

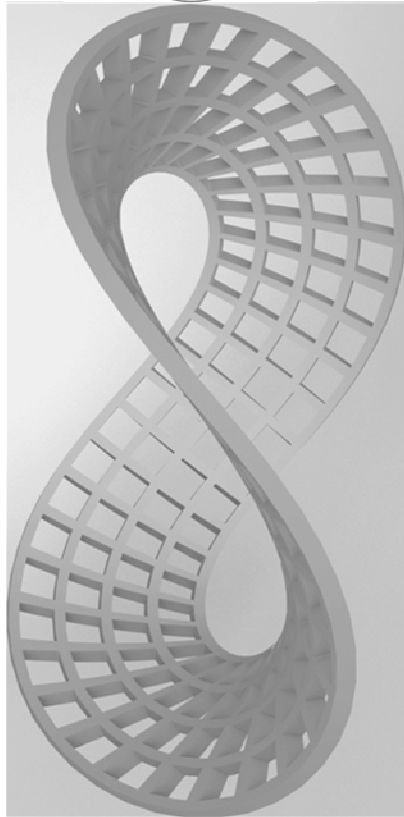
*Il futuro della Matematica e dell'Informatica  
nella Istruzione Secondaria Superiore*

**Rodolfo Zich**

**Dicembre 2013 – Gennaio 2014**

**Conferenze di Servizio USR Regionali**

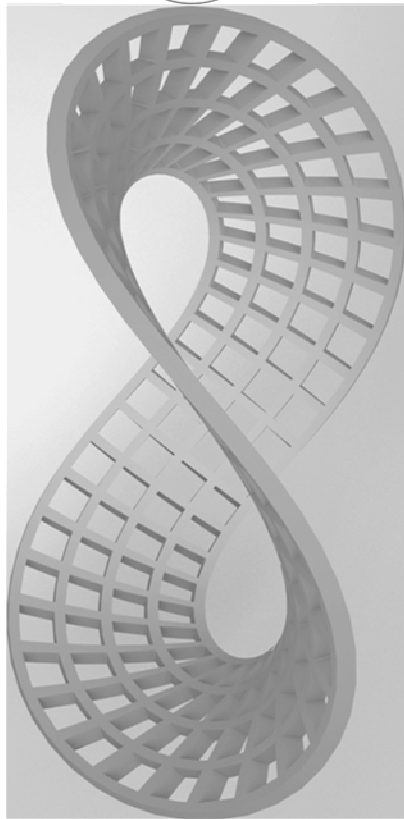
Conferenze di  
Servizio  
USR Regionali  
Dicembre 2013 –  
Gennaio 2014



## *Le criticità della formazione nella Secondaria Superiore di Secondo grado*

Lo scenario evidenza:

- debolezza nella preparazione degli studenti ad affrontare problemi in termini quantitativi.
- natura quasi esclusivamente disciplinare dell'impianto formativo.
- larga prevalenza di un approccio didattico a discendere dal generale (teoria) al particolare (applicazioni troppo spesso confinate in un ruolo ancillare).
- correlazione lasca tra la formazione scolastica e la cultura del mondo del lavoro.
- ritardo dell'impatto delle ICT nei contenuti e nell'organizzazione delle attività formative



## *Il «paradosso informatico»*

- Le ICT stanno cambiando la vita e il modo di lavorare delle persone
- In classe i “nativi digitali”
- La tecnologia offre connettività, dispositivi, prestazioni, applicazioni, piattaforme di interazioni tra utenti



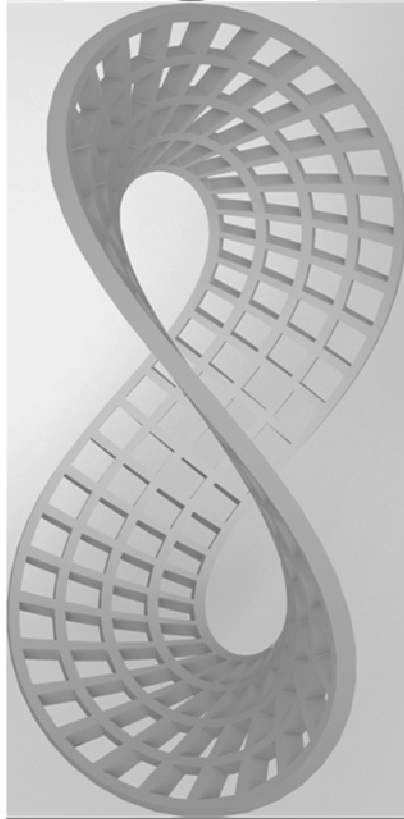
**Ma assai poco è cambiato nella scuola**



## *Il futuro della Matematica*

Il rinnovamento della formazione in Matematica non può prescindere (da parte dei docenti come degli studenti) da una buona formazione nelle Scienze Informatiche



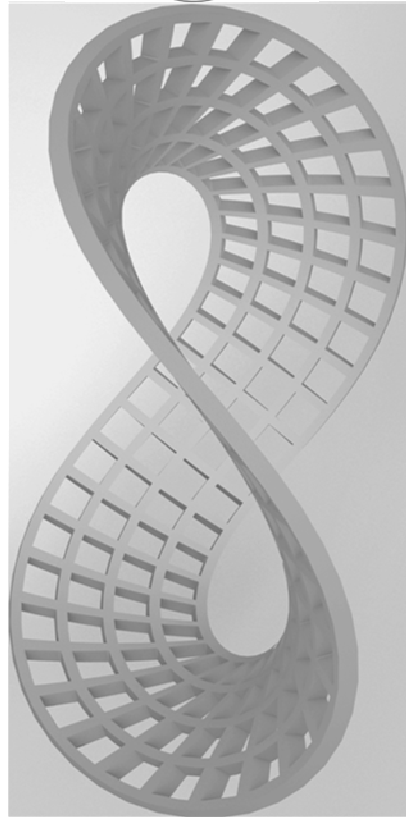


## *Cosa dice l'Europa?*

“... without effective informatics teaching, a serious risk exists that Europe becomes a mere *consumer* of technologies designed elsewhere, running on devices also manufactured elsewhere”

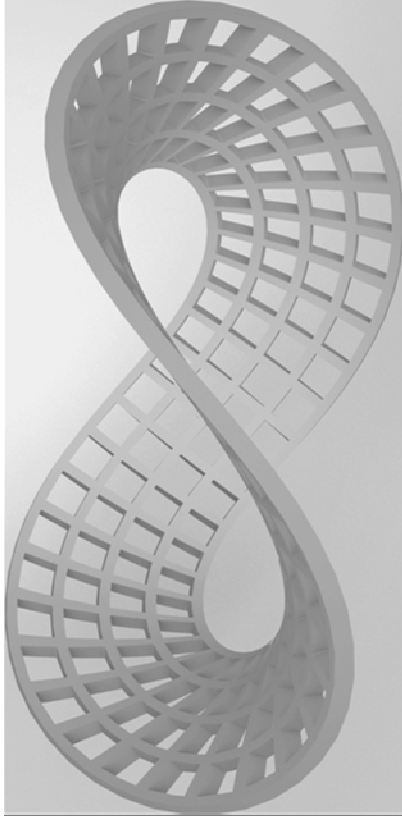
**Informatics education:  
Europe cannot afford to miss the boat**

Report of the joint  
Informatics Europe & ACM Europe Working Group  
on Informatics Education  
April 2013



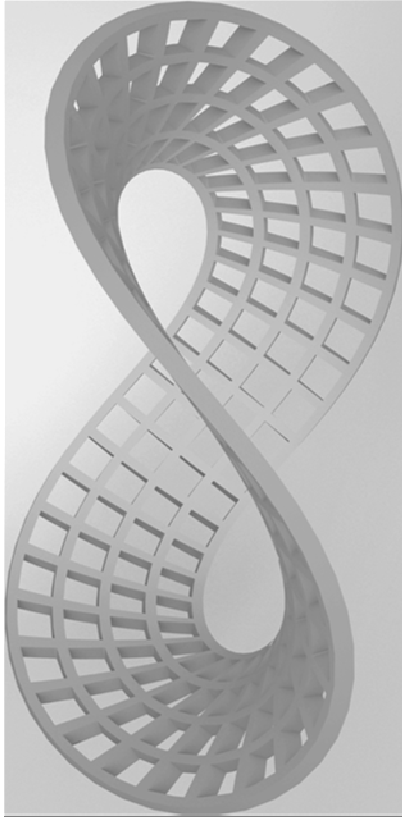
## *E in Italia ?*

- L'Informatica, in generale, ha una posizione ancillare nella scuola secondaria
- In particolare, nei Licei Classici e Scientifici (ad eccezione dell'indirizzo Scienze Applicate) non esistono insegnamenti di Informatica
- Gli Ambienti di Calcolo Evoluto sono presenti solo in qualche lodevole caso grazie a qualche generoso e illuminato insegnante.



*E' tempo di proporre una azione  
coordinata di innovazione per la  
didattica di matematica e informatica*

Sono maturi i tempi per un intervento nel sistema formativo che sfrutti le opportunità tecnologiche. Non si tratta di costruire un “progetto tecnologico”: la sfida è “culturale” e la tecnologia è strumento per sostenere la sfida culturale.

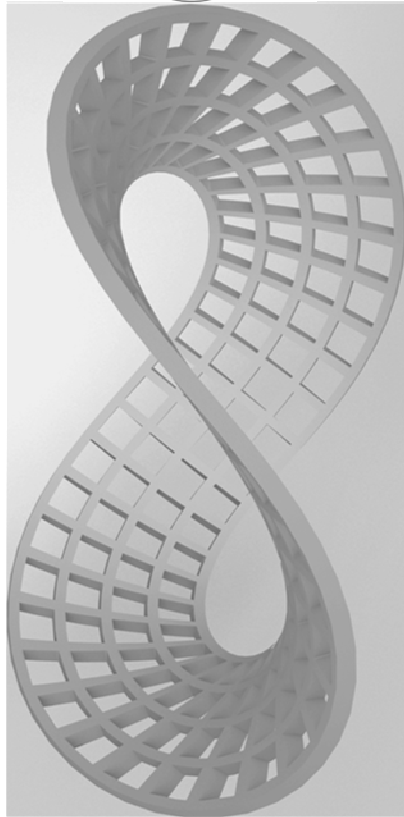


## *Cambiamo le regole del gioco?*



«Problem Posing & Solving»  
(MiUR, Direzione Generale Ordinamenti )

- Progetto di Sistema
- Avvia e presidia un *processo* di cambiamento nella Istruzione Secondaria Superiore
- Intende investire gradualmente tutto il Sistema

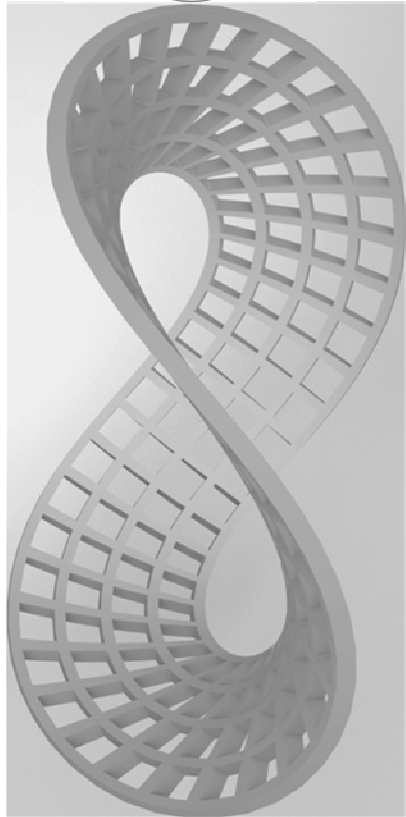
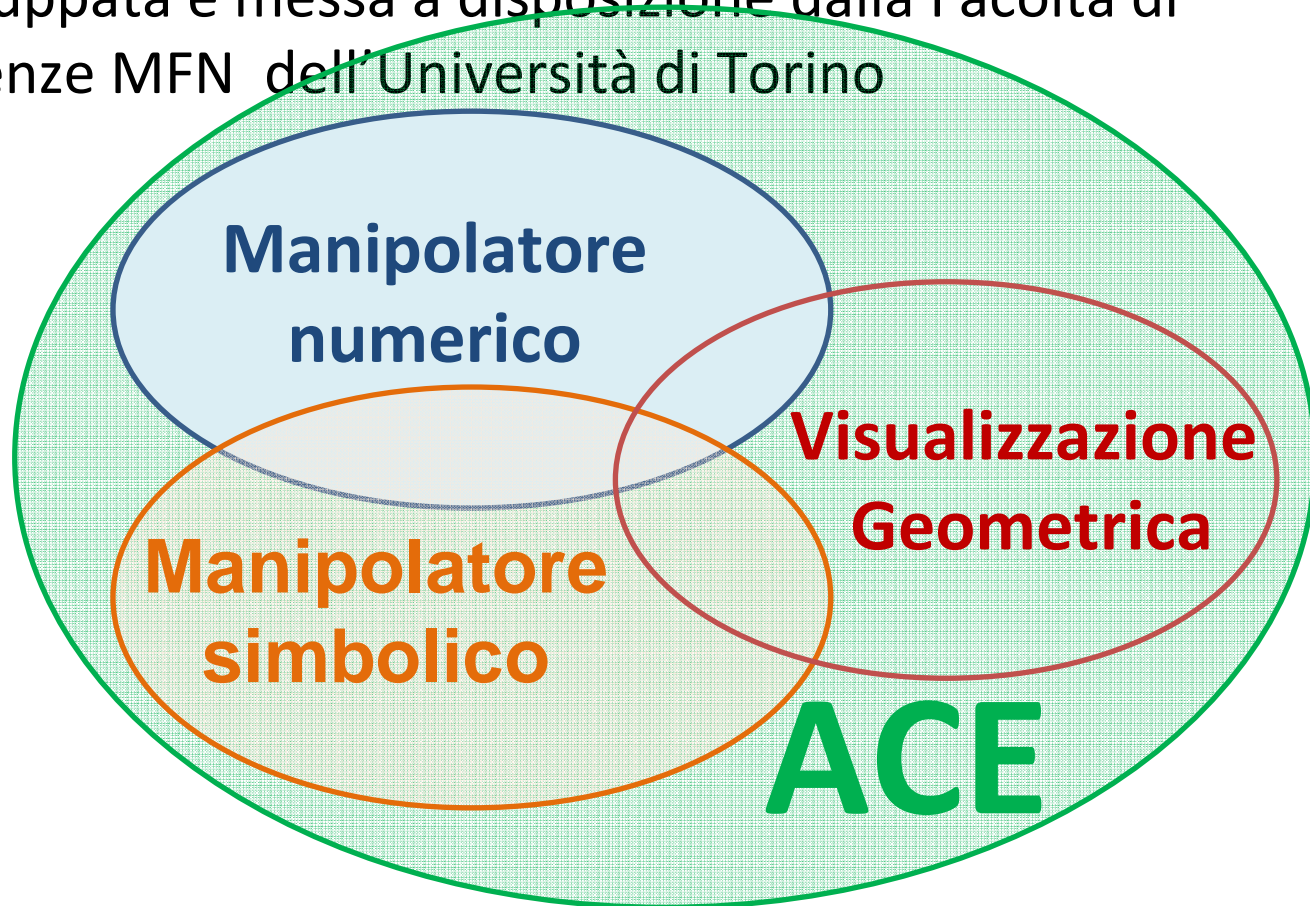


## *Gli obiettivi del progetto*

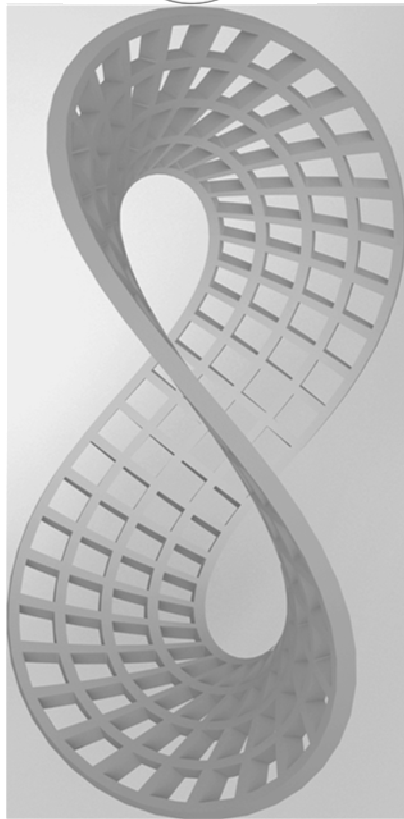
- **Rafforzare la cultura informatica**, anche nella sua dimensione disciplinare, con l'attivazione di corsi nel primo biennio laddove non è presente.
- Sviluppare uno spazio di **formazione integrata** che interconnetta **logica, matematica e informatica**.
- Costruire una cultura “**Problem posing&solving**”, investendo trasversalmente l'ampio insieme degli insegnamenti disciplinari, anche d'indirizzo, con una attività sistematica fondata sull'utilizzo degli strumenti logico-matematico-informatici nella formalizzazione, quantificazione, simulazioni ed analisi di problemi di adeguata complessità.
- Assicurare una crescita della **cultura informatica della docenza** chiamata ad accompagnare la trasformazione promossa.
- Adottare una quota significativa di **attività in rete** con azioni di erogazione didattica, tutoraggio, autovalutazione.

# Progetto PP&S

**Piattaforma di e-learning Moodle integrata con un Ambiente di Calcolo Evoluto (Maple)**  
 Sviluppata e messa a disposizione dalla Facoltà di Scienze MFN dell'Università di Torino





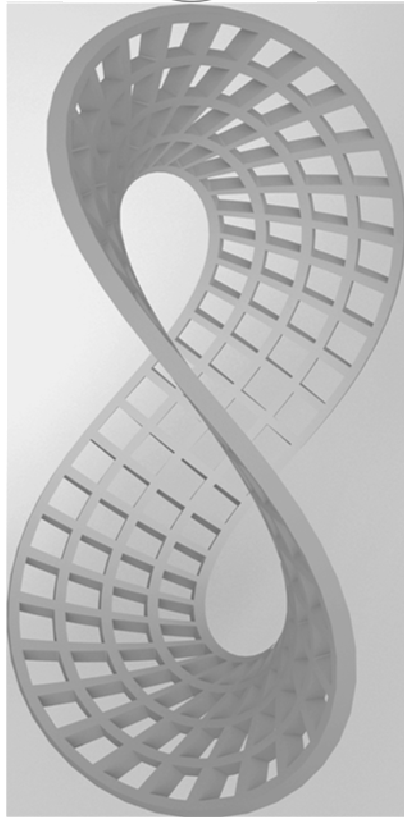


## *Ambienti di calcolo evoluto*

- Consentono un insegnamento più stimolante, più efficiente, più interattivo
- Utile supporto nei processi di apprendimento
- Permettono lo sviluppo di abilità cognitive che favoriscono l'assimilazione dei concetti
- Facilitano la risoluzione di un problema







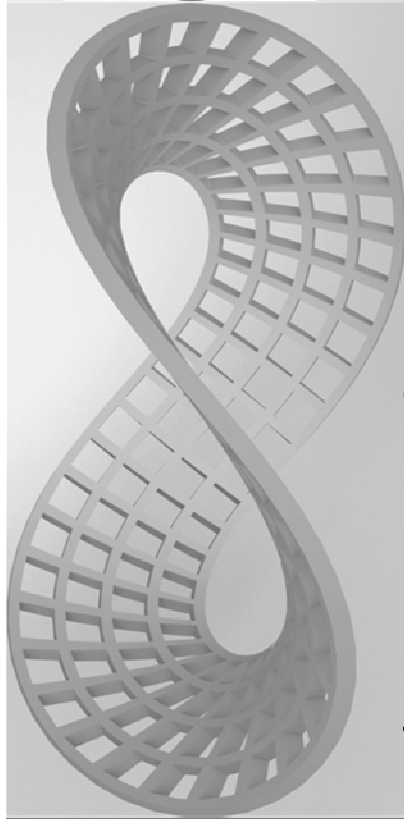
## *La suite Maple (1)*

### **Maple**

Ambiente di calcolo simbolico evoluto e avanzato in grado di rispondere a quasi tutte le esigenze nelle diverse complessità

### **Maple Net**

Permette la distribuzione di file all'interno della piattaforma come risorsa/attività e l'esecuzione in remoto senza avere una copia del programma



## *La suite Maple (2)*

### **MapleTA**

Consente la preparazione e somministrazione di verifiche per la valutazione a **risposte aperte** all'interno di Moodle come attività

### **MapleSIM**

Simulatore multi-dominio (fisica, meccanica, elettrotecnica, elettronica, termodinamica, fluidica,..): consente di costruire **laboratori virtuali**

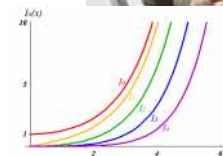
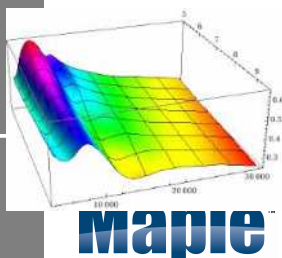
# Il caso della Università di Torino Dip.to di Matematica

- «Ambiente di Apprendimento» (Maple & Moodle) che si esplica sia in aula tradizionale, sia in aula virtuale



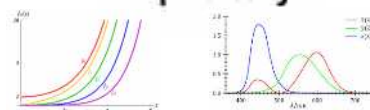
**Docente: utilizza /  
produce corsi**

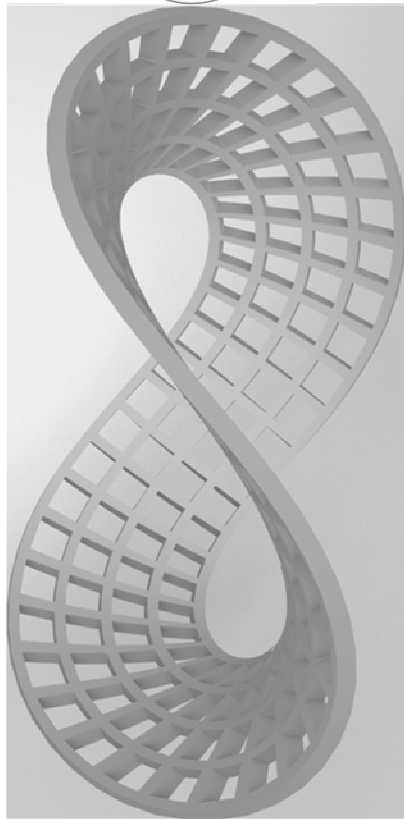
Conferenze di Servizio  
USR Regionali  
Dicembre 2013 –  
Gennaio 2014



**Maple**

**Studenti**





# Asset di grande efficacia

3 Maple: Introduzione e principali funzionalità

- Presentazione Maple
- Tour di Maple - parte 1
- Tour di Maple - parte 2
- Tour di Maple - parte 3
- Visualizzazione geometrica - parte 1
- Visualizzazione geometrica - parte 2
- Visualizzazione geometrica - parte 3
- Esercizi di grafica
- esempio per aggiungere un file maple

4

- Esempio 1 fisica
- Esempio 2 fisica
- Esempio 3 fisica
- Esempio 4 fisica

5 Laboratorio di Matematica con Maple

- Esercizi (e soluzioni)
- Esercizi
- Alcuni esercizi e soluzioni

6 Laboratorio di Matematica: costruzione di elementi interattivi

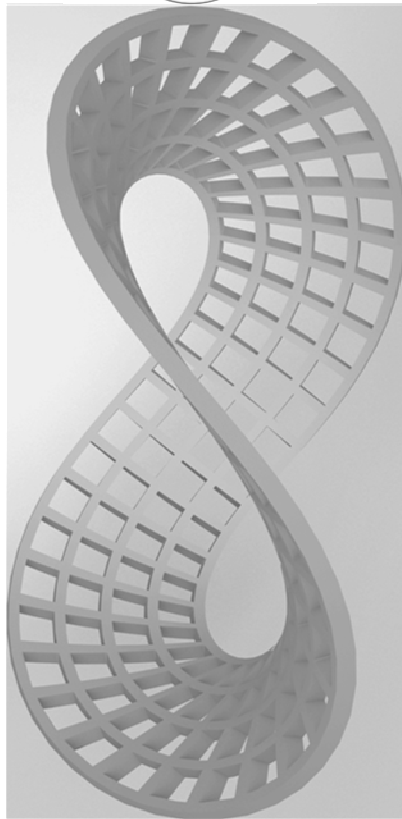
- Componenti interattive - esempi
- Componente interattiva 1
- Componente interattiva 2
- Componente 1
- Componente 2

7 Laboratorio di Matematica: esempi di problem solving

- Esempio 1 - Trigonometria
- Esempio 2 - Calcolo Combinatorio
- Esempio 3 - Probabilità
- Esempio 4 - Analisi Numerica
- Esempio 5 - Integrali definiti
- Esempio 6 - Sezioni Coniche
- Esempio 7 - Numeri trascendenti
- Esempio 1

Online: 1    Messaggi: 0    Sei collegato come Marina Marchisio. (Esci)

Worksheet di Maple caricati all'interno di Moodle



# Asset di grande efficacia

`with(plots): with(VectorCalculus):  
 implicitplot(x^2 + y^2 = 1, x = -1..1, y = 0..1, scaling = constrained, thickness = 2)`

**IL VOLUME DELLA SFERA.** Consideriamo la sfera generata dalla rotazione attorno all'asse x del semicerchio di raggio r con centro nell'origine.

$r = \text{PositionFactor}([x\sqrt{1-x^2}\cos(t), \sqrt{1-x^2}\sin(t)])$   
 $\text{animate}(\text{PlotPositionFactor}, [r, x = -1..1, t = 0..A], A = 0.2, \text{PlAxes} = \text{normal}, \text{orientation} = [-85, -10, -20])$   
 $A = 4.974188371$

La curva che delimita il semicerchio ha equazione  $x^2 + y^2 = r^2 \Rightarrow y^2 = r^2 - x^2$ . Il volume della sfera risulta quindi:  

$$\pi \int_{-r}^r (r^2 - x^2) dx = \frac{4}{3} \pi r^3$$

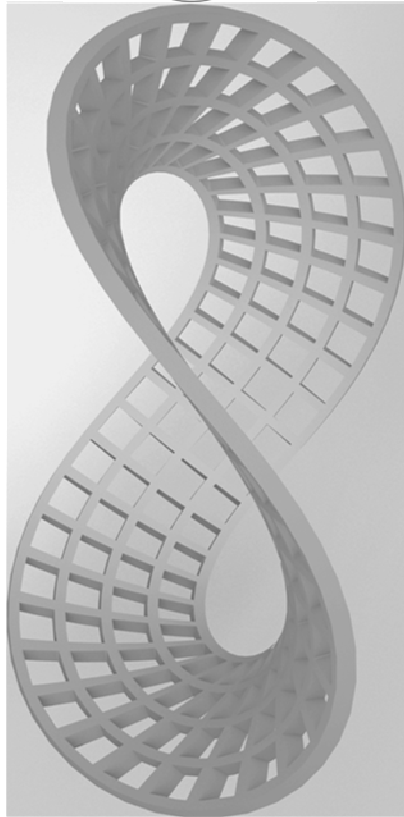
Esempi di Worksheet di Maple

**Esempio: grafico di una funzione in una variabile**  
 Assegnata la funzione  $y = f(x)$  nella variabile indipendente  $x$ , studiare il grafico.

$f(x) = \sin(x)^2 \cos(x)$

Inserisci l'estremo inferiore dell'intervallo lungo l'asse x:   
 Inserisci l'estremo superiore dell'intervallo lungo l'asse x:

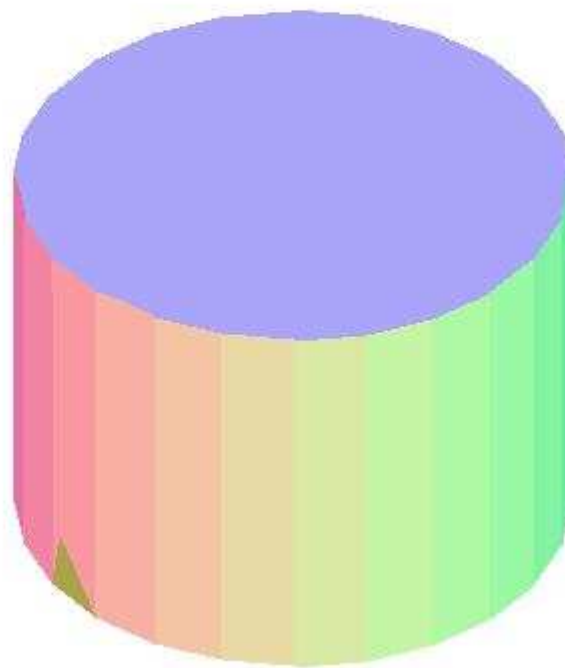
Grafico



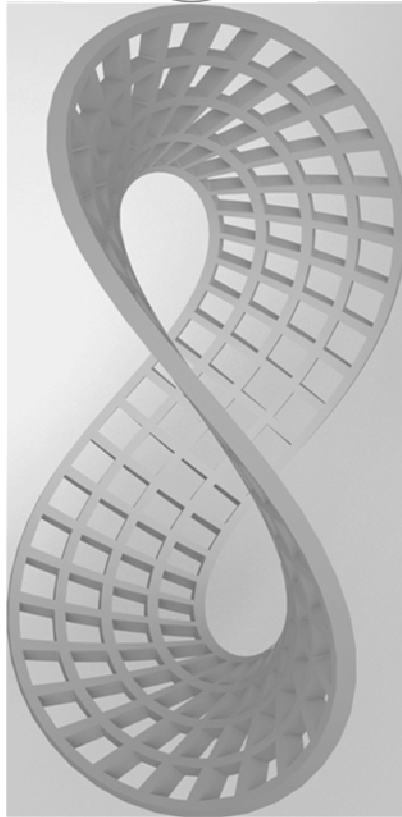
## *Asset di grande efficacia*

**Calcola il volume del cilindro la cui circonferenza di base misura  $20\pi$  cm, sapendo che l'altezza è i  $7/2$  del raggio di base.**

V =    cm<sup>3</sup>







# Asset di grande efficacia

Conferenze di Servizio  
 USR Regionali  
 Dicembre 2013 –  
 Gennaio 2014

C:\psWork\Maple\Maple17\CnicheFinale.mw\* - [Server 1] - Maple 17

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

Text Math Drawing Plot Animation

Heading 2 Times New Roman 16 B I U

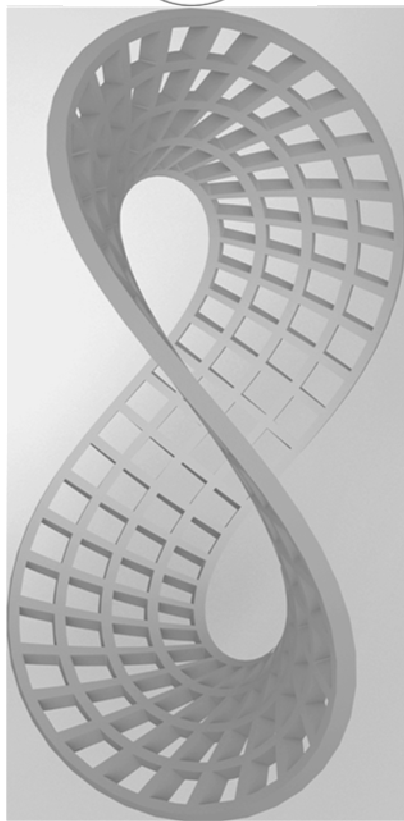
▼ Una componente interattiva di esplorazione.

```
EqPiano0 := eval(EqPiano, t = -Pi/2);
Piano0 := implicitplot3d(EqPiano0, x = -4..4, y = -4..4, z = -4..4, axes = none, style = patchnogrid, transparency = .5, color = "SkyBlue");
Conical0 := intersectplot(EqCono, EqPiano0, x = -4..4, y = -4..4, z = -4..4, thickness = 2, color = "NavyBlue");
Do(%Plot8 = display(Cono, Piano0, Conical0));
```

Reset

Ready C:\psWork\Maple\Maple17 Memory: 217.92M Time: 42.54s Text Mode







# Asset di grande efficacia

Question Name: Absolute minimum

Find the absolute minimum value of  $y = 4x^2 - 32x + 6$  on the interval  $[0, 5]$

$y =$    

| Your response  | Correct response   |
|--|--|
| Find the absolute minimum value of $y = 7x^2 - 56x + 8$ on the interval $[0, 5]$<br>$y = 4$ (0%) | Find the absolute minimum value of $y = 7x^2 - 56x + 8$ on the interval $[0, 5]$<br>$y = -104$ |

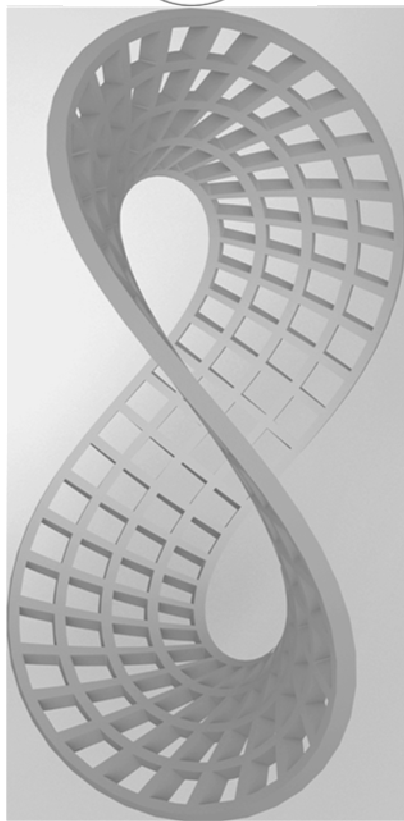
**Grade:** 0%

**Total grade:**  $0.0 \times 1/1 = 0\%$

**Comment:**  
 To solve this problem, you first have to calculate the value at which the absolute minimum occurs.  
 Take the derivative of  $y$  with respect to  $x$ .  
 $\frac{d}{dx}(7 \cdot x^2 - 56 \cdot x + 8) = 2 \cdot 7 \cdot x - 56$   
 Once you have the derivative, set it equal to zero and solve for  $x$ .  
 $2 \cdot 7 \cdot x - 56 = 0$   
 $x = \frac{56}{2 \cdot 7} = 4$   
 This is the  $x$ -value that gives the absolute minimum.  
 Now, substitute the value of  $x$  back into the equation to determine the minimum value.  
 $y = 7 \cdot (4)^2 - 56 \cdot 4 + 8$   
 $= 112 - 224 + 8$   
 $= -104$

**INCORRECT**

Esempio di valutazione con MapleTA

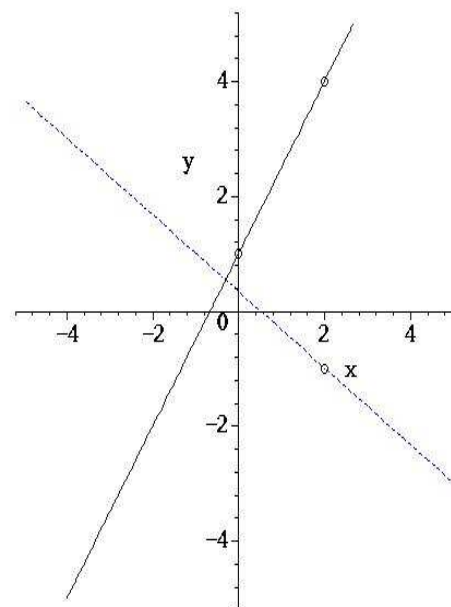


# Asset di grande efficacia

**Question:**

Siano  $A(0,1)$  e  $B(2,4)$  due punti del piano cartesiano. Si consideri la retta  $l$  passante per  $A$  e  $B$ .  
 Determinare l'equazione della retta perpendicolare a  $l$  passante per  $P(2,-1)$ .

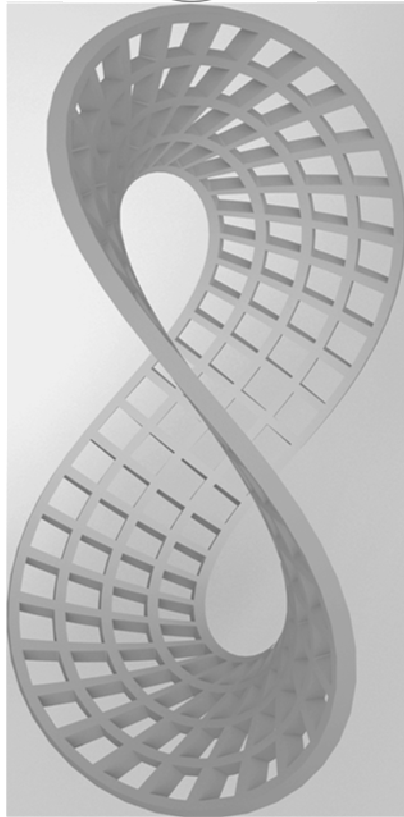
Edit



I Give Up

Attempt 1 of 3

Verify



# Asset di grande efficacia

Question 5: (2 points)

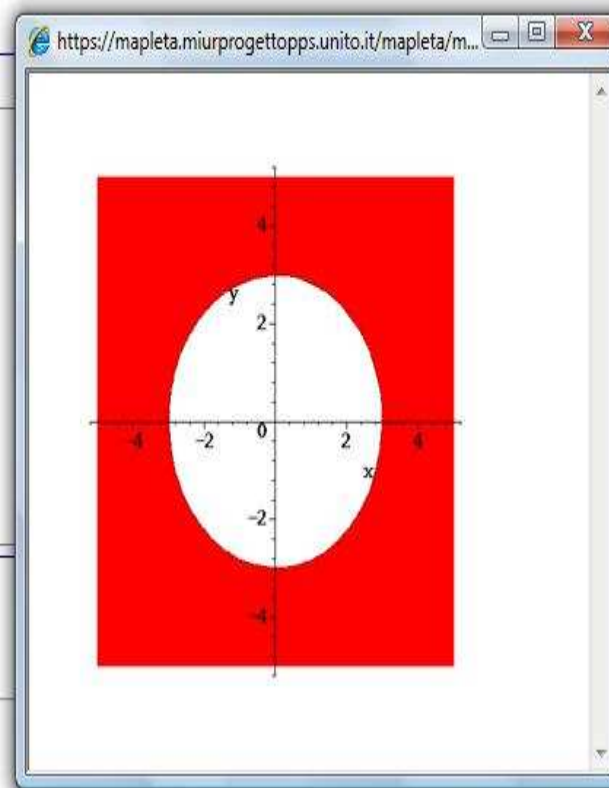
Scrivi la disequazione che descrive i punti del piano esterni alla circonferenza di centro (0,0) e raggio 3.

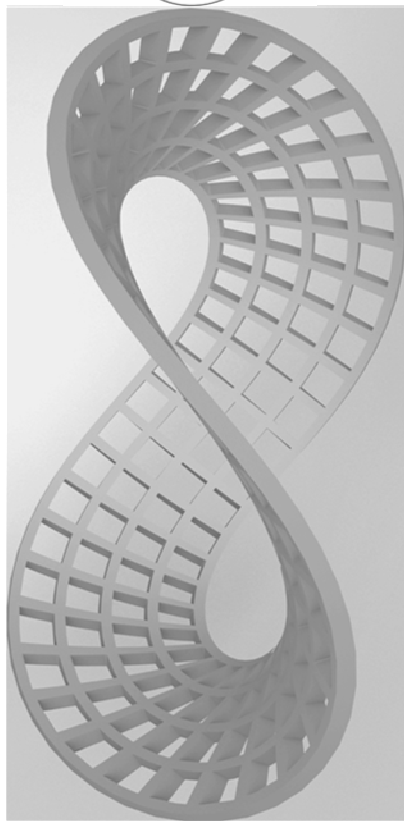
Equation Editor

$$x^2 + y^2 > 9$$

This question accepts formulas in Maple syntax.

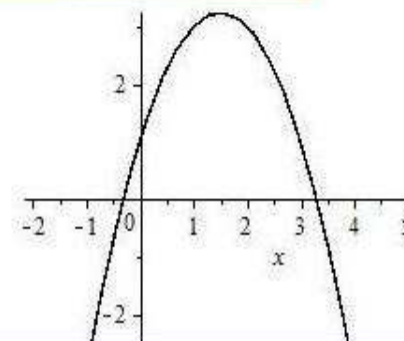
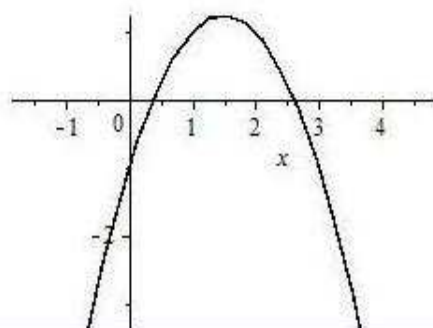
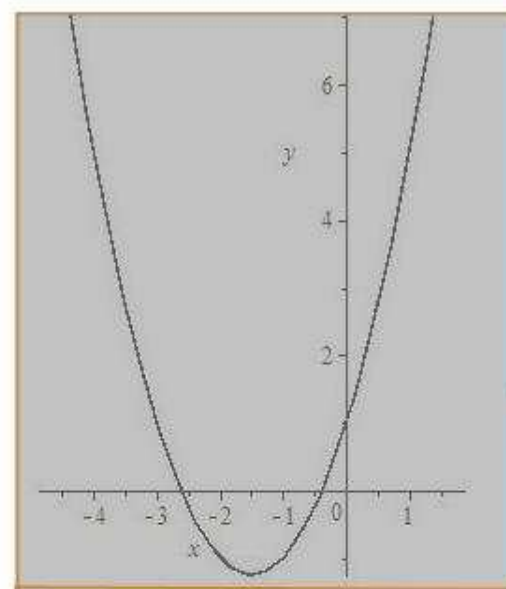
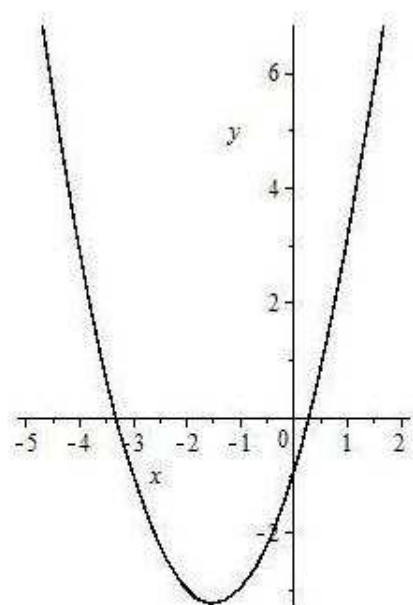
[Plot](#) | [Help](#)



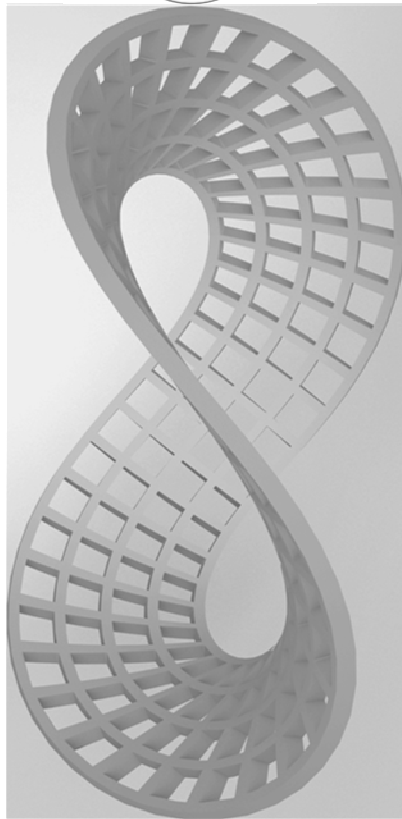


# Asset di grande efficacia

Selezionare il grafico corretto della conica di equazione  $y = x^2 + 3x + 1$



Conferenze di Servizio  
USR Regionali  
Dicembre 2013 –  
Gennaio 2014



# Asset di grande efficacia



Per scrivere l'equazione della retta  $r$  dobbiamo determinare il suo coefficiente angolare. Lo possiamo calcolare sapendo che è perpendicolare alla retta  $l$ .  
Dunque prima di tutto scriviamo l'equazione della retta passante per A e B.

$$y = \frac{3}{2}x + 1$$

Correct response:  $-2-3*x+2*y = 0$



Il coefficiente angolare della retta  $l$  è

Correct response:  $-1+2*x+3*y = 0$

Il coefficiente angolare di una retta perpendicolare a  $l$  è quindi

Correct response:  $-2/3$

La retta  $r$  quindi passa per il punto  $P(2,-1)$  e ha coefficiente angolare  $m = -2/3$ .

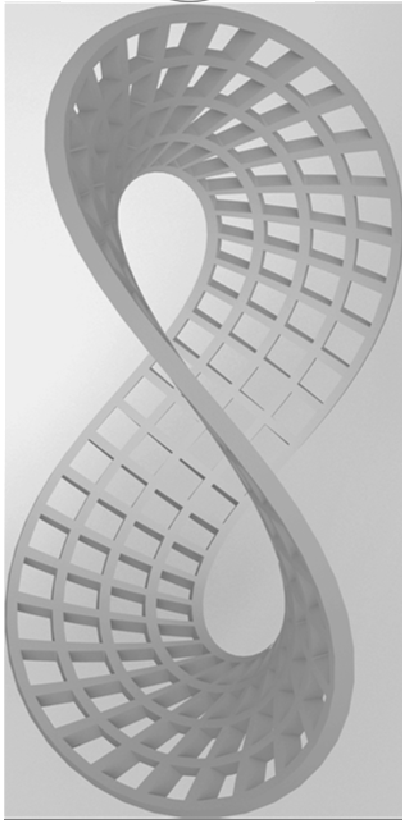
La sua equazione è:

Attempt 1 of 1

Verify

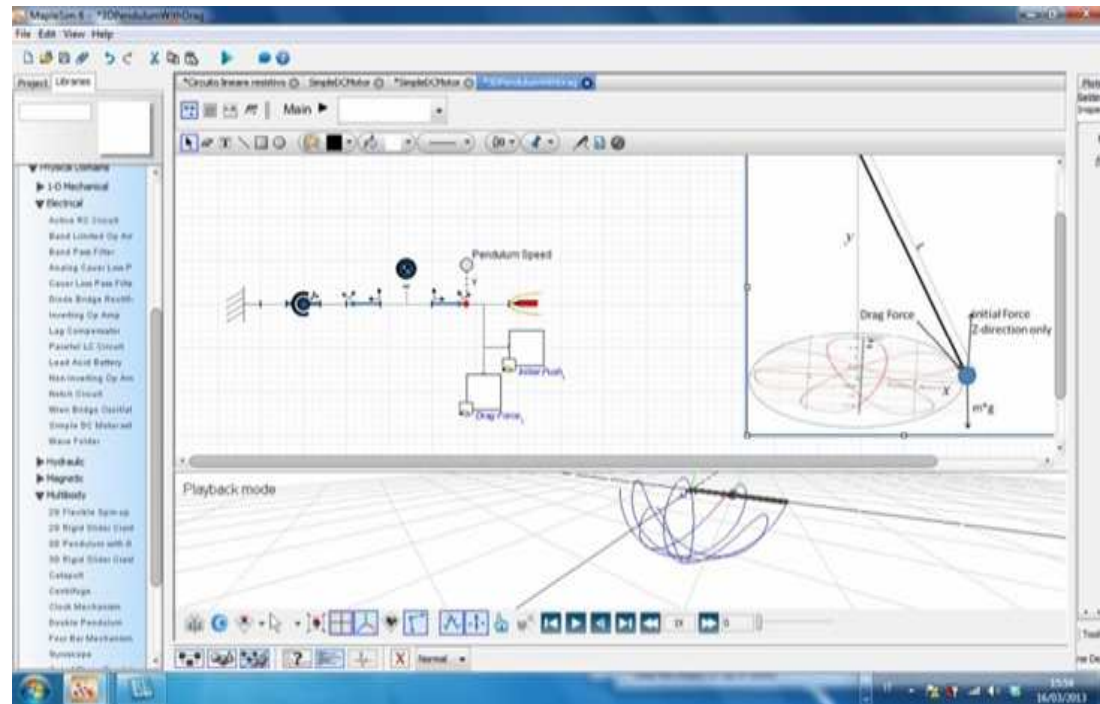
This is an Adaptive Question. If you do not give a correct response, you may be given the opportunity to answer a modified form of the question, possibly for reduced credit.

Use the 'I Give Up' button to move to the next section. You may be penalized for skipping this section.



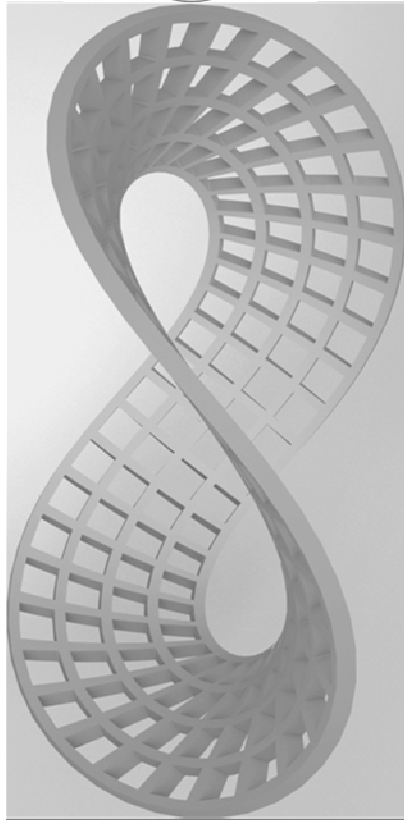
# Asset di grande efficacia

Conferenze di Servizio  
USR Regionali  
Dicembre 2013 –  
Gennaio 2014



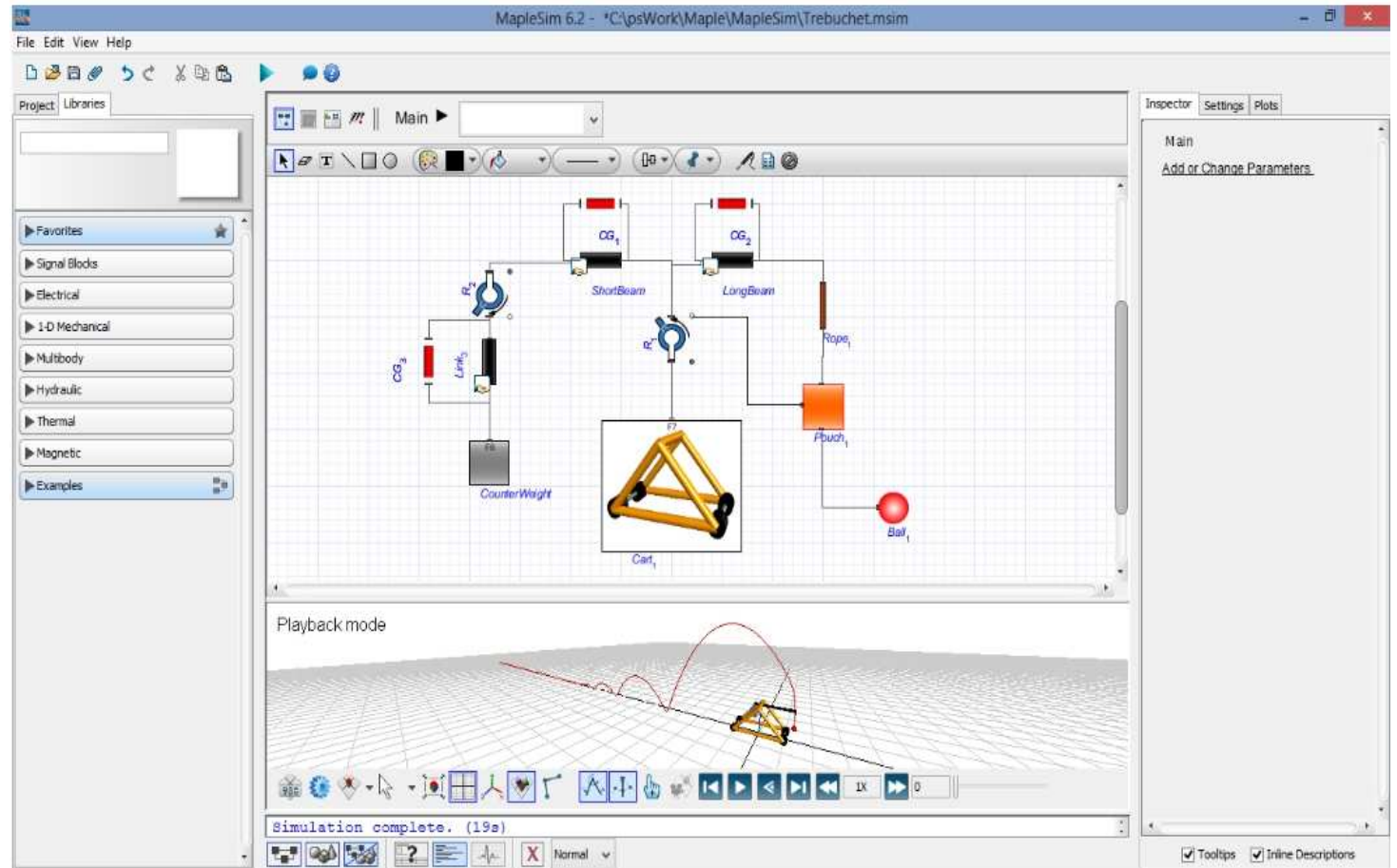
Esempio di worksheet di MapleSIM  
Pendolo «sferico»





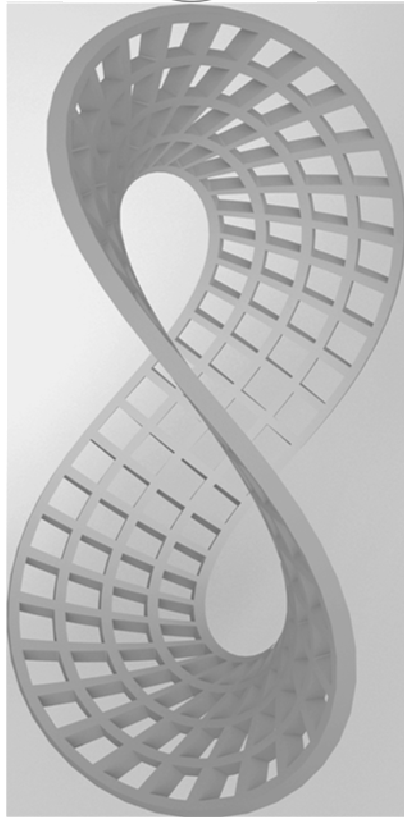
Conferenze di Servizio  
 USR Regionali  
 Dicembre 2013 –  
 Gennaio 2014

# Asset di grande efficacia



Altro esempio di worksheet di MapleSIM  
 Catapulta





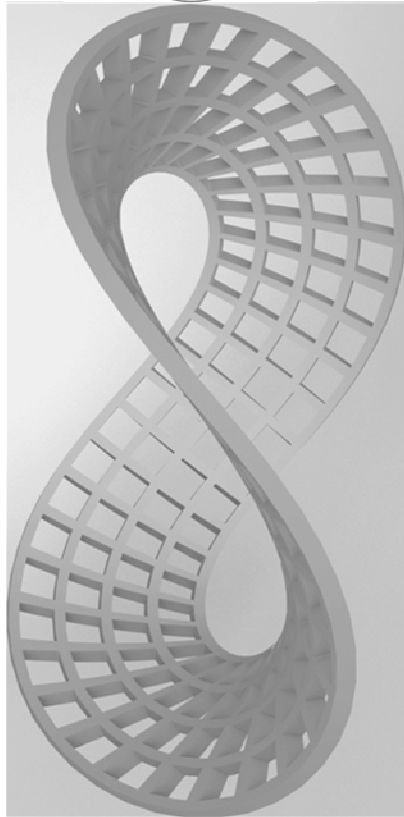
## *Le comunità di docenti e studenti*

I docenti :

- Hanno accesso ai corsi loro dedicati, ai materiali preparati dai tutor
- Hanno accesso alle sessioni di tutoraggio
- Possono partecipare ai vari forum di discussione
- Possono mettere in condivisione con gli altri docenti il materiale didattico che hanno preparato

Gli studenti :

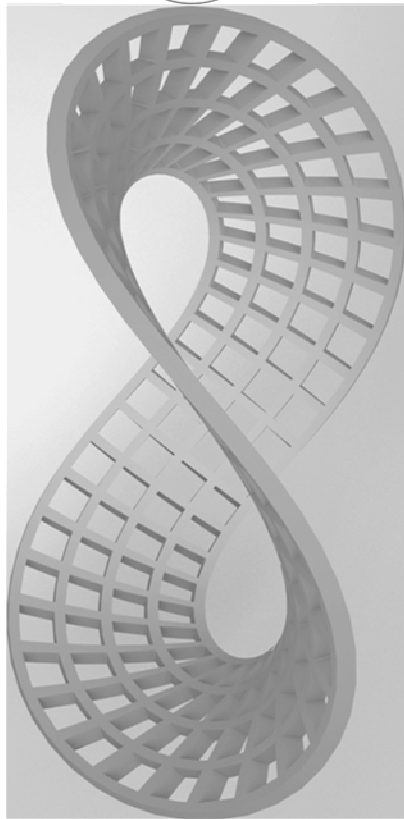
- Hanno a disposizione il materiale didattico preparato dal docente anche fuori dalla scuola
- Possono esercitarsi su prove e test (MapleTA)
- Possono scambiarsi informazioni e materiale via forum



## *Help desk e Tutorato*

I docenti hanno a disposizione :

- Help Desk della piattaforma per supporto nelle problematiche inerenti l'utilizzo di Moodle
- Un servizio di tutoring su questioni tecniche di utilizzo della suite Maple , con due modalità di fruizione :
  - *Asincrono* ( «postando» quesiti sui forum dedicati al tutoraggio)
  - *Sincrono*, partecipando in collegamento remoto a sessioni di lavoro schedulate settimanalmente



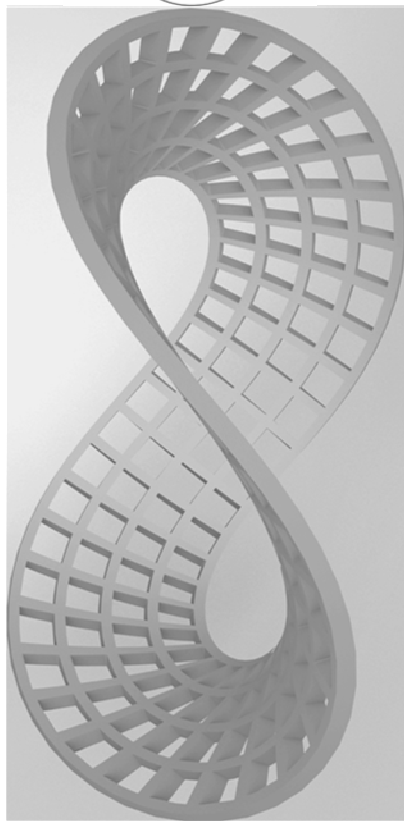
Conferenze di  
Servizio  
USR Regionali  
Dicembre 2013 –  
Gennaio 2014

## *Ad un anno dall'inizio del progetto.....*

- 300 corsi aperti per l'anno scolastico 2013-14
- 200 docenti attivi su questi corsi
- Target di 12000 studenti accreditati sulla piattaforma (ad oggi 3200)

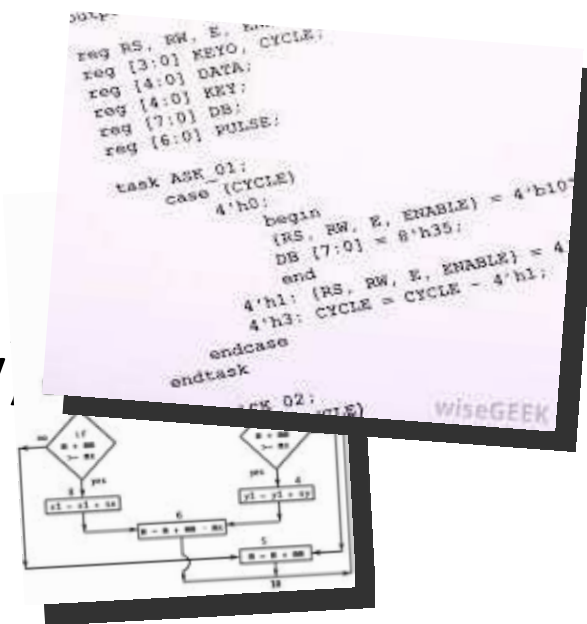
### Attività di tutoraggio

- 133 discussioni di carattere generale
- 208 discussioni Maple
- 100 discussioni MapleTA
- 2 sessioni settimanali di tutoraggio sincrono (on-line)

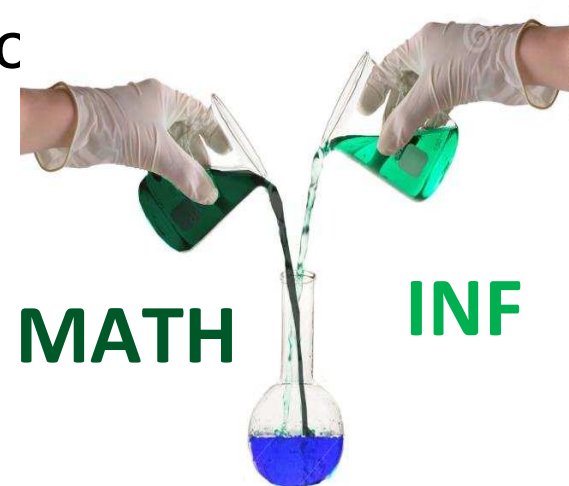


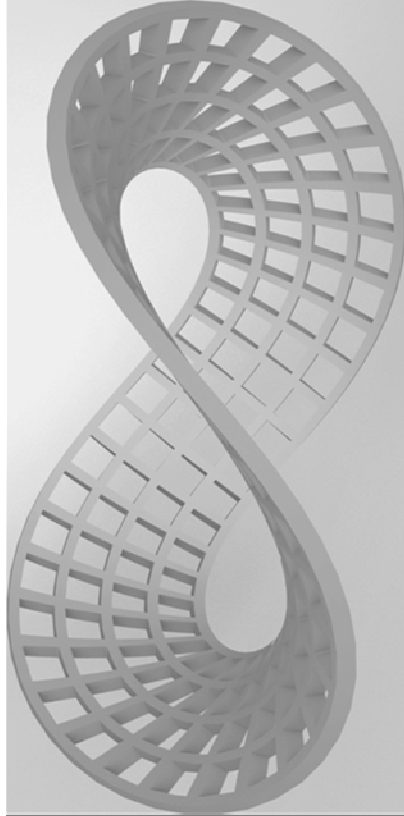
## Riprendiamo le priorità

- Formazione di base in Computer Science (non solo Digital Literacy)



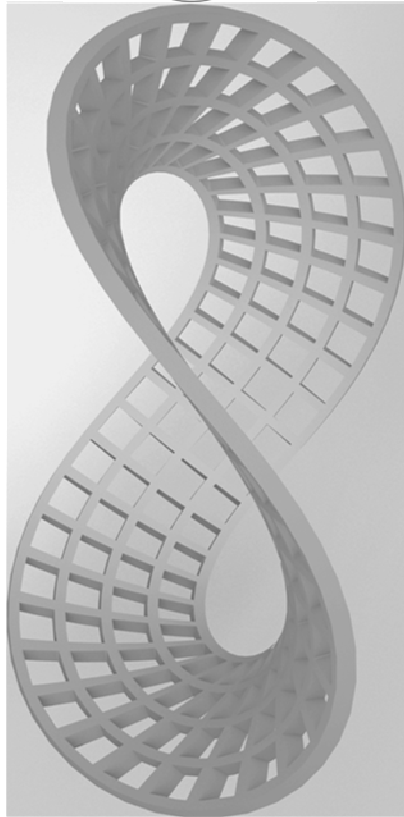
- Uno spazio interconnesso matematica-informatica per il problem solving





## *La rilevanza dell'approccio «per problemi»*

- investe la dimensione interdisciplinare o direttamente in relazione alla sua natura o sul piano dell'approccio metodologico.
- prepara i soggetti a sviluppare e gestire conoscenze ed abilità in termini di astrazione, modellazione, strategia di attacco, analisi critica, capacità di scelta.
- realizza un ponte importante verso il mondo del lavoro e permette di costruire un diverso rapporto tra lo stesso e la scuola anche stimolando una funzione propositiva a partire da esempi di “problemi”, che si possono identificare nelle attività e nei processi aziendali e che sono proponibili nel nuovo contesto formativo.



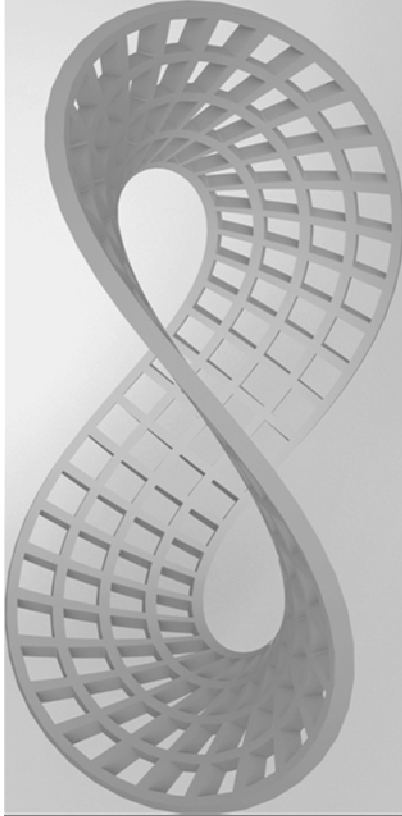
## *Il percorso proposto*

### ***Informatica per il problem posing & solving***

indirizzata al primo biennio degli Istituti Secondari di Secondo Grado:

Prevede la messa in opera di un apprendimento focalizzato sull'intera catena :

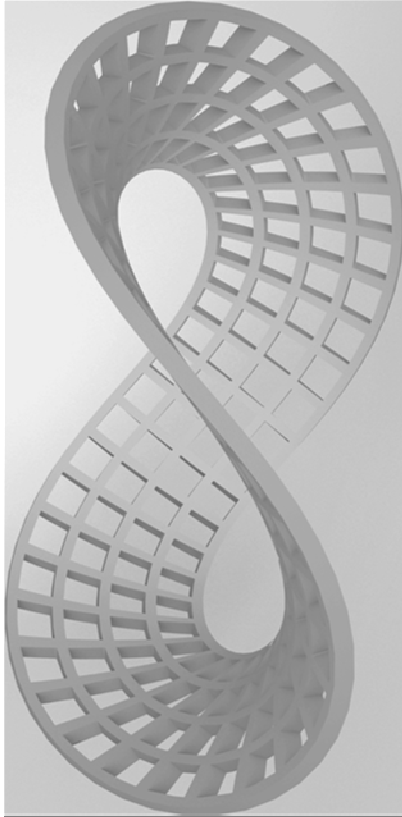
- formulazione del problema
- rappresentazione (modellazione) del sistema o processo
- individuazione del(degli) algoritmo(i) e delle strutture dei dati
- realizzazione del programma software
- analisi per verifica di quanto realizzato per simulazione su casi rilevanti di test valutazione critica prendendo in esame le eventuali alternative di soluzione nonchè la “efficienza” della soluzione realizzata.



## *Obiettivi formativi del 1° biennio*

- comprendere e applicare i principi fondamentali dell'informatica - tra i quali logica, algoritmi, rappresentazione dei dati - e della comunicazione
- acquisire padronanza di un linguaggio di programmazione «general purpose» e competenza basilare di utilizzo di un ambiente di calcolo evoluto
- analizzare problemi e formularli in termini computazionali, consolidando esperienza di scrittura di programmi finalizzati alla soluzione di tali problemi
- valutare e utilizzare le tecnologie dell'informazione, comprese quelle emergenti, per affrontare analiticamente e risolvere problemi
- operare in modo responsabile, competente, sicuro come utenti creativi di tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

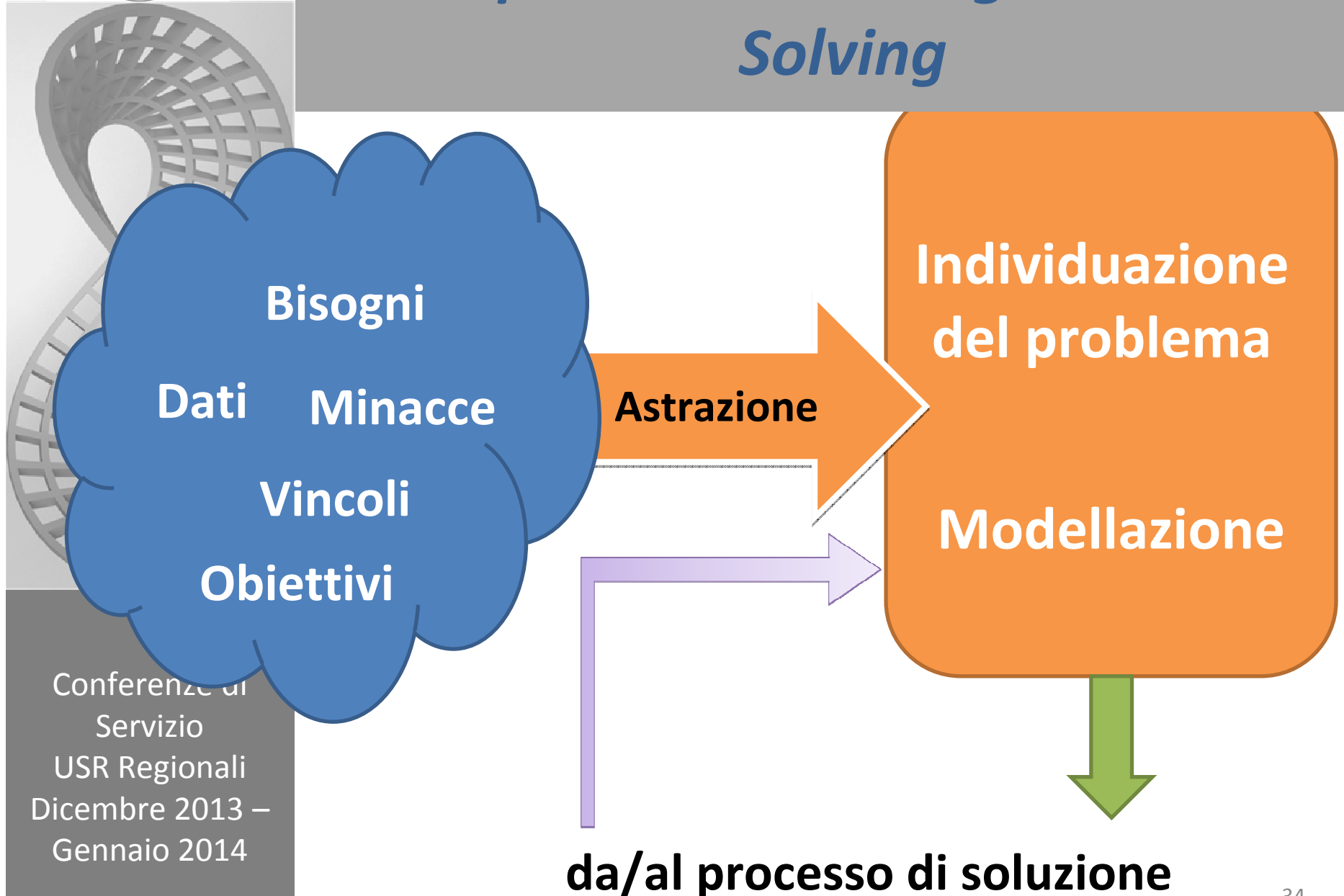




## *Risultati attesi nei primo biennio*

- Comprendere e applicare i principi fondamentali dell'informatica - tra i quali logica, algoritmi, rappresentazione dei dati - e della comunicazione
- Creare una cultura condivisa informatica e matematica
- Analizzare problemi e formularli in termini computazionali, consolidando esperienza di scrittura di programmi finalizzati alla soluzione di tali problemi
- Valutare e utilizzare le tecnologie dell'informazione, comprese quelle emergenti, per affrontare analiticamente e risolvere problemi
- Operare in modo responsabile, competente, sicuro come utenti creativi di tecnologie dell'informazione e della comunicazione nel contesto tecnico-scientifico, ma anche in quello umanistico e socio-economico

# Computation Thinking e Problem Solving



Conferenze di Servizio  
USR Regionali  
Dicembre 2013 –  
Gennaio 2014

**da/al processo di soluzione**

al Modello

dal Modello

- Sviluppo algoritmi
- Scelta ambiente / linguaggio informatico
- Simulazione
- Analisi dei risultati

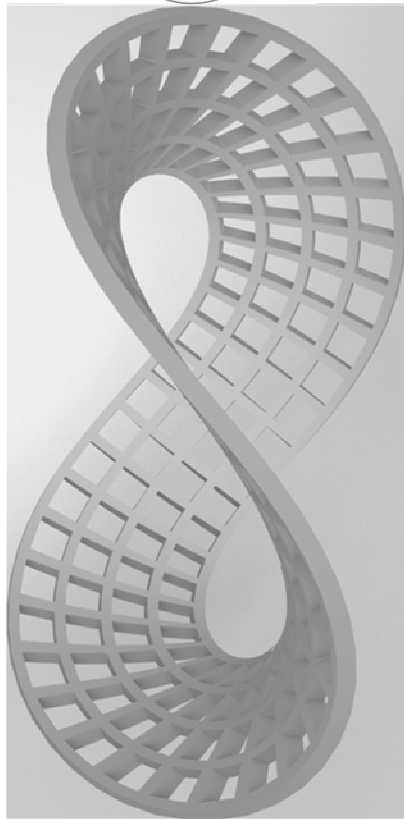
Soluzioni  
accettabili?

NO

SI'

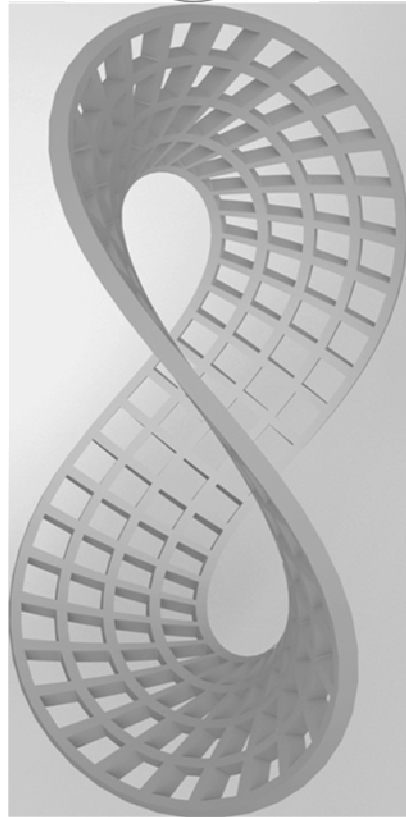
Scelta delle  
soluzioni

Conferenze di  
Servizio  
Revisione  
modello  
Dicembre 2013 –  
Gennaio 2014



## *La rilevanza dell'approccio «per problemi»*

- investe la dimensione interdisciplinare o direttamente in relazione alla sua natura o sul piano dell'approccio metodologico.
- prepara i soggetti a sviluppare e gestire conoscenze ed abilità in termini di astrazione, modellazione, strategia di attacco, analisi critica, capacità di scelta.
- realizza un ponte importante verso il mondo del lavoro e permette di costruire un diverso rapporto tra lo stesso e la scuola anche stimolando una funzione propositiva a partire da esempi di “problemi”, che si possono identificare nelle attività e nei processi aziendali e che sono proponibili nel nuovo contesto formativo.

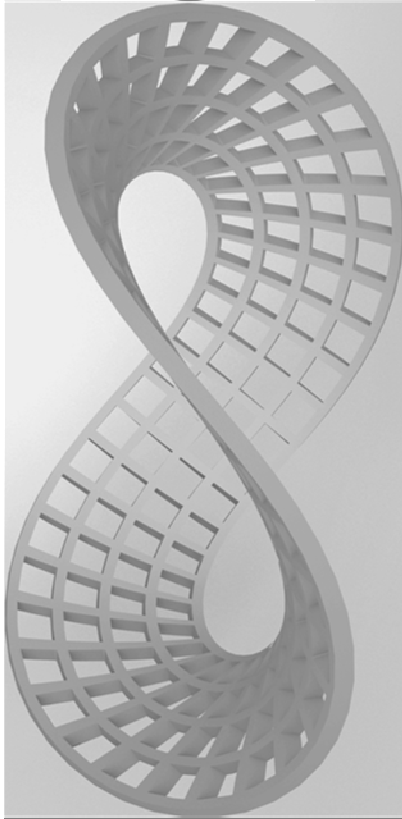


## *Il percorso proposto*

*Primo biennio degli Istituti Secondari di Secondo Grado.*

Prevede la messa in opera di un apprendimento focalizzato sull'intera catena :

- formulazione del problema
- rappresentazione (modellazione) del sistema o processo
- individuazione del(degli) algoritmo(i) e delle strutture dei dati (semplici array, liste)
- scelta dell'ambiente di sviluppo idoneo
- realizzazione del programma software
- analisi per verifica di quanto realizzato per simulazione su casi rilevanti; valutazione critica prendendo in esame le eventuali alternative di soluzione nonché la "efficienza" della soluzione realizzata.

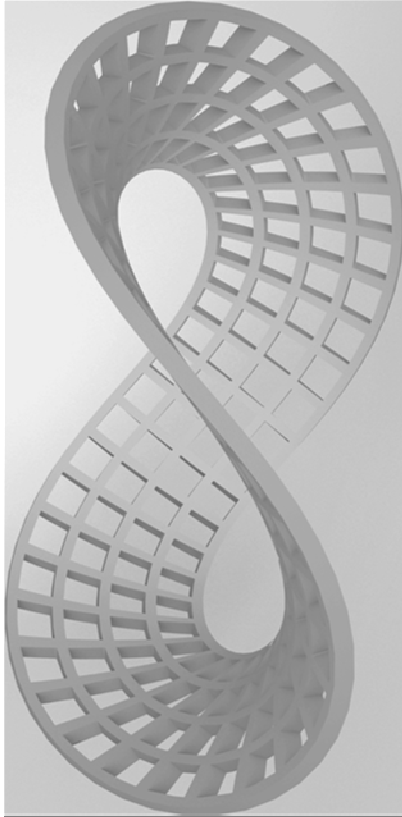


## Traccia degli argomenti (1)

### *Primo anno*

- *L'approccio Problem Solving applicato all'informatica*
- *Le fasi di risoluzione di un problema : analisi, modellazione, soluzione algoritmica, rappresentazione della soluzione, verifica di correttezza/efficacia della soluzione*
- *Il concetto di algoritmo e sua rappresentazione (flow chart)*
- *la rappresentazione dei dati/informazioni*
- *Casi di studio : dal mondo reale agli algoritmi*
- *Linguaggi formali per la codifica degli algoritmi e delle strutture dati*
- *Introduzione di linguaggi ad alto livello di tipo generale (general purpose)*
- *Casi di studio : la codifica su Scratch e Python*
- *Il processo di verifica funzionale e di efficacia*

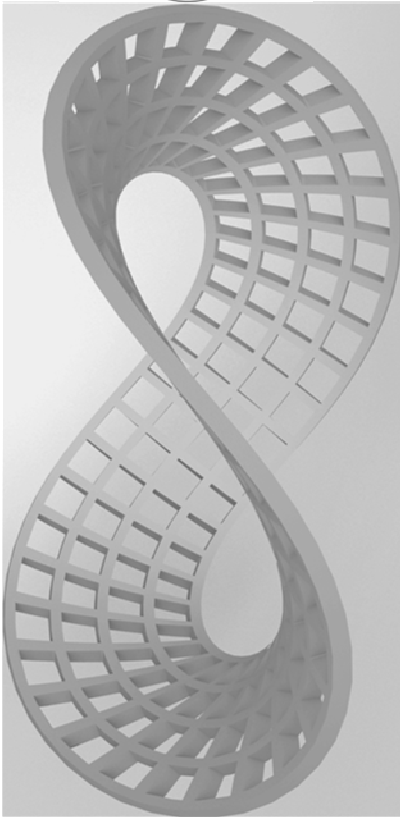




## Traccia degli argomenti (2)

### *Secondo anno*

- *Modellazione dei problemi mediante strumenti formali (adeguati per i linguaggi orientati agli oggetti, es. UML)*
- *Analisi di problemi più complessi e loro modellazione*
- *Introduzione ai database e uso di Open Data*
- *Algoritmi fondamentali (ricerca binaria, sorting,...)*
- *Modularità del software (sottoprogrammi, procedure, classi)*
- *Codifica di esempi di problemi più complessi (in cui applicare i concetti precedenti)*
- *Simulazione e validazione degli algoritmi*
- *Introduzione agli ambienti di calcolo tecnico-matematico evoluto*
- *Patente per la «cittadinanza informatica» : diritti d'autore, pirateria informatica, software libero, privacy, pericoli della Rete.*



## Conclusioni

- La «discontinuità informatica» :  
occasione irripetibile per il nostro sistema di istruzione
- Garantiamo ai giovani:
  - una preparazione **informatica** più matura;
  - una componente **interdisciplinare** significativa;
  - una maggiore capacità a pensare in **termini quantitativi**;
  - una attitudine a ragionare per **problemi**;
  - una attitudine a lavorare in **rete** con **logiche cooperative**