

Dall'analisi dei dati Invalsi al miglioramento

I. Lettura critica dei dati Invalsi e valutazione scolastica

Indice

1. **Obiettivi**
2. **Il sistema nazionale di valutazione**
3. **Valutazione e ricerca sociale (prove di de-costruzione del RAV)**
4. **Guida alla lettura delle Prove Invalsi**

Dal punto 3 in poi prende avvio anche il laboratorio (ci serviremo dei vostri dati e impiegheremo il software Excel)

1. Obiettivi di queste giornate di formazione

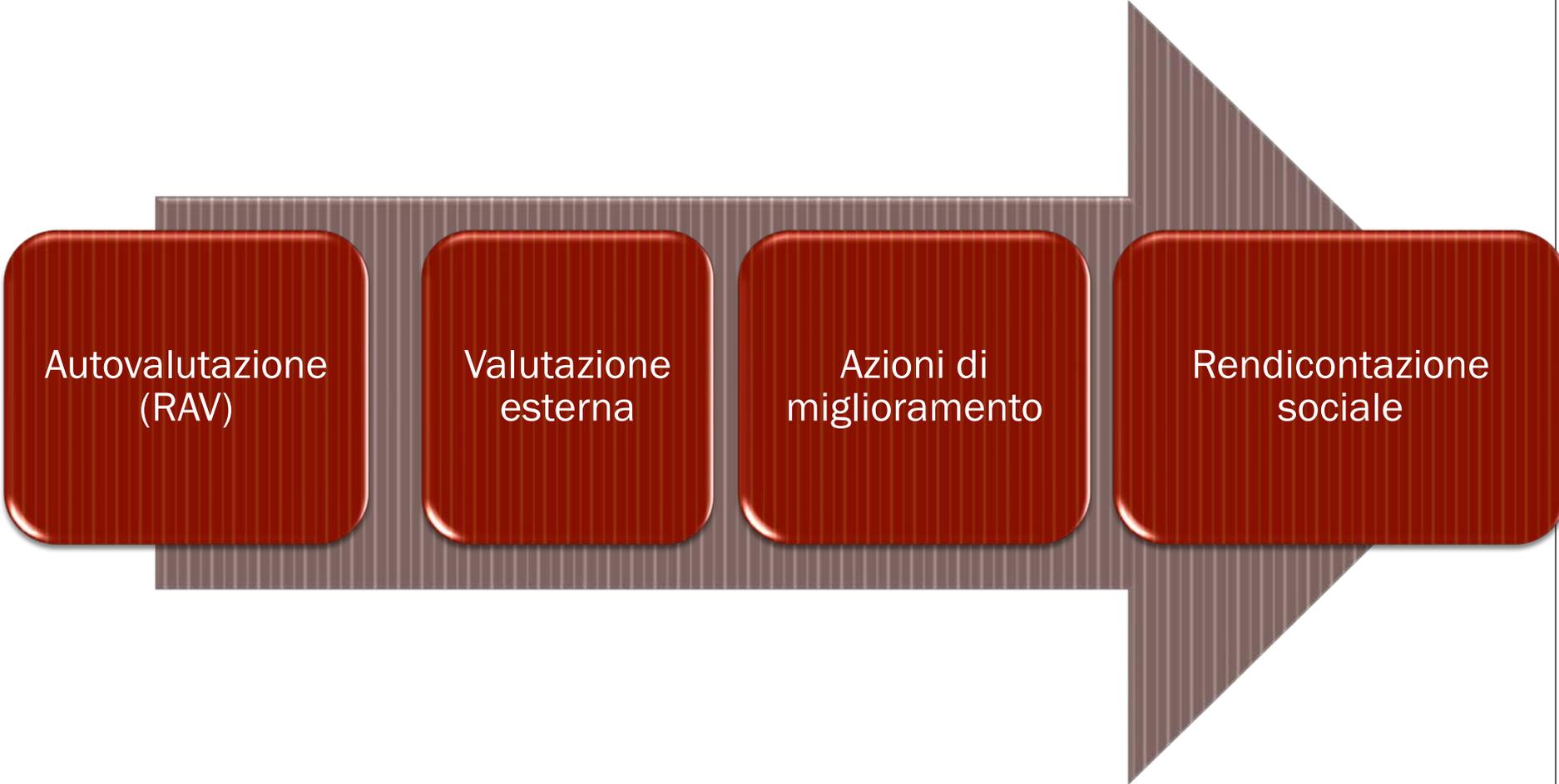
- Costruire insieme un percorso di analisi, scientificamente fondato, dei dati Invalsi e dei repertori valutativi interni alla scuola/rete di scuole
- Sviluppare competenze metodologiche per l'analisi critica dei risultati degli studenti su più scale (a livello territoriale, scolastico, di classe..)
- Passare dall'analisi alla ri-costruzione concettuale delle valutazioni, in vista del Piano di Miglioramento delle scuole coinvolte

Ci rivolgiamo dunque:

All'unità di autovalutazione delle reti scolastiche coinvolte.
Tali unità sono preferibilmente formate da:

- dirigente scolastico
- docente **referente** della valutazione
- uno o più docenti **individuati** dal Collegio dei docenti

Il processo nel quale siamo coinvolti



Autovalutazione
(RAV)

Valutazione
esterna

Azioni di
miglioramento

Rendicontazione
sociale

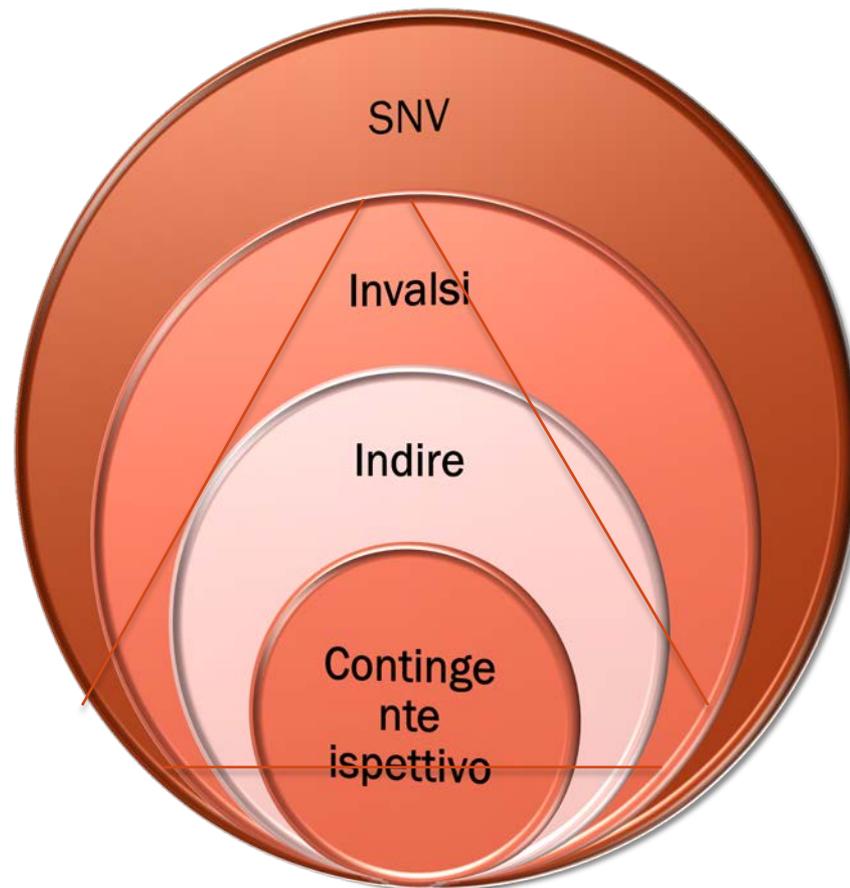
2. Il Sistema Nazionale di Valutazione (SNV)

La valutazione è finalizzata al **miglioramento** della qualità dell'**offerta formativa** e sarà particolarmente indirizzata:

- 1) Alla riduzione della **dispersione scolastica** e dell'**insuccesso scolastico**;
- 2) Alla riduzione della differenza tra scuole e aree geografiche nei **livelli di apprendimento** degli studenti;
- 3) Al rafforzamento delle **competenze di base** degli studenti;
- 4) Alla valorizzazione degli **esiti a distanza** con particolare riferimento a università e lavoro

(DM 18 settembre 2014, n.11)

Gli attori del SNV



L'Invalsi



Invalsi: Istituto nazionale per la valutazione del sistema di istruzione e formazione (Dr lgs 19/11/2004, n. 286)

a) **Assicura il coordinamento funzionale dell'S.N.V.**

b) **Propone i protocolli di valutazione e il programma delle visite** alle istituzioni scolastiche da parte dei nuclei di valutazione esterna;

c) **Definisce gli indicatori di efficienza e di efficacia** in base ai quali lo “SNV” individua le istituzioni scolastiche che necessitano di supporto e da sottoporre prioritariamente a valutazione esterna

L'Indire



Indire: Istituto nazionale di documentazione, innovazione e ricerca educativa (lg 15 luglio 2011, n. 111);

- Concorre a realizzare gli obiettivi dell'SNV. attraverso il **supporto** alle istituzioni scolastiche nella **definizione e attuazione dei piani di miglioramento** della qualità dell'offerta formativa e dei risultati degli apprendimenti degli studenti
- Supporta l'innovazione didattica, anche mediante l'impiego di nuove tecnologie e la formazione dei docenti

Il contingente ispettivo



Contingente di dirigenti di seconda fascia con funzione tecnico-ispettiva, appartenenti alla dotazione organica dirigenziale del Ministero, che svolgono l'attività di valutazione

Concorre a realizzare gli obiettivi dell'SNV, partecipando ai nuclei di valutazione (Art. 6 del DPR 80/2013)

L'Autovalutazione

- 1) Analisi e **verifica** del proprio servizio sulla base dei **dati** resi disponibili dal sistema informativo del **MIUR**, delle rilevazioni sugli apprendimenti e delle elaborazioni sul valore aggiunto restituite dall'Invalsi, **oltre a ulteriori elementi integrati dalla stessa scuola;**
- 2) Elaborazione di un **rapporto di autovalutazione** in formato elettronico, secondo un **quadro di riferimento predisposto dall'Invalsi**
- 3) **Formulazione** di **azioni di miglioramento.**

**Proattività della scuola rispetto all'ambiente esterno (compreso il MIUR..) =
Logica dell'organizzazione piuttosto che logica di mercato**

La Valutazione esterna

- 1) individuazione da parte dell'Invalsi delle situazioni da sottoporre a verifica, sulla base di indicatori di **efficienza ed efficacia** previamente definiti dall'Invalsi medesimo;
- 2) visite dei nuclei, secondo il programma e i protocolli di valutazione adottati dalla conferenza;
- 3) ridefinizione da parte delle istituzioni scolastiche delle azioni di miglioramento in base agli esiti dell'analisi effettuata dai nuclei;

Le Azioni di miglioramento

definizione e attuazione da parte delle istituzioni scolastiche degli interventi migliorativi anche con il supporto dell'Indire o attraverso la collaborazione con università, enti di ricerca, associazioni professionali e culturali

La Rendicontazione sociale

Pubblicazione, diffusione dei risultati raggiunti, attraverso indicatori e dati comparabili, sia in una dimensione di **trasparenza** sia in una dimensione di condivisione e promozione al miglioramento del servizio con la comunità di appartenenza (Art. 6, DPR n.80, 2013)

Perché queste giornate di formazione?

“Non mi fido molto delle statistiche, perché un uomo con la testa nel forno acceso e i piedi nel congelatore statisticamente ha una temperatura media”

Charles Bukowski

Le statistiche sono come un lampione. Le possiamo usare per fare luce, ma non come l'ubriaco, che ci si appoggia.

Mark Twain

Lezione n. 1: anche il RAV “può mentire”. La “gabbia concettuale” sottostante il RAV

.. per chi non prosegue gli studi le possibilità di trovare un **lavoro** sono buone: entro un anno **lavora** il **60 %**



In valori assoluti sono solo in 15 a non proseguire gli studi su 180 diplomati; dunque il 60% corrisponde a 9 studenti!



Che tipo di lavoro? Es. Le professioni qualificate addette alle vendite sono coerenti con il tipo di istituto (es. il liceo)?
Con quale forma contrattuale?

La Struttura del RAV

Contesto e risorse

- Popolazione scolastica
- Territorio e capitale sociale
- Risorse economiche e materiali
- Risorse professionali

Esiti

- Risultati scolastici
- Risultati nelle prove standardizzate
- Competenze chiave e di cittadinanza
- Risultati a distanza

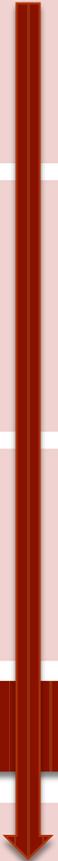
Processi

- Pratiche educative e didattiche
- Pratiche gestionali e organizzative

Processo di autovalutazione

Individuazione delle priorità

- Priorità e traguardi
- Obiettivi di processo

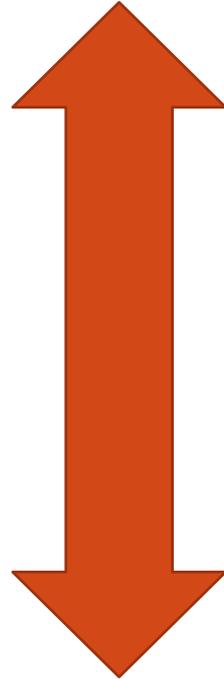


Lezione n. 2: il RAV contiene un apparato concettuale specifico, le cui definizioni operative comportano conseguenze pratiche non irrilevanti

MA LE SCUOLE POSSONO ELABORARE INDICATORI PROPRI (E VEDREMO CHE PRIMA DI TUTTO SI TRATTA DI INTERVENIRE SU UNA DIMENSIONE PRE-ASSERTORIA, CONCETTUALE..)

ES. per ciascuna delle tre aree (Contesto, Esiti e Processi) la scuola può elaborare indicatori propri

Lettura critica dei risultati delle prove
Invalsi



Competenze metodologiche anche in
termini di elaborazione di indicatori
validi

3. Valutazione e ricerca sociale (prove di de-costruzione del RAV)

- Il RAV si struttura intorno a un formulario
- Il formulario presuppone, talvolta solo in forma latente, una **mappa concettuale**
- I concetti vanno esaminati criticamente, mettendone in evidenza le **intension**i, nonché le **definizioni operative** che l'INVALSI impiega

Concetti chiari e distinti?

Processi

Pratiche educative e didattiche

3.1 Curricolo, progettazione e valutazione

3.2 Ambiente di apprendimento

3.3 Inclusione e differenziazione

3.4 Continuità e orientamento

Pratiche gestionali e organizzative

3.5 Orientamento strategico e organizzazione della scuola

Inclusione e differenziazione

Le domande guida 1/2

- La scuola realizza attività per favorire l'**inclusione** degli **studenti con disabilità** nel gruppo dei pari? Queste attività **riescono a favorire l'inclusione degli studenti con disabilità**?
- Gli insegnanti curricolari e di sostegno utilizzano **metodi** che favoriscono una **didattica inclusiva**? Questi interventi sono efficaci? Alla formulazione dei Piani Educativi Individualizzati partecipano anche gli insegnanti curricolari? Il raggiungimento degli obiettivi definiti nei Piani Educativi Individualizzati viene monitorato con regolarità?
- **In che modo** la scuola si prende cura degli altri studenti con bisogni educativi speciali? I Piani Didattici Personalizzati sono aggiornati con regolarità?

Inclusione e differenziazione

Le domande guida 2/2

- La scuola **realizza** attività di accoglienza per gli studenti stranieri giunti da poco in Italia? Questi interventi **riescono** a **favorire l'inclusione** degli studenti stranieri?
- La scuola **realizza** percorsi di lingua italiana per gli studenti stranieri giunti da poco in Italia? Questi interventi **riescono** a favorire il successo scolastico degli studenti stranieri?
- ...

Tante domande due criteri:

Presenza vs Assenza

Efficacia vs inefficacia

Quali indicatori?

Inclusione

CODICE INDICATORE	NOME INDICATORE	CODICE DESCRITTORE	DESCRITTORE	FONTE
3.3.a	Attività di inclusione	3.3.a.1	Azioni attuate per l'inclusione	INVALSI Questionario scuola
		3.3.a.2	Percezione delle politiche scolastiche sull'inclusione	INVALSI Questionario insegnanti

La scuola realizza attività per favorire l'inclusione degli studenti con disabilità nel gruppo dei pari? Queste attività riescono a favorire l'inclusione degli studenti con disabilità?

Bla bla bla

Ma sono destinate dal MIUR risorse sufficienti ed efficaci a reperire docenti formati a compiti per questo specifico tipo di inclusione?

Quali pratiche sono messe in campo?

L'inclusione per altri target quali pratiche richiede? Etc. etc.

Centralità della scuola, ma anche necessità di una visione centrale di insieme (quale investimento?)

Nota. Saper utilizzare tecniche come il focus group costituirebbe un buon inizio per la scuola proattiva

I nostri quesiti...

- Che cosa vuol dire inclusione?
- Cosa vuol dire considerare sullo stesso piano inclusione di studenti disabili, BES e stranieri?
- Cosa vuol dire pensare *se stessi* sulla base di criteri imposti dall'alto? (focus group, analisi swot e altre tecniche aiuterebbero la scuola nel contrastare questo approccio top-down, rilanciando al tempo stesso la sfida per il miglioramento)
- Cosa vuol dire considerare dimensioni complesse sulla base di un criterio di efficacia ed esprimere un giudizio su base numerica?
- Da cosa discende l'ansia di misurare a tutti i costi anche dimensioni che per definizione non possono possedere unità di misura?
- Quali saperi sono veicolati dal dispositivo valutativo?

L'indice ESCS

Si tratta di un indice che è centrale per le pratiche valutative e le prove INVALSI

Ma questo indice cosa nasconde? Quale concezione della struttura sociale e dei meccanismi di riproduzione delle diseguaglianze scolastiche???

Nel RAV l'indice ESCS è la prima informazione richiesta

1 Contesto e risorse

1.1 Popolazione scolastica

1.1.a Status socio economico e culturale delle famiglie degli studenti

1.1.a.1 Livello medio dell'indice ESCS

Definizione dell'indice ESCS

L'ESCS è l'indice di status socio-economico-culturale. Esso misura il livello del background dello studente, considerando principalmente il titolo di studio dei genitori, la loro condizione occupazionale (es. imprenditore, dirigente, operaio, etc.) e la disponibilità di risorse economiche.

Come si effettua la comparazione tra scuole/classi in riferimento all'indice ESCS

- Differenza con ESCS simile
- La differenza è calcolata rispetto al risultato **medio** delle 200 classi/scuole con background socio-economico-culturale (ESCS) più simile a quello della classe/scuola considerata.
- Background **mediano** degli studenti
- I livelli del background sono definiti rispetto alla distribuzione nazionale dell'indicatore ESCS. Primo **quartile** (fino al 25%): livello basso; secondo quartile (dal 25% al 50%); terzo quartile (dal 50% al 75%): livello medio-alto; quarto quartile (dal 75% al 100%): livello alto.

L'ESCS è un indice sintetico

Vantaggi:

è parsimonioso;
considera più aspetti,
tutti rilevanti per la
carriera
dello studente e
l'interazione in classe;
facilita la comparazione
(un unico valore o 4
livelli di ESCS)

Svantaggi:

si mettono insieme aspetti differenti = 1) il livello di istruzione dei genitori influisce su abilità/motivazione/valutazione (effetti primari) dell'istruzione e dunque su prestazione (Bernstein, 1975; Bourdieu, 1979..); 2) le risorse economiche e la collocazione professionale sono centrali nella definizione dei benefici attesi dall'istruzione nella lunghezza delle carriere (effetti secondari), non necessariamente nelle prestazioni (Boudon, 1979) + sulle subculture di classe (Willis, 1977; de Graaf, 2007) = esse richiedono l'analisi del complesso rapporto tra la dimensione culturale (che incide sugli effetti primari delle disuguaglianze di scolarità) e la dimensione politico-economico (che incide sugli effetti secondari: lunghezza delle carriere)

1. Si rischia di mescolare i diversi aspetti senza considerare né il loro contributo relativo né il complesso rapporto tra loro esistente
2. Si esamina il livello mediano di ESCS per classe/scuola, ma la performance scolastica dipende dai rapporti tra singoli studenti e insegnanti-scuola-istituzioni: studenti con basso livello di ESCS incontrano le stesse difficoltà di integrazione scolastica se si trovano in una classe socialmente omogenea o, al contrario socialmente variegata? E sono più svantaggiati se la loro classe si caratterizza per un ESCS mediano più alto del loro o se invece è simile al loro?

3. La “fallacia ecologica” (Robinson, 1950) è sempre in agguato = si rischia di trarre inferenze errate attribuendo i risultati ottenuti su unità di analisi aggregate (es. relazione tra ESCS e prestazioni a livello di scuole) a unità di analisi che compongono quello stesso aggregato (ad es. gli alunni)
4. Oppure, si ragiona solo per aggregati dimenticando che la relazione educativa si fonda innanzitutto sulla relazione tra individui (docente-discenti) = inefficacia delle azioni volte a raggiungere maggiore equità e inclusione sociale secondo quanto dichiarato
5. Infine, si può verificare anche la cosiddetta “fallacia atomista”: es. si presuppone che le scuole con ESCS mediano più basso abbiano una performance inferiore alle altre scuole, ma due scuole con ESCS basso potrebbero avere 2 situazioni molto differenti (la prima ha molti studenti deprivati più sul versante economico; la seconda ha studenti più deprivati dal punto di vista culturale; quindi, il valore sintetico delle 2 scuole è simile ma le difficoltà incontrate dagli studenti potrebbero essere di diverso tipo e non necessariamente riguardare la prestazione: v. svantaggi dell'indice ESCS)

4. Guida alla lettura delle Prove Invalsi.

Introduzione: il senso della valutazione

- La valutazione può essere impiegata in diversi modi, presuppone interessi e valori, anche contrastanti, e può comportare il controllo esterno
- Ma la valutazione è sempre fonte di apprendimento, se impiegata (e rielaborata) dagli stessi attori valutati
- La valutazione è una costruzione sociale, ma può fondarsi su un percorso replicabile, trasparente, condiviso, pubblico, logicamente coerente e razionale, empiricamente fondato = metodo scientifico

Ma la scienza presuppone sempre assunti, punti di vista, un dato sguardo sull'oggetto di studio. L'importante è:

- Esplicitare questo punto di vista
- Riconoscerne la validità euristica
- Individuarne l'orizzonte verso cui tende e al tempo stesso guardare oltre il perimetro
- disegnato dal punto di vista selezionato

- Sviluppare competenza utile anche a contrastare meccanismi di controllo e svalutazione della scuola innescabili da certi usi dei dispositivi di standardizzazione della performance

Concetti chiave: media, mediana, varianza, squilibrio/equilibrio, comparazione, correlazione, associazione, variabili, rapporti di influenza

Per valutare i risultati dell'Invalsi è necessario

- Partire da una mappa dei concetti o quantomeno definire i concetti di proprietà che a noi interessano
- Comprendere questi concetti di proprietà a quali tipi di variabili corrispondono
- Definire ipotesi e modelli (passare dalla dimensione pre-assertoria a quella assertoria)
- Selezionare le tecniche di analisi adeguate ai nostri obiettivi cognitivi (o a quelli dichiarati dall'Invalsi) e al tipo di variabili da noi trattate

La mappa dei concetti

- Nella mappa concettuale sono presenti e posti in relazione tutte le dimensioni concettuali rilevanti per il nostro studio
- La mappa concettuale è una struttura tassonomica: si parte dal concetto principale – di solito posto a un livello di astrazione troppo alto per essere empiricamente rilevabile – e si cerca poi via via di individuare e mettere in relazione tutte le dimensioni concettuali che possono far parte del modello teorico di ricerca, **fino ad arrivare agli indicatori**, ovvero a quei concetti che possono essere tradotti empiricamente
- la mappa concettuale è fondamentale per costruire e affinare la tecnica di rilevazione che sarà usata nella fase di raccolta delle informazioni
- La mappa consente anche di ipotizzare modelli statistici di relazioni fra variabili, quelle più significative in base ai nostri obiettivi cognitivi.

La mappa è utile, ad esempio, se vogliamo costruire gli indicatori sulle competenze chiave

Per realizzare una buona mappa concettuale (e quindi una buona ricerca) è necessario:

- Lavoro di gruppo
- Sapere pratico e teorico/codificato su un dato ambito
- conoscenza del contesto d'azione
- capacità di: individuare gli indicatori, trasformare le proprietà in variabili, rilevazione, specificare i modelli di relazione fra variabili.

Vantaggi dell'uso di una mappa concettuale

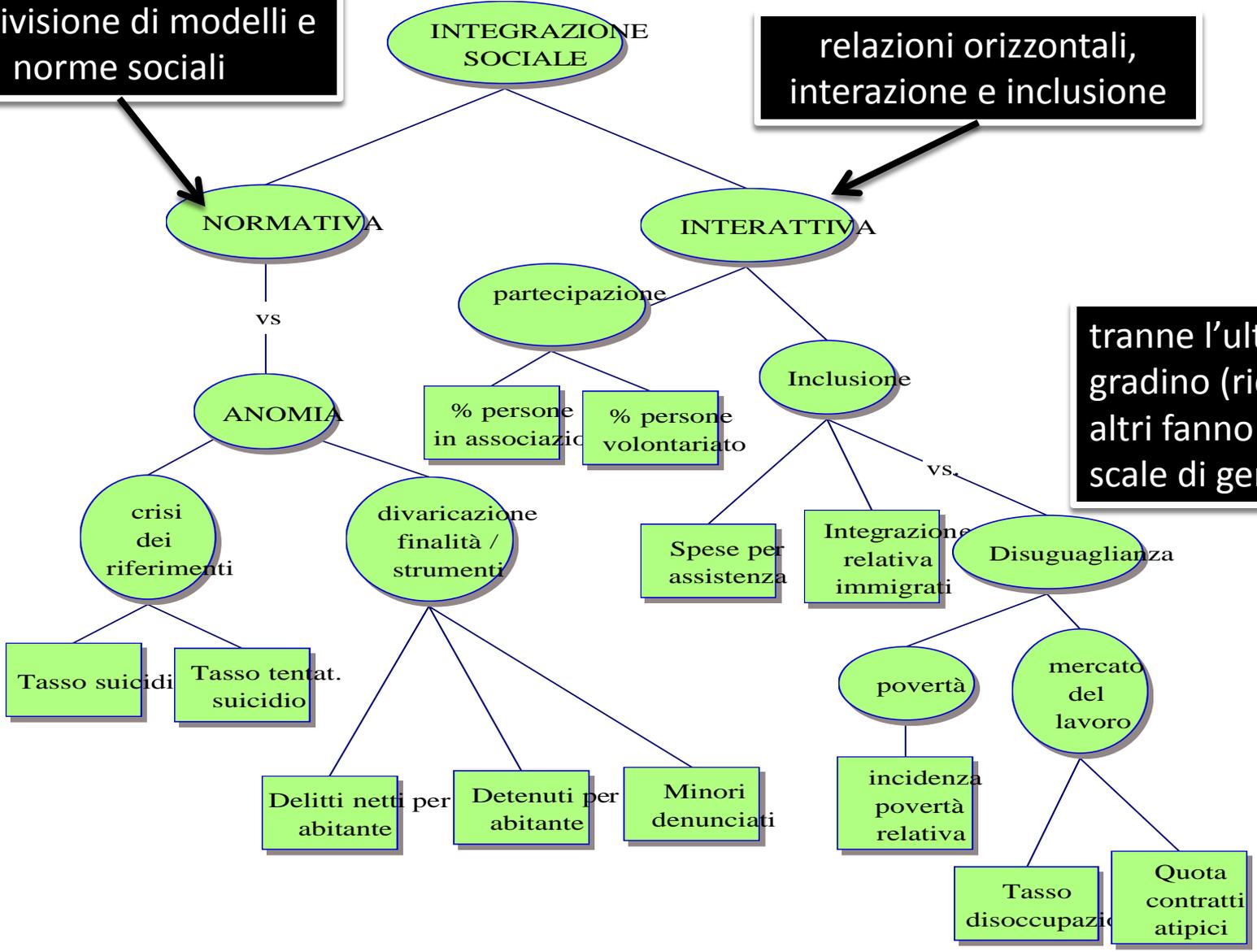
- Aiuta a chiarire gli obiettivi cognitivi;
- Amalgama il lavoro di gruppo;
- Aiuta ad evitare duplicazioni e lacune nel percorso di ricerca (es. rilevare due volte la stessa proprietà o tralasciarne una importante);
- Aiuta, se l'approccio adottato lo richiede, a specificare i modelli (= analisi delle relazioni fra variabili).

Una mappa dei concetti

condivisione di modelli e norme sociali

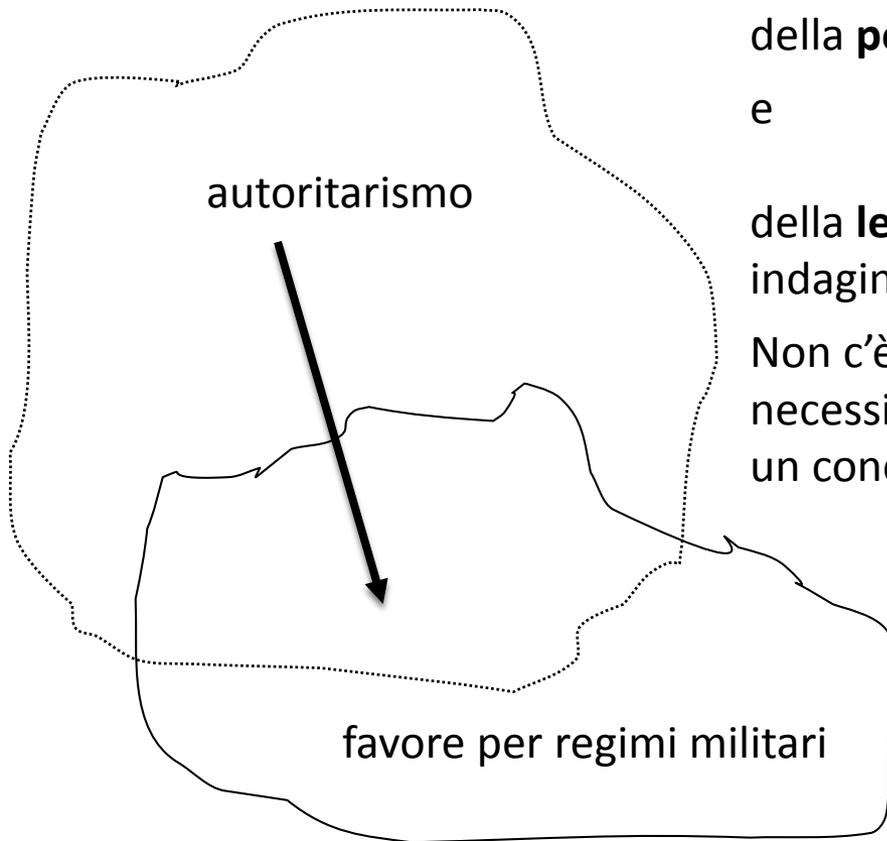
relazioni orizzontali, interazione e inclusione

tranne l'ultimo gradino (riquadri), gli altri fanno parte di scale di generalità



Gli indicatori: cosa sono

«I concetti sono nuvole» (A. Marradi)
(vaghi, confini sfumati e mutevoli a seconda dei soggetti, dei momenti...)



Il rapporto di rappresentanza semantica (di indicazione) è **STIPULATIVO**, ovvero stabilito dal ricercatore/dal gruppo di ricerca e si basa su: conoscenza della dell'**ambito della ricerca** e della **popolazione** studiata

e

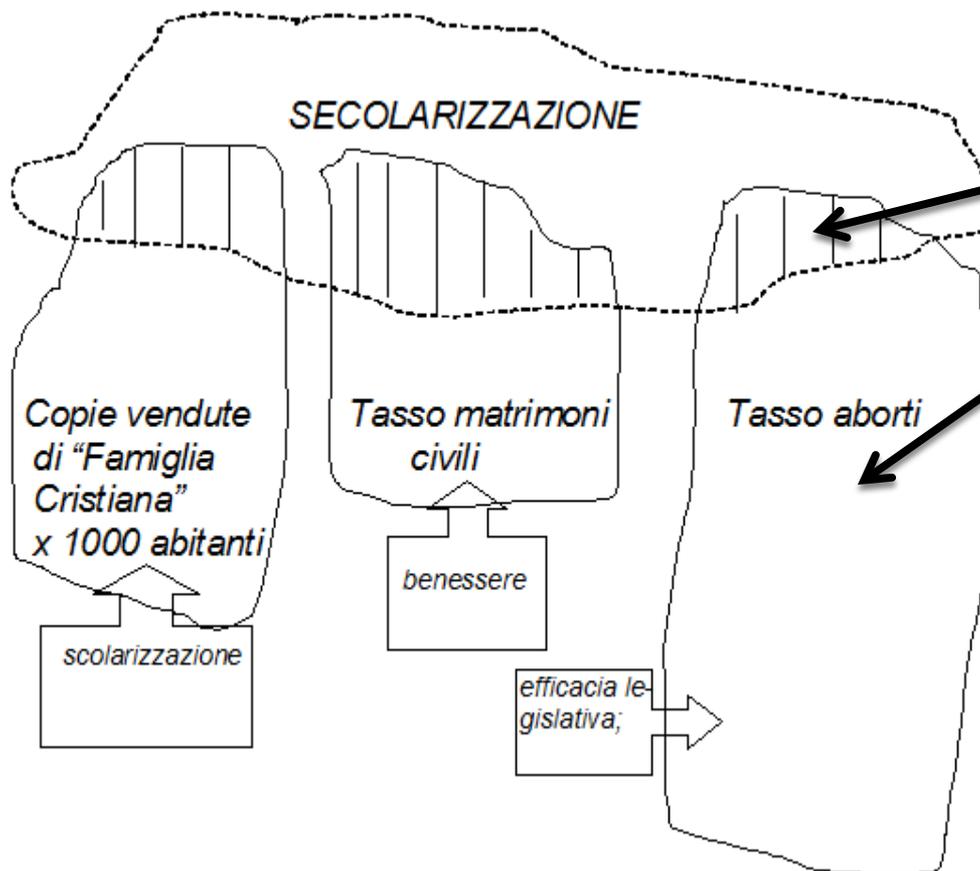
della **letteratura** sull'argomento oggetto di indagine

Non c'è alcuna implicazione causale, logica, di necessità o probabilistica nel rapporto che lega un concetto generale ed un suo indicatore

Validità degli indicatori

criterio di valutazione semantica del rapporto di indicazione: la validità

La copertura semantica dell'indicatore non coincide con l'estensione semantica del concetto indicato. Ogni indicatore – non coincidendo pienamente con il concetto che rappresenta – si sovrappone semanticamente a quel concetto solo parzialmente



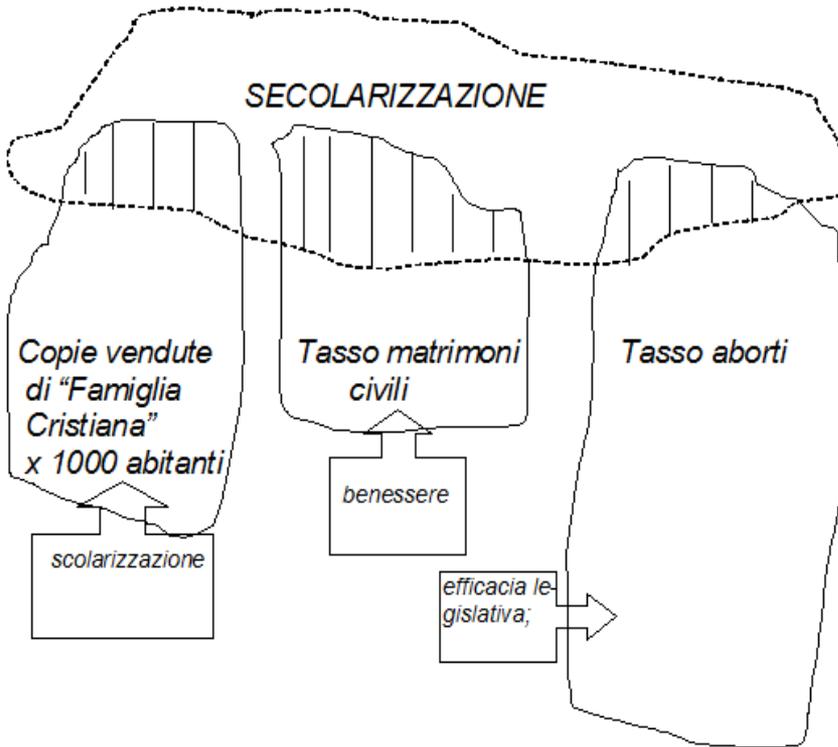
requisiti di validità

parte indicante deve essere la più estesa possibile;

parte estranea meno estesa possibile (anche per evitare altri rapporti di indicazione: v. p. es. *efficacia legislazione per tasso di aborti*)

nell'esempio l'indicatore più valido è il tasso di matrimoni civili

Validità degli indicatori



duplice pluralità delle relazioni fra concetti e indicatori

-ogni concetto che non suggerisce direttamente una definizione operativa richiede una pluralità di indicatori (passaggio verso il basso)

-ogni concetto che può essere direttamente operativizzato può essere scelto come indicatore di una pluralità di altri concetti (passaggio verso l'alto)

Lazarsfeld: "Ogni indicatore ha un carattere specifico e non può essere esaustivo del significato di un altro concetto" (1958, 107).

Oltre alla natura stipulativa del rapporto di indicazione bisogna considerare anche

L'AMBITO E L'UNITA' DI ANALISI

*Esempio:
paesi con elezioni competitive*

paesi a partito unico

unità di analisi

vivacità della vita democratica

efficacia del controllo politico

Tasso di partecipazione elettorale

unità comune

unità provincia

unità di analisi

*MARGINALITA' SOCIO-ECONOMICA
(fuga dei giovani)*

*QUALITA' DELLA VITA
(migliori condizioni igieniche,
sociali...)*

% anziani sulla popolazione totale

Esercizio n. 1

Costruiamo noi una mappa dei concetti per giungere poi all'elaborazione di indicatori sulle competenze chiave e di cittadinanza?

NB. Questo esercizio potrebbe essere esteso al tema dell'inclusione sociale..

Cosa, come e perché esaminare i risultati delle prove Invalsi

Analisi “di scuola”

- Livello degli apprendimenti della scuola
- Comparazione con realtà territoriale di riferimento (benchmarking) e realtà simili (ad esempio per punteggio mediano sull'indice ESCS)
- Individuazione punti di forza/criticità
- Esplicitazione delle differenze, anche dal punto di vista pedagogico, tra prove Invalsi (valutazione esterna) e valutazione interna: individuazione dei gap cognitivi, ma anche delle spiegazioni relative alle differenze tra i 2 tipi di valutazione

Da uno sguardo di insieme...

Istituto	Prova di italiano					Prova di matematica				
	Punteggio medio	Punteggio Regione	Punteggio area geografica	Punteggio Italia	Diff. Punteggio ESCS rispetto a scuole con stesso background	Punteggio medio	Punteggio Regione	Punteggio area geografica	Punteggio Italia	Diff. Punteggio ESCS rispetto a scuole con stesso background
		57	58	60			65	60	65	
XXXXXX	59,4				-8	63				-7,5
		67	68	72			65	67	69	
Tecnico	65				-6,5	65				-6,5
Classe 1	80				0,5	93				0,5
Classe 2	67				0,8	65				0,8
Classe 3	55				-5	58				-5
Classe 4	45				-10	64				-10
Classe 5	50				-12	45				-12

..emergono già tanti interrogativi..

- Perché l'indice ESCS cambia nelle 2 prove? (cheating, assenze di studenti, o cosa? Riflettiamoci insieme)
- Le frecce per le comparazioni (verso l'alto, verso il basso, orizzontali) cosa ci dicono
- I calcoli delle differenze
 - ▶ punteggi in termini assoluti, si possono calcolare in percentuale
 - ▶ Es. la classe 1 in Italiano ha performance del 40% superiore a quella media di istituto (mentre l'indice ESC è superiore del 23% passando da -8 a -6.5 rispetto alle 200 scuole con lo stesso background)
- Quali classi contribuiscono più e quali meno al punteggio medio? Quale varianza tra di loro?
- L'indice ESCS come è correlato con i punteggi?
- Etc. Etc.

Per rispondere a queste e ad altre domande bisogna ricorrere a più tecniche...ma prima ancora definire le **variabili** e costruire una **matrice**

Dalle proprietà alle variabili

DEFINIZIONE OPERATIVA

= Insieme di regole e di procedure per

POPOLAZIONE

p. es. campionamento,
selezione di casi più
significativi, etc.

CASI

PROPRIETA' X

p. es. formulazione domanda

VARIABILI

STATI

p. es. elenco risposte
alternative

CATEGORIE
della variabile

CATEGORIE

della variabile
Proprietà e variabili

Piano di codifica

CODICI IN MATRICE

Esempio di matrice

Di solito, la prima colonna si dedica alla numerazione dei casi inseriti in matrice, in questo modo è possibile rapidamente al questionario corrispondente al caso

Per ragioni di sintesi e di opportunità, alle variabili si dà un nome breve, che ricorda il contenuto

caso	genere	età	titpad	titmad	P_Prova
1	1	22	2	2	65
2	1	21	3	4	64
3	1	21	3	5	80
4	2	22	3	1	45
5	1	23	2	4	56
6	2	24	99	4	64
7	1	25	4	5	88
8	2	25	4	5	41
9	2	22	4	3	58
10	1	24	1	4	81

Profilo del caso = sequenza dei numeri di una riga, ogni numero corrisponde ad una risposta di un intervistato.

Donna

25 anni

Titolo del padre: diploma

Titolo della madre:
laurea

Note:

- L'unità di analisi possono essere anche scuole, classi, etc. La logica della matrice non cambia
- I valori nelle celle rappresentano stati sulla proprietà codificati in valori (in genere numerici, ma potrebbero essere anche alfabetici)
- I valori assumono significati differenti a seconda del tipo di proprietà e quindi di variabile
- Bisogna dunque tener conto di un codice (codebook) = es. var. genere 1 = maschio 2 = donna 99 = non rilevato

codebook

Sesso [sex] M 1 F 2

Età [età] (in anni) __*(riportare l'età in anni)*__

Indica il titolo di studio dei tuoi genitori:

PADRE
[titpad]

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | nessun titolo |
| 2 | licenza elementare |
| 3 | licenza media |
| 4 | diploma scuola superiore |
| 5 | Laurea |
| 6 | Post Laurea |
| 9 | non so/non ricordo |

MADRE
[titmad]

- | |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |
| 4 |
| 5 |
| 6 |
| 9 |

la codifica deve rispettare la natura della variabile, in questo caso è opportuno che i numeri siano in ordine crescente (o decrescente)

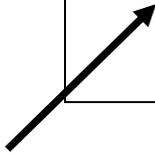
A quale corso di laurea si è iscritto?

- | | |
|--------------------------|----|
| Sociologia | 1 |
| Economia e Commercio | 2 |
| Scienze Politiche | 3 |
| Psicologia | 4 |
| Lettere e Filosofia | 5 |
| Lingue | 6 |
| Giurisprudenza | 7 |
| Ingegneria | 8 |
| Altro (specificare.....) | 9 |
| non so/non ricordo | 99 |

Quando c'è una categoria che non fa parte del continuum concettuale della variabile, si può usare un numero distante dalla numerazione adottata per sottolineare la non appartenenza della categoria al continuum concettuale della variabile

Definizione operativa proprietà discrete in variabili categoriali (dette anche nominali)

Codici	Categorie	Frequenze
1	Nord-Ovest	32
2	Nord-Est	44
3	Centro	25
4	Sud	38
5	Isole	12



I codici non hanno natura né cardinale né ordinale: servono solo ad esprimere la differenza fra categorie

4 è solo diverso da 2

alta autonomia semantica delle categorie = la frequenza di una categoria ha pieno significato senza far riferimento alle frequenze delle altre categorie;



esaminare con attenzione (“centro di interesse semantico”) ciascuna categoria → la quantità di categorie non può essere eccessiva (problema di sensibilità);

Esempi di variabili categoriali

- Tipo di indirizzo (tecnico, professionale, liceo..)
- Classe (IA, IIB, etc.)
- Istituto (XXX;YYY...)
- Regione (Calabria, Lombardia, Valle d'Aosta..)

Etc. etc.

analisi monovariata valori caratteristici

valori caratteristici = cifra che ci dà informazioni su una distribuzione
sono di 4 tipi e rilevano di una distribuzione:

tendenza centrale
dispersione
posizione
forma

a) posizionali: considerano solo una o alcune categorie

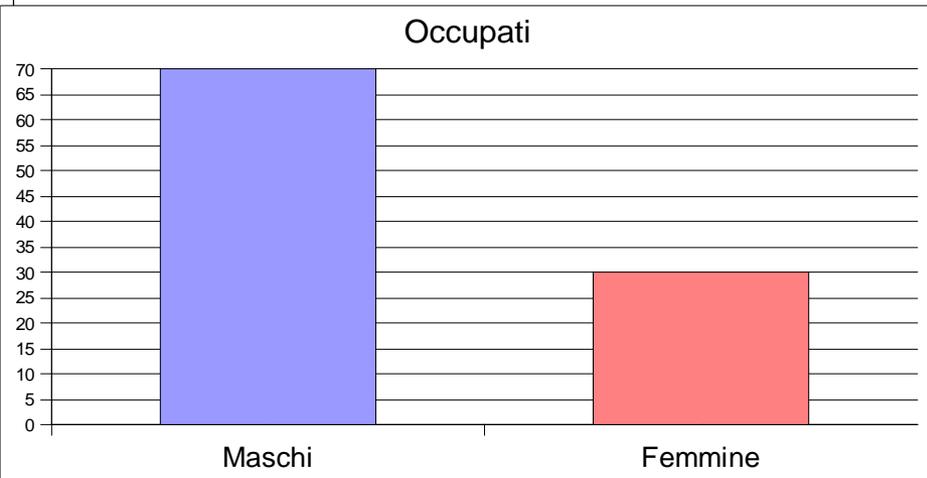
MODA = categoria con frequenza più alta.

	PROVINCIA	frequenze v.a.
	AV	138
	BN	155
	CE	234
NA è la moda	NA	1.356
	SA	471
	Tot v.a.	2.354

analisi monovariata valori caratteristici

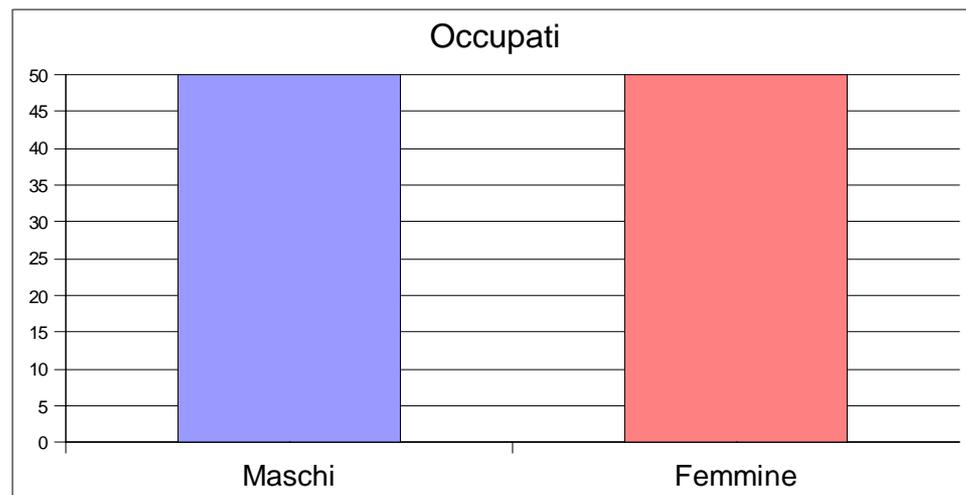
b) sintetici

Considerano tutte le categorie = Rilevare lo sbilanciamento può essere significativo



distribuzione sbilanciata

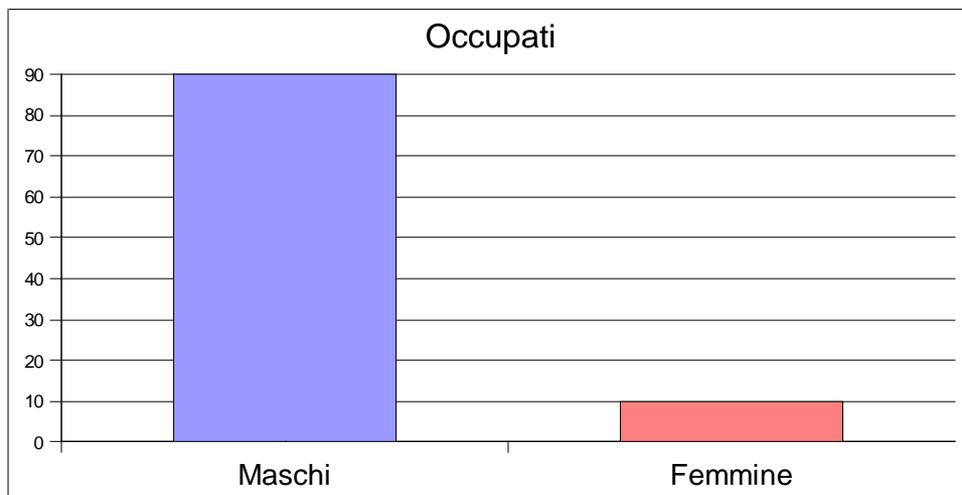
distribuzione equilibrata



squilibrio

Sq = grado di squilibrio (= di concentrazione) tra le frequenze di tutte le categorie

Probabilità che 2 casi diversi siano assegnati alla stessa categoria
Aumenta se: 1) Sono poche le categorie;
2) Sono molti i casi in una categoria



Es. confrontare due aree per distribuzione dell'indirizzo relativo agli studenti con livello di apprendimento 5

	v.a.	%	prop quadrati			prop quadrati		
L Sc	30	15	0,15	0,02	L Sc	204	1	1
L CI	29	14	0,14	0,02	L CI	0	0	0
L Art	29	14	0,14	0,02	L Art	0	0	0
Magistr	29	14	0,14	0,02	Magistr	0	0	0
Tec	29	14	0,14	0,02	Tec	0	0	0
Prof	29	14	0,14	0,02	Prof	0	0	0
Altro	29	14	0,14	0,02	Altro	0	0	0
TOT.	204	100	1	0,14 = Sq	TOT.	204	1	1 = Sq

$$Sq = \frac{1}{k} (\text{min}) \div 1 (\text{max})$$

Risente del numero delle categorie.

	v.a.	prop. quadra	
			ti
Magistrale	68	0,33	0,11
Tec	68	0,33	0,11
Prof	68	0,33	0,11
TOT	204	1	0,33 = Sq

Per comparare variabili con k differenti, occorre eliminare questa influenza, cioè NORMALIZZARE rispetto a k.

$$\text{Sq}_{\text{norm.}} = \frac{\text{Sq} - 1/k}{1 - 1/k} = \frac{\text{quanto è ampio lo scarto di Sq dal suo minimo}}{\text{rispetto al suo campo di variazione}}$$

= indice relativo = 1(max squil) ÷ 0 (min squil)

	v.a.	prop.	quadrati
Mag	68	0,33	0,11
Tec	68	0,33	0,11
Prof	68	0,33	0,11
	204	1	0,33 =Sq 0,00 =Sq norm

	v.a.	prop	quadrati
L Sc	30	0,15	0,02
L CI	29	0,14	0,02
L Art	29	0,14	0,02
Mag	29	0,14	0,02
Tec	29	0,14	0,02
Prof	29	0,14	0,02
Altro	29	0,14	0,02
TOT.	204	1	0,14 =Sq 0,00 =Sq norm

Proprietà e variabili ordinali

- Le proprietà hanno stati differenti e ordinabili (p. es. grado d'istruzione, posizione in una gerarchia, grado di urbanizzazione, etc.)
- Per trasformare una proprietà ordinale in variabile ordinale occorre seguire la stessa procedura per le variabili categoriali + riprodurre l'ordine degli stati nell'ordine delle categorie e dei codici = **relazione monotonica**

GRADO DI ISTRUZIONE

codici	Categorie	v.a.	%
1	Nessuno	32	18
2	Elementari	55	31
3	S. M. Infer.	43	24
4	S. M. Sup.	29	16
5	Università	12	7
6	Post-laurea	5	3
		TOT.	176
			100

Prove Invalsi. Analisi per “livelli di apprendimento”

- Cosa sono i “livelli di apprendimento”?
 1. Livello 1 punteggio minore o uguale al 75% della media nazionale
 2. Livello 2 punteggio maggiore del 75% e minore o uguale del 95% della media nazionale
 3. Livello 3 punteggio maggiore del 95% e minore o uguale del 110% della media nazionale
 4. Livello 4 punteggio maggiore del 110% e minore o uguale del 125% della media nazionale
 5. Livello 5 punteggio maggiore del 125% della media nazionale
- Sarebbero utili scale diverse?
 - Es. media della scuola? Media della Regione? Media per ESCS simile?

Proprietà ordinali: livelli di apprendimento Le 2 classi hanno la stessa % di studenti con ottimo livello di performance, ma le mode sono differenti!

Livelli di apprendimento	%		% cumulate	
	Classe A	Classe B	Classe A	Classe B
5	10	10	10	10
4	35	20	45	30
3	25	25	70	55
2	20	35	90	90
1	10	10	100	100
Totale	100	100		

% CUMULATA di una categoria → quale % di casi non arriva alla categoria successiva o oltre;

Nella classe A il 45% degli studenti non scende sotto il livello 3, mentre nella classe B è appena il 30% a non scendere sotto il livello 3.

Un commento per singoli livelli è così fuorviante! Es. dire che la performance delle 2 classi è simile per quanto riguarda il livello più alto può portare a conclusioni errate!

Ma un'analisi così semplice (monovariata) apre molti interrogativi..

- Gli studenti più bravi (livello 5) nelle 2 classi sono tra loro davvero così facilmente comparabili?
- Quali difficoltà/vantaggi incontrano gli studenti dei diversi livelli nelle due differenti classi? Ad esempio gli studenti meno bravi della classe A (più performativa) incontrano gli stessi problemi dei loro “omologhi” della classe B (meno performativa)?
- Quali conseguenze in termini di interventi di inclusione/miglioramento sotto il profilo didattico?

Ma io voglio un valore sintetico!!!!

- Per le ordinali è errato calcolare la media!
- e l'Invalsi passa dai punteggi ai livelli di apprendimento = var. ordinale



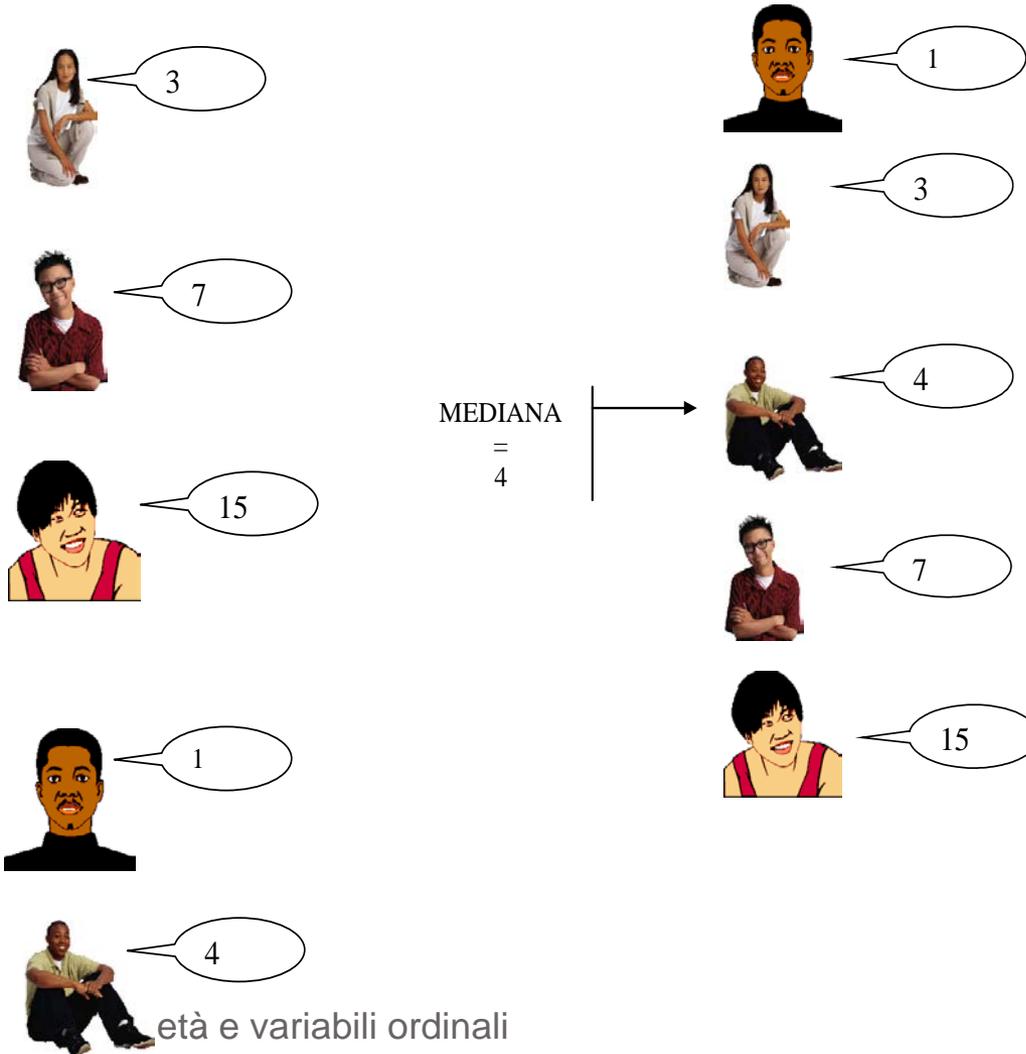
Vantaggio: lettura facilitata+altro modo di analizzare i risultati

Svantaggio: non posso sfruttare le più ricche tecniche di analisi delle variabili cardinali (v. dopo) e ricorrere a valori caratteristici come media, varianza, scarto tipo..

Per le variabili ordinali si può ricorrere alla **MEDIANA**

La mediana

NB: gli elementi da mettere in ordine crescente sono i **cas**i della matrice; e l'ordine crescente va stabilito in base ai **codici**



Come riconoscere immediatamente la mediana

IN UNA TABELLA DI FREQUENZA E' POSSIBILE INDIVIDUARE IN QUALE CATEGORIA CADE LA MEDIANA: in quella categoria che nelle % cumulate comprende il 50%.

<i>valori</i>	<i>Categorie</i>	<i>v.a.</i>	<i>% sempl</i>	<i>% cumul</i>
1	Elementare	5	24	24
2	Medie Inf.	6	28	52
3	Medie Sup.	2	10	62
4	Università	8	38	100

Mediana = 2 = Medie inf.

Infatti: 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4

Nota. La moda qui è 2 = medie inferiori; coincide in questo caso con la mediana

Esercizio n. 2

- Costruiamo una matrice in Excel con la distribuzione degli studenti per livello di apprendimento nelle 2 prove INVALSI, considerando come unità di analisi le classi del nostro Istituto
- .. passiamo alla rappresentazione in tabelle
- A quali conclusioni possiamo giungere?

proprietà ordinali: quartili

QUARTILI

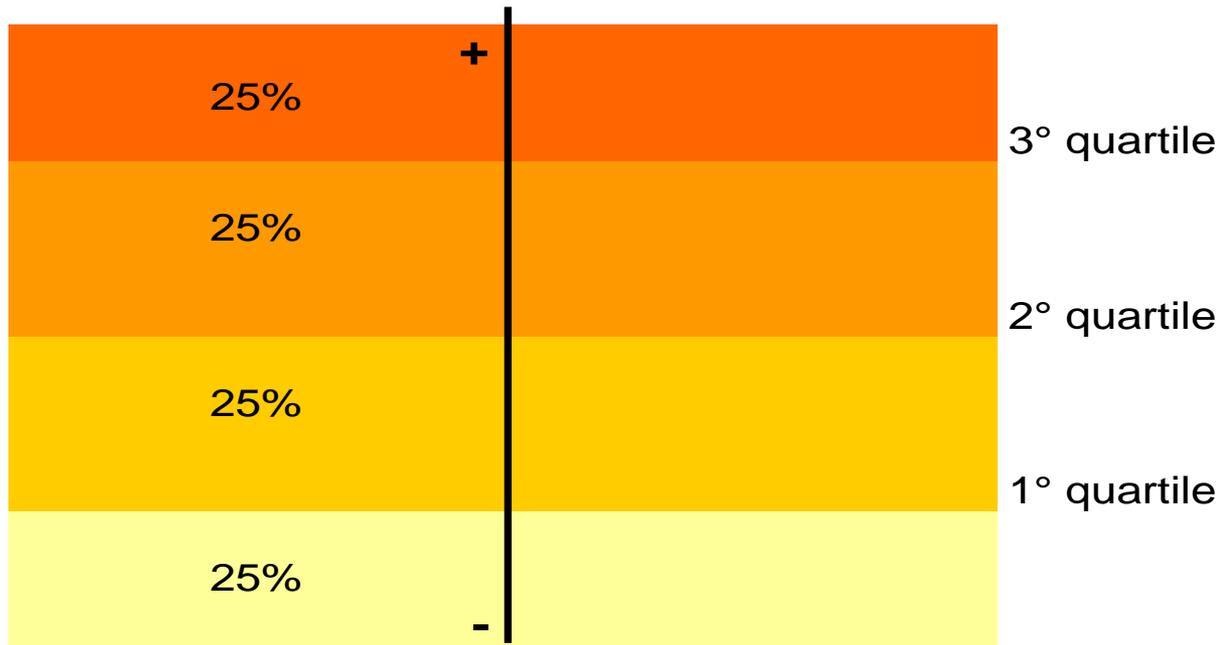
se dividiamo i casi non in 2, ma in 4 parti di eguale numerosità, i valori che segnano i confini fra i 4 quarti sono i “quartili”

1° quartile = ha sotto di sé il 25% della distribuzione e sopra di sé il 75%

2° quartile = mediana

3° quartile = ha sotto di sé il 75% della distribuzione e sopra di sé il 25%

consideriamo i punteggi nella prova INVALSI di italiano degli studenti e li ordiniamo, dopodiché passiamo alla ripartizione in 4 classi (quartili)



proprietà ordinali: quartili

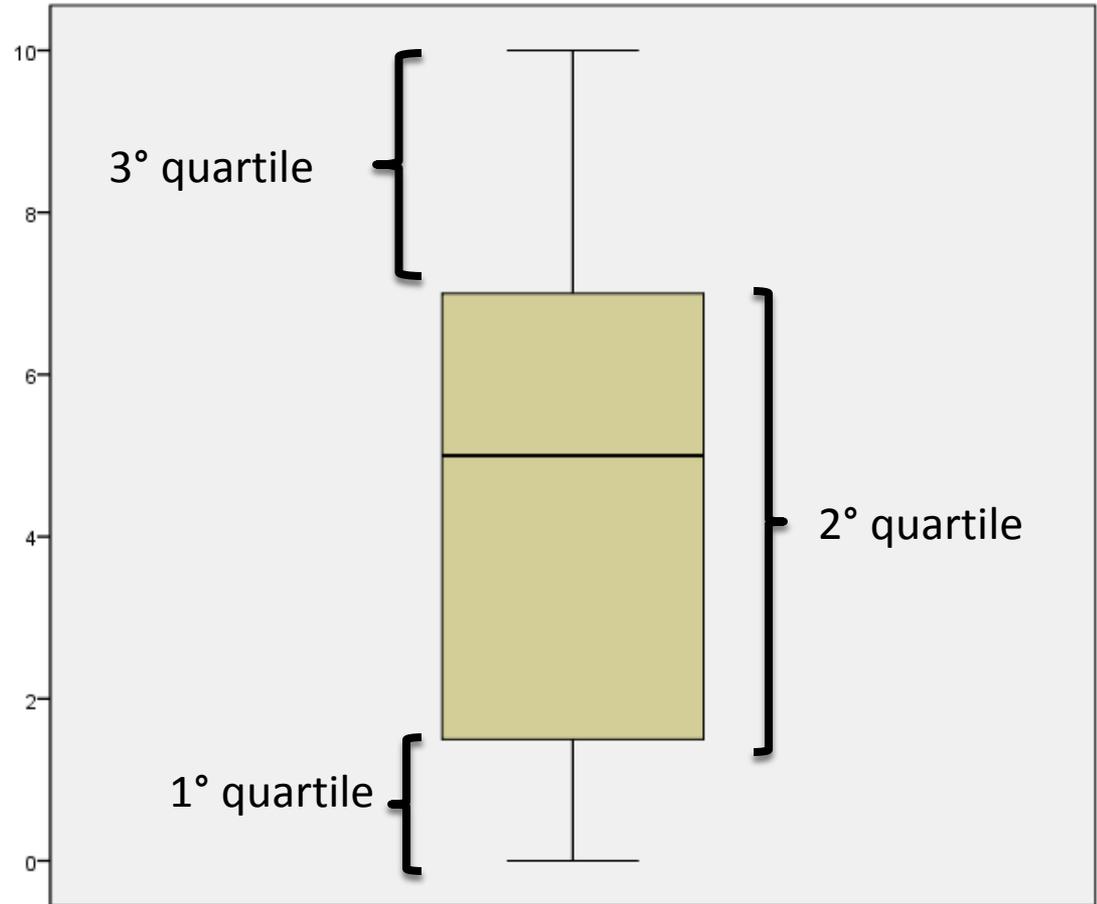
la posizione dei quartili varia a seconda della distribuzione

	v.a.	%	% cumulata	
Livello 1	178	23,6	23,6	
Livello 2	81	10,7	34,3	1° quartile
Livello 3	245	32,4	66,7	2° quartile
Livello 4	61	8,1	74,8	
Livello 5	190	25,2	100,0	3° quartile
totale	755	100,0		

Quartili

Voto finale(votazione interna) in italiano (scala 0-10). Questa variabile poi può essere considerata cardinale (5 vale la metà di 10, etc.). Ma anche per le variabili cardinali si calcolano valori come la mediana ed i quartili (oltre alla moda, valore considerato in tutti e 3 i tipi di variabili)

	Voto		
	v.a.	%	% cum
0	80	21,1	21,1
1	15	4,0	25,1
2	26	6,9	31,9
3	28	7,4	39,3
4	20	5,3	44,6
5	52	13,7	58,3
6	36	9,5	67,8
7	31	8,2	76,0
8	37	9,8	85,8
9	18	4,7	90,5
10	36	9,5	100,0
Totale	379	100,0	



Variabili cardinali: un valore caratteristico fondamentale, la media

Esempio: punteggio alla prova Invalsi di matematica (o di italiano)

studente	voto
Luca	26
Lucia	25
Paolo	19
Maria	28
Debora	24
Teresa	26
Felice	23
Stefania	30
Carla	26
Rita	25
Gina	18
Michele	27
Pietro	19
Sara	26
Mina	21

Calcolo della media

$$18 + 19 + 19 + 21 + 23 + 24 + 25 + 25 + 26 + 26 + 26 + 26 + 27 + 28 + 30 = 363$$

$$N = 15$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{X_i}{N} = 363 / 15$$

$$\bar{X} = 24,2$$

Cardinali

Moda, Media e Mediana

Punteggio medio di una scuola

si ottengono “immagini” differenti della scuola in base al tipo di informazione comunicata

Moda = 60: la maggioranza degli studenti ha un punteggio non elevato

Mediana = 70 presenta un quadro più realistico: metà dei dipendenti prende meno di 70; 70 è un valore che bipartisce gli studenti

Media = 75, il valore è in parte ingannevole, perché una consistente minoranza di studenti con punteggio alto fanno innalzare la media

1. Conviene confrontare la media con la moda e la mediana
2. È interessante ragionare sui sottogruppi (coloro che sono sotto la mediana, quelli più performativi, etc.)
3. Si può ricorrere anche ad altri valori caratteristici relativi alla VARIANZA

Variabili cardinali: dispersione

considerata la scarsa o nulla autonomia semantica, ogni modalità va interpretata alla luce delle altre, interessa, dunque, l'andamento dell'intera distribuzione

la dispersione intorno alla media

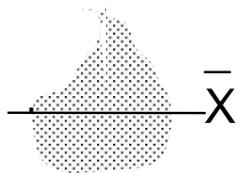
SCARTO ($X_i - \bar{X} = x_i$): distanza di un valore dalla media.

Come sintetizzare l'insieme delle distanze dalla media (= dispersione intorno alla media)?

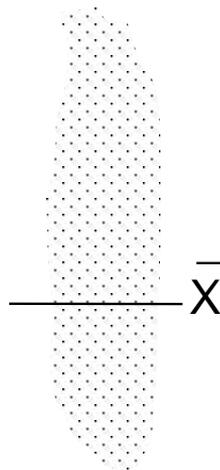
Punteggi prove Invalsi

1000

0



Italiano



Matematica

la media è uguale
ma la dispersione no

Variabili cardinali: varianza

VARIANZA = devianza normalizzata per N = $\frac{\sum x_i^2}{N} = s_x^2$

È una grandezza quadratica. Per una grandezza lineare occorre estrarre la radice quadrata della varianza.

SCARTO-TIPO (“deviazione standard”, “scarto quadratico medio”)

$$\sqrt{\frac{\sum x_i^2}{N}} = s_x$$

Variabili cardinali: coefficiente di variazione

La normalizzazione per N non sempre è sufficiente. Infatti se su due (o più) distribuzioni le medie sono differenti, ciò può incidere sul valore assunto dallo scarto-tipo (← varianza ← devianza ← scarti dalla media ← media)

Occorre

- presentare accanto alla media anche lo scarto-tipo

oppure:

- normalizzare lo scarto tipo per la media

COEFF. DI VARIAZIONE (V):

$$V = \frac{s_x}{\bar{X}} \rightarrow \text{comparazione della dispersione in distribuzioni differenti con medie sensibilmente differenti}$$

È bene valutare insieme media, mediana, moda e coeff. variazione: esercizio n. 3

prova di italiano

	media	mediana	moda	coeff. variazione
classe 1	100	90	88	0,5
classe 2	90	90	100	0,8
classe 3	110	100	80	0,3

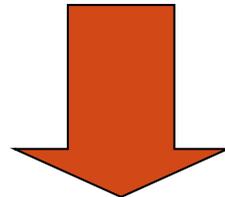
Valutiamo la performance delle (e nelle) 3 classi

Un passo in avanti: i modelli

RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE DELLE
IPOTESI SULLE RELAZIONI FRA VARIABILI



“Si ipotizza che fra X (Capitale culturale) ed Y (Voto) vi sia un’associazione bidirezionale asimmetrica” = decisione del ricercatore



Si adottano tecniche di analisi statistica che assumono il modello (unidirezionale / bidirezionale...) per quantificare l’associazione (e indicare il segno)

Limiti dei modelli bivariati

Talvolta i modelli bivariati non solo sono riduttivi, ma producono distorsioni

molte relazioni bivariate sono ingannevoli, statisticamente la relazione esiste, ma essa può dipendere da altre variabili.

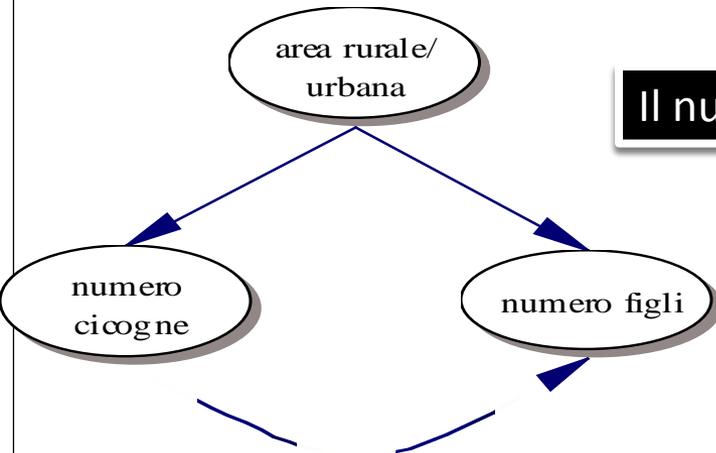
ad esempio la relazione tra X e Y può essere influenzata da una terza variabile Z, della quale il ricercatore non conosceva gli effetti (o li ha ritenuti ininfluenti).

Talvolta il ricercatore non ipotizza nemmeno che una terza variabile possa influenzare la relazione.

il ricercatore spesso esclude, in maniera consapevole o meno, molte variabili che possono influenzare la relazione; ciò perché: “la complessità della realtà sociale è tale che la rappresentazione che ne può dare una qualsiasi relazione fra variabili è sempre assai parziale e potenzialmente fuorviante” (Corbetta, Gasperoni e Pisati 2001, 111).

La statistica può aiutarci ad individuare la variabile Z, ma è sempre il ricercatore a dover stabilire il ruolo delle variabili

Relazioni spurie



Il numero di cicogne influenza il numero di figli delle famiglie

In realtà, è la zona (rurale/urbana) ad influenzare entrambe le variabili

ATTITUDINE ALLA LEADERSHIP

	Livello max. 3	Livello sup. a 3
Uomini	13	7
Donne	7	13

Sembrerebbe una stretta associazione *sex* → *livelli di apprendimento*

Introducendo una terza variabile (Qualifica professionale):

	NO ESERCITAZIONI		SI ESERCITAZIONI	
	Livello max. 3	Livello sup. a 3	Livello max. 3	Livello sup. a 3
Uomini	12	3	1	4
Donne	4	1	3	12

Introducendo la terza variabile (ESERCITAZIONI APPOSITE PER LE PROVE INVALSI) e suddividendo in sub-campioni (NO / SI), NON ESISTE ALCUNA differenza fra uomini e donne.

La differenza deriva dalla maggiore presenza delle donne tra coloro che hanno effettuato esercitazioni apposite per affrontare le prove INVALSI)

Attenzione!

Per interpretare i risultati dell'INVALSI dobbiamo conoscere alcune tecniche di analisi bivariata

L'Invalsi presuppone di fatto tali conoscenze.....?!.....

Es. relazione tra punteggi prove e scuola, area geografica, classi; relazione tra prove interne e prove esterne; etc.

Ma le conclusioni a cui giungiamo possono essere sbagliate se non selezioniamo le variabili adeguate (e peggio ancora se tali variabili non fanno parte della mappa concettuale da cui di fatto partono le nostre rilevazioni..)

Le relazioni fra 2 variabili

se due variabili sono associate, occorre considerare:

⊗ L'INTENSITA', ovvero quanto è “forte la loro associazione

⊗ IL SEGNO (SOLO nelle variabili cardinali e ordinali)

positivo: aumenta / diminuisce X → aumenta / diminuisce Y;

negativo: aumenta / diminuisce X → diminuisce / aumenta Y;

⊗ LA DIREZIONE:

unidirezionale: X influisce su Y (o viceversa)

bidirezionale simmetrica: X influisce su Y tanto quanto Y influisce su X;

bidirezionale asimmetrica; X influisce su Y più di quanto Y influisce su X (o viceversa)

Relazione tra variabili categoriali o ordinali: es. genere e livelli di ESCS (oppure classi e livelli di apprendimento)

Lo strumento principale per osservare una relazione tra 2 variabili categoriali o ordinali è la:
TABELLA DI CONTINGENZA (*contingency table*)

Intenzione di voto alle prossime elezioni e genere

v.a.	ESCS basso	ESCS medio-basso o medio	ESCS alto	Totale
Uomini	60	10	10	80
Donne	60	20	40	120
Totale	120	30	50	200

valori assoluti (v.a) = ogni cella riporta la frequenza assoluta, cioè il conteggio dei casi che presentano le corrispondenti modalità delle due variabili

i totali di riga e di colonna si chiamano “marginali” e corrispondono alle frequenze monovariate delle rispettive variabili.

Lo scarto dall'indipendenza

% di riga = frequenza assoluta della cella x 100 / marginale di riga corrispondente

esempio $X=60 \times 100 / 80$ $X=75$

intenzione di voto alle prossime elezioni per genere (% di riga)

	ESCS basso	ESCS medio-basso o medio	ESCS alto	Totale
Uomini	75	13	12	100 (80)
Donne	50	16	34	100 (120)
Totale	60	15	25	100 (200)

La distribuzione complessiva dell'ESCS (o dei livelli di apprendimento) tra gli studenti di tutte le classi indagate deve essere simile alla distribuzione dell'ESCS (o dei livelli di apprendimento) distinta per genere (o per singole classi) = indipendenza. Altrimenti vi è associazione/repulsione tra singole categorie (es. associazione tra donna e ESCS alto; repulsione tra uomo ed ESCS alto..etc.)

Simile discorso vale per l'analisi della relazione tra 2 variabili ordinali

relazione fra due variabili ordinali

CLASSE SOCIALE	GRADO DI ISTRUZIONE			Tot
	basso	medio	alto	
Alta	9,5	19	71,4	100
Media	13,8	76,9	9,2	100
Bassa	86	10,8	3,2	100
Tot.	46,5	34	19,5	100

minore autonomia semantica = considerare soprattutto le celle lungo le diagonali

RELAZIONE MONOTONICA DIRETTA (segno +)

	basso	medio	alto	Tot. %	TOT v.a.
basso	67,6	20,3	12,2	100	112
medio	17,6	58,8	23,5	100	225
alto	8	12	80	100	224

Diagonale della co-graduazione

RELAZIONE MONOTONICA INVERSA (segno -)

	basso	medio	alto	Tot. %	TOT v.a.
basso	9,5	19	71,4	100	112
medio	13,8	76,9	9,2	100	225
alto	86	10,8	3,2	100	224

Diagonale della contro-graduazione

Analisi livelli di apprendimento (es. matematica)

	Numero studenti livello 1	Numero studenti livello 2	Numero studenti livello 3	Numero studenti livello 4	Numero studenti livello 5
Classe 1	0	1	3	6	10
Classe 2	0	1	3	6	16
Classe 3	0	2	4	9	2
Classe 4	1	1	9	7	0
	Percentuale studenti livello 1	Percentuale studenti livello 2	Percentuale studenti livello 3	Percentuale studenti livello 4	Percentuale studenti livello 5
Scuola	1%	6%	23%	34%	35%
Regione	17%	19%	19%	16%	30%
Sud	24%	19%	17%	15%	25%
Italia	25%	19%	18%	14%	25%

Come interpretare questa distribuzione tra classi? Come confrontare classi ed istituto?

Analisi livelli di apprendimento

(confronto matematica vs italiano)

		Matematica			Italiano	
	...	Numero studenti livello 4	Numero studenti livello 5	...	Numero studenti livello 4	Numero studenti livello 5
Classe 1		5	11		4	8
Classe 2		6	16		16	5
Classe 3		10	2		5	2
Classe 4		7	0		2	1
		Percentuale studenti livello 4	Percentuale studenti livello 5		Percentuale studenti livello 4	Percentuale studenti livello 5
Scuola		34%	35%		29%	17%
Regione		16%	30%		30%	18%
Sud		15%	25%		28%	15%
Italia		14%	25%		26%	15%

Differenza Ita vs mate
In ogni classe

Prestazione "relativa" della scuola
(ita versus mate)

Analisi livelli di apprendimento

(confronto matematica vs italiano)

Tavola 5 - Italiano/Matematica - numerosità ¹

Istituzione scolastica		Prova di italiano		
		Numero studenti livello 1-2	Numero studenti livello 3	Numero studenti livello 4-5
Prova di Matematica	Numero studenti livello 1-2	5	7	7
	Numero studenti livello 3	1	8	11
	Numero studenti livello 4-5	0	4	39

Note

Livello 1-2 punteggio minore o uguale al 95% della media nazionale

Livello 3 punteggio maggiore del 95% e minore o uguale del 110% della media nazionale

Livello 4-5 punteggio maggiore del 110% della media nazionale

¹ I dati si riferiscono ai soli studenti con dati validi per entrambe le prove (quella di italiano e quella di matematica).

L'analisi della varianza

È molto interessante per il nostro tipo di indagine perché serve ad esaminare come varia la distribuzione dei dati di una variabile cardinale (punteggi Invalsi, voti scolastici, etc.) considerando anche una variabile categoriale o ordinale: es. classe (IA, IB, II F...var. ind.) e punteggio prova di matematica; scala territoriale (nostra scuola, regione, Sud, Italia) e punteggio medio prova di italiano...(si presuppone che la scuola influisca su punteggio e dunque si effettua la comparazione territoriale)

Relazione tra una variabile cardinale (dipendente) e una variabile categoriale/ordinale (indipendente)

		Nord	Centro	Sud
Invalsi- Matematica	Media	88	80	67
	Coeff. Var.	0,210	0,160	0,350
	Mediana	91	75	65
	N.	1500	1352	1000

		Nord	Centro	Sud
Voto scolastico- Matematica	Media	8	7	7
	Coeff. Var.	0,450	0,360	0,330
	Mediana	7	6,5	7
	N.	1500	1352	1000

Cosa considerare?

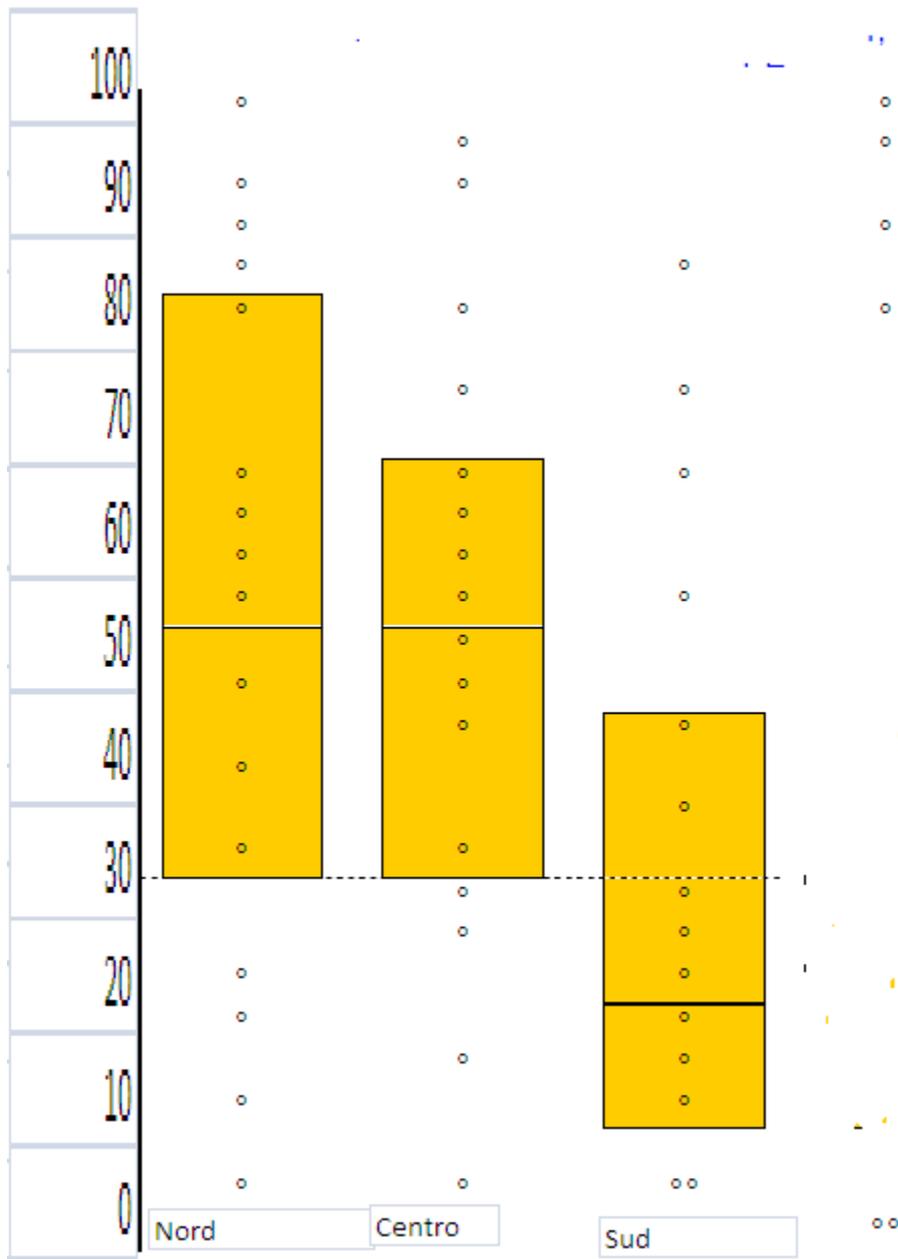
- Comparare i valori (in particolare media, mediana, coeff. variazione) tra le categorie/gruppi (Nord, Centro, Sud)
- Ordinare le categorie/gruppi per ogni tipo di valore
- Considerare differenze tra media e mediana
- Tenere poi presente il coeff. di variazione (dove i punteggi sono più omogenei/eterogenei? Quale legame con media e mediana?)

1) VALUTARE L'ASSOCIAZIONE:

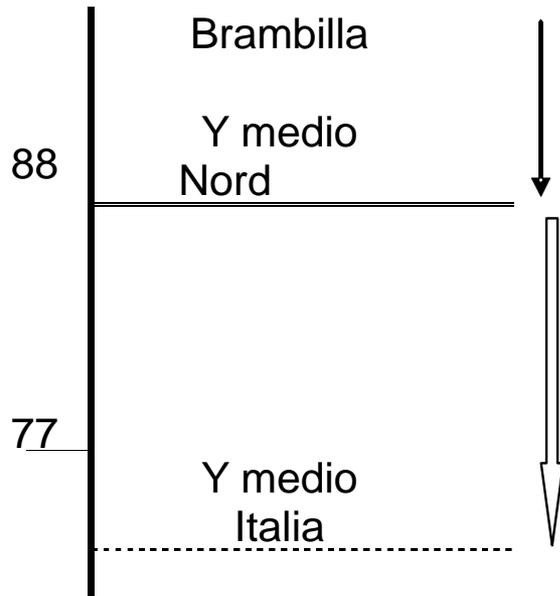
Per farlo occorre:

- I. suddividere l'insieme dei casi secondo le categorie della var. categoriale (GRUPPI);
- II. calcolare la MEDIA della var. cardinale in ciascuno dei gruppi;
- III. a partire dalle variazioni fra le medie nei vari gruppi, è possibile valutare l'associazione fra le 2 variabili.

		Nord		Centro		Sud
Invalsi- Matematica	G. Bordon	65	A. Benini	77	R. Diaz	99
	P. Brambilla	90	P. Rossetti	58	F. Annichiarico	59
	F. Pierobon	79	L. Celesti	86	E. Caldieri	65
	etc.	...	etc.	...	etc.	...
	Media	88		80		67



ANALISI DELLA VARIANZA (scomposizione degli scarti)



Lo scarto di Brambilla dal punteggio medio dell'Italia (= SCARTO TOTALE) è dato dallo scarto di Brambilla dalla media del Nord (= SCARTO INDIVIDUALE) + lo scarto della media del Nord dalla media nazionale (= SCARTO DEL GRUPPO)

SCARTO TOTALE	=	Scarto individuale INTERNO al Nord	+	Scarto ESTERNO fra punteggio medio Nord e punteggio medio Italia
----------------------	---	---	---	--

CIO' VALE PER TUTTI GLI INDIVIDUI E PER TUTTE LE AREE

SOMMA SCARTI TOTALI	=	Somma scarti fra PUNTEGGI individuali INTERNI a ciascuna AREA e media AREA	+	Somma scarti ESTERNI fra PUNTEGGIO medio di ciascuna AREA e PUNTEGGIO medio Italia
-------------------------------	---	---	---	---

O ANCHE:

VARIABILITA' TOTALE	=	VARIABILITA' INTERNA = somma scarti fra individui di ciascun gruppo e media del proprio gruppo	+	VARIABILITA' ESTERNA fra medie di ciascun gruppo e media totale
----------------------------	---	--	---	--

La variabilità è calcolata mediante VARIANZA

VARIANZA TOTALE

=

VARIANZA INTERNA = fra individui di ciascun gruppo e media del proprio gruppo

=

Somma dei quadrati degli scarti....

=

WSS (Within Sum of Square)

+

VARIANZA ESTERNA = fra medie di ciascun gruppo e media totale

=

Somma dei quadrati degli scarti....

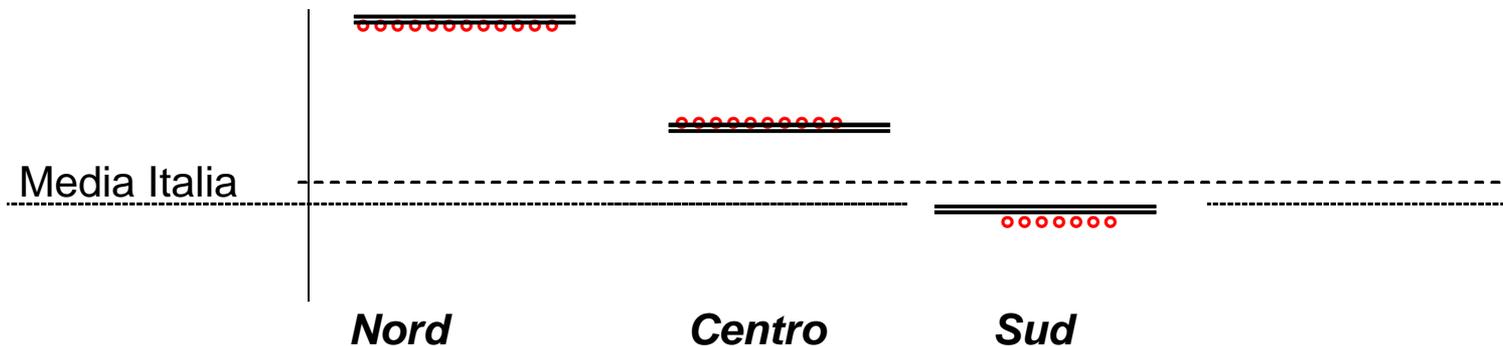
=

BSS (Between Sum of Square)

SE NON C'E' VARIABILITA' INTERNA

$$\boxed{\text{VARIANZA TOTALE}} = \boxed{\begin{array}{l} \text{VARIANZA} \\ \text{ESTERNA} \leftarrow \text{scarti} \\ \text{fra medie di} \\ \text{ciascun gruppo e} \\ \text{media totale} \end{array}}$$

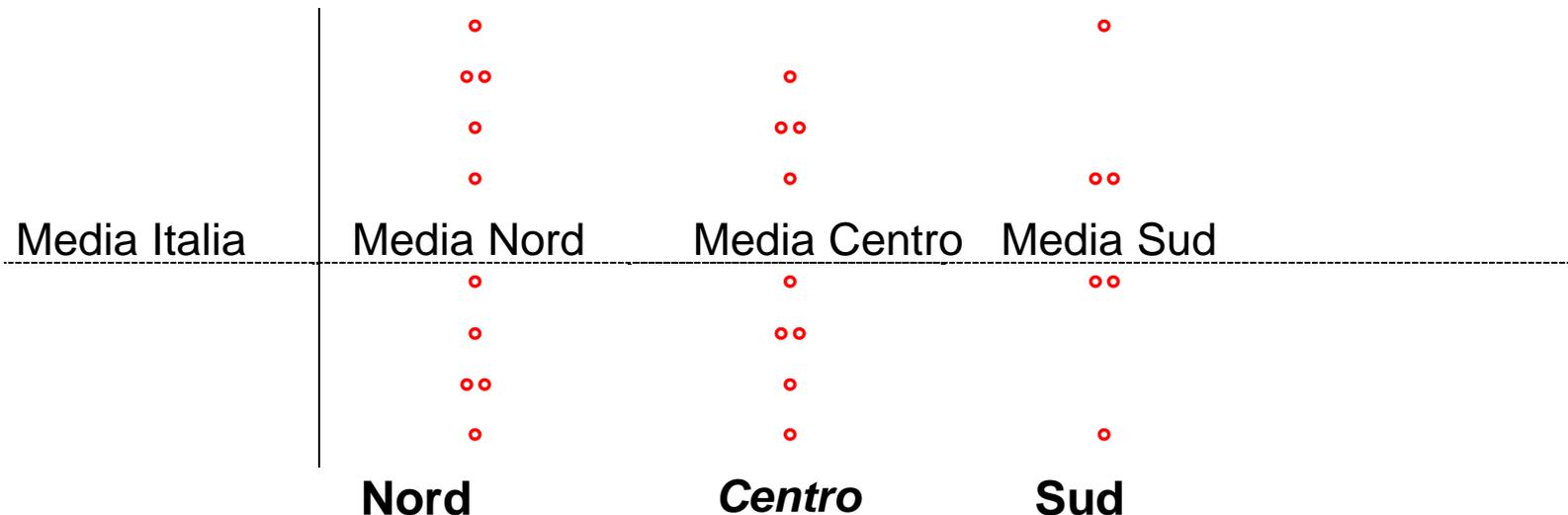
*Es. i punteggi di ciascun individuo coincidono con quello medio della propria area = la variabilità dei punteggi è data interamente dall'appartenenza
All'area = conoscere l'appartenenza area ed il punteggio medio dell'area
→ predire con esattezza il punteggio area = associazione totale fra punteggio prova e area di residenza.*



SE NON C'E' VARIABILITA' ESTERNA:

VARIANZA TOTALE	=	VARIANZA INTERNA ← scarti fra individui di ciascun gruppo e media del proprio gruppo
-----------------	---	--

Es.: Tutte le medie d'area sono uguali → la variabilità dei punteggi individuali non dipende dall'appartenenza geografica = conoscere la residenza non riduce la probabilità di errore nel predire il punteggio individuale = totale fra punteggio prova e area di residenza indipendenza



E' POSSIBILE CALCOLARE QUANTO MIGLIORA – RISPETTO ALLA SITUAZIONE IN CUI SI CONOSCE SOLO LA MEDIA DELLA VAR. CARDINALE – LA CAPACITA' DI PREDIRE IL PUNTEGGIO DI QUALUNQUE CASO SULLA VAR. CARDINALE CONOSCENDO L'APPARTENENZA DI QUEL CASO AL GRUPPO E LA MEDIA DELLA VAR. CARDINALE IN CIASCUN GRUPPO.

$$\eta^2 = \frac{\text{VARIANZA ESTERNA}}{\text{VARIANZA TOTALE}}$$

VALORI DI $\eta^2 = 0$ (indipendenza totale) $\div 1$ (associazione totale)
Si considera interessante $\eta^2 \geq 0,10$; raramente $\eta^2 > 0,30$ (Corbetta).

ANCHE SE $\eta^2 \leq 0,10$ NON E' DETTO CHE LA RELAZIONE FRA LE 2 VARIABILI NON SIA INTERESSANTE: è bene non limitarsi a considerare η^2 , ma analizzare anche le differenze fra medie dei gruppi, i valori caratteristici della distribuzione di ciascun gruppo (v. slide 1), etc.

Osservazioni

SUL VALORE ASSUNTO DA η^2 INFLUISCONO:

- Il **numero delle modalità** della var. categoriale (relazione diretta).

Esempio:

1 sola modalità \rightarrow varianza esterna = 0 $\rightarrow \eta^2 = 0$

ogni caso appartiene ad una modalità \rightarrow varianza interna = 0 $\rightarrow \eta^2 = 1$

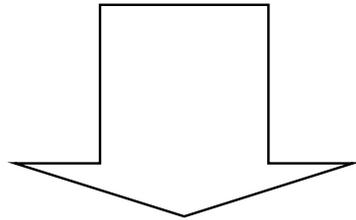
Per comparare η^2 di modelli con variabili categoriali aventi diverso numero di categorie:

$$\frac{\eta^2}{k} \quad \boxed{= \text{INDICE DI RENDIMENTO}}$$

k = numero delle categorie

Su Eta quadrato influiscono anche:

- Le frequenze del gruppo con più **ampio scarto media gruppo – media totale** (perché per calcolare η^2 si somma questo scarto tante volte quante sono le frequenze di quella modalità);
- **Un'alta variabilità interna ad un gruppo** (tale gruppo contribuirebbe più degli altri alla somma che costituisce la varianza interna)

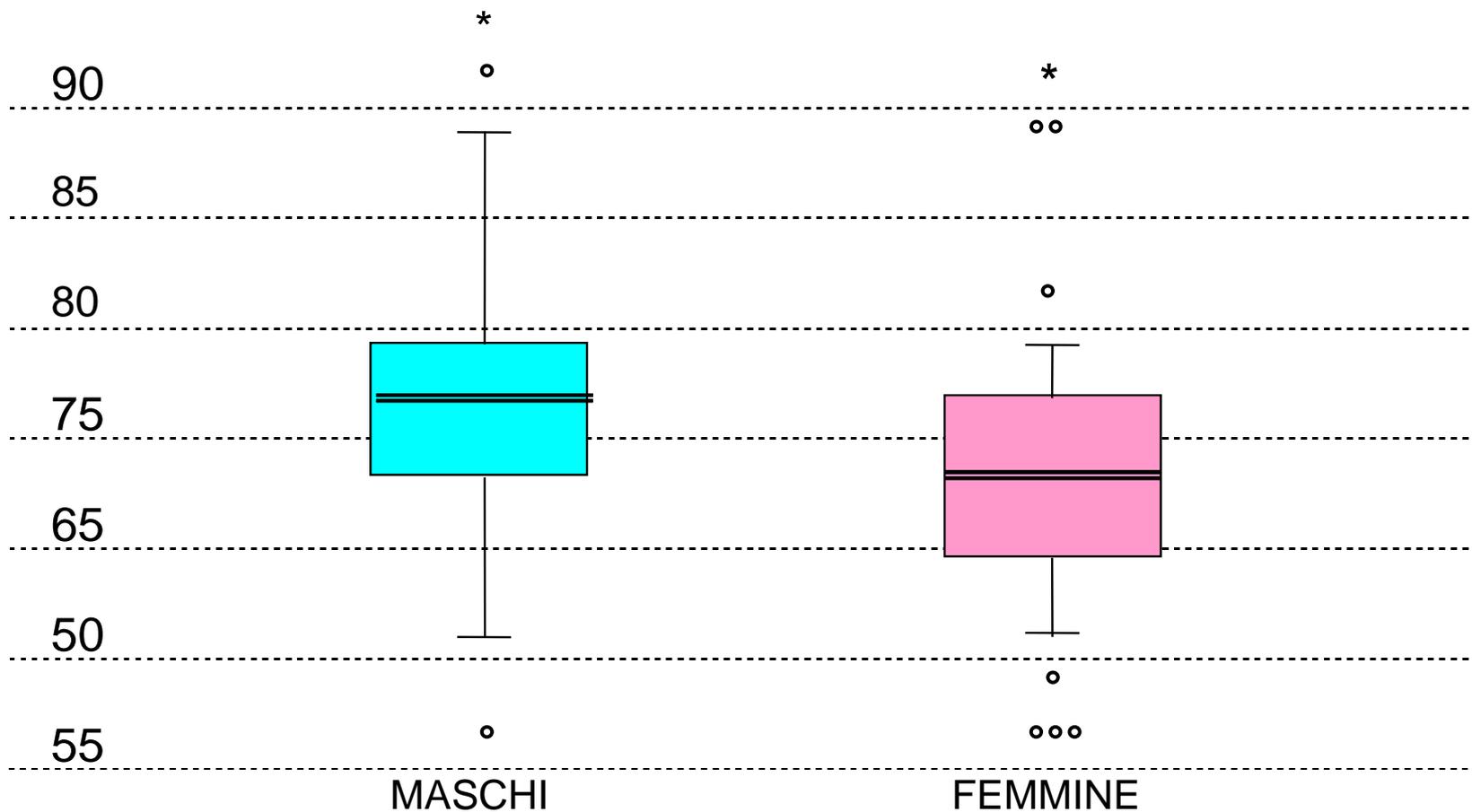


NON COMPARARE η^2

- I. con var. categoriali che hanno numero di modalità molto diverso (prima aggregare/disaggregare per raggiungere un numero uniforme);
- II. quando la distribuzione di una variabile è squilibrata (prima: riequilibrare).

IL "BOXPLOT" (o GRAFICO A SCATOLA)

Relazione fra genere e punteggio prova italiano



RETTANGOLO (“scatola”):

- confine superiore: 3° quartile
- confine inferiore: 1° quartile
- altezza: differenza interquartile
- area: racchiude il 50% dei casi

→ più il rettangolo è alto, più la distribuzione è dispersa

RIGA ORIZZONTALE NEL RETTANGOLO = mediana

ASTICELLE ESTERNE: arrivano al valore minimo e massimo (esclusi gli *outliers* = ‘casi anomali’)

CERCHIETTI = *outliers* = valori compresi tra 1,5 e 3 volte l’estensione del rettangolo

ASTERISCHI = *extremes outliers* = valori che superano 3 volte l’estensione del rettangolo

CONFRONTO FRA M e F:

MEDIANA e QUARTILI → i M sono avvantaggiati

ESTENSIONE “SCATOLA” (differenza interquartile, 50% casi) → le F hanno maggiore variabilità

ASTICELLE INFERIORI → i punteggi min di M e di F sono uguali

ASTICELLE SUPERIORI → il max di M è superiore al max di F

OUTLIERS: l' *extreme outlier* superiore M ha valore superiore all'e.o. di F. Le F hanno più *outliers* inferiori dei M

CONCLUSIONI: notevoli differenze fra M e F → LE DUE VARIABILI SONO ASSOCIATE IN MANIERA SIGNIFICATIVA

Osservazione ancora più importante

Interpretazione e risultati cambiano a seconda dell'unità di analisi: finora abbiamo parlato di punteggi individuali degli studenti; ma se la nostra unità di analisi diventano le classi (punteggio medio delle classi), allora possono cambiare i risultati e **SICURAMENTE** cambia l'interpretazione (ragioniamo per varianza e medie di classe, non più per differenze individuali tra studenti)

- Una ridotta varianza interna tra le classi rispetto all'area geografica segnala omogeneità di prestazione tra le classi
- Una ridotta varianza esterna, sempre avendo come unità di analisi le classi, POTREBBE INVECE ESSERE DOVUTA AD EFFETTI DI COMPOSIZIONE = non è detto che vi sia una tendenziale omogeneità nella prestazione degli studenti

Esempio

Per comodità facciamo finta che gli studenti italiani siano 6, equamente ripartiti nelle 3 aree:

	Nord		Centro		Sud
Giovanni	60	Francesca	20	Ornella	75
Paola	60	Lucio	100	Simone	45
Media	60	Media	60	Media	60

Le tre aree sono identiche nella media, ma gli scarti interni variano in misura differente.

Attenzione all'interpretazione dei dati, soprattutto quando si ragiona su più aggregati (es. aree suddivise in classi, composte da studenti..)

Punteggi delle diverse classi (prove di matematica)

Classi/Istituto	Media del punteggio al netto del cheating (1)	Differenza nei risultati rispetto a classi/scuole con background familiare simile (2)	Cheating in percentuale
...			
Classe I a	67,6	-5,0	0,1%
Classe I b	79,1	+6,6	0,0%
SCUOLA	72,2	+0,4	0,0%

- Osservare come le diverse classi contribuiscono al risultato di scuola...

Inferiore alla media (di scuola)

Superiore alla media (di scuola)

Attenzione!!!

Analisi per classi... “concentrazione degli studenti più bravi”?! Quale rapporto con l’ESCS?

Italiano

Matematica

Classi/Istituto	Media del punteggio al netto del cheating	Differenza nei risultati rispetto a classi/scuole con background familiare simile	Media del punteggio al netto del cheating	Differenza nei risultati rispetto a classi/scuole con background familiare simile
Classe 1	77,4	+4,7	62,4	+8,2
Classe 2	77,2	+4,7	66,2	+12,2
Classe 3	69,0	-3,7	55,7	+1,6
Classe 4	67,6	-5,0	52,0	-2,1
SCUOLA	72,2	+0,4	59,8	+5,8

Classe
“debole”

Classe
“forte”

Diverse parti delle prove: analisi a livello di classe

Testo narrativo				Grammatica		
	Punteggi o Medio	Punteggi o Italia	...		Punteggi o Medio	Punteggi o Italia
Classe 1	75,2			Classe 1	79,6	
Classe 2	68,6			Classe 2	66,9	
Classe 3	75,4			Classe 3	57,8	
Classe 4	73,4			Classe 4	84,7	
Classe 5	69,2	68,0		Classe 5	70,5	66,7
Classe 6	68,2			Classe 6	73,6	
Classe 7	66,7			Classe 7	71,4	
Classe 8	76,5			Classe 8	83,8	
Scuola	71,8			Scuola	74,3	

Criticità a livello di classe

Punto di forza a livello di classe

È opportuno confrontare i risultati con la media nazionale...
 Un punteggio basso/alto può derivare da specificità della classe o da difficoltà relativa della sezione della prova!

In Grammatica la differenza tra le classi è maggiore, ma la prestazione media è migliore di quella nazionale..

Analisi per Item: comparazione tra classi

Classe 1	Domanda	A	B	C	D
Parte prima - testo narrativo	A1	11,8	76,5	0,0	11,8
Parte prima - testo narrativo	A3	0,0	88,2	11,8	0,0
Parte prima - testo narrativo	A4	41,2	29,4	0,0	29,4
Parte prima - testo narrativo	A5	0,0	11,8	82,4	5,9
Parte prima - testo narrativo	A6	0,0	0,0	94,1	0,0
Parte prima - testo narrativo	A7	100,0	0,0	0,0	0,0
...					
Classe 2	Domanda	A	B	C	D
Parte prima - testo narrativo	A1	40,0	50,0	0,0	10,0
Parte prima - testo narrativo	A3	0,0	90,0	10,0	0,0
Parte prima - testo narrativo	A4	25,0	25,0	5,0	45,0
Parte prima - testo narrativo	A5	0,0	5,0	95,0	0,0
Parte prima - testo narrativo	A6	5,0	0,0	95,0	0,0
Parte prima - testo narrativo	A7	95,0	0,0	0,0	5,0

Quali considerazioni?

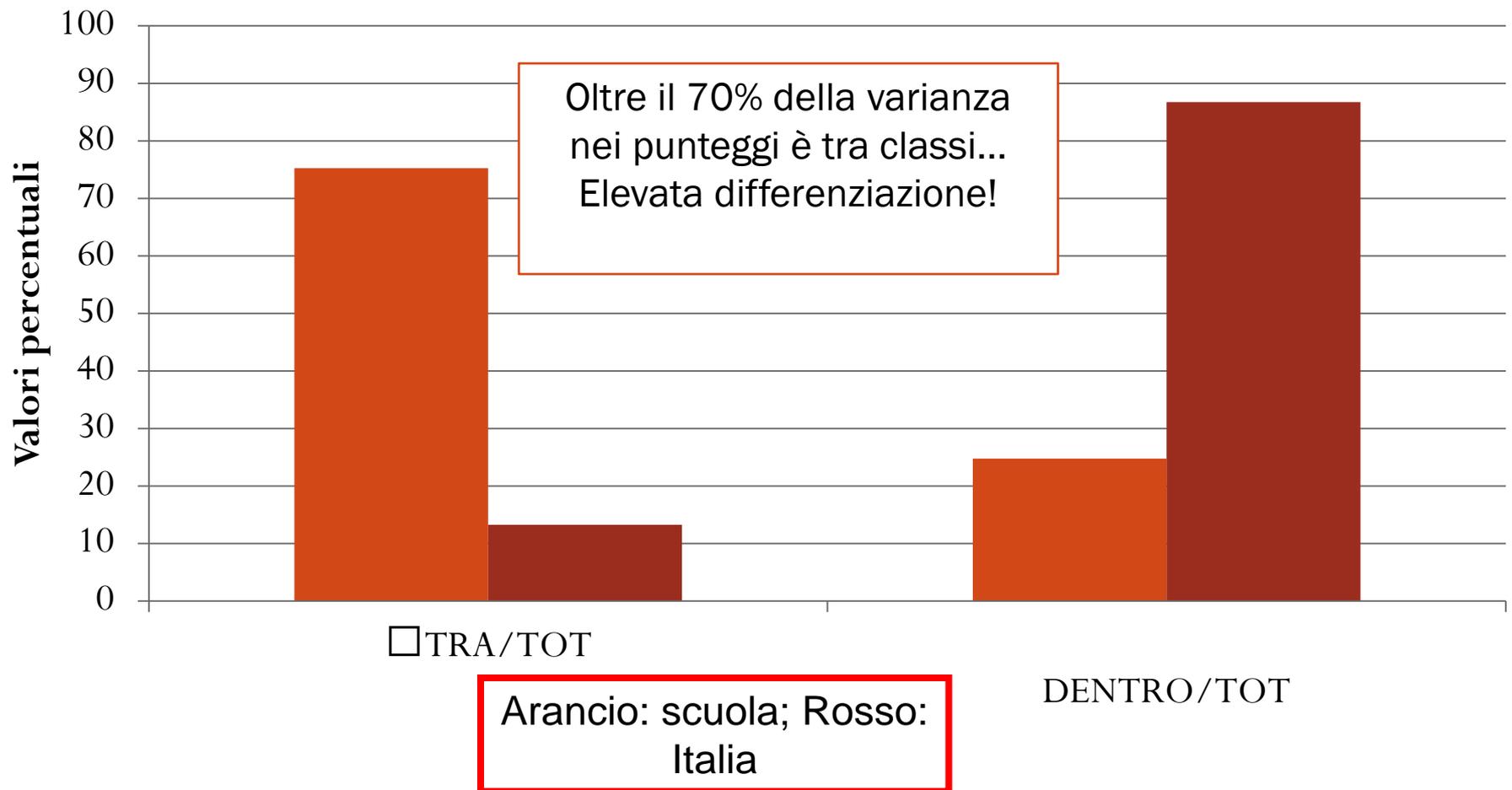
- Confronto tra classi
 - Omogeneità tra apprendimenti delle diverse classi, sulle diverse parti della prova?
- Confronto su diverse aree
 - (es. grammatica vs testo narrativo)

Esercizio n. 4

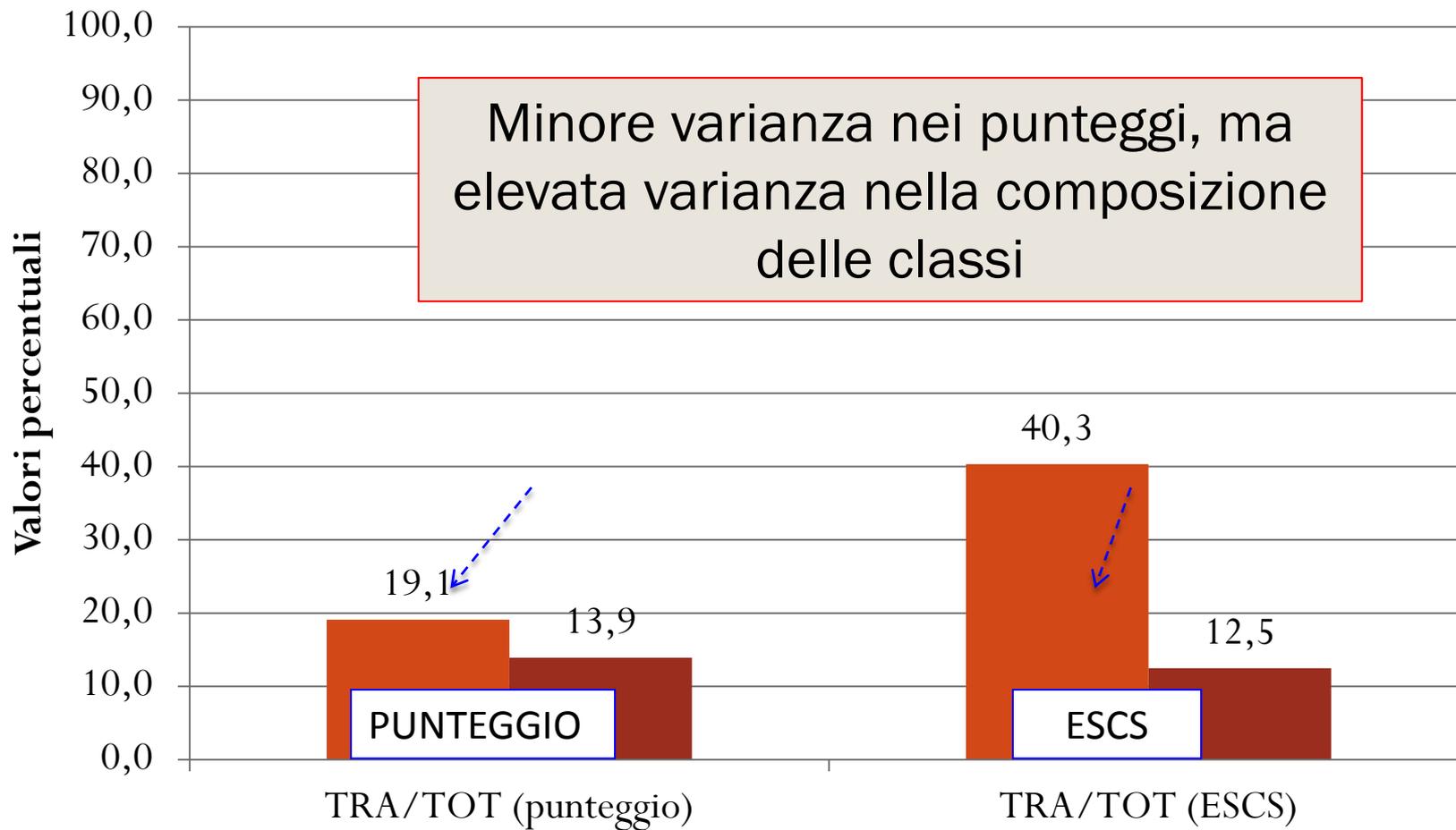
Costruiamo 2 matrici:
a) con unità di analisi
gli studenti; b) con
unità di analisi le classi

Esaminiamo le relazioni
tra classi e punteggi
alle prove Invalsi
(analisi della varianza)

Incidenza della variabilità TRA le classi e DENTRO le classi nella prova di Matematica



Mettere in relazione varianza punteggi e ESCS...



Esercizio n. 5

- Partiamo dai dati delle prove esterne e valutiamo varianza intra-classe e inter-classe e poi confrontiamo i risultati ottenuti con i dati nazionali e regionali
- A quali conclusioni possiamo giungere?
- Esistono differenze tra le prove di italiano e quelle di matematica in termini di varianza interna-esterna?

Correlazione e regressione: la relazione tra variabili cardinali

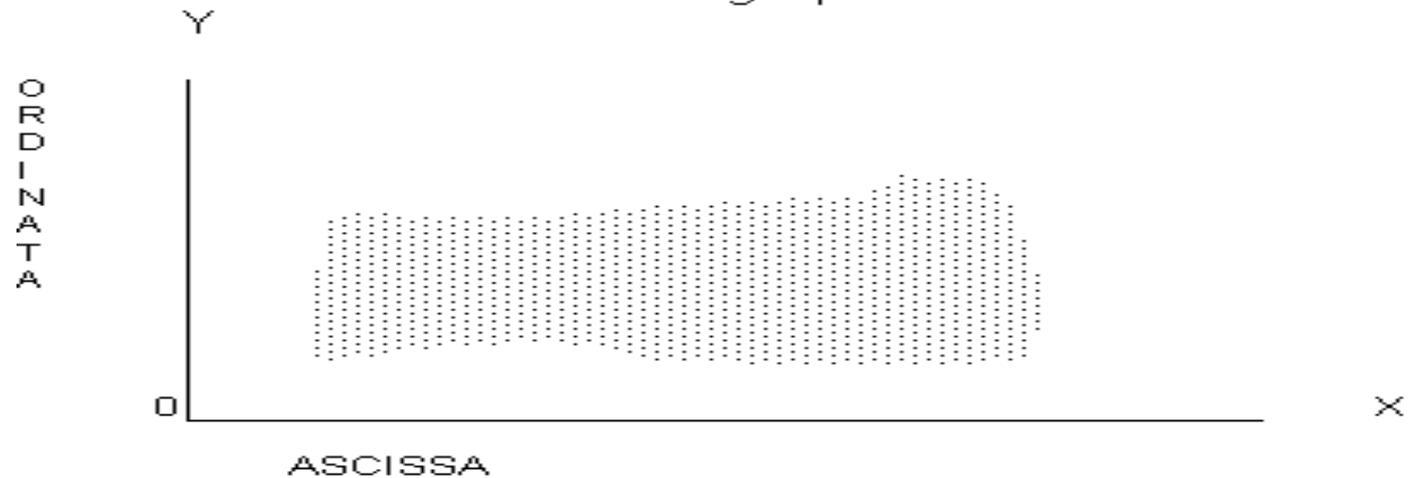
Nel nostro caso serve a comprendere la relazione tra punteggi: es. relazione tra valutazioni interne e valutazioni esterne..

attenzione: *correlation is not causation*..(vedi quanto detto in merito ai modelli bivariati.. + considera che la causa si “imputa” a livello teorico e non va identificata con i dati rilevati..)

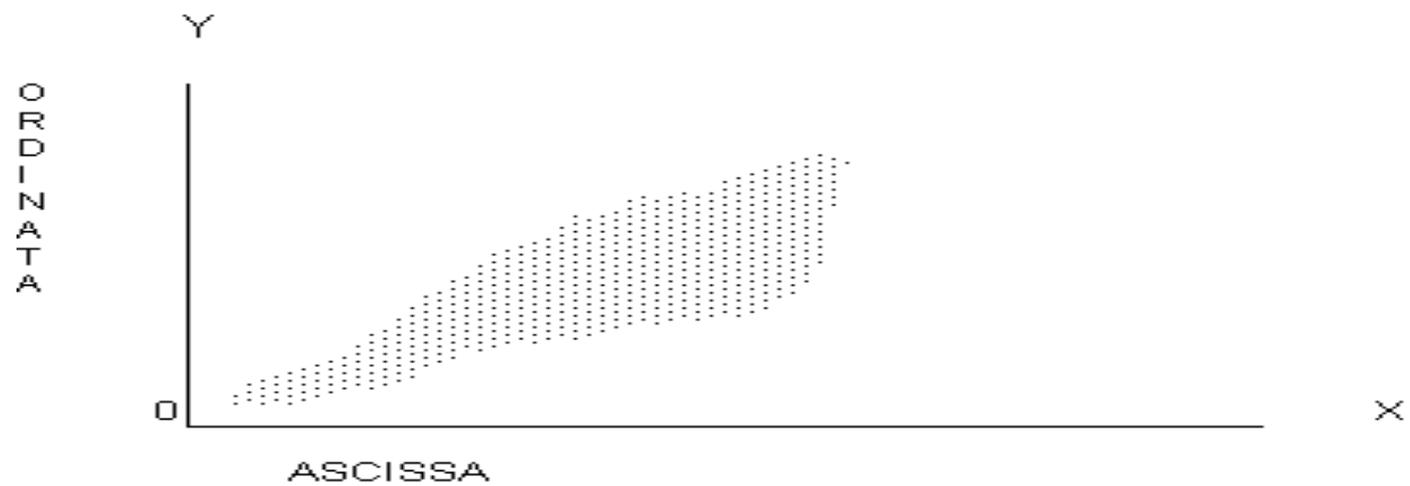
RELAZIONE FRA DUE VARIABILI CARDINALI RAPPRESENTATA
MEDIANTE **DIAGRAMMA A DISPERSIONE**

=

Assi cartesiani
Ogni asse è una variabile
Ogni punto è un caso

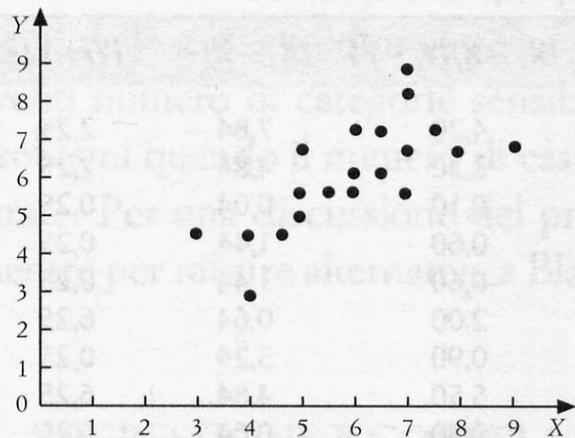


ASSENZA DI RELAZIONE

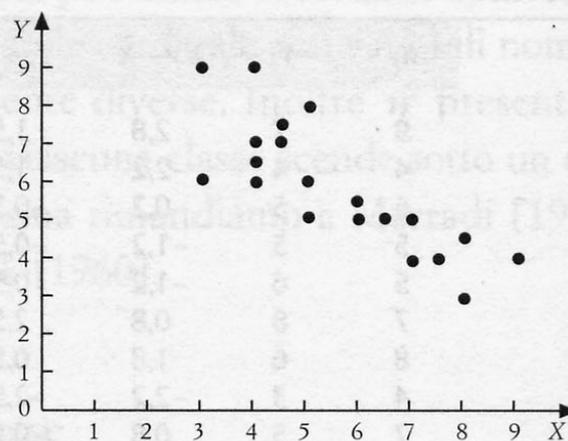


RELAZIONE MONOTONICA E TENDENZIALMENTE LINERARE
= X cresce insieme ad Y (*monotonicità*) con tasso tendenzialmente costante (*linearità*)

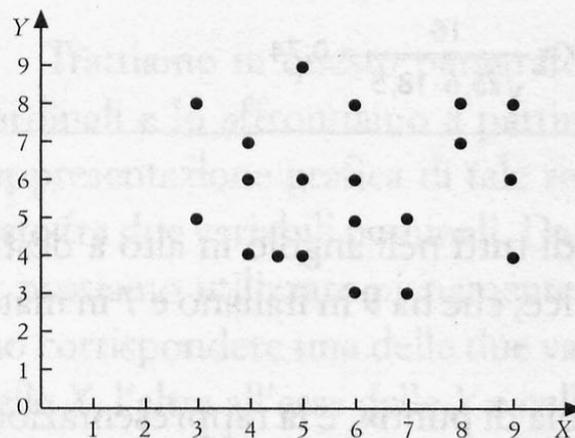
a) Lineare positiva (o diretta; $r = 0,74$)



b) Lineare negativa (o indiretta; $r = -0,81$)



c) Nessuna relazione ($r = 0,03$)



d) Curvilinea ($r = 0,06$)

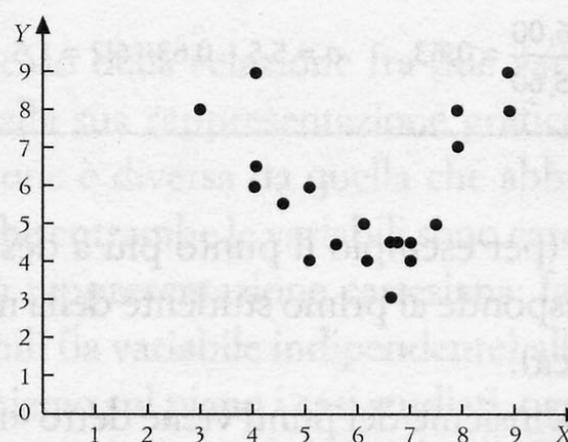


fig. 3.3. Diagrammi di dispersioni raffiguranti quattro tipi di relazioni fra due variabili.

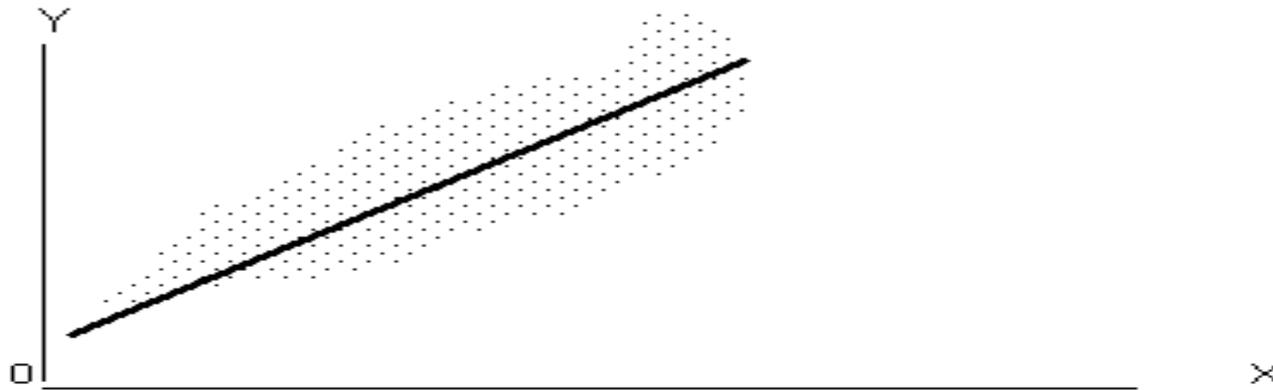
Forma, intensità e strettezza della relazione

Forma = v. grafico = andamento della relazione
(curvilinea? Lineare?..etc.)

Intensità = coeff. di regressione b

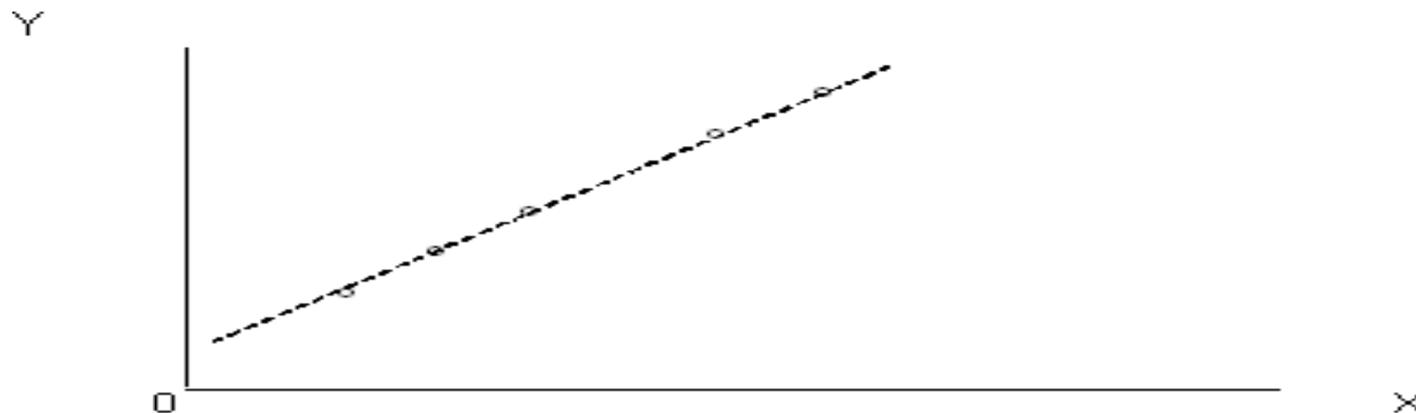
Strettezza = coeff. di correlazione r (noi impiegheremo questo)

RELAZIONI LINEARI: LA RETTA DI REGRESSIONE



E' possibile immaginare una retta ("di regressione") che interpoli i punti =
semplifichi e sintetizzi ± fedelmente la collocazione di tutti i casi su X e su Y
→ la relazione complessiva fra X ed Y

Più la "nuvola" di punti è concentrata lungo la retta e più la sintesi è fedele →
più è facile prevedere la collocazione di ciascun caso su Y conoscendo la
collocazione su X (*riduzione proporzionale dell'errore*).



	X Voto in italiano	Y voto in matemat ica	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$
	9	7	2,8	1,5	4,20	7,84	2,25
	4	4	-2,2	-1,5	3,30	4,84	2,25
	6	5	-0,2	-0,5	0,10	0,04	0,25
	5	5	-1,2	-0,5	0,60	1,44	0,25
	5	6	-1,2	0,5	-0,60	1,44	0,25
	7	8	0,8	2,5	2,00	0,64	6,25
	8	6	1,8	0,5	0,90	3,24	0,25
	4	3	-2,2	-2,5	5,50	4,84	6,25
	7	5	0,8	-0,5	-0,40	0,64	0,25
	7	6	0,8	0,5	0,40	0,64	0,25
Media	6,2	5,5					
Somma					16,00	25,60	18,50

$$b = \frac{16,00}{25,60} = 0,63$$

$$a = 5,5 - 0,63 \cdot 6,2 = 1,6$$

$$r = \frac{16}{\sqrt{25,6 \cdot 18,5}} = 0,74$$

$$b = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$$

$$a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

La retta di regressione (= con minori residui) si calcola mediante la seguente equazione:

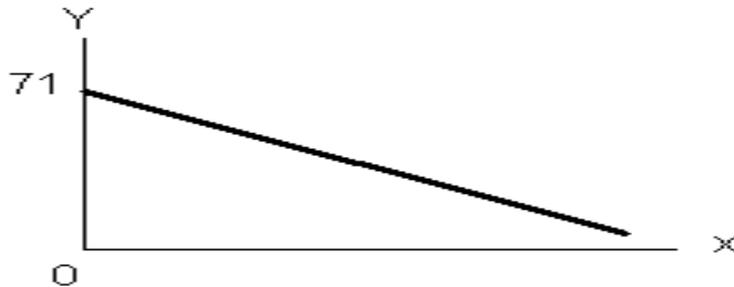
$$\hat{Y}_i = \pm a \pm bX_i$$

\hat{Y}_i = valore predetto per Y_i

b = COEFFICIENTE DI REGRESSIONE o "di accrescimento lineare" = indica l'inclinazione della retta, cioè la variazione dell'ordinata quando l'ascissa varia di un'unità.

Esempio: $X = 0; Y = 71$ $X = 1; Y = 70,63$.

La variazione fra 71 e 70,63 (cioè - 0,37) è **b**



valori di b:

Se assume segno negativo, la relazione fra X e Y è inversa (v. esempio sopra). Altrimenti è diretta.

Il valore di b può essere > 1 ($b \neq$ indice relativo).

a = INTERCETTA = valore di Y quando $X = 0$

Nell'es. precedente: $a = 71$

Nell'esempio precedente: $a = 71; b = -0,37$

Se $X = 0 \rightarrow Y = 71 - (0,37 \times 0) = 71 - 0 = 71$

Se $X = 1 \rightarrow Y = 71 - (0,37 \times 1) = 71 - 0,37 = 70,63$

Se $X = 2 \rightarrow Y = 71 - (0,37 \times 2) = 71 - 0,74 = 70,26$

etc.

Se X = errori alla prova interna di logica e Y = risultati al test di italiano
Quando 0 errori allora il punteggio al test mediamente osservato è 71
Per ogni errore alla prova di logica il punteggio al test si abbassa di 0,37 punti

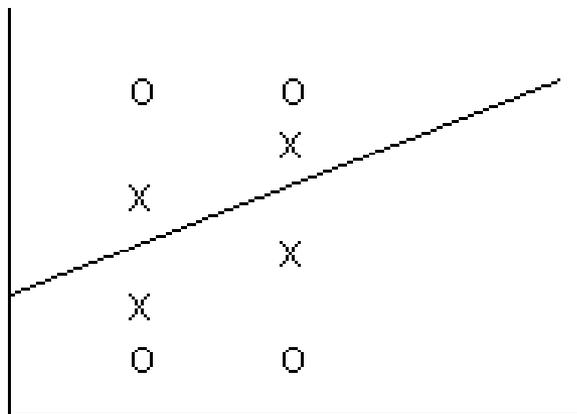
LA CORRELAZIONE

Il coefficiente di correlazione r misura il grado di associazione fra le 2 variabili cardinali.

$$r = \frac{\text{Covarianza di X e di Y}}{\text{Prodotto scarti-tipo di X e di Y}} =$$

Quanto X e Y variano insieme
rispetto a quanto
ciascuna varia per conto suo (mentre
il coefficiente di regressione considera quanto
variano X e Y rispetto a quanto varia X da
sola)

Presuppone una relazione bidirezionale (X ed Y sono intercambiabili).



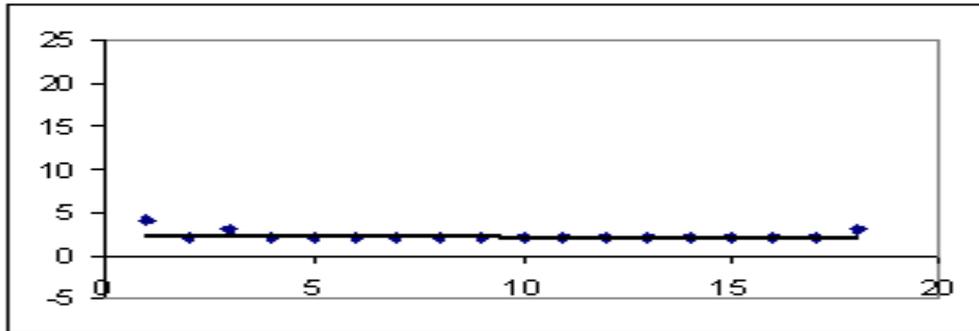
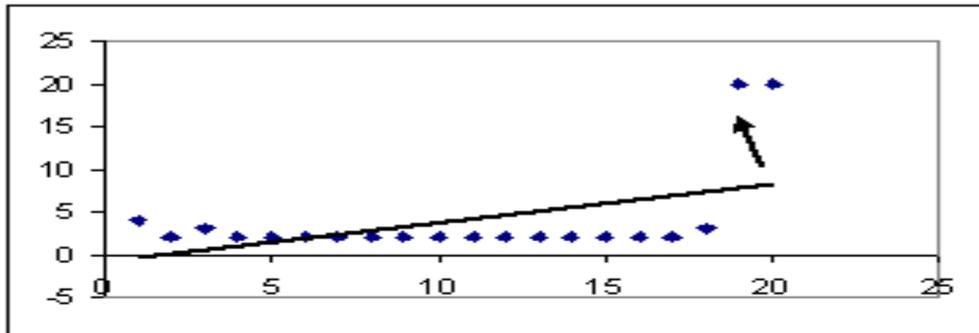
b uguale
r diverso

	FUNZIONI	PREGI	LIMITI
b e a	Prevedono i punteggi di singoli casi;	Per ciascun caso è possibile calcolare il residuo dalla regressione; b è normalizzato per la varianza → è confrontabile con N diversi	non sono standardizzati ¹ → risentono dell'unità di misura → non sono confrontabili per variabili con u.d.m. differenti; Non ci dicono quanto è probabile la previsione. b non è un indice relativo (può essere > 1)
r	Misura l'associazione fra le due variabili cardinali	È normalizzato → è confrontabile con N diversi: varia da -1 a +1 (0 assenza di correlazione) E' standardizzato → è confrontabile per variabili con u.d.m. diverse; E' un indice relativo	Sottostima l'intensità di relazioni non lineari ma curvilinee; E' influenzato da valori estremi devianti (= molto lontani dagli altri, <i>outliers</i>)

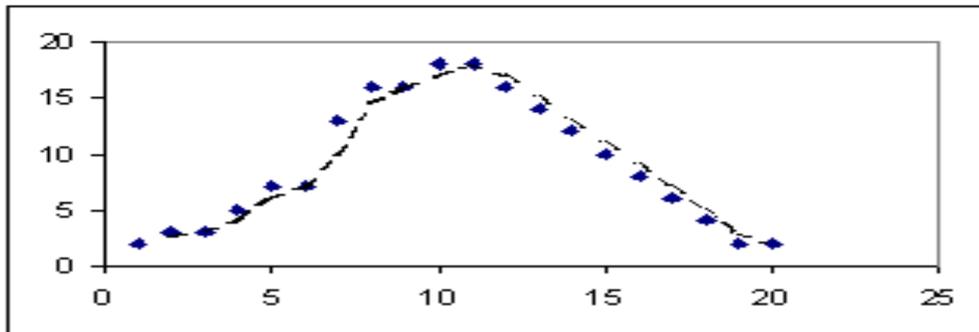
¹ A è un segmento di Y → è espresso nell'unità di misura di Y; b è un coefficiente angolare → è un rapporto → risente delle unità di misura di X e di Y.

SENSIBILITA' AGLI "OUTLIERS"

$r = 0,49$



SOTTOSTIMA INTENSITA' RELAZIONI CURVILINEE



$r = 0,02$

Il coefficiente di correlazione presuppone dunque relazioni lineari

- Ma non sempre è così!
- Ad esempio la relazione tra voto finale in italiano e punteggio alla prova INVALSI potrebbe essere curvilinea (ad es. superata una soglia la relazione non è più diretta, ma inversa..) = necessità di approfondire l'indagine (non solo con la correlazione)..quali parti della prova INVALSI sono legate alla preparazione scolastica e quali no? Quali competenze sono rilevate? Per quali tipi di studenti la prova INVALSI è più utile? Etc. etc.

L'analisi dei residui e il coefficiente di determinazione (0-1 = % varianza riprodotta)

SENSIBILITA' AGLI "OUTLIERS" e SOTTOSTIMA INTENSITA' RELAZIONI CURVILINEE

↑
r è un coefficiente di correlazione LINEARE

RIMEDI:

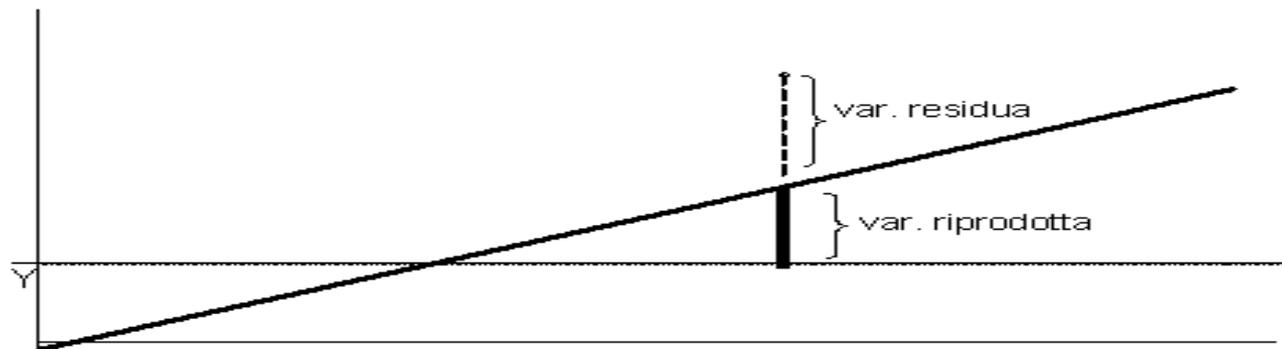
- a) esplorare sempre il diagramma di dispersione;
- b) valutare la distanza fra l'associazione perfettamente lineare e la relazione effettiva.

IL COEFFICIENTE DI DETERMINAZIONE (R^2)

Valuta la distanza fra l'associazione perfettamente lineare e la relazione effettiva.

$$\boxed{\text{Varianza totale di Y}} = \boxed{\text{Varianza riprodotta in base alla regressione lineare}} + \boxed{\text{Varianza residua}}$$

$$R^2 = \frac{\text{Varianza riprodotta}}{\text{Varianza totale}} = \text{proporzione della varianza di Y riprodotta mettendo X in relazione con Y}$$

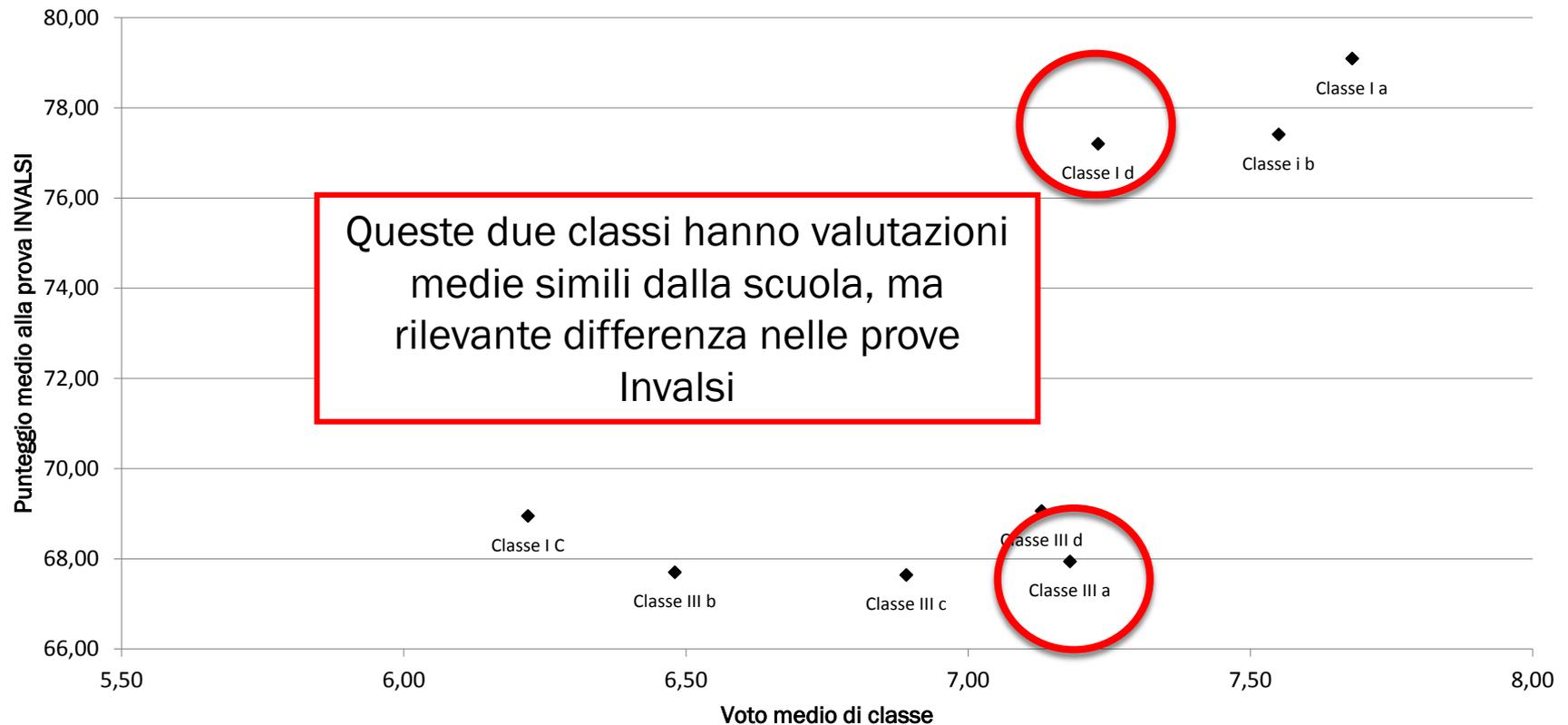


Residui

- Non linearità della relazione tra preparazione e punteggi, oppure tra indice ESCS e performance..
- Quali altre variabili intervengono?
- Quale è il ruolo di docenti e dirigenti?
- Come la scuola può intervenire e soprattutto a cosa deve puntare? = contestualità/specificità dei problemi e degli obiettivi: sulla strada delle azioni di miglioramento..

Relazione tra valutazioni interne e valutazioni esterne: un esempio di lettura con le classi come unità di analisi

Voto scolastico e punteggio nella prova di Italiano



Cosa NON ci dicono i dati sugli apprendimenti

- I dati sugli apprendimenti non servono a comprendere:
 - ▶ Competenze cognitive
 - ▶ Processo educativo
 - ▶ Qualità della didattica

Ma la scuola potrebbe ideare un sistema di monitoraggio e valutazione partecipata basata sul sapere esperto dei docenti + competenze metodologiche..

Il Valore Aggiunto

- Esaminare l'andamento dei risultati INVALSI (e non) lungo l'anno o negli anni, secondo logica diacronica
- Esaminare i risultati distinguendo gli studenti per gruppi sociali (indice ESCS orientativo, ma sarebbe utile considerare anche altre variabili sociografiche..) e per livelli di apprendimento (o prestazione)
- Esaminare i risultati di scuola e classi considerando gli aspetti contestuali (dimensione della scuola, composizione sociale, area geografica, mission istituzionale storicamente sviluppata, etc. etc.)

Esercizio n. 6: unità di analisi classi

- Costruiamo un grafico a dispersione sulla relazione tra prove interne e prove esterne di italiano e matematica
- Calcoliamo i coefficienti di variazione e costruiamo un apposito grafico di dispersione simile al primo
- Mettiamo infine in relazione punteggi ESCS e coefficienti di variazione
- Quali conclusioni? Sarebbe interessante comparare questi risultati con quelli ottenibili prendendo come unità di analisi non più le classi, ma gli studenti..

Osservazioni finali, anche mediante focus group, brain storming (e mappe concettuali), etc.

Note.....
.....
.....

GRAZIE!