



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Economia delle istituzioni e dello sviluppo

Lezione 1 – Introduzione

18 marzo 2026

Trieste

Nicola Comincioli

Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali

1

Obiettivo del corso

- Lo studio delle **determinanti** della **ricchezza delle nazioni** è stato una delle domande fondamentali che hanno portato alla nascita dell'economia come scienza moderna;
- L'importanza della ricchezza non si riduce al **mero reddito**, ma ha forti implicazioni su una moltitudine di indicatori legati più generalmente al benessere di una società. Per migliorarlo è quindi cruciale studiare le **dinamiche** della **crescita** per **investigare**:
 - Disuguaglianze globali persistenti, grandi differenze di reddito tra paesi (strutturale);
 - L'impatto di fattori produttivi, tecnologia, istituzioni, etc. nello sviluppo economico;
 - Gli impatti di fenomeni relativamente recenti come cambiamento climatico, transizione energetica, trasformazioni demografiche, etc.
- L'obiettivo di questo corso è quindi fornire una **panoramica** dei principali **fenomeni** sottostanti la **crescita** economica, per favorire una valutazione **critica e quantitativa**.

2



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

2

Materiale

- **Libro di testo:**

David N. Weil, **Crescita economica**, *Hoeppli*. Edizione italiana a cura di Marcello d'Amato e Tullio Jappelli;



- **Slide:**

A disposizione sulla comunità didattica;

- **Approfondimenti:**

Articoli scientifici, report, etc. (facoltativi);

- **Ricevimento:**

Sempre su appuntamento, di persona per tutta la durata del corso, poi online.

Il programma in breve

- **Introduzione:**

- Cominciamo a familiarizzare con l'oggetto di analisi di questo corso, la crescita economica;

- **L'accumulazione dei fattori produttivi (Parte 1):**

- Analizziamo in dettaglio i processi che generano i fattori determinanti la crescita e le loro dinamiche (capitale fisico e capitale umano);

- **La produttività (Parte 2):**

- Studiamo quanto sia rilevante ai fini della crescita, non solo la disponibilità di fattori produttivi, ma anche la capacità di sfruttarli in maniera ottimale;

- **I fondamenti della crescita economica (Parte 3):**

- Ci occupiamo infine delle differenze più profonde, che determinano le peculiarità di una nazione e che spiegano la componente residuale della crescita (cultura, geografia, etc.).

Parte I – L'accumulazione dei fattori di produzione

- L'accumulazione dei **fattori di produzione**:

- Il **capitale fisico** (Capitolo 3);
- **Popolazione e crescita** economica (Capitolo 4);
- **Tendenze future nello sviluppo demografico** (Capitolo 5);
- Il **capitale umano** (Capitolo 6).



- **Seminario:**

- Demis Legrenzi (UniBS & FEEM) & Camilla Gusperti (FEEM), 02/04/2026 h.13.00:
Bazzana, D., Comincioli, N., Gusperti, C., Legrenzi, D., Rizzati, M. C. P., & Vergalli, S. (2025). **Gotta Catch'Em All: CCUS with endogenous technical change**. *Resource and Energy Economics*, 83, 101499.

Parte II – Produttività

- **Produttività:**

- **Misurare la produttività** (Capitolo 7);
- Il **ruolo della tecnologia** nella crescita economica (Capitolo 8);
- La **frontiera della tecnologia** (Capitolo 9);
- **Efficienza** (Capitolo 10);
- La **crescita economica in una economia aperta** (Capitolo 11).



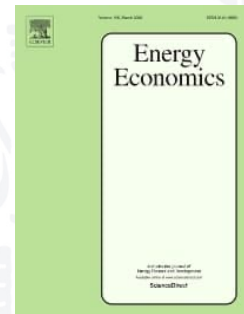
- **Seminario:**

- Nicola Pontarollo (UniBS), 08/05/2026 h.14.30:
Castelli, C., Comincioli, N., Ferrante, C., & Pontarollo, N. (2024). **Tangible, intangible assets and labour productivity growth**. *Journal of Economic Studies*, 51(9), 272-289.

Parte III – Fondamenti

- **Fondamentali:**

- Lo **stato** (Capitolo 12);
- La **disuguaglianza di reddito** (Capitolo 13);
- Il contesto **culturale** (Capitolo 14);
- **Geografia, clima e risorse** naturali (Capitolo 15);
- Risorse e **ambiente** a livello globale (Capitolo 16).



- **Seminari:**

- Sergio Vergalli (UniBS), 23/05/2026 h.10.00;
- Ilenia G. Romani (MIT), 27/05/2026 h.14.00.

Esame

- La **verifica dell'apprendimento** avverrà mediante un **esame** strutturato in **due parti**:
- **Prova scritta** (tre domande da 10 punti ciascuna):
 - Due domande descrittive (e.g., descrivere un fattore produttivo, oppure un fondamento della crescita economica, come nelle domande di fine capitolo);
 - Una domanda quantitativa (e.g., derivare un modello e/o semplice applicazione).
- **Prova orale** (facoltativa, ma necessaria per 30L):
 - Rivedere lo scritto;
 - Domande su parti del programma non valutate nella prova scritta;
 - Eventualmente un approfondimento sui temi dei seminari.

Contenuti della lezione

- **Capitolo 1:** I fatti da spiegare:
 - Differenze nel livello di reddito tra i paesi
 - Differenze nel tasso di crescita di reddito tra i paesi

- **Capitolo 2:** Gli strumenti con cui impostare l'analisi:
 - L'economia di Sylvania e Freedonia: Un racconto
 - Dal racconto alla pratica
 - Cosa possiamo imparare dai dati statistici a nostra disposizione?

9

9

Crescita economica e differenza tra paesi

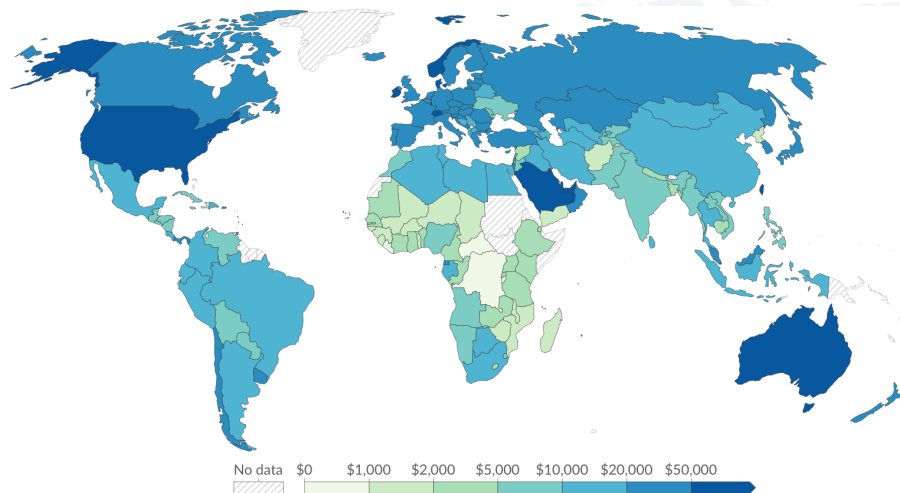


Figura PIL pro capite (2022). Fonte: ourworldindata.org.

10

10

Crescita economica e differenza tra paesi

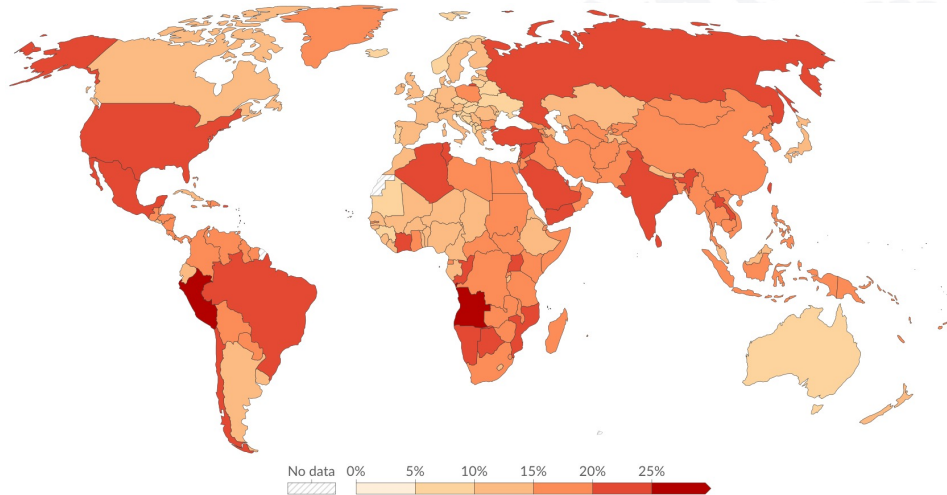


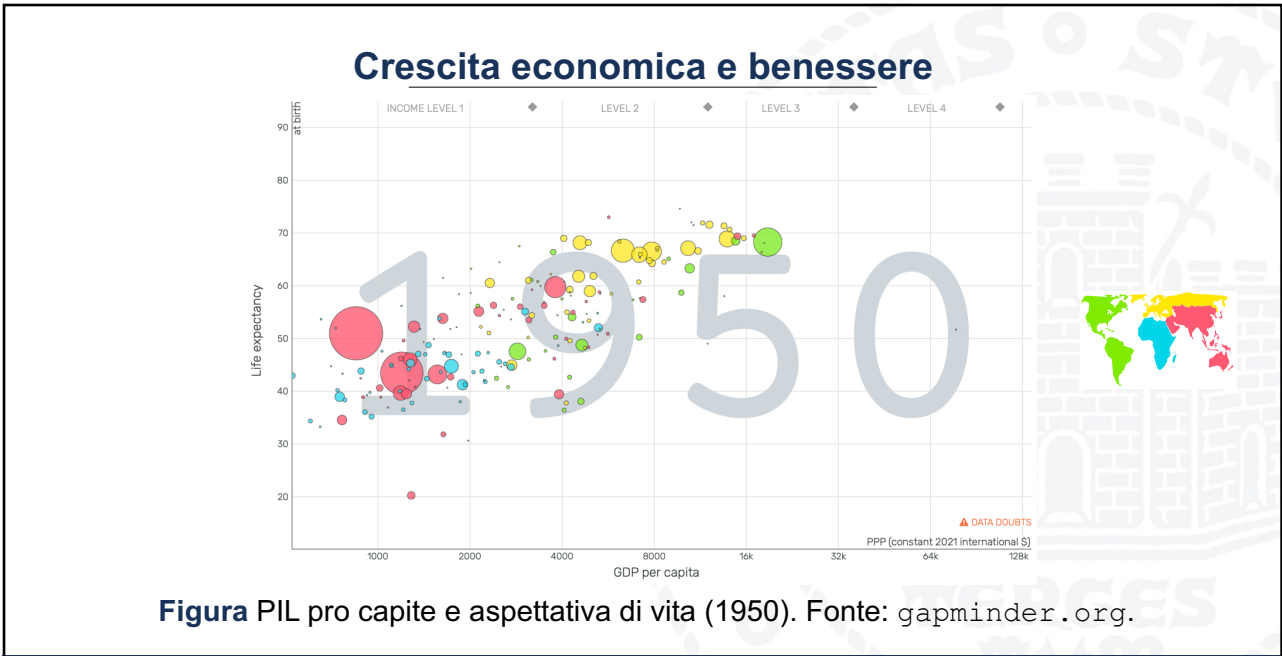
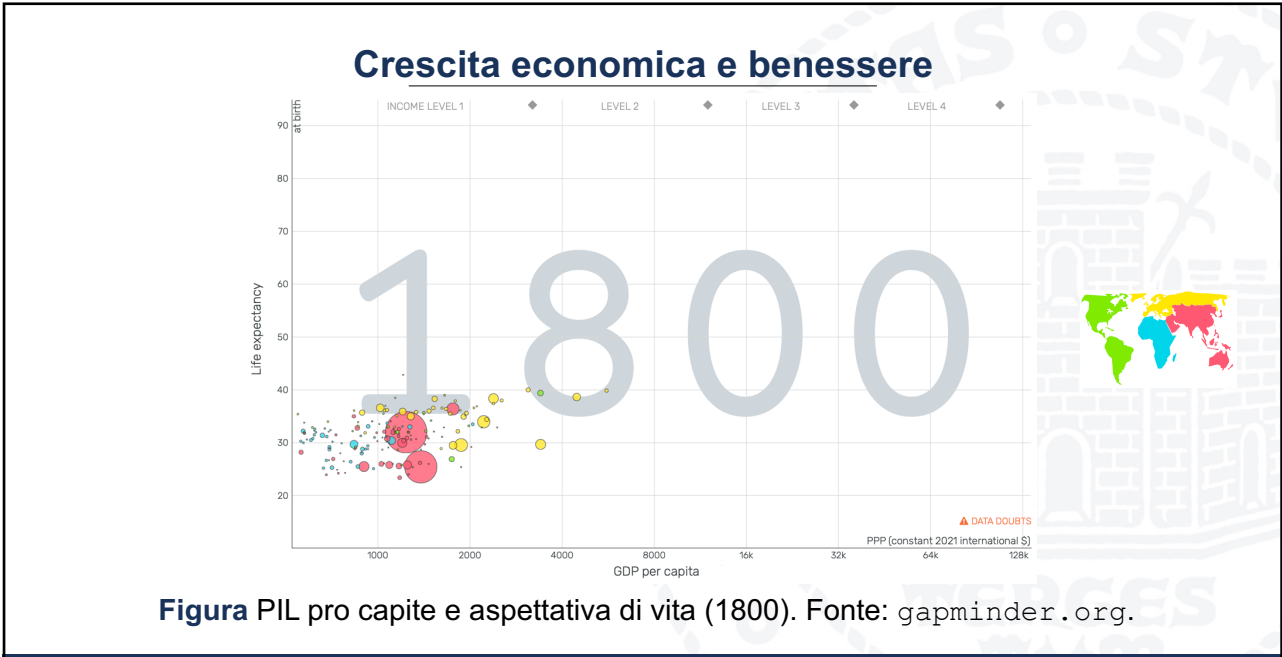
Figura Quota di ricchezza detenuta dal top 1% (2023). Fonte: ourworldindata.org.

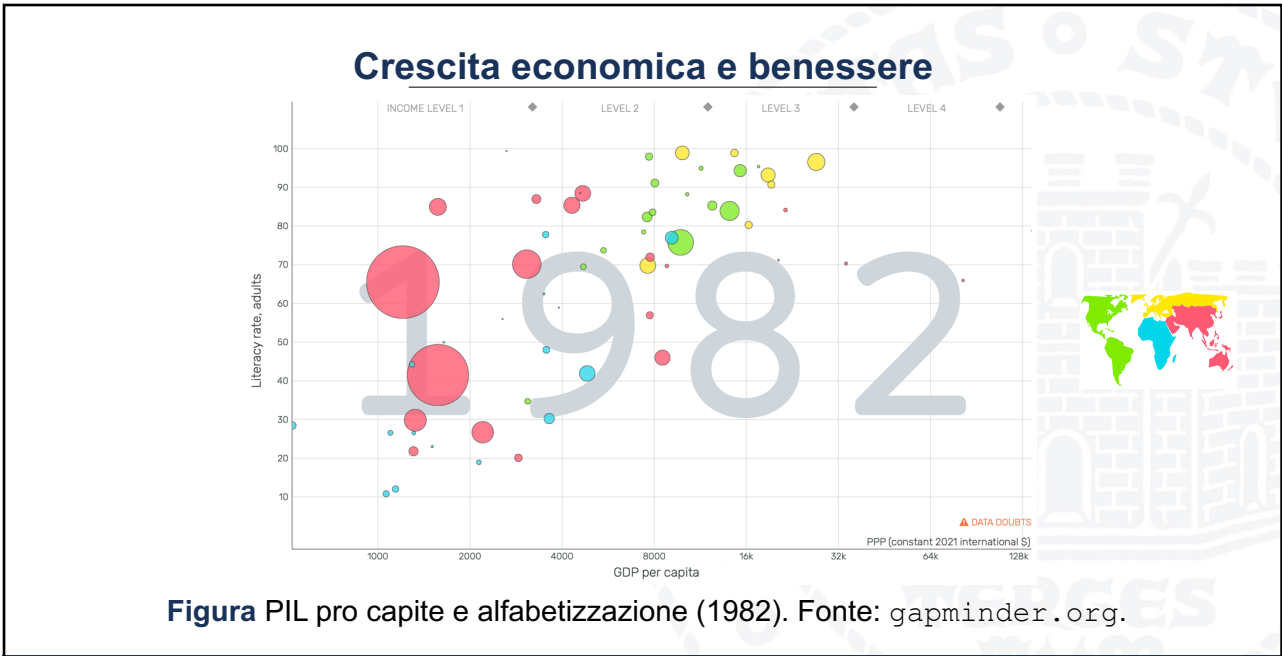
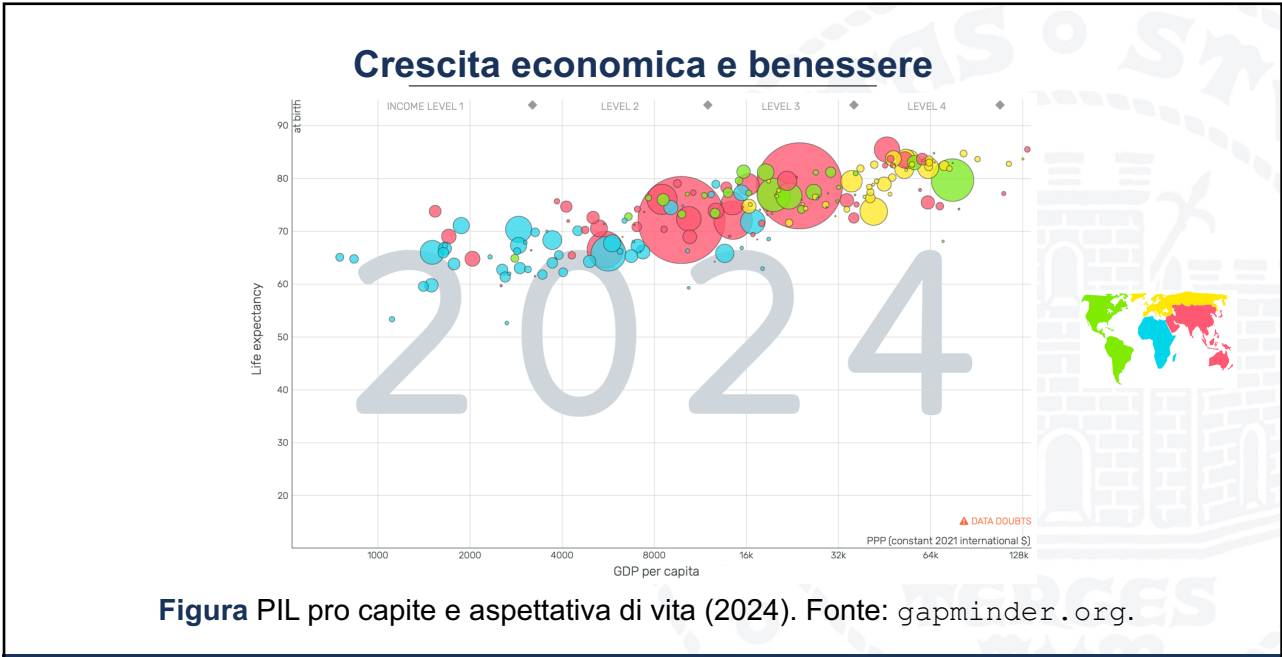
11

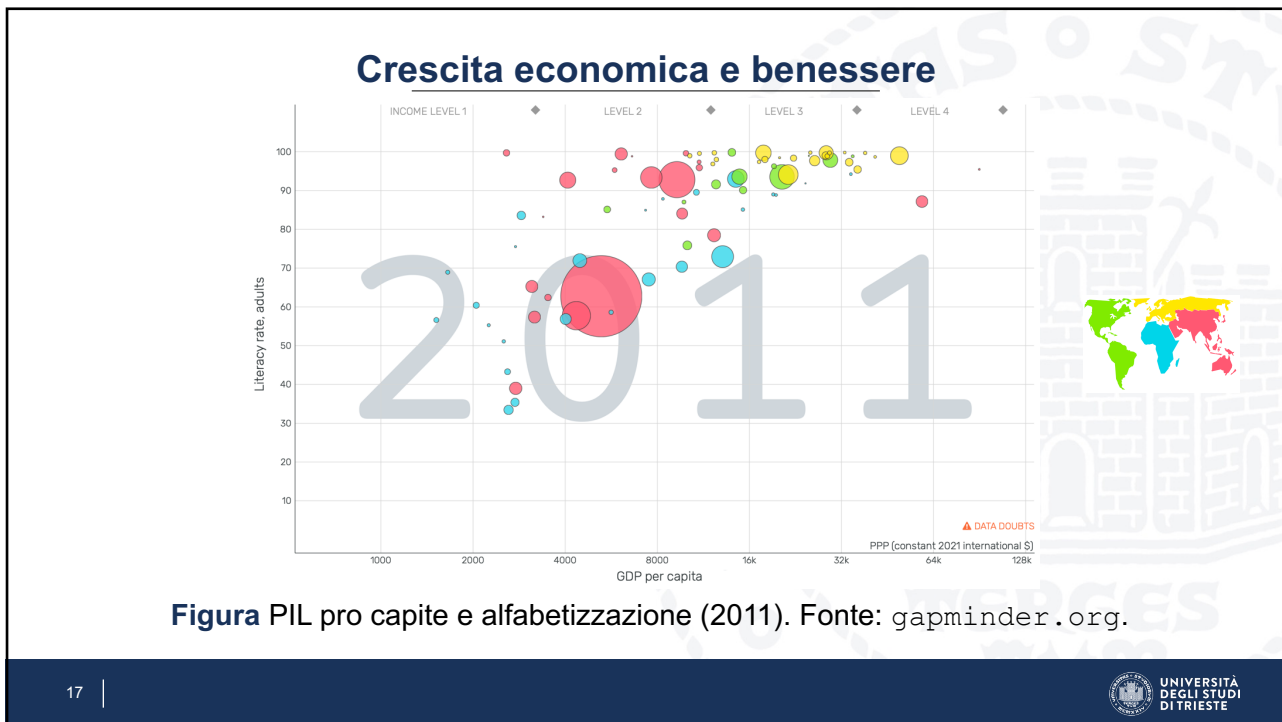
Crescita economica e differenza tra paesi

- Le differenze tra paesi in **reddito**, **salute** e **istruzione** sono **enormi e persistenti** e sono spesso molto legate tra loro. Queste differenze si possono manifestare secondo:
 - Dimensione **geografica**: grandi differenze tra diversi paesi nello stesso periodo;
 - Dimensione **temporale**: grandi differenze nello stesso paese a distanza di anche poco tempo (una generazione, Corea del Sud, URSS);
- La crescita economica non riguarda solamente il reddito, ma anche molte variabili che definiscono la **qualità** della **vita** (istruzione, salute, ambiente, energia, società, etc.);
- Capiamo quindi l'importanza di **studiare lo sviluppo economico** per:
 - **Analisi positiva**: studia **come e perché** i paesi crescono o non crescono, individuando relazioni empiriche e meccanismi economici;
 - **Analisi normativa**: alla luce della precedente comprensione, studia quali **politiche** dovrebbero essere **adottate** per favorire lo sviluppo e migliorare il benessere.

12







17

17

Differenze nel livello di reddito tra i paesi

- La **variabile principale** per analizzare la situazione economica di un paese è il **Prodotto Interno Lordo (PIL)**, misurato su un determinato periodo, al quale ci riferiremo equivalentemente anche come:
 - **Output totale**: inteso come valore di tutti i beni e servizi creati in un paese;
 - **Reddito nazionale**: inteso come valore di tutti i salari, le rendite e gli interessi ottenuti.
- Nel **paradigma neoclassico** è spesso usato come indicatore sintetico della ricchezza di un paese, anche se non cattura tutte le dimensioni del benessere (salute, ambiente, disuguaglianza, qualità della vita);
- Esistono anche problemi pratici di misurazione che rendono il PIL una misura imperfetta (es. conversioni **valutarie**, economia **informale**, differenze nei prezzi tra paesi).

18

18

Differenze nel livello di reddito tra i paesi

- Come leggere il PIL?

1. In termini **aggregati** o **pro capite**:

- **PIL totale**: misura la dimensione economica complessiva di un paese ;
- **PIL pro capite**: misura il reddito medio e quindi è più informativo per confrontare il benessere tra paesi;

2. In termini di **livelli** o di **crescita** (riferiti sia al PIL aggregato e pro capite):

- **Livelli**: utile a rispondere alla domanda «quanto è ricco un paese»;
- **Tasso di crescita**: indica quanto rapidamente l'economia sta crescendo.

- Il **PIL italiano**, e.g., è **pari** a 2.28 trilioni di USD correnti nel 2024, che si traduce 40k USD correnti in termini **pro capite**, entrambi con una **crescita** annuale dello 0.7%.

19

19

Differenze nel livello di reddito tra i paesi

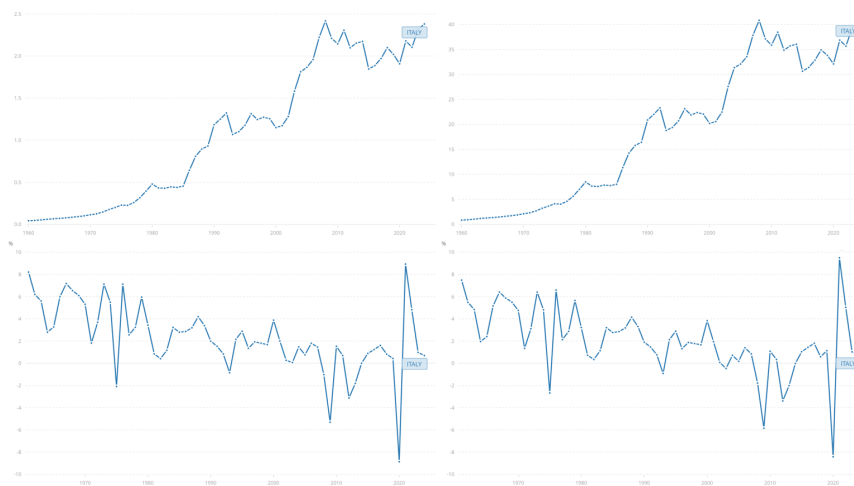


Figura PIL (T) e PIL pro capite (k) (sopra) e relativi tassi di crescita (sotto) in Italia nel periodo 1960-2024. Fonte: data.worldbank.org.

20

20

Differenze nel livello di reddito tra i paesi

- Osservazioni sui **livelli**:
 - Il PIL dell'Italia ha mostrato un significativo **miglioramento** nel **lungo periodo**;
 - In anni più **recenti** la crescita del livello appare molto più lenta, con fasi di **stagnazione**;
 - Nel grafico è possibile riconoscere alcuni **eventi macroeconomici importanti**, come la **grande crisi finanziaria** (2008–09) e la caduta del PIL durante la pandemia di **Covid-19**.
- Livelli e **tassi di crescita**:
 - Le variazioni nel livello del PIL riflettono tassi di crescita **positivi** o **negativi** nel tempo, a seconda del periodo di interesse;
 - Possiamo calcolare la **crescita media** (1960–2024) pari a circa il 2.1% annuo, considerando un 5-6% negli anni del miracolo economico a circa lo 0-1% tra 2008–19;
 - Oppure possiamo calcolare l'**impatto di eventi specifici**:
 - **Grande crisi finanziaria** (-9% tra 2007–2013);
 - **Covid-19** (-9% nel 2020).

Differenze nel livello di reddito tra i paesi

Highest GDP per Capita			Largest Economies		Most Populous Countries	
Rank	Country	GDP per capita (2011 US\$)	Country	Total GDP (2011 US\$ trillions)	Country	Population (millions)
1	Qatar	99,824	China	17.80	China	1,410
2	Macao	82,274	United States	17.71	India	1,339
3	Luxembourg	77,208	India	8.41	United States	324
4	Ireland	76,436	Japan	5.16	Indonesia	264
5	Singapore	72,418	Germany	4.04	Brazil	209
6	United Arab Emirates	68,043	Russia	3.33	Pakistan	197
7	Switzerland	65,901	Brazil	2.91	Nigeria	191
8	Norway	63,717	Indonesia	2.74	Bangladesh	165
9	Brunei	56,060	France	2.69	Russia	144
10	United States	54,591	United Kingdom	2.63	Mexico	129
11	Hong Kong	49,792	Mexico	2.29	Japan	127

Tabella Primi 11 paesi per PIL pro capite, PIL totale e popolazione. Fonte: Weil.

Differenze nel livello di reddito tra i paesi

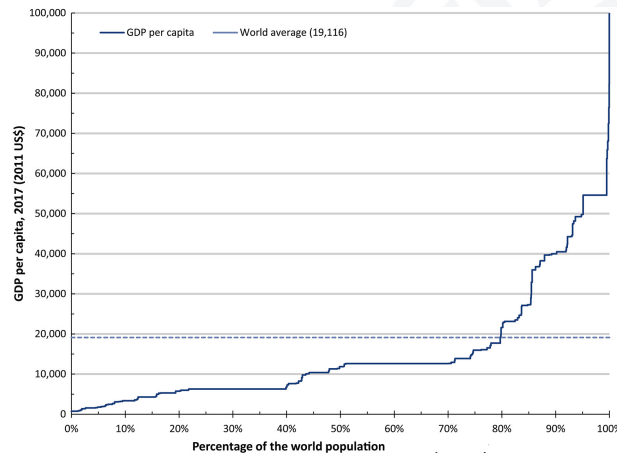


Figura La graduatoria del reddito mondiale. Fonte: Weil.

Differenze nel tasso di crescita del reddito tra paesi

- I dati sui livelli di PIL (totale e pro capite) mostrano **differenze enormi** tra **paesi**: alcune economie hanno livelli di reddito molte volte superiori ad altre. Queste differenze **non sono marginali**, ma rappresentano uno dei **fenomeni più evidenti dell'economia mondiale**;
- **Domanda fondamentale**: come si sono generate queste grandi divergenze?
- Una parte importante della risposta è legata alla **crescita economica**: nel corso della storia alcuni paesi hanno registrato tassi di crescita più elevati e più persistenti di altri;
- Per capire **come** sia stato **possibile** ed studiarne le **cause**, non basta guardare ai livelli attuali di PIL, ma è necessario analizzare anche la **dinamica** della **crescita** nel tempo.

Differenze nel tasso di crescita del reddito tra paesi

- Finora abbiamo osservato livelli di PIL, ora passiamo alla crescita del PIL come fenomeno economico. Si tratta di un processo di lungo periodo, che determina l'evoluzione del reddito nel tempo;
- Il PIL **non cresce** in modo **regolare** e tale dinamica può essere riconducibile a:
 - **trend di lungo periodo** della crescita;
 - **fluttuazioni cicliche** attorno al trend (cicli economici: *boom* e recessioni).
- Nella vita quotidiana **percepriamo** soprattutto le **variazioni** di **breve** periodo, perché recessioni e riprese hanno effetti immediati su occupazione, redditi e imprese;
- I **cambiamenti nel trend** di lungo periodo, invece, sono più **difficili da percepire**, quando avvengono, spesso servono molti anni o decenni per accorgersene.

25

25

Differenze nel tasso di crescita del reddito tra paesi



Figura Pil pro capite negli Stati Uniti (1870-2016). Fonte: Weil.

26

26

Lavorare con i tassi di crescita

- Consideriamo una **variabile economica** X che osserviamo oggi, ossia al tempo t , e tra un anno, ossia in $t + 1$. Abbiamo quindi due osservazioni X_t e X_{t+1} . Definiamo quindi il **tasso di crescita** durante l'anno come:

$$g = \frac{X_{t+1} - X_t}{X_t} = \frac{X_{t+1}}{X_t} - 1$$

- Supponendo di conoscere X_t ed un (presunto) tasso di crescita g , possiamo sfruttare la definizione sopra per **prevedere** il valore **futuro** X_{t+1} :

$$X_{t+1} = X_t(1 + g)$$

- Se il tasso di crescita rimane costante, possiamo valutare un periodo di **due anni**:

$$X_{t+2} = [X_t(1 + g)](1 + g) = X_t(1 + g)^2$$

27

27

Lavorare con i tassi di crescita

- Abbiamo quindi ricavato la regola della **capitalizzazione composta**:

$$X_{t+n} = X_t(1 + g)^n$$

- Da cui ricaviamo il **tasso di crescita medio** sugli n anni considerati:

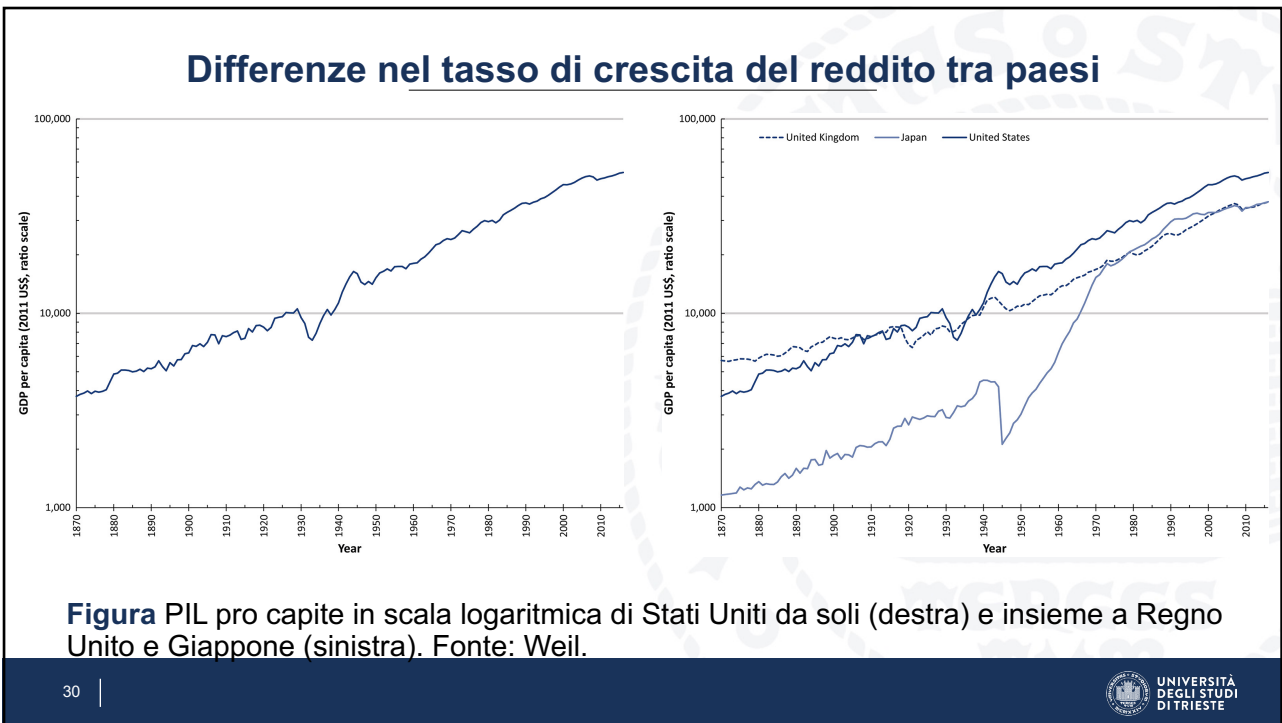
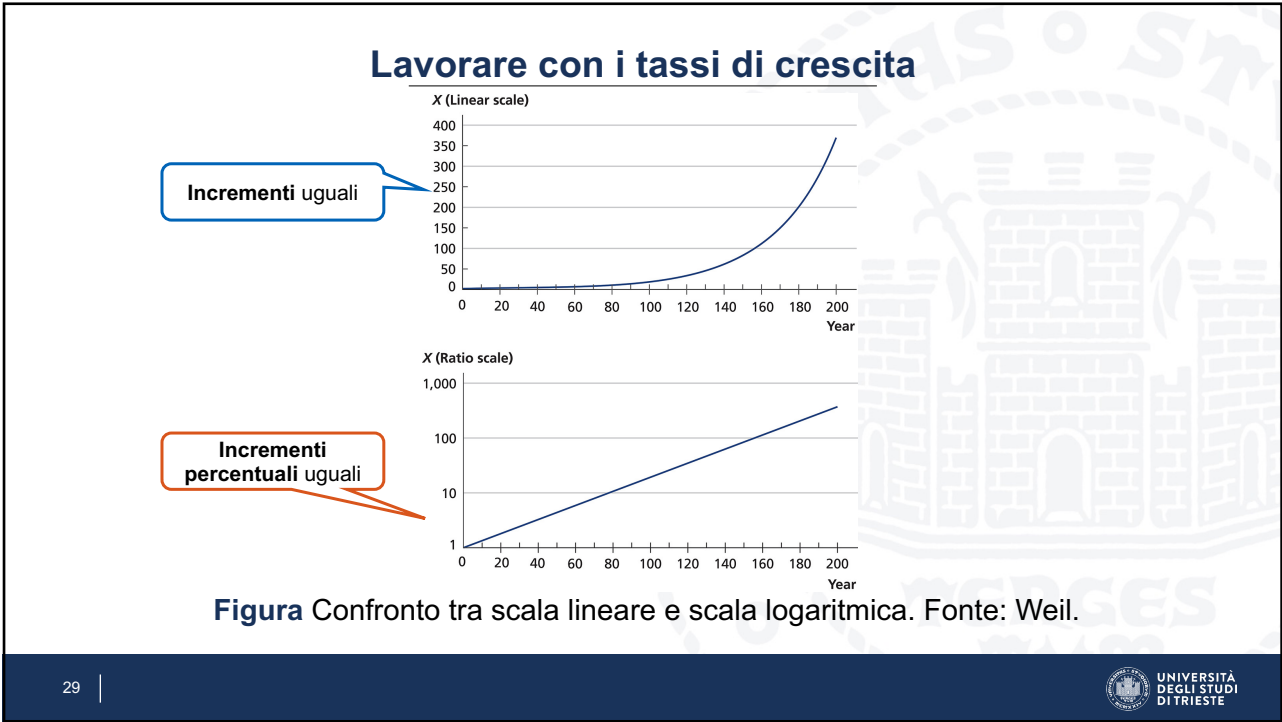
$$g = \sqrt[n]{\frac{X_{t+n}}{X_t}} - 1 = \left(\frac{X_{t+n}}{X_t}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

- L'operazione opposta alla capitalizzazione è l'**attualizzazione**, che permette di ricostruire valori **precedenti**. Precisamente, noto X_{t+n} , possiamo ricavare X_t come:

$$X_t = X_{t+n}(1 + g)^{-n} = \frac{X_{t+n}}{(1 + g)^n}$$

28

28



La crescita in epoca recente

- **Disponibilità dei dati:**
 - I dati statistici molto completi, comparabili, affidabili e trasparenti, raccolti sistematicamente da organizzazioni nazionali e internazionali (e.g., World Bank, IMF, OECD, UN);
- **Cosa osserviamo?**
 - I **tassi di crescita** del PIL pro capite **variano molto** tra paesi, ma **maggior parte** delle economie **crece** in un **intervallo** tra circa 1% e 3% annuo.
 - Alcuni paesi registrano crescita molto elevata, soprattutto in Asia;
 - Altri paesi mostrano crescita molto lenta o addirittura negativa.
- La **posizione relativa** dei paesi può **cambiare** nel tempo, perché anche piccole **differenze** nei **tassi di crescita**, se persistono nel tempo, possono generare grandi **differenze** nei **livelli di reddito**.

La crescita in epoca recente

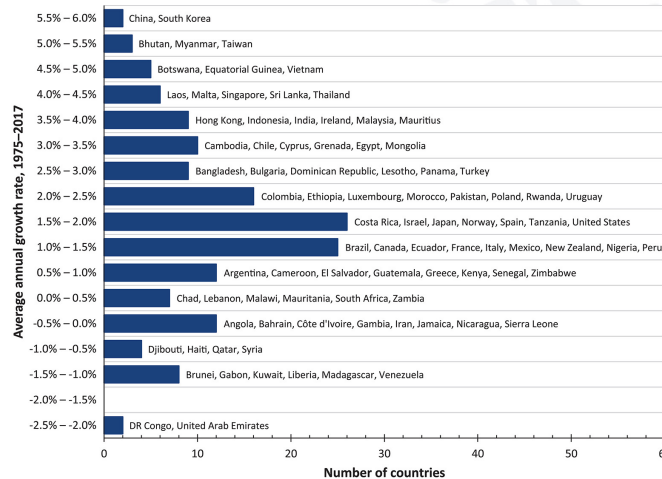


Figura Distribuzione dei tassi di crescita medi (1975-2017). Fonte: Weil.

Crescita dal 1820

- **Disponibilità dei dati:**
 - Esistono **ricostruzioni storiche** limitate di reddito/crescita, ma con alcune limitazioni, basate su **dati** statistici sono **meno accurati/completi**;
 - Complicazione derivante da **cambiamenti nei confini nazionali**, che rendono i confronti tra paesi più complessi, quindi tipicamente si analizzano aree geografiche, non singoli stati;
- **Cosa osserviamo?**
 - In media il livello di crescita è **aumentato**, da circa lo 0.5% annuo fino al 1870, a circa l'1.1% fino al 1950, al 2.1% successivamente;
 - Allo stesso tempo emergono **differenze** sempre più **evidenti** tra paesi (alcuni paesi accelerano e superano altri, i divari si ampliano/riducono in periodo diversi);
 - L'**economia** mondiale diventa quindi più **dinamica** e **differenziata** rispetto ai secoli precedenti.

33

33

Crescita dal 1820

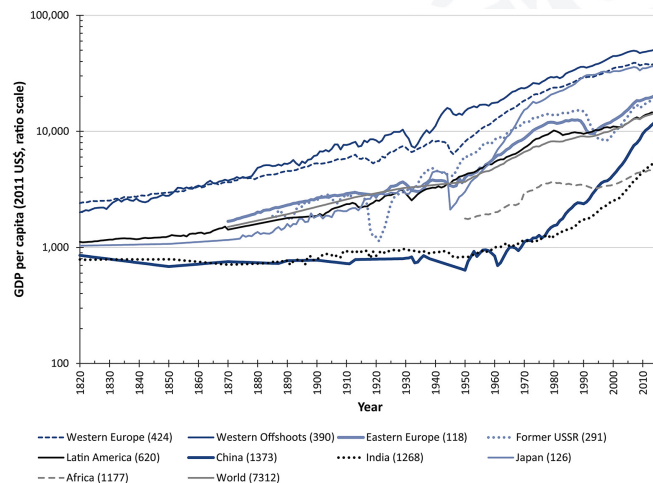


Figura PIL pro capite per area geografica (1820-2016). Fonte: Weil.

34

34

Crescita in tempi antichi

- **Disponibilità dei dati:**
 - **Dati** economici sono estremamente **scarsi** o **poco affidabili**, le variabili economiche su cui ci basiamo non venivano calcolate/registrate;
 - Le poche informazioni disponibili derivano da **fonti indirette**, e.g., fonti letterarie, resoconti di viaggio, evidenze archeologiche

- **Cosa osserviamo?**
 - Le ricostruzioni suggeriscono una **crescita** economica **estremamente lenta** per lunghi periodi storici;
 - Il **tenore** medio di **vita** è rimasto relativamente **stabile** per secoli (ad esempio in termini di aspettativa di vita o consumi di base) e con meno differenze tra paesi;
 - L'attività economica era comunque soggetta a **forti fluttuazioni** dovute a eventi come **guerre, carestie ed epidemie** (cicli economici *ante litteram*).

L'economia di Sylvania e Freedonia



- La **crescita economica** è un **processo** estremamente **complesso**, dal momento che esistono numerosi **fattori determinanti** diversi;

- Usiamo quindi un **racconto chiarificatore** che descrive un mondo di soli **due paesi** che permette però di mettere in luce il **ruolo** di diversi **fattori fondamentali**:
 - **Regno di Sylvania (S)**, povero;
 - **Repubblica di Freedonia (F)**, ricca.

- Durante questo corso investigheremo il **ruolo** di tutti questi **elementi** che possono **condizionare** la **ricchezza** di un paese;

- Un'ulteriore semplificazione è poi rappresentata dal fatto che tutti questi **fattori** sono **noti e misurabili**, situazione non scontata nel mondo reale.

L'economia di Sylvania e Freedonia

- Per spiegare la differenza di ricchezza tra S ed F , per prima cosa occorre misurarla:
 - La **ricchezza prodotta** in F è otto volte quella in S , cioè: $Y_F = 8Y_S$;
 - La **popolazione** dei due paesi è la stessa, cioè: $N_F = N_S$;
 - La **ricchezza pro capite** in F è otto volte quella in S , cioè: $\frac{Y_F}{N_F} = 8 \frac{Y_S}{N_S}$.
 - Quali possono essere le possibili **ragioni** di tale **differenza**?
1. Una **prima spiegazione** possibile risiede nei **fattori produttivi**:
 - In entrambi i paesi la **ricchezza** è **prodotta** mediante **lavoro** L (impegno delle persone) e **capitale** K (attrezzi, macchinari, dotazioni informatiche etc.) che i lavoratori utilizzano per produrre maggiore output;
 - Osserviamo che $L_F = L_S$, tuttavia $K_F > K_S$, ma cosa spiega la **differenza di capitale**?

L'economia di Sylvania e Freedonia

- Proseguendo con la ricerca, osserviamo che il **capitale** è **generato** dall'**investimento**, ossia da **risorse** che invece che essere utilizzate, vengono **risparmiate** per incrementare il capitale. In entrambi i paesi, le risorse **risparmiate** sono **completamente investite**.
Precisamente:
 - L'**investimento** in F è trentadue volte quella in S , cioè: $I_F = 32I_S$;
 - Ricordando la ricchezza, la quota di **investimento rispetto** alla **ricchezza** prodotta è rispettivamente $\frac{I_F}{Y_F} = 4 \frac{I_S}{Y_S}$;
 - Quindi non solo F investe di più in termini assoluti (è più ricca) ma anche in termini relativi, tuttavia questo fenomeno non spiega interamente la differenza di ricchezza.
2. Una **seconda spiegazione** possibile risiede nella **produttività**:
 - La produttività misura la **capacità** di trasformare **input** in **output**, e in questo F è migliore;
 - Cosa può spiegare questa differenza? La **tecnologia**, osservando la quale notiamo che quella di S è obsoleta di 35 anni rispetto a quella di F . Anche questo però non basta a spiegare la differenza di ricchezza;

L'economia di Sylvania e Freedonia

- In aggiunta a questo, viene rilevato un problema di **efficienza**, ossia la capacità di **trasformare al meglio** input in output;
 - Tecnologia ed efficienza aiutano a comprendere un'ulteriore parte della differenza di reddito tra *S* ed *F*, ma ancora **non basta**, serve investigare le **ragioni** più **profonde**.
3. I **fondamenti** spiegano la componente residuale della differenza di ricchezza;
- Cosa può spiegare una ridotta capacità di investimento, un ritardo nello sviluppo tecnologico, una minore capacità di trasformare fattori produttivi?
 - Differenze **culturali** (propensione al risparmio, etica del lavoro, etc.);
 - Differenze **geografiche** (risorse naturali, clima, posizionamento rispetto alla rete di commercio globale, etc.);
 - Differenze **politiche** (forma di governo, approccio economico, etc.).
- In sintesi, in questo **racconto esemplificativo**, la **causa prima** della differenza oggetto di studio è la **monarchia** in *S*.

39

39

Dal racconto alla pratica

- Il precedente racconto identifica la **monarchia** come causa prima della differenza di reddito tra paesi, ma questa è solo **una** delle **possibili determinanti** fondamentali;
 - L'utilità del racconto è mettere in luce le **principali cause** della **crescita economica**, che possono essere raccolte in **tre macro categorie**:
1. **Fattori produttivi**, rappresentati principalmente da capitale e lavoro, oltre che la relativa **accumulazione**, generata da dinamiche di risparmio/investimento e di natura demografica;
 2. **Produttività** (quanto si produce dato un certo input) ed **efficienza** nella produzione (quanto si è vicini all'utilizzo ideale degli input);
 3. **Fondamenti** della **crescita**, ossia tutte le ragioni più **profonde** che determinano i tratti principali di una società e di un'economia.

40

40

La funzione di produzione

- L'attività produttiva è sottoposta a vincoli tecnologici, cioè solo alcuni modi di trasformare input in output sono realizzabili;
- L'insieme di produzione è l'insieme di tutte le combinazioni di input e output che sono tecnicamente realizzabili;
- La funzione corrispondente alla frontiera di questo insieme è la funzione di produzione, che descrive il massimo livello di output che può essere generato per un dato livello di uno o più input, per esempio:

$$Q = f(L) \text{ oppure } Q = f(K) \text{ oppure } Q = f(L, K)$$

41

41

La funzione di produzione

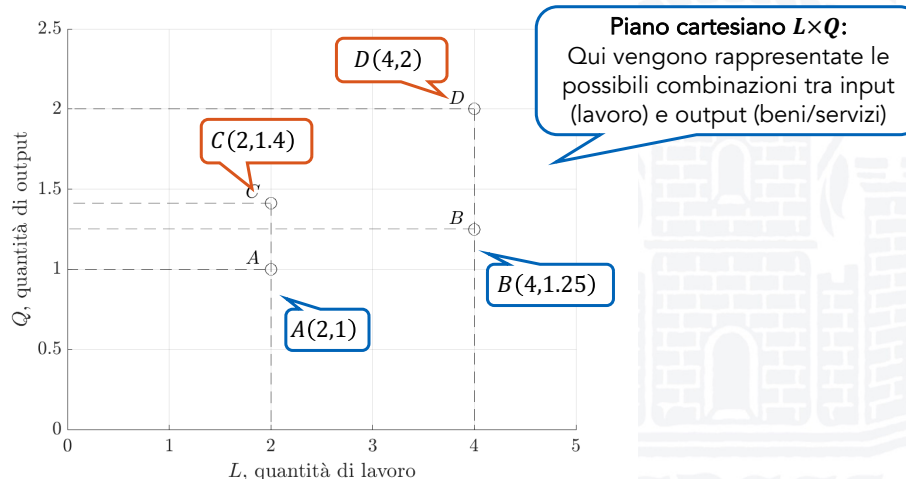
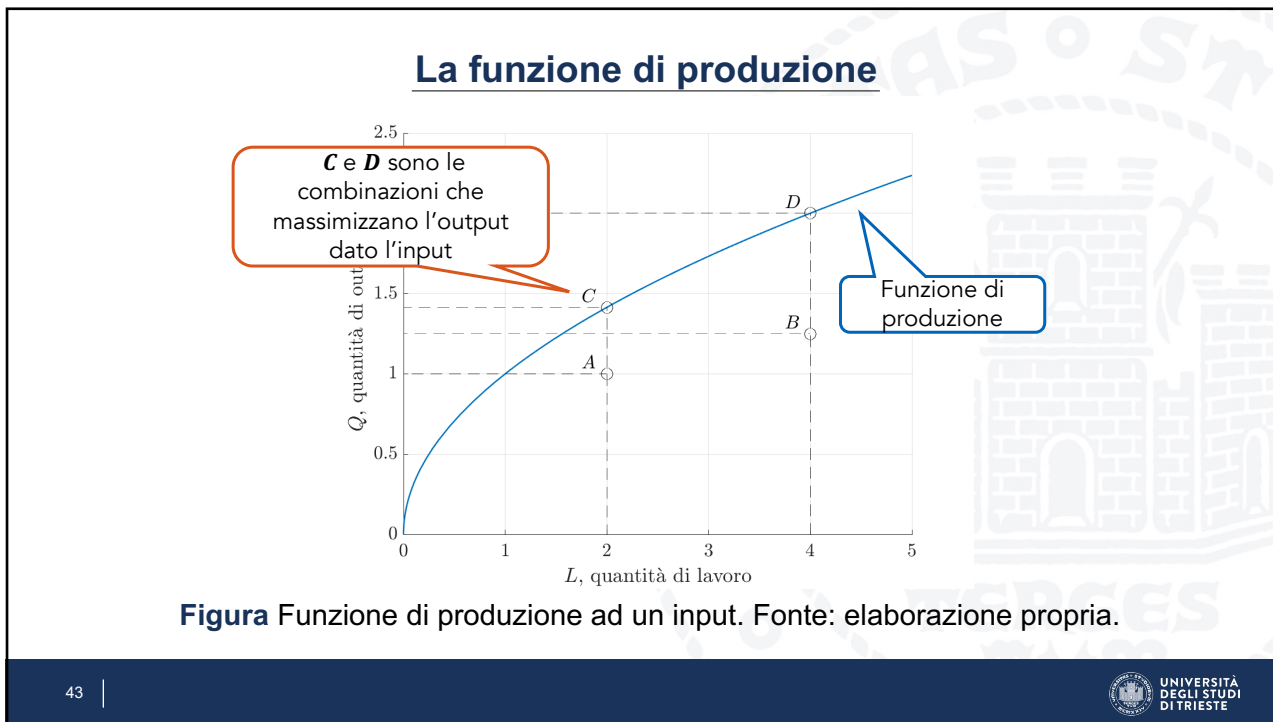


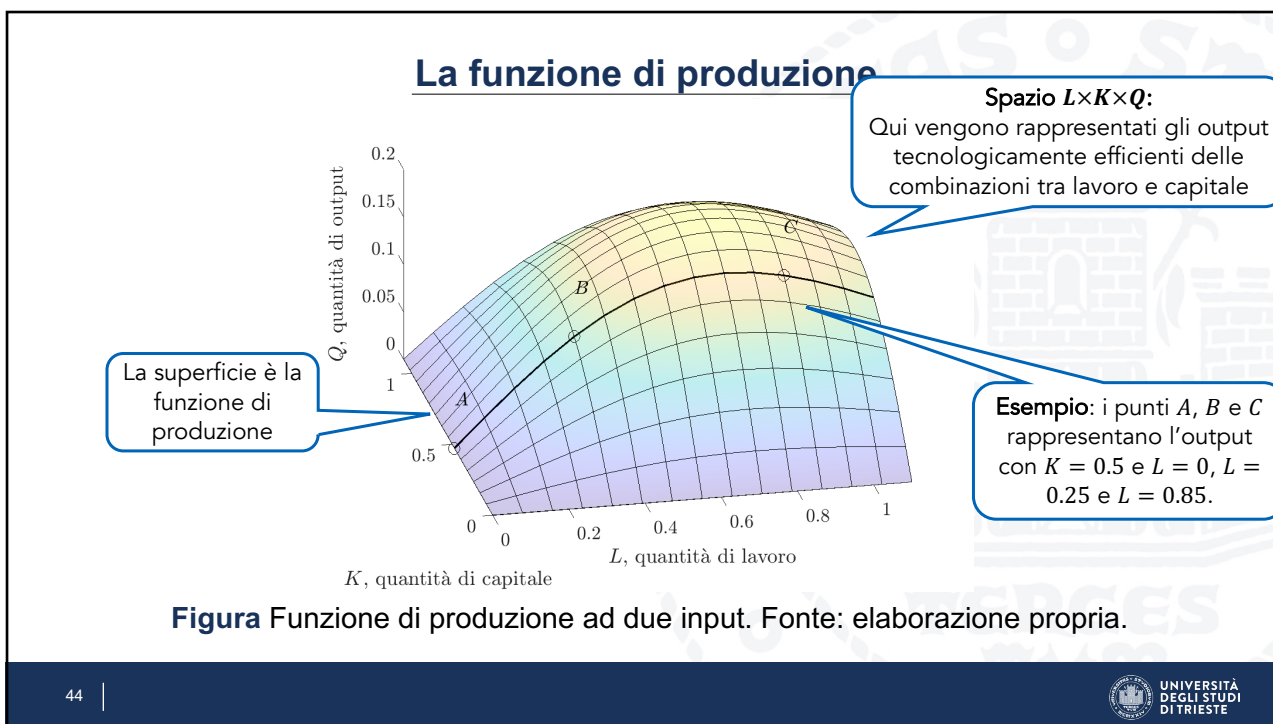
Figura Funzione di produzione ad un input. Fonte: elaborazione propria.

42

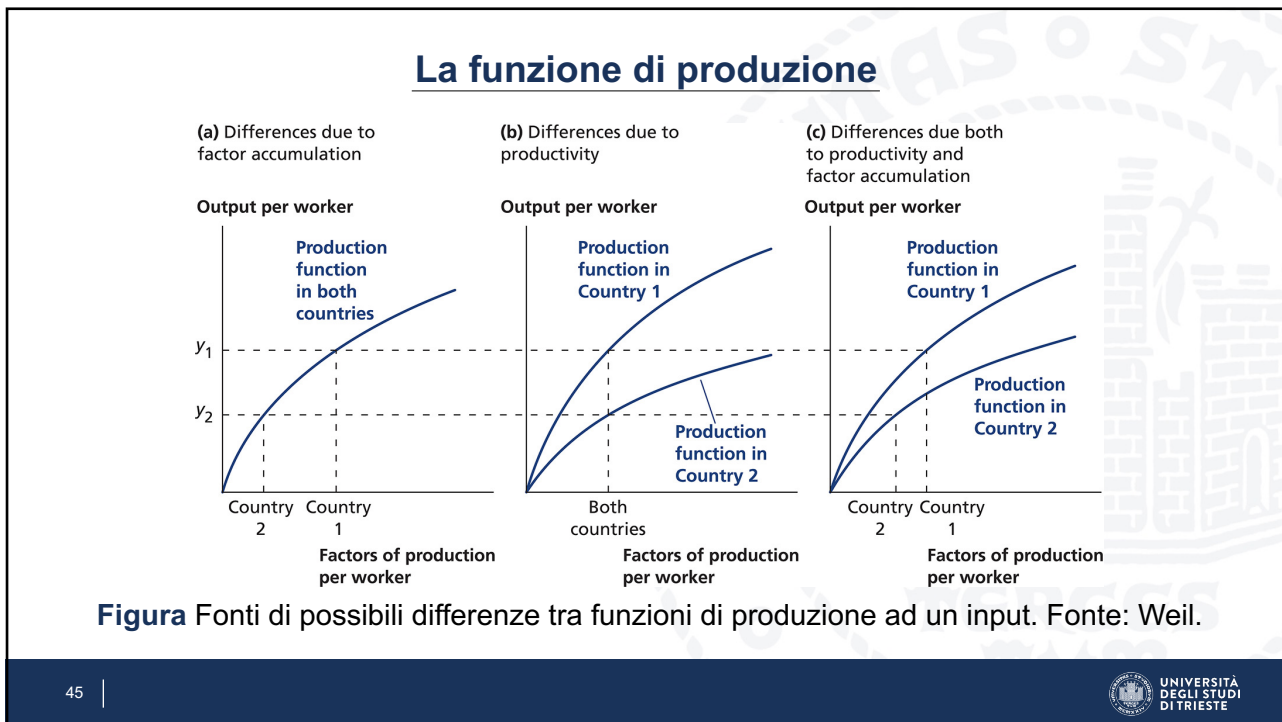
42



43



44



45

45

Dai livelli di reddito ai tassi di crescita

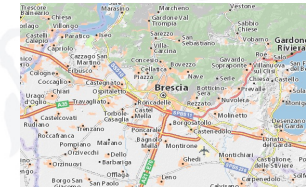
- Il racconto di S e F è basato sui **livelli di ricchezza**, tuttavia è di grande interesse anche studiare le variazioni di questo livello, ossia i **tassi di crescita**;
- S ha cambiato forma di governo **passando alla democrazia**. Cosa possiamo aspettarci accada al **livello di reddito** e alle **variabili** che lo **determinano**?
 - Il **tasso di risparmio** è destinato a **crescere**, ma bisogna colmare il **gap** in termini di **capitale per addetto**;
 - Lo **sviluppo** di nuove **tecnologie accelera**, ma il **gap tecnologico** permane;
 - Questo si traduce in una maggiore crescita di S , che porterà questo paese ad avvicinarsi a F (la cui crescita rimane invariata), ma sarà necessario molto tempo;
 - Possiamo dire che S paga il costo di un'inadeguata forma di governo in passato.

46

46

Modelli economici

- L'**economia** si basa su di una combinazione di **modelli teorici** e **dati statistici**;
- **Modello economico**: rappresentazione semplificata della realtà che serve a mettere in luce la meccanica che lega due o più variabili, come una mappa che semplifica la comprensione di una realtà complessa;
- Serve a rispondere a **domande** come:
 - Cosa accade in termini di **crescita** se aumenta il **risparmio**?
 - Quali sono state le implicazioni sulla **crescita** nel XX secolo dell'abbondanza di **giacimenti di petrolio**?
 - Si può **rallentare** il **cambiamento climatico** mediante l'investimento in **tecnologie green**?



47

47

Analisi positiva e analisi normativa

- L'**analisi positiva** spiega come funziona un sistema economico o fa previsioni su come potrebbe cambiare nel tempo, rispondendo a domande del tipo:
 - Qual è l'impatto di un maggiore efficienza sulla crescita?
 - In un certo paese, ha più impatto una maggiore efficienza o una migliore tecnologia?
- La comprensione offerta dall'analisi positiva è fondamentale per un'**ampia serie di soggetti**, dagli **enti pubblici**, ai soggetti **sovrnazionali**, alle **aziende**. Si tratta di un'analisi *value free* senza giudizi etici o di valore;
- L'analisi **normativa** spiega cosa *andrebbe fatto*, implicando necessariamente giudizi di valore, rispondendo a domande del tipo:
 - Quale politica pubblica può aumentare l'efficienza dei lavoratori?
 - Quali aggiustamenti della bilancia commerciale possono migliorare la crescita?

48

48

Statistiche descrittive

- Data una **variabile casuale** o aleatoria (v.c. o v.a.) X che assume i valori x_t con $t = 1, \dots, T$, definiamo le seguenti **statistiche descrittive** relative ad un **campione** di osservazioni (campionarie):

- **Media** (misura la posizione centrale dei dati):

$$\bar{X} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_t$$

- **Varianza** (sempre ≥ 0 , misura la dispersione attorno alla media):

$$s_X^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{X})^2$$

- **Deviazione standard** (sempre ≥ 0 , come sopra ma nella stessa misura dei dati):

$$s_X = \sqrt{s_X^2}$$

Statistiche descrittive

- Considerando X **congiuntamente** ad un'altra v.c. Y che assume i valori y_t con $t = 1, \dots, T$, possiamo inoltre definire:

- **Covarianza** (misura la variazione congiunta delle due variabili rispetto alle relative medie):

$$s_{X,Y} = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{X})(y_t - \bar{Y})$$

- Coefficiente di **correlazione** (normalizza la covarianza tra $[-1,1]$ e misura l'intensità di una relazione lineare tra le variabili):

$$\rho_{X,Y} = \frac{s_{X,Y}}{s_X s_Y}$$

Statistiche descrittive

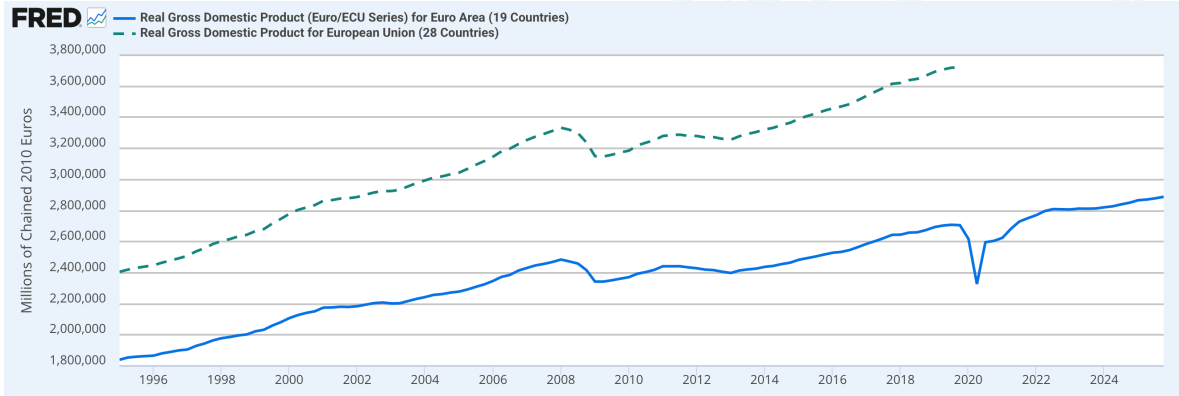


Figura PIL reale dell'Area Euro (19 paesi, linea continua) e dell'UE (28 paesi, linea tratteggiata) in milioni di euro del 2010. Fonte: <https://fred.stlouisfed.org/>

Statistiche descrittive

Trimestre	Area Euro (AE)	Unione Europea (UE)
2007 Q1	2.43	3.25
2007 Q2	2.45	3.28
2007 Q3	2.46	3.29
2007 Q4	2.47	3.31
2008 Q1	2.49	3.33
2008 Q2	2.47	3.32
2008 Q3	2.46	3.30
2008 Q4	2.42	3.24

Tabella PIL reale dell'Area Euro (19 paesi, linea continua) e dell'UE (28 paesi, linea tratteggiata) in milioni di euro del 2010. Fonte: <https://fred.stlouisfed.org/>

Statistiche descrittive

- Date le **due serie** di cui alle slide precedenti (AE e UE), relativamente al periodo 2007Q1 – 2008Q4, possiamo calcolare per **singolarmente**:

$$\begin{aligned}\overline{AE} &= \frac{1}{8}(2.43 + 2.45 + \dots + 2.42) = 2.46 \\ s_{AE}^2 &= \frac{1}{7}[(2.43 - 2.46)^2 + (2.45 - 2.46)^2 + \dots + (2.42 - 2.46)^2] = 0.0005 \\ s_{AE} &= \sqrt{0.0005} = 2.26\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\overline{UE} &= \frac{1}{8}(3.25 + 3.28 + \dots + 3.24) = 3.29 \\ s_{UE}^2 &= \frac{1}{7}[(3.25 - 3.29)^2 + (3.28 - 3.29)^2 + \dots + (3.24 - 3.29)^2] = 0.0010 \\ s_{UE} &= \sqrt{0.0010} = 3.21\%\end{aligned}$$

Statistiche descrittive

- Date le **due serie** di cui alle slide precedenti (AE e UE), relativamente al periodo 2007Q1 – 2008Q4, possiamo calcolare **congiuntamente** per le due serie:

$$s_{AE,UE} = \frac{1}{7}[(2.43 - 2.46)(3.25 - 3.29) + \dots + (2.42 - 2.46)(3.24 - 3.29)] = 0.0007$$

$$\rho_{AE,UE} = \frac{0.0007}{0.0226 \cdot 0.0321} = 0.9838$$

- Le due serie considerate in questo esempio si muovono in modo molto simile;
- Qual è la spiegazione economica: il quadro economico comune dei paesi considerati.

Scatterplot e correlazioni

- Covarianza e correlazione sono statistiche descrittive, quindi misurano un co-movimento, non i meccanismi sottostanti;
- Due variabili possono essere correlate perché:
 - **una causa l'altra** (e.g. aumento del prezzo di un bene e calo della quantità domandata);
 - esiste una **terza variabile** omessa (e.g. PIL nazionale e consumo di elettricità),
 - **condividono un trend comune** (e.g. PIL globale e utenti di internet),
 - **pura coincidenza**. (e.g. ultima slide).
- La **statistica** è una misura «asettica», mentre la causalità richiede **teoria, identificazione e intuizione economica**;
- Prima di interpretare un coefficiente dobbiamo chiedersi qual è il **meccanismo economico** sottostante.

55

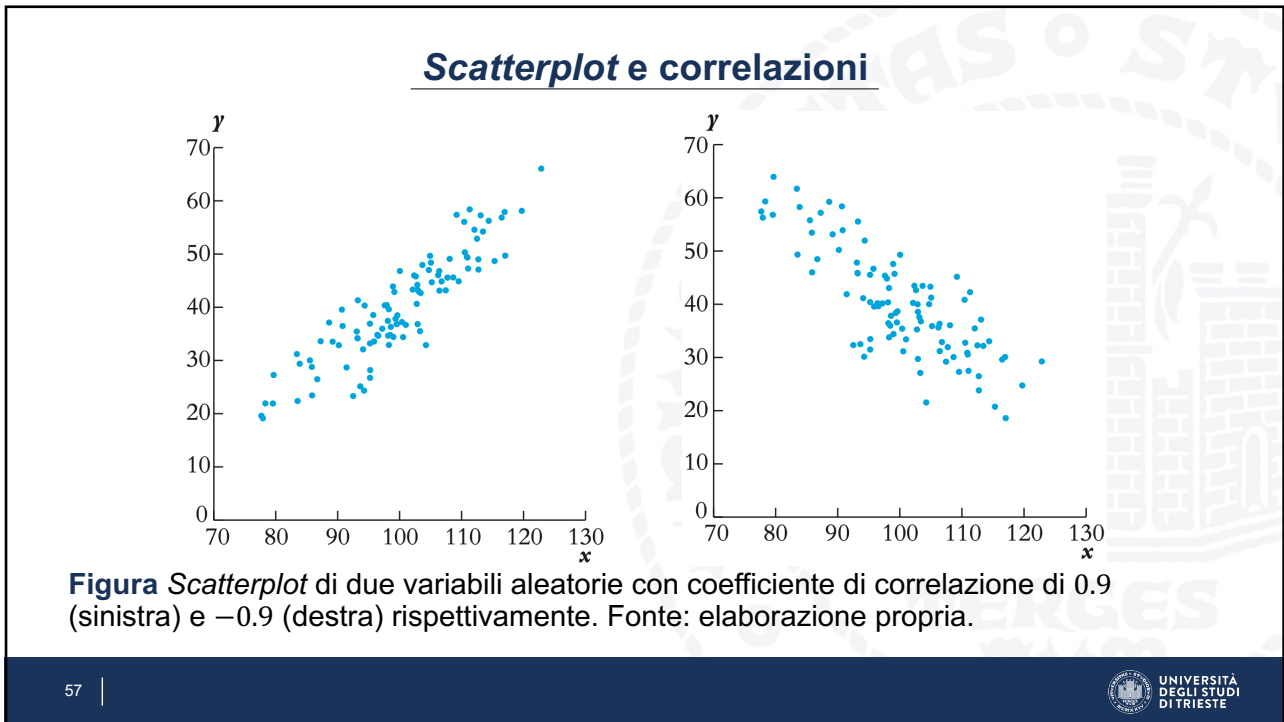
55

Scatterplot e correlazioni

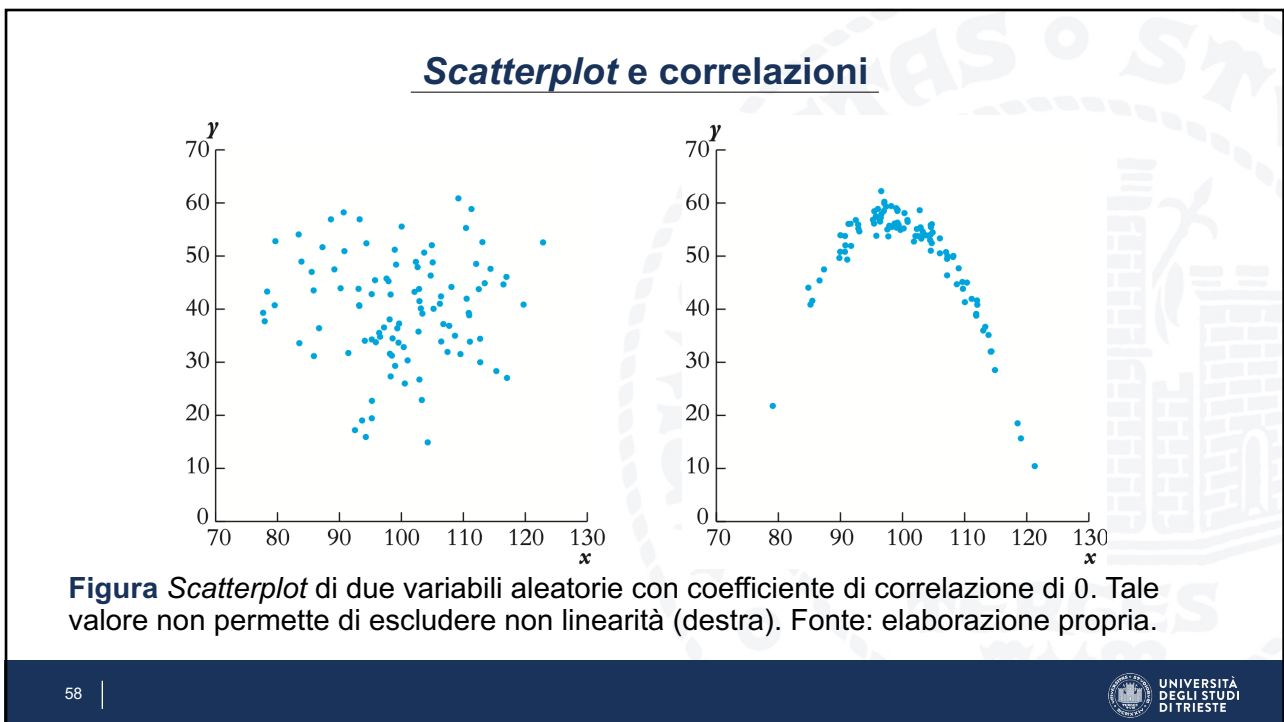
- Uno **scatterplot** è un grafico che rappresenta la relazione tra due **variabili quantitative** osservate su un insieme di soggetti;
- Ogni **punto** del grafico corrisponde all'osservazione di uno **specifico soggetto**, e la sua **posizione** è determinata dai valori delle **due variabili**, che definiscono le due **coordinate del punto** (ascissa x e ordinata y);
- Lo **scatterplot** permette di:
 - visualizzare rapidamente se **esiste** una **relazione** tra le due variabili;
 - valutare quanto la **relazione** sia **forte**, osservando quanto i punti sono **dispersi** attorno a una tendenza comune;
 - Individuare **outlier**, ossia osservazioni che si **discostano** significativamente dal **comportamento generale** dei dati;
 - Aggiungere una **retta di regressione**, che riassume la **relazione media** tra le due variabili.

56

56



57



58

Scatterplot e correlazioni

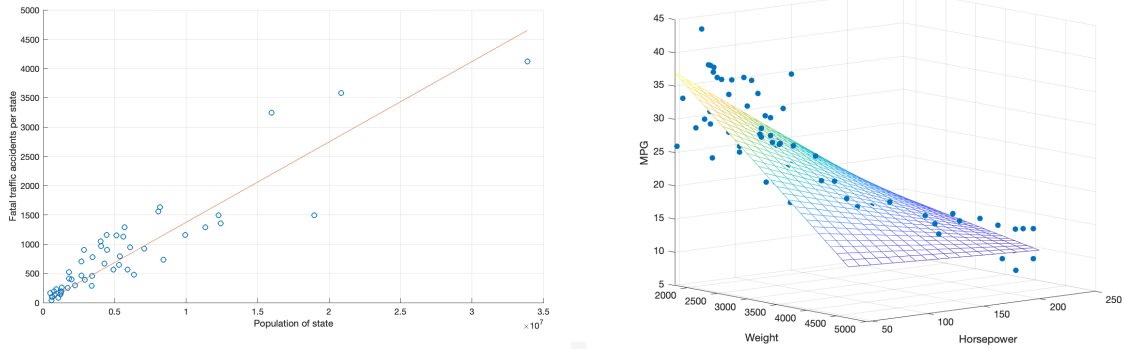


Figura Scatterplot di due (sinistra) e tre variabili (destra). Sono mostrati anche la retta (sinistra) e il piano di regressione (destra). Fonte: elaborazione propria.

Scatterplot e correlazioni

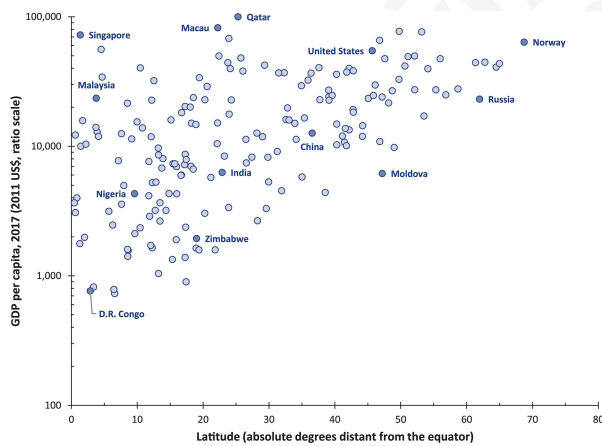


Figura Relazione tra latitudine e PIL pro capite. Fonte: Weil.

Scatterplot e correlazioni

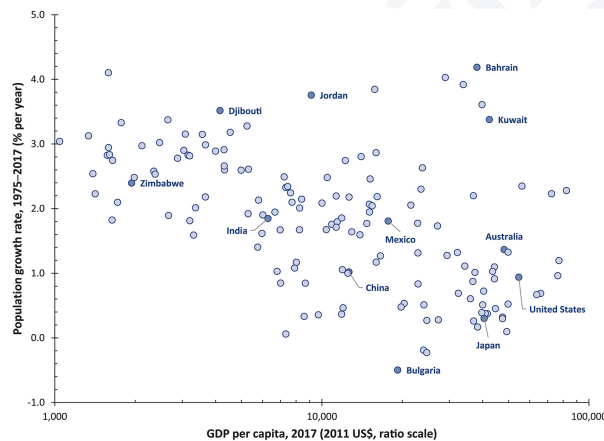


Figura Relazione tra PIL pro capite e crescita della popolazione. Fonte: Weil.

61

61

Scatterplot e correlazioni

- *Scatterplot* e correlazioni vanno **interpretati** con **estrema cautela**. Consideriamo per esempio due variabili x e y delle quali riteniamo che la prima influenzi la seconda;
- Ad esempio, prendiamo in esame il **livello di istruzione** x ed il **reddito** y . È lecito ritenere che ad un migliore livello di istruzione corrisponda un maggiore reddito. Sono tuttavia possibili i **seguenti scenari**:
 - x causa y : quindi l'**istruzione causa redditi** più alti (capitale umano);
 - y causa x : **famiglie ricche** possono permettersi, scuole migliori, università e quindi in generale una **migliore istruzione**;
 - Esiste una variabile omessa z che influenza sia x che y : un **background familiare** favorevole può **implicare** sia maggior **reddito** che migliore **istruzione**;
 - Correlazione spuria (slide seguente).
- Serve **identificazione causale**, non solo correlazione!

62

62

Scatterplot e correlazioni

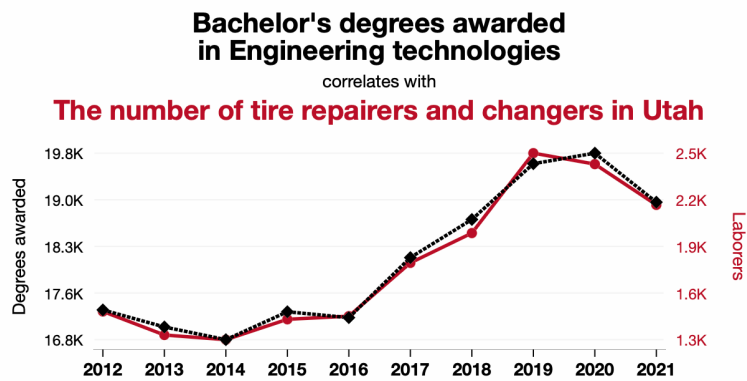


Figura Esempio di correlazione spuria ($\rho = 0.995$). Fonte:
<https://www.tylervigen.com/spurious-correlations/>

Prossima lezione

Il capitale fisico
Capitolo 3, Weil