INVECCHIAMENTO

- Con l'aumentare dell'età, tutti gli organismi vanno incontro ad un progressivo declino delle funzioni, ad un aumento della sensibilità agli effetti di variazioni ambientali e quindi ad un aumento della probabilità di ammalarsi e di morire .

www.fisiokinesiterapia.biz

Questi fenomeni si manifestano in tutte le specie viventi e sono le conseguenze di un processo biologico multifattoriale conosciuto con il nome di

INVECCHIAMENTO

BIOGERONTOLOGIA

Questa disciplina studia scientificamente i meccanismi biologici responsabili dei fenomeni dell' invecchiamento.

GERIATRIA

Questa disciplina si occupa della prevenzione, diagnosi e terapia delle malattie dell'anziano.

In particolare si occupa del paziente complesso, in genere molto anziano, caratterizzato da ridotte riserve funzionali, molteplici patologie coesistenti, decadimento cognitivo, perdita parziale o completa della autosufficienza, problemi psicologici e sociali.

GERONTOLOGIA

E’ la disciplina che si occupa degli aspetti non clinici dell’invecchiamento. Comprende molteplici settori culturali (la biologia, la demografia , la sociologia, l’economia, ecc.)

TABLE 1.1
Stages of the Life Span

Stage	Duration
Prenatal life	
Ovum	Fertilization through week 1
Embryo	Weeks 2–8
Fetus	Months 3–10
Birth	
Postnatal life	
Neonatal period	Newborn; birth through week 2
Infancy	Three weeks until end of first year
Childhood	
Early	Years 2–6
Middle	Years 7–10
Later	Prepubertal; females 9–15; males 12–16
Adolescence	The 6 years following puberty
Adulthood	Between 20 and 65 years
Senescence	From 65 years on
Death	

TABLE 1.2
Brief Glossary of Aging-Related Terms

Term	Definition
Aging	Latin "aetas," age or lifetime — the condition of becoming old
Geriatrics	Greek "geron," old man, and "iatros," healer — a medical specialty dealing with the problems and diseases of the elderly
Gerontology	Greek "geron," old man, and "logos," knowledge — the study of aging and the problems of old age
Senescence	Latin "senex," old man — the condition of being old, used interchangeably with aging
Life span	The duration of the life of an individual/organism in a particular environment and/or under specific circumstances
Average life span	The average of individual life spans for members of a group (cohort) of the same birth date
Life expectancy	The average amount of time of life remaining for a population whose members all have the same birth date
Active life expectancy	As above, with the addition that the remaining life be free of a specific level of disability
Longevity	Long duration of an individual's life; the condition of being "long-lived" is also often used as a synonym for life span
Maximum life span	The length of life of the longest-lived individual member of a species
Biomarkers	Biologic indicators (morphologic, functional, and behavioral) specific to old age

TABLE 2.1
Life Expectancy and Infant Mortality Throughout Human History

	Life Expectancy at Birth (Years)	Infant Mortality Rate (per 1000 Live Births)
Prehistoric	20–35	200–300
Sweden, 1750s	37	210
India, 1880s	25	230
United States, 1900	48	133
France, 1950	66	52
Japan, 1996	80	4

Data from Acsádi, G. and Nemeskéri, J., *History of Human Life Span and Mortality*, Budapest: Akadémiai Kiadó, 1970; Davis, K., *The Population of India and Pakistan*, Princeton, NJ. Princeton University Press, 1951; Human Mortality Database, www.mortality.org.

TABLE 2.2
Population of Major World Regions, 1950–2025, with Percent Under Age 15 and Over Age 65

Region	1950 Population			1975 Population		
	Total (Millions)	Percent Under Age 15	Percent Over Age 65	Total (Millions)	Percent Under Age 15	Percent Over Age 65
World	2521	34.3	5.2	4074	36.9	5.7
More developed countries	813	27.3	7.9	1048	24.2	10.7
Less developed countries	1709	37.8	3.9	3026	41.3	3.9
Africa	221	42.5	3.2	406	45.0	3.1
Asia	1402	36.6	4.1	2406	39.9	4.2
Europe	547	26.2	8.2	676	23.7	11.4
Latin America and Caribbean	167	40.0	3.7	322	41.3	4.3
North America	172	27.2	8.2	243	25.2	10.3
Oceania	13	29.8	7.4	21	31.0	7.5

Region	2000 Population			2025 Population		
	Total (Millions)	Percent Under Age 15	Percent Over Age 65	Total (Millions)	Percent Under Age 15	Percent Over Age 65
World	6055	29.7	6.9	7824	23.4	10.4
More developed countries	1188	18.2	14.4	1217	15.9	20.9
Less developed countries	4867	32.5	5.1	6609	24.9	8.5
Africa	784	42.5	3.2	1298	34.6	4.0
Asia	3683	29.9	5.9	4723	22.1	10.1
Europe	729	17.5	14.7	702	14.7	21.0
Latin America and Caribbean	519	31.6	5.4	697	23.7	9.5
North America	310	21.2	12.5	364	18.1	19.0
Oceania	30	25.2	9.9	40	21.3	14.6

Note: Figures for 2000 and 2025 are medium-variant projections.

Data from *World Population Prospects: The 1998 Revision. Volume 1: Comprehensive Tables*. New York, UN Population Division, United Nations, 2000.

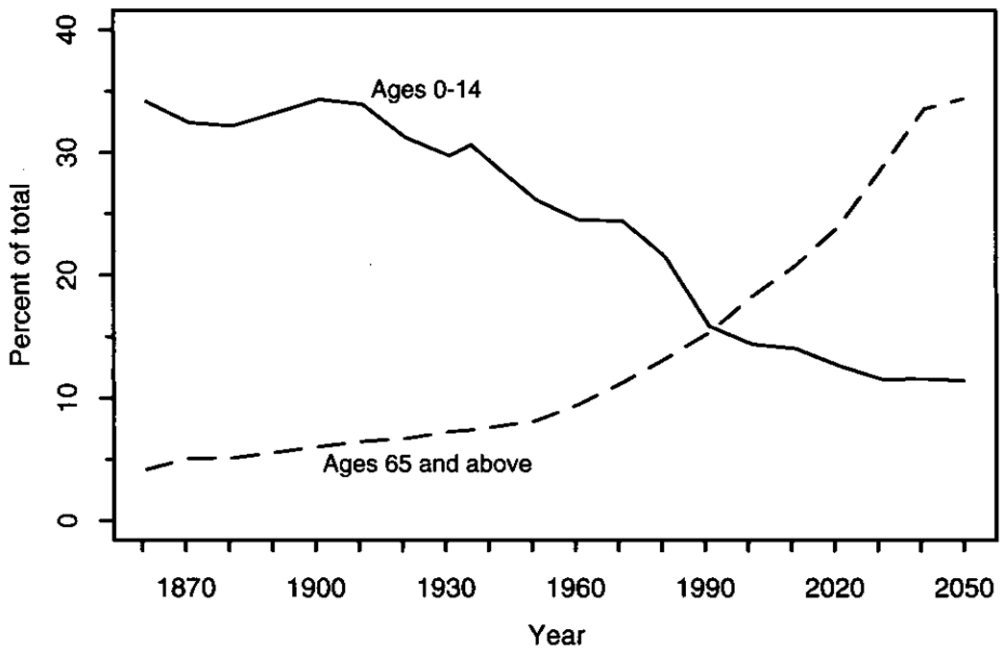


FIGURE 2.2 Proportion of population aged 0–14 versus 65+, Italy 1861–2050. Note: Figures for 2001–2050 are projections. (Data from Italian censuses, 1861–1991; ISTAT, 2001–2050.)

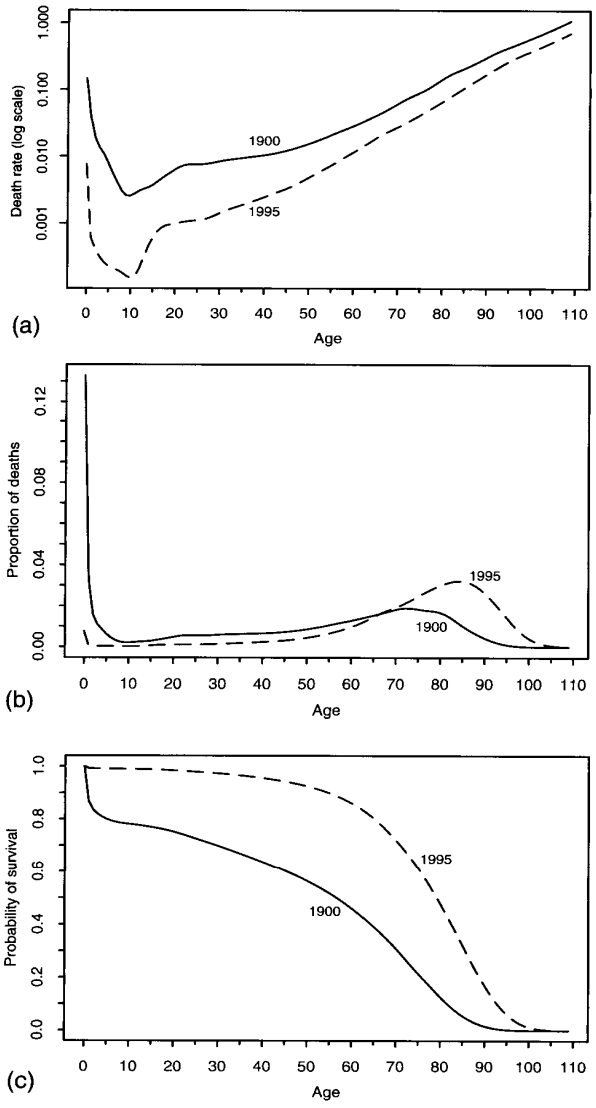


FIGURE 2.4 Age pattern of mortality from three perspectives, United States, 1900 and 1995: a) observed death rates by age, b) distribution of deaths by age, and c) proportion surviving by age. Note: Figures 4b and 4c present the distribution of deaths and the proportion surviving in a life table for the given year. (Data from U.S. Social Security Administration, available through the Human Mortality Database: www.mortality.org.)

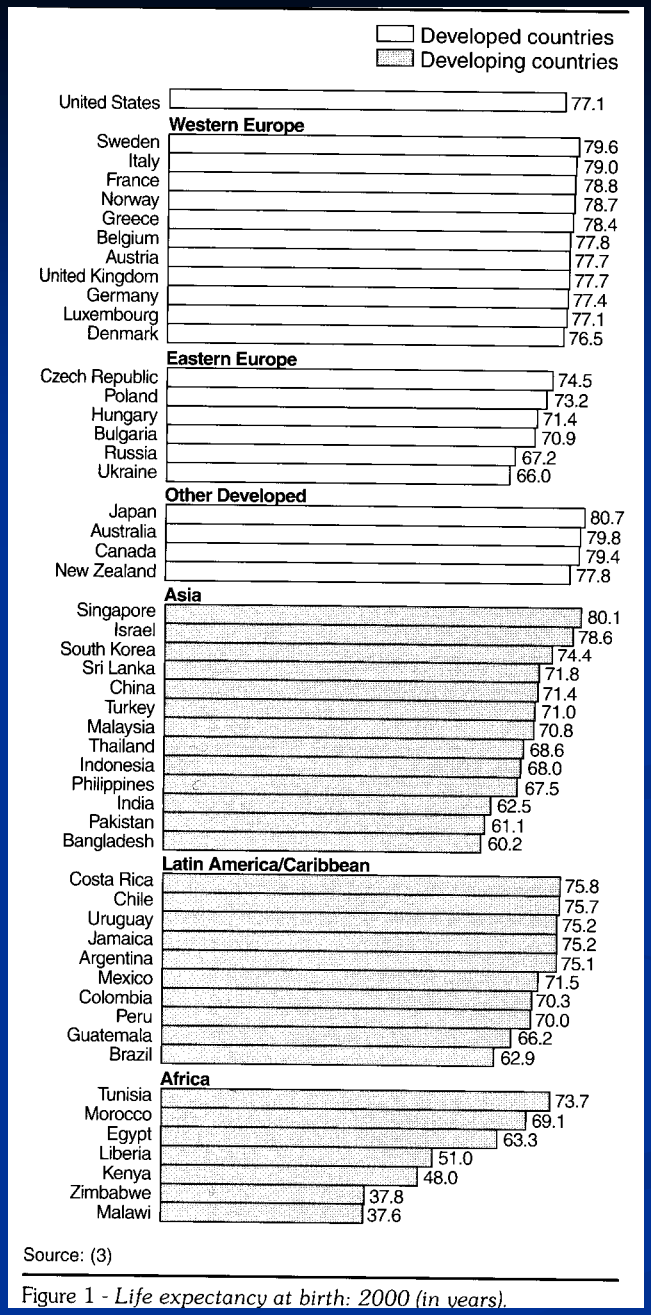


Figure 1 - *Life expectancy at birth: 2000 (in years).*

♦ Per **invecchiamento demografico** si intende l'aumento percentuale delle persone appartenenti alle classi d'età più avanzate in una determinata popolazione.
L'invecchiamento demografico è un fenomeno che interessa tutto il pianeta: esso è presente in modo drammatico nei paesi più sviluppati, in misura minore (ma con una elevata velocità di progressione nei paesi in via di sviluppo che adottano modelli socio-economici di tipo occidentale (Cina, Brasile, Turchia, India, Federazione Russa) (Tab.1).

Svezia	17.3	Canada	11.8
Italia	16.0	Australia	11.6
Grecia	15.9	Polonia	11.1
Norvegia	15.9	Argentina	9.6
Regno Unito	15.5	Brasile	5.2
Germania	15.2	India	4.6
Spagna	14.9	Messico	4.2
Francia	14.9	Egitto	4.2
Giappone	14.1	Venezuela	4.1
Paesi Bassi	13.2	Iran	3.9
Stati Uniti	12.6	Filippine	3.4
Fed. Russa	12.1	Pakistan	3.0
Romania	11.8	Etiopia	2.9

Tab. 1 - *Percentuale di persone in età pari o superiore ai 65anni in alcune Nazioni nel 1995 (fonte: OMS, Ginevra 1996)*

I fattori demografici che maggiormente contribuiscono all'invecchiamento della popolazione sono:
- la riduzione della natalità
- la riduzione della mortalità.

♦ Con il termine **speranza di vita** si intende il numero medio di anni che ancora rimangono da vivere per gli appartenenti ad una determinata classe di età. (Tab.2).

ETA'	UOMINI	DONNE
65-69 anni	13	19
70-74 anni	12	16
75-80 anni	10	13
80-84 anni	7	10
> 80 anni	6	7

Tab.2 – *Speranza di vita*

Come si deduce dalla tabella, attualmente una donna di 65 anni ha una speranza di vita di 19 anni, mentre un uomo di 65 anni ha una speranza di vita di 13 anni.
Pertanto un elemento che caratterizza l'invecchiamento della popolazione è che **la vita media delle donne è maggiore di quella degli uomini**.
I fattori ritenuti responsabili della maggiore aspettativa di vita della donna sono rappresentati da probabili fattori genetici, dalla azione protettiva antiaterogena degli estrogeni e dalla minore esposizione a noxae ambientali.
La più precoce mortalità degli uomini è attribuibile, oltre che a fattori biologici, anche a fattori socio-economici. Infatti, alcune cause di morte colpiscono più frequentemente il sesso maschile (ad es. incidenti stradali, cardiovasculopatie, ecc.) e tali cause sono legate a specifici fattori di rischio, quali alimentazione, abitudini di vita, stress, ecc.
Il paese che vanta la maggiore longevità femminile è il Giappone (83.3 anni di speranza di vita), mentre l'Islanda è il paese con la maggiore longevità maschile (77 anni di speranza di vita).

♦ Con il termine **indice di vecchiaia** si intende il rapporto percentuale tra la popolazione in età uguale o superiore a 65 anni con quella di età inferiore a 15 anni; un indice di vecchiaia buono indica una elevata natalità ed una ridotta percentuale delle classi di età avanzate; al contrario un alto indice come quello italiano (106%) indica una maggiore percentuale di soggetti anziani rispetto alla quota giovanile della popolazione.

♦ Con il termine **indice di dipendenza** si intende il rapporto percentuale tra la popolazione in età uguale o superiore a 60 anni con la quota di popolazione di età compresa tra 20 e 59 anni; questo indice rappresenta il divario tra la popolazione che si trova in piena attività lavorativa rispetto alla quota dei pensionati e rappresenta il peso economico che una nazione con una elevata percentuale di popolazione anziana deve sostenere per la spesa previdenziale.

♦ La durata della vita, presenta sensibili differenze in rapporto alla classe sociale ed alla attività professionale.
Una bassa scolarità e condizioni economiche precarie sono positivamente correlati alla mortalità.
Confrontando la spettanza di vita alla nascita in vari Paesi del mondo, si osserva che le Nazioni caratterizzate da un più basso sviluppo socio-economico e da un modesto tenore di vita (quali quelle del Terzo Mondo) hanno una spettanza di vita media sensibilmente inferiore rispetto ai Paesi Industrializzati.
I fattori determinanti sono molteplici:
- alimentazione ed igiene inadeguate;
- misure di prevenzione insufficienti;
- attività fisica logorante;
- minore diffusione della cultura medica a livello di popolazione;
- minore disponibilità e qualificazione dei servizi socio-sanitari.

Situazione Italiana

♦ Rispetto al resto del mondo l'Italia è uno dei paesi dove l'invecchiamento della popolazione è particolarmente significativo (2° posto). Secondo previsioni ISTAT in Italia nel 2018 la durata media della vita raggiungerebbe i 78.8 anni per gli uomini e gli 84.3 anni per le donne. I soggetti con una età superiore a 60 anni raggiungerebbero il 28.9% della popolazione e l'indice di vecchiaia il valore di 184 (Tab.3).

	1958	1988	1998	2018	2028
			Popolazione (migliaia)		
Totale	49.310	57.399	57.814	53.714	49.805
60 anni e più	6.443	11.157	13.316	15.549	17.138
80 anni e più	618	1.607	2.429	3.640	3.795
			Valori Percentuali		
60 anni e più	13,1	19,4	23,0	28,9	34,4
80 anni e più	1,3	2,8	4,2	6,8	7,6
% dei "grandi vecchi" sul totale degli anziani	9,6	14,4	18,2	23,4	22,1
			Indicatori		
Indice di vecchiaia (a)	36	77	117	184	225
Indice di dipendenza degli anziani (b)	24	35	41	54	69
Femmine con 80 anni e più per 100 maschi della stessa età	136	206	198	178	173

(a) (Popolazione con 65 anni ed oltre/popolazione in età 0-14) x 100
(b) (Popolazione con 60 anni ed oltre/popolazione in età 20-59) x 100

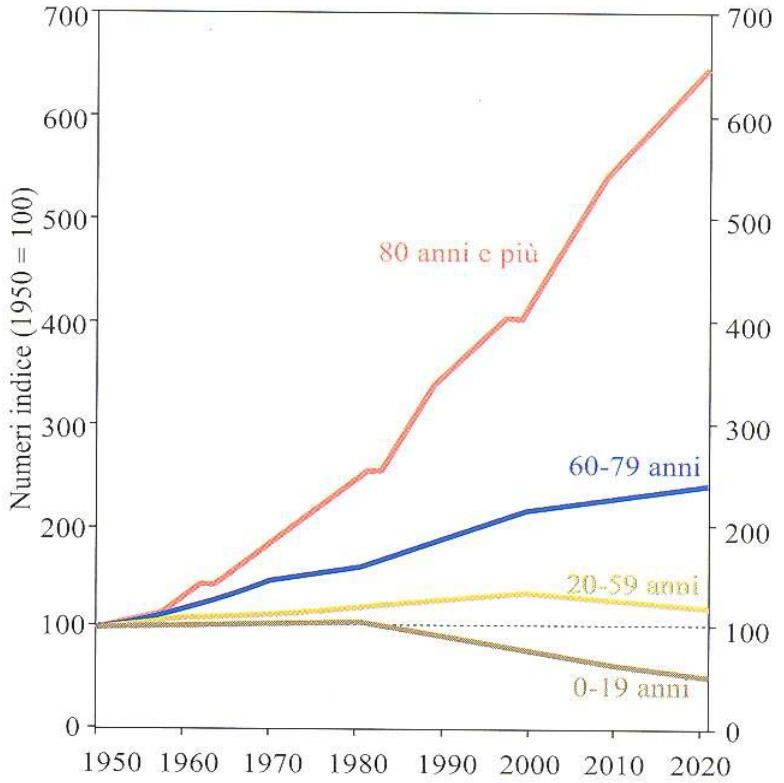


FIGURA 1.11 Evoluzione della popolazione italiana per classi di età, 1950-2020 (*Lori A. et al., 1995*).

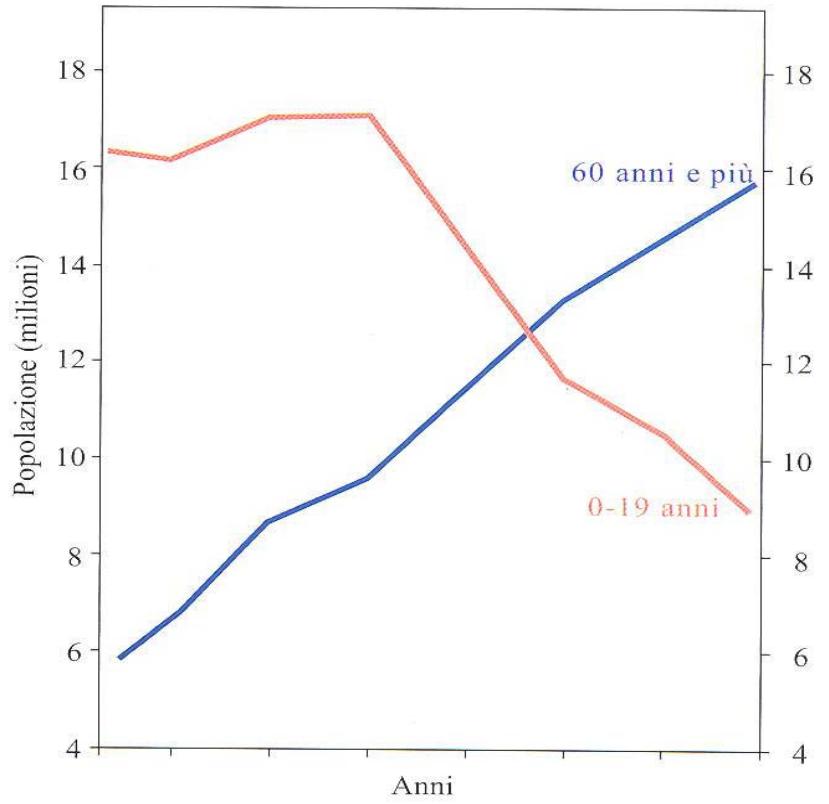


FIGURA 1.12 Evoluzione della popolazione italiana dal 1950 al 2020 (*Lori A. et al., 1995*).

SOCIETÀ ITALIANA
DI GERONTOLOGIA
E GERIATRIA

Gli over 65			
Nazioni	% sul totale		
	1950	2005	2050
Italia	**8,3**	**18,2**	**36**
Giappone	4,9	17,2	35,9
Spagna	7,3	16,7	34,1
Germania	9,7	16,4	28,4
Francia	11,4	16,6	27,1
Cina	4,5	6,8	23,6
Gran Bretagna	10,7	16	23,2
Usa	8,3	12,3	20,6
Fonte: United Nations, 2004			

La classifica per Paesi degli over 80			
Nazioni	% sul totale		
	1950	2005	2050
Giappone	0,4	4,8	15,3
Italia	**1,1**	**5,1**	**15,2**
Spagna	1	4,1	12,3
Germania	1	4,4	12,2
Francia	1,7	4,7	10,9
Regno Unito	1,5	4,4	8,8
Usa	1,1	3,6	7,3
Fonte: United Nations, 2004			

www.fisiokinesiterapia.biz

Popolazione tra 0 e 14 anni			
Regione	% sul totale		
	1950	2005	2050
Mondo	34,5	28,2	20,2
Africa	42	41,5	28,7
Asia	36,5	27,8	18,3
Europa	26,2	15,9	15
Italia	**26,3**	**14**	**13,1**
Fonte: United Nations, 2004			

Gli over 80 per area geografica			
Regione	% sul totale		
	1950	2005	2050
Mondo	0,5	1,3	4,3
Africa	0,3	0,4	1
Asia	0,3	1	4,5
Europa	1,1	3,5	9,6
Italia	**1,1**	**5,1**	**15,2**
Fonte: United Nations, 2004			

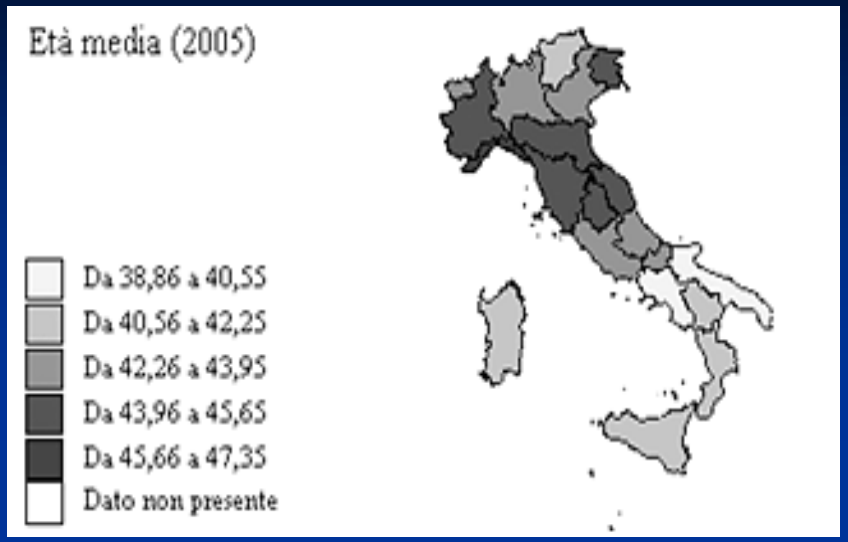
L'aspettativa di vita per sesso				
Regione	2005		2050	
	Uomo	**Donna**	**Uomo**	**Donna**
Mondo	64,3	68,7	72,8	77,5
Africa	43,3	50,6	63,8	67,0
Asia	66,8	70,8	75,0	79,5
Europa	70,2	78,4	77,5	83,6
Italia	**77,5**	**83,6**	**82,2**	**88,1**
Fonte: United Nations, 2004				

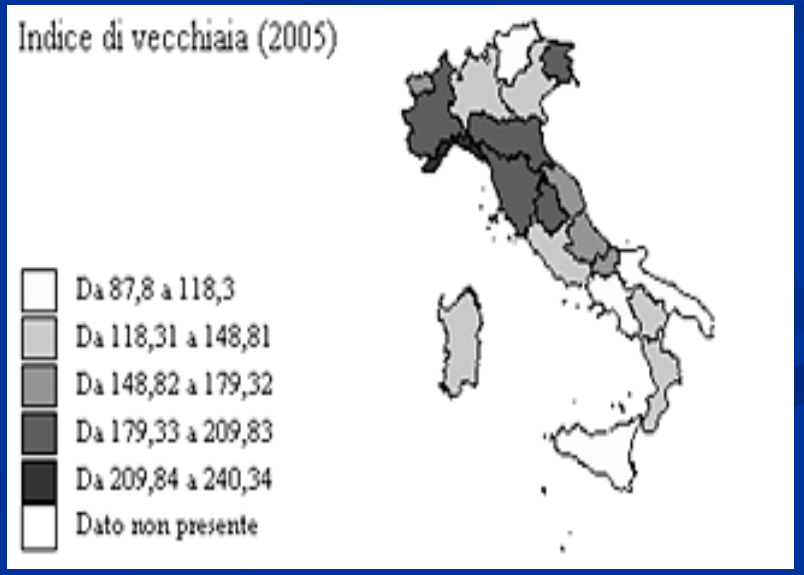
Numero persone tra 15 e 64 anni		
Regione	>sessantacinquenne	
	2002	2050
Mondo	9	4
Africa	17	9
Asia	11	4
Europa	4	2
Italia	**4**	**1**
Fonte: United Nations, 2004		

Tabella 3: Indicatori demografici dell'invecchiamento per regioni e ripartizioni (2005)

Regioni	Numero medio di figli per donna	Speranza di vita alla nascita (in anni)		Struttura per età della popolazione (valori percentuali)			Indici di struttura (valori percentuali)			Età media (valori in anni)
		Maschi	*Femmine*	*0-14*	*15-64*	*65+*	*Vecchiaia*	*Dipendenza*	*Dipendenza strutturale*	*anziani*
Piemonte	1,27	77,3	82,9	12,4	65,0	22,6	181,3	53,8	34,7	44,9
Valle d'Aosta	1,34	77,3	82,9	13,3	66,5	20,2	151,8	50,4	30,4	43,6
Lombardia	1,35	77,6	83,5	13,6	66,9	19,5	143,2	49,5	29,2	43,0
Trentino Alto Adige	1,54	78,2	84,1	16,2	66,2	17,7	109,3	51,2	26,7	41,2
Veneto	1,35	77,9	84,0	13,9	66,9	19,2	138,5	49,4	28,7	42,8
Friuli Venezia Giulia	1,23	77,8	83,1	12,0	65,4	22,6	188,0	52,9	34,5	45,3
Liguria	1,18	77,3	82,9	11,1	62,3	26,6	240,3	60,6	42,8	47,3
Emilia Romagna	1,34	78,1	83,6	12,5	64,7	22,8	182,9	54,5	35,2	44,9
Nord	**1,33**	**77,7**	**83,5**	**13,2**	**65,9**	**21,0**	**159,4**	**51,8**	**31,8**	**43,9**
Toscana	1,27	78,4	84,0	12,1	64,6	23,3	192,0	54,8	36,1	45,3
Umbria	1,31	78,0	83,8	12,5	64,2	23,3	186,4	55,9	36,4	44,9
Marche	1,28	78,8	84,7	13,1	64,4	22,6	172,9	55,4	35,1	44,2
Lazio	1,27	77,6	82,7	13,9	67,0	19,1	137,6	49,3	28,5	42,5
Centro	**1,27**	**78,1**	**83,5**	**13,1**	**65,7**	**21,2**	**162,0**	**52,3**	**32,4**	**43,8**
Abruzzo	1,21	77,2	83,8	13,4	65,3	21,3	158,6	53,1	32,6	43,3
Molise	1,14	77,2	83,8	13,4	64,7	22,0	164,7	54,7	34,0	43,5
Campania	1,43	76,1	81,8	17,5	67,2	15,3	87,8	48,8	22,8	38,9
Puglia	1,27	78,5	83,5	15,7	67,0	17,3	110,2	49,2	25,8	40,5
Basilicata	1,15	77,6	83,4	14,5	65,6	19,9	137,8	52,4	30,4	41,9
Calabria	1,24	77,6	82,9	15,2	66,5	18,3	120,2	50,3	27,5	40,9
Sicilia	1,41	77,4	82,3	16,1	65,9	18,0	111,3	51,8	27,3	40,6
Sardegna	1,05	77,2	83,6	12,9	69,5	17,6	136,8	43,9	25,3	42,1
Mezzogiorno	**1,32**	**77,2**	**82,7**	**15,8**	**66,8**	**17,4**	**110,3**	**49,8**	**26,1**	**40,5**
ITALIA	**1,32**	**77,6**	**83,2**	**14,1**	**66,1**	**19,8**	**140,4**	**51,2**	**29,9**	**42,7**

Fonte: dati Istat, 2006


Età media (2005)
Da 38,86 a 40,55
Da 40,56 a 42,25
Da 42,26 a 43,95
Da 43,96 a 45,65
Da 45,66 a 47,35
Dato non presente


Indice di vecchiaia (2005)
Da 87,8 a 118,3
Da 118,31 a 148,81
Da 148,82 a 179,32
Da 179,33 a 209,83
Da 209,84 a 240,34
Dato non presente

Anni	Numero medio di figli per donna	Speranza di vita alla nascita (in anni)		Struttura per età della popolazione (valori percentuali)			Indici di struttura (valori percentuali)			Età media (valori in anni)
		Maschi	*Femmine*	*0-14*	*15-64*	*65+*	*Vecchiaia*	*Dipendenza*	*Dipendenza strutturale*	*anziani*
2002	1,27	77,1	83,0	14,2	66,8	19,0	133,8	49,8	28,5	42,2
2003	1,29	77,2	82,8	14,2	66,6	19,2	135,9	50,1	28,9	42,3
2004	1,33	77,7	83,7	14,1	66,4	19,5	137,8	50,6	29,3	42,5
2005	1,32	77,6	83,2	14,1	66,1	19,8	140,4	51,2	29,9	42,7
2030	1,48	81,0	83,6	12,2	60,8	27,0	222,1	64,0	44,0	47,0
2050	1,60	86,6	88,8	12,7	53,7	33,6	264,1	86,0	63,0	49,1

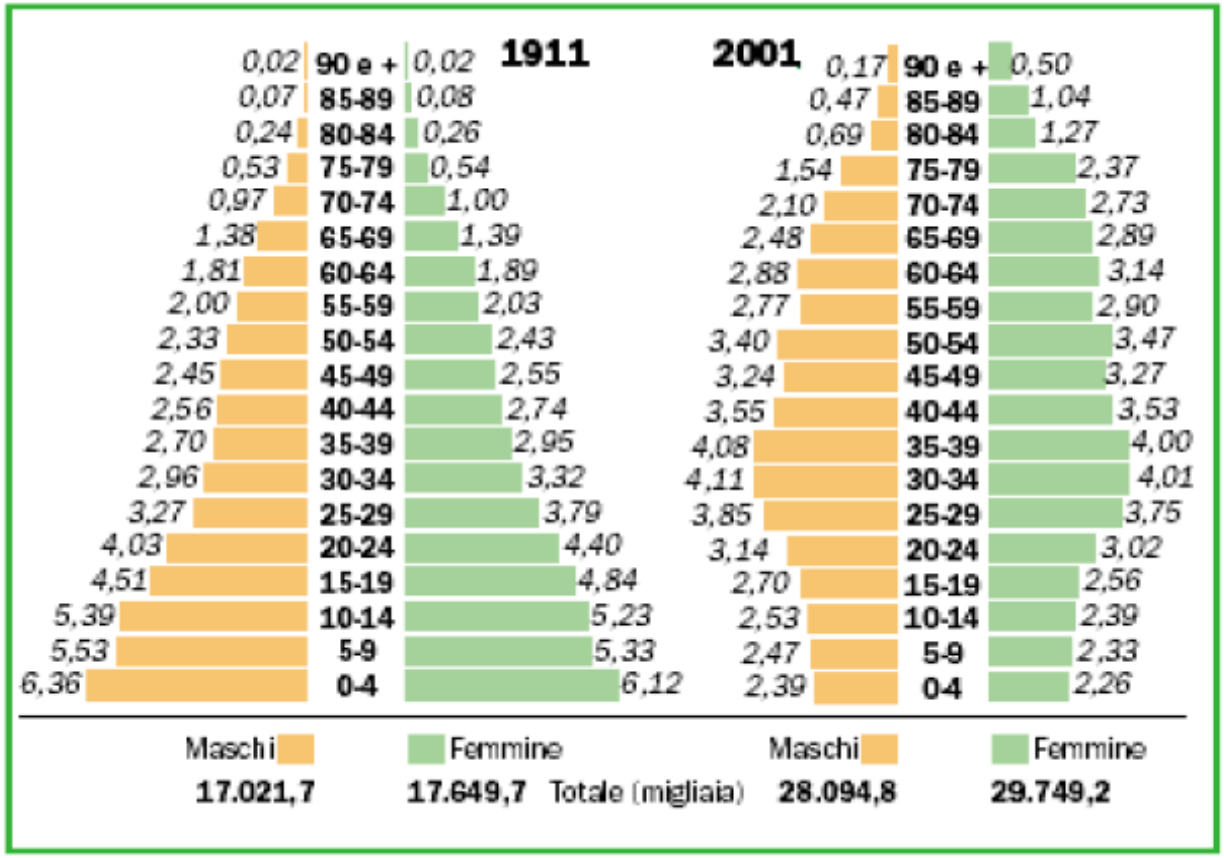
tab. 1 - Indice di invecchiamento demografico per Azienda sanitaria ed anno*. Toscana, anni 1997-2007.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
USL 1 - Massa Carrara	21,15	21,71	22,01	22,38	22,60	22,91	23,25	23,34	23,60	23,95	24,24
USL 2 - Lucca	21,19	21,56	21,74	22,10	22,23	22,52	22,89	23,08	23,14	23,39	23,42
USL 3 - Pistoia	19,86	20,37	20,70	21,04	21,25	21,67	22,05	22,23	22,31	22,50	22,62
USL 4 - Prato	17,27	17,78	18,02	18,29	18,48	18,85	19,04	19,33	19,52	19,69	19,81
USL 5 - Pisa	20,73	21,30	21,25	21,33	21,54	21,76	22,08	22,24	22,54	22,61	22,70
USL 6 - Livorno	21,15	21,72	21,85	22,24	22,49	23,00	23,33	23,56	23,64	23,89	24,11
USL 7 - Siena	23,99	24,44	24,66	24,79	24,91	25,02	25,17	25,16	25,05	25,20	25,14
USL 8 - Arezzo	21,21	21,52	21,82	22,02	22,15	22,37	22,53	22,64	22,75	22,80	22,85
USL 9 - Grosseto	22,21	22,77	23,27	23,53	23,68	24,15	24,61	24,75	24,81	24,91	24,96
USL 10 - Firenze	21,51	22,09	22,39	22,18	22,40	23,07	23,42	23,60	23,62	23,83	24,03
USL 11 - Empoli	19,86	20,37	20,56	20,86	21,09	21,36	21,58	21,69	21,76	21,89	21,91
USL 12 - Viareggio	19,89	19,94	19,89	20,39	20,72	21,33	21,77	22,02	22,27	22,60	22,89
Regione Toscana	**20,99**	**21,48**	**21,71**	**21,87**	**22,07**	**22,47**	**22,78**	**22,95**	**23,04**	**23,22**	**23,34**

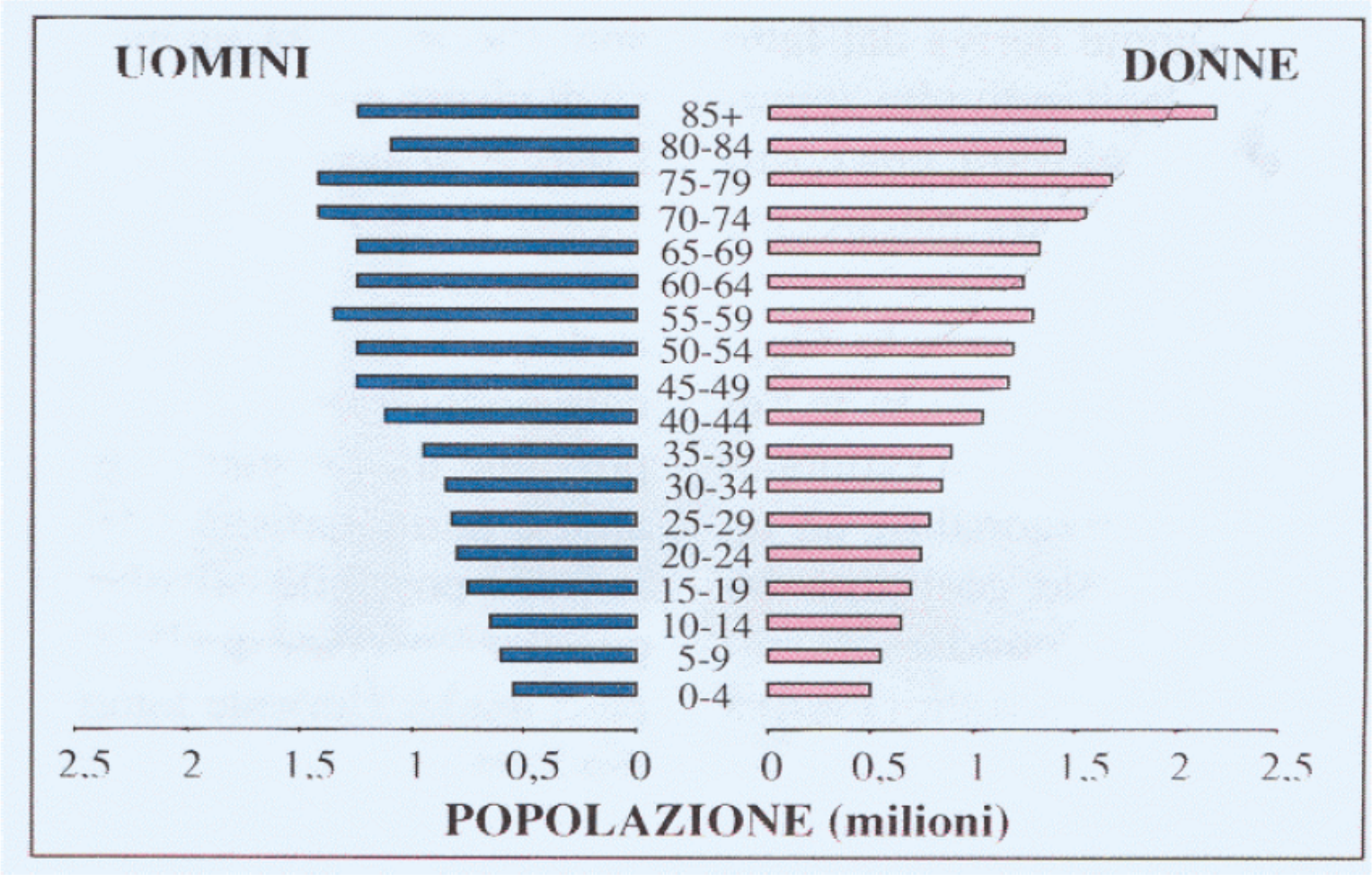
L'indice di invecchiamento demografico è dato dal rapporto tra la popolazione residente di età superiore a 64 anni sul totale delle popolazione residente (x 100)

Fonte: ISTAT - dati messi a disposizione dal Settore Sistema Statistico Regionale
Elaborazione: Settore Operazioni - Direzione Generale del Diritto alla salute e delle Politiche di Solidarietà - Regione Toscana

Piramide Demografica in Italia dal 1911 al 2001



La piramide rovesciata prevista per la metà del XXI secolo



ISTAT - IPOTESI MEDIA -

Variazioni in % rispetto ai rispettivi valori osservati nel 2004

0 – 14 anni
2020: – 10,3 %
2051: - 26,5 %

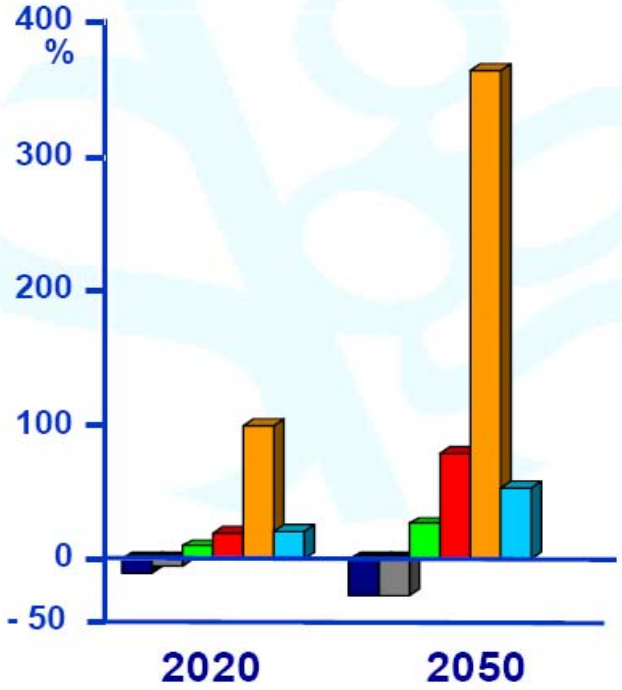
15 – 64 anni
2020: - 4,6 %
2051: -26,5 %

65 – 74 anni
2020: + 9,8 %
2051: + 26,5 %

75 – 84 anni
2020: + 19,6 %
2051: + 78,5 %

85 - > 90anni
2020: + 99,3 %
2051: +362,2 %

65 - > 90anni
2020: + 21,1%
2051: + 53,3 %



Popolazione generale (in migliaia)

2004: 58145,3

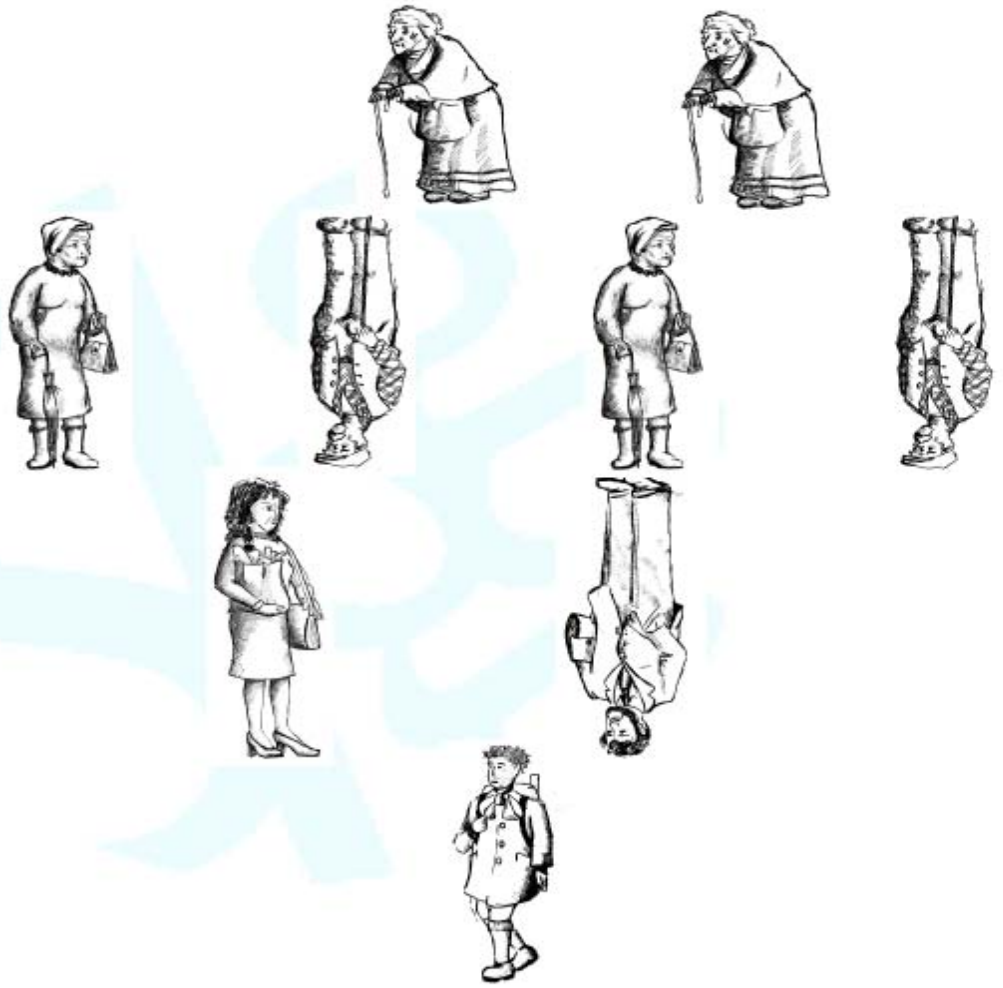
2020: 58123,3 (- 0,1%)

2050: 52253,4 (- 10,2%)

MASCHI (> 65 ANNI)
2020: + 24,1%
2050: + 61,6 %
(> 85 ANNI)
2020: + 216,6 %
2050: + 440,2 %
FEMMINE (> 65 ANNI)
2020: + 18,9 %
2050: + 47,2 5
(> 85 ANNI)
2020: + 192,3 %
2050: + 327,3 %

La piramide familiare nel Nord Italia

- Bisnonne
- Nonni
- Genitori
- Figli



www.fisiokinesiterapia.biz

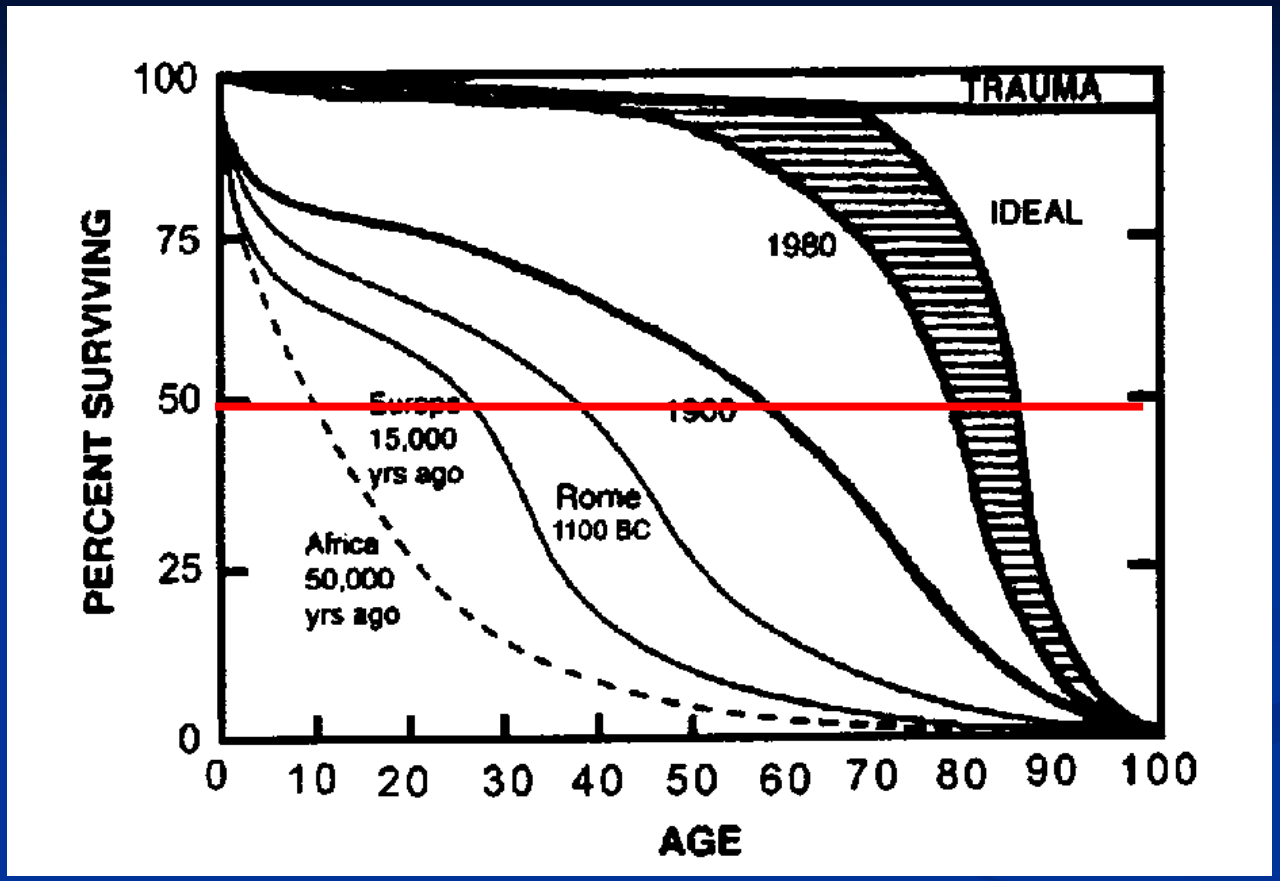
CARATTERISTICHE DELL'INVECCHIAMENTO

1. Aumento della mortalità con l'avanzare dell'età.
2. Variazione età-dipendente della composizione biochimica dei tessuti.
3. Progressivo calo delle funzioni fisiologiche.
4. Ridotta capacità di rispondere in maniera adattativa agli stimoli ambientali
5. Aumentata suscettibilità e vulnerabilità alle malattie

1. Aumento della mortalità con l'avanzare dell'età.

Due dei parametri più usati nello studio dell'invecchiamento di popolazione sono:

- L'**età media:** rappresenta l'età alla quale il 50% di una data popolazione è ancora viva.
- L'**età massima:** è l'età massima fino alla quale può sopravvivere l'individuo di una data specie.



Curve di sopravvivenza in percentuale in differenti epoche storiche. L'età media è aumentata molto mentre l'età massima è rimasta inalterata.

DURATA DI VITA MASSIMA DI ALCUNI MAMMIFERI

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	DURATA MAX VITA (ANNI)
HOMO SAPIENS	UOMO	125
PAN TROGLODYTES	SCIMPANZÈ	44
MACACA MULATTA	SCIMMIA RHESUS	29
FELIS CATUS	GATTO	28
SUS SCROFA	MAIALE	27
CANIS FAMILIARIAS	CANE DOMESTICO	20
OVIS ARIES	PECORA	20
ORYCTOLAGUS CUNUCULUS	CONIGLIO	13
CAVIA PORCELLUS	CAVIA	8
RATTUS RATTUS	RATTO	5
CRICETUS CRICETUS	CRICETO	4
MUS MUSCULUS	TOPO	3

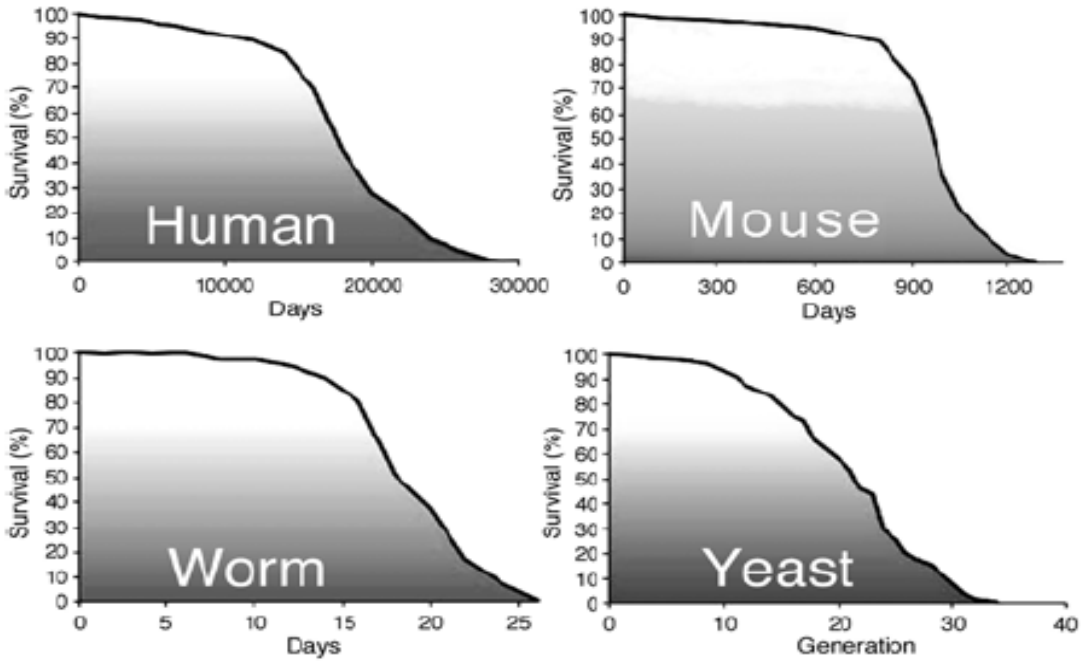


Fig. 2. Viability curves from different model organisms have a similar characteristic shape. Representative mortality data are shown for *Homo sapiens*, *Mus musculus*, *Caenorhabditis elegans*, and *Saccharomyces cerevisiae*. Reproduced with permission from reference 23.

MRDT

Mortality Rate Doubling Time

- Quanto più velocemente gli organismi facenti parte di una data specie mostrano segni di invecchiamento, tanto più breve è il tempo di raddoppiamento del tasso di mortalità della specie ossia del MRDT

TABLE 1.3. *Initial Mortality Rate (IMR) and Mortality Rate Doubling Time (MRDT) of Common Mammalian Species**

Species	IMR deaths/yr/unit population	MRDT years
Laboratory mouse	0.03	0.27
Laboratory rat	0.002	0.3
Laboratory gerbil	0.1	0.9
Laboratory hamster	0.025	0.5
White-footed mouse	0.06	1.2
Domestic dog	0.02	3
Horse	0.0002	4
Rhesus monkey	0.02	15
Human	0.0002	8

*Data from Finch et al. (37); used with permission.

2. Variazione età-dipendente della composizione biochimica dei tessuti.

- Alterazioni della massa magra, della massa grassa e della massa ossea totale.
- A livello cellulare sono descritti numerosi marcatori di invecchiamento: ad es. le lipofuscine, e l' aumento di legami crociati tra molecole della matrice extracellulare (collagene)
- Variazioni età associate sono osservate anche per la sintesi di determinate proteine nonchè per le alterazioni post-traduzionali di proteine e di altre macromolecole (DNA, lipidi) in seguito ad ossidazioni, glicazioni ecc.

3. Progressivo calo delle funzioni fisiologiche.

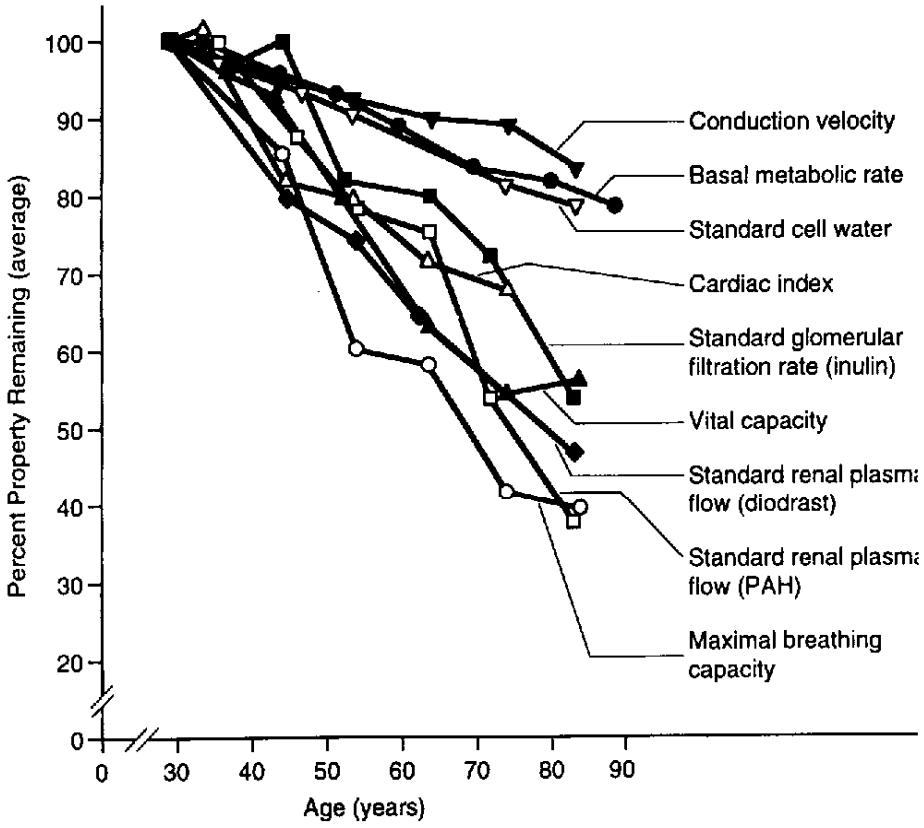


FIG. 1.4. Age changes in human physiological systems based on cross-sectional studies. [Figure prepared by Shock (115). Reproduced with permission.]

4. Ridotta capacità di rispondere in maniera adattativa agli stimoli ambientali

Omeostasi

- Capacità di un organismo di mantenere costanti le condizioni chimico-fisiche interne anche al variare delle condizioni ambientali esterne.

- Durante l'invecchiamento l'organismo perde progressivamente questa capacità.

- Questo significa ad esempio che un organismo anziano risponde in modo non adeguato sul piano adattativo alle escursioni termiche (troppo caldo o troppo freddo), all'esercizio fisico o alla malnutrizione.

5.Aumentata suscettibilità e vulnerabilità alle malattie

L'incidenza e la mortalità per molte malattie aumenta con l'età

Di seguito è elencato quanto è maggiore il **rischio di mortalità** per le 5 principali cause di morte al di sopra dei 65 anni, in relazione alla mortalità provocata in individui tra i 25 e i 44 anni:

Patologie Cardiache: 92 volte

Cancro: 43 volte

Infarti (cuore, cervello ecc.): >100 volte

Patologie croniche polmonari: >100 volte

Influenza e polmonite: 89 volte

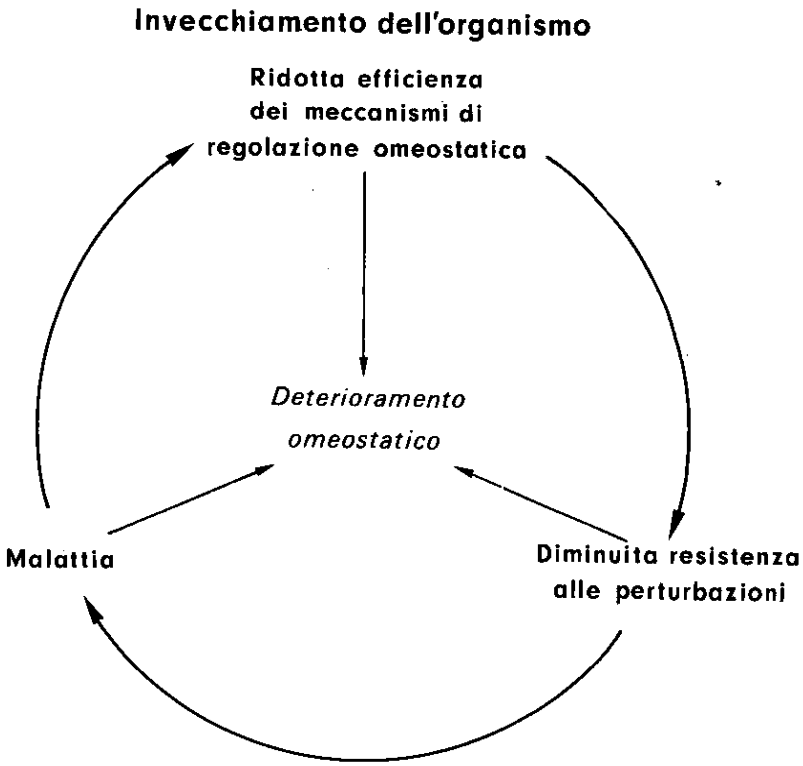


Fig. 26.1 Interdipendenza tra invecchiamento dell'organismo e malattia.

Tabella 8.1 Rapporto tra mantenimento cellulare o tissutale e malattie legate all'età nell'uomo

Insufficienza del mantenimento	*Principali affezioni morbose*
Neuroni	Demenza
Retina, cristallino	Cecità
Metabolismo dell'insulina	Diabete di tipo II
Vasi sanguigni	Malattia cardiovascolare e cerebro-vascolare
Apparato osseo	Osteoporosi
Sistema immunitario	Alterazioni autoimmuni
Controlli epigenetici	Cancro
Articolazioni	Osteoartrosi
Glomeruli	Insufficienza renale

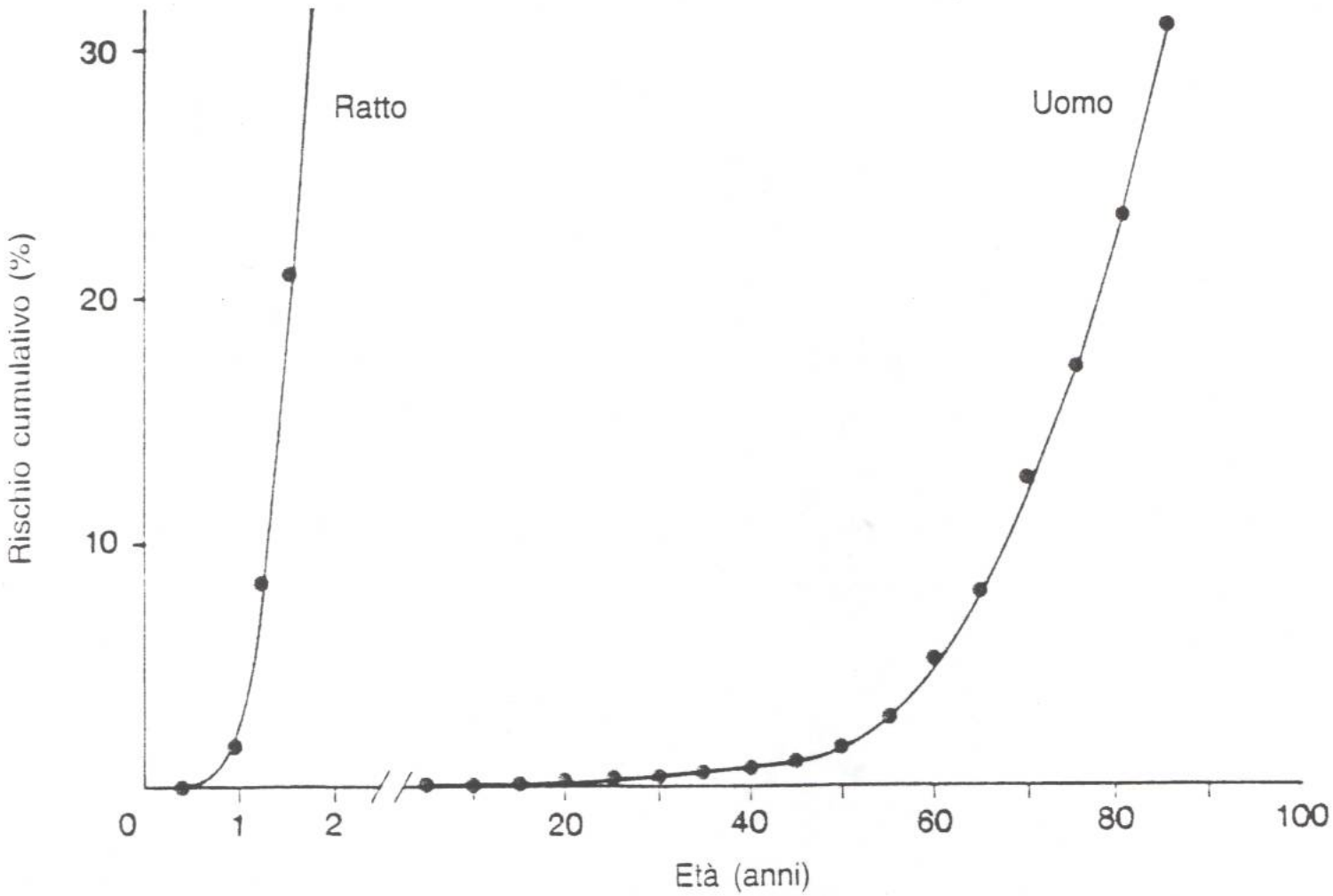


Figura 8.1. *Età dell'inizio di carcinomi in ratti e in esseri umani. L'aumento dell'incidenza equivale approssimativamente alla quinta potenza dell'età. (Riproduzione autorizzata, da Ames* et al. *1985).*