



Department of Statistical Sciences
University of Padua
Italy

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA
DIPARTIMENTO
DI SCIENZE
STATISTICHE

Quale futuro per gli anziani: struttura socio-demografica e scenari di autonomia sviluppati mediante simulazione dinamica.

Giovanna Boccuzzo

Department of Statistical Sciences
University of Padua
Italy

Igor Pilotto

Department of Statistical Sciences
University of Padua
Italy

Abstract: In questo lavoro viene effettuata una proiezione della popolazione anziana residente in Veneto fino al 2024 secondo diverse caratteristiche socio-demografiche: genere, età, stato civile, titolo di studio, numero di figli in vita. Vengono inoltre previste le future condizioni di vita degli anziani in termini di stato di salute, livello di autonomia e living arrangement, sulla base di diverse ipotesi evolutive. I modelli previsivi sono stati realizzati mediante il ricorso alla simulazione dinamica.

Parole chiave: anziani, modelli di simulazione, autonomia, living arrangement, Veneto

Indice

1	Introduzione	1
2	Le scelte di base e i dati utilizzati	2
2.1	Caratteristiche degli anziani	2
2.2	Il modello di simulazione	3
2.3	Le fonti di dati	5
3	Proiezione della popolazione anziana del Veneto	6
3.1	Ipotesi di partenza	6
3.2	Lo schema concettuale generale	8
3.3	Descrizione del modello	11
3.4	Verifica della bontà del modello	17
3.5	Risultati	20
4	Previsione degli scenari futuri degli anziani in condizioni di bisogno	25
4.1	Obiettivi	25
4.2	Ipotesi di partenza	26
4.3	Il modello	31
4.4	Risultati	33
5	Conclusioni	42
6	Bibliografia	43

Quale futuro per gli anziani: struttura socio-demografica e scenari di autonomia sviluppati mediante simulazione dinamica.

Giovanna Boccuzzo

Department of Statistical Sciences
University of Padua
Italy

Igor Pilotto

Department of Statistical Sciences
University of Padua
Italy

Abstract: In questo lavoro viene effettuata una proiezione della popolazione anziana residente in Veneto fino al 2024 secondo diverse caratteristiche socio-demografiche: genere, età, stato civile, titolo di studio, numero di figli in vita. Vengono inoltre previste le future condizioni di vita degli anziani in termini di stato di salute, livello di autonomia e living arrangement, sulla base di diverse ipotesi evolutive. I modelli previsti sono stati realizzati mediante il ricorso alla simulazione dinamica.

Parole chiave: anziani, modelli di simulazione, autonomia, living arrangement, Veneto

1 Introduzione

L'invecchiamento demografico rappresenta un processo in continua evoluzione, a seguito del quale la quota di popolazione anziana nel nostro Paese continuerà ad aumentare. Con riferimento al Veneto, la popolazione con più di 65 anni rappresenta il 19,4% della popolazione residente e si prevede un aumento di questa quota per i prossimi anni (23,2% nel 2017 e 27,2% nel 2027) (Sorvillo e Marsili, 2002).

I motivi di tale aumento sono legati principalmente all'aumento della vita media, all'ingresso in età anziana delle generazioni nate durante il baby-boom e alla repentina diminuzione della fecondità nei periodi successivi al baby-boom.

Le conseguenze dell'invecchiamento demografico sono molteplici, di ordine sociale, culturale ed economico. Il numero sempre crescente di anziani, infatti, si tradurrà in richieste sempre maggiori di servizi socio-sanitari e di cura, anche se il miglioramento delle condizioni di vita e di salute potrebbe portare ad un aumento di domanda assistenziale meno che proporzionale, almeno con riferimento alla terza età (Batjlan e Lagergren, 2005). Più perplessità vi sono invece per i "grandi vecchi", sempre più presenti ma con maggiori problemi di autonomia e, di conseguenza, bisogno di assistenza (Baltes e Smith, 2003). A ciò va aggiunto l'invecchiamento degli immigrati, che potrebbe contribuire a peggiorare le condizioni generali degli anziani (Zheng e Randy, 2002).

A ciò si aggiunga che la riduzione della fecondità porta a un minore numero di *caregivers*, dato che nel nostro Paese, tradizionalmente, il supporto all'anziano viene dalla famiglia e in primo luogo dai figli. Sono le figlie femmine le maggiormente coinvolte in questo processo, ma la loro disponibilità è ulteriormente ridotta in conseguenza della maggiore partecipazione femminile al mercato del lavoro (Barbagli et al., 2003; Bernardi, 1999).

Un quadro demografico e sociale così configurato mette a dura prova la sostenibilità dei sistemi di welfare contemporanei e rappresenta un sfida complessa per i Governi.

Il presente lavoro vuole fornire un contributo relativamente a questo tema attraverso la *quantificazione e previsione della popolazione anziana in situazione di bisogno*. Inoltre, si vuole determinare *in che proporzione questo bisogno di aiuto riuscirà ad essere soddisfatto dalla rete familiare* e di conseguenza l'entità della copertura richiesta ai servizi pubblici o ad altre forme di assistenza.

Il processo di analisi che porta al raggiungimento di tali obiettivi è suddiviso in due fasi:

1. Proiezione demografica della popolazione anziana secondo alcune variabili strutturali, allo scopo di studiarne l'evoluzione nel tempo sia dal punto di vista quantitativo sia dal punto di vista strutturale;
2. Quantificazione e previsione degli anziani secondo il livello di autonomia e il *living arrangement*, con particolare attenzione agli anziani non autosufficienti e/o che vivono soli. Questa seconda fase fa riferimento all'evoluzione numerica e qualitativa del totale degli anziani prevista nella prima fase.

Lo strumento metodologico utilizzato per tali fini è la *simulazione dinamica*, che permette di rappresentare, mediante modellizzazione matematica, realtà anche complesse in maniera semplificata, ma comunque potenzialmente valida e con un elevato livello di interazione.

Il presente lavoro consiste quindi nella costruzione ed implementazione di un modello di simulazione in grado di prevedere, nella maniera più verosimile possibile:

- in un primo stadio, l'evoluzione futura della popolazione anziana nel Veneto e la sua struttura, per un periodo di tempo definito e a partire da una situazione iniziale realmente osservata;
- in un secondo stadio, a partire da quanto ottenuto nella prima parte della simulazione, gli scenari futuri degli anziani in condizioni tali da essere classificati come in situazione di bisogno. Il modello, in realtà, consente di valutare molteplici scenari in funzione del livello di autonomia e di living arrangement degli anziani.

2 Le scelte di base e i dati utilizzati

2.1 Caratteristiche degli anziani

Proiettare una popolazione nel tempo significa prevedere a priori in che modo questa si evolverà per effetto di svariati tipi di dinamiche che agiscono istante per istante sui suoi componenti (su tutte fecondità, mortalità e migratorietà). Tali dinamiche si verificano nel tempo con entità e modalità che devono essere note, o quantomeno ipotizzate all'inizio della previsione, e incidono nel modificare la popolazione sia dal punto di vista quantitativo sia dal punto di vista qualitativo (Terra Abrami, 1998).

Nel nostro caso l'oggetto della proiezione demografica è la popolazione veneta anziana (più di 65 anni) classificata secondo una serie di variabili; alcune di queste sono variabili standard nel definire la struttura di una popolazione (età, sesso), mentre altre (stato civile, titolo di studio e numero di figli in vita) vengono considerate perché si ritengono utili sia per l'apporto informativo che forniscono, sia per la capacità esplicativa dei fenomeni introdotti nella seconda fase della proiezione.

La previsione è limitata ad un orizzonte temporale piuttosto breve e pari a 20 anni, ma considera un numero considerevole di variabili strutturali della popolazione rispetto alle tradizionali proiezioni demografiche.

Nella seconda parte della previsione, finalizzata a descrivere scenari di autonomia e di situazioni di bisogno degli anziani, entrano in gioco anche altre variabili:

1. lo stato di salute, applicato alla popolazione prevista sulla base della sua struttura;
2. il livello di autonomia;

3. il living arrangement, ovvero lo stato coabitativo dell'anziano. Questa variabile servirà a evidenziare, congiuntamente al livello di autonomia, le situazioni più difficili dove, oltre alla mancanza di autonomia, si registra l'assenza di persone coabitanti in grado di fornire aiuto costante.

2.2 Il modello di simulazione

Con simulazione si definisce la riproduzione dell'evoluzione temporale di un sistema, o un processo, esistente nella realtà.

Un sistema è definito come l'insieme di entità che agiscono e interagiscono insieme al fine di realizzare un obiettivo (Schmidt e Taylor, 1970; Pegden et al., 1995).

Allo scopo di simulare la logica di funzionamento di un sistema e la sua evoluzione è necessario definire un modello concettualmente e logicamente rappresentativo della realtà di interesse.

Il modello di simulazione è quindi un'opportuna astrazione della realtà ed è volto a rappresentare le caratteristiche strutturali, funzionali ed evolutive di un sistema. Tale rappresentazione di un sistema reale è molto spesso inevitabilmente semplificata (vista la complessità della realtà e la necessità di ottenere uno strumento gestibile), ma deve essere comunque la più fedele possibile nel rappresentare quelle che sono le dinamiche reali, cosicché i risultati ottenuti siano verosimili con ciò che avviene o avverrà realmente.

Un modello è a sua volta una struttura costituita da entità che interagiscono tra loro sulla base di precise ipotesi di operatività del sistema reale. Queste ipotesi possono essere espresse con relazioni logico/matematiche tra le entità rappresentative del sistema.

Il modello può essere controllato mediante la gestione degli input definiti dall'operatore, e potenzialmente variabili nel tempo.

Per cui un modello di simulazione deve essere sviluppato tenendo conto di tre aspetti:

1. la sua struttura,
2. le relazioni tra le entità che lo compongono,
3. le informazioni fornite in ingresso.

Rispetto alle tradizionali proiezioni demografiche, un modello di simulazione presenta sostanzialmente due vantaggi:

- a. consente di considerare abbastanza variabili contemporaneamente, pur con le dovute semplificazioni;
- b. consente di rispondere agevolmente a quesiti del tipo "Cosa succede se", per cui, una volta costruito il modello, possono essere modificati uno o più parametri per sapere come si modificherebbe l'output.

Il percorso che porta alla costruzione di un modello di simulazione e alla verifica della sua bontà può essere suddiviso in diverse fasi, elencate di seguito in ordine cronologico:

- 1) Formulazione del problema e definizione degli obiettivi.
- 2) Definizione del modello concettuale.
- 3) Raccolta dei dati necessari all'implementazione del modello
- 4) Implementazione del modello.
- 5) Analisi della bontà del modello:
 - a. *Verifica*. Consiste nel constatare che il modello implementato sia aderente a quello concettuale (a sua volta verificato dal parere di esperti).
 - b. *Validazione*. Viene constatata l'aderenza tra i risultati forniti dal modello e la realtà. Per fare ciò solitamente si impostano gli input del modello in modo da rappresentare una situazione nota nella realtà (ad esempio dati storici) e si verifica che il modello simuli in maniera effettivamente valida quelle che sono le dinamiche reali.
- 6) *Analisi dei risultati e sperimentazioni*.

Il pacchetto di simulazione da noi utilizzato per implementare il modello è il software *Vensim*[®] (Ventana System Inc.), che permette lo sviluppo, l'analisi e l'elaborazione di modelli di simulazione dinamici a tempi discreti, ovvero prevede che le entità possano cambiare di stato in un numero finito di istanti temporali. Funziona basandosi su una logica di tipo *macro*, ovvero oggetto della simulazione non sono singole entità, ciascuna con specifiche caratteristiche che si muovono singolarmente e indipendentemente nel modello, bensì aggregati di unità (valori cumulati, totali, ammontari).

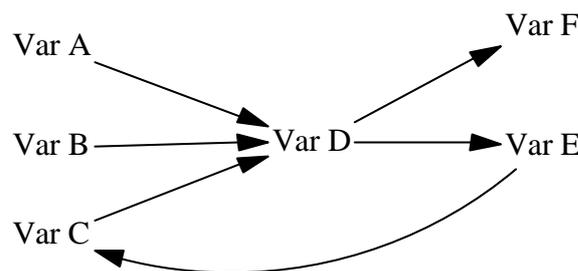
Lavorando con modelli dinamici la cosa fondamentale da definire, prima di implementare un qualsiasi modello, è la variabile tempo. In particolare per ogni modello vi è la possibilità di impostare: il tempo iniziale della simulazione (INITIAL TIME), il tempo finale in cui termina la simulazione (FINAL TIME), il passo con cui avanza la variabile tempo (TIME STEP), l'unità di misura del tempo (TIME UNIT) ad esempio giorni, settimane, mesi, anni.

Definire la variabile tempo significa dunque definire il range temporale entro cui ha luogo la simulazione e gli istanti temporali in cui eseguire la simulazione per far evolvere la dinamica del sistema rappresentato e ottenere i risultati.

Lo strumento principale nella costruzione di un modello in *Vensim* è la "variabile", le cui principali tipologie sono: costante: ovvero un valore numerico fisso nel tempo; ausiliaria: ovvero una variabile che dipende, tramite relazione espressa da funzioni logico/matematiche, da altre variabili (una modifica di queste variabili produce una modifica della variabile ausiliaria); livello: è una variabile di immagazzinamento il cui valore si modifica ogniqualvolta agisce un flusso in entrata o in uscita da essa (si può pensare come fosse il livello dell'acqua in una vasca da bagno); look-up: la variabile look-up definisce il tipo di relazione tra una variabile e le sue cause in maniera personalizzata.

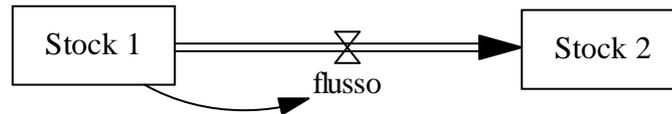
Al fine di definire le dinamiche del modello, le variabili possono interagire tra loro. Esistono due tipologie di legame tra variabili: la relazione causa-effetto e il flusso. Quest'ultimo rappresenta una quantità, con intensità e cadenza regolabili, che si trasferisce da una variabile livello ad un'altra. Come conseguenza di un flusso i valori delle variabili livello interessate si modificheranno; intuitivamente il valore della variabile con flusso uscente diminuirà mentre il valore della variabile con flusso entrante aumenterà proporzionalmente all'intensità del flusso.

Combinando assieme più variabili dipendenti tra loro secondo determinate relazioni causa-effetto si possono ottenere dei cicli (*loop*) causali che ben si adattano a rappresentare dinamiche reali.



In questo esempio si vede come le variabili A, B e C concorrano come cause nel definire la variabile D, la quale a sua volta definisce la variabile E ed F. È possibile anche creare feed-back, ovvero fare in modo che la variabile E sia a sua volta causa della variabile C, se tale dinamica è riscontrata nella realtà da modellare.

Un altro modo complementare di combinare variabili consiste nel formare diagrammi di flusso e immagazzinamento, ovvero combinare tra loro una serie di variabili di tipo livello in modo che possano trasferire dall'una all'altra una parte del livello in esse presenti. In questo caso vanno definite condizioni sull'entità dei flussi di trasferimento.



In questo semplice esempio si hanno due variabili di livello comunicanti, si può pensare a due vasche tra loro comunicanti in cui il livello siano i litri d'acqua (ma potrebbero anche essere persone che si trasferiscono da una stanza all'altra ...)

Il livello iniziale degli stock può essere impostato, così come il range entro cui può variare il livello. Dopodiché va definita l'intensità e la cadenza del flusso, uscente dallo Stock 1 ed entrante nello Stock 2, per istante di tempo. Tale intensità può essere ipotizzata: costante nel tempo, dipendente dal livello assunto dallo Stock 1 (come nel caso sopra mostrato in cui compare la freccia relazionale), oppure può dipendere da variabili esterne (ad esempio tassi oppure il tempo).

Una volta definita l'intensità e la modalità del flusso, vi sarà uno svuotamento dello Stock 1 e un equivalente riempimento dello Stock 2, regolato dal "rubinetto" del flusso. Il flusso si comporta come una variabile e agisce in ognuno del numero finito di istanti di tempo fissati.

Nel momento in cui il modello è privo di errori, la simulazione viene avviata. Per ognuno dei finiti istanti di tempo previsti dalla simulazione vengono eseguite le varie relazioni tra variabili in gioco, per cui i valori di ciascuna variabile vengono ricalcolati sulla base delle relazioni reciproche tra le variabili stesse e dei valori correnti, cioè quelli assunti nel precedente istante di simulazione. Tali valori forniscono la base per l'evoluzione della dinamica del modello all'istante di simulazione successivo, fino al raggiungimento dell'ultimo istante di simulazione.

Vensim, grazie all'interfaccia di cui dispone, permette di interagire facilmente con il modello; è infatti possibile modificare alcune variabili del modello (input) osservando in tempo reale come si modificano i risultati e in particolare alcune variabili di interesse (output). Questa caratteristica è, tra l'altro, uno dei punti di forza per cui si ricorre alla simulazione: la possibilità di vedere gli effetti di modifiche di condizioni e ipotesi del sistema senza alterare fatti nella realtà il sistema stesso (a patto ovviamente che il modello sia valido).

2.3 Le fonti di dati

Le fonti di dati da cui si è attinto per ottenere le informazioni necessarie alla definizione dei modelli provengono tutte da ISTAT, sia sotto forma di microdati, nel qual caso è stato possibile rielaborare le informazioni in esse contenute a seconda delle esigenze, che sotto forma di macrodati, e in questo caso ci si è dovuti accontentare delle tabelle pubblicate o rese disponibili su internet.

I microdati utilizzati sono quelli delle indagini campionarie *Indagine Multiscopo "Famiglia e Soggetti Sociali"*, Anno 2003 e *Indagine Multiscopo "Condizioni di Salute e Ricorso ai Servizi Sanitari"*, Anno 1999. Queste fonti sono state utilizzate per ottenere informazioni sulle seguenti caratteristiche: sociali (numero di figli, titolo di studio), stato di salute (percezione, presenza di malattie), disabilità, livello di autonomia.

Va precisato che il riferimento è quindi ad anziani che vivono in famiglia, e non sono considerati gli anziani in Istituto. Sebbene questi ultimi dovrebbero essere compresi nel modello, non sono purtroppo disponibili informazioni con un dettaglio sufficiente. L'errore che si sta commettendo è comunque molto ridotto, dato che gli anziani in istituto risultano essere, sulla base delle statistiche ufficiali più recenti, circa 227mila, pari a poco meno del 2% della popolazione anziana.

I macrodati necessari sono stati tratti dai dati ISTAT su: popolazione residente comunale per sesso, età e stato civile; matrimoni, separazioni e divorzi; decessi.

3 Proiezione della popolazione anziana del Veneto

Questa prima parte del lavoro ha lo scopo di costruire un modello di simulazione in grado di rappresentare l'evoluzione, per 20 anni (a partire dal 1° Gennaio 2004), della popolazione veneta oltre i 65 anni e della sua struttura rispetto ad alcune variabili socio-demografiche.

I risultati della simulazione di questo modello saranno poi il punto di partenza di una successiva fase in cui si vuole costruire un ulteriore modello (o più semplicemente sviluppare ulteriormente questo), che simuli i possibili scenari futuri degli anziani in situazione di bisogno.

3.1 Ipotesi di partenza

3.1.1 La durata della proiezione

Si intende proiettare la popolazione anziana veneta per un periodo di 20 anni. La simulazione inizia prendendo come riferimento la popolazione al 1 Gennaio 2004 e termina fornendo la popolazione prevista al 1 Gennaio 2024. Sarà possibile osservare l'evoluzione della popolazione durante tutto il ventennio con dettaglio annuale.

La ragione per cui è stato scelto di partire dal 2004, anziché da un anno più recente, è dovuta al fatto che il 2004 è l'ultimo anno per cui si dispone di tutto il materiale informativo necessario alla stima dei parametri e alla formulazione di ipotesi funzionali su cui si basa il modello. Inoltre, partendo dal 2004, sarà possibile verificare la bontà dei risultati ottenuti dal modello confrontandoli con i dati di popolazione disponibili fino al 2007.

La popolazione di cui si vuole ottenere la proiezione è la popolazione anziana (over 65) residente in Veneto. Essendo l'orizzonte previsivo pari a 20 anni, è necessario far riferimento alla popolazione che al 1 Gennaio 2004 ha un'età in anni compiuti pari a 45 o più, cosicché dalla sua evoluzione si possa ottenere l'intero quadro degli anziani al tempo finale della simulazione (1° Gennaio 2024) quando gli odierni 45enni, sopravvivententi, saranno 65enni.

3.1.2 Variabili nel modello

Si ritiene utile, agli scopi di questo lavoro, ottenere una proiezione della popolazione che tenga conto della sua struttura per: genere, età, stato civile, titolo di studio, numero di figli in vita.

Le prime due variabili sono dimensioni demografiche classiche usate nelle proiezioni delle popolazioni; meno usuale è trovare proiezioni che riportino anche la struttura per stato civile, titolo di studio e numero di figli in vita. Nel nostro caso si è scelto di implementare una proiezione della popolazione che tenga conto anche di queste ulteriori tre caratteristiche perché si ritiene che esse siano variabili esplicative fondamentali del rischio di trovarsi in condizioni di bisogno e non auto-sufficienza.

La combinazione di queste cinque variabili e delle loro modalità definisce gli strati in cui è possibile suddividere la popolazione totale. Tali strati, affinché il modello non risulti troppo complesso e pesante, e affinché si possa lavorare con numerosità significative, dovranno essere in numero abbastanza contenuto; di conseguenza le variabili dovranno presentare un numero limitato di modalità (visto che si combinano in modo moltiplicativo). Al contempo, però, il numero di modalità in cui viene articolata ciascuna variabile deve essere adeguato a descrivere la variabilità e la complessità dei fenomeni ad essa connessi e quindi non deve essere troppo esiguo.

Le cinque variabili sulle quali sarà incentrata la prima parte di simulazione vengono così definite:

- **GENERE:** *maschi e femmine*, statica nel tempo.
- **ETÀ:** *45-54 anni; 55-64 anni; 65-74 anni; 75-84 anni; 85 anni e oltre*. L'età è naturalmente una variabile dinamica, per cui sono previste nel tempo transizioni di unità da una classe all'altra.
- **STATO CIVILE:** *celibi/nubili, coniugati/e, separati di fatto, separati legalmente e divorziati, e vedovi/e*. Tale classificazione porrà il problema che i separati (di fatto o legalmente) vengono classificati dall'ISTAT come coniugati (perché tali risultano da fonti anagrafiche). Anche lo

stato civile è evidentemente una variabile dinamica, quindi il modello dovrà prevedere la possibilità di transizioni di unità tra gli strati relativi a stati civili diversi

- **TITOLO DI STUDIO:** Alto = dottorato, laurea, diploma universitario, scuola media superiore, Medio = licenza media inferiore, Basso = licenza elementare o nessun titolo. Si ritiene infatti che la scuola media superiore possa essere accostata, come indicatore del livello economico-sociale di un individuo, alla laurea; questo non tanto per quanto avviene al giorno d'oggi, ma per quello che poteva essere la situazione della valorizzazione del titolo di studio 25 e oltre anni fa, periodo in cui le differenze tra chi si diplomava alle superiori e quei pochi che raggiungevano la laurea non erano così marcate. La scuola media inferiore costituisce la 'moda' dei titoli di studio (sempre riguardo una popolazione che ha concluso gli studi alcune decadi fa) e quindi oltre a rappresentare una buona fetta della popolazione ne rappresenta il comportamento medio.

La variabile "titolo di studio" viene considerata nel modello come una variabile statica, ovvero non si prevede una sua evoluzione, dal momento che si fa riferimento a persone con più di 45 anni.

- **NUMERO DI FIGLI IN VITA:** *Nessun figlio; 1 o 2 figli; 3 o più figli.* Questa variabile sarà dinamica, ovvero è previsto che simulando l'effetto della mortalità dei figli un individuo possa transitare da una certa classe del numero di figli in vita a quella inferiore.

3.1.3 Altre ipotesi del modello

Il modello considera che ogni individuo della popolazione di riferimento, ciascuno caratterizzato dalla combinazione delle 5 variabili prima elencate, possa essere interessato dalle seguenti transizioni:

- transizione per mortalità.* Si ha quando si simula la morte di un individuo e questo esce definitivamente dal sistema. La probabilità che un individuo muoia è strettamente legata allo strato di appartenenza dell'individuo, ovvero alle sue caratteristiche;
- transizione di stato civile.* Si ha quando un individuo per effetto di un evento (matrimonio, separazione, divorzio, morte del coniuge) modifica il proprio stato civile e di conseguenza cambia lo strato di appartenenza.

Le transizioni di stato dovute a mortalità e a cambio di stato civile vengono considerate nel modello sullo stesso piano in una logica di transizione multistato (ovvero la probabilità di transitare allo stato 'deceduto' è complementare alle probabilità di transitare in un diverso stato civile e alla probabilità di rimanere nell'attuale stato civile), secondo il seguente schema:

Tempo x+1 Tempo x	Celibe/Nubile	Coniugato/a	Sep/a o div/a	Vedovo/a	Morto/a
Celibe/Nubile	-	X			X
Coniugato/a		-	X	X	X
Sep/a o div/a		X	-		X
Vedovo/a		X		-	X

- transizione per numero di figli in vita.* Si ha quando un individuo per effetto della simulazione della mortalità dei figli modifica lo strato di appartenenza in virtù di una riduzione del numero di figli in vita.
- transizione per età.* Si ha quando un individuo per effetto del passare del tempo di simulazione, invecchiando di un anno passa da una classe di età alla successiva;

Questi 4 tipi di transizione sono qui sopra descritti dal punto di vista individuale ma, ragionando in ottica macro, saranno applicati ad aggregati di individui con stesse caratteristiche. Essi provocheranno con il passare del tempo una continua modifica della struttura della popolazione.

Si assume che possa verificarsi al massimo una transizione per mortalità o cambio di stato civile per unità di tempo e che possa morire al massimo un solo figlio per unità di tempo. L'unità di tempo a cui è conveniente far riferimento è l'anno.

Si ipotizza che la popolazione di riferimento nella sua evoluzione non risenta dell'effetto migratorio né in uscita né in entrata. Infatti si ritiene minima, e quindi trascurabile, la possibilità che un ultra 45enne possa uscire dal Veneto e al contempo si ritiene che le migrazioni in entrata siano sì frequenti nella nostra Regione, ma che riguardino principalmente persone con meno di 45 anni e che quindi non rientrano nella popolazione di cui si vuol simulare l'evoluzione.

Viene trascurato l'effetto della fecondità delle donne che, sebbene non sia completamente conclusa a 45 anni, viene ritenuta trascurabile, per cui il numero di figli in vita può modificarsi solo diminuendo per effetto della mortalità di un figlio e non può aumentare per effetto di una nuova nascita.

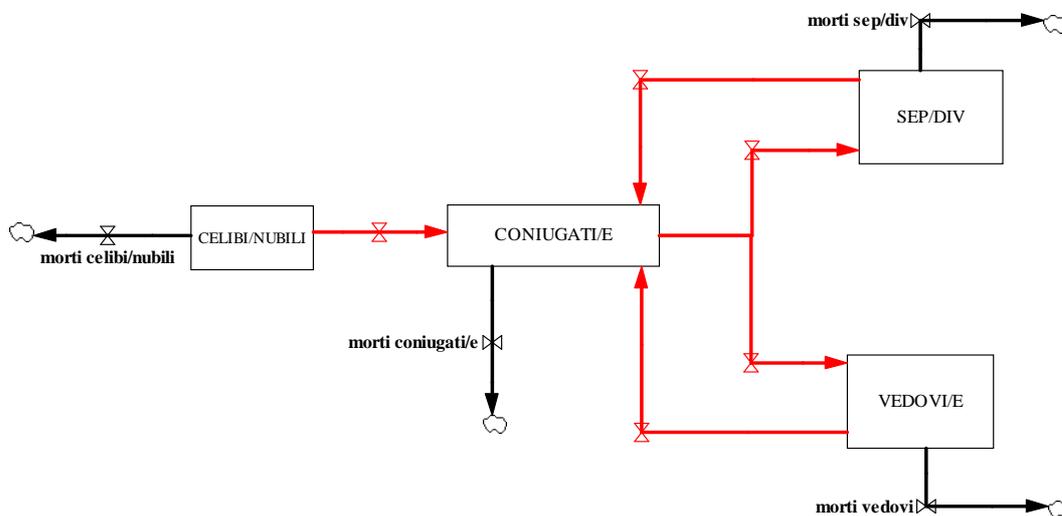
3.2 Lo schema concettuale generale

Sono a questo punto schematizzate le transizioni illustrate nel par. 3.1.3, per poi essere unite nello schema generale del modello.

Transizioni di stato civile e mortalità

Per prima cosa si può assumere che, al netto di qualsiasi altra variabile, la logica con cui un individuo può transitare da uno stato all'altro (dove gli stati possibili sono i 4 stati civili e lo stato di deceduto) possa essere rappresentata da questo schema di flusso:

Figura 1. Schema della transizione di stato civile e mortalità



L'intensità dei flussi sarà proporzionale alla probabilità che un individuo con determinate caratteristiche sperimenti gli eventi che causano il passaggio di stato

Transizioni di classe di età

Al contempo ciascun individuo è interessato, al netto di tutte le altre variabili, dall'invecchiamento dovuto al passare del tempo, il quale fa sì che questo transiti, in maniera unidirezionale, da una classe di età alla successiva

Figura 2. Schema della transizione di classe di età

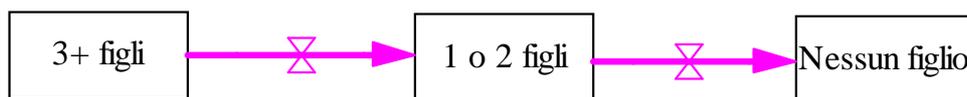


L'intensità del flusso sarà legata al numero di individui che in ciascun istante presentano un'età pari al limite superiore della classe a cui appartengono, per cui all'istante successivo transitano alla classe superiore.

Transizioni del numero di figli in vita

Infine, sempre allo stesso tempo, ciascun individuo può sperimentare l'uscita dallo strato per effetto di una transizione dovuta alla riduzione del numero di figli in vita, sempre al netto delle altre variabili.

Figura 3. Schema della transizione del numero di figli in vita



Anche in questo caso il flusso possibile è unidirezionale e l'intensità sarà proporzionale alla probabilità che un individuo con date caratteristiche subisca la perdita di uno dei figli.

Schema concettuale complessivo

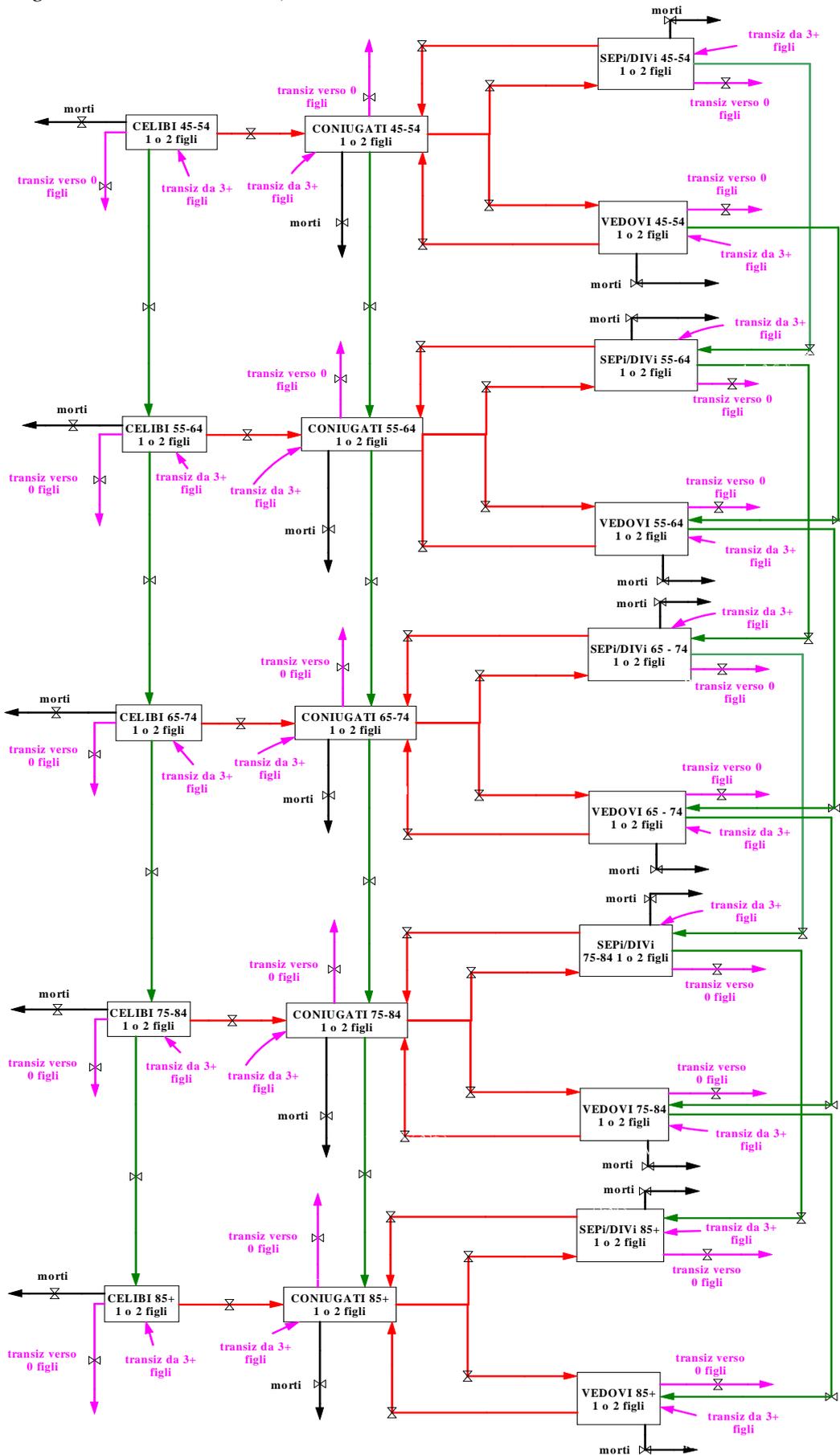
La combinazione contemporanea dei tre tipi di transizione appena elencati fornisce lo schema logico complessivo della realtà. Lo schema concettuale complessivo illustrato in fig.4 si riferisce in particolare alla classe dei "maschi" con "1 o 2 figli" (indipendentemente dal titolo di studio).

I flussi di transizione per numero di figli in vita sembrano provenire e terminare nel vuoto, ma in realtà collegano tra loro 3 schemi identici a quello presentato, e allocati in altre viste. Essi rappresentano la possibilità di transitare da una classe all'altra della variabile a tre livelli "numero figli in vita" e per tale motivo questo schema deve essere triplicato per tener conto di questa variabile e fatto comunicare (la classe "3 o + figli" avrà solo flussi di questo tipo in uscita mentre la classe "Nessun figlio" solo flussi in entrata)

Dopodiché lo schema (3 viste identiche a quella riportata di seguito) viene sviluppato simmetricamente per le variabili statiche genere (2 livelli) e titolo di studio (3 livelli).

In totale, per tener conto di tutte le variabili in gioco, devono essere riprodotti 18 schemi come quello riportato di seguito, interagenti tra loro (a gruppi di 3).

Figura 4. Schema concettuale complessivo della prima parte del modello di simulazione (*maschi, 1 o 2 figli, un generico titolo di studio*).

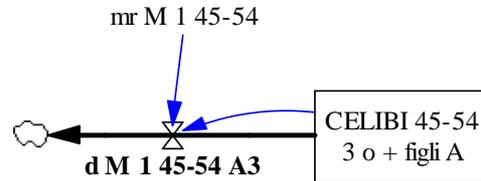


3.3 Descrizione del modello

3.3.1 Transizione per mortalità.

La transizione per mortalità fornisce la quota di individui, con caratteristiche proprie di ciascuno strato, che esce definitivamente dal modello per effetto dell'evento morte.

Per ciascuna variabile livello il modello è di questo tipo:



Il flusso viene convenzionalmente denominato con una sigla che indica che esso è il flusso relativo ai decessi (d) dei maschi (M) celibi (1) di 45-54 anni con il titolo di studio alto e 3 o + figli (A3).

La presenza delle relazioni causa-effetto mostra come l'intensità del flusso in un determinato istante dipenda da:

- il valore assunto dalla variabile livello in quell'istante,
- la probabilità di morte (mr), in un dato intervallo temporale, di un individuo appartenente allo strato. Questa probabilità dovrà essere stimata in maniera opportuna e devono essere fatte ipotesi sulla sua evoluzione futura. Pur nella consapevolezza di compiere un'approssimazione, si applica la stessa probabilità di morte, specifica per età, sesso e stato civile, indipendentemente dal titolo di studio e dal numero di figli.

Moltiplicando il numero di persone appartenenti allo strato in un determinato istante per la probabilità di morte specifica di quello strato, e riferita ad un intervallo di tempo definito, si ottiene la stima del numero di morti appartenenti allo strato in analisi ($d_x = q_x \cdot I_x$).

Per quanto riguarda l'evoluzione temporale delle probabilità di morte, si prendono a riferimento le previsioni per sesso ed età dell'ISTAT, che fanno ricorso al *Modello di Lee-Carter* (Lee e Carter, 1992), un modello parametrico di tipo età - periodo con un numero limitato di parametri, che definisce la relazione fondamentale che lega la distribuzione per età delle probabilità di morte di un dato anno t ai parametri del modello nel seguente modo.

$$\log(q_x^t) = a_x + b_x \cdot k_t + \varepsilon_{x,t} \quad (1)$$

Dove k_t è un indice del livello generale di mortalità dipendente solo dal tempo, mentre a_x , b_x sono due insiemi di parametri che variano al variare dell'età ma restano fissi nel tempo. In particolare, a_x esprime l'effetto semplice della mortalità al variare dell'età; b_x esprime un effetto composto con il tempo, ovvero indica quali probabilità di morte variano più o meno rapidamente di altre in risposta alle variazioni dell'indice k .

Opportunamente stimati tali parametri (sia per i maschi che per le femmine), è possibile ricavare la sequenza dei valori q_x per ciascun anno t , la quale rappresenta il futuro trend della mortalità per l'età x e per un determinato sesso. Nel nostro caso a_x e b_x saranno insiemi composti da 5 valori (visto che 5 sono le classi di età), mentre i k_t saranno i 20 valori assunti dal 2004 al 2024.

I trend di mortalità ricavabili in questo modo sono specifici per sesso e per età, ma non per stato civile. Per sopperire a questa carenza si agisce nel seguente modo:

- si calcolano i valori attuali di mortalità dapprima specifici solo per sesso e classe di età e successivamente specifici anche per stato civile
- si calcolano i rapporti attuali tra la mortalità *globale* (sesso e classe di età) e le quattro mortalità *specifiche* (sesso, classe di età e stato civile).

- si assume che questi rapporti rimangano costanti nel tempo.

La probabilità di morte specifica per stato civile è ottenuta moltiplicando la mortalità totale per il rapporto di cui sopra calcolato sui dati ISTAT del 2004, assunto costante nel tempo.

I parametri del modello di Lee-Carter sono stati stimati sulla base delle poche fonti disponibili (ISTAT, 2003; Barugola e Maccheroni, 2007, Guillen et al., 1999), poiché non sono forniti tabulati in letteratura.

3.3.2 Transizione di stato civile.

Gli eventi che generano il cambio di stato civile sono: matrimonio, separazione, morte del coniuge. L'intensità di ciascun flusso dipende da:

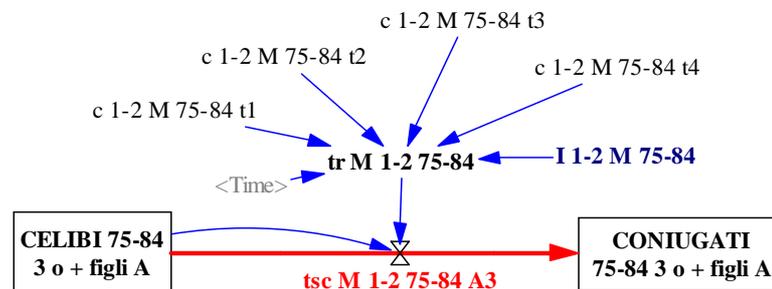
- il totale di persone presenti nello stato in un determinato istante;
- la probabilità di transizione (tr), opportunamente stimata, specifica per le caratteristiche dello stato e riferita ad un preciso intervallo di tempo. Questa probabilità dovrà essere costruita in modo che rappresenti il rischio che una persona, con un determinato stato civile in un certo istante, sperimenti l'evento che provoca la transizione di stato civile entro un determinato lasso di tempo.

Moltiplicando queste due componenti si ottiene il numero di persone che cambiano stato civile nel periodo di tempo a cui si riferisce la probabilità.

Le probabilità di transizione tra stati civili vengono costruite in maniera specifica per sesso ed età, trascurando l'effetto specifico delle altre due variabili in gioco (titolo di studio e numero di figli) nel determinare queste probabilità.

Lo schema sotto riportato mostra come viene definita nel modello una generica probabilità di transizione dello stato civile (tr) che agisce nel definire l'intensità del flusso (tsc).

Figura 5. Schema di definizione della probabilità di transizione di stato civile.



I 4 parametri ' $c 1-2M 75-84 t1$ ', ' $c 1-2M 75-84 t2$ ', ' $c 1-2M 75-84 t3$ ', e ' $c 1-2M 75-84 t4$ ' rappresentano dei coefficienti in grado di definire la variazione annua delle probabilità di transizione per il prossimo ventennio. In particolare, si considera un coefficiente per ciascuno dei prossimi quinquenni, assumendo il trend stesso costante all'interno di ogni quinquennio. In questo modo si modella una probabilità che evolve nel tempo secondo un trend formato da quattro segmenti quinquennali ciascuno con pendenza regolabile per mezzo dei 4 coefficienti. Il valore iniziale della probabilità, quello stimato per l'anno 2004, viene impostato per mezzo della variabile " I ". Questo metodo per impostare il trend viene implementato per tutte le possibili transizioni ad eccezione della transizione dallo stato di coniugato allo stato di vedovo. Per questa transizione non è necessario fare alcuna ipotesi, dal momento che la probabilità di un coniugato di rimanere vedovo equivale alla probabilità di morte del coniuge, con uno sfasamento di età dovuto alle differenti età dei coniugi nelle coppie. Il modello è costruito in modo da prevedere già l'evoluzione della mortalità (diminuzione) e da questa può essere fatta dipendere l'evoluzione della probabilità di vedovanza.

La ricerca dei parametri necessari per implementare nel modello le probabilità di transizione per stato civile si divide in due fasi:

- 1) stima delle probabilità iniziali;
- 2) formulazione di ipotesi sulle evoluzioni future di queste probabilità, basate sulle osservazioni relative agli anni passati. Queste ipotesi si traducono nel valore da assegnare a 4 parametri, per ogni tipo di transizione, che rappresentano i coefficienti di crescita/decrecita assoluta delle probabilità per i prossimi quattro quinquenni

FASE 1. La stima delle probabilità di transizione per il primo anno di simulazione avvengono basandosi sui dati ISTAT riferiti al 2004. Un discorso a parte riguarda la stima della probabilità di vedovanza dei coniugati, dato che in letteratura non esistono informazioni che permettano di ricavare il numeratore del rapporto, per cui si risale ad esso in maniera alternativa a partire dall'informazione relativa al numero di decessi di coniugati registrati nel 2004. Il numeratore viene calcolato attribuendo a ciascuno strato di coniugati, sesso ed età specifico, il numero di decessi registrati nel 2004 tra i coniugati del sesso opposto e di età legata all'età dello strato. Questo legame è la differenza media di età tra i coniugi di una coppia, stimata opportunamente dalle indagini campionarie in possesso, anch'essa al netto delle variabili in gioco. Così facendo si ottiene una stima del numero di coniugati ad aver perso il coniuge nel corso dell'anno, per entrambi i sessi e tutte le età, e di conseguenza si calcola la probabilità di transizione.

Si è proceduto col calcolo di tutte le probabilità di transizione grezze, specifiche per ogni anno di età, e la successiva interpolazione dell'andamento delle probabilità al variare dell'età, mediante funzioni lisce di forma nota. Le funzioni usate per l'interpolazione sono tipicamente logistiche, di primo o secondo grado rispetto alla variabile età, e producono un'interpolazione soddisfacente. Infine il calcolo delle probabilità riferite alla classe decennale di età è fatto attraverso la media, opportunamente pesata, delle probabilità interpolate per singolo anno di età.

FASE 2. Una volta stimate le probabilità di transizione con riferimento all'anno 2004 è necessario formulare ipotesi sulla loro evoluzione futura per i prossimi 20 anni, per poi tradurle in modifica dei parametri predisposti nel modello. Le ipotesi evolutive delle transizioni per stato civile vengono fatte basandosi sui trend mostrati negli ultimi anni dalle probabilità, costruite sulla base dei dati ISTAT, e l'osservazione di quanto è successo e succede in altri Paesi, come Francia e Inghilterra (Andersson, 2006; Eurostat, 2008), i quali, avendo iniziato a sviluppare queste tendenze prima dell'Italia, hanno già vissuto, o stanno vivendo, quelle che potenzialmente potranno essere le tendenze future del nostro Paese.

3.3.3 *Flussi di transizione di classe di età.*

I flussi di transizione per classe di età simulano l'invecchiamento delle persone con il passare del tempo e rappresentano la quota di persone che passano, istante per istante, da una classe decennale di età alla successiva, per effetto del compimento dell'anno di età, che rappresenta il limite inferiore della classe successiva.

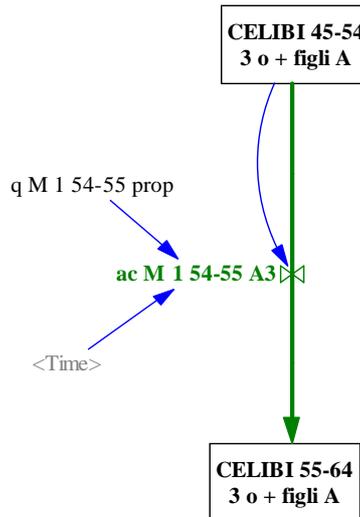
Questi flussi agiscono al netto delle altre variabili, e quindi mantenendo ferme le caratteristiche sesso, stato civile, titolo di studio e numero di figli vivi (fig.6).

Il flusso (*ac* che sta per age change), specifico dello strato, viene definito da:

- il totale delle persone presenti nella classe di età inferiore in un dato istante;
- una quota (*q*), che rappresenta la proporzione degli appartenenti alla classe di età inferiore che in un dato istante compiono l'età necessaria per il cambio di classe;
- il tempo.

Moltiplicando le prime due quantità (la seconda si assume dipendente dal tempo e quindi è un look-up) si ottiene la quota di persone che transitano da una classe di età all'altra, mantenendo ferme le altre caratteristiche, in un determinato istante.

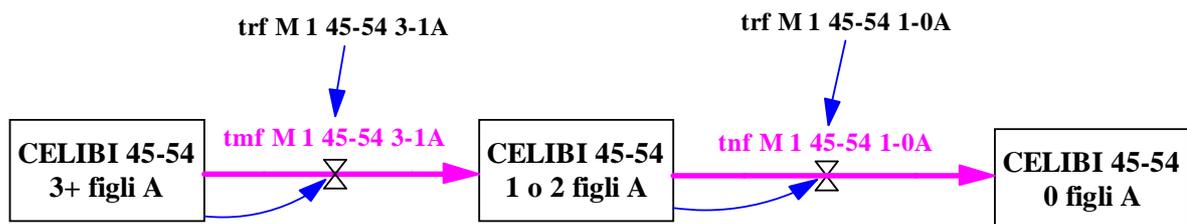
Figura 6. Schema di definizione della probabilità di transizione di classe d'età.



3.3.4 Flussi di riduzione del numero di figli in vita.

Con questi flussi si simula la perdita di un figlio per decesso, che può causare un passaggio di classe della variabile 'numero di figli in vita'.

Figura 7. Schema di definizione della probabilità di riduzione de numero di figli in vita



La transizioni possibili, al netto delle restanti variabili, sono due e sono: da “3 o + figli” a “1 o 2 figli” e da “1 o 2 figli” a “0 figli” e di conseguenza due è anche il numero di flussi atti a rappresentarle, indicati con la sigla *tmf* (transizione per mortalità dei figli) seguita dal codice dello strato e dal tipo di transizione (3-1 e 1-0).

Si assume, come ipotesi semplificatrice necessaria a contenere la complessità del modello, che nel corso di un anno possa morire al massimo un figlio.

L'intensità di ciascun flusso dipende da:

- il totale di persone presenti nello strato in un determinato istante;
- una probabilità di transizione (*trf*), opportunamente stimata, specifica per le caratteristiche dello strato e riferita ad un preciso intervallo di tempo. Questa probabilità dovrà essere costruita in modo che rappresenti il rischio che una persona, con determinate caratteristiche, sperimenti l'evento di perdita del figlio che causa il passaggio di classe (ovvero perdita dell'unico figlio o perdita di uno di 3 figli) in un determinato intervallo di tempo

Moltiplicando queste due componenti si ottiene l'intensità del flusso, ovvero il numero di persone che cambiano classe del numero di figli nel periodo di tempo a cui si riferisce la probabilità.

Le probabilità di transizione sono indicate da:

$$P[(1,2) \rightarrow (0)] = P[1 \rightarrow 0] * P[n = 1 | n = (1,2)] \tag{2}$$

$$P[(3+) \rightarrow (1,2)] = P[3 \rightarrow 2] * P[n = 3 | n \geq 3] \tag{3}$$

Prendiamo in esame la prima probabilità, ovvero di passaggio dalla classe “1 o 2 figli” alla classe “0 figli”. Il *primo fattore* è la probabilità di morte di un figlio per chi ne ha uno solo; questa è data dalla probabilità di morte di un individuo (q_x) con un'età ricavata dall'età e dalle caratteristiche del genitore e indipendentemente dal sesso (essendo abbastanza equiprobabili le mortalità nei due sessi nelle età non troppo anziane, si può pensare a un valore medio tra la probabilità dei maschi e delle femmine). Le caratteristiche del genitore permettono la stima delle età media alla nascita dei figli (eventualmente specifica per sesso, classe di età, stato civile e titolo di studio del genitore), sulla base di informazioni provenienti da indagini campionarie. In questo modo, nota l'età del genitore, si risale all'età del figlio e quindi alla sua probabilità di morte.

Il *secondo fattore* è la probabilità che il numero di figli in vita sia pari a 1 dal momento che i figli in vita sono 0, 1 o 2. Questo è equivalente alla proporzione di persone con un figlio tra coloro che ne hanno 1 o 2. Questa quantità può essere ricavata per il primo anno, ma successivamente, con il passare degli anni, verosimilmente vi saranno rimescolamenti nelle composizioni delle 3 classi. Tenere conto delle varie combinazioni di probabilità che regolano la composizione della classe non sembra agevole. Pertanto, una soluzione approssimativa consiste nel considerare costante nel tempo questa quota, ponendola pari alla quota attuale calcolata in maniera specifica per tutte le altre variabili in gioco.

Analoghe considerazioni per la seconda probabilità di transizione, però il *primo fattore*, ovvero la probabilità di morte di un figlio per chi ne ha tre, è una funzione composta della probabilità di morte del singolo individuo dal momento che dal punto di vista probabilistico vale $3 * q_x * (1 - q_x)^2$.

Le due probabilità dunque possono essere così riscritte:

$$P[(1,2) \rightarrow (0)] = q_x * \# \text{ 1 figlio} / \# (1 \text{ figlio o due}) \quad (4)$$

$$P[(3+) \rightarrow (1,2)] = 3 * q_x * (1 - q_x)^2 * \# \text{ 3 figli} / \# (3 \text{ figli o più}) \quad (5)$$

È necessario però sviluppare ulteriormente il primo fattore, alla luce di alcune considerazioni legate alla natura del fenomeno in analisi e che di seguito vengono descritte.

Nel nostro modello infatti trattiamo con classi di età del genitore decennali. Una volta stimata l'età media alla nascita del figlio, questa si riferisce a tutti agli appartenenti della classe di età; per tale motivo anche l'età dei figli risente di una variabilità di 10 anni e quindi anche la mortalità ad essi connessa (q_x). La soluzione adottata per eliminare questa variabilità consiste nell'evidenziare la struttura per classe singola di età (dei genitori) all'interno della classe decennale. La struttura si assume costante per i prossimi vent'anni e può essere assunta quella attuale oppure la struttura media delle strutture previste per ogni anno, ottenute mediante una proiezione semplice della popolazione attuale (a patto che la loro variabilità non sia troppo elevata). Il calcolo dell'età dei figli avviene sottraendo l'età media dei genitori alla nascita dei figli, calcolata per l'intera classe decennale, alle singole età dei genitori, così da disporre della distribuzione delle età medie dei figli specifica per singolo anno e poter quindi applicare a questi le mortalità specifiche per classe singola di età. Un esempio chiarisce ulteriormente. I genitori della classe di età 75-84 presentano un'età media alla nascita dei figli pari a 30 anni. Quindi i figli di questi hanno età medie che variano tra i 45 e i 54 anni; in questo range di età le mortalità, per quanto poco, sono diverse. Volendo cogliere la variabilità della mortalità nella fascia 45-54 si stima che nella classe decennale dei genitori il 15% siano 75enni, il 10% 76enni, e così via per tutte e dieci le singole età (ovviamente questo calcolo è riferito alla struttura attuale della classe e viene considerato necessariamente costante nel tempo). Ciò vuol dire che il 15% dei figli avrà un'età media di 45 anni, e a questa quota andrà applicata la mortalità specifica dei 45enni; il 10% avrà un'età media di 46 anni e a questa quota va applicata la mortalità dei 46enni e così via. In questo modo si riesce a descrivere in maniera più dettagliate il fenomeno che porta alla morte di un figlio e quindi alla transizione.

I parametri di cui è necessario disporre per la stima della probabilità di un individuo di transitare da una classe all'altra della variabile “*numero di figli in vita*” sono quindi di quattro tipi:

- le proporzioni di persone con un figlio tra coloro che ne hanno 1 o 2 e le proporzioni di persone con 3 figli tra coloro che ne hanno 3 o più. Queste sono calcolate in maniera specifica per sesso, età, stato civile e titolo di studio e vengono stimate sulla base dell'elaborazione delle informazioni fornite dall'indagine *Multiscopo sulle Famiglie e i Soggetti Sociali*.
- L'età media alla nascita dei figli specifica per sesso, stato civile e titolo di studio del genitore. Anche questa viene stimata a partire dall'*Indagine Multiscopo sulle Famiglie e Soggetti Sociali*.
- Le probabilità di morte di un individuo di età pari all'età media dei figli (calcolata a partire dall'età media alla nascita dei figli del genitore) e indipendentemente dal sesso del figlio. Queste probabilità sono ricavate dalle *Tavole di Mortalità del 2004* fornite dall'Istat.
- La distribuzione per età dei genitori all'interno della classe decennale di età. Essendo ricavata dalla rilevazione Istat della *Popolazione residente nel Veneto al 1.1.2004* tale distribuzione è come massimo dettaglio specifica per sesso e stato civile.

Tutti i parametri vengono calcolati con riferimento alla situazione iniziale e assunti costanti nel tempo.

3.3.5 Temporizzazioni dei flussi nel modello

I vari flussi devono essere temporizzati in modo tale che agiscano nel modello simulando al meglio le dinamiche reali e coerentemente con il modo in cui si pensa di stimarne l'intensità e con i risultati attesi.

In questo ragionamento conviene procedere a ritroso, definendo prima gli ultimi flussi ad agire.

Questi sono sicuramente i flussi per transizione di classe di età, i quali agiscono una volta che tutte le altre transizioni possibili si sono concluse e determinano il cambio di classe di età all'interno di ciascuno strato. Quindi questi agiscono sull'ammontare dell'aggregato dopo che la sua composizione è stata ridefinita dalle altre transizioni.

Il *time step* è pari a un mese, il flusso agisce con cadenza annuale e ciascun anno è composto da 12 istanti di tempo discreti ([0-12) il primo anno ; [12-24) il secondo ; [24-36) il terzo ...).

Quindi questi flussi possono essere fatti agire all'ultimo istante di ciascun anno (11 per il primo anno, 23 per il secondo e così via) con un'intensità annuale riferita all'ammontare della popolazione in quello stesso istante (quindi una popolazione che ha già sperimentato le altre transizioni), cosicché al primo istante dell'anno successivo la popolazione osservata sia quella definitiva, ovvero abbia sperimentato tutte le transizioni dell'anno precedente.

I flussi di transizione di stato civile e per mortalità agiscono prima di quelli appena citati. Quindi questi vengono fatti agire contemporaneamente agli istanti 10, 22, 34 e così via, con un'intensità annuale che fa riferimento alla popolazione in quegli stessi istanti, che coincide con la popolazione all'inizio di ciascun anno. Ricordiamo che tra le assunzioni del modello c'è l'ipotesi che solo una tra queste transizioni possa verificarsi nel corso di un anno.

I flussi di transizione per perdita di un figlio infine possono indifferentemente essere fatti agire prima o dopo dei flussi di transizione per stato civile e mortalità. Questo perché le probabilità di morte e di cambio di stato civile sono state fissate indipendentemente dalla classe di numero di figli assunta. Pertanto vengono fatti agire ai tempi 9, 21, 33 e così via; anch'essi hanno cadenza annuale e l'intensità annuale è riferita all'ammontare presente in quei determinati istanti che equivale alla popolazione presente a inizio di ciascun anno.

In questo modo l'andamento degli ammontari all'interno di ciascuno strato è del tipo a gradini, in cui le informazioni di interesse sono i valori osservati ai tempi 12, 24, 36 ... che rappresentano il valore previsto dalla simulazione per ciascuno strato (e quindi per la popolazione) al 1 Gennaio di ciascuno dei 20 anni di proiezione.

3.4 Verifica della bontà del modello

3.4.1 Validazione del modello

Validare un modello significa valutarne la bontà e affidabilità constatando che i risultati che esso fornisce siano aderenti con ciò che avviene, è avvenuto o avverrebbe nella realtà.

Per fare ciò di solito si applica il modello a una realtà nota, della quale si conosce già il comportamento sotto determinate sollecitazioni (perché è già avvenuta in passato, perché esistono già delle teorie a riguardo ...) e si verifica se i risultati del modello sono paragonabili a quanto avviene nella realtà.

Il modello in esame è stato validato seguendo due strade:

- Confronto dei risultati ottenuti dal modello con quanto si è effettivamente verificato negli anni 2005, 2006 e 2007. Ciò è possibile visto che la simulazione parte dalla realtà del 2004.
- Confronto dei risultati forniti dal modello con le proiezioni ISTAT

I° METODO DI VALIDAZIONE – Confronto con gli anni 2005, 2006 e 2007

La struttura fornita dall'Istat è specifica per sesso, classe di età e stato civile e pertanto questa verrà confrontata con la struttura simulata per le stesse variabili (trascorrendo il numero di figli e il titolo di studio) in corrispondenza degli istanti 12 (mesi), 24 e 36 di simulazione.

Il confronto è possibile per le classi di età 55-64, 65-74, 75-84 e 85+. Infatti la classe 45-54 fornita dal modello non è paragonabile a quella reale dal momento che è costruita in modo da svuotarsi fin dal primo anno.

Inoltre il confronto può avvenire solo dopo che si è uniformata la classificazione della variabile stato civile: la distribuzione osservata nella realtà è corretta di una quota (età e sesso dipendente) in modo che i separati non vengano considerati tra i coniugati ma tra i divorziati (così come fa il modello). La quota viene stimata sui dati campionari riferiti all'anno 2003 e, non disponendo di informazioni più aggiornate, viene considerata costante anche per gli anni in questione.

Si riporta la tabella di confronto per i maschi.

Nel complesso l'errore che si compie è del 4 per mille. Gli errori più consistenti si riscontrano:

- Nelle età più anziane di ogni strato. Questo può essere dovuto alla difficoltà nello stimare correttamente il reale valore delle probabilità di transizione (e in particolare della mortalità) specifico per stato civile. Infatti la bassa numerosità degli anziani, per di più stratificati per lo stato civile, fa sì che le stime della mortalità risultino molto variabili e quindi imprecise, e anche il tentativo di interpolazione delle probabilità grezze, da noi messo in atto, potrebbe non essere riuscito a cogliere esattamente il vero trend.
- Per le classi dei divorziati/separati. Questo può essere dovuto a ipotesi sull'evoluzione delle probabilità di transizione, da e verso questo stato, diverse da quelle verificatesi (e in questo caso si potrebbero modificare), anche se la ragione più plausibile potrebbe essere la bassa numerosità di riferimento, che rende più evidenti gli errori in termini percentuali.

In ogni caso, si ritiene che il livello di precisione del modello, in termini di coerenza dei livelli stimati con quelli reali, sia accettabile.

Tabella 1. Confronto fra la struttura della popolazione simulata e la struttura realmente osservata. Anni 2005, 2006 e 2007. Maschi over 55 classificati per stato civile e classe di età.

Stato civile	Classe di età	Valori simulati			Valori reali			Errore %		
		2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Celibi	55-64 anni	26.896	27.263	27.490	26.996	27.704	27.751	-0,4%	-1,6%	-0,9%
	65-74 anni	18.667	18.840	19.159	18.807	19.353	19.627	-0,7%	-2,7%	-2,4%
	75-84 anni	8.930	9.313	9.512	8.982	9.457	9.599	-0,6%	-1,5%	-0,9%
	85+ anni	1.466	1.620	1.772	1.451	1.576	1.703	1,0%	2,8%	4,1%
	Tot. celibi	55.959	57.036	57.933	56.236	58.090	58.680	-0,5%	-1,8%	-1,3%
Coniugati	55-64 anni	232.796	232.701	233.254	233.184	233.141	234.523	-0,2%	-0,2%	-0,5%
	65-74 anni	175.490	179.184	181.791	176.118	180.384	183.951	-0,4%	-0,7%	-1,2%
	75-84 anni	89.734	92.249	94.214	90.042	92.314	94.848	-0,3%	-0,1%	-0,7%
	85+ anni	13.344	15.053	16.615	13.295	15.013	16.710	0,4%	0,3%	-0,6%
	Tot. coniugati	511.364	519.187	525.874	512.639	520.852	530.032	-0,2%	-0,3%	-0,8%
Separati Divorziati	55-64 anni	16.541	17.634	18.691	16.124	17.025	17.555	2,6%	3,6%	6,5%
	65-74 anni	7.942	8.553	9.112	7.742	8.173	8.571	2,6%	4,7%	6,3%
	75-84 anni	1.961	2.024	2.066	2.008	2.130	2.221	-2,3%	-5,0%	-7,0%
	85+ anni	179	225	271	177	225	260	1,1%	0,0%	4,2%
	Tot. sep/div	26.623	28.436	30.140	26.051	27.553	28.607	2,2%	3,2%	5,4%
Vedovi	55-64 anni	6.969	6.791	6.655	6.982	6.791	6.630	-0,2%	0,0%	0,4%
	65-74 anni	13.438	13.356	13.259	13.582	13.620	13.693	-1,1%	-1,9%	-3,2%
	75-84 anni	18.495	18.567	18.537	18.386	18.361	18.440	0,6%	1,1%	0,5%
	85+ anni	9.243	9.991	10.838	8.991	9.541	10.047	2,8%	4,7%	7,9%
	Tot. Vedovi	48.145	48.705	49.289	47.941	48.313	48.810	0,4%	0,8%	1,0%
TOT. MASCHI	55-64 anni	283.202	284.389	286.090	283.286	284.661	286.459	0,0%	-0,1%	-0,1%
	65-74 anni	215.537	219.933	223.321	216.249	221.530	225.842	-0,3%	-0,7%	-1,1%
	75-84 anni	119.120	122.153	124.329	119.418	122.262	125.108	-0,2%	-0,1%	-0,6%
	85+ anni	24.232	26.889	29.496	23.914	26.355	28.720	1,3%	2,0%	2,7%
	Tot. MASCHI	642.091	653.364	663.236	642.867	654.807	666.129	-0,1%	-0,2%	-0,4%

II° METODO DI VALIDAZIONE – Confronto Con Le Previsioni ISTAT

Per una verifica a lungo termine della validità del modello si confrontano i risultati con le previsioni ISTAT 2001-2051. Si potrebbe obiettare su come questo metodo non sia una vera e propria forma di validazione, dal momento che le previsioni Istat sono a loro volta proiezioni (e non osservazioni reali) costruite anch'esse sulla base di ipotesi; inoltre alcune di queste ipotesi, come il trend futuro della mortalità, sono alla base del nostro stesso modello.

Ciononostante rimane il fatto che dal confronto con queste previsioni si riesce a valutare se il modello simulativo implementato, nel mentre garantisce una maggiore flessibilità di utilizzo e il livello di dettaglio desiderato, funziona in tutti i suoi aspetti riuscendo a produrre risultati confrontabili con quelli ottenuti mediante un approccio più diffuso e consolidato quale la modellazione statistico/demografica.

Si deve comunque tener conto che il confronto potrebbe risultare parzialmente alterato dal fatto che le previsioni Istat:

- partono da un riferimento precedente a quello del modello, ovvero il 2001. Ciò vuol dire che un'eventuale discrepanza tra i due trend potrebbe essere frutto, anziché di un errore di previsione del modello, dell'effetto di un errore commesso dalla previsione Istat ancor prima del

2004, il quale si registra già nel 2004 (nostro punto di partenza basato su dati reali e quindi effettivi) e si ripercuote negli anni successivi.

- tengono conto solamente dell'evoluzione della mortalità mentre nel modello si tiene conto anche dell'effetto della transizione per stato civile. Tenendo conto delle transizioni per stato civile succede che, dal punto di vista del funzionamento logico del modello, i soggetti possono cambiare la loro struttura per stato civile ed, essendo la mortalità specifica per questa variabile, la mortalità totale potrebbe modificarsi rispetto a quella prevista dall'Istat (che ignora questo tipo di transizioni).

In realtà le previsioni Istat tengono conto anche dell'effetto della migratorietà (che nel modello è trascurato), il quale però, molto probabilmente, è minimo tra gli over 45 e non altera significativamente i risultati.

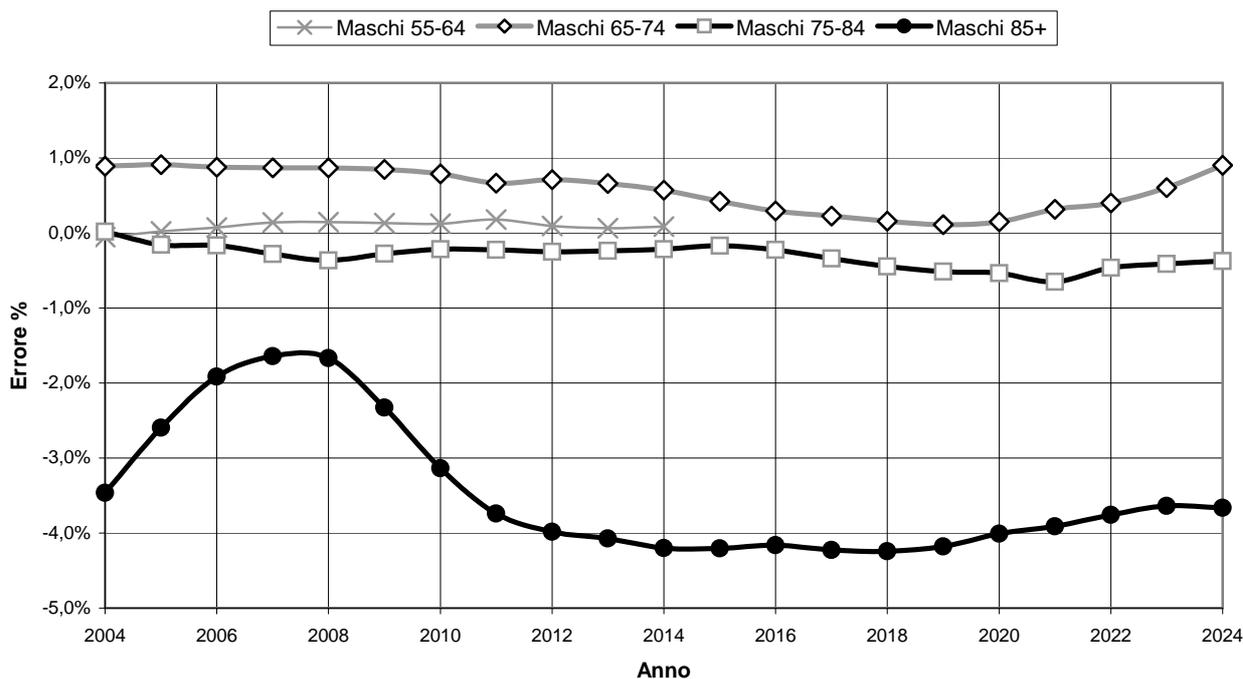
L'Istat prevede l'evoluzione della popolazione sotto 3 ipotesi (media, centrale e bassa); l'ipotesi utilizzata per il confronto è quella centrale.

Il confronto può avvenire:

- completo per tutti i 20 anni di simulazione per le classi 65-74, 75-84 e 85+;
- limitato ai soli primi 10 anni di simulazione per la classe 55-64;
- non può avvenire per la classe 45-54.

Questo per le ragioni legate allo svuotamento delle prime due classi previsto dal modello.

Figura 8. Discrepanza % tra i risultati del modello e i valori previsti dall'Istat (ipotesi centrale) per classe di età. Maschi.



Dal grafico emerge come nel complesso i risultati del modello si avvicinano in maniera considerevole a quanto previsto dall'Istat, in termini di popolazione prevista per i prossimi 20 anni, sesso e classe di età specifica (considerazioni analoghe valgono per le femmine).

Di fatto la discrepanza tra i trend non supera mai il punto percentuale (in eccesso o in difetto) per le classi 55-64, 65-74 e 75-84. Gli errori più consistenti sembrano essere commessi nella previsione degli ultra 85enni.

Fermo restando che la mortalità prevista per la classe è verosimilmente la stessa (essendo stimata con Lee-Carter basato sugli stessi parametri) e che gli effetti delle migrazioni non possono essere di un'entità troppo consistente, l'errore può essere dovuto a:

- un'impresione nella stima delle mortalità specifiche per stato civile a partire dalla mortalità totale a causa delle basse numerosità di riferimento per la loro stima
- un'evoluzione della struttura per stato civile che, tenuto conto nel nostro modello, va a modificare la mortalità totale.

Ma la causa che sembra essere più verosimilmente la ragione di queste discrepanza è il ripercuotersi dell'errore presente nelle previsioni Istat già dal tempo 0 della simulazione. Infatti al 2004 le previsioni Istat commettono un errore nella stima dei maschi over 85 di quasi il 3.5% in difetto rispetto a quanto osservato nella realtà e che rappresenta il punto di partenza (per forza di cose esatto) della simulazione.

3.5 Risultati

In questo paragrafo si analizza l'evoluzione prevista per la popolazione veneta over 65 rispetto alle variabili oggetto dello studio, che ricordiamo essere il sesso, la classe di età, lo stato civile, il titolo di studio e il numero di figli in vita.

Per semplificare l'analisi la popolazione viene fotografata in due precisi istanti di tempo: l'1.1.2014 (decimo anno di simulazione) e l'1.1.2024 (ventesimo anno). Il modello tuttavia è in grado di fornire all'occorrenza le informazioni relative a ciascun singolo anno.

Totale popolazione anziana

Tabella 2. Totale popolazione veneta over 65.

	2004	2014	2024
Totale over 65	867.870	1.044.196	1.210.124
% di anziani	18,7%	22,1%	25,6%

L'aumento percentuale della quota di anziani è già noto dalle previsioni demografiche, ed è qui confermato.

Composizione della popolazione anziana per genere

Tabella 3. Popolazione anziana veneta per sesso.

	2004		2014		2024	
	Valore	%	Valore	%	Valore	%
Maschi	348.489	40,2%	434.858	41,6%	520.001	43,0%
Femmine	519.381	59,8%	609.338	58,4%	690.123	57,0%
Totale anziani	867.870	100,0%	1.044.196	100,0%	1.210.124	100,0%

La composizione per sesso della popolazione anziana nel Veneto non sembra destinata a modificarsi di molto nel corso dei prossimi 20 anni. Si prevede infatti una modesta crescita della componente maschile (dal 40,2% al 43%) e di contro una riduzione della componente femminile.

Composizione della popolazione anziana per genere, età e stato civile

Le modifiche della struttura per stato civile (tab.4) che si possono osservare nel corso del ventennio all'interno di ciascuna classe di età possono essere dovute:

- al processo di invecchiamento delle classi di età più giovani che presentano una diversa struttura per stato civile;

Tabella 4. Distribuzione della popolazione veneta anziana rispetto allo stato civile per sesso ed età.

			2004		2014		2024	
			Valore	%	Valore	%	Valore	%
Maschi	65-74	Celibi	18.423	8,8%	20.320	8,3%	27.437	10,1%
		Coniugati	170.760	81,3%	199.433	81,2%	212.518	78,2%
		Sep/Div	7.319	3,5%	13.039	5,3%	20.236	7,4%
		Vedovi	13.524	6,4%	12.693	5,2%	11.489	4,2%
		TOT M 65-74	210.026	100,0%	245.485	100,0%	271.680	100,0%
	75-84	Celibi	8.433	7,3%	10.956	7,7%	13.222	7,4%
		Coniugati	86.599	75,5%	109.353	76,5%	137.063	76,8%
		Sep/Div	1.881	1,6%	4.220	3,0%	8.018	4,5%
		Vedovi	17.853	15,6%	18.438	12,9%	20.206	11,3%
		TOT M 75-84	114.766	100,0%	142.967	100,0%	178.509	100,0%
	85+	Celibi	1.434	6,1%	2.994	6,5%	4.654	6,7%
		Coniugati	12.960	54,7%	26.033	56,1%	38.196	54,7%
		Sep/Div	161	0,7%	533	1,1%	1.532	2,2%
		Vedovi	9.142	38,6%	16.846	36,3%	25.430	36,4%
		TOT M 85+	23.697	100,0%	46.406	100,0%	69.812	100,0%
	TOTALE M 65+	Celibi	28.290	8,1%	34.270	7,9%	45.313	8,7%
		Coniugati	270.319	77,6%	334.819	77,0%	387.777	74,6%
		Sep/Div	9.361	2,7%	17.792	4,1%	29.786	5,7%
		Vedovi	40.519	11,6%	47.977	11,0%	57.125	11,0%
		TOT M 65+	348.489	100,0%	434.858	100,0%	520.001	100,0%
Femmine	65-74	Nubili	20.324	8,0%	17.459	6,3%	21.909	7,5%
		Coniugate	139.040	55,0%	169.294	61,1%	176.699	60,9%
		Sep/Div	7.207	2,9%	19.577	7,1%	33.372	11,5%
		Vedove	86.081	34,1%	70.562	25,5%	58.302	20,1%
		TOT F 65-74	252.652	100,0%	276.892	100,0%	290.282	100,0%
	75-84	Nubili	21.518	10,9%	16.671	7,8%	15.115	6,2%
		Coniugate	52.165	26,4%	66.883	31,2%	87.367	35,7%
		Sep/Div	2.755	1,4%	6.292	2,9%	16.933	6,9%
		Vedove	120.958	61,3%	124.773	58,1%	125.233	51,2%
		TOT F 75-84	197.396	100,0%	214.619	100,0%	244.648	100,0%
	85+	Nubili	9.022	13,0%	12.135	10,3%	11.875	7,7%
		Coniugate	4.058	5,9%	7.135	6,1%	11.115	7,2%
		Sep/Div	307	0,4%	1.262	1,1%	3.421	2,2%
		Vedove	55.946	80,7%	97.295	82,6%	128.782	83,0%
		TOT F 85+	69.333	100,0%	117.827	100,0%	155.193	100,0%
	TOTALE F 65+	Nubili	50.864	9,8%	46.265	7,6%	48.899	7,1%
		Coniugate	195.263	37,6%	243.312	39,9%	275.181	39,9%
		Sep/Div	10.269	2,0%	27.131	4,5%	53.726	7,8%
		Vedove	262.985	50,6%	292.630	48,0%	312.317	45,3%
		TOT F 65+	519.381	100,0%	609.338	100,0%	690.123	100,0%
Maschi + Femmine	TOTALE M+F 65+	Celibi / Nubili	79.154	9,1%	80.535	7,7%	94.212	7,8%
		Coniugati/e	465.582	53,6%	578.131	55,4%	662.958	54,8%
		Sep/Div	19.630	2,3%	44.923	4,3%	83.512	6,9%
		Vedovi/e	303.504	35,0%	340.607	32,6%	369.442	30,5%
		TOT M+F 65+	867.870	100,0%	1.044.196	100,0%	1.210.124	100,0%

- a modifiche dei tassi di transizione fra stati civili; in particolare le modifiche più significative riguardano la probabilità di rimanere vedovi (legata alle modifiche della mortalità), mentre le altre probabilità non dovrebbero subire grandi variazioni per le classi di età trattate.

Il significativo aumento della quota di separati e divorziati che si registrano in tutte le classi di età e per entrambi i sessi sono da attribuire all'invecchiamento di quelle "generazioni" che hanno risentito dei moderni cambiamenti culturali rispetto alla vita di coppia, e quindi una maggior propensione al divorzio.

Per quanto riguarda invece la riduzione della quota di vedovi (che si verifica per entrambi i sessi e in particolare tra le femmine) è facile supporre che sia il risultato della riduzione prevista per la mortalità in generale e quindi anche quella all'interno delle coppie di coniugi.

Infine, le modifiche che riguardano le proporzioni dei coniugati (aumento della proporzione di donne coniugate) sembrano essere conseguenza di quelle appena descritte. Ovvero da una parte aumentano per effetto della diminuzione della probabilità di morte del coniuge che aumenta il numero medio di anni passati in condizione di coniugato, dall'altra vengono ridimensionate dall'aumento della quota dei separati e divorziati e in qualche caso anche dei celibi/nubili.

Composizione della popolazione anziana per sesso, classe di età e titolo di studio

Tabella 5. Distribuzione della popolazione anziana del Veneto rispetto al titolo di studio per genere ed età.

			2004		2014		2024	
			Valore	%	Valore	%	Valore	%
Maschi	65-74	Alto	39.766	18,9%	79.032	32,2%	105.893	39,0%
		Medio	37.595	17,9%	68.766	28,0%	87.674	32,3%
		Basso	132.665	63,2%	97.687	39,8%	78.113	28,8%
		TOT M 65-74	210.026	100,0%	245.485	100,0%	271.680	100,0%
	75-84	Alto	21.355	18,6%	35.527	24,8%	60.359	33,8%
		Medio	14.130	12,3%	30.787	21,5%	51.247	28,7%
		Basso	79.281	69,1%	76.653	53,6%	66.903	37,5%
		TOT M 75-84	114.766	100,0%	142.967	100,0%	178.509	100,0%
	85+	Alto	3.045	12,8%	9.544	20,6%	20.058	28,7%
		Medio	1.800	7,6%	7.858	16,9%	17.288	24,8%
		Basso	18.852	79,6%	29.004	62,5%	32.466	46,5%
		TOT M 85+	23.697	100,0%	46.406	100,0%	69.812	100,0%
	TOTALE M 65+	Alto	64.166	18,4%	124.103	28,5%	186.310	35,8%
		Medio	53.525	15,4%	107.411	24,7%	156.209	30,0%
		Basso	230.798	66,2%	203.344	46,8%	177.482	34,1%
		TOT M 65+	348.489	100,0%	434.858	100,0%	520.001	100,0%
Femmine	65-74	Alto	33.340	13,2%	72.571	26,2%	99.529	34,3%
		Medio	31.911	12,6%	61.420	22,2%	78.922	27,2%
		Basso	187.401	74,2%	142.901	51,6%	111.831	38,5%
		TOT F 65-74	252.652	100,0%	276.892	100,0%	290.282	100,0%
	75-84	Alto	19.097	9,7%	36.052	16,8%	65.601	26,8%
		Medio	17.561	8,9%	32.330	15,1%	55.166	22,5%
		Basso	160.738	81,4%	146.237	68,1%	123.881	50,6%
		TOT F 75-84	197.396	100,0%	214.619	100,0%	244.648	100,0%
	85+	Alto	3.197	4,6%	13.250	11,2%	28.918	18,6%
		Medio	3.983	5,7%	12.358	10,5%	25.622	16,5%
		Basso	62.153	89,6%	92.219	78,3%	100.653	64,9%
		TOT F 85+	69.333	100,0%	117.827	100,0%	155.193	100,0%
	TOTALE F 65+	Alto	55.634	10,7%	121.873	20,0%	194.048	28,1%
		Medio	53.455	10,3%	106.108	17,4%	159.710	23,1%
		Basso	410.292	79,0%	381.357	62,6%	336.365	48,7%
		TOT F 65+	519.381	100,0%	609.338	100,0%	690.123	100,0%
Maschi + Femmine	TOTALE M+F 65+	Alto	119.800	13,8%	245.976	23,6%	380.358	31,4%
		Medio	106.980	12,3%	213.519	20,4%	315.919	26,1%
		Basso	641.090	73,9%	584.701	56,0%	513.847	42,5%
		TOT M+F 65+	867.870	100,0%	1.044.196	100,0%	1.210.124	100,0%

Si prevede che nei prossimi vent'anni si assisterà ad un aumento significativo della quota di anziani in possesso di un titolo di studio medio o alto (attualmente questi sono in minoranza in

particolar modo tra le femmine) e una conseguente riduzione di coloro che ne possiedono uno basso. Ciò avviene in maniera omogenea per tutte le età ed entrambi i sessi.

Queste modifiche sono l'effetto dell'avanzamento di età delle generazioni più giovani (i 45enni attuali ad esempio) che hanno potuto permettersi un livello di istruzione migliore rispetto agli anziani di oggi.

Nel 2024 le distribuzioni rispetto ai tre livelli di istruzione sarà piuttosto omogenea per le classi più giovani (65-74 anni) mentre per le classi più anziane (e in particolar modo tra le femmine) sarà ancora prevalente la quota di chi è in possesso di un titolo basso, nonostante il gap si riduca significativamente.

Composizione della popolazione anziana per sesso, classe di età e numero di figli

Tabella 6. Distribuzione della popolazione anziana veneta rispetto al numero di figli in vita per genere ed età.

			2004		2014		2024	
			Valore	%	Valore	%	Valore	%
Maschi	65-74	Nessun figlio	29.356	14,0%	34.481	14,0%	45.725	16,8%
		1 o 2 figli	117.250	55,8%	153.552	62,6%	171.863	63,3%
		3 o + figli	63.420	30,2%	57.452	23,4%	54.092	19,9%
		TOT M 65-74	210.026	100,0%	245.485	100,0%	271.680	100,0%
	75-84	Nessun figlio	17.999	15,7%	20.017	14,0%	25.283	14,2%
		1 o 2 figli	58.900	51,3%	84.161	58,9%	113.146	63,4%
		3 o + figli	37.867	33,0%	38.789	27,1%	40.080	22,5%
		TOT M 75-84	114.766	100,0%	142.967	100,0%	178.509	100,0%
	85+	Nessun figlio	3.239	13,7%	6.477	14,0%	9.640	13,8%
		1 o 2 figli	11.970	50,5%	26.504	57,1%	43.373	62,1%
		3 o + figli	8.488	35,8%	13.425	28,9%	16.799	24,1%
		TOT M 85+	23.697	100,0%	46.406	100,0%	69.812	100,0%
	TOTALE M 65+	Nessun figlio	50.594	14,5%	60.975	14,0%	80.648	15,5%
		1 o 2 figli	188.120	54,0%	264.217	60,8%	328.382	63,2%
		3 o + figli	109.775	31,5%	109.666	25,2%	110.971	21,3%
		TOT M 65+	348.489	100,0%	434.858	100,0%	520.001	100,0%
Femmine	65-74	Nessun figlio	35.143	13,9%	32.326	11,7%	37.900	13,1%
		1 o 2 figli	136.474	54,0%	173.307	62,6%	188.777	65,0%
		3 o + figli	81.035	32,1%	71.259	25,7%	63.605	21,9%
		TOT F 65-74	252.652	100,0%	276.892	100,0%	290.282	100,0%
	75-84	Nessun figlio	39.441	20,0%	31.406	14,6%	30.726	12,6%
		1 o 2 figli	101.084	51,2%	122.669	57,2%	154.281	63,1%
		3 o + figli	56.871	28,8%	60.544	28,2%	59.641	24,4%
		TOT F 75-84	197.396	100,0%	214.619	100,0%	244.648	100,0%
	85+	Nessun figlio	14.469	20,9%	21.979	18,7%	24.113	15,5%
		1 o 2 figli	33.090	47,7%	62.930	53,4%	91.602	59,0%
		3 o + figli	21.774	31,4%	32.918	27,9%	39.478	25,4%
		TOT F 85+	69.333	100,0%	117.827	100,0%	155.193	100,0%
	TOTALE F 65+	Nessun figlio	89.053	17,1%	85.711	14,1%	92.739	13,4%
		1 o 2 figli	270.648	52,1%	358.906	58,9%	434.660	63,0%
		3 o + figli	159.680	30,7%	164.721	27,0%	162.724	23,6%
		TOT F 65+	519.381	100,0%	609.338	100,0%	690.123	100,0%
Maschi + Femmine	TOTALE M+F 65+	Nessun figlio	139.647	16,09%	146.686	14,05%	173.387	14,33%
		1 o 2 figli	458.768	52,86%	623.123	59,67%	763.042	63,05%
		3 o + figli	269.455	31,05%	274.387	26,28%	273.695	22,62%
		TOT M+F 65+	867.870	100,00%	1.044.196	100,00%	1.210.124	100,00%

Le composizioni per numero di figli in vita si modificano nel corso degli anni per effetto:

- del processo di invecchiamento delle attuali classi più giovani, che saranno gli anziani di domani, e che presentano una diversa composizione per questa variabile;
- della contemporanea modifica dovuta alla possibilità di morte dei figli che causa la transizione di classe.

Quello che si prevede nei prossimi vent'anni come conseguenza di queste due transizioni è:

- una riduzione, comune a entrambi i sessi e a tutte le età, della percentuale di persone con tre o più figli. Questa sembra dovuta più a una diversa propensione ad aver figli da parte degli attuali 45-64enni rispetto ai 75enni e oltre (sempre attuali). L'effetto della mortalità dei figli si può leggere parzialmente confrontando la struttura della classe 65-74 di oggi con quella della classe 85+ del 2024 facendo attenzione alla mortalità del genitore (che però in teoria per costruzione è indipendente dal numero di figli e dalle variabili che lo determinano) e al fatto che tra gli 85enni e oltre del 2024 c'è anche una quota, seppur minima dei 75-84enni di oggi (95-104enni nel 2024);
- nei prossimi vent'anni la quota di persone anziane senza figli resta più o meno costante tra i maschi (intorno al 15%), mentre diminuisce tra le femmine (dal 17,1% al 13,4%) in particolare per le classi con più di 75 anni. Ciò è probabilmente legato alla minor quota di nubili tra le donne attualmente più giovani (55-74 anni) rispetto alle più anziane che andranno a rimpiazzare tra 20 anni (il nubilato comporta nella maggioranza dei casi l'assenza di figli) .
- Si prevede di conseguenza un consistente aumento della quota di persone con 1 o 2 figli per entrambi i sessi (+8,8% tra i maschi e +10,9% tra le femmine) e tutte le età. Anche questo cambiamento è dovuto in parte dalla mortalità dei figli di chi ne aveva più di tre e in parte all'avanzare delle strutture per numero di figli delle età più giovani.

Composizione della popolazione anziana non coniugata per sesso, classe di età e numero di figli vivi

In questa parte si vuole analizzare l'evoluzione prevista per una condizione sociale di un anziano potenzialmente critica ovvero l'assenza di figli vivi combinata all'assenza di un coniuge.

Si badi che così facendo non si esclude la presenza di un partner di altro tipo, né al contrario la presenza di un partner significa garanzia di aiuto. E al contempo va considerato anche che la presenza di figli non significa necessariamente che questi siano sicure fonti di sostegno.

La percentuale di non coniugati senza figli è destinata a diminuire leggermente per entrambi i sessi (Maschi -2,6%; Femmine -4,3%) in particolare per le femmine 75-84enni (-7,2%) e ultra 85enni (-5,1%), mentre crescono in maniera significativa le quote di non coniugati con 1 o 2 figli.

Tabella 7. Distribuzione della popolazione anziana veneta non coniugata rispetto num. figli in vita per sesso ed età.

			2004		2014		2024	
			Valore	%	Valore	%	Valore	%
Maschi Non Coniugati	65-74	Nessun figlio	20.292	51,7%	21.964	47,7%	28.966	49,0%
		1 o 2 figli	12.370	31,5%	17.691	38,4%	23.252	39,3%
		3 o + figli	6.604	16,8%	6.397	13,9%	6.944	11,7%
		TOT M NC 65-74	39.266	100,0%	46.052	100,0%	59.162	100,0%
	75-84	Nessun figlio	9.748	34,6%	12.580	37,4%	15.051	36,3%
		1 o 2 figli	11.499	40,8%	14.400	42,8%	19.507	47,1%
		3 o + figli	6.920	24,6%	6.634	19,7%	6.888	16,6%
		TOT M NC 75-84	28.167	100,0%	33.614	100,0%	41.446	100,0%
	85+	Nessun figlio	1.980	18,4%	4.435	21,8%	6.728	21,3%
		1 o 2 figli	4.093	38,1%	10.545	51,8%	17.884	56,6%
		3 o + figli	4.664	43,4%	5.393	26,5%	7.004	22,2%
		TOT M NC 85+	10.737	100,0%	20.373	100,0%	31.616	100,0%
	TOTALE M NC 65+	Nessun figlio	32.020	41,0%	38.979	39,0%	50.745	38,4%
		1 o 2 figli	27.962	35,8%	42.636	42,6%	60.643	45,9%
		3 o + figli	18.188	23,3%	18.424	18,4%	20.836	15,8%
		TOT M NC 65+	78.170	100,0%	100.039	100,0%	132.224	100,0%
Femmine Non Coniugate	65-74	Nessun figlio	25.416	22,4%	22.646	21,0%	27.106	23,9%
		1 o 2 figli	56.049	49,3%	59.251	55,1%	64.520	56,8%
		3 o + figli	32.147	28,3%	25.701	23,9%	21.957	19,3%
		TOT F NC 65-74	113.612	100,0%	107.598	100,0%	113.583	100,0%
	75-84	Nessun figlio	33.534	23,1%	26.616	18,0%	24.999	15,9%
		1 o 2 figli	72.365	49,8%	80.432	54,4%	94.399	60,0%
		3 o + figli	39.332	27,1%	40.688	27,5%	37.883	24,1%
		TOT F NC 75-84	145.231	100,0%	147.736	100,0%	157.281	100,0%
	85+	Nessun figlio	13.925	21,3%	21.371	19,3%	23.311	16,2%
		1 o 2 figli	30.650	47,0%	58.577	52,9%	84.121	58,4%
		3 o + figli	20.700	31,7%	30.744	27,8%	36.646	25,4%
		TOT F NC 85+	65.275	100,0%	110.692	100,0%	144.078	100,0%
	TOTALE F NC 65+	Nessun figlio	72.875	22,5%	70.633	19,3%	75.416	18,2%
		1 o 2 figli	159.064	49,1%	198.260	54,2%	243.040	58,6%
		3 o + figli	92.179	28,4%	97.133	26,5%	96.486	23,3%
		TOT F NC 65+	324.118	100,0%	366.026	100,0%	414.942	100,0%
Maschi + Femmine	TOTALE M+F 65+	Nessun figlio	104.895	26,07%	109.612	23,52%	126.161	23,06%
		1 o 2 figli	187.026	46,49%	240.896	51,69%	303.683	55,50%
		3 o + figli	110.367	27,43%	115.557	24,79%	117.322	21,44%
		TOT M+F 65+	402.288	100,00%	466.065	100,00%	547.166	100,00%

4 Previsione degli scenari futuri degli anziani in condizioni di bisogno

4.1 Obiettivi

La seconda fase nella costruzione del modello consiste nello sviluppare il modello ottenuto nella prima fase: si parte dai risultati per tracciare una previsione dei possibili scenari futuri degli anziani in condizioni di bisogno. L'attenzione è rivolta a una particolare tipologia di bisogno, ovvero il bisogno di assistenza e supporto nello svolgimento delle attività di tutti i giorni.

Inoltre si vuole prevedere in che misura questo bisogno riuscirà ad essere soddisfatto all'interno dell'ambiente familiare e, di conseguenza, l'entità gli anziani che si troveranno senza disponibilità di aiuto all'interno del contesto familiare/relazionale, per i quali è quindi necessario l'intervento di supporti alternativi (come gli aiuti dei servizi pubblici, gruppi di volontariato o il ricorso ad assistenze alternative, come le badanti).

4.2 Ipotesi di partenza

Le ipotesi riguardano: la scelta delle variabili usate per descrivere il fenomeno di interesse, la loro struttura di relazione e dipendenza e, infine, la relazione con le variabili provenienti dalla prima parte della simulazione.

Le dimensioni ritenute adatte agli scopi e rispetto alle quali avverrà la proiezione sono tre:

1. Il LIVELLO DI AUTONOMIA, misurato su scala ordinale: autonomo, parzialmente autonomo e non autonomo, basata sulla domanda: *“È affetto da una malattia cronica o da una invalidità permanente che riduce l'autonomia personale fino a richiedere l'aiuto di altre persone per le esigenze della vita quotidiana in caso o fuori casa?”*, presente nell'Indagine Multiscopo sulle Condizioni di Salute e sul ricorso ai Servizi Sanitari. Il quesito prevede tre livelli di risposta: No (ovvero autonomia completa); Sì, in modo saltuario per alcune esigenze (autonomia parziale); Sì, in modo continuativo o per esigenze importanti (non autonomia).
2. Lo STATO DI SALUTE, fondamentale per la capacità esplicativa del livello di autonomia. Può essere misurato con l'approccio soggettivo o l'approccio oggettivo. La rilevazione della percezione soggettiva della salute avviene per mezzo di domande soggettive poste ai diretti interessati. Si possono prevedere più quesiti dalle cui risposte si procede con la costruzione di un punteggio di sintesi che indica il livello di salute percepito, o semplicemente si può porre un'unica domanda del tipo *“Come va in generale la sua salute?”* misurabile su più livelli. Per quanto riguarda invece la rilevazione oggettiva dello stato di salute si può far riferimento a diversi indicatori semplici o composti che misurano aspetti oggettivi della salute, come ad esempio la presenza di malattie croniche.

Nel nostro caso la scelta è ricaduta sulla domanda soggettiva diretta *“Come va in generale la sua salute?”* prevista nell'Indagine Multiscopo sulla Salute e sul ricorso ai Servizi Sanitari, la quale prevede 5 livelli di risposta: molto male, male, discretamente, bene, molto bene.

Essendo il numero di livelli troppo elevato per poter implementare la variabile in un'ottica di simulazione come la nostra, si è ritenuto opportuno ridurre tale numero a due, mediante aggregazione dei livelli originali, ovvero:

- Presenza di salute (molto bene, bene e discretamente)
- Assenza di salute (male e molto male)

La scelta è motivata dal fatto che la salute soggettiva ha un maggior apporto descrittivo della dimensione autonomia. Da un'analisi preliminare di tipo bivariato svolta sui microdati dell'Indagine sulle Condizioni di Salute del 1999, si è notata per questa variabile una maggior dipendenza con la variabile autonomia e quindi una maggior capacità esplicativa di questa rispetto a tutte le altre misure di salute prese in considerazione.

3. Il LIVING ARRANGEMENT, ovvero la condizione co-abitativa di un individuo, le persone con cui abita sotto lo stesso tetto; questa dimensione è molto importante per poter valutare appieno la criticità di una condizione di scarsa autonomia.

Sono state considerate le seguenti situazioni, che si ritiene appartengano a differenti livelli di criticità, maggiore la prima, intermedia la seconda, minore la terza:

- Solo (senza coniuge/partner, senza figli, senza altre persone)
- In coppia (senza figli, con coniuge con/senza altre persone oppure senza figli, senza coniuge ma con altre persone)
- Con almeno un figlio (con figli, con/senza coniuge, con/senza altri)

Si è ritenuto opportuno fare un'ulteriore distinzione all'interno del livello “anziano solo”. Questa distinzione esula dal concetto di co-abitatività e mira a distinguere tra coloro che sono

soli senza nessuna forma di supporto esterno e color che pur abitando soli possono comunque contare sull'aiuto, sufficientemente costante, da parte di persone esterne (che quindi presumibilmente non abitano troppo lontano dall'anziano).

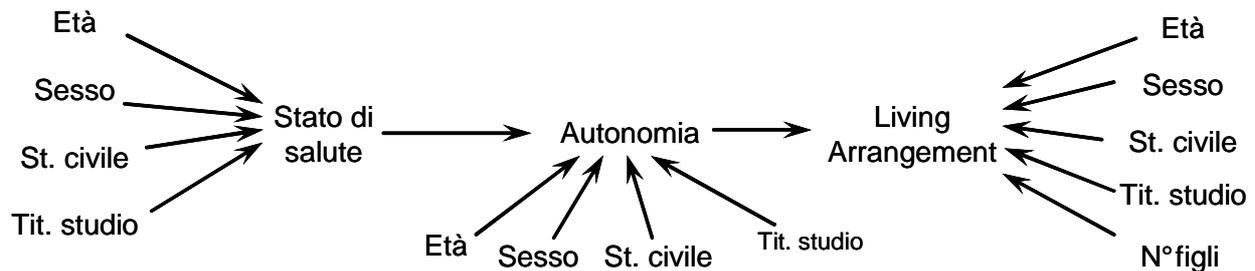
Per rilevare questa casistica si è fatto riferimento alla domanda: *“Nelle ultime 4 settimane, qualche componente della famiglia o la famiglia nel suo complesso ha ricevuto gratuitamente qualcuno dei seguenti aiuti da persone (parenti e non) che non vivono con voi?”*, inclusa nell'indagine Multiscopo sulle Famiglie e i Soggetti Sociali del 2003. Così facendo distingue una situazione intermedia, meno critica dell'anziano solo e non assistito, ma più critica delle restanti situazioni. Pertanto, la classificazione definitiva adottata in questo studio per la variabile *living arrangement* è:

- Solo
- Solo ma supportato
- In coppia
- Con almeno un figlio.

4.2.1 Le relazioni tra le variabili

Definite quali sono le variabili per cui si vuole proiettare la popolazione di riferimento e come queste sono costruite, si procede definendo la *rete delle potenziali relazioni/dipendenze* esistente tra queste.

Figura 9. Schema delle relazioni fra variabili nel modello che descrive le condizioni di vita degli anziani.



Lo stato di salute è la prima dimensione ad essere proiettata e viene definita sulla base delle variabili strutturali previste nella prima fase di simulazione.

L'autonomia è il fenomeno oggetto dello studio e per questo il suo rapporto di causa-effetto con lo stato di salute viene considerato solo dal lato "effetto". Non è del tutto improbabile che l'autonomia a sua volta contribuisca come "causa" a definire lo stato di salute, ma uno sviluppo di questo tipo complicherebbe eccessivamente l'analisi.

Per quanto riguarda il living arrangement, questo viene fatto dipendere potenzialmente dalle variabili provenienti dalla prima parte di simulazione e dal livello di autonomia. In questo caso si ritiene fondamentale l'effetto del numero di figli nel determinare lo stato co-abitativo e per tale motivo viene esclusa dalla lista delle determinanti lo stato di salute, il quale comunque entra nell'analisi dal momento che contribuisce a sua volta a descrivere il livello di autonomia. Anche in questo caso si analizza la sola relazione dell'autonomia come determinante del living arrangement, e non il viceversa; questo perché si pensa che eventualmente sia la forma abitativa ad adattarsi alla condizione di auto-sufficienza e che difficilmente avvenga il contrario, ovvero che l'autonomia dipenda dallo stato abitativo.

4.2.2 *Proiezione della popolazione anziana*

La proiezione della popolazione anziana rispetto alle tre nuove dimensioni, a partire dalla struttura prevista nella prima parte e secondo lo schema relazionale presentato nel paragrafo precedente, può avvenire in due modi, da noi così battezzati:

- proiezione diretta delle distribuzioni
- proiezione delle distribuzioni mediante modello statistico

Il *primo metodo* di proiezione consiste nel rilevare, sulla base di dati campionari, le distribuzioni delle variabili nella popolazione attuale, eventualmente stratificando rispetto a variabili che evidenziano strutture di distribuzione diverse. Dopodiché queste distribuzioni vengono applicate alla struttura della popolazione prevista per i prossimi anni nella prima parte, sotto specifiche ipotesi evolutive (costanza o ipotesi alternative).

Per spiegare al meglio la variabilità dei fenomeni proiettati è utile svolgere questa operazione in maniera stratificata, ovvero rilevando le distribuzioni all'interno di opportuni strati, formati dalla combinazione delle modalità delle variabili strutturali disponibili in modo da presentare distribuzioni omogenee al suo interno ed eterogenee rispetto alla distribuzione negli altri strati.

Il *secondo metodo* consiste nello stimare, sulla base delle informazioni in possesso, una legge che spieghi la relazione tra le variabili che si vogliono proiettare e le loro determinanti. Ciò può avvenire per mezzo di un'opportuna modellazione multivariata di tipo asimmetrico che permetta di stimare i parametri che descrivono una relazione di dipendenza tra una variabile risposta e l'insieme delle potenziali determinanti. A tal proposito potrebbe essere appropriato ricorrere a un modello di regressione logistica (semplice o politomica a seconda del numero di livelli della variabile risposta), il quale consente di esprimere la probabilità di possedere un determinato attributo (nel nostro caso di appartenere a un determinato livello della variabile di proiezione) come funzione della combinazione lineare delle esplicative. Chiaramente è necessario che il modello costruito sia un buon modello, ovvero deve spiegare la maggior parte della variabilità del fenomeno analizzato e deve essere caratterizzato da una buona capacità di classificazione. È possibile assumere che la legge espressa dal modello rimanga costante nel tempo oppure si può ipotizzare che questa si modifichi per mezzo di opportune modifiche dei parametri.

Nel nostro lavoro, dopo una serie di valutazioni, si è deciso di effettuare una proiezione delle tre dimensioni (salute, autonomia e living arrangement) seguendo il primo dei due metodi elencati, ovvero una proiezione diretta delle distribuzioni attuali delle variabili stratificate rispetto alle variabili strutturali maggiormente descrittive del fenomeno, delle quali è nota l'evoluzione.

Si è così deciso perché si è ritenuto che i modelli statistici implementati per descrivere queste tre variabili come combinazione delle variabili esplicative disponibili presentino un livello di bontà non accettabile. Infatti tali modelli sono caratterizzati da una insufficiente quota di devianza spiegata e capacità di classificazione dei casi; per tale motivo non è consigliato utilizzarli per scopi predittivi, perché porterebbero a risultati non accettabili.

Ciò è in parte spiegabile dal fatto che le variabili esplicative alle quali si fa riferimento, ovvero quelle previste dal modello di simulazione, sono in numero ridotto e probabilmente non sono sufficientemente correlate con il fenomeno per cui, pur combinandosi tra loro, non sono in grado di descriverlo e prevederlo in maniera soddisfacente.

Al contempo non è consigliabile pensare di inserire ulteriori variabili, magari maggiormente correlate al fenomeno (ammesso di individuare quali siano) visto che il modello di simulazione, ragionando in ottica macro, si complicherebbe in maniera moltiplicativa.

4.2.3 *Ipotesi evolutive*

Una volta definite le distribuzioni iniziali delle tre variabili da proiettare (stato di salute, livello di autonomia e living arrangement) all'interno di ciascuno strato, si procede definendo le ipotesi evolutive di queste distribuzioni. Ovvero si stabilisce se è verosimile che queste distribuzioni rimangano invariate nel corso dei 20 anni di simulazione o se invece è plausibile prevedere una loro evoluzione, e, in tal caso, vanno avanzate ipotesi precise su tale evoluzione.

Nella nostra analisi si considera evolubile nei prossimi anni la variabile *stato di salute*. È infatti atteso per i prossimi anni un miglioramento generale delle condizioni di vita e di conseguenza delle condizioni di salute; questo vale anche per la salute percepita, come nel nostro caso.

Il modello, dunque, deve permettere di modificare gli input che regolano le distribuzioni dello stato di salute nei prossimi anni, e in particolare va previsto un opportuno aumento della probabilità di appartenere al livello *in salute* e una conseguente diminuzione della probabilità di appartenere al livello *non in salute*. È plausibile aspettarsi che il miglioramento delle condizioni di salute interessi tutti gli anziani, indipendentemente dalle loro caratteristiche (sesso, stato civile, titolo di studio), anche se con intensità diverse a seconda delle caratteristiche degli individui.

Per le restanti due dimensioni, ovvero livello di autonomia e living arrangement, non si prevede invece un'evoluzione delle loro distribuzioni, che quindi si ipotizzano costantemente pari a quelle iniziali.

Si assume così che nei prossimi 20 anni le probabilità di essere autonomi, parzialmente autonomi e non autonomi rimangano inalterate, a parità delle variabili rispetto alle quali si è stratificato.

Quindi le variazioni della struttura rispetto alla dimensione autonomia saranno dovute all'effetto dell'evoluzione della struttura della popolazione rispetto alle altre variabili, ovvero quelle che concorrono a definire gli strati all'interno dei quali sono calcolate le differenti distribuzioni dell'autonomia. Ad esempio si è visto che la salute, determinante del livello di autonomia, può evolvere; per effetto di ciò, si osserverà comunque una variazione della distribuzione generale dell'autonomia, pur non avendo ipotesi evolutive su di essa.

Lo stesso dicasi per il living arrangement: un anziano, al netto delle caratteristiche considerate, avrà le stesse probabilità di vivere da solo, da solo con supporti esterni, in coppia o con un figlio.

4.2.4 Definizione delle distribuzioni di partenza

La stima delle distribuzioni di partenza delle variabili stato di salute, livello di autonomia e living arrangement avviene per mezzo dell'elaborazione dei microdati forniti dalle indagini Multiscopo sulle condizioni di Salute (1999) e sulle Famiglie e Soggetti Sociali (2003).

Per proiettare lo stato di salute si applica la sua distribuzione attuale (stimata sulla base dei microdati dell'Indagine Multiscopo sulle Condizioni di Salute del 1999) alla struttura della popolazione prevista nei prossimi 20 anni, eventualmente sotto specifiche ipotesi evolutive.

Allo scopo di spiegare al meglio la variabilità del fenomeno è utile riconoscere nella popolazione quali sono gli strati, dati dalla combinazione delle variabili considerate, che tra loro presentano significative differenze nelle distribuzioni e al cui interno invece presentano distribuzioni omogenee. Si procede quindi stimando più distribuzioni, ognuna specifica per ciascuno di questi strati, per poi applicarle alla struttura della popolazione prevista per il futuro.

Per fare ciò si ricorre ad un'analisi preliminare multivariata mediante modello di regressione logistica, del quale si valuta le significatività delle relazioni tra variabile risposta (salute) e la combinazione delle variabili esplicative.

Da questa analisi preliminare emerge che:

- La variabile *genere* è significativamente correlata con lo stato di salute: i maschi presentano una probabilità di essere in salute più alta rispetto alle donne al netto delle altre variabili. Pertanto tale variabile sarà stratificazione.
- La variabile *classe di età*, come era facile immaginare, è anch'essa correlata allo stato di salute. In particolare la probabilità di essere in salute diminuisce all'aumentare della classe di età. Per tale motivo anche questa variabile sarà significativa nel definire gli strati.
- La variabile *stato civile* è significativa nel suo complesso, ma si riescono ad individuare comportamenti simili, in termini di probabilità di salute, all'interno dei suoi livelli. Infatti è possibile notare un rischio di non salute simile per i celibi/nubili, coniugati e separati/divorziati mentre all'interno dei vedovi questo rischio è significativamente maggiore.

Per tale motivo questa variabile contribuisce a definire gli strati secondo due modalità: vedovo e non vedovo.

- Il *titolo di studio* allo stesso modo è significativo globalmente, ma si possono assimilare i livelli medio e alto contrapposti al livello basso. Come sostenuto da molte tesi in letteratura (ad es. Lleras-Muney, 2005) chi presenta un titolo di studio basso risulta avere un maggior rischio di non essere in salute rispetto chi è in possesso di un titolo medio-alto.

Allo stesso modo si procede per applicare la distribuzione del livello di autonomia; ovvero si stimano le distribuzioni specifiche per strati che presentino omogeneità di distribuzione al loro interno ed eterogeneità tra loro. Queste verranno poi applicate alla futura struttura della popolazione tenendo conto anche della dimensione appena introdotta, ovvero lo stato di salute.

Dall'analisi preliminare emergono quali sono le variabili, e i loro livelli, significative nel definire il rischio di appartenere all'una o all'altra dei tre livelli di autonomia:

- Il *genere* risulta essere correlato all'autonomia. Infatti tra i maschi si registra una maggior probabilità di essere autonomi rispetto alle femmine, al netto delle altre variabili.
- Anche la *classe di età* è significativa nel definire il livello di autonomia, essendo le classi più anziane maggiormente a rischio di essere meno autonomi;
- Lo *stato civile* è correlato al livello di autonomia. Infatti si nota una maggior probabilità di autonomia tra i coniugati rispetto a tutte le altre classi, le quali presentano tra loro un comportamento simile.
- Il *titolo di studio* contribuisce a definire il rischio di non autonomia. Infatti coloro in possesso di un titolo di studio basso risultano aver minor probabilità di autonomia rispetto a chi possiede un titolo medio o alto.
- Infine lo *stato di salute* è ovviamente correlato all'autonomia. Infatti il rischio di essere non autonomi tra chi dichiara di non stare bene è 8 volte superiore rispetto a chi dichiara di sentirsi bene.

In questo modo si individuano 48 strati all'interno dei quali vengono calcolate le distribuzioni.

Infine, si applica la distribuzione del living arrangement alla popolazione sulla base della sua struttura rispetto a tutte le variabili in gioco, incluse lo stato di salute e il livello di autonomia.

Le variabili, e le modalità, che in un ottica multivariata risultano essere discriminanti della dimensione *living arrangement*, per le quali è quindi conveniente stratificare per definire le distribuzioni sono:

- Il *genere*. I maschi presentano un rischio di trovarsi in condizioni di living arrangement critiche sensibilmente maggiore rispetto alle femmine, al netto di tutte le altre variabili.
- La *classe di età*. Le persone più anziane hanno una minor probabilità di trovarsi in condizioni di solitudine (indipendentemente dalle altre variabili) rispetto agli anziani più giovani
- Lo *stato civile*. Come è logico pensare i coniugati presentano un rischio nullo di trovarsi da soli; a seguire ci sono i vedovi e i separati/divorziati, mentre coloro che hanno maggior probabilità di trovarsi nelle condizioni critiche sono i celibi/nubili;
- Il *numero di figli in vita*. Un numero elevato di figli riduce la probabilità di trovarsi da soli per cui il rischio maggiore è registrato tra coloro che hanno 0 figli e a seguire chi ha uno o due figli, infine chi ne ha tre o più.
- Il *livello di autonomia*. La relazione tra living arrangement e autonomia esiste, ma non è così forte come si potrebbe pensare. Infatti coloro che presentano uno scarso livello di autonomia hanno una minor probabilità di essere soli e una maggior probabilità di essere supportati, ma le differenze rispetto a chi è autonomo non sono così evidenti.
- Il *titolo di studio* non risulta essere esplicativo della probabilità di living arrangement.

Si individuano così 216 strati, per ciascuno dei quali si individua la distribuzione specifica, ovvero le 4 probabilità di appartenere ai 4 livelli di living arrangement. Il rischio di lavorare con un numero così elevato di strati è di ritrovarsi a definire le distribuzioni sulla base di numerosità campionarie troppo basse. Per tale motivo in qualche occasione è stato necessario far riferimento a

stratificazioni meno dettagliate rispetto a quelle previste, così da poter lavorare con numerosità adeguate.

4.2.5 Definizione dei trend evolutivi

L'unica distribuzione per cui si prevede un'evoluzione nel prossimo ventennio è quella dello stato di salute percepito. Definire il trend evolutivo della distribuzione per stato di salute significa stimare il trend della probabilità di sentirsi in buona salute. Essendo 24 gli strati in cui è definita tale distribuzione, andrebbero fatte 24 specifiche ipotesi. Per semplificare la gestione della simulazione si può però impostare il modello in maniera tale da limitare il numero di ipotesi da impostare. Per tale motivo nel nostro caso si decide di controllare solo i trend riferiti alle sei classi definite da sesso e classe di età, imponendo che i trend dei livelli di stratificazione più specifici di ciascuna delle 6 classi (che considerano anche lo stato civile e il titolo di studio) si modifichino in maniera equivalente, mantenendo il loro differenziale interno alla classe.

Rimangono da specificare le ipotesi evolutive della probabilità di salute specifiche per ciascuno dei 6 livelli sesso / classe di età. Allo scopo di formulare ipotesi verosimili si osserva quello che è stato l'andamento di queste probabilità negli ultimi 14 anni. Per fare ciò si mettono a confronto i risultati provenienti dalle Indagini Multiscopo sulle Condizioni di Salute del 1991 e del 2005, così da ricostruire i trend mostrati da queste 6 probabilità. È stato possibile estendere l'analisi dei trend al 2005 dal momento che per questo anno si dispone delle informazioni desiderate, con minor dettaglio.

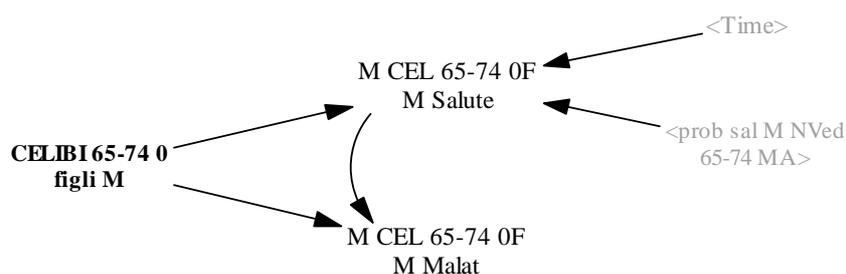
Prendendo spunto dai trend passati, si assume che ciascuna probabilità abbia continuato ad aumentare con questi incrementi anche nel periodo 1999-2004; così si ottiene un aggiornamento (al 2004) dei valori iniziali delle distribuzioni di ogni strato a partire dai valori a disposizione (1999). In secondo luogo si assume che questi trend proseguano con la stessa intensità per il periodo 2004-2009, dopodiché la loro intensità risulterà dimezzata per il periodo 2009-2014, diventerà quattro volte più debole nel periodo 2014-2019 e infine si assesterà, per effetto di una saturazione, fino alla fine della simulazione.

4.3 Il modello

Il modello da implementare per simulare la proiezione di queste tre variabili mediante la proiezione della loro distribuzione iniziale è, dal punto di vista logico, abbastanza semplice. Più laboriosa si rivela essere la parte implementativa vista la numerosità degli strati da sviluppare, ossia i 216 provenienti dalla prima fase, che in questa seconda fase subiscono un ulteriore effetto moltiplicativo a causa dell'introduzione delle 3 nuove dimensioni.

A partire da ciascuna delle 216 variabili-strato provenienti dalla prima fase, che rappresentano l'ammontare della popolazione per ciascuno strato sesso / età / stato civile / titolo di studio / numero di figli previsto per i prossimi 20 anni, si inizia applicando la distribuzione dello stato di salute specifica per la variabile. Ovvero si divide la popolazione di ciascuno strato in sani e non sani sulla base delle probabilità di salute, aggiornate al 2004, e ipotizzata la loro evoluzione.

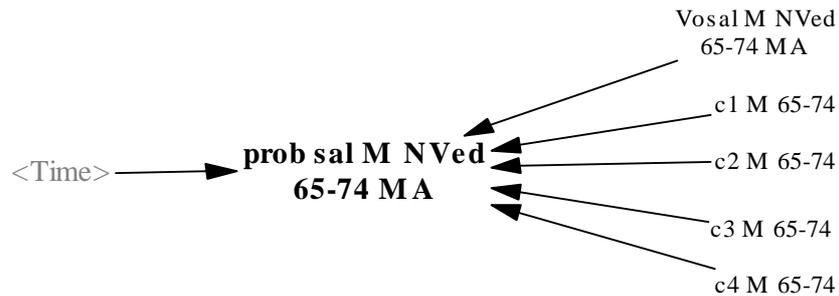
Figura 10. Componente del modello di simulazione relativa allo stato di salute



Questo schema deve essere ripetuto per ognuna delle 216 variabili-strato. Ciascuna variabile di partenza è il risultato delle proiezione avvenuta nella prima parte della simulazione, quindi rappresenta il trend evolutivo previsto per gli appartenenti allo strato.

La probabilità di salute è una variabile funzione del tempo, dal momento che si vuole poter definire il trend che questa seguirà nel periodo di simulazione. Per tale motivo si imposta la variabile *prob sal* in modo che essa sia definita dal tempo e da 4 parametri. Ciascuno di questi parametri è controllabile e rappresenta la variazione annua che si prevede interesserà la probabilità di salute (specifica dello strato) in ciascuno dei 4 quinquenni in cui si suddividono i 20 anni. In questo modo è possibile costruire una vasta gamma di trend.

Figura 11. Modellazione della probabilità di salute



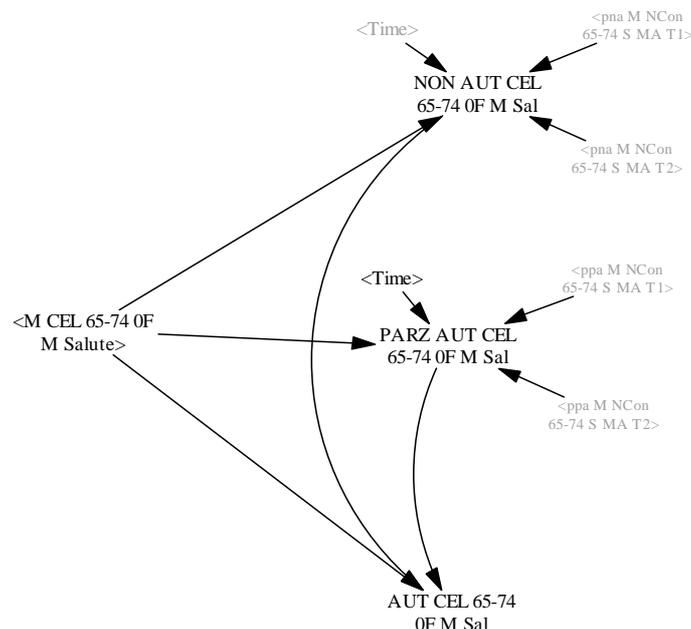
La probabilità dell'esempio, essendo applicata ai celibi 65-74 anni senza figli e con titolo medio, è quella definita per la classe Maschi 65-74 Non Vedovi con titolo medio-alto; *c1*, *c2*, *c3* e *c4* sono i parametri che determinano l'evoluzione delle probabilità di salute, costruiti in maniera specifica per sesso e classe di età.

V_0 è il valore della probabilità al tempo 0 (aggiustato rispetto a quello registrato per il 1999)

L'assegnazione del livello di autonomia avviene a partire dalle 432 variabili fin qui costruite, le quali costituiscono la struttura della popolazione prevista classificata anche per stato di salute percepito.

A ciascuno strato viene attribuita la distribuzione del livello di autonomia (osservata all'istante iniziale e poi assunta costante), ossia le probabilità di essere autonomi, parzialmente autonomi o non autonomi.

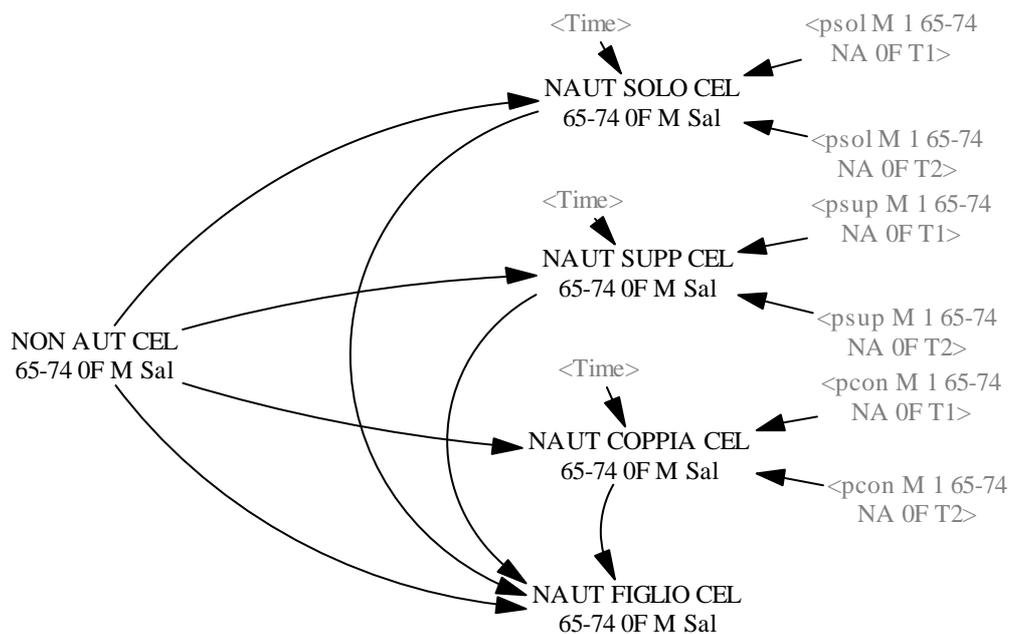
Figura 12. Componente del modello di simulazione relativa all'autonomia



L'ammontare degli appartenenti a ciascuna variabile di partenza (sesso / classe di età / stato civile / titolo di studio / numero di figli / stato di salute) viene suddiviso in 3 ulteriori strati che descrivono la dimensione autonomia. Questa suddivisione avviene sulla base della distribuzione dell'autonomia propria dello strato a cui viene applicata sulla base di due probabilità: la probabilità di essere non autonomi (*pna*) che determina la quota di non autonomi dello strato di partenza (*NON AUT ...*) e la probabilità di essere parzialmente autonomi (*ppa*) che determina la quota di parzialmente autonomi (*PARZ AUT ...*). La quota di autonomi (*AUT ...*) è la complementare al totale dello strato di partenza.

Infine, l'ultima variabile ad essere implementata è il living arrangement.

Figura 13. Componente del modello di simulazione relativa al living arrangement



Ciascuna variabile da cui parte la suddivisione rappresenta l'ammontare degli appartenenti a ciascuno strato (provenienti dalle precedenti suddivisioni e quindi considerando anche il livello di autonomia, in totale sono 1296) e viene a sua volta suddivisa, secondo lo schema sopra riportato, in modo da identificare quattro ulteriori livelli rispetto alla dimensione living arrangement: coloro che vivono, soli ma supportati, in coppia o con almeno un figlio. Tale suddivisione avviene applicando agli appartenenti della variabile-strato di partenza la distribuzione per living arrangement stimata dai dati campionari in maniera specifica per le caratteristiche dello strato a cui viene applicata e assunta costante per ogni istante di tempo della simulazione.

Al termine delle operazioni di proiezione delle tre nuove variabili, il modello risulta composto da oltre 5000 variabili-strato, ciascuna delle quali rappresenta l'andamento per i prossimi 20 anni degli appartenenti a ciascuno strato definito dalla combinazione di tutte le variabili in gioco.

A questo punto per svolgere analisi sui risultati del modello è sufficiente predisporre il modello in modo da accorpare questi strati rispetto a dimensioni marginali, in modo da evidenziare le informazioni cercate

4.4 Risultati

Vengono in primo luogo illustrati i risultati di carattere generale relativi agli scenari futuri previsti per le condizioni della popolazione anziana. Si procede approfondendo particolari situazioni, quali gli anziani soli, gli anziani non autonomi, i "grandi vecchi", ovvero gli anziani di 85 anni e oltre.

Le situazioni che il modello è in grado prevedere sono molteplici e sono date da tutte le possibili combinazioni delle dimensioni in gioco. Nel nostro caso si è deciso di porre l'attenzione su alcune particolari dimensioni del fenomeno, mantenendo un dettaglio non troppo elevato considerato adeguato a una presentazione generale dei risultati come quella che segue.

4.4.1 Risultati generali

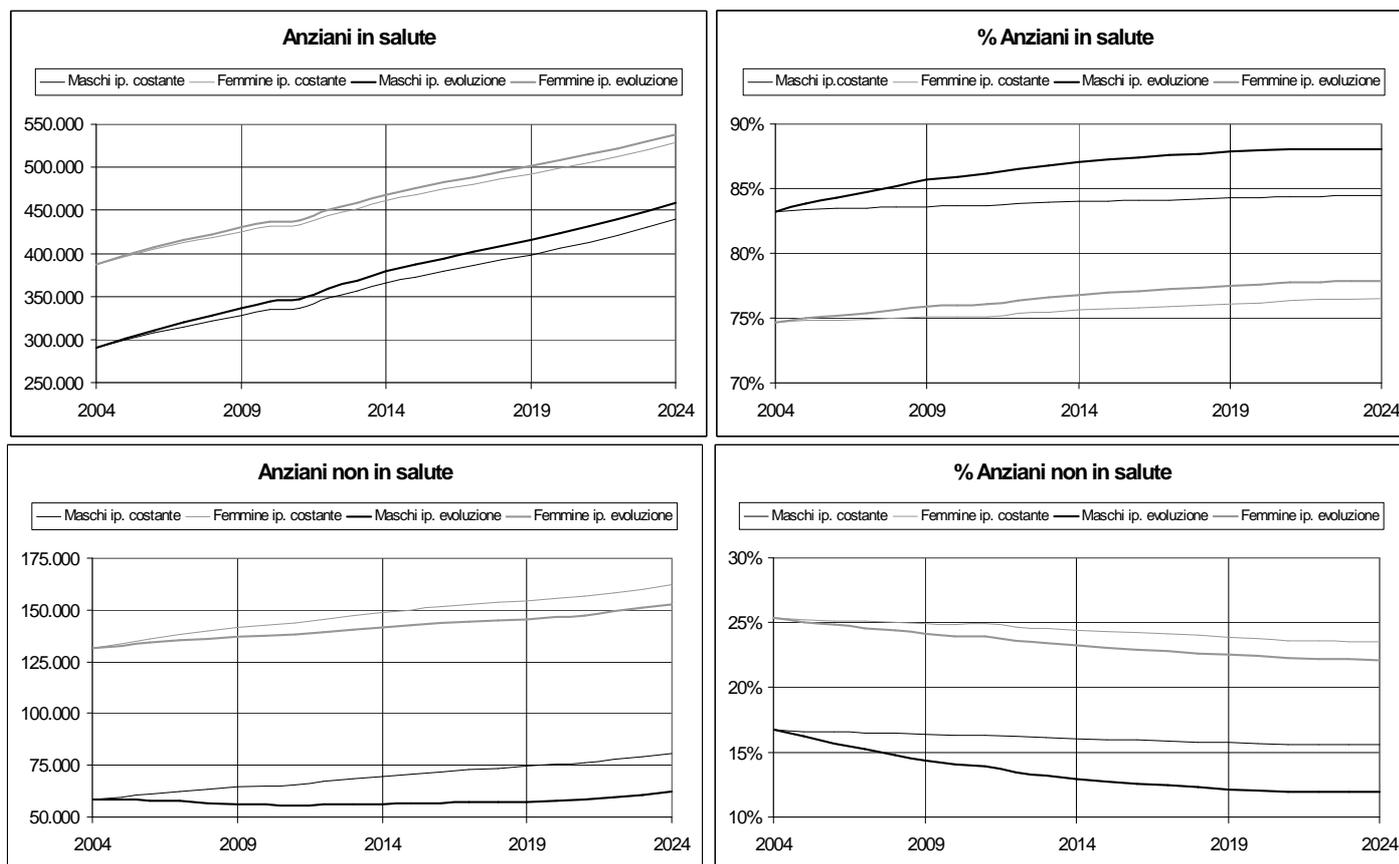
In questa fase vengono illustrati alcuni risultati di carattere generale forniti dal modello. In particolare vengono presentate le evoluzioni previste per i prossimi vent'anni relative a:

- la distribuzione degli anziani per stato di salute
- la distribuzione degli anziani per livello di autonomia
- la distribuzione degli anziani per living arrangement
- la distribuzione combinata del livello di autonomia e del living arrangement

Vengono presentati i grafici relativi all'evoluzione dei fenomeni sia in termini assoluti che in termini percentuali rispetto alla popolazione totale. I trend sono specifici per sesso e mettono a confronto due ipotesi di scenario diverse ovvero:

- l'ipotesi di costanza delle condizioni di salute
- l'ipotesi di miglioramento delle condizioni di salute (detta anche *ipotesi evolutiva*).

Figura 14. Distribuzione degli anziani secondo stato di salute. Anni 2004-2024.



Il numero di anziani che non godono di buona salute è destinato ad aumentare nel prossimo ventennio (+24.800 sotto ipotesi di miglioramento delle condizioni di salute e +53.100 sotto ipotesi di costanza). Tale aumento in termini assoluti è comprensibilmente più contenuto sotto la prima ipotesi e si registra sia tra i maschi (+3.704 e +22.502) che tra le femmine (+21.135 e +30.594).

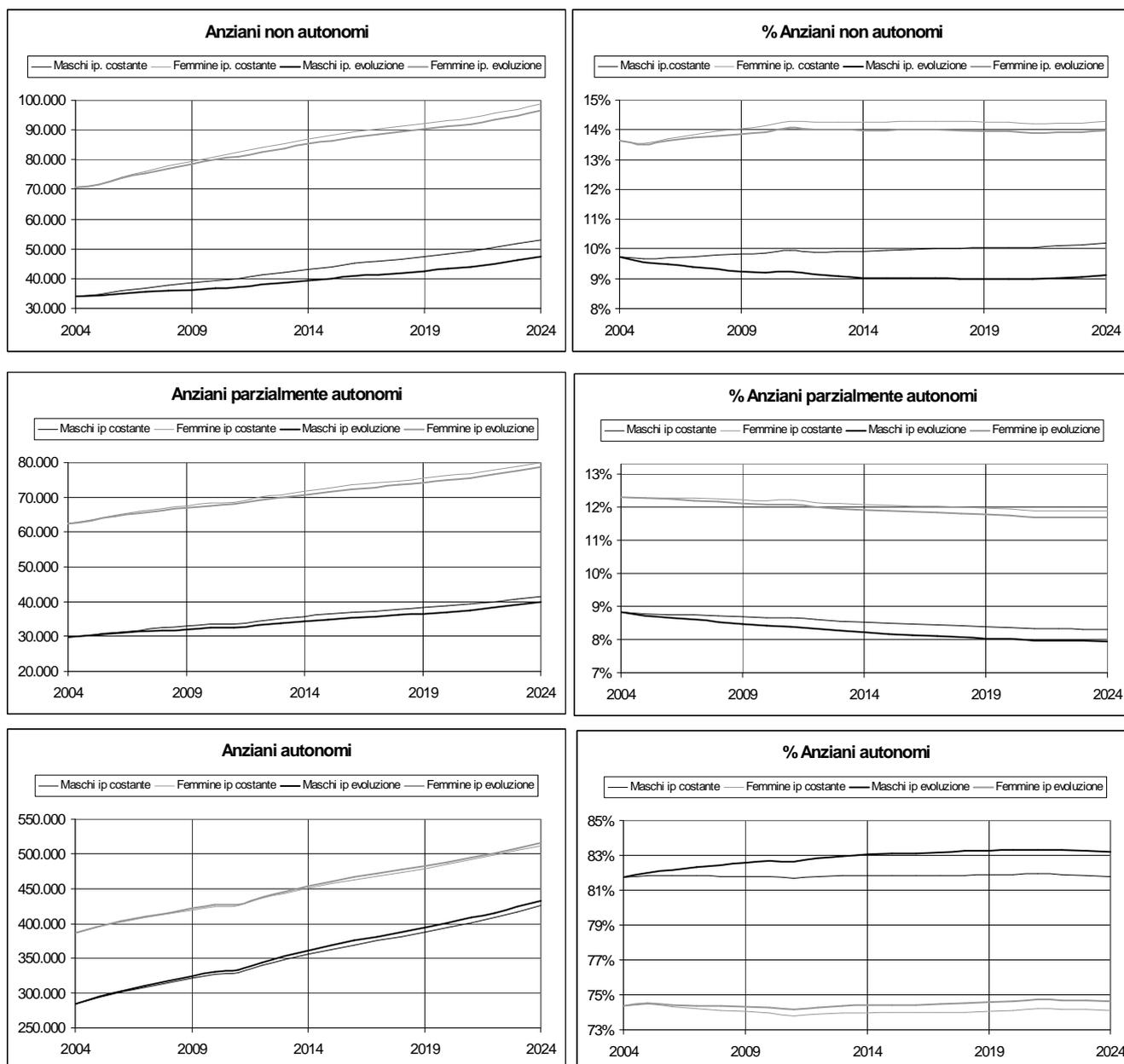
Questo incremento assoluto è dovuto all'aumento del numero di anziani. Si nota però una tendenza a decrescere della percentuale degli anziani non in salute rispetto al totale degli anziani; questo avviene per entrambi i sessi e sotto entrambe le ipotesi. Complessivamente, infatti, gli

anziani non in salute passano dal 21,9% del 2004 al 17,8% nel 2024 (-4,1%; ipotesi evolutiva) e al 20,1% (-1,8%; ipotesi costante). Tra i maschi anziani la percentuale di non in salute passa dal 16,8% attuale all'11,9% (-4,9%; ipotesi di evoluzione) e al 15,6% (-1,2%; ipotesi di costanza); per le femmine passa dal 25,3% al 22,1% (-3,2%; ipotesi evolutiva) e al 23,5% (-1,8%; ipotesi costante).

Rimane praticamente inalterato il differenziale tra la probabilità di salute tra maschi e femmine, che vede tra i maschi una maggior probabilità di salute.

Gli andamenti degli anziani *in salute* sono complementari e quindi saranno crescenti in termini assoluti, ma anche in termini percentuali per entrambi i sessi.

Figura 15. Distribuzione degli anziani secondo il livello di autonomia. Anni 2004-2024.



In termini assoluti gli anziani non autonomi aumenteranno. Sotto l'ipotesi di costanza delle condizioni di salute gli questi passeranno dagli attuali 104.658 a 151.647 nel 2024 (+47.000). Tra i maschi passeranno da 33.900 a 53.047, tra le femmine da 70.758 a 98.600. Se invece si applica l'ipotesi di miglioramento delle condizioni di salute per il 2024 si osserva un numero inferiore di

non autonomi, ovvero 143.927 (circa 7.700 in meno rispetto all'ipotesi di costanza), di cui 47.443 tra i maschi (-5.604) e 96.484 tra le femmine (-2.116).

Se si riportano questi valori al totale della popolazione anziana prevista per il prossimo ventennio, si nota come in termini percentuali l'incremento dei non autonomi sia più contenuto. Complessivamente passano dal 12,1% attuale all'11,9% nel 2004 (-0,2%) con ipotesi evolutiva e al 12,5% (+0,4%) con ipotesi costante. Tra i maschi diminuiscono dal 9,7% al 9,1% (-0,6%) nel primo caso mentre aumentano al 10,1% (+0,4%) nel secondo. Tra le femmine invece si passa dal 13,6% attuale al 14% (+0,4%) e al 14,3% (+0,7%).

Le persone parzialmente autonome (ovvero con limitazioni saltuarie e non gravi) mostrano anch'esse un andamento crescente in termini assoluti per entrambi i sessi (tra i maschi +11.855 con ipotesi costante e +10.082 con ipotesi evolutiva; per le femmine +17.552 con ipotesi costante e +16.173 con ipotesi evolutiva; in totale +29.407 nel primo caso e +26.255 nel secondo). Ma in termini percentuali la quota di parzialmente autonomi si riduce passando dal 10,6% attuale al 9,8% (-0,8%) sotto ipotesi evolutiva e al 10% (-0,6%) sotto ipotesi costante; tra i maschi dall'8,5% all'7,7% (evolutiva) e al 8% (costante), mentre tra le femmine dal 12% al 11,4% (evolutiva) e all'11,6% (costante).

Di conseguenza la percentuale di autonomi crescerà, seppur di poco. In generale da 77,3% a 78,3% (+1% evolutiva) e a 77,4% (+0,1% costante); tra i maschi dall'81,7% attuale all'83,2% (+1,5%; ip. evolutiva) e all'81,8% (+0,1%; ip. costante) mentre tra le femmine rimarrà pressoché invariata (dal 74,4% attuale al 74,6% (+0,2%; ip. evolutiva) e al 74,2% (-0,2% ip. costante)).

Si ricorda che la distribuzione del livello di autonomia specifica per le caratteristiche dell'anziano considerate è assunta costante nel ventennio; di conseguenza le evoluzioni osservate sono dovute al modificarsi della struttura della popolazione e, nel caso di ipotesi evolutiva, anche all'evoluzione della probabilità di salute.

Per quanto riguarda il living arrangement (fig.16), le evoluzioni della composizione della popolazione anziana sono il risultato del modificarsi della struttura della popolazione; nel caso di ipotesi evolutiva dello stato di salute subentra anche l'effetto evolutivo del livello di autonomia (determinante del living arrangement), in quanto è dovuto all'evoluzione del livello di salute.

Le differenze di evoluzione del living arrangement sotto le ipotesi di salute costante e salute in miglioramento non risultino particolarmente evidenti. Ciò può essere dovuto al fatto che il living arrangement non dipende direttamente dalla salute, ma tramite l'autonomia, e la relazione tra living arrangement e autonomia non è così forte (ovvero la distribuzione del primo non differisce di molto al variare dei livelli della seconda).

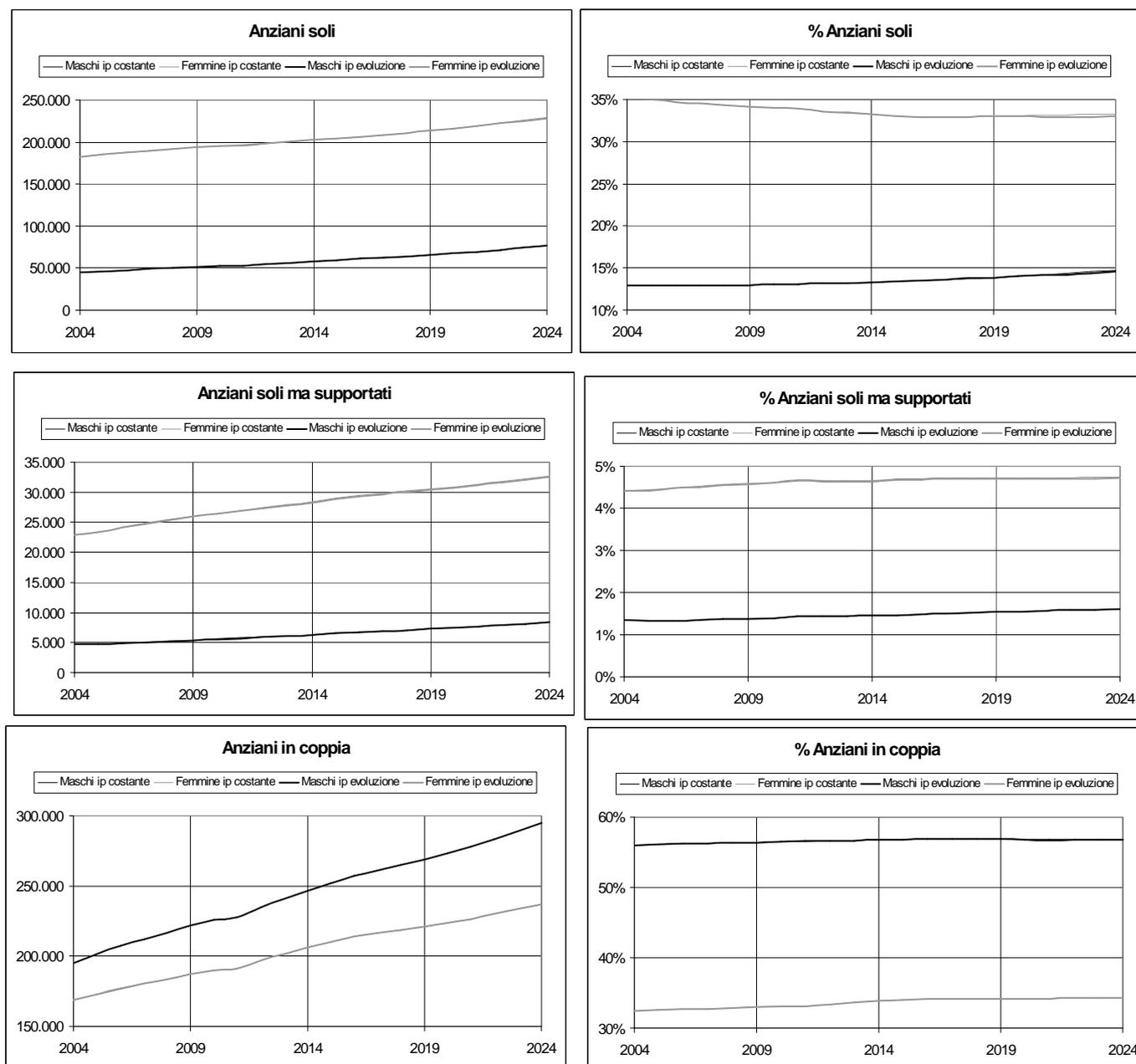
Il numero di *anziani soli* aumenterà nei prossimi 20 anni in termini assoluti per entrambi i sessi; i maschi soli passeranno da 45.009 a 76.600 (76.735 sotto ipotesi costante), mentre le femmine sole passeranno da 182.080 a 228.254 (229.606). In totale passeranno da 227.000 a 305.000 (circa +78.000 con minima differenza tra le ipotesi). In termini percentuali, rispetto al totale degli anziani, si nota però una diminuzione della quota di soli (nel complesso si passa da 26,5% a 25,2%; -1,3%) per effetto di due tendenze diverse, ovvero un aumento tra i maschi (+1,7%; da 12,9% attuale a 14,6% nel 2024) e una diminuzione tra le femmine (-2%; dal 35% al 33%).

Le femmine sole sono, e continueranno ad essere, sia in termini assoluti che percentuali molto maggiori rispetto ai maschi, anche se l'ampiezza della forbice si riduce leggermente.

Gli *anziani soli ma supportati* aumenteranno in termini assoluti (+13.307), sia tra i maschi (+3.654) che tra le femmine (+9.653), mentre in termini percentuali rimarranno pressoché costanti (+0,2% totale : +0,2% tra i maschi e +0,3% tra le femmine).

Gli *anziani in coppia* (non solo con il coniuge ma anche con qualsiasi altra figura) aumenteranno in termini assoluti, maggiormente tra i maschi (+99.800) rispetto alle femmine (+68.000). In termini percentuali gli anziani in coppia passeranno nel complesso dal 41,9% attuale al 43,9% nel 2024 (+2%): +0,7% tra i maschi (dal 56% al 56,7%) e +1,8% tra le femmine (dal 32,5% al 34,3%), le quali continueranno a presentare una minor probabilità di vivere in coppia rispetto ai maschi.

Figura 16. Distribuzione degli anziani secondo il living arrangement. Anni 2004-2024.

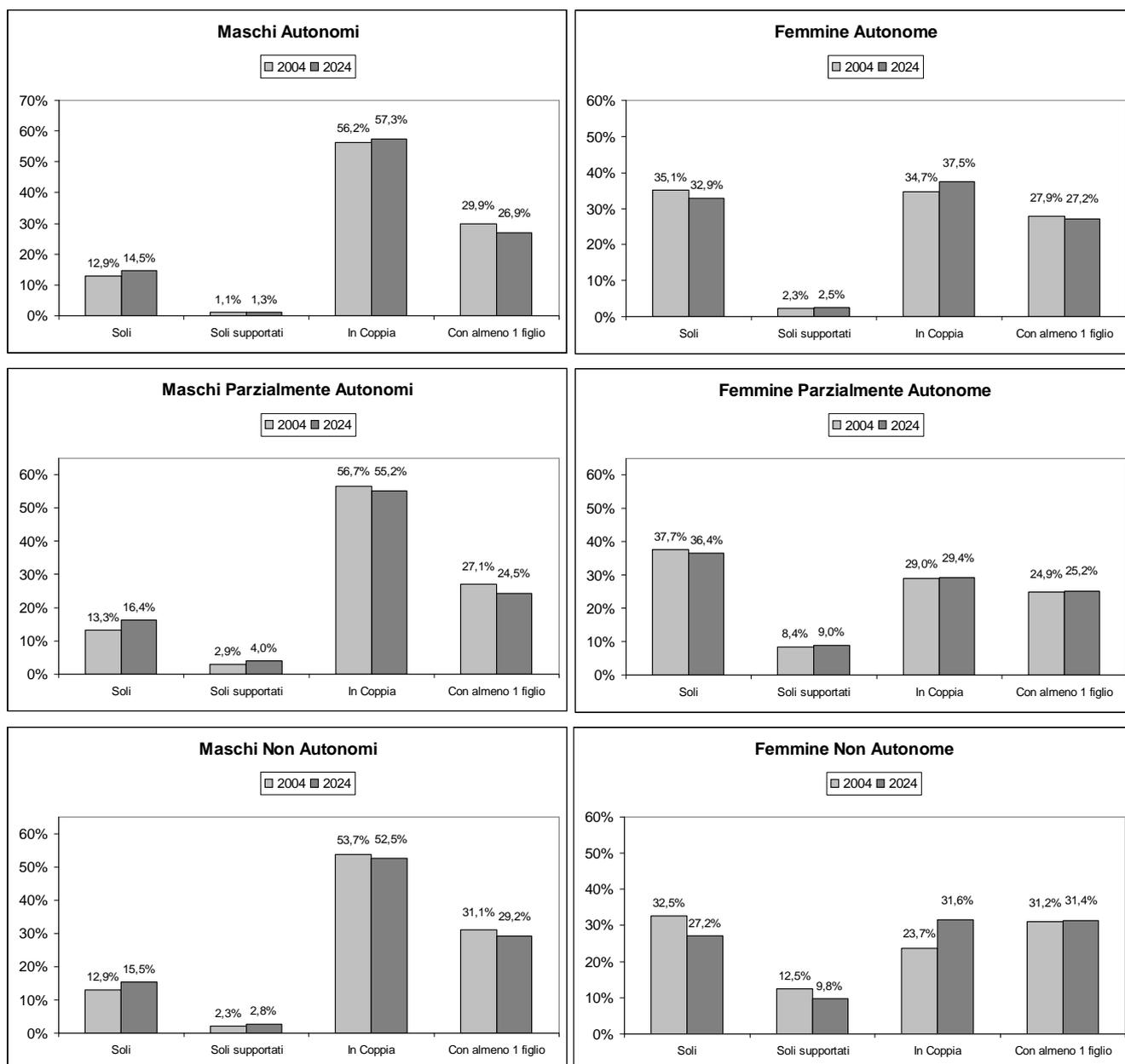


Infine gli anziani che vivono *con almeno un figlio*: i maschi passeranno da 103.650 a 140.002, mentre le femmine da 145.570 a 190.971. La quota di anziani che vivono con almeno un figlio diminuirà nel complesso (da 28,7% a 27,4%; -1,3%) in particolar modo tra i maschi (-2,8%; da 29,7% a 26,9%), mentre tale quota tra le femmine non varierà di molto (-0,3% da 28% a 27,7%).

La figura 17 mette a confronto le distribuzioni per living arrangement a seconda del livello di autonomia del 2004 con quelle previste nel 2024 (ipotesi evolutiva) per entrambi i sessi.

Si può notare come, per entrambi i sessi e per entrambi gli anni di riferimento, la relazione tra livello di autonomia e living arrangement non sia così forte. La percentuale di anziani che vivono soli, ad esempio, non è di tanto inferiore tra i non autonomi rispetto agli autonomi. Analogamente si osserva per la percentuale di coloro che vivono con almeno un figlio; questi infatti non sono in proporzione significativamente maggiore tra i non autonomi rispetto agli autonomi. Si osserva comunque una maggior probabilità di supporto di chi è solo per chi presenta scarsa autonomia.

Figura 17. Distribuzione degli anziani secondo il living arrangement e differenti livelli di autonomia. Anni 2004-2024.

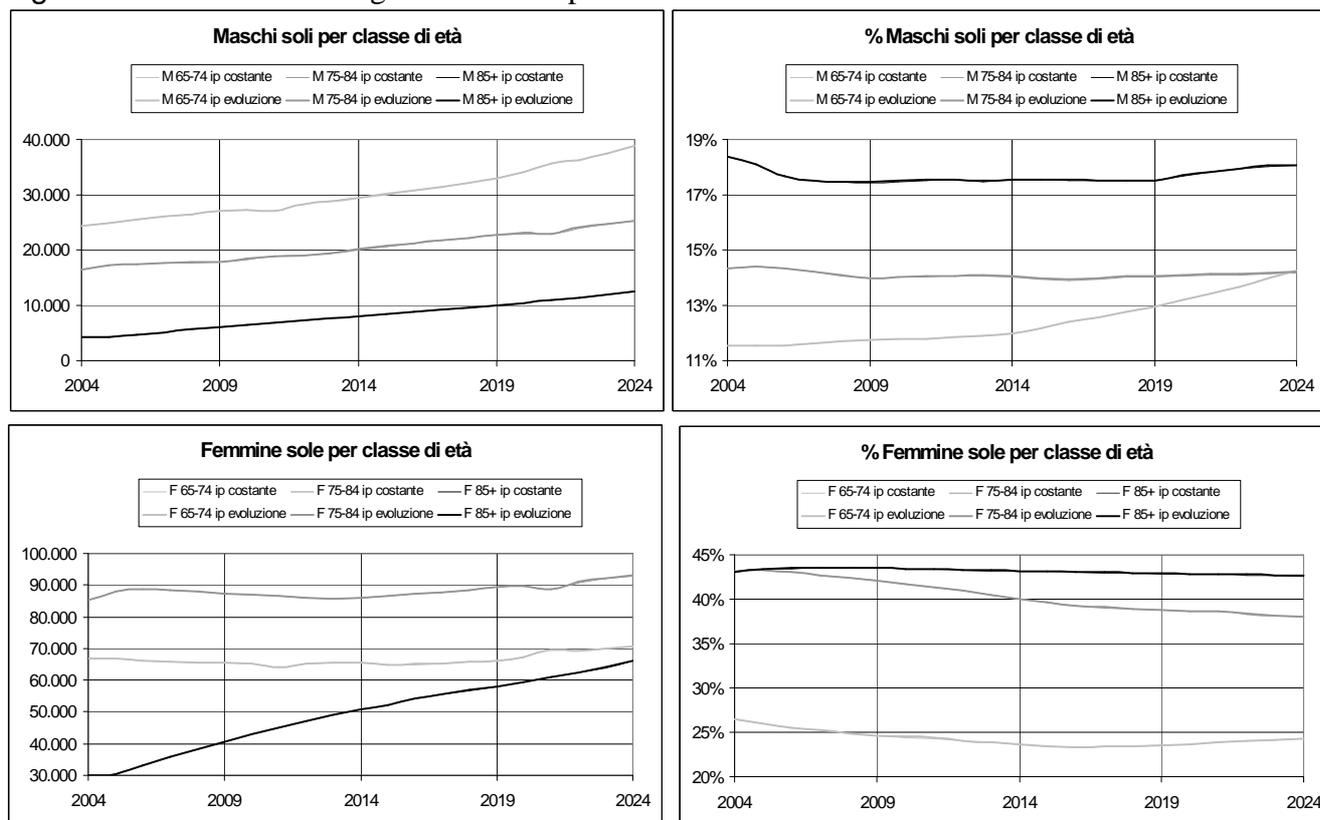


Tra i maschi la percentuale di anziani soli aumenterà, indipendentemente dal livello di autonomia. Parallelamente aumenta anche la quota di anziani soli, ma con supporto esterno, in particolar modo nel momento in cui questi presentino una mancanza parziale o totale di autonomia. Di contro, la quota di anziani che vivono con almeno un figlio diminuisce indipendentemente dal livello di autonomia. Infine la quota di anziani che vivono in coppia non sembra subire variazioni rilevanti.

Tra le femmine si osserva un fenomeno diverso. La percentuale di anziane sole (molto maggiore rispetto ai maschi) diminuisce sensibilmente per tutti i livelli di autonomia e in particolare tra i non autonomi (-5,2%). Di conseguenza aumenta la quota di anziane che vivono in coppia (molto inferiore rispetto ai maschi), anche in questo caso l'incremento maggiore si registra tra i non autonomi (+7,9%). Restano pressoché invariate per le femmine le probabilità di vivere con almeno un figlio, per tutti i livelli di autonomia, così come le probabilità di essere sole ma supportate ad eccezione delle non autonome per cui si registra un calo (-2,7%) (che però abbiamo visto rifugiarsi nella forma della coppia).

4.4.2 Alcuni risultati per classi d'età

Figura 18. Distribuzione degli anziani soli per classi d'età. Anni 2004-2024.



Il numero di maschi anziani soli crescerà in tutte e tre le classi di età, all'incirca con la stessa intensità, mantenendo così il differenziale iniziale. In termini percentuali si nota come l'incremento della quota di soli registrato per il totale dei maschi sia da attribuire alla classe 65-74, nella quale i soli passeranno dall'11,6% attuale al 14,2%, mentre nelle altre classi la quota di soli non si modifica di molto, addirittura diminuisce (-0,3% per i 75-84; -0,1% per gli 85+).

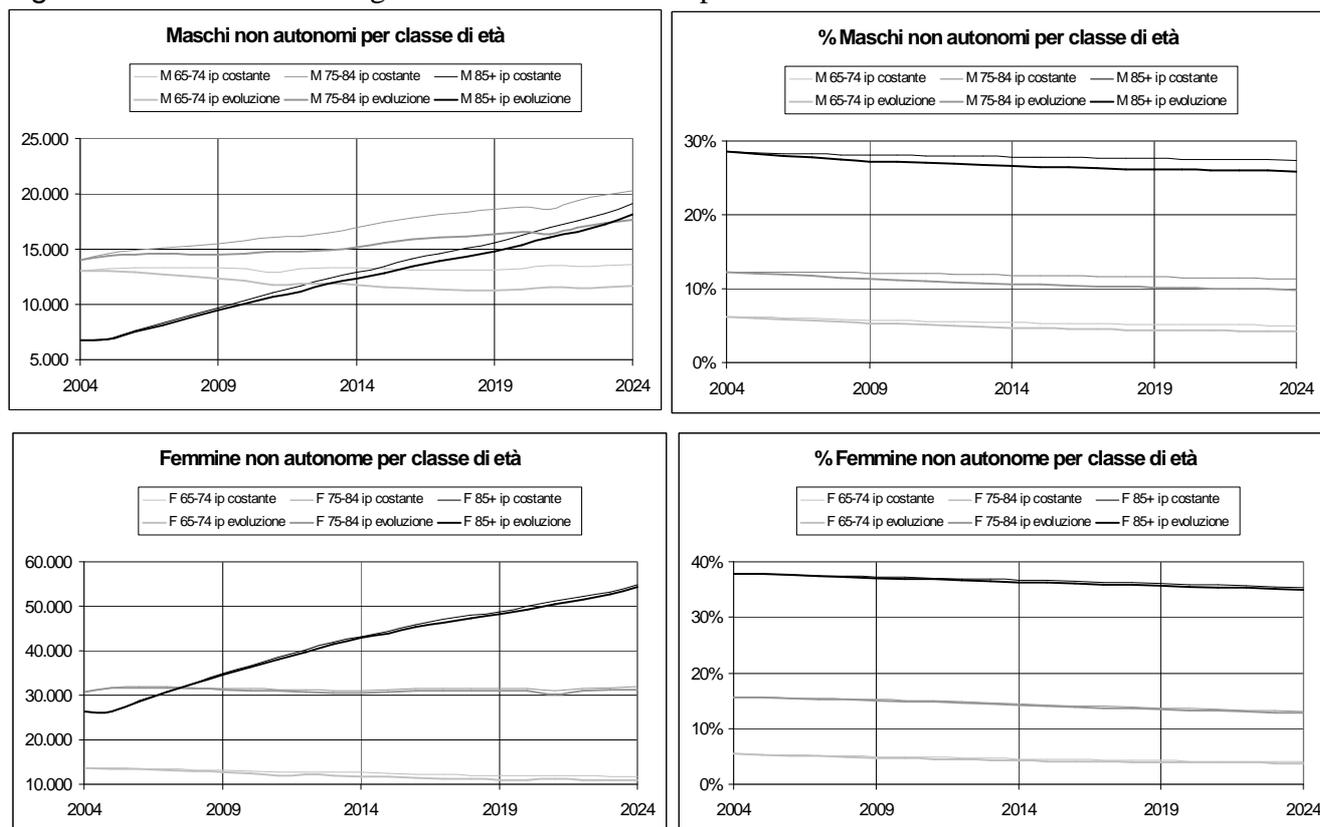
Le femmine sole aumenteranno in tutte e tre le classi, anche se l'incremento maggiore, in termini assoluti, si registra tra le ultra 85enni. In rapporto al totale delle anziane previste però, diminuisce la quota anziane sole, in particolare per le classi 65-74 (-2,2%) e 75-84 (-5,1%) mentre rimane pressochè costante per le ultra 85enni (-0,5%).

Sia per i maschi che per le femmine la probabilità di solitudine è legata all'età. Più si è anziani più aumenta la probabilità di essere soli, anche se in taluni casi la forbice tende a chiudersi (maschi 65-74 e 75-84) e in altri ad aprirsi (femmine 75-84 e 85+).

Per quanto riguarda i livelli di autonomia, tra i maschi si nota un aumento in termini assoluti dei non autonomi per tutte le classi di età, più marcato nella classe 85 e oltre. In termini percentuali rispetto al totale degli anziani della classe di età si nota però un andamento decrescente in tutte e tre le classi. La quota di non autonomi tra gli ultra 85enni passa dal 28,5% al 25,9% (-2,6%) sotto l'ipotesi di miglioramento delle condizioni di salute e al 27,4% (-1,1%) sotto ipotesi di costanza. Tra i 75-84enni i non autonomi passano dal 12,2% al 9,9% (-2,3%) nel primo caso e all'11,3% (-0,9%) nel secondo. Infine tra i 65-74enni passa dal 6,2% al 4,3% (-1,9%) e al 5% (-1,2%).

Tra le femmine si nota un aumento marcato, in termini assoluti, delle non autonome nella classe 85+, mentre nelle altre classi si nota addirittura una lieve diminuzione. In termini percentuali, ovvero considerando l'evoluzione numerica degli appartenenti alle varie classi di età, si osserva una diminuzione, comune a tutte le classi, della quota di non autonome. Le non autonome tra le over 85 passano dal 38% attuale al 35% (-3%). Tra le 75-84enni passano dal 15,6% al 12,8% (-2,8%) mentre tra le 65-74 dal 5,4% al 3,8% (-1,6%).

Figura 19. Distribuzione degli anziani non autonomi per classi d'età. Anni 2004-2024.



4.4.3 I “grandi vecchi”

Con il termine “grandi vecchi” si intendono gli anziani di 85 anni e oltre. Si è già visto che i grandi vecchi aumenteranno in termini assoluti, per entrambi i sessi, ma aumenterà anche la quota della popolazione totale che essi occupano.

I maschi over 85 passeranno da 23.697 del 2004 a 69.812 nel 2024, le femmine da 69.300 a 155.593; in totale da 93.000 i grandi vecchi in Veneto diventeranno 225.500.

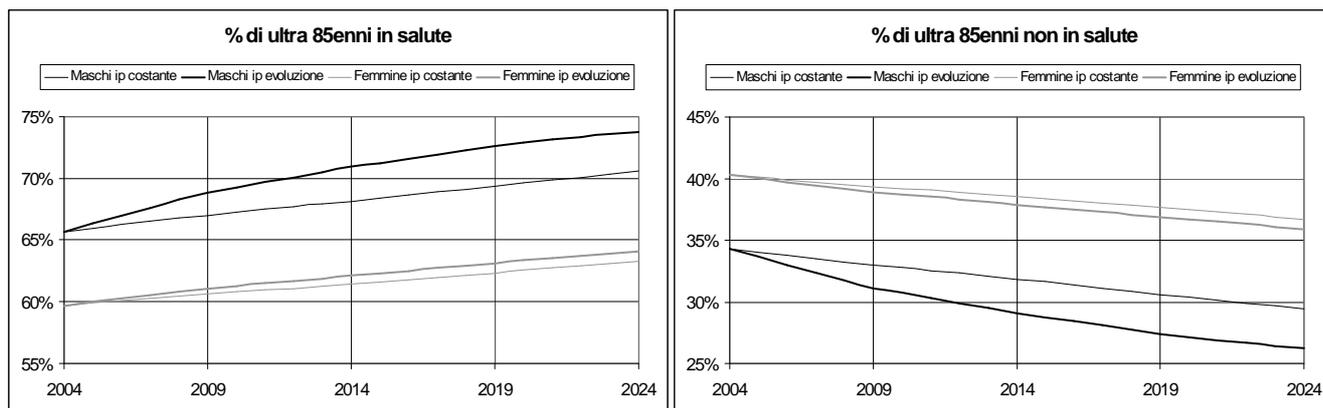
Aumenterà anche il peso da loro ricoperto sul totale della popolazione; i maschi passano dall'1% al 3% mentre le femmine dal 3% al 6,5%; in totale dal 2% al 4,8%.

LO STATO DI SALUTE DEI “GRANDI VECCHI”

La figura 20 mostra come si modifica la distribuzione dei grandi vecchi rispetto allo stato di salute nei vent'anni di simulazione, distinguendo per genere e comparando le due ipotesi evolutive delle condizioni di salute.

La modifica della struttura e il miglioramento delle condizioni di salute (nel caso di ipotesi evolutiva) portano a una diminuzione delle quota di anziani over 85 non in salute. Tra i maschi questa quota passa dal 34,3% del 2004 al 26,2% del 2024 (-8,1%) sotto ipotesi evolutiva e al 29,4% (-4,9%) sotto ipotesi costante. Tra le femmine passa dal 40,3% al 35,9% (-4,4%) con ipotesi evolutiva e al 36,7% (-3,6%) in ipotesi di costanza. Complementare sarà l'andamento della quota di anziani in salute, che quindi aumenterà.

Figura 20. Distribuzione dei “grandi vecchi” secondo lo stato di salute. Anni 2004-2024.



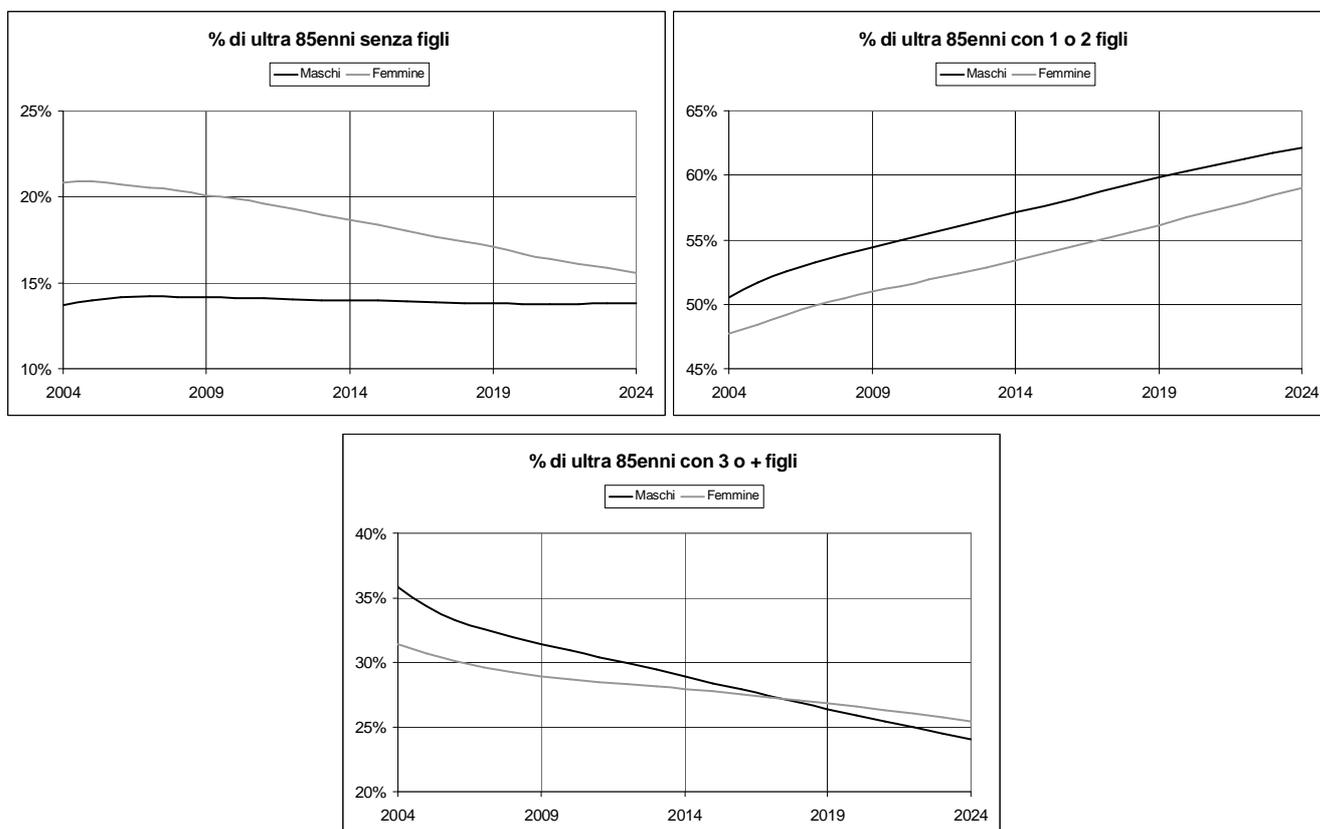
Riguardo all'autonomia e al living arrangement, i risultati sono già ricavabili dalle analisi per età; ci si sofferma solo sul numero di figli in vita (fig.21).

Tra gli ultra 85enni la quota di persone senza figli (19%) è destinata a diminuire (-4%), così come la quota di persone con tre o più figli (-7,5%; da 32,5% a 25%). Di conseguenza aumenta la percentuale di coloro che hanno uno o due figli (+11,6%; da 48,4% a 60%).

Specificamente per sesso si notano i seguenti andamenti. Tra i maschi la quota di persone senza figli (13,6%) rimane pressochè costante (+0,1%) nei vent'anni; diminuisce la quota di persone con tre o più figli (da 35,8% a 24,1%; -11,7%) e di conseguenza aumentano coloro con uno o due figli (da 50,5 a 62,1%; +10,6).

Tra le femmine diminuisce la quota di senza figli (da 20,9% a 15,5%; -5,4%) e di tre o più figli (da 31,4% a 25,4%; -6%), e aumentano così le ultra 85enni con 1 o 2 figli (da 47,7% a 59%, +11,3%).

Figura 21. Distribuzione dei “grandi vecchi” secondo il numero di figli in vita. Anni 2004-2024.



5 Conclusioni

In questo lavoro abbiamo effettuato una proiezione della popolazione anziana facendo ricorso a modelli di simulazione dinamici. L'indubbio vantaggio del metodo adottato è che ha consentito di considerare contemporaneamente molti fattori: genere, età, stato civile, titolo di studio, numero di figli in vita, condizioni di salute, livello di autonomia e living arrangement. Naturalmente, all'aumentare del numero di fattori considerati, aumenta la complessità del modello, per cui è stato necessario fare diverse assunzioni e semplificazioni.

Da un punto di vista concettuale il modello di simulazione è composto di tre fasi: realizzazione del modello concettuale, definizione e recupero dei valori iniziali dei parametri, ipotesi di evoluzione dei parametri nel tempo. Il modello può essere poi sviluppato con livelli di elasticità differenti, che consentono in misura maggiore o minore di modificare le impostazioni per rispondere a domande del tipo "Cosa succederebbe se...". Nel nostro specifico caso è possibile implementare ipotesi evolutive diverse da quelle qui previste. Infatti i trend evolutivi dei vari tassi di transizione (stato civile e mortalità sono i principali) sono facilmente e intuitivamente modificabili, per mezzo di un numero limitato di parametri, attribuendo loro una qualsiasi forma evolutiva, a patto che questa sia costante all'interno di un quinquennio. È inoltre possibile applicare il modello ad altre realtà, ovvero altre popolazioni. In questo caso sarebbero necessarie modifiche sulla struttura della popolazione iniziale, ma nel complesso la struttura logica rimane invariata e fornisce risultati validi anche in nuove situazioni, qualora la logica evolutiva della popolazione rimanga la stessa. Per quanto riguarda la seconda parte del modello, è possibile modificare abbastanza agevolmente le ipotesi iniziali sullo stato di salute, mentre sarebbe piuttosto complesso modificare i parametri relativi all'autonomia e al living arrangement, dato che sono in numero molto elevato. Rimane fissata, nella struttura e nell'implementazione del modello, la logica di base che vincola a considerare: gli over 45, le variabili utilizzate, il sistema di relazioni ipotizzato, nessun effetto di fecondità e migratorietà. Un altro elemento di rigidità è l'orizzonte revisionale, fissato a 20 anni. Ampliarlo comporterebbe una modifica della popolazione di riferimento, ovvero non più gli over 45, ma anche classi di età più giovani, per le quali sarebbe necessario considerare anche gli effetti migratori e di fecondità e il titolo di studio non sarebbe più una variabile statica. Questi aspetti complicherebbero in maniera consistente il modello.

Per quanto riguarda la bontà del modello, possiamo ritenerci soddisfatti. I risultati della prima parte della simulazione sono stati confrontati con i dati reali degli anni 2005-2007 e con le previsioni ISTAT, portando a differenze tutto sommato accettabili, più elevate in quei gruppi di anziani poco numerosi, come i separati e divorziati. La seconda parte della simulazione, che per motivi di spazio non è mostrata in questo lavoro, è stata confrontata con i risultati prodotti da FELICIE (Future Elderly Living Condition In Europe, www.felicie.org), uno studio riconosciuto e apprezzato a livello europeo, e pertanto ritenuto un buon metro di paragone. Il confronto ha permesso di valutare un'unica dimensione tra quelle considerate, ovvero il living arrangement, mentre per le altre dimensioni non si è potuta fare nessuna verifica dal momento che non sono previste dal metodo FELICIE. I risultati del confronto sono stati confortanti, sottolineando come le indicazioni fornite dal nostro modello siano paragonabili a quelle fornite da FELICIE (Pilotto, 2008).

Per quanto riguarda l'evoluzione della popolazione anziana e le sue condizioni di vita, i risultati sono sicuramente confortanti.

È infatti previsto, nei prossimi vent'anni, un generale aumento della probabilità degli anziani di essere autonomi; quindi, potenzialmente, le situazioni di anziani in condizione di bisogno saranno in proporzione minori rispetto ad oggi. Si prevede inoltre una riduzione del verificarsi di un'altra condizione critica, ovvero gli anziani in completa solitudine.

Questi andamenti si registrano in termini di proporzione rispetto al totale della popolazione anziana, però in termini assoluti gli anziani in queste condizioni comunque aumenteranno.

Valutando congiuntamente le due condizioni di criticità, solitudine e non autonomia, emerge una tendenza meno positiva: un aumento, seppur lieve, della probabilità di solitudine tra i non autonomi.

Si registra, contemporaneamente, una confortante tendenza crescente della percentuale di anziani in coppia (aumento più marcato tra le donne che beneficiano dell'aumento della speranza di vita del coniuge) quindi teoricamente in grado di prestarsi assistenza a vicenda, e in particolare coloro che vivono in coppia e in condizioni di autonomia (non mostrato in questo lavoro; Pilotto, 2008).

Aumenta anche la probabilità che gli anziani, pur rimanendo in solitudine, siano supportati da familiari non coabitanti, in particolar modo nella situazione in cui il supporto assume un ruolo importante, ossia nel caso in cui l'anziano presenti carenza di autonomia.

Diminuisce la probabilità di vivere con almeno un figlio, ma questo sembra succedere principalmente nel caso in cui gli anziani presentino comunque un sufficiente livello di autonomia.

Infine, nel dettaglio, i "grandi vecchi" (85 anni e più) aumenteranno numericamente, ma miglioreranno le loro condizioni di salute e di autonomia, mentre rimarranno invariate le condizioni di living arrangement.

6 Bibliografia

- Andersson G. (2006) "Dissolution of Unions in Europe: A Comparative Overview", *Demography*, **43**: 1, pp. 79-98
- Barbagli M., Castiglioni M., Dalla Zuanna G. (2003) *Fare famiglia in Italia*, Il Mulino.
- Barugola T., Maccheroni C. (2006), "Recenti sviluppi nelle metodologie per la previsione della mortalità: il modello di Lee – Carter. Un'applicazione al caso italiano", *Rivista Italiana di Economia Demografia e Statistica*, Volume LX nn. 1-2.
- Bernardi F. (1999) *Donne fra famiglia e carriera. Strategia di coppia e vincoli sociali*", Franco Angeli.
- Caselli G. (1994), *Long-term trends in European mortality*, Series SMPS n.56, OPCS, HMSO.
- Guillen M., Vidiella B., Anguera A. (2005), "Forecasting Spanish Natural Life Expectancy", *Risk Analysis*, Vol. 25, No. 5, pp. 1161-1170
- ISTAT (anni vari), *Decessi, caratteristiche demografiche e sociali*, Anni 2002, 2003, 2004, Collana Informazioni, ISTAT, Roma. (pubblicazioni scaricabili anche da: www.demo.istat.it)
- ISTAT (anni vari), *Matrimoni, separazioni e divorzi*, Anni 2001, 2002, 2003, 2004, Collana Informazioni, ISTAT, Roma. (pubblicazioni scaricabili anche da: www.demo.istat.it)
- ISTAT (anni vari), *Popolazione residente comunale per sesso, età e stato civile*, Anni 2002, 2003, 2004. Collana Informazioni, ISTAT, Roma. (pubblicazioni scaricabili anche da: www.demo.istat.it).
- ISTAT (1993), *Condizioni di salute e ricorso ai servizi sanitari*, vol. 10, Collana Informazioni, n.10, ISTAT, Roma.
- Lee R.D., Carter L.R. (1992), "Modeling and forecasting U.S. Mortality", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 87, n.419.
- Lleras-Muney A. (2005), "The Relationship Between Education and Adult Mortality in the United States", *Review of Economic Studies*, Vol. 72, No. 1, pp. 189-221.
- Marsili M., Sorvillo M.P. (2002), "Previsioni demografiche nazionali 1° gennaio 2005, 1° gennaio 2050", *Stime e Previsioni della Popolazione*, Istat, 2002 (www.demo.istat.it)
- Mensch B.S. (2006), *The Changing Transitions to Adulthood in Developing Countries: Selected Studies*, 2006, cap. 5, pag. 118-171

- Olshansky et al. (2001), "Prospects for human longevity", *Science*, vol. 291.
- Pegden C.D., Shannon R., Sadowski R.P. (1995), "Introduction to Simulation using SIMAN", 2nd ed., McGraw-Hill.
- Pilotto I. (2008) *Proiezione della struttura della popolazione anziana del Veneto e previsione degli scenari futuri di autonomia mediante modelli di simulazione*, Tesi di laurea specialistica in Scienze Statistiche, Demografiche e Sociali, a.a. 2007/08, Facoltà di Scienze Statistiche, Università di Padova.
- Schmidt J., Taylor R.E. (1970), *Simulation and Analysis of Industrial Systems*, Irwin, Homewood.
- Terra Abrami V. (1998), *Le previsioni demografiche*, Il Mulino.
- Ventana System Inc., *Vensim PLE, Users Guide*, Version 4, www.vensim.com.
- Zheng W., Randy H. (2002) "Social and Health Factors Associated with Support among Elderly Immigrants in Canada", *Research on Ageing*, 24: 391-412

Ringraziamenti

Si ringraziano il Prof. Giovanni Andreatta e il Dott. Luigi De Giovanni del Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata dell'Università di Padova per i consigli forniti nelle fasi di impostazione e implementazione dei modelli di simulazione.

Working Paper Series
Department of Statistical Sciences, University of Padua

You may order copies of the working papers from by emailing to wp@stat.unipd.it
Working papers can also be found at the following url: <http://wp.stat.unipd.it>

