PIGRECO – STORIA E MITO DI UN NUMERO ANTICO

Anna Cristina Mocchetti

Il lavoro che presento si inserisce nei programmi ministeriali del liceo scientifico P.N.I. e Brocca triennio; si riferisce al tema 1 (lunghezza della circonferenza e area del cerchio), ma può anche essere ritrovato nel tema 7 (il problema della misura).
Si svolge in momenti distinti, ma strettamente collegati, condotti con metodologie diversificate affinché gli alunni siano partecipi dello sviluppo del loro apprendimento.

I° momento: Lezione di geometria

CONTENUTI

1. problema della ricerca del lato del poligono circoscritto ad una circonferenza, noto il lato del poligono inscritto avente lo stesso numero di lati
2. problema della ricerca del lato del poligono inscritto avente numero di lati doppio di quello dato
3. ricerca dei perimetri e delle aree dei poligoni regolari inscritti e circoscritti

PREREQUISITI

1. conoscere la definizione di poligono inscritto e circoscritto ad una circonferenza
2. conoscere la definizione di poligono regolare
3. conoscere le proprietà dei poligoni regolari
4. saper determinare la misura del lato del triangolo equilatero inscritto
5. saper determinare la misura del lato del quadrato inscritto
6. saper determinare la misura del lato del decagono regolare inscritto
7. conoscere i teoremi di Euclide e il teorema di Pitagora
8. conoscere la definizione di retta tangente ad una circonferenza
9. conoscere le proprietà delle corde di una circonferenza
10. saper individuare dati e obiettivo di un problema
11. saper usare i teoremi di Euclide e di Pitagora
12. saper costruire la procedura risolutiva di un problema

OBIETTIVI

Sapere	Saper fare
Conoscere le dimostrazioni che conducono alla soluzione dei problemi 1 e 2	Applicare le formule trovate per la soluzione di semplici problemi

METODOLOGIA

Lavoro di gruppo guidato dall'insegnante che, dopo aver enunciato il problema e guidato la costruzione della figura, segue e coordina gli interventi degli allievi per la stesura della procedura risolutiva e il conseguente raggiungimento dell'obiettivo.

TEMPI

Lo svolgimento di tale argomento e' previsto in 3 unità orarie compresa la correzione del lavoro assegnato per casa.

Sviluppo dei contenuti

PROBLEMA 1: In una circonferenza di raggio unitario è inscritto un poligono regolare di n lati; indicata con l_n la misura del suo lato, si vuole determinare la misura L_n del lato del poligono regolare circoscritto avente lo stesso numero di lati.

Dati: $\overline{OA} = \overline{OC} = 1$; $\overline{AC} = l_n$ **Obiettivo:** ? L_n

Osservazione preliminare:
Tracciamo OH perpendicolare ad AC e la retta tangente in A alla circonferenza; B è il punto di intersezione della retta OH con la tangente. Il segmento AB è la metà del lato del poligono regolare circoscritto avente lo stesso numero di lati del poligono assegnato: $L_n = 2 \cdot \overline{AB}$.

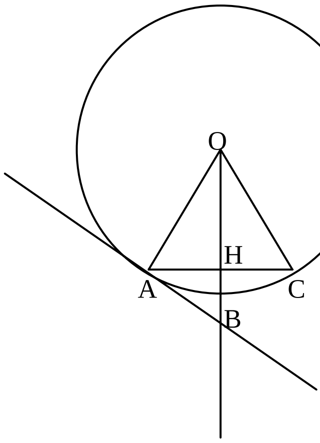


Figura1

Procedura risolutiva:

- Per determinare $\overline{AB}$ consideriamo il triangolo rettangolo OAB: per il Teorema di Pitagora si ha: $\overline{AB}^2 = \overline{OB}^2 - \overline{OA}^2$ ($\overline{OA}$ è noto)
- Per determinare $\overline{OB}$ consideriamo il triangolo rettangolo OAB: per il primo teorema di Euclide si ha: $\overline{OA}^2 = \overline{OB} \cdot \overline{OH}$ da cui $\overline{OB} = \dfrac{\overline{OA}^2}{\overline{OH}}$ ($\overline{OA}$ è noto)
- Per determinare $\overline{OH}$ consideriamo il triangolo rettangolo OHA: per il teorema di Pitagora si ha: $\overline{OH}^2 = \overline{OA}^2 - \overline{AH}^2$ ($\overline{OA}$ è noto e $\overline{AH} = \dfrac{\overline{AC}}{2}$ con $\overline{AC}$ noto)

Sostituendo i dati e risalendo la procedura si ottiene: $\mathbf{L_n = \dfrac{2l_n}{\sqrt{4 - l_n^2}}}$

PROBLEMA 2: In una circonferenza di raggio unitario è inscritto un poligono regolare di n lati; indicata con l_n la misura del lato, si vuole determinare in funzione di l_n la misura del lato del poligono regolare inscritto avente 2n lati.

Dati: $\overline{OA} = \overline{OB} = 1$; $\overline{AB} = l_n$ **Obiettivo:** ? l_{2n}

Osservazione preliminare:
Indichiamo con AB il lato del poligono regolare inscritto di n lati e tracciamo il diametro CD perpendicolare alla corda AB ($\overline{OD} = \overline{OC} = 1$): la corda AD è il lato del poligono regolare inscritto avente 2n lati: $l_{2n} = \overline{AD}$.

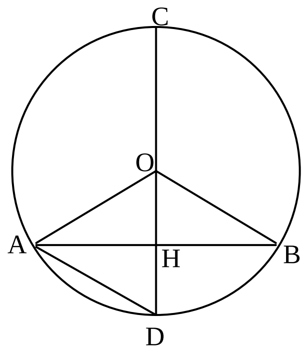


Figura 2

Procedura risolutiva:

- Per determinare $\overline{AD}$ consideriamo il triangolo rettangolo AHD: per il teorema di Pitagora si ha:
$$\overline{AD}^2 = \overline{AH}^2 + \overline{HD}^2 \text{ (con } \overline{AH} = \frac{\overline{AB}}{2} \text{ e } \overline{AB} \text{ noto) ; } \overline{HD} = \overline{OD} - \overline{OH} \text{ (} \overline{OD} \text{ è noto)}$$

- Per determinare $\overline{OH}$ consideriamo il triangolo rettangolo OHA: per il teorema di Pitagora si ha:
$$\overline{OH}^2 = \overline{OA}^2 - \overline{AH}^2 \text{ (con } \overline{AH} = \frac{\overline{AB}}{2} \text{ e } \overline{OA} \text{ noto)}$$

Sostituendo i dati e risalendo la procedura si ottiene: $l_{2n} = \sqrt{2 - \sqrt{4 - l_n^{\,2}}}$ che trasformata con la formula dei radicali doppi diventa: $\mathbf{l_{2n}} = \sqrt{\frac{\mathbf{2 + l_n}}{\mathbf{2}}} - \sqrt{\frac{\mathbf{2 - l_n}}{\mathbf{2}}}$

Esercitazione assegnata come compito a casa:

PROBLEMA 3: Dato un poligono regolare di n lati inscritto in una circonferenza di raggio unitario, indicato con l_n il suo lato, determinarne perimetro e area.
PROBLEMA 4: Determinare in funzione del lato l_n del poligono regolare inscritto di n lati, perimetro e area del poligono regolare circoscritto, avente lo stesso numero di lati.

II° momento:Un po' di storia:

Questo secondo momento dell'unità didattica vede protagonisti esclusivamente gli alunni: seguendo alcune indicazioni bibliografiche fornite dall'insegnante, reperendo materiale nelle biblioteche o online, si richiede agli alunni, che lavoreranno in piccoli gruppi coordinati da uno di loro, di presentare, in una qualunque forma decisa dal coordinamento del gruppo, una breve storia del numero π. I lavori finali verranno poi sintetizzati in un unico prodotto, che sarà considerato la realizzazione di un "progetto della classe" e fatto circolare all'interno della scuola in collaborazione con le insegnanti delle classi parallele.

OBIETTIVI

Formativi
sviluppo di autonomia nell'approccio ad un argomento
sviluppo della capacità di accettare le opinioni altrui
sviluppo della capacità di collaborare con i compagni
sviluppo della capacità di sintesi

Bibliografia:

Oliverio: "Il mondo dei numeri – letture di matematica" ; ed. Laterza
Bartoli, De Rinaldis: "Matematica 2" ; ed. Marietti Scuola
L. Citrini: Rubriche: curiosità in Mathesis Milano n°10, 1995
Speranza, Dell'Acqua: "Il linguaggio della matematica" ; ed. Zanichelli
Denis Guedj: "Il teorema del pappagallo" ; ed. SuperPocket
Douglas R. Hofstadter: "Gödel, Escher, Bach: un'eterna ghirlanda brillante" ; ed. Adelphi

III° momento: uso della TI-92

Riflessione preliminare:

La ricerca storica relativa al π, ha fatto conoscere agli alunni il metodo proposto da Archimede nella sua opera "`La misura del circolo`": la circonferenza può essere pensata come il contorno di un poligono regolare di infiniti lati, il cerchio come il poligono di infiniti lati.

Sappiamo che congiungendo i punti medi dei lati di un triangolo equilatero si ottiene un altro triangolo equilatero in modo tale che il primo sia circoscritto e il secondo inscritto rispetto alla stessa circonferenza.

La misura della circonferenza o l'area del cerchio soddisfano le disuguaglianze:

$2p_{HKL} <$ **misuracfr** $< 2p_{ABC}$ e

$\text{Area}_{HKL} <$ **areacerchio** $< \text{Area}_{ABC}$

Se aumentiamo il numero dei lati del poligono inscritto e di quello circoscritto, le disuguaglianze precedenti permetteranno di restringere l'intervallo in cui cade `misuracfr` e `areacerchio`.

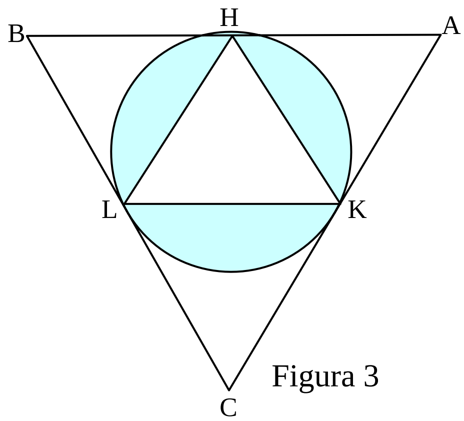


Figura 3

Le formule trovate durante la lezione di geometria e quelle ottenute nel compito assegnato a casa permettono di determinare, partendo dalla misura del lato del triangolo equilatero inscritto, la misura del lato del triangolo equilatero circoscritto e di seguito quella dell'esagono inscritto e circoscritto, del dodecagono inscritto e circoscritto, del poligono di 24 lati inscritto e circoscritto, ecc., la misura del perimetro e l'area di ciascun poligono nominato.

Contenuti

1. costruzione di un programma che generi la misura del lato del poligono inscritto di 2n lati data la misura del lato del poligono inscritto di n lati
2. costruzione di tabelle per la determinazione di π

Prerequisiti

1. conoscere gli elementi base della programmazione
2. conoscere il linguaggio di programmazione della TI-92

Obiettivi

Saper fare
saper usare la struttura del ciclo enumerativo
saper sfruttare risultati ottenuti in un ambiente della TI-92 e passarli ad altro ambiente

Metodologia

Il lavoro si svolge in classe con viewscreen e una calcolatrice per alunno; la costruzione del listato del programma viena fatta precedere dallo studio del problema e dalla sua schematica soluzione attraverso un diagramma a blocchi.

Tempi

Lo svolgimento di tale argomento e' previsto in 3 unità orarie.

Sviluppo dei contenuti

PROBLEMA 1: Assegnata la misura del lato del triangolo equilatero inscritto in una circonferenza di raggio unitario, determinare la misura del lato dell'esagono inscritto, del dodecagono e così di seguito.

Osservazione preliminare:

Poiché la formula $\mathbf{l_{2n}} = \sqrt{\frac{\mathbf{2+l_n}}{\mathbf{2}}} - \sqrt{\frac{\mathbf{2-l_n}}{\mathbf{2}}}$ permette di passare dalla misura del lato del poligono inscritto di n lati a quella del poligono inscritto di 2n lati, la soluzione del problema consiste in una applicazione ripetuta di tale formula sostituendo come dato iniziale il lato appena generato, secondo lo schema:

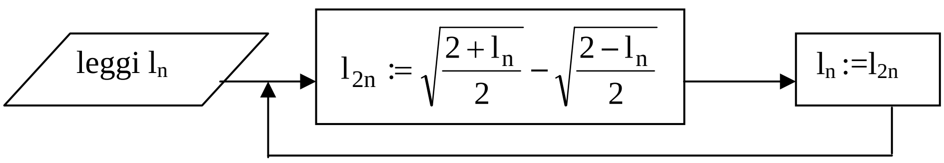


Figura 4

L'ambiente di programmazione della TI-92 ci permetterà di costruire un programma che generi la misura del lato dei poligoni inscritti richiesti dal testo del problema, per un numero arbitrariamente scelto di iterazioni. (10 nel nostro caso)

Dopo aver accesa la calcolatrice premiamo il tasto `APPS` e di seguito 7: Program Editor 3: New… : ci troviamo nella situazione illustrata nella figura accanto.

Figura 5

Quando premiamo `ENTER` compare la seguente videata nella quale inseriremo nella riga Variable il nome che attribuiamo al nostro listato

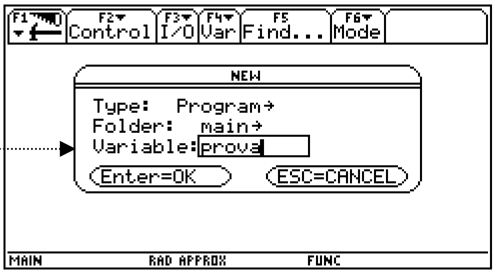


Figura 5.1

Premiamo il tasto `ENTER` per due volte; si apre il modello vuoto di un programma nel quale possiamo scrivere le istruzioni per risolvere il nostro problema.
Il listato del programma che genera, a partire da l_3, la misura del lato del poligono inscritto con numero doppio di lati (da l_3 a l_6, da questo a l_{12} fino a l_{3072}) è riportato di seguito.

osservazioni preliminari:

- nel programma si utilizzano le variabili locali:
  n che controlla il ciclo enumerativo,
  li cui è attribuita la misura del lato iniziale (l_3),
  lati che conterrà, per ogni n del ciclo, la misura del lato via via generato

```
: prova()
: Prgm
: Local n,li,lati --------------------- > variabili locali
: ClrIO     -------------------------- > pulisce lo schermo
: setMode("Exact/Approx","APPROXIMATE") > predispone la TI-92 a lavorare
                                          in modo approssimato
: √(3)->li  ----------------------- >    assegna la misura di l_n
: Disp li   -------------------------- > scrive il valore iniziale
: For n,1,10  ----------------------- > inizio del ciclo che genera i lati
     √((2+li)/2)- √((2-li)/2)->lati[n]
     Disp lati[n]
     lati[n]->li
: EndFor    ------------------------- >  fine del ciclo
: lati->lista1    ------------------- >  costruisce la lista dei lati
: Disp lista1
: {√(3)}->lista2 ----------- >     assegna il valore iniziale come elemento
                                         di un'altra lista
: Disp lista2
: augment(lista2,lista1)->lista3    --- > unisce le due liste
: Disp lista3     -------------------- > scrive l'elenco da quello iniziale
                                               all'ultimo generato
: EndPrgm
```

Lanciamo il programma, dopo essere tornati in `HOME` con la sequenza di tasti ♦+ Q , digitando il suo nome nella riga di introduzione seguito da `ENTER`; vedremo comparire in basso a destra BUSY , prima di ottenere nello schermo Program I/O il risultato riprodotto nella Figura 6.1.

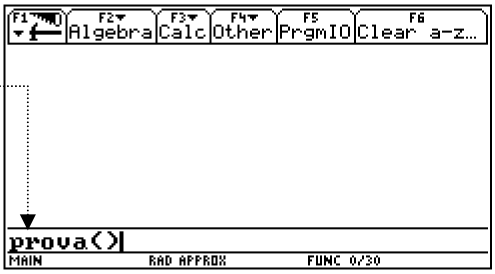


Figura 6

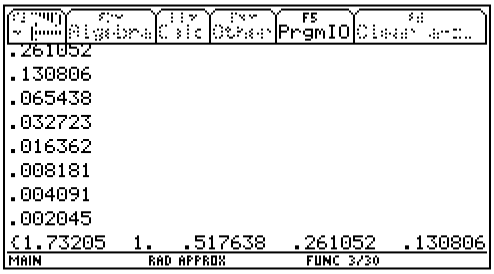


Figura 6.1

osservazioni finali:

- nel listato sono inserite istruzioni del tutto inutili all’obiettivo prefissato: esse possono servire per controllare via via l’esattezza della procedura e del linguaggio usato; riportiamo in seguito la stesura più snella, essenziale per il nostro scopo.
- il contatore n del ciclo enumerativo si ferma quando n assume il valore 11: esso può ovviamente essere cambiato a seconda delle nostre esigenze
- lo schermo di output del programma non permette una buona visualizzazione del risultato, né tantomeno una elaborazione di ciò che abbiamo ottenuto

Modifichiamo il listato eliminando le istruzioni che non interessano e,

```
: prova()
: Prgm
: Local n,li,lati
: ClrIO
: setMode(“Exact/Approx”,”APPROXIMATE”)
: √(3)->li
: For n,1,10
     √((2+li)/2)- √((2-li)/2)->lati[n]
     lati[n]->li
: EndFor
: lati->lista1
: {√(3)}->lista2
: augment(lista2,lista1)->lista3
: Disp lista3
: EndPrgm
```

tornati in `HOME`, lanciamo il programma;

ancora il risultato non è leggibile completamente

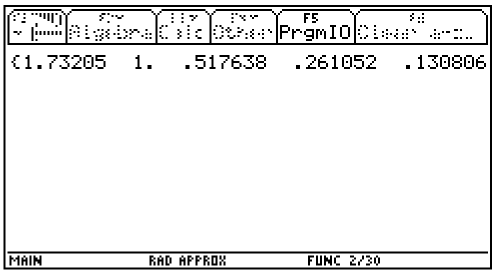


Figura 7

Per visualizzare tutta la lista delle misure dei lati, in HOME, digitiamo sulla riga di introduzione **lista3:** se scorriamo la lista mediante il cursore tutti i valori sono leggibili, ma ancora non ne possiamo fare un'elaborazione.

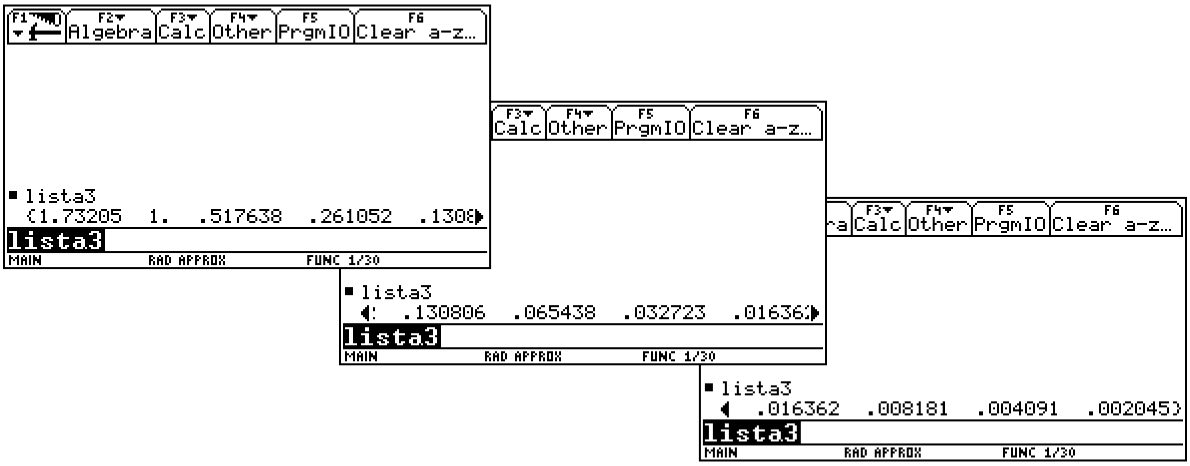


Figura 8

PROBLEMA 2: elaborare i risultati ottenuti in modo da costruire, a partire dalla misura del lato del poligono inscritto, quella del lato del poligono circoscritto avente lo stesso numero di lati, il perimetro di ciascun poligono e l'area al fine di dare una valutazione della misura della circonferenza e dell'area del cerchio.

Apriamo una sessione di Data/MatrixEditor: APPS poi 6 e poi 3 , compare la seguente finestra nella quale inseriremo il nome del file nella cella denominata Variable

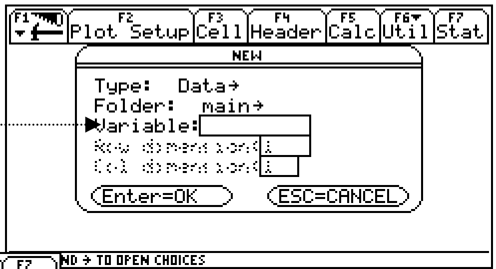


Figura 9

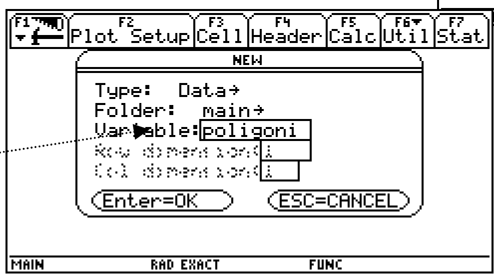


Figura 9.1

Dopo aver premuto due volte ENTER compare il foglio di lavoro nel quale possiamo costruire:

- nella prima colonna la successione del numero dei lati del poligono regolare a partire da 3; questo si realizza con l'istruzione posta nella cella c1

(attenzione: la sequenza deve rispettare il valore finale di n assegnato nel ciclo for del programma prova())

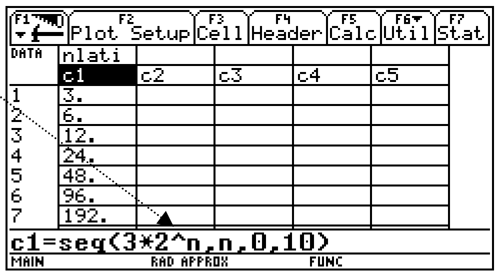
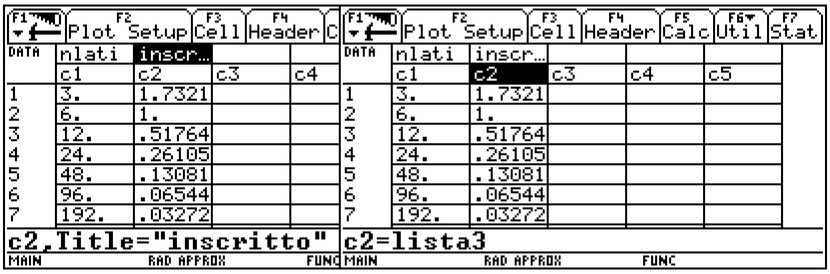


Figura 10

- nella seconda colonna, che intesteremo “inscritto”, si porta il risultato del programma `prova()` scrivendo nella cella `c2` lista3

Figura 10.1



DATA	nlati	inscr…		
	c1	c2	c3	c4
1	3.	1.7321		
2	6.	1.		
3	12.	.51764		
4	24.	.26105		
5	48.	.13081		
6	96.	.06544		
7	192.	.03272		

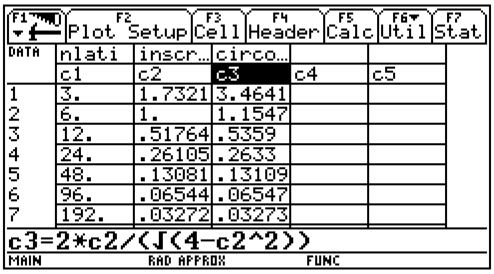
c2,Title="inscritto"

DATA	nlati	inscr…			
	c1	c2	c3	c4	c5
1	3.	1.7321			
2	6.	1.			
3	12.	.51764			
4	24.	.26105			
5	48.	.13081			
6	96.	.06544			
7	192.	.03272			

c2=lista3

- nella terza colonna, intestata con “circoscritto”, facciamo calcolare con la formula $L_n = \dfrac{2l_n}{\sqrt{4 - l_n^2}}$, nella quale l_n è ciascun elemento della colonna `c2`, il lato del poligono circoscritto avente lo stesso numero di lati

Figura 10.2

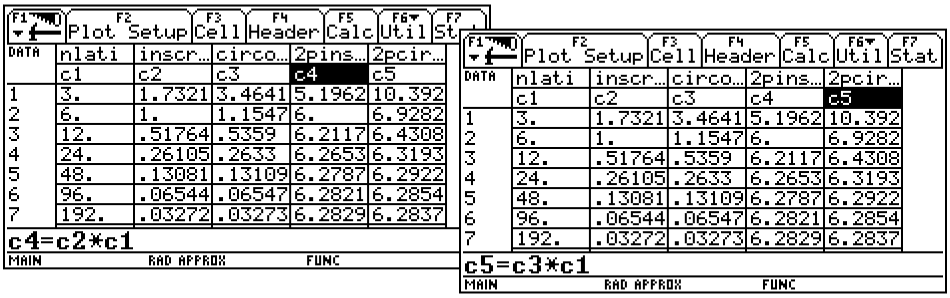


DATA	nlati	inscr…	circo…		
	c1	c2	c3	c4	c5
1	3.	1.7321	3.4641		
2	6.	1.	1.1547		
3	12.	.51764	.5359		
4	24.	.26105	.2633		
5	48.	.13081	.13109		
6	96.	.06544	.06547		
7	192.	.03272	.03273		

c3=2*c2/(√(4-c2^2))

- nelle colonne successive calcoliamo il perimetro del poligono regolare inscritto e il perimetro del poligono regolare circoscritto

Figura 10.3



DATA	nlati	inscr…	circo…	2pins…	2pcir…
	c1	c2	c3	c4	c5
1	3.	1.7321	3.4641	5.1962	10.392
2	6.	1.	1.1547	6.	6.9282
3	12.	.51764	.5359	6.2117	6.4308
4	24.	.26105	.2633	6.2653	6.3193
5	48.	.13081	.13109	6.2787	6.2922
6	96.	.06544	.06547	6.2821	6.2854
7	192.	.03272	.03273	6.2829	6.2837

c4=c2*c1

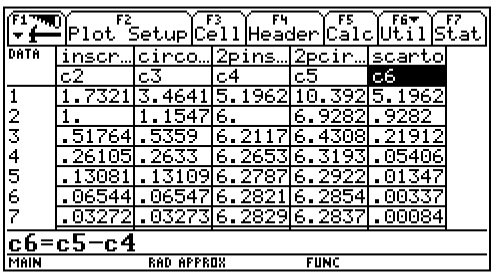
c5=c3*c1

Osserviamo con attenzione i valori trovati: nella riga 6 troviamo le misure relative al poligono inscritto e circoscritto di 96 lati; da questo punto in poi notiamo che le prime due cifre decimali si stabilizzano sul 28, la terza cifra decimale risulta uguale per i poligoni di 384 lati e di seguito, fino all’ultimo poligono considerato quello di 3072 lati, notiamo che anche la quarta cifra è identica. Un’esplorazione più accurata, che possiamo fare percorrendo con il cursore le caselle delle due colonne in esame, ci fa capire che i valori non sono proprio uguali; abbiamo infatti:

$$2p_i(3072) = 6.2831842119782 \text{ mentre } 2p_c(3072) = 6.2831874975225$$

- aggiungiamo allora un’ulteriore colonna in cui calcoliamo la differenza tra gli elementi delle colonne `c5` e `c4`:

Figura 10.4

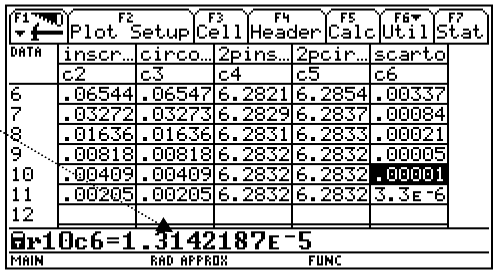


DATA	inscr…	circo…	2pins…	2pcir…	scarto
	c2	c3	c4	c5	c6
1	1.7321	3.4641	5.1962	10.392	5.1962
2	1.	1.1547	6.	6.9282	.9282
3	.51764	.5359	6.2117	6.4308	.21912
4	.26105	.2633	6.2653	6.3193	.05406
5	.13081	.13109	6.2787	6.2922	.01347
6	.06544	.06547	6.2821	6.2854	.00337
7	.03272	.03273	6.2829	6.2837	.00084

c6=c5-c4

L'esplorazione dei valori trovati in `c6` ci fa capire che la differenza tra il perimetro del poligono circoscritto di n lati e il perimetro del poligono inscritto avente lo stesso numero di lati diminuisce sempre di più all'aumentare di n.

Abbiamo ottenuto che
per i poligoni di 1536 lati essa vale

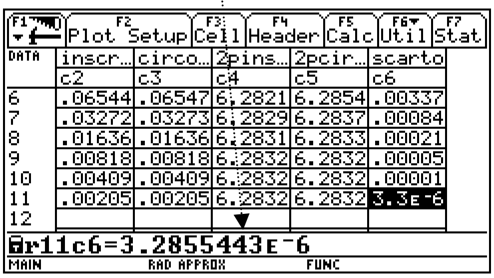


DATA	inscr...	circo...	2pins...	2pcir...	scarto
	c2	c3	c4	c5	c6
6	.06544	.06547	6.2821	6.2854	.00337
7	.03272	.03273	6.2829	6.2837	.00084
8	.01636	.01636	6.2831	6.2833	.00021
9	.00818	.00818	6.2832	6.2832	.00005
10	.00409	.00409	6.2832	6.2832	.00001
11	.00205	.00205	6.2832	6.2832	3.3E-6
12					

r10c6=1.3142187E-5

Figura 10.5

e per quelli di 3072



DATA	inscr...	circo...	2pins...	2pcir...	scarto
	c2	c3	c4	c5	c6
6	.06544	.06547	6.2821	6.2854	.00337
7	.03272	.03273	6.2829	6.2837	.00084
8	.01636	.01636	6.2831	6.2833	.00021
9	.00818	.00818	6.2832	6.2832	.00005
10	.00409	.00409	6.2832	6.2832	.00001
11	.00205	.00205	6.2832	6.2832	3.3E-6
12					

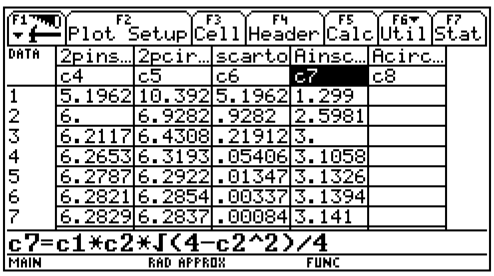
r11c6=3.2855443E-6

Figura 10.6

PRIMA CONCLUSIONE

I risultati ottenuti nelle colonne `c4` e `c5` ci permettono di dare una valutazione della misura della circonferenza in quanto abbiamo trovato, all'aumentare del numero di lati, intervalli di ampiezza sempre minore in cui cade `misuracfr`.
Possiamo valutare la misura della circonferenza nel valore medio tra il perimetro del poligono inscritto di 3072 lati e quello del poligono circoscritto con lo stesso numero di lati.
Poniamo quindi: `misuracfr` = 6.2831858547505 con un errore minore di 10^{-6} .

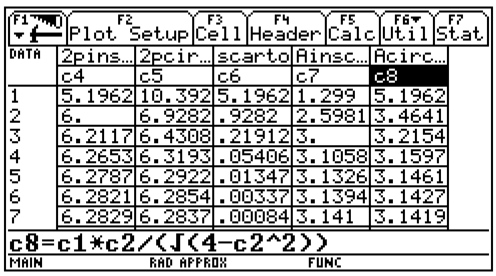
Proseguiamo con il calcolo delle aree come richiesto dal problema; le formule che useremo sono dunque quelle calcolate nel compito a casa e precisamente: $A_i = \frac{n * l_n * \sqrt{4 - l_n^2}}{4}$ per il calcolo dell'area del poligono inscritto di n lati e $A_c = \frac{n * l_n}{\sqrt{4 - l_n^2}}$ per il calcolo dell'area del poligono circoscritto dello stesso numero di lati. Esse andranno opportunamente modificate come nelle figure seguenti dal momento che in `c1` abbiamo il numero dei lati del poligono che vogliamo considerare e in `c2` la misura del lato del poligono inscritto con quel numero di lati:



DATA	2pins...	2pcir...	scarto	Ainsc...	Acirc...
	c4	c5	c6	c7	c8
1	5.1962	10.392	5.1962	1.299	
2	6.	6.9282	.9282	2.5981	
3	6.2117	6.4308	.21912	3.	
4	6.2653	6.3193	.05406	3.1058	
5	6.2787	6.2922	.01347	3.1326	
6	6.2821	6.2854	.00337	3.1394	
7	6.2829	6.2837	.00084	3.141	

c7=c1*c2*√(4-c2^2)/4

Figura 10.7

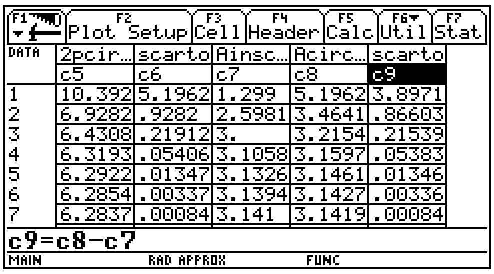


DATA	2pins...	2pcir...	scarto	Ainsc...	Acirc...
	c4	c5	c6	c7	c8
1	5.1962	10.392	5.1962	1.299	5.1962
2	6.	6.9282	.9282	2.5981	3.4641
3	6.2117	6.4308	.21912	3.	3.2154
4	6.2653	6.3193	.05406	3.1058	3.1597
5	6.2787	6.2922	.01347	3.1326	3.1461
6	6.2821	6.2854	.00337	3.1394	3.1427
7	6.2829	6.2837	.00084	3.141	3.1419

c8=c1*c2/(√(4-c2^2))

Figura 10.8

Aggiungiamo un'ulteriore colonna in cui calcoliamo la differenza tra gli elementi delle colonne `c8` e `c7`;

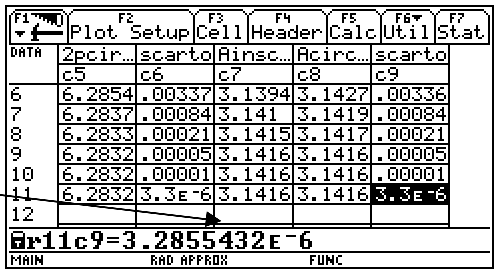


DATA	2pcir…	scarto	Ainsc…	Acirc…	scarto
	c5	c6	c7	c8	c9
1	10.392	5.1962	1.299	5.1962	3.8971
2	6.9282	.9282	2.5981	3.4641	.86603
3	6.4308	.21912	3.	3.2154	.21539
4	6.3193	.05406	3.1058	3.1597	.05383
5	6.2922	.01347	3.1326	3.1461	.01346
6	6.2854	.00337	3.1394	3.1427	.00336
7	6.2837	.00084	3.141	3.1419	.00084

c9=c8-c7

Figura 10.9

L'esplorazione dei valori trovati in `c9` ci fa capire che la differenza tra l'area del poligono circoscritto di n lati e quella del poligono inscritto avente lo stesso numero di lati diminuisce sempre di più all'aumentare di n; abbiamo ottenuto che per il poligono di 3072 lati vale:



DATA	2pcir…	scarto	Ainsc…	Acirc…	scarto
	c5	c6	c7	c8	c9
6	6.2854	.00337	3.1394	3.1427	.00336
7	6.2837	.00084	3.141	3.1419	.00084
8	6.2833	.00021	3.1415	3.1417	.00021
9	6.2832	.00005	3.1416	3.1416	.00005
10	6.2832	.00001	3.1416	3.1416	.00001
11	6.2832	3.3E-6	3.1416	3.1416	3.3E-6
12					

r11c9=3.2855432E-6

Figura 10.10

SECONDA CONCLUSIONE

I risultati ottenuti nelle colonne `c7` e `c8` ci permettono di dare una valutazione dell'area del cerchio in quanto abbiamo trovato, all'aumentare del numero di lati, intervalli di ampiezza sempre minore in cui cade `areacerchio`.

Leggendo i valori trovati nelle ultime righe della nostra tabella, possiamo valutare l'area come valore medio tra l'area del poligono inscritto di 3072 lati e quella del poligono circoscritto e porre: `areacerchio` = 3.1415921059896; l'errore è minore di 10^{-6} .

ESERCITAZIONE ASSEGNATA COME LAVORO DI GRUPPO IN CLASSE:

***PROBLEMA 3*: Seguite le istruzioni della scheda allegata per modificare il programma `prova()`, in modo da ottenere 20 misure del lato del poligono regolare inscritto (da l_3 a l_6, a l_{12} ecc. fino al poligono di 1572864 lati); ripercorrete la procedura per costruire la tabella in Data/MatrixEditor e traete le vostre conclusioni.**

***PROBLEMA 4*: Come nell'esercizio precedente modificate il programma `prova()`, inserendo come valore iniziale il lato l_4 e un'altra volta inserendo l_{10}; ripercorrete la procedura per costruire la tabella in Data/MatrixEditor e traete le vostre conclusioni.**

SCHEDA DI LAVORO: modifiche al programma `prova()`

- aprite la sessione di Program Editor con la seguente successione di tasti: `APPS` poi 7 e poi 2; scegliete la variabile `prova` e poi `ENTER`
- `F1` e poi 2 (Save Copy As …) e poi `ENTER`
- assegnate il nuovo nome alla variabile (esempio: prova1) `ENTER` per 2 volte

Aprite la sessione di Program Editor e scegliete la variabile `prova1` e poi `ENTER`;

- modificate il valore finale del ciclo for in 19
- modificate il nome della lista in cui memorizzate la misura dei lati in lista4
- modificate l'output in disp lista4

VERIFICA E VALUTAZIONE

Dal momento che la metodologia usata nell'affrontare questa unità didattica è diversa a seconda dei momenti di intervento, tale sarà la verifica:

1. a conclusione del primo momento sarà somministrata una verifica scritta costituita da problemi aperti, la cui valutazione seguirà i criteri programmati in sede di riunione di dipartimento,
2. la valutazione del secondo momento sarà di tipo strettamente formativo, coerentemente agli obiettivi prefissati,
3. la valutazione del lavoro di gruppo costituirà ulteriore elemento per la valutazione finale dell'apprendimento.

RIFLESSIONI FINALI

Lo svolgimento di questa unità didattica può essere occasione per introdurre il concetto di successione numerica, di classi contigue e per affrontare la definizione di numero reale.
La storia della ricerca del valore di pi greco e delle sue cifre decimali avrà fatto conoscere agli alunni il termine *numero trascendente*: si può cogliere l'occasione di un approfondimento per affrontare la distinzione tra numeri reali algebrici e numeri reali trascendenti e da questo far riflettere su cosa significhi ***impossibilità di quadrare il cerchio***.

Prof. Anna Cristina Mocchetti
Classe IV scientifico - progetto autonomia – A.S. 1999-2000
Liceo Scientifico "E. Majorana", Rho (Mi)