



In questo numero:

- Rischio, Incertezza,
Probabilità, Economia,
Finanza, Scienze
Attuariali, nel XX Secolo



Avvertenza: la newsletter non è da considerarsi sostitutiva ai canali informativi istituzionali

Questa pubblicazione non rappresenta una testata giornalistica in quanto viene aggiornata senza alcuna periodicità. Non può pertanto considerarsi un prodotto editoriale ai sensi della legge n.62 del 7-3-2001



Rischio, Incertezza, Probabilità, Economia, Finanza, Scienze Attuariali, nel XX Secolo — prima puntata

di Flavio Pressacco – Professore Emerito di Matematica Finanziaria.

1. L'economia è la scienza che studia le regole, formali e informali, che presiedono alle attività di produzione, distribuzione e consumo di beni e servizi utili ad una comunità. È dunque una scienza storicamente caratterizzata da un forte collegamento con l'area politico/sociale. Per molti secoli si è pertanto collocata nell'ambito delle scienze "mollì" (soft), ovvero delle discipline prevalentemente basate, al contrario delle scienze "dure" (hard), su aspetti qualitativi, non suffragati da dati sperimentali.

Nel tempo però, l'aspirazione di molti economisti è stata quella di operare per una significativa transizione della disciplina dalla versione soft a quella hard, proponendo una metodologia di ricerca caratterizzata dal predominio di dati quantitativi raccolti con procedure sperimentali ripetibili, elaborate con modelli matematici e capaci di predire fenomeni verificabili; in sintesi di applicare in modo rigoroso il metodo scientifico.

Sintesi di questa transizione verso la fine del XIX secolo, l'opera di L. Walras, fondatore della scuola di **Economia Matematica** di Losanna e pioniere nel suo "Elementi di Economia Politica Pura" (1874) della teoria dell'**equilibrio economico generale**.

Non credo sia esagerato parlare di **sbalorditiva eleganza estetica di questo modello**: esso definisce un

equilibrio di un mercato competitivo (un insieme di prezzi di beni e servizi da un lato e di fattori produttivi dall'altro, e di domande e offerte che a quei prezzi si eguagliano sia per i beni/servizi che per i fattori), del quale si dimostreranno in seguito con pieno rigore **condizioni di esistenza e unicità e significative proprietà**.

Le **proprietà dell'equilibrio walrasiano** evidenziano una **inaspettata dialettica fra estetica ed etica**. Un primo teorema dimostra che l'**equilibrio abbina efficienza** (tecnicamente è un optimum nel senso paretiano) e **connotati di equità** (i prezzi dei beni/servizi eguagliano l'utilità marginale e quelli dei fattori la produttività marginale). L'**equità** è peraltro discutibile: un secondo teorema afferma che dati i gusti (dei consumatori/famiglie) e le tecnologie (a disposizione dei produttori/imprese) **ogni punto della cosiddetta frontiera di optimum è ottenibile come equilibrio walrasiano a partire da una opportuna allocazione iniziale delle risorse**. Se ne può arguire che la responsabilità di eventuali iniquità non è tanto del mercato ma dello **squilibrio nelle allocazioni iniziali**. Ma ci può essere anche di peggio: condizioni iniziali poco equilibrate possono provocare la formazione di monopoli od oligopoli nei quali la concorrenza è assente o molto attenuata. Ciò accentua lo **squilibrio a svantaggio dei soggetti meno dotati di adeguate risorse iniziali**.

Nonostante queste ed altre critiche, si può dire che il modello walrasiano rimane ancora oggi, dopo circa 150 anni dalla sua comparsa, il perno culturale dei sostenitori della bontà dei sistemi economici organizzati sulla base del rispetto del ruolo del mercato con riduzione al minimo necessario del ruolo dello stato (o comunque di ogni altro potere pubblico).

A prescindere da connotazioni etiche, un'altra critica al modello walrasiano è che esso si colloca in una cornice statica di economia reale e di certezza, con scarsa attenzione ad una visione dinamica che attribuisca giusto peso al ruolo della finanza da un lato (la moneta è un semplice numerario) e dell'alea dall'altro.

2. Nell'ambito dell'impostazione quantitativa siamo interessati in questa sede ad approfondire proprio il ruolo dell'alea nel settore finanziario. L'importanza di un tale approfondimento mi sembra ovvia: il futuro è per definizione incerto e lo è tanto più oggi in un mondo in rapidissima evoluzione sia dei paradigmi tecnologici che di quelli culturali. D'altra parte, il ruolo della finanza è diventato sempre più connesso e pervasivo con gli sviluppi dell'economia reale. Gli atteggiamenti e le scelte degli operatori economici sono dunque fortemente condizionati dall'incertezza. Per analizzarli in modo scientificamente rigoroso è necessario ricorrere a modelli quantitativi basati sul settore della matematica, il calcolo delle probabilità (C.d.P), che si occupa di precisare le condizioni che consentono di quantificare l'incertezza.

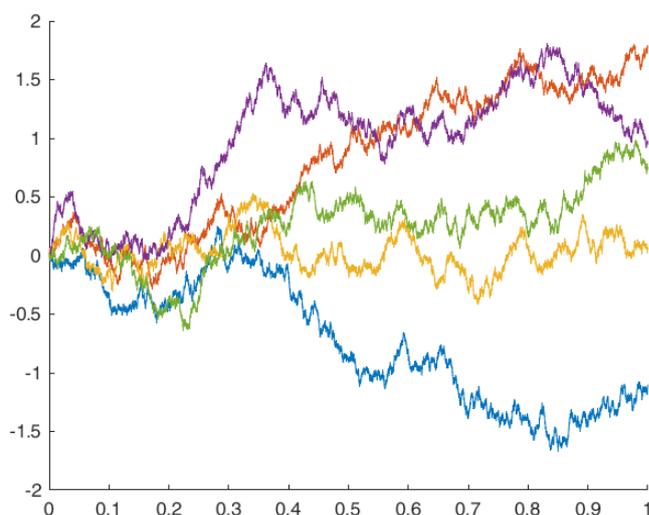
Il C.d.P è una disciplina che nell'ambito della matematica ha acquisito autonomia solo in tempi recenti (nel XX secolo). Qui abbiamo solo lo spazio per ricordare rapidamente i principali protagonisti delle applicazioni del C.d.P. alla finanza matematica e statistica. Ulteriori sviluppi saranno discussi in una seconda puntata.

3. Proprio all'inizio del secolo furono presentate due tesi di dottorato di eccezionale rilievo nel settore della probabilità applicata alla finanza. A Parigi (Sorbona) nel 1900 Jean Louis Bachelier discusse la tesi dal titolo: "The theory of speculation", mentre la

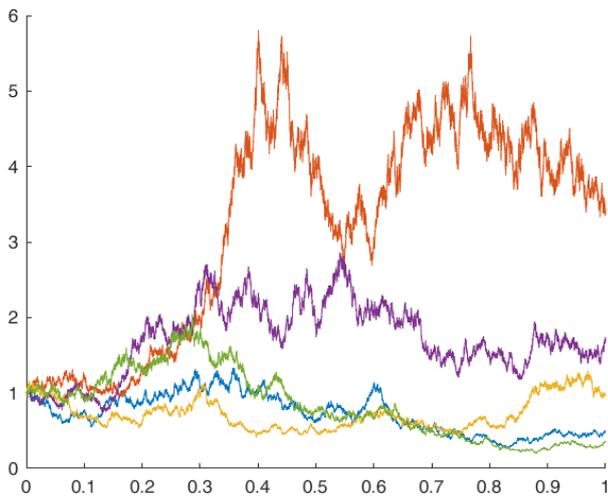
tesi di Filip Lundberg, intitolata "Approximations of the Probability Function/Reinsurance of Collective Risk" fu presentata nel 1903 a Uppsala. Le due tesi condividevano l'utilizzo di strumentazione matematica avanzata: i **processi stocastici**, all'epoca uno strumento assolutamente innovativo anche nello specifico settore del calcolo delle probabilità. Si tratta di un salto di qualità di eccezionale rilievo nell'estetica della finanza quantitativa.

Un processo stocastico è una famiglia X_t di variabili aleatorie indicizzate dal parametro temporale t ; esso è dunque uno strumento atto a descrivere l'evoluzione nel tempo di un fenomeno aleatorio.

Nella sua descrizione del modello di evoluzione del processo di guadagno cumulato G_t ottenibile nel tempo dall'investimento in un titolo (asset) azionario, Bachelier utilizzò una variante del modello più semplice di processo stocastico continuo, il processo W_t detto Wiener standard o moto browniano aritmetico unidimensionale; tale variante era descritta dall'equazione differenziale stocastica $dG = sW$, nel quale compare una costante s , asset specific, detta volatilità del titolo. Data la condizione iniziale $G(0)=0$, la soluzione di tale equazione è il processo $G(t)$ di variabili normali di media 0 e varianza s^2t . Ciò significa che un investimento azionario è un'operazione finanziaria che in un orizzonte temporale di ampiezza t genera un guadagno distribuito normalmente con valore



Alcune traiettorie di un moto browniano.



Alcune traiettorie di un moto browniano geometrico.

atteso nullo e varianza proporzionale (secondo il quadrato della volatilità) al tempo. Nonostante l'acutezza dell'intuizione, pur viziata da qualche ingenuità (si sono rivelati in seguito molto più realistici modelli di **moto browniano geometrico**), il contributo di Bachelier non fu tenuto inizialmente in alcuna considerazione; la sua tesi, dimenticata per decenni, fu riscoperta e portata all'attenzione del mondo della finanza solo verso la metà degli anni 1950 da P. Samuelson, allertato da J. Savage (non a caso un probabilista/statistico di assoluta eccellenza internazionale e fra l'altro fraterno amico/collaboratore di B.de Finetti).

Dal canto suo, Lundberg applicò i processi stocastici allo studio della solvibilità di un'impresa di assicurazioni. Ciò gli consentì di individuare il livello della dotazione patrimoniale necessaria a garantire il contenimento entro confini accettabili della probabilità di rovina dell'impresa (cioè la probabilità che il patrimonio netto dell'impresa diventi negativo). Lundberg ipotizzò che la dotazione patrimoniale $X(t)$ dell'impresa evolvesse nel tempo secondo un modello aleatorio con arrivo dei sinistri descritto da un processo di Poisson composto. Il processo $X(t)$ che ne consegue è un processo le cui traiettorie alternano segmenti di crescita lineare a salti verso il basso (determinati dal verificarsi di sinistri). Lundberg offrì una formula chiusa per il calcolo della probabilità

asintotica di rovina che risultava essere funzione (esponenziale negativa) monotona decrescente dell'esponente. A rinforzare l'esponente contribuiscono da un lato l'impresa e dall'altro la comunità degli assicurati. L'impresa contribuisce con la dotazione iniziale e la disponibilità a mantenere investiti nell'impresa anche i guadagni che si realizzano nel tempo. Gli assicurati contribuiscono accettando di pagare un premio che aggiunge al cosiddetto premio equo (il valore atteso dei sinistri) un **pedaggio (caricamento di sicurezza)**; l'efficienza del pedaggio nel raggiungimento dell'obiettivo è direttamente proporzionale al coefficiente g di caricamento e inversamente proporzionale alla rischiosità (misurata dalla varianza) del processo dei sinistri. Questa **cooperazione fa ulteriore luce sull'aspetto etico della gestione del rischio assicurativo.**

L'impostazione di Lundberg ebbe molto successo, fu nota nei circoli attuariali come "**teoria collettiva del rischio**", ispirò per molto tempo le strategie di controllo sulla solvibilità delle imprese di assicurazioni a garanzia della collettività degli assicurati e si può considerare la **vera antenata delle moderne regolamentazioni sui requisiti patrimoniali (Value at Risk, accordi di Basilea...)** che tengono attualmente banco nel mondo bancario e assicurativo.

Rielaborando le intuizioni di Bachelier e Lundberg e sfruttando i potenti risultati nel frattempo raggiunti dalla teoria delle probabilità, in particolare per merito di P. Levy e K. Itô, i processi stocastici hanno assunto (a partire dalla riscoperta di Samuelson e poi a ritmo accelerato nella seconda metà del XX secolo) un ruolo dominante nella finanza quantitativa.

Pur nella diversità, Bachelier e Lundberg condividono l'Estetica sottostante ai loro modelli dinamici di finanza aleatoria (i processi stocastici). In ambedue i casi si tratta di impiegare una ricchezza iniziale certa in un progetto aleatorio (ovviamente con fonti diverse di alea), ma l'Etica è profondamente diversa: Bachelier indaga sulla possibilità di realizzare dall'impiego rischioso un guadagno fine a sé stesso, Lundberg invece mira a un guadagno il cui fine è da un lato prevenire la rovina dell'impresa a beneficio degli azionisti, ma anche a **garantirne la solvibilità a beneficio degli assicurati.** Più in generale sin dal XVI

secolo e fino alla metà del XX secolo la finanza “tradizionale” (banche e intermediari finanziari) e la finanza attuariale partivano da premesse etiche opposte: il settore attuariale offriva a famiglie e imprese (dietro pagamento di un premio) **copertura da rischi preesistenti** (un passaggio da situazione aleatoria iniziale a situazione certa finale): un **fine sociale molto utile**; il settore finanziario offriva invece l’opportunità di **investire parte della propria ricchezza certa** in un progetto aleatorio alla **ricerca di un guadagno** (passaggio da situazione iniziale certa a situazione finale aleatoria). Ponendo la questione in questi termini non è sorprendente che il giudizio etico sulle due alternative sia stato diverso e in particolare si sia tradotto in un vero e proprio pregiudizio verso la cosiddetta finanza speculativa.

4. Conviene allora fare un passo indietro nel tempo e riflettere sulla situazione della matematica finanziaria negli anni 1950-1960. A grandi linee essa si distingueva in matematica finanziaria classica o del certo e matematica attuariale. Nozioni di C.d.P. anche sofisticate erano premessa necessaria solo del secondo settore. Peraltro anche la sezione attuariale accettava sin dalla seconda metà del XVII secolo (J.de Witt valore di rendite vitalizie basate sulle tavole di probabilità di sopravvivenza) di probabilizzare solo la rischiosità collegabile a fattori demografici (assicurazioni del ramo vita) o a eventi accidentali (rami danni); **in comune con la finanziaria classica vi era invece il rifiuto di analizzare in termini probabilistici il “rischio finanziario”**. Accreditati studiosi di storia della matematica applicata (cfr. Zimmermann) collegano questo atteggiamento a una vera e propria funzione esorcizzante della matematica finanziaria nei confronti del “diabolico” **atteggiamento speculativo insito nella struttura dei mercati finanziari**, fonte di ricorrenti conseguenze nefaste per intere collettività coinvolte in ondate speculative. **Non era per nulla conveniente offrire copertura scientifico/accademica a queste pulsioni**. Al contrario risultava **virtuosa l’analisi della rischiosità relativa alle situazioni demografiche o ad eventi accidentali e la predisposizione di coperture assicurative appropriate dei loro effetti negativi su famiglie ed imprese, oggetto appunto della matematica attuariale nella versione**

escludente il rischio finanziario.

Storici e sociologi sottolineano inoltre che decisivo impulso in questa direzione derivò dall’esigenza del moderno stato/nazione dell’epoca di offrire salde basi tecniche alla costruzione di uno “stato sociale” in cui un sistema di prestazioni assicurative (in senso lato) coprisse, con intervento diretto o almeno con la garanzia di controllo da parte dello Stato, le esigenze sopra riassunte. Si diffusero così i primi insegnamenti di matematica attuariale, si sviluppò la professione di attuario (esperto in questa disciplina), sorsero associazioni nazionali e internazionali di attuari, si organizzarono a cura dei più autorevoli membri del settore convegni e si fondarono riviste destinate a raccogliere i contributi più significativi per il progresso scientifico della disciplina. Naturalmente un retroterra di matematici qualificati e disponibili ad impegnarsi nello studio del C.d.P. e della statistica e delle applicazioni alle tematiche assicurative da un lato e un ambiente economico-istituzionale favorevole allo sviluppo di istituzioni pubbliche e di imprese private in grado di cogliere queste opportunità, e anzi di fare del sistema stesso un catalizzatore di sviluppo, furono condizioni necessarie per il concretizzarsi di questi scenari evolutivi.

5. Dagli anni 1940 in poi l’atteggiamento cambia. Ci può essere utilità sociale anche nella gestione del “rischio finanziario”: un rapido elenco dei più accreditati economisti quantitativi serve solo a dare un’idea dello sviluppo del settore della **finanza quantitativa basata su modelli probabilistici**. Abbiamo in ordine cronologico: **Von Neumann Morgenstern *Theory of Games and Economic Behavior* 1944** (decisioni in condizioni di incertezza sui comportamenti di altri agenti e assiomatizzazione dell’utilità cardinale/neo bernoulliana); **H. Markowitz *Portfolio Selection* 1952** (criterio dell’optimum media-varianza per la determinazione dei portafogli efficienti); **W.Sharpe 1964 *Capital Asset Prices. A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*** (prezzo del tempo e prezzo del rischio); **J.K. Arrow 1953 *The role of securities in the optimal allocation of risk bearing*** (estensione dell’equilibrio economico generale in condizioni di incertezza e introduzione delle attività AD); **F.Black e M.Scholes 1973 *The Pricing of Options and Corporate***

Liabilities e R.Merton 1973 *Theory of Rational Option Pricing* (teoria pricing derivati in assenza di opportunità di arbitraggio in mercati AD); E.Fama 1970 *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Works* (definizione di EMH efficienza dei mercati finanziari e rassegna letteratura verifica empirica a sostegno della teoria); Shiller 2000 *Irrational Exuberance* (contestazione EMH). Per sintetizzare potremmo dire che nel XX secolo si è completata la transizione: oltre a precisare rigorosamente le condizioni di esistenza e unicità del modello di equilibrio generale walrasiano, esso è stato esteso includendo a pieno titolo la finanza e l'aleatorietà anche in versioni dinamiche multiperiodali. I principali protagonisti di questa straordinaria evoluzione (Arrow-Debreu, Fama, Scholes-Merton, Markowitz-Sharpe) sono stati insigniti del Premio Nobel per l'Economia (sigillo dell'ingresso a pieno titolo, a partire dall'ultimo quarto del XX secolo, dell'Economia nel mondo delle "scienze dure"). Non c'è dubbio che il ruolo decisivo assunto dalla Finanza e dell'alea (Probabilità/Statistica) nella sfera economica abbiano caratterizzato l'evoluzione della disciplina teorica ma anche della realtà socio-politica nel XX secolo (e continuo ad avere larga e pervasiva influenza anche nel secolo corrente). Analizzeremo in maggior dettaglio questi contributi nella prossima puntata.

6. Prima di concludere accenniamo però ad un altro importantissimo contributo riguardante l'Economia dell'Incertezza e risalente alla prima metà del XX

secolo, esattamente 100 anni fa. Nel 1921 F.Knight pubblica, rielaborando il testo dalla sua tesi di laurea, il volume *Risk Uncertainty and Profit* (rischio, incertezza e profitto). In questo lavoro si evidenzia la distinzione fra alea suscettibile di valutazione probabilistica, potremmo dire oggettiva (definita situazione di rischio) e alea non probabilizzabile (situazione di incertezza) se non con giudizi soggettivi privi di ancora oggettiva. Quale è la differenza? le situazioni di rischio sono "assicurabili" (in condizioni di equità) e dunque il controllo della rischiosità richiede solo competenze matematico/statistiche (*ars conjectandi* titolo di uno dei primi trattati di C.d.P. pubblicato nel 1713 da J. Bernoulli); le situazioni di incertezza richiedono invece una particolare capacità di giudizio (un misto di intuizione e di capacità di immaginare il futuro in scenari in tutto o in parte almeno ancora inesplorati. una abilità diversa dall'*ars conjectandi* bernoulliana). Essa è la caratteristica del vero imprenditore: il profitto è il compenso che il mercato riserva a questa capacità; non si tratta di equilibri walrasiani; si va oltre la logica della concorrenza perfetta. Detto nel gergo del C.d.P.: si tratta di scommesse per le quali non ha senso parlare di equità. Però la finanza moderna utilizza anche queste opportunità di investimento, consentendo tramite fondi di investimento specializzati in questo settore la nascita e lo sviluppo delle cosiddette start up.

dicembre 2021

lun	mar	mer	gio	ven	sab	dom
		1	2	3	4	5
6 Seminario "Mediobanca e le relazioni economiche internazionali dell'Italia"	7	8	9	10	11	12
13 Seminario "Forme organizzative innovative: holacracy, teal, b-corp"	14 Seminario "Imprenditorialità, start up e artigianato 4.0"	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Contatti

Direttore Dipartimento
Prof. Andrea Garlatti
andrea.garlatti@uniud.it
0432 249342

Delegato alla Didattica
Prof. Enrico Fioravante Geretto
enrico.geretto@uniud.it
0432 249348

Coordinatrice CdL Unificato della Laurea in Economia Aziendale e delle Lauree Magistrali in Economia Aziendale e in International Marketing, Management and Organization
Prof.ssa Maria Chiarvesio
0432 249220

Coordinatrice CdL Unificato della Laurea e della Laurea Magistrale in Banca e Finanza
Prof.ssa Enrica Bolognesi
enrica.bolognesi@uniud.it
0432 249348

Coordinatrice CdL Unificato della Laurea in Economia e commercio e della Laurea Magistrale in Economics - Scienze Economiche
Prof.ssa Francesca Busetto
francesca.busetto@uniud.it
0432 249236

Responsabile Servizi Supporto alla Didattica
Dott.ssa Nunzia Rizzitano
nunzia.rizzitano@uniud.it
0432 249200

Responsabile Servizi Dipartimentali:
Dott.ssa Daniela Gregoretti
daniela.gregoretti@uniud.it
0432 249384

Responsabile Segreteria Studenti
Sig.ra Liana Nogarino
liana.nogarino@uniud.it
0432 249250

Portineria
0432 249111

Emergenza Servizio attivo h/24
0432 511951
(Interni: 5151)

SERVIZI ATTIVATI

BIBLIOTECA:

<https://www.uniud.it/it/servizi/servizi-studiare/biblioteche/sedi/biblioteca-economica-e-giuridica>
dal lunedì al venerdì, 09.00 - 18.00
Tel. 0432-249610 mail: cib3@uniud.it
Centro di Documentazione Europea "Guido Comessatti" c/o Biblioteca (Ref. Daniela Cattalini)
Tel. 0432-558557 mail: cde@uniud.it

CAREER CENTER:

<https://www.uniud.it/it/servizi/imprese/careercenter>
dal lunedì al venerdì, 9.30 - 12.30

SPORTELLI TIROCINI:

<https://www.uniud.it/uniud/it/didattica/area-servizi-studenti/servizi-studenti/tirocini>
lunedì - mercoledì - venerdì, 09:30 - 11:30; martedì, 11:00 - 13:00;
giovedì, 09:30 - 11:30 e 14:00 - 16:00

CLAV:

<https://www.cla.uniud.it/> mail: didattica.clav@uniud.it

DIPARTIMENTO DI AFFERENZA DEI CORSI DI LAUREA:

<https://www.uniud.it/it/ateneo-uniud/ateneo-uniud-organizzazione/dipartimenti/dies>

SERVIZI TUTORATO:

<https://www.uniud.it/it/servizi/servizi-orientamento-scuole/orientamento-e-assistenza-1/tutorato/orari-sportelli-tutorato/dipartimento-di-scienze-economiche-e-statistiche-dies>

mail: tutorato.economia@uniud.it

SEDE DI UDINE - Via Tomadini 30/a Stanza Tutorato tel. 0432 24.9205

Tutorato informativo: [Luka Filipovic](#), [Davide Gasparin](#), [Daniele Zamarian](#), [Arianna Plazzotta](#)

Tutorato trasversale per il supporto alla didattica mista: [Anxhela Murati](#), [Michela Bearzi](#)

SEDE DI PORDENONE - Via Prasecco 3/a, Edificio B (II piano, aula B13)

Tutorato informativo: [Giulia Negro](#), [Alberto Calderan](#)

Tutorato trasversale per il supporto alla didattica mista: [Luca Zonta](#)

Per ulteriori informazioni ed aggiornamenti in merito ai servizi attivati, consultare il sito internet

<https://www.uniud.it/it/servizi>

Link utili:

Qualità didattica

I corsi di studio del dipartimento sono sottoposti a processi di assicurazione della qualità predisposti dall'ANVUR, visionabili nella homepage.

Orario lezioni

È possibile visionare gli orari per ciascun corso.

Calendario didattico

Per ogni corso, è possibile verificare le date di inizio e fine lezioni.

Easyroom

Occupazione aule (*Tomadini, Tomadini Nuovo, Grandi Aule, Pordenone*)

Cercapersone

Si invita a verificare l'orario di ricevimento docenti, pubblicato sul sito.

Per richieste, osservazioni, feedback scrivere all'indirizzo mail: antonino.zanette@uniud.it