

SOCIETÀ ITALIANA DI
SCIENZE MATEMATICHE E FISICHE
FONDATA NEL 1895



CONGRESSO NAZIONALE

I 120 anni della Mathesis

**La storia dell'insegnamento/apprendimento
della Matematica in Italia e la situazione attuale
29, 30 e 31 ottobre 2015 Gioia del Colle (Bari)**

**I Complementi di matematica
nel settore tecnologico dell'I.T.**

Silvana Bianchini Mathesis-Firenze

Quando e perché sono sorti gli istituti Tecnici?

- Gli I.T. sono scuole legate nel corso dei tempi al progresso tecnologico della società
- Nell'ottocento l'istruzione secondaria si divideva in due settori:
 - classico con il compito di formare la futura classe dirigente
 - tecnico con lo scopo di offrire una preparazione professionale senza sbocchi universitari
- Il forte sviluppo industriale verificatosi in alcune città italiane impone nel 1860 l'istituzione della **sezione fisico-matematica** degli istituti tecnici che consentiva l'accesso alle facoltà scientifiche
- In questa scuola che, ebbe il pregio di formare matematici di valore come Vito Volterra, Francesco Severi, Corrado Segre, la matematica predominava rispetto alle altre discipline

- **La riforma Gentile 1936** (opposizione Mathesis: Enriques-Castelnuovo) **soppresse la sezione fisico-matematica** degli istituti tecnici e **chiuse ai diplomati** di queste scuole **l'accesso all'università** in quanto sosteneva che l'istruzione tecnica ha solo il fine *“di fornire ai giovani la preparazione necessaria alle professioni che attendono alla vita economica della Nazione”*



Federigo Enriques



Guido Castelnuovo

- **D.P.R. 1961 n.1222** fu emesso in seguito al “boom economico” per l’esigenza di **adeguare l’istruzione tecnica alle nuove realtà produttive del paese**

La situazione migliora, tuttavia permane ancora una visione limitata della **matematica** relegata a **disciplina di servizio** e in ogni indirizzo la matematica non compare al quinto anno.

- **Programmi del 1994**

la **matematica** è presente anche al **quinto anno**
affiora il concetto di unitarietà della cultura e di “matematizzazione della realtà” attraverso l’attuazione dell’**area di progetto** in cui più discipline, o anche tutte, sono coinvolte nella realizzazione, nell’ambito della programmazione didattica, di **progetti multidisciplinari**

➤ Le Nuove Linee Guida Triennio I.T. (2012)

1) sottolineano la necessità di

“promuovere le competenze di natura tecnica proprie di ciascun indirizzo”
avendo cura di evidenziare come i **concetti e procedimenti matematici**:

- siano essenziali per la formazione di competenze tecniche e tecnologiche
- siano strettamente legati con i concetti e i procedimenti tecnologici

2) alla matematica viene affiancata una nuova disciplina

Complementi di matematica

con **una sola ora settimanale**, affidata ad un docente di matematica

Quali gli obiettivi di Complementi di matematica?

Gli obiettivi educativi sono gli stessi della matematica con uno in più

| Matematica | Complementi di matematica |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• utilizzare il linguaggio e i metodi propri della matematica per organizzare e valutare adeguatamente informazioni qualitative e quantitative• utilizzare le strategie del pensiero razionale negli aspetti dialettici e algoritmici per affrontare situazioni problematiche, elaborando opportune soluzioni• utilizzare i concetti e i modelli delle scienze sperimentali per investigare fenomeni sociali e naturali e per interpretare dati• utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare• correlare la conoscenza storica generale agli sviluppi delle scienze, delle tecnologie e delle tecniche negli specifici campi professionali di riferimento | <ul style="list-style-type: none">• utilizzare il linguaggio e i metodi propri della matematica per organizzare e valutare adeguatamente informazioni qualitative e quantitative• utilizzare le strategie del pensiero razionale negli aspetti dialettici e algoritmici per affrontare situazioni problematiche, elaborando opportune soluzioni• utilizzare i concetti e i modelli delle scienze sperimentali per investigare fenomeni sociali e naturali e per interpretare dati• utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare• correlare la conoscenza storica generale agli sviluppi delle scienze, delle tecnologie e delle tecniche negli specifici campi professionali di riferimento• progettare strutture, apparati e sistemi, applicando anche modelli matematici, e analizzarne le risposte alle sollecitazioni meccaniche, termiche, elettriche e di altra natura |

Quali competenze richiede questo obiettivo educativo specifico per Complementi?

“ progettare strutture, apparati e sistemi, applicando anche modelli matematici, e analizzare anche le risposte alle sollecitazioni meccaniche, termiche, elettriche e di altra natura”

Un **traguardo di apprendimento di notevole entità** che desta preoccupazioni perché comporta da parte dell'insegnante un consistente lavoro dovendo creare percorsi didattici nuovi, dal momento che non esistono esperienze simili a cui far riferimento, e soprattutto perché

non facile da realizzare con una sola ora settimanale

Dalle Nuove Linee Guida emerge

- Il **ruolo importante** assegnato alla **matematica** nella formazione tecnica dello studente
- La giusta e specifica definizione di scuola raggiunta dagli I.T. risulta ripristinato il vecchio ruolo che la sezione fisico-matematica della scuola tecnica aveva nell'ottocento
- che la disciplina **Complementi** rappresenta un **anello di congiunzione** tra la cultura matematica generale e quella scientifica, tecnologica e professionale di ogni indirizzo degli I.T.
- il ruolo di Complementi: rendere evidenti e operative le applicazioni in campo tecnologico delle teorie matematiche

Purtroppo gli **obiettivi di alto livello**
proposti dalle Nuove Linee Guida
appaiono **non realizzabili** in situazione concreta

Che cosa accade effettivamente nelle scuole ?

- In alcune scuole Matematica e Complementi di matematica sono **insegnate da due docenti diversi**, che possono diventare tre in una classe articolata, e questa divisione crea molte difficoltà
- L'insegnante di Complementi ha a disposizione una **sola ora settimanale**, isolata, **non direttamente collegata**, come dovrebbe essere, **alla disciplina di cui fa parte**
- Dal momento che esiste una stretta correlazione tra teoria e applicazione, ambiti che non possono sussistere separati l'uno dall'altro, è difficile coniugare teoria e applicazione quando gli insegnanti sono più di uno

Invece di far vedere come la matematica abbia il dono di risolvere gli aspetti cruciali di apparati e sistemi, come i suoi concetti siano fondamentali nella costruzione di modelli e meccanismi, si opera una **divisione forzata di una disciplina** quale la matematica, **che rappresenta un unicum di contenuti e metodologie**, in due materie distinte, che fa perdere valore alla nuova disciplina Complementi di matematica

Che cosa accade effettivamente nelle scuole ?

- L'insegnante di Complementi riesce a mala pena a conoscere i suoi allievi e a stabilire una relazione produttiva con la classe, anche perché per un'assemblea, una lezione fuori sede, una festività i contatti possono avere una interruzione di due o più settimane
- L'insegnante di Complementi non riesce a portare avanti il suo lavoro didattico anche per la specificità di questo. In genere si tratta di attività laboratoriale che richiede tempi lunghi e continuità di svolgimento
- Gli allievi trovandosi di fronte ad una disciplina non ben organizzata per difficoltà oggettive e contingenti, sono portati, quasi inconsapevolmente, a non dare ad essa il suo giusto valore e a seguirla con minore interesse

Che cosa accade effettivamente nelle scuole ?

➤ Tre diventano le figure, docente di Matematica, di Complementi e di Discipline tecniche, che nel Consiglio di classe devono coordinare strettamente la loro collaborazione per organizzare una programmazione rispondente allo specifico indirizzo tecnologico

Avviene questo accordo con i docenti delle discipline tecnologiche nella scelta dei temi da svolgere e dei tempi da rispettare?

➤ non sempre è possibile concretizzare il confronto

➤ talora la programmazione è lasciata al singolo docente senza un accordo preciso col docente di materie tecniche

Problemi non indifferenti si presentano per la valutazione

- Non tutte le scuole applicano la nota MIUR prot. 8039 del 5/12/12 secondo la quale le due materie, anche se insegnate da docenti diversi, devono avere una sola valutazione. E pertanto non tutti gli allievi registrano un voto unico per Matematica e Complementi; nasce quindi, a livello nazionale, una disparità di trattamento per gli studenti riguardo al credito scolastico accumulato
- Non solo, anche nel caso in cui venga stabilita una sola valutazione, questa viene individuata con metodi eterogenei; ad esempio una media pesata col numero di ore o semplicemente una valutazione che emerge da una discussione tra i due docenti.

Si evidenziano, tra le conoscenze e abilità di Matematica e di Complementi, incongruenze che impediscono il dialogo tra i relativi docenti

Un esempio

- Le **equazioni differenziali** non compaiono tra gli obiettivi di apprendimento di Matematica, ma solamente in Complementi e non in tutti gli indirizzi (Meccanica, Meccatronica ed Energia, Trasporti e Logistica)
- Si viene ad **abbassare il livello di importanza** di questo tema che ha un'elevata incidenza nelle applicazioni tecniche e un valore notevole nella storia dell'analisi infinitesimale
- Nei passati programmi del 1994 invece le equazioni differenziali erano previste al quinto anno e il docente, nell'illustrare i metodi di risoluzione, era tenuto a far ricorso anche a problemi attinenti alla fisica, all'economia ed alla realtà, tenendo presente le specifiche connessioni della matematica con le discipline tecniche

➤ Adesso, nella situazione reale, ci sono le premesse e i tempi per dedicarsi in modo adeguato alle equazioni differenziali?

➤ Con una sola ora settimanale di Complementi, insegnata solo al secondo biennio, diventa quasi impossibile eseguirne una trattazione completa non potendo far riferimento del tutto alle conoscenze e abilità di Matematica

Perché ?

- Non tutti gli argomenti propedeutici alla trattazione delle equazioni differenziali sono previsti in Matematica al secondo biennio, come il calcolo integrale che, ivi introdotto, viene sviluppato, a livello di abilità, al quinto anno

- altri di questi argomenti propedeutici slittano al quinto anno dovendo il docente dedicare tempo anche a quei contenuti di probabilità e statistica prerequisiti essenziali per gli argomenti di probabilità e statistica inferenziale del quinto anno

- l'analisi infinitesimale, la statistica e la probabilità sono temi che richiedono un approccio e un'impostazione di lavoro diverso e pertanto non è facile portare avanti le due attività didattiche in tempi brevi

Conclusione

Gli **argomenti** previsti per **Matematica e Complementi** sono legati da un **intreccio imprescindibile di propedeuticità** che **si scontra con la normativa attuale** che assegna a due diversi docenti, appartenenti alla stessa classe di concorso, l'insegnamento, nella stessa classe, delle due discipline

Attività svolta in una classe terza del settore tecnologico dell' I.T. ad indirizzo elettronica, elettrotecnica e informatica quando le due discipline sono affidate ad un docente unico

- Siamo in una terza e quindi c'è quasi l'obbligo di procedere per gradi.
I ragazzi provengono dal biennio e ancora devono essere guidati nell'affrontare e descrivere in linguaggio matematico problemi concreti per poter giungere così alla generalizzazione della situazione
- In terza le materie tecniche di indirizzo sono in una fase iniziale quindi nel compiere collegamenti tra questioni matematiche e tecniche occorre procedere con gradualità
- Intanto il docente deve accordarsi con quello delle materie di indirizzo.
Uno dei primi argomenti affrontati in terza riguarda i circuiti elettrici: tra i più semplici è il circuito RC.

Come fa l'insegnante a fornire gli strumenti affinché gli studenti possano capire l'aspetto matematico intrinseco ai circuiti RC?

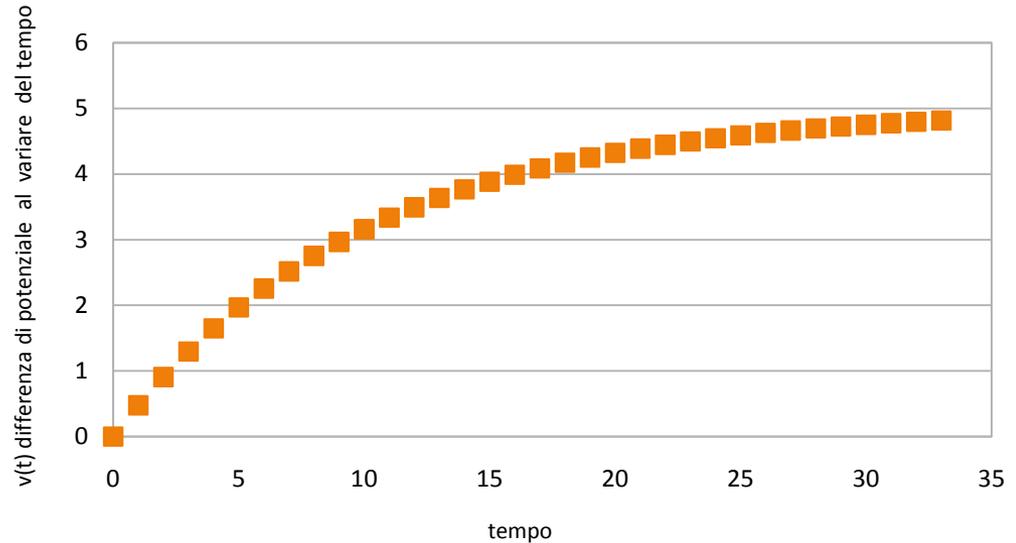
- Il ragazzo si trova di fronte ad un elemento elettrico: il condensatore. Il problema è comprendere gli effetti dell'inserimento del condensatore nel circuito; si tratta di capire il **processo di carica e scarica di un condensatore**
- Il docente delle materie tecniche presenta la formula $V = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$ che l'allievo è portato ad accettare perché verifica sperimentalmente che questa descrive effettivamente il comportamento del condensatore, ma non comprende la natura matematica del problema
- L'insegnante di matematica, dopo aver svolto le funzioni esponenziali, logaritmiche, il numero e di Nepero, affronta l'esperienza di analisi del processo evolutivo della **“Concentrazione di un farmaco nel sangue”** con l'obiettivo di esprimere il problema concreto in termini matematici giungendo ad una equazione analoga alla formula del condensatore

Carica e scarica di un condensatore

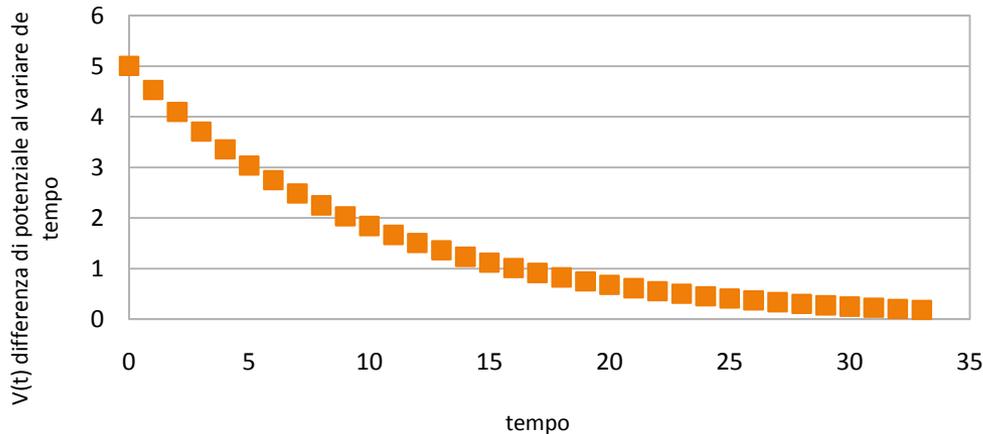
La d.d.p che si instaura tra le armature del condensatore al variare del tempo, da un valore nullo tende al valore V_0 (d.d.p capi del generatore). La crescita è descritta dall' equazione

$$V(t) = V_0(1 - e^{-t/RC})$$

CARICA DEL CONDENSATORE



SCARICA DEL CONDENSATORE



A circuito aperto il condensatore si scarica, la d.d.p tra le armature decresce con la legge

$$V(t) = Ve^{-t/RC}$$

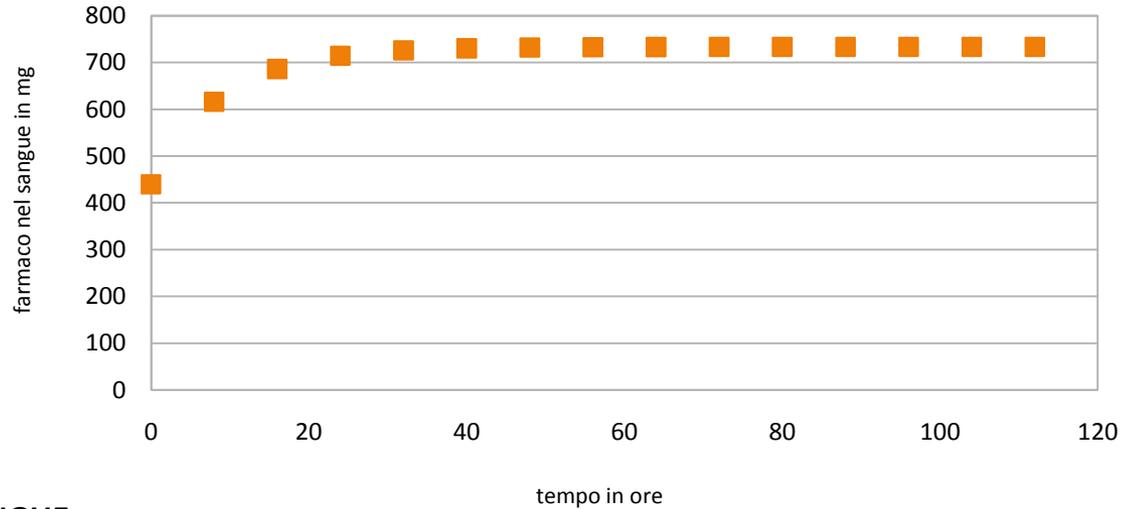
Concentrazione del farmaco nel sangue

Il farmaco nel sangue
aumenta con la legge

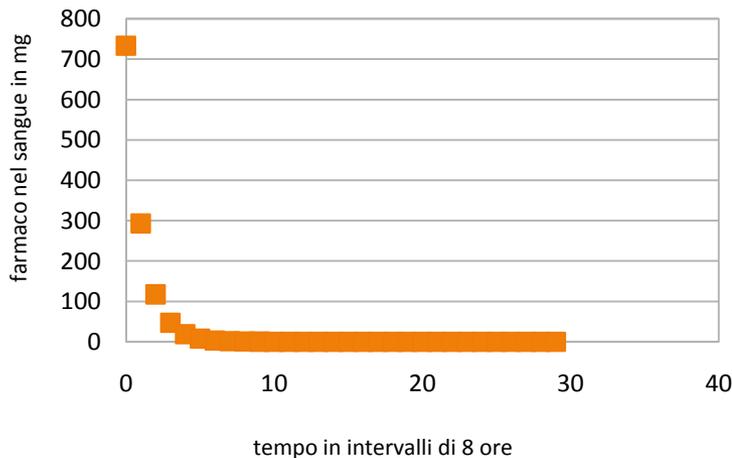
$$F(n) = 440 \cdot \frac{5}{3} \left((1 - 0,4)^{n+1} \right)$$

dove n è il numero di intervalli
di 8 ore

CONCENTRAZIONE DEL FARMACO NEL SANGUE



CONCENTRAZIONE DEL FARMACO NEL SANGUE



Se il farmaco non viene più assunto la
sua concentrazione nel sangue decresce
con la legge $F(n) = 733(0,4)^n$

In questo modo viene evidenziato come **fenomeni diversi**, quali il processo di carica e di scarica di un condensatore e la variazione di concentrazione di un farmaco nel sangue, **siano descritti dallo stesso modello matematico**

Questo è stato possibile perché **il docente**, proprio perché **era unico**, ha potuto collegare la teoria all'applicazione

Documento Mathesis - Firenze

- Quanto precedentemente presentato è stato sintetizzato nel Documento preparato da Mathesis Firenze e inviato ai Presidenti delle varie sezioni locali della Mathesis
- Gli Insegnanti delle varie sezioni che hanno condiviso il Documento lo hanno sottoscritto
- Le firme raccolte insieme al Documento sono state consegnate al Presidente Emilio Ambrisi per fare presente al Ministro della Pubblica Istruzione la problematica di Complementi nel settore tecnologico dell'I.T.
- Il Documento è consultabile sul sito della Mathesis - Nazionale <http://www.mathesisnazionale.it/>

Concludo: perché mi sono presa a cuore questa complessa problematica che appare irrisolvibile?

- Mi è stata proposta da **insegnanti** di cui conosco la passione con cui svolgono il loro lavoro scolastico, la loro **seria professionalità**, nonché il possesso di competenze scientifiche di alto livello
- È una **questione importante** che mina alla base il settore tecnologico dell'I.T. nel suo obiettivo prioritario: una **formazione scientifica-tecnologica** degli studenti adeguata alle situazioni reali contingenti
- Le **difficoltà** e i disagi espressi dagli Insegnanti sono **oggettivamente rilevabili** e la problematica risulta concreta