



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIMAI

Dipartimento di
Matematica e Informatica
"Ulisse Dini"

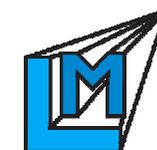
LICEO MATEMATICO



I.I.S. A. M. ENRIQUES AGNOLETTI

Seminario Nazionale

sui



Liceo Matematico

Licei matematici

22 febbraio 2021

**Scienza e Democrazia:
comunicare la scienza**

Istituto di Istruzione A. M. Enriquez Agnoletti - Sesto Fiorentino (FI)

Docente: prof.^{ssa} Lucia Serena Spiezia



Scienza e Democrazia:

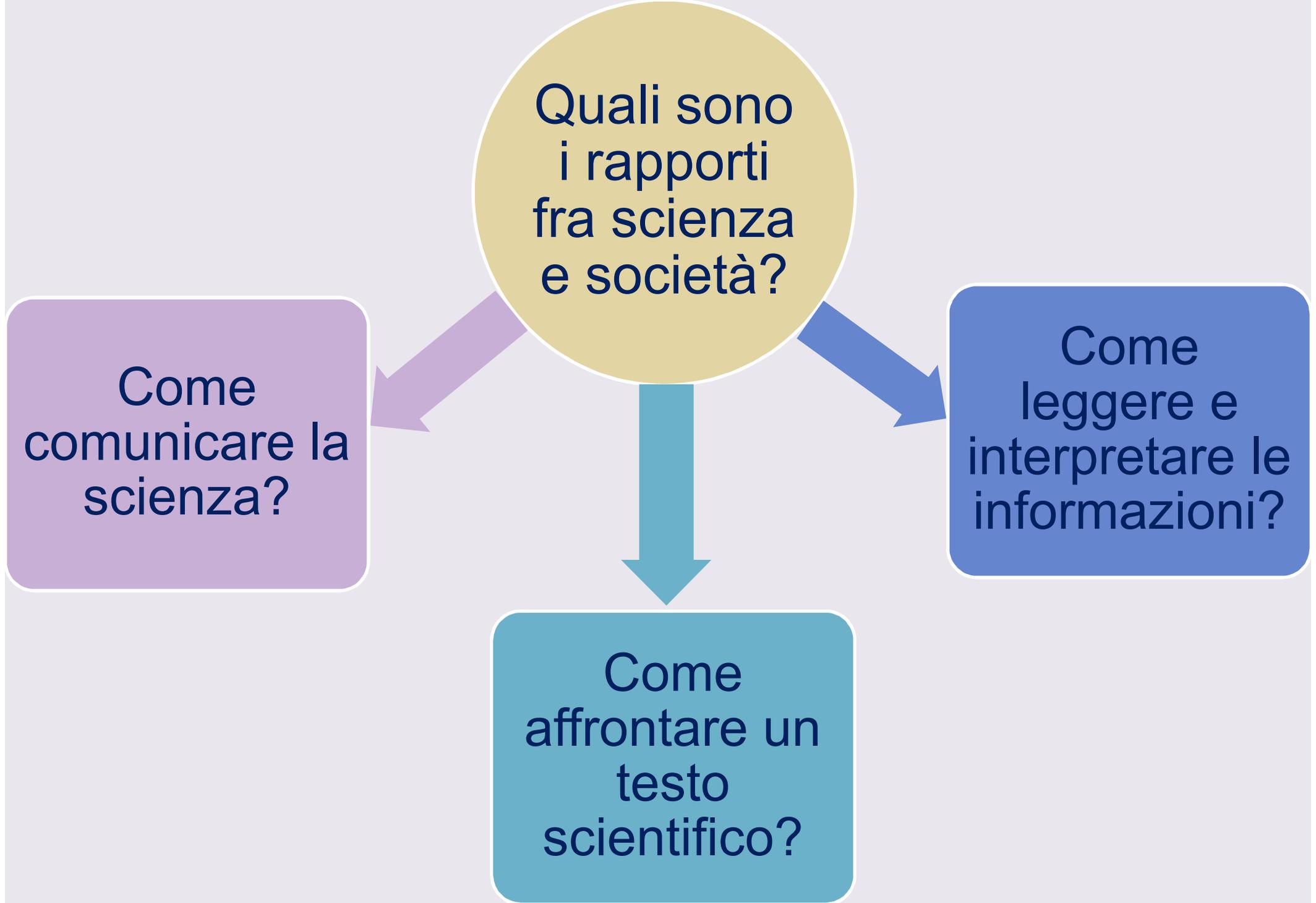
comunicare la scienza

Perché la buona divulgazione è indispensabile in una democrazia

Classe IV B – Liceo matematico

I.I.S. A. M. Enriques Agnoletti - Sesto Fiorentino



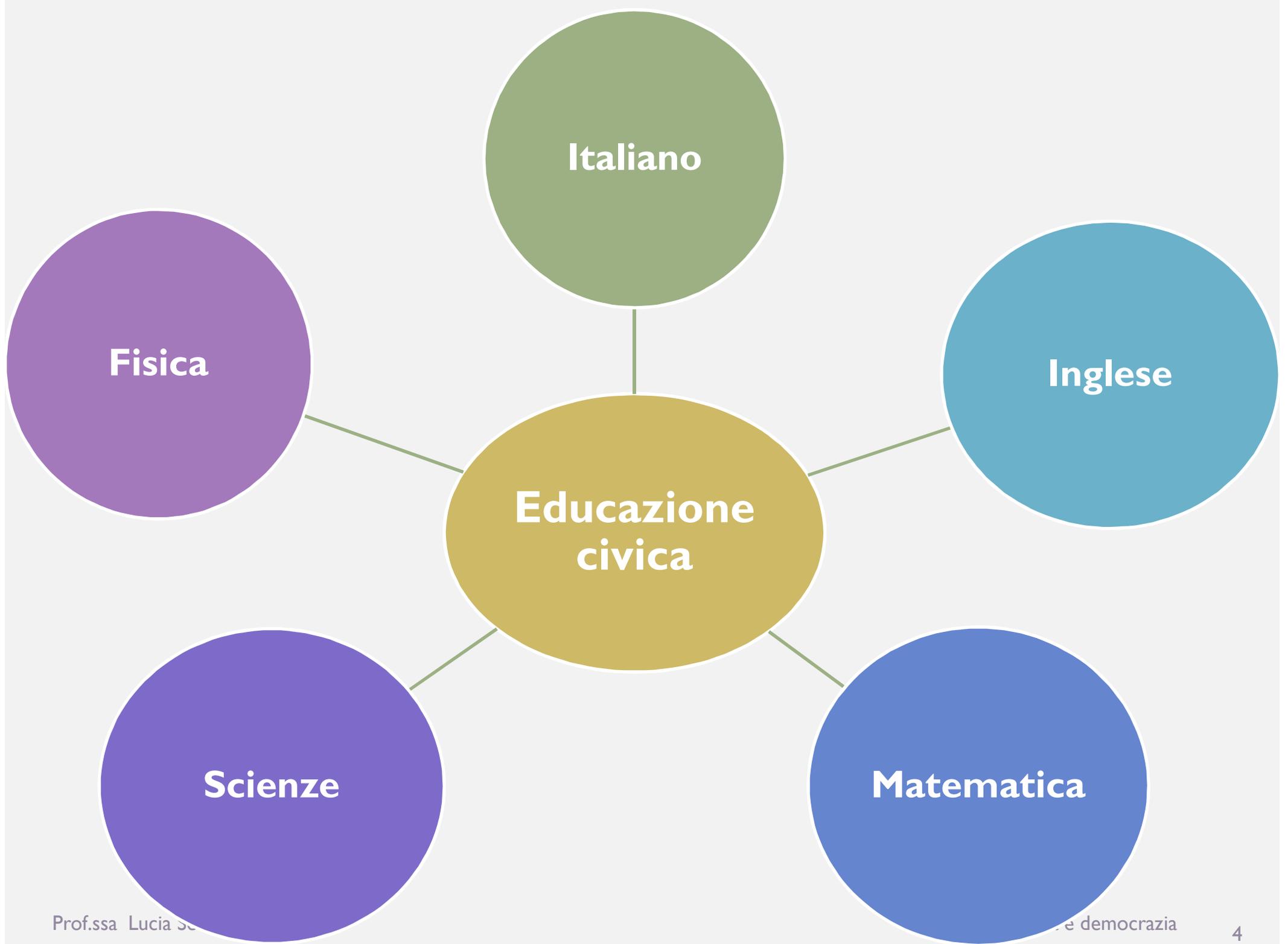


Quali sono i rapporti fra scienza e società?

Come comunicare la scienza?

Come leggere e interpretare le informazioni?

Come affrontare un testo scientifico?



Italiano

Inglese

**Educazione
civica**

Matematica

Scienze

Fisica

La Costituzione

Art. 9

“La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione.”

Art. 21

“Tutti hanno diritto di manifestare liberamente il proprio pensiero con la parola, lo scritto e ogni altro mezzo di diffusione. La stampa non può essere soggetta ad autorizzazioni o censure.”

Art. 9

Art. 21

gli studenti

*“**la scuola deve** fornire agli studenti il linguaggio adatto a parlare, per poter comprendere ed essere compresi, per poter trasmettere dei concetti e utilizzare un lessico tecnico, specialistico”*

“far capire ai ragazzi quanto sia importante saper distinguere un parere fondato da un’opinione generica o da un’opinione interessata e sapersi documentare da fonti autorevoli ”

*“**trasmettere il valore della sapienza:** per poter essere liberi occorre conoscere ed informarsi”*

“l’articolo 9 della Costituzione dice che la Repubblica promuove lo sviluppo culturale e la ricerca scientifica e tecnica, ma se tale sviluppo sarà divulgato con l’utilizzo di parole non idonee non sarà compreso ...”

“ ... è di vitale importanza la competenza e la capacità di divulgazione proprio perché, metaforicamente, permette di plasmare il mondo materiale e le idee di chi lo abita ...”

“Credo che gli esperti dovrebbero riuscire ad esporre gli argomenti nella maniera più corretta e comprensibile possibile così da rendere accessibile la conoscenza a tutti ”

“Affinché la ricerca produca il massimo risultato non basta fare scoperte rivoluzionarie, esse devono anche essere diffuse ...”

“una ricerca che non arrivi a tutti è fine a se stessa: le scoperte hanno cambiato la storia quando hanno modificato il modo di pensare di tutti, ...”

“se però le scoperte vengono comunicate in modo tale da non poter essere comprese esse non avranno effetto sulla mentalità delle persone, non producendo, di fatto, alcun cambiamento nella società.”

Art. 21

“La disinformazione che viaggia sulla rete, velocissima e incessante, se non controbilanciata da un’adeguata familiarità con il sapere, può creare forme di consenso non mediate dagli esperti ...”

“Se la scuola riuscisse a farlo comprendere, certi dibattiti televisivi o certe notizie in rete lascerebbero il tempo che trovano.”

La lingua della scienza

'600 italiano
Accademia dei Lincei
Galileo linguista: una
svolta nella nascita di
una comunicazione
scientifica in volgare

'600 inglese
la Royal Society
adattamento della
lingua inglese alla
scienza:
Newton e Locke

Focus di Fisica



DEBATE

VS

***FAVOREVOLI
AI
VACCINI***

***CONTRARI
AI
VACCINI***

Focus di Matematica

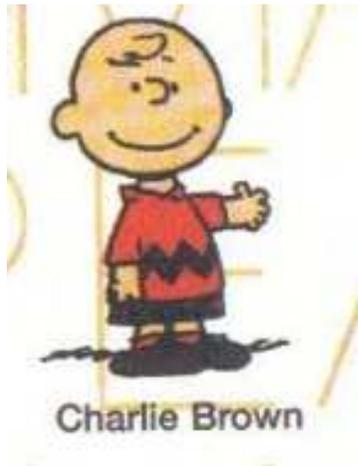
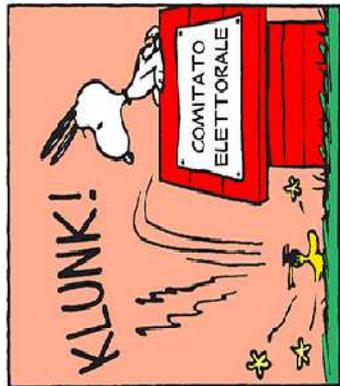
O. PUGLISI, DIMAI - Università di Firenze, lezione-incontro:
“*Paradossi dei sistemi elettorali*”, dicembre 2019

- Questionario esplorativo sulle scelte sociali.
- Esempi di sistemi di votazione applicati a profili elettorali costruiti *ad hoc*.
- L'elezione degli organi collegiali: il metodo D' Hondt.
- Il gerrymandering e l'efficiency gap.
- Il Teorema di Arrow.

- Cos'è per te la **DEMOCRAZIA**?
- Cos'è un **SISTEMA ELETTORALE**?
- Quali **caratteristiche** deve avere un S. E. per essere rappresentativo delle scelte degli elettori?
- Cosa significa **MAGGIORANZA ASSOLUTA**?
- Cosa significa **MAGGIORANZA RELATIVA**?
- Cos'è un **SISTEMA e. PROPORZIONALE**?

ESEMPIO: operiamo una scelta!

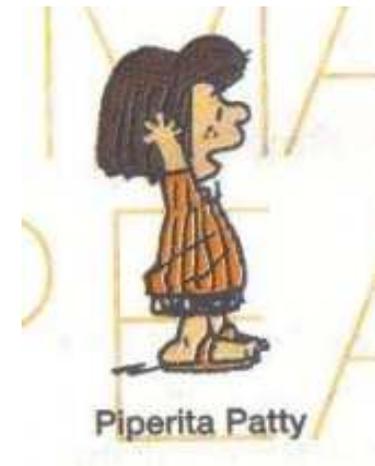
La classe deve decidere dove andare in gita, i tre rappresentanti: Charlie, Lucy e Patty



Charlie Brown



Lucy



Piperita Patty

propongono tre mete: Amalfi
Bolzano
Cortona

Dove andiamo in gita?

la seguente tabella esprime l'ordine di preferenza dei tre



Charlie	Lucy	Patty
Amalfi	Bolzano	Cortona
Bolzano	Cortona	Amalfi
Cortona	Amalfi	Bolzano

Dove andiamo in gita?

- **Come pensi possano fare per decidere?**
- **Quali sistemi di votazione consiglieresti loro di adottare?** (tempo 10')

Osservazione: tutti i gruppi osservano che la situazione è ciclica, tutte le mete hanno le stesse posizioni.

S1: Potrebbero:

- fare un dibattito per definire i pro e i contro di ognuna delle 3 mete e sceglierne una.
- chiamare una quarta persona completamente estranea che determina la meta decisiva.
- **S1/ S2/S3:** Un'altra possibilità è l'estrazione.

Risposte

S4: Stabilire dei criteri per variare l'importanza del voto di ogni singolo elettore: in questo modo la scelta non è affidata al caso, però si perde l'eguaglianza fra i candidati;

oppure

- la dittatura, cioè uno dei tre decide dove andare per tutti.

**[Servirebbe un'autorità superiore che decida
“chi decide” - tipo: un professore!]**

Aggiungendo una quarta meta: Delia e votando secondo quest'ordine di votazioni:

D vs C → vince C

C vs B → vince B

B vs A → vince A

→ vincerebbe **AMALFI**

Sebbene
Delia sia preferita
ad **Amalfi**
all'unanimità!

Charlie	Lucy	Patty
Delia	Bolzano	Cortona
Amalfi	Cortona	Delia
Bolzano	Delia	Amalfi
Cortona	Amalfi	Bolzano



PARADOSSO DI CONDORCET

Mettendo in votazione tutte le alternative una contro l'altra (criterio di Condorcet)

- **può non esserci una vincitrice,**

oppure

- se si votano le varie alternative in un certo ordine,

- **la vincitrice dipende dall'ordine scelto.**

Può anche accadere che, votando in un certo ordine

- **a vincere sia un'alternativa che è unanimemente meno gradita.**

ESEMPIO: il metodo di Borda!

Elezioni del direttore di dipartimento

Tre candidati



A

*Il professor
Fortunato*



B

*La professoressa
Serena*



C

*L'odiato professor
Gentile*

15 elettori

ELEZIONI IN UN DIPARTIMENTO

Il dipartimento è composto da 15 professori.

Ognuno esprime tre preferenze.

Si delineano tre schieramenti in cui le tre preferenze seguono l'ordine indicato a lato.

Si assegna a ciascuna posizione un peso da 2 a 0.

Gruppo 1 (sostenitori di A)	Gruppo 2 (sostenitori di B)	Gruppo 3 (... ? ...)
7	7	1
A	B	C
B	A	A
C	C	B

Gruppo 1 (sostenitori di A)	Gruppo 2 (sostenitori di B)	Gruppo 3 (... ? ...)
7	7	1
A	B	C
B	A	A
C	C	B

Con questi dati
vince A!



- **A** $(7 \times 3) + (7 + 1) \times 2 = 37$
- **B** $(7 \times 2) + (7 \times 3) + (1 \times 1) = 36$
- **C** $(7 + 7) \times 1 + (1 \times 3) = 17$

Un esempio: elezioni in un dipartimento

7	7	1
A	B	C
B	A	A
C	C	B

I sostenitori di B hanno un'idea ...



... scambiare l'ordine di preferenza tra A e C.

Un esempio: elezioni in un dipartimento

7	7	1
A	B	C
B	C	A
C	A	B

Ma i sostenitori di A non stanno a guardare, hanno anch'essi un'idea (la stessa?) ...

la stessa! ... decidono di scambiare l'ordine di preferenza tra B e C.



Le preferenze così modificate comportano che

7	7	1
A	B	C
C	C	A
B	A	B

alla fine ...

- A $(7 \times 3) + (7 \times 1) + (1 \times 2) = 30$
- B $(7 \times 1) + (7 \times 3) + (1 \times 1) = 29$
- C $(7 \times 2) + (7 \times 2) + (1 \times 3) = 31$

vinca l'odiato professor C!



ELEZIONE DEL DIRETTORE DI DIPARTIMENTO

Quello appena visto
è un esempio di
voto strategico!!!

Alcuni sistemi elettorali

Maggioritario

Turno Unico

Doppio Turno

Metodo di Hare

Voto alternativo
(instant run-off)

Hare-Wright Hill
(voto singolo trasferibile)

Metodo di Borda

Criterio di Condorcet

Maggioranza

Maggioranza

3 candidati: A,B,C - 1000 elettori

350	324	326
A	B	C
B	C	B
C	A	A

Hare (voto alternativo)

350	324	326
→ A	X	→ C
X	→ C	X
C	A	A

- Al 1° turno il candidato **B** compare in prima posizione il minor numero di volte, viene dunque eliminato.
- I 324 voti di **B** vengono trasferiti a C.
- A ottiene 350 voti mentre C con i voti di B va a 650

Vince C

Assegniamo:

- 2 punti per ogni volta che il candidato è il preferito;
- 1 punto se è la seconda scelta;
- 0 punti se è il meno gradito dei tre.

350	324	326
A	B	C
B	C	B
C	A	A

In questo caso:

- **A** ottiene $2 \times 350 = 700$ punti
- **B** ottiene $2 \times 324 + 350 + 326 = 1324$ punti
- **C** ottiene $2 \times 326 + 324 = 976$ punti

Vince B

- Per ogni coppia di candidati si fa un ballottaggio.
- Viene eletto il candidato che vince tutti i suoi ballottaggi.

Non sempre c'è un simile candidato

350	324	326
A	B	C
B	C	B
C	A	A

In questo caso:

- A vs B, vince B 650-350
- C vs B, vince B 674-326

Vince B

5 candidati: A, B, C, D, E - 110 elettori

36	24	20	18	8	4
A	D	B	E	C	C
E	C	D	B	D	B
C	E	C	C	E	E
B	B	E	D	B	D
D	A	A	A	A	A

Maggioranza, Doppio turno, Run-off, Borda, Condorcet

5 candidati: A, B, C, D, E - 110 elettori

Esempio

36	24	20	18	8	4
A	D	B	E	C	C
E	C	D	B	D	B
C	E	C	C	E	E
B	B	E	D	B	D
D	A	A	A	A	A

METODO	VINCITORE
Maggioranza	A
Doppio Turno	D
Hare Run-off	B
Borda	E
Condorcet	C

5 candidati

5 metodi elettorali

5 vincitori diversi!



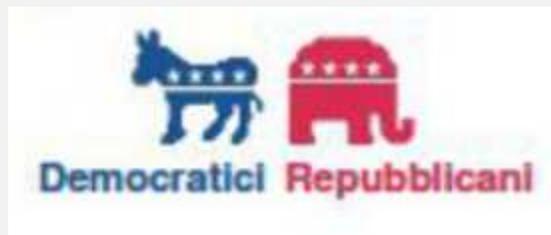
Il problema della definizione dei confini di un distretto elettorale

Per semplificare consideriamo un'area

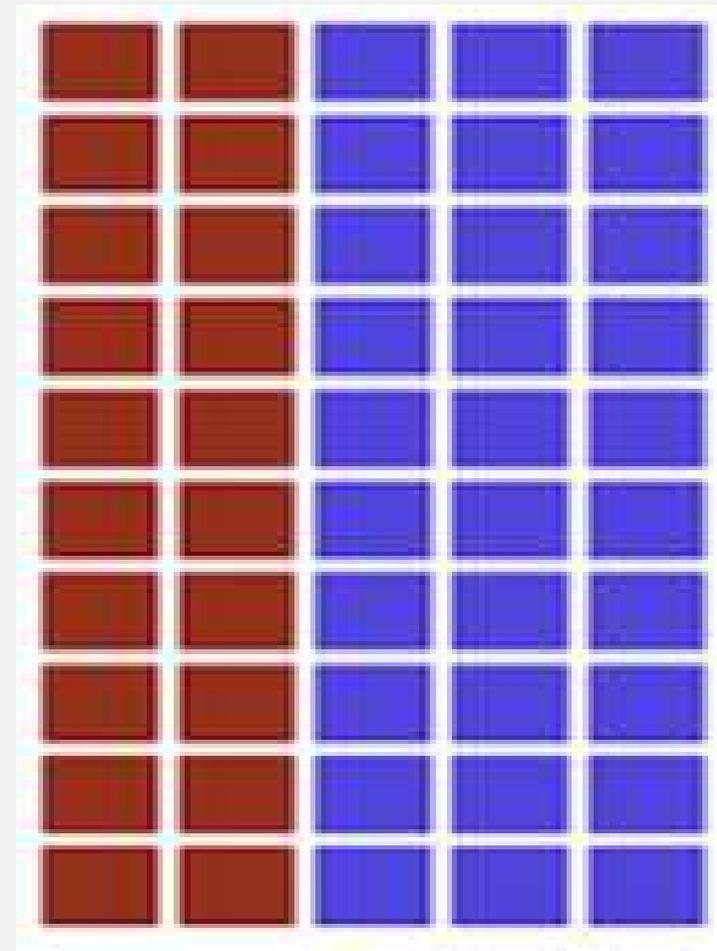
con 50 elettori suddivisi in:

60% sostenitori dei BLU

e



40% sostenitori dei ROSSI



Come disegnare i collegi elettorali?

The Gerry-mander

Il distretto del sud dell'Essex nel 1812

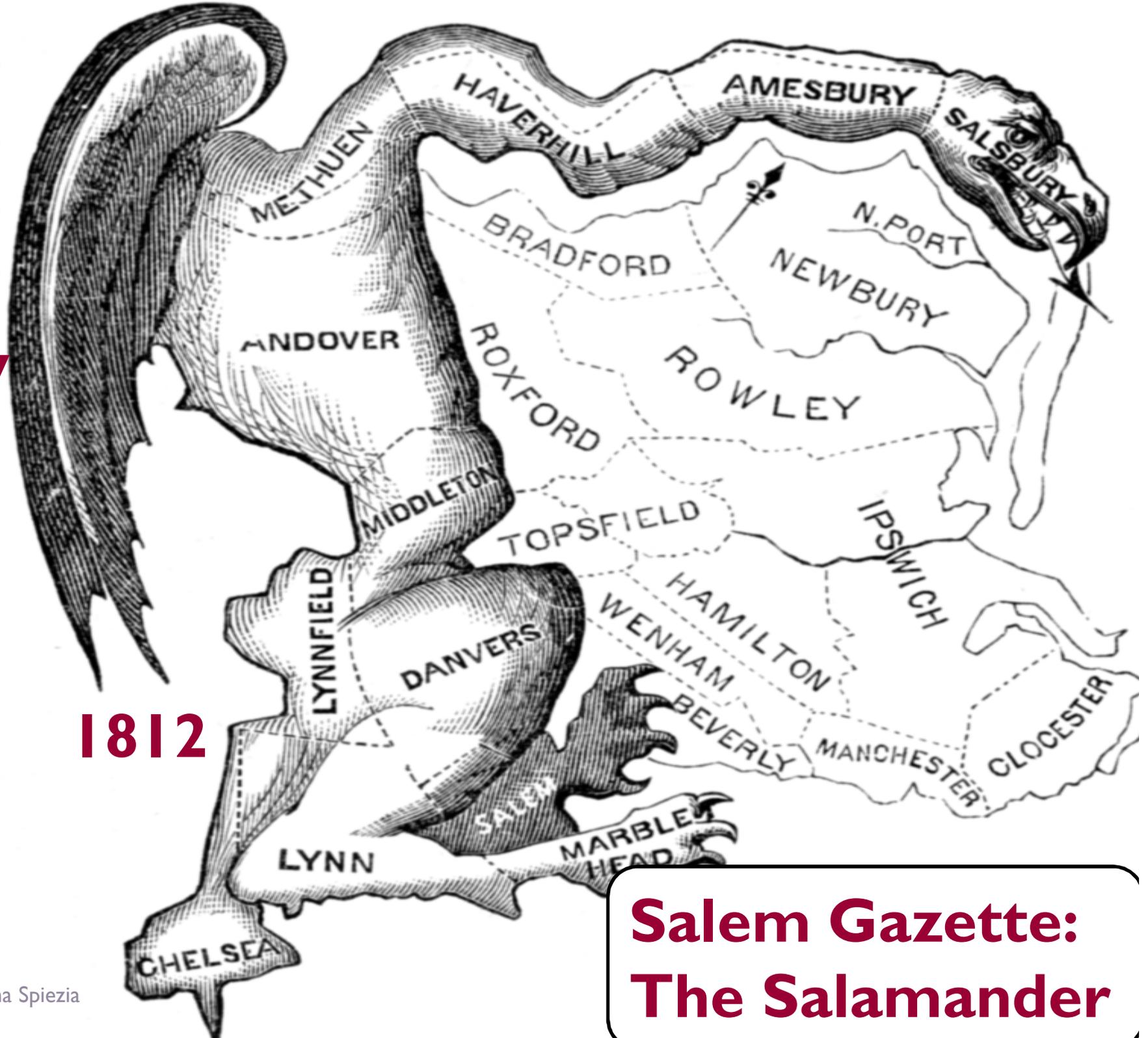


Il fumettista Elkanah Tisdale creò una storia satirica aggiungendo testa, ali e piedi alla forma strana del distretto del sud dell' Essex

Da allora, in inglese, “gerrymandering” significa “manipolare”



E. Gerry



1812

**Salem Gazette:
The Salamander**

The Gerry- mander

```
graph TD; A[The Gerry-mander] --> B[Come controllare che un distretto elettorale non sia stato disegnato in modo fazioso?]; A --> C[Modelli Predittivi Efficiency Gap];
```

Come controllare
che un distretto
elettorale non sia
stato disegnato in
modo fazioso?

Modelli Predittivi
Efficiency Gap

Efficiency Gap

Poniamo

S_A = numero di voti sprecati di A

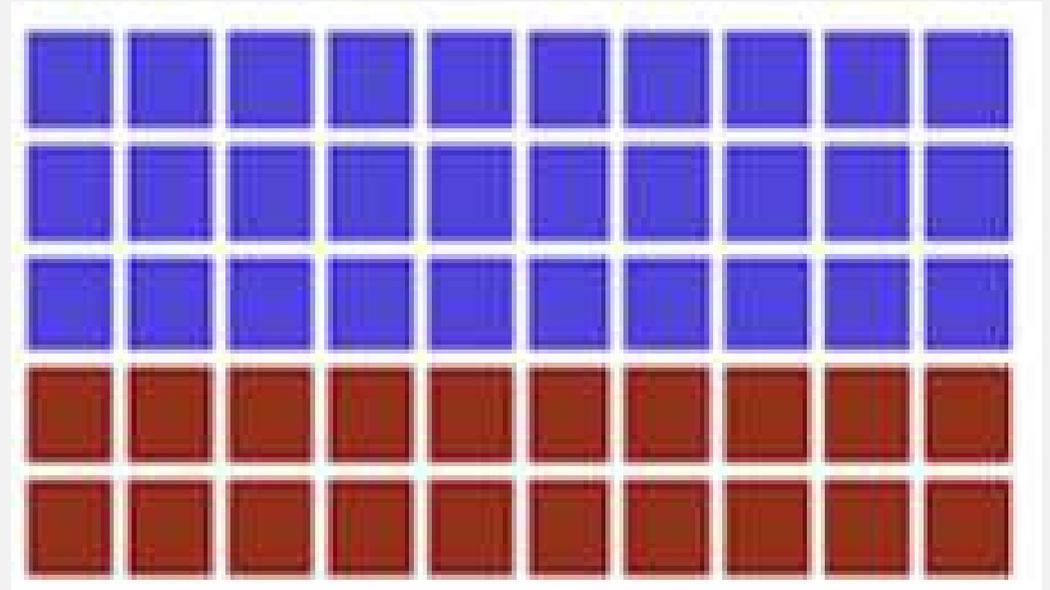
S_B = numero di voti sprecati di B

$$EG = (S_A - S_B) / \text{voti totali}$$

Una app per fare simulazioni sui distretti e i profili elettorali si trova qui:

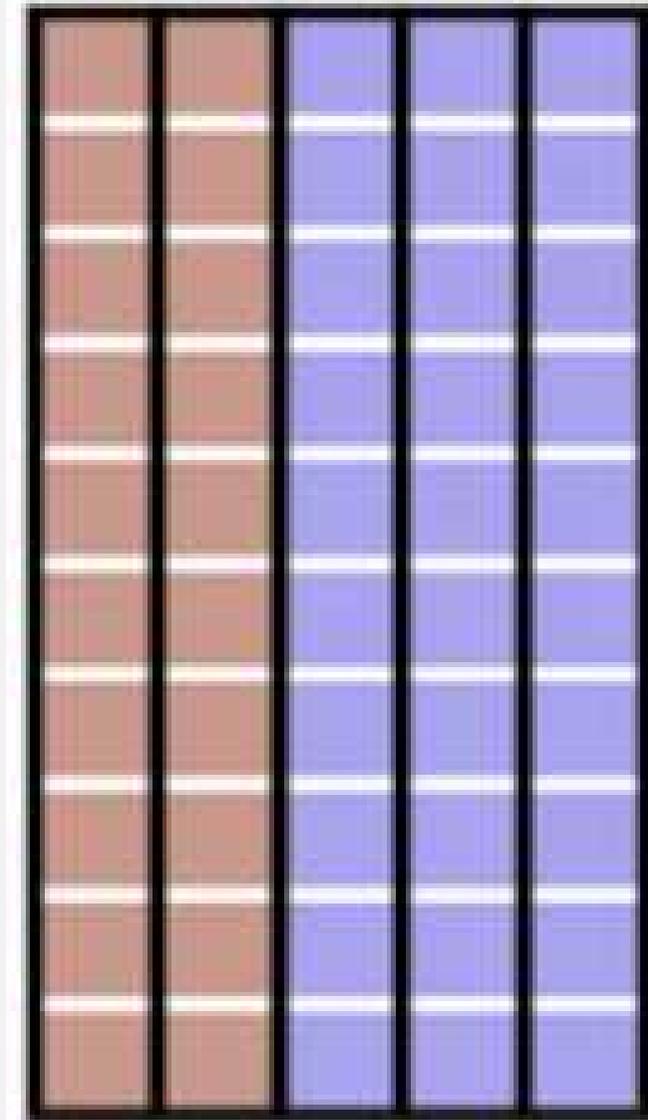
<https://mggg.org/metagraph/7x7.html>

Prova Tu



- **Trova una combinazione favorevole ai rossi**
- **Trova una combinazione favorevole ai blu**
- **Trova una combinazione con un indice EG prossimo a zero**

Cinque distretti.
TRE vanno ai BLU
e DUE ai ROSSI
I voti “*sprecati*”
dalle due parti
sono praticamente
equivalenti, infatti
EG è vicino a 0.

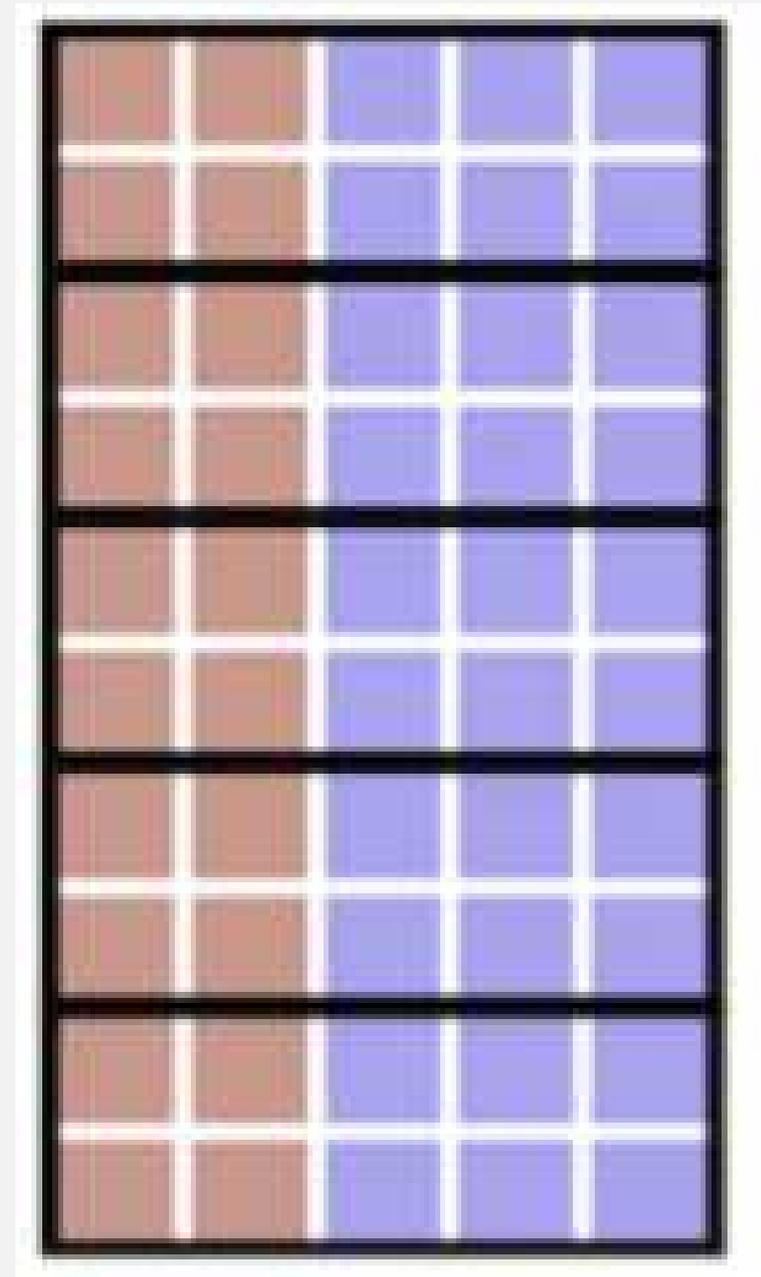


$$EG = (S_A - S_B) / 50 = (8 - 12) / 50 = -0.08$$

Questa volta i rossi
“sprecano” 20 voti,
mentre i blu nessuno,
**Tutti e 5 i distretti vanno
ai BLU.**

Sebbene la suddivisione
rispetti il criterio di
compattezza, l'indice EG
è **POSITIVO**

-
grande svantaggio per i
rossi, in questo caso la
suddivisione è sospetta!



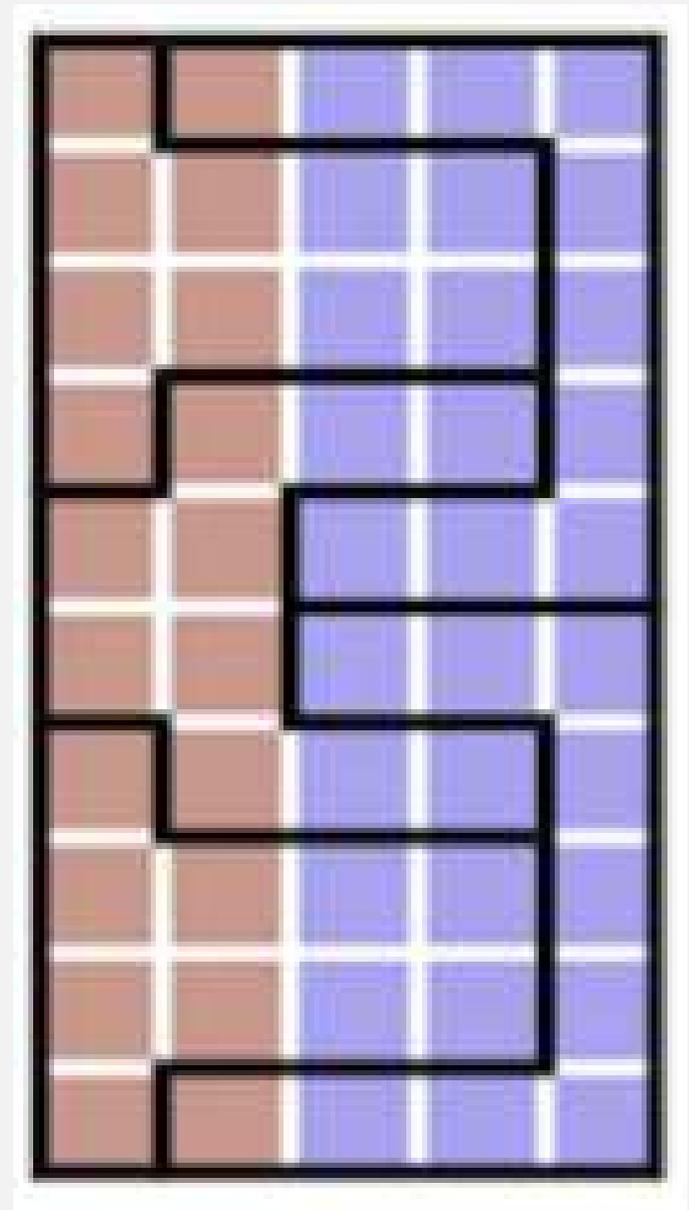
$$EG = (S_A - S_B) / 50 = (20 - 0) / 50 = 0.4$$

Questa suddivisione non è compatta ed è sleale.

-

Massimo risultato per i rossi, che pur avendo solo il 40% delle preferenze si assicurano la vittoria in TRE distretti contro i DUE dei BLU.

La suddivisione è evidentemente sospetta!



$$EG = (\mathbf{S}_A - \mathbf{S}_B) / 50$$
$$= (2 - 18) / 50 = -0,32$$

SCELTE SOCIALI

Esistono scelte sociali che soddisfano

il criterio di Pareto

e

la monotonicità?

SCELTE SOCIALI

Teorema dell'impossibilità di Arrow

Se il numero di candidati è almeno tre e la Scelta Sociale soddisfa le condizioni di «universalità», «non imposizione», «non dittatorialità», «monotonicità» e «indipendenza dalle alternative irrilevanti», non è possibile determinare una funzione di scelta pubblica che le rispetti!

SCELTE SOCIALI

Teorema di Muller-Satterthwaite

Se il numero di candidati è almeno tre e la Scelta Sociale soddisfa il criterio di Pareto, è monotona e produce un singolo vincitore, allora è una **Dittatura**

[RB] R. Brocchini, "Voto alternativo (Instant run-off voting)", 2017

www.archivioelettorale.it/instant-runoff-voting

[RB] R. Brocchini, "Voto singolo trasferibile (Single transferable vote)", 2017

www.archivioelettorale.it/single-transferable-vote

[RB] R. Brocchini, "Il livello di proporzionalità del voto singolo trasferibile: un confronto con il voto alternativo" www.regione.toscana.it/quaderno-n-43

[MM] M. Maracci, "I paradossi della democrazia" - pubblicazione Dip. di Matematica, Università di Pavia

[GP] G. Pasquino, cap. V - Nuovo corso di scienza politica, Bologna, il Mulino, 2009

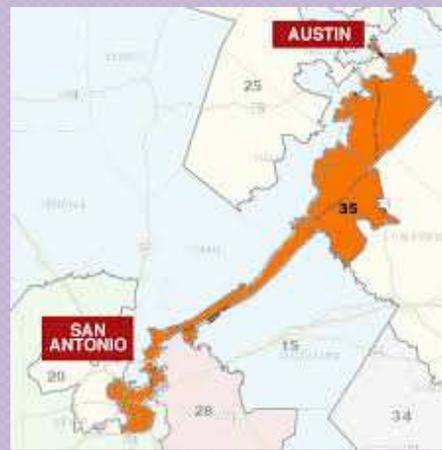
[PGO] P.G. Odifreddi, "La democrazia impossibile", Un mondo di idee – Springer, 2011

[OP] O. Puglisi, Dip. Matematica e Informatica, Università di Firenze dispense della lezione-incontro sui Paradossi dei sistemi elettorali, I.I.S. *A.M. Enriques Agnoletti*, 2019

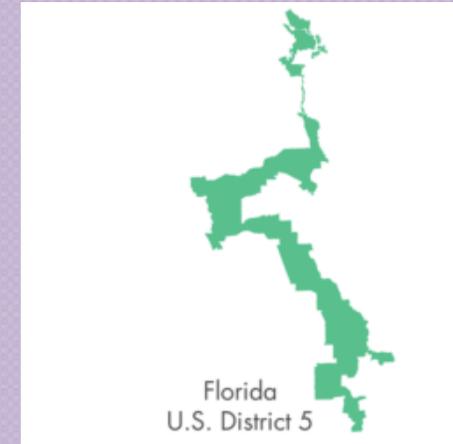
22 febbraio 2021



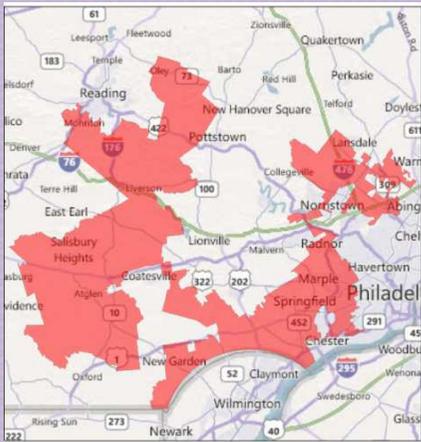
Maryland
U.S. District 3



Upside elephant



Florida
U.S. District 5



Goofy kicking Donald Duck



North Carolina
U.S. District 12

Prof.ssa Lucia Serena Spiezia

Matematica e democrazia