei saranno autonomi ed invisibili. dovrebbero essere dotati di un attuatore che faccia battere le quattro ali sintetiche per sostenerli in volo.

Presto i suoi pronipoti si muoveranno in sciame esplorando le macerie di un terremoto in cerca di superstiti o aggirandosi fra le nostre metropolitane in cerca di ordigni.

Mentre **Nanowalker** è un robot miniaturizzato a forma di insetto (sembra una pulce) che ha un diametro di 32 millimetri.

Si muoverà su un terreno speciale e sarà dotato di computer incorporato in grado di eseguire 48 milioni di istruzioni al secondo. La comunicazione con questo insetto robot sarà garantita tramite un sistema di trasmissione e posizionamento a infrarossi simile a quello utilizzato nel controllo del traffico aereo. Al Mit e all'Università della California di Berkeley dove da diversi anni stanno conducendo studi in questo campo pensano che queste microscopiche creature robotiche del diametro di pochi millimetri serviranno alla creazione di materiale molecolare e per la ricerca nel campo del Dna.



BlueGene/L è un super computer, realizzato dalla ibm, in grado di compiere oltre 36 mila miliardi di operazioni al secondo, precisamente 36,1 teraflop.

I *flop* (Floating point operations per second) sono un'unità di misura usata per calcolare la velocità dei computer, basandosi sul numero di operazioni che la macchina è in grado di compiere in un secondo. Dal 2002, il record di velocità era detenuto dai giapponesi. Ora gli Stati Uniti vogliono riprendersi il primato,

Dopo meno di un mese dal lancio di BlueGene/L, la nipponica Nec presenta il modello **SX-8**, sistema capace di 65 teraflops, ovvero 65 mila miliardi di operazioni in virgola mobile ogni secondo. SX-8 eredita l'architettura vettoriale che ha fatto la fortuna del glorioso Earth Simulator,

specializzato nell'elaborazione dei modelli meteorologico. L'SX-8 incrementa le prestazioni della Cpu e la capacità di memoria. Il risultato sono prestazioni quasi doppie rispetto al vecchio Earth Simulator e al nuovo Ibm, consente anche una riduzione in termini di spazio occupato del 25 % e di consumo energetico del 50 %. Successivamente BlueGene/L di Ibm raggiunge i 135,5 TeraFlops

Sembrerebbe una sfida costosa e senza importanza. In realtà, i supercomputer, usati in maniera estensiva, nelle biotecnologie, nella scienza dei materiali, nelle industrie del petrolio e purtroppo anche nello sviluppo delle armi, sono uno degli indicatori della forza industriale di una nazione.

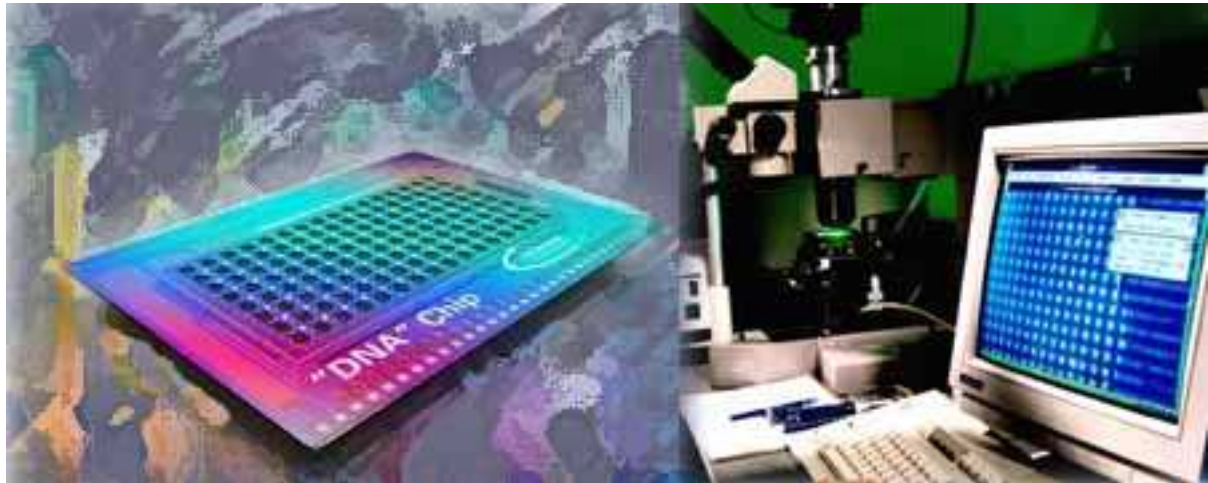
Per dare un esempio di come possa essere utilizzato un supercomputer parlo di "**Avogadro**" un supercomputer che prende il nome del chimico torinese Amedeo Avogadro e progettato dall'azienda italiana Eurotech,

e' una delle venti macchine più potenti del mondo in questo settore con una potenza di calcolo che arriva fino a 3.000 miliardi di operazioni al secondo. La sua enorme potenza di calcolo gli permetterà di analizzare in tempi brevi grandissime quantità di dati genetici.

Utilizzando questo supercomputer LitBio, il laboratorio interdisciplinare di tecnologie bioinformatiche nato a Milano studierà i meccanismi alla base delle malattie genetiche, infatti, solo un'elevata potenza di calcolo può consentire lo studio approfondito delle proteine, dei geni e di tutti quei fenomeni ad essi collegati.

Attualmente Ingegneri dell'Università di Nottingham, in Inghilterra, stanno utilizzando un super computer per studiare l'impatto delle turbolenze su strutture sospese, questi studi.

Rientrano nel campo dell'ingegneria civile e servono per aumentare la sicurezza dei ponti, esposti alla forza del vento.



Se sono importanti le innovazioni ottenute in tutti i campi, le scoperte della microelettronica e della **biotecnologia**, le **telecomunicazioni** e i **computer** stanno cambiando completamente il processo di creazione della ricchezza. Grazie all'introduzione di queste nuove tecnologie nuove industrie stanno nascendo, mentre quelle già esistenti stanno cambiando in modo irricognoscibile

Per fare un esempio parlerò dei **biochip**, che cosa sono?

Sono un sistema di sensori miniaturizzati (microarray) disposti su di una lastrina di silicio di circa 2 cm², sulla quale vengono immobilizzati chimicamente - mediante l'uso di robot - circa 400.000 frammenti specifici e conosciuti di molecole biologiche come proteine o filamenti di DNA, i biochip permettono l'acquisizione, in un unico esperimento, di dati relativi a tutta la collezione di geni utilizzata, rendendo così possibile la determinazione del patrimonio genetico di una sola cellula o gruppo di cellule.

I **biochip** vengono usati in vari campi, ad esempio un team formato da ricercatori del CAMM (Chinese Academy of Military Medicines) e da colleghi di un'azienda privata, ha sviluppato un chip biologico per rilevare in modo rapido la presenza del virus (HVC) che causa l'epatite C, questo nuovo metodo, che utilizza un semplice campione di sangue, risulta essere più efficiente e accurato di quello attualmente utilizzato e ha già ricevuto l'approvazione dalle autorità sanitarie nazionali. data l'importanza di questo settore il governo negli ultimi anni, ha investito 60 milioni di dollari nell'istituzione di due centri nazionali di bio-ingegneria e nello sviluppo di alcuni importanti progetti di ricerca.

Nei laboratori IFOM di Milano la tecnica dei biochip viene usata per verificare lo stato di attività dei geni, i ricercatori hanno messo a punto test diagnostici per l'analisi delle mutazioni dei geni BRCA1 e BRCA2, che sono fattori di rischio accertato per i tumori della mammella e dell'ovaio, e dei geni APC, MSH2 e MLH1, che sono invece associati ai tumori al colon.

Questa tecnica, che si colloca nel quadro delle nanotecnologie, consente di studiare contemporaneamente migliaia di geni che vengono depositi su particolari «vetrini», in realtà

La Scienza Applicata All'Uomo - Donata Allegri – Aprile 2005

dei microchip detti microarray. L'analisi computerizzata dei microarray consente di verificare quali geni sono attivi, qual è il loro livello di espressione e quali sono le variazioni che si riscontrano in situazioni di malattia.

In Russia esperti del comitato amministrativo centrale dell'istituto di ricerca della medicina sperimentale (academy russo delle scienze mediche) stanno mettendo a punto un metodo che fa uso dei biochip per l'individuazione tempestiva della nefropatia diabetica.

Secondo **Lester Thurow** Il ventunesimo secolo sarà il secolo della biologia ma l'Europa non l'ha ancora capito e, se non fa in fretta, e' destinata a pagare l'errore a caro prezzo.

Questa resistenza verso le biotecnologie deriva da una scarsa conoscenza, si crea così una realtà contraddittoria che è ancora più grave perchè riguarda anche molti politici e dirigenti sociali ed economici. Tale disagio è un ostacolo molto serio per il superamento dei gravi problemi dell'umanità, molti dei quali hanno alla base una componente scientifica.

Qualunque scoperta scientifica può essere usata con intenzioni opposte. Se consideriamo la cura di una grave malattia, ad esempio, tutti la considerano come qualcosa di molto desiderabile, Tuttavia per ottenerla occorrono nuove conoscenze di alcuni processi biochimici vitali, cosa che potrebbe essere in seguito usata, per fabbricare armi biologiche capaci di creare terribili epidemie.

Questa ambivalenza della scienza è sempre esistita, quando fu scoperta l'arte di lavorare i metalli furono creati aratri, coltelli per preparare il cibo ma anche spade per uccidere altri uomini.

Sicuramente il sistema scienza-tecnologia è un sistema molto potente che deve essere usato con equilibrio e maturità e, per arrivare a questo dobbiamo raggiungere un alto livello di responsabilizzazione. Ciò che ci può aiutare è la conoscenza perché ci mette in grado di valutare ciò che è veramente da temere da ciò che non lo è.

Siamo diffidenti verso alcuni prodotti delle biotecnologie e ci dimentichiamo delle armi nucleari un enorme pericolo che continua a minacciare il mondo, quelle armi sono un prodotto della fisica, sviluppato in una situazione precedente di guerra e mantenuto e potenziato dal confronto ideologico fra i due blocchi. La loro fabbricazione si ebbe a partire da certi valori non scientifici sostenuti dalle potenze mondiali.

Il nostro Paese presenta un grado di analfabetismo scientifico di massa molto forte, preoccupante, per essere competitivi con i nostri soci europei ci mancano circa 3 milioni di ricercatori e, se li avessimo, non sapremmo dove metterli vista la struttura del nostro apparato produttivo.



Per cambiare questa situazione secondo **Roberto Vacca**, nel suo libro "*Rinascimento Prossimo Venturo*" afferma:

"E' bene investire più soldi più saggiamente nell'istruzione e nella ricerca. Quando le risorse disponibili, sono troppo scarse, conviene riunire le forze e creare università o centri di ricerca cui collaborano, e da cui possono trarre vantaggio, molti paesi.

Eppure in nessun paese le spese per ricerca e sviluppo superano il 3% del prodotto nazionale lordo.

Gli Stati Uniti sono in testa con il 2,3% del PNL.

I paesi che appartengono all'organizzazione per la Cooperazione e lo sviluppo Economico (OCSE) investono in media il 2% del PNL in ricerca e sviluppo, ma, fra questi, Canada e Italia stanno in coda con solo l'1% del loro PNL.

Nei paesi OCSE, poi, in media meno dell'1,5% della forza lavoro è attiva in ricerca e sviluppo.

E di nuovo Italia e Canada sono in coda con meno di metà dell'1% della forza lavoro.

Aumentare questi investimenti è certo. uno degli ingredienti da includere nella ricetta per il nuovo rinascimento."

E più avanti aggiunge:

" Per scatenare effetti culturali positivi faremmo bene a piantare semi, di cultura attiva nei mezzi di comunicazione di massa e nelle scuole, anche se in queste non c'è da sperare molto. In maggioranza cercano di conservare certi insiemi di valori e di controllare che gli studenti ne assorbano gli elementi essenziali.

Quindi le scuole tendono a favorire lo status quo e non costituiscono terreno fertile per i semi innovativi. Certo, molte scuole e università riportano grandi successi e sono note per la loro vivacità. Non si limitano ad accettare le innovazioni: generando idee, teorie, tecniche e paradigmi nuovi e, insieme, esigono standard di eccellenza molto elevati. Allora una strategia culturale vincente potrà consistere nell'aprire filiali di questi istituti in altre aree geografiche mantenendo rapporti stretti fra la scuola genitrice- la "metro-scuola"- e le sue filiazioni

. Questo è stato fatto con successo da alcuni college americani in Europa.

Gli istituti di cultura britannici non hanno registrato recentemente successi simili, tranne che

La Scienza Applicata All'Uomo - Donata Allegri – Aprile 2005

nel caso dei centri linguistici di Cambridge attivi nell'insegnamento dell'inglese all'estero. "....." Dovremmo attenderci migliori successi provando a piantare semi culturali innovativi nei mezzi di comunicazione di massa. La novità è ricercata sia dalla radio, sia dalla televisione - anche se normalmente si limita a incidere su aspetti molto superficiali. La gente, poi, si è abituata ad accettare le mode e le abitudini proposte da questi mezzi di comunicazione che raggiungono un pubblico molto vasto. Per queste ragioni dovremmo mettere un impegno particolare a usare radio, e televisione.

Sentiamo. spesso ripetere che "Se uno non è motivato, non concluderà mai niente". Nello sport, nelle arti, nelle scuole, ai livelli accademici più elevati, una volta che un apprendista è ben motivato, non ha più bisogno che i suoi maggiori lo spronino. La motivazione si può definire, cioè, come un desiderio insopprimibile di migliorare le proprie prestazioni.

Per essere motivato a raggiungere un fine lontano, un apprendista ha bisogno di un modello. Può essere un modello vivente e vicino - un genitore, un insegnante, un allenatore. Può anche essere un modello fisicamente lontano una stella leggendaria nel settore,' che appare irraggiungibile proprio per il livello eccelso e per la fama che ha raggiunto nel passato o nel presente.

Il modello deve essere la prova vivente che prima o poi lo scopo finale può essere raggiunto e, ancora prima, serve a fornire l'informazione essenziale che lo scopo da raggiungere esiste.

Non possiamo aspettarci che un giovane aspiri a diventare un grande fisico o un ottimo specialista di circuiti integrati in grande scala, se nessuno gli ha mai parlato di fisica o di computer e se i mezzi di comunicazione di massa e i suoi amici parlano solo di cantanti rock."

Per concludere posso dire che la scienza è solo uno degli aspetti della cultura, e se vogliamo capire veramente non dobbiamo trascurare l'economia, l'arte, la letteratura, la poesia, la storia , la scienza è uno dei metodi che abbiamo per esplorare la realtà. L'umanità ha bisogno di più scienza se vuole superare i gravi problemi attuali, ma questa non deve essere disgiunta dalle altre conoscenze.