

L'influenza della temperatura sulla stagionalità dei concepimenti nella Toscana della Restaurazione

NIDIA BATIC¹, MATTEO MANFREDINI², ALESSIO FORNASIN¹, MARCO BRESCHI³

¹ Università di Udine, ² Università di Parma, ³ Università di Sassari

1. Introduzione

Al pari degli altri fenomeni demografici, anche le nascite seguono un andamento stagionale. Contrariamente a quella dei decessi e soprattutto dei matrimoni, la stagionalità delle nascite ancora non ha trovato una compiuta spiegazione. Sintetizzando al massimo i punti del problema, ci sono due principali interpretazioni, ognuna delle quali può rivendicare a buon diritto dei punti di forza. La prima si basa su considerazioni di carattere sociale ed economico, sarebbero cioè i comportamenti umani a definire il calendario dei concepimenti e, quindi, delle nascite. La seconda, invece, poggia su aspetti di carattere biologico che, come tali, sono frutto di processi di adattamento e selezione che conferirebbero maggiori probabilità di sopravvivenza ai nati in determinati periodi dell'anno.

Il tema conosce un numero importante di indagini, sia con riferimento ai periodi storici che relativamente ai giorni nostri. Con questo lavoro intendiamo portare un nuovo contributo su questo argomento a partire dalle influenze sulla stagionalità imposte dall'ambiente.

In particolare, ci si concentra sulla stagionalità delle nascite in diversi contesti territoriali e sull'influenza dei fattori meteorologici, soprattutto la temperatura, su tali eventi. La nostra attenzione si focalizza su un gruppo di municipalità del Granducato di Toscana nel periodo 1818-1838. La scelta del territorio è essenzialmente dovuta alla disponibilità di dati, che permettono a questo lavoro di avvalersi di circa 400.000 osservazioni raccolte con dettaglio geografico municipale, aspetti che solo eccezionalmente si possono ritrovare andando così indietro nel tempo.

Per raggiungere il nostro obiettivo, abbiamo suddiviso il lavoro in cinque parti. Dopo la presente introduzione, proponiamo un excursus sullo stato dell'arte riguardo alla stagionalità delle nascite; nel paragrafo 3 descriviamo il territorio studiato e le sue caratteristiche, affrontiamo la questione delle fonti e dei dati e, infine, esplicitiamo i metodi; i risultati sono riportati nel paragrafo 4, mentre la quinta parte è dedicata alle conclusioni.

2. La stagionalità delle nascite. A che punto siamo?

Per le popolazioni del passato, la stagionalità delle nascite, come effetto diretto della stagionalità dei concepimenti, è stata spesso utilizzata come un indicatore utile del complesso rapporto tra una popolazione e il proprio ambiente, fornendo prove

indirette sui cicli agricoli annuali, le migrazioni stagionali, le ricorrenze religiose e, più in generale, su un ampio spettro di norme culturali e sociali.

Wrigley e Schofield (1989), per esempio, nella loro monumentale opera sulla storia della popolazione inglese, offrono anche una sintesi delle possibili cause della distribuzione dei concepimenti nel corso dell'anno. In particolare, spiegano la maggior frequenza delle nascite tra febbraio e marzo con una maggior frequenza dei rapporti sessuali in tarda primavera e inizio estate. La riduzione dei concepimenti tra maggio e agosto sarebbe, invece, dovuta alla maggiore intensità dei lavori agricoli durante la stagione dei raccolti principali. Più ancora nel dettaglio, i due autori sostengono che anche il periodo natalizio possa condurre ad un incremento dei parti nel susseguente settembre ma, d'altro canto, in alto contesto, queste medesime festività sono imputate di essere causa di una minore concentrazione delle nascite in questo stesso mese. Anche la stagionalità dei matrimoni influisce sulla distribuzione delle nascite, anche se questo fenomeno si osserva solo per quanto riguarda i primogeniti.

Riguardo all'Italia, Crisafulli *et al.* (2000) mostrano le differenze nella stagionalità dei concepimenti nelle diverse province nella seconda metà dell'Ottocento. Gli autori individuano, a livello nazionale, quattro modelli territoriali. In tre di questi modelli, che insieme coprono la maggior parte del paese, la distribuzione delle nascite segna il suo massimo all'inizio della primavera e il minimo a novembre; nell'area meridionale e insulare, invece, il massimo si registra d'inverno, con il minimo a giugno. I comportamenti registrati nell'Italia meridionale sono coerenti con quelli che gli autori rilevano in un consistente numero di parrocchie calabresi, le cui informazioni sono state raccolte a partire dal XVII secolo. Benché non venga fornita un'interpretazione del fenomeno, questa geografia è abbastanza in linea con quella che si osserva riguardo alla stagionalità dei matrimoni, facendo quindi pensare ad un andamento connesso in qualche modo al calendario agricolo.

In Italia, molti studi sulla stagionalità delle nascite hanno spesso esplorato le aree del paese dove vi era una forte presenza di migrazioni a carattere stagionale, che solitamente riguardavano i maschi: il ritmo delle nascite, e quindi dei concepimenti, era pertanto fortemente connesso alla presenza degli uomini presso le loro famiglie. Questi comportamenti sono ben visibili nelle comunità pastorali, che erano connotate dalla transumanza invernale (Danubio *et al.* 2002), oppure nelle comunità alpine interessate da migrazioni artigianali e commerciali, dove la stagionalità dei concepimenti era molto simile a quella delle comunità pastorali per il semplice motivo che anche queste attività prevedevano il ritorno degli uomini nelle loro comunità durante i mesi estivi (Fornasin 1998a). Il ciclo annuale dei concepimenti era molto diverso in quelle comunità dove le attività lavorative che sostenevano i flussi migratori implicavano dei rientri invernali, come quelle basate sull'edilizia (Fornasin 1998b). In questi casi, dunque, sono le condizioni sociali ed economiche che determinano senz'ombra di dubbio la distribuzione mensile degli eventi demografici.

Secondo questa lettura, dunque, si possono seguire le trasformazioni nel tempo della stagionalità delle nascite in funzione dei cambiamenti sociali: al cambiare della stagionalità delle migrazioni cambia dunque anche il ciclo annuale delle nascite. In

questi casi si avverte anche una forte relazione tra la stagionalità dei matrimoni e quella dei concepimenti, che non è data di osservare, o almeno non è così evidente, nelle società dove le migrazioni stagionali sono poco o nulla importanti.

Se gli elementi di carattere sociale ed economico si rapportano alla stagionalità dei concepimenti in maniera tutto sommato lineare, più difficile è trovare il ruolo giocato dai fattori biologici. A tal proposito sono molto pochi i lavori condotti in ambito storico. Jacek Cypryjański (2019), ad esempio, osservando i cambiamenti nel modello di stagionalità delle nascite in Polonia durante i primi due decenni del XX secolo, ipotizza che se la distribuzione mensile delle nascite è determinata da ritmi biologici, questi sono fortemente disturbati da fattori culturali, sociali ed economici. Ruii e Breschi (2020), in uno studio sull'evoluzione della stagionalità delle nascite in Italia nei cento anni che vanno dal 1863 al 1962, mostrano come nei primi decenni di questo periodo, l'andamento mensile è caratterizzato da un picco a gennaio e febbraio, seguito da un calo a partire da giugno (il mese con la minima concentrazione di nascite), dopodiché si assiste nei mesi successivi ad una lenta ripresa fino al massimo relativo di settembre, seguito, infine, da un costante calo del numero di nascite fino alla fine dell'anno. Negli ultimi decenni della serie, invece, l'andamento evidenzia due picchi a luglio e settembre e un minimo a dicembre. Seguendo la teoria dell'*energy balance mechanism*, che postula come la funzione ovarica femminile sia fortemente ostacolata quando vi è un bilancio energetico negativo anche piccolo, ovvero quando la differenza tra l'apporto calorico e il consumo calorico è negativo, i due autori individuano una relazione tra la stagionalità dei concepimenti e l'intensità del lavoro agricolo. Questa relazione si manifesta in tutte le regioni italiane tranne in quelle di precoce industrializzazione del nord-ovest.

Approdando a periodi più vicini al presente, le ricerche sulla stagionalità delle nascite nell'Italia contemporanea sono fortemente connesse ad una lettura sociale del fenomeno. Si afferma, pertanto, che il cambiamento delle norme tradizionali avviatosi con il boom socioeconomico del dopoguerra e il passaggio da un'economia agricola a un'economia industriale siano stati i principali fattori alla base dei recenti importanti cambiamenti (Danubio *et al.* 2002; Boëtsch *et al.* 1996). France Prioux (1988), che ha analizzato i dati per l'intera Italia dal 1960 al 1979, ha spiegato i cambiamenti nella stagionalità delle nascite nei periodi di calo della fecondità in funzione della relazione tra la data del matrimonio e l'ordine di nascita. Ciò è coerente con diversi altri studi, che hanno spiegato anch'essi l'evoluzione della stagionalità delle nascite nel tempo con i cambiamenti nella distribuzione mensile dei matrimoni (Lucchetti *et al.* 1996) e con i cambiamenti nella struttura sociale ed economica (Bobak, Gjonka 2001; Warren, Tyler 1979).

Va rilevato che queste ricerche non hanno considerato elementi ambientali e climatici, che sono stati indicati anch'essi come possibili fattori influenti sui modelli stagionali di natalità. Sebbene non ci sia un accordo generale sull'influenza dei fattori climatici (Bronson 2004a), studi condotti fuori dall'Italia forniscono evidenze che temperatura (Lam, Miron 1991; 1996; Madrigal 1993; Werschler, Halli 1992), durata del fotoperiodo (Roenneberg, Aschoff 1990a, 1990b; Rojansky *et al.* 1992), intensità della luce (Cummins 2007) e, in condizioni specifiche, quantità di pioggia (Bailey *et al.* 1992) possono spiegare il profilo stagionale delle nascite all'interno di specifiche

comunità o intere popolazioni. Né la transizione demografica, in particolare negli Stati Uniti (Shimura *et al.* 1981), né l'introduzione dei contraccettivi (Shiver 1985) sembrano aver portato a cambiamenti significativi nel ciclo dei concepimenti.

È stato ipotizzato che alte temperature possano influenzare la fertilità, e quindi anche la fecondità, agendo sulla durata del ciclo mestruale, sulla qualità del liquido seminale e sulla frequenza dei rapporti sessuali (Centola, Eberly 1999; Gyllenborg *et al.* 1999). Inoltre, si ritiene che i cambiamenti stagionali nel fotoperiodo influenzino il sistema riproduttivo (Roenneberg, Aschoff 1990a). Studi su alcuni mammiferi suggeriscono che il buio stimoli, mentre la luce ostacoli, la produzione di melatonina da parte della ghiandola pineale, e la melatonina regola l'ovulazione e la spermatogenesi anche negli esseri umani (Cagnacci, Volpe 1996; Wehr 2001). In ambito italiano, uno studio condotto da Matteo Manfredini (2009) ha messo in evidenza come anche nel nostro paese le variabili meteorologiche diano un significativo contributo alla distribuzione mensile delle nascite.

Anche sulla scorta di queste ricerche, alcuni studi hanno tentato di porre in relazione la stagionalità delle nascite e i fattori climatici in ambito storico. Forse il primo di questi lavori è quello dovuto a Doblhammer *et al.* (2000) che hanno focalizzato la loro attenzione su alcuni Länder austriaci. Gli autori, utilizzando come variabili esplicative della stagionalità delle nascite il ruolo delle attività agricole, della geografia (latitudine e longitudine) e, per l'appunto, del clima, hanno osservato l'evoluzione della stagionalità mettendo a confronto il periodo 1881-1912 e il 1947-1959. Le conclusioni a cui giungono sono che, mentre nel primo periodo questi tre fattori spiegano abbastanza bene la stagionalità delle nascite, la loro influenza scompare nel secondo. Dal punto di vista interpretativo, si postula che l'influenza di questi elementi sia diminuita in relazione all'accresciuta omogeneità dei percorsi stagionali tra i diversi territori.

Riguardo all'Italia, Ruiu e Breschi (2017) hanno analizzato l'influenza della temperatura sui concepimenti e, quindi, sulla stagionalità delle nascite nelle diverse regioni tra gli ultimi decenni dell'Ottocento e il primo trentennio del Novecento. Gli autori rilevano che le temperature estreme, sia molto alte che molto basse, influenzano negativamente il numero delle nascite.

In un recente lavoro, infine, Barbieri *et al.* (2024), relativo a Bologna e alla campagna circostante tra XVIII e XIX secolo, mettono in evidenza che temperature più elevate al momento del concepimento hanno un effetto positivo sul numero delle nascite, mentre l'aumento delle precipitazioni sortisce l'esito opposto. Anche in questo caso si ipotizza una relazione con la stagionalità dei lavori agricoli e sulle condizioni di lavoro collegate con le variabili meteorologiche. Secondo questi autori, tali risultati evidenziano la sensibilità dei tassi di natalità alle condizioni climatiche, riflettendo il più ampio contesto socio-economico e ambientale del periodo. Resta comunque ambiguo il ruolo svolto dalle variabili meteorologiche in ambito urbano, dove le attività collegate all'agricoltura erano poco rilevanti.

3. Il territorio, i dati e i metodi

Questo studio indaga il profilo della stagionalità delle nascite in un gruppo di municipalità del Granducato di Toscana nel periodo della Restaurazione. I dati

demografici sono presenti nella raccolta dello stato civile toscano nel periodo 1818-38, mentre i dati meteorologici sono tratti dalle osservazioni dell'osservatorio Ximeniano di Firenze riassunte su base mensile.

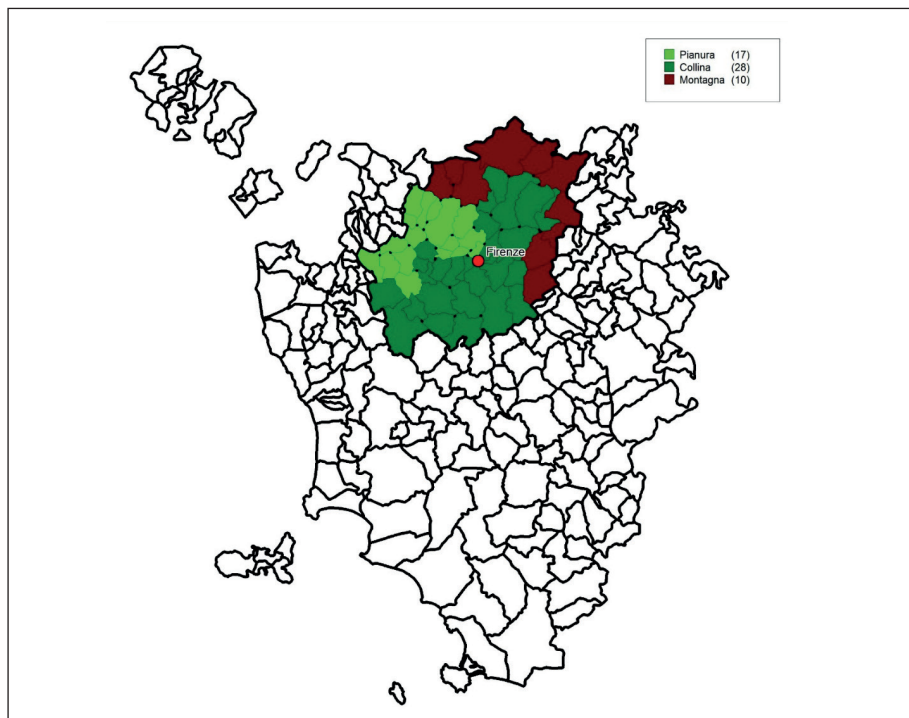
I dati meteorologici fiorentini fanno riferimento alla capitale del Granducato, tuttavia possono essere estesi ad un territorio più vasto. Naturalmente, mano a mano che ci si allontana dal punto di osservazione le condizioni meteorologiche possono essere considerevolmente diverse. Per questa ragione, ci siamo limitati a considerare un gruppo di comuni i cui territori ricadevano entro una distanza di poco più di 50 km da Firenze (fig. 1).

Benché il territorio considerato sia tutto compreso entro poche decine di chilometri dalla capitale, le caratteristiche ambientali sono molto diverse. Abbiamo quindi potuto suddividerlo in quattro aree. Oltre alla tradizionale differenziazione tra pianura, collina e montagna, abbiamo considerato a parte l'area urbana di Firenze. Naturalmente, in virtù delle marcate differenze ambientali, non vi è dubbio che anche le principali misure meteorologiche, e tra queste la temperatura, che utilizziamo in questo lavoro, fossero molto diverse. Possiamo però ipotizzare che, sebbene la temperatura fosse sensibilmente più bassa, in media, sui rilievi montani che nelle zone di collina e, naturalmente, di pianura, le sue variazioni relative fossero piuttosto invece omogenee. Questo naturalmente giustifica i confronti che sono uno degli obiettivi del presente studio. Un caso particolare è rappresentato dalla città di Firenze che, benché formalmente, appartenga all'area collinare, è tenuta distinta dal resto del territorio non tanto per ragioni ambientali, quanto, piuttosto per le sue particolarità di ordine economico, sociale e abitativo.

Oltre a ciò, nella capitale si concentrava un gran numero di bambini abbandonati, che confluivano presso l'Ospedale degli Innocenti da numerose località rurali (Corsini 1998). Nel complesso i comuni presi in esame sono 55. Oltre al comune di Firenze, considerato a parte, 10 sono i comuni di montagna, 27 quelli di collina e 17 quelli di pianura¹.

I dati demografici sono quelli dello stato civile della Restaurazione del Granducato di Toscana per gli anni 1818-1838. La raccolta documentaria è conservata in originale presso l'Archivio di Stato di Firenze, nel fondo dello Stato Civile Toscano, e da alcuni anni sono consultabili on line. L'accesso avviene tramite il portale Antenati (<https://antenati.san.beniculturali.it>). Per il periodo qui considerato, l'Ufficio dello Stato Civile del Granducato di Toscana condusse una complessa operazione di spoglio a partire dagli estratti mensuali che, in forza della legge istitutiva dello Stato Civile (Motuproprio Sovrano del 18 giugno 1817), i parroci, attraverso i cancellieri comunitativi, erano obbligati ad inviare, con cadenza mensile, all'Ufficio dello Stato Civile. Gli estratti mensuali contenevano gli atti relativi a tutti gli eventi verificatisi nella parrocchia stessa, indipendentemente dal fatto che chi era il soggetto dell'evento fosse o meno ivi residente. Gli eventi e, pertanto, gli atti riportati negli estratti mensuali fanno, dunque, riferimento alla popolazione presente.

Una delle operazioni effettuate dagli ufficiali dello Stato Civile era quella di individuare, annotare ed enumerare gli atti relativi ad eventi avvenuti fuori della comunità di residenza di chi era il soggetto dell'evento allo scopo di compilare i

Fig. 1. *Il territorio considerato nella ricerca. Granducato di Toscana 1818-48*

registri parziali contenenti, per ciascuna delle comunità, copia integrale di tutti gli atti relativi alla sola popolazione residente. Questa lunga ed onerosa redistribuzione degli atti per ottenere gli eventi relativi alla popolazione residente di ciascuna delle 247 comunità rispondeva più ad esigenze statistiche investigative che ad esigenze amministrative. In particolare, le Statistiche decennali, l'elaborato più completo ed organico prodotto a cadenza annuale e raccolte in tre repertori decennali (1818-1827, 1828-1837 e 1838-1847), erano ottenute a partire dagli eventi riorganizzati secondo la comunità di residenza. Con tali statistiche, come indicato nel commento ai quadri relativi al decennio 1818-1827, si mirava ad evidenziare la situazione demografica di ciascuna comunità e le reali differenze esistenti fra le comunità in termini di natalità, mortalità e nuzialità «[...] onde desumerne il maggiore, o minore grado di floridità territoriale, o industriale, se pure è vero come sembra indubitato agl'intelligenti in Economia Politica che da simili risultati possa giungersi alla cognizione della prosperità di una Nazione» (Breschi, Del Panta 1993, 72).

A partire dal 1° gennaio del 1818, i 12-13 impiegati del piccolo ma efficiente Ufficio dello Stato Civile, oltre a produrre svariati quadri statistici di sintesi, iniziarono ad esaminare, compulsare, vagliare il continuo ed intenso flusso di estratti mensuali di nascite, morti e matrimoni, alimentato dalle circa 2.500 parrocchie del Granducato, per ricostruire una statistica relativa alla popolazione residente.

All'interno del vasto fondo dello Stato Civile Toscano numerosi documenti testimoniano le varie fasi della complessa opera di redistribuzione degli eventi che aveva come obiettivo primario la compilazione dei registri parziali fino al 1837. A partire dal 1838, questi registri vennero aboliti in quanto la loro utilità amministrativa era ridotta e, comunque, tale da non giustificare l'onere della trascrizione completa degli atti. Per arrivare alla redazione dei registri parziali, gli ufficiali dello Stato Civile procedevano alla compilazione di alcuni volumi contenenti gli esiti di specifiche fasi intermedie dell'opera di cernita e redistribuzione degli atti.

Frutto di questa complessa elaborazione è anche la raccolta su base mensile del numero di nascite, matrimoni e decessi, i cui esiti sono riepilogati in testa a ciascun registro annuale degli eventi. Uno dei vantaggi relativi a questo criterio di raccolta di informazioni è che a rende possibile la collezione dei dati di interesse saltando la lunga fase di conteggio dei singoli atti che solitamente lo studio della stagionalità degli eventi demografici richiede. Vantaggio tanto maggiore quanto più numerosi sono gli eventi da considerare.

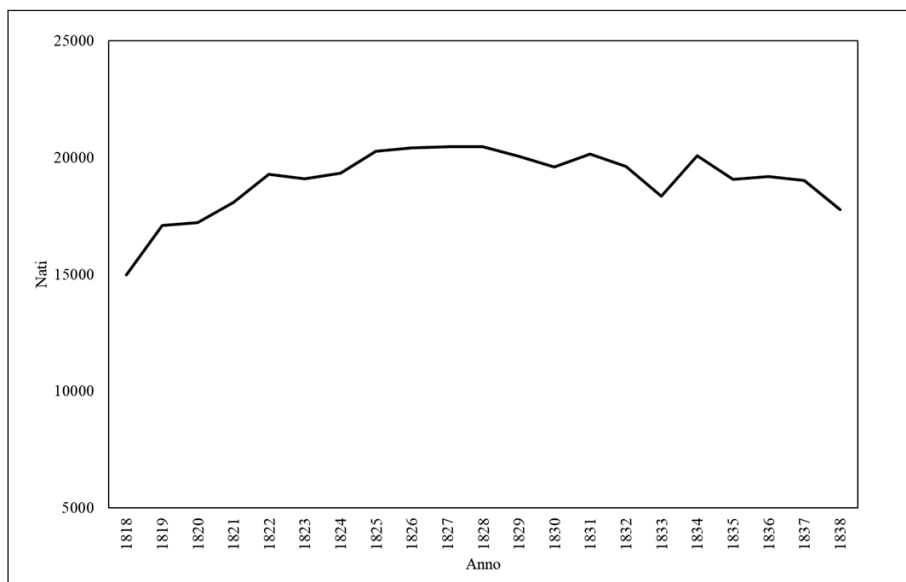
Nel complesso il numero delle nascite su cui si basa il presente studio ammonta a quasi 400.000. La tabella 1 mostra il numero assoluto di nascite nel territorio e nel periodo considerato per singolo mese².

Tab. 1. *Numero di nascite nei singoli territori per mese (1818-1838)*

	Pianura	Collina	Montagna	Firenze	Totale
Gennaio	10.960	15.985	3.982	7.167	38.094
Febbraio	10.421	15.432	4.046	6.764	36.663
Marzo	10.992	16.618	4.714	7.159	39.483
Aprile	10.163	14.994	4.411	6.723	36.291
Maggio	9.086	12.926	3.731	6.319	32.062
Giugno	7.396	10.668	3.149	5.808	27.022
Luglio	7.901	11.264	3.235	6.360	28.760
Agosto	8.291	11.736	3.391	6.055	29.473
Settembre	8.642	11.633	3.390	5.819	29.483
Ottobre	10.103	13.342	3.429	6.559	33.433
Novembre	10.140	13.858	3.478	6.726	34.201
Dicembre	10.244	14.134	3.564	6.583	34.525
Totale	114.338	162.591	44.519	78.042	399.490

Il maggior numero di eventi, circa il 40%, è stato registrato nell'area di collina, ma anche nel territorio meno rappresentato, cioè la montagna, si è verificato oltre il 10% delle nascite complessive, pari a quasi 45.000 eventi. Per quanto riguarda la distribuzione mensile, che vedremo meglio nel prosieguo del lavoro, si passa dagli oltre 27.000 casi di giugno ai quasi 40.000 di marzo.

Nella figura 2, mostriamo la serie storica delle nascite nel periodo considerato.

Fig. 2. *Andamento delle nascite nel territorio considerato (1818-1838)*

Il minimo, di poco inferiore ai 15.000 eventi, si osserva nel primo anno della serie, da imputarsi, forse, alle conseguenze della crisi del 1817. Dopo qualche anno di crescita, il numero delle nascite si stabilizza attorno ai 20.000 casi annui per declinare leggermente verso la fine del periodo.

Nella tabella 2, sono riportate le informazioni sul numero medio di abitanti, delle nascite e dei decessi per tutto il territorio considerato e, separatamente, per le diverse zone in cui lo abbiamo suddiviso e analizzato³. Nel complesso, l'intera zona è contraddistinta da un elevato tasso di natalità, assai prossimo al 40 per mille e con una mortalità di poco inferiore al 30 per mille, con un saldo naturale positivo per tutto il periodo considerato. Le differenze territoriali sono di un certo rilievo, a dimostrazione del diverso impatto che anche le caratteristiche ambientali potevano giocare sui fenomeni demografici. In particolare, i tassi crescono al diminuire dell'altitudine, essi raggiungono i valori massimi in pianura, mentre Firenze mostra un tasso di mortalità decisamente superiore rispetto agli altri territori.

Tab. 2. *Numero medio di abitanti, delle nascite e dei decessi con i relativi tassi (1818-1838)*

	Popolazione	N	M	n	m
Montagna	53.301	2.125	1.362	39,9	25,6
Collina	187.843	7.580	5.117	40,4	27,2
Pianura	133.662	5.441	3.714	40,7	27,8
Firenze	91.713	3.704	3.336	40,4	36,4
Totale	466.519	18.850	13.529	40,4	29,0

Arrivando ai metodi utilizzati per l'analisi, prima di tutto abbiamo costruito le serie degli indici. Per ricostruire la stagionalità delle nascite eliminando il fattore di distorsione costituito dalla diversa durata dei mesi, abbiamo adottato il metodo proposto da Leridon (1973). In tal modo è possibile comparare le diverse serie temporali. Il metodo consiste nella standardizzazione delle nascite mensili, secondo la seguente formula:

$$(1) \quad Y_t = 12.000 \cdot (Y_t^2 / \sum_{t=1}^{12} Y_t^2)$$

dove Y_t è il numero mensile osservato ogni 1.000 nascite nel mese t , e Y_t^2 è il numero atteso di nascite al mese nell'ipotesi di mesi di uguale durata, ottenuto da:

$$(2) \quad Y_t^2 = (Y_t^1 \cdot 365) / 12$$

dove Y_t^1 è il numero medio di nascite al giorno nel mese t . Per valutare l'impatto dei fattori climatici sulla stagionalità delle nascite è stata utilizzata la tecnica di Lam e Miron (1996). Innanzitutto, sono stati calcolati i valori detrendizzati delle nascite mensili applicando la seguente media mobile a 12 termini:

$$(3) \quad b_t = Y_t / \sum_{m=t-5}^{t+6} Y_m$$

dove Y_t è il numero medio di nascite al giorno nel mese t . Quindi, i valori del logaritmo di b_t sono stati utilizzati come variabile dipendente in una serie di modelli di regressione multipla in cui le misure dei fattori climatici sono state incluse come predittori. Il modello generale è il seguente:

$$(4) \quad \ln b_t = \sum_{s=1}^{12} \alpha_s d_t^s + \beta_1 T_{t-9} + \beta_2 T_{t-9}^2$$

In questa formula, $\ln b_t$ è il logaritmo delle nascite mensili detrendizzate nel mese t , b_t rappresenta una variabile dummy per il mese s il cui coefficiente è α_s , mentre T_t rappresenta la temperatura nel momento del concepimento (con uno scarto di 9 mesi). L'inclusione di termini quadratici permette di rappresentare una relazione non lineare tra concepimenti e temperatura, suggerendo che la risposta della variabile dipendente è più forte agli estremi della scala. I coefficienti mensili α_s sono stati normalizzati su una media zero, in modo da esprimere la «differenza proporzionale tra nascite giornaliere nel mese s e la media giornaliera annuale» (Lam, Miron 1996, 293). Successivamente è stata stimata una serie di modelli di regressione multipla. Secondo l'approccio di Lam e Miron, il primo modello mira a identificare semplicemente il modello stagionale delle nascite. Il secondo modello stima lo stesso andamento mensile controllando però l'effetto della temperatura al momento del concepimento, isolandone la componente non stagionale. Infine, sono stati eseguiti altri quattro modelli di regressione per verificare eventuali differenze nell'impatto dei fattori climatici sulla stagionalità delle nascite nei quattro diversi contesti territoriali.

4. Risultati

La figura 3 mostra i valori dell'indice mensile delle nascite relativamente a tutto il territorio considerato e rispetto a tutte le aree geografiche prese in esame.

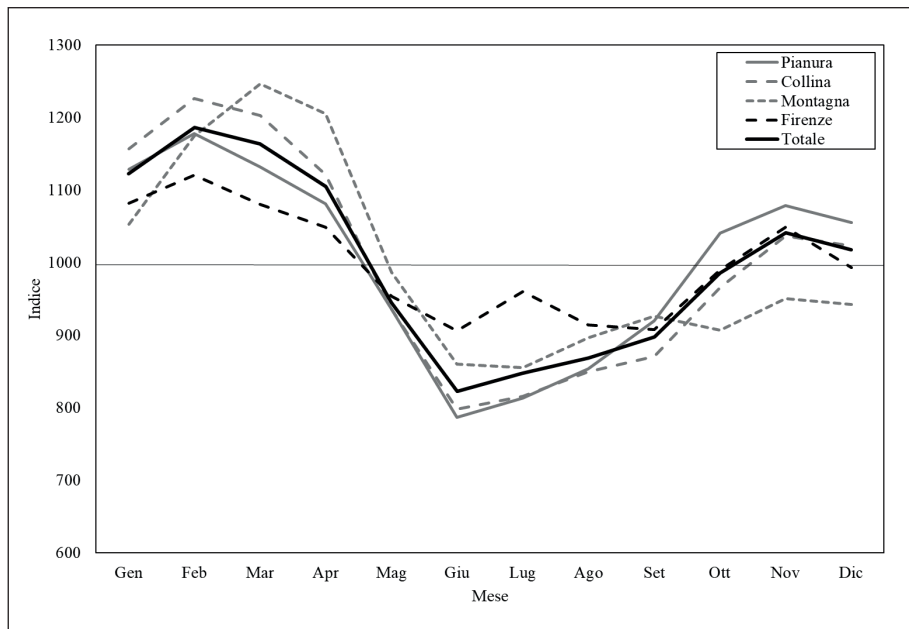
In generale, la stagionalità delle nascite mostra molti elementi di convergenza tra le diverse serie. Il numero massimo degli eventi si registra tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera, che corrispondono a dei concepimenti estivi. Il minimo delle nascite va da giugno a settembre.

Questo andamento ha molte analogie con quanto osservato in altri contesti storici, in particolare con quanto osservato in Calabria (Crisafulli *et al.* 2000), nella Polonia di inizio XX secolo (Cyprijański 2019), nel Bolognese tra età moderna e Restaurazione (Barbieri *et al.* 2024), dove il minimo dei nati si osserva a giugno e il massimo a febbraio. In provincia di Teramo (Danubio *et al.* 2003) e in Inghilterra (Wrigley, Schofield 1989) il minimo si osserva a luglio, ma sempre a fronte di un massimo a febbraio. Nelle serie italiane, dicembre è sempre inferiore a gennaio e spesso a novembre.

Come testimonia la letteratura, la stagionalità delle nascite dipende da una serie di fattori che si influenzano tra loro in forma non semplice da definire. Uno di questi è dato dalla stagionalità dei matrimoni, la quale a sua volta è determinata da elementi di tipo economico e sociale, come il calendario dei lavori agricoli, la presenza e l'intensità di migrazioni stagionali. Proprio perché questi fattori sono numerosi, la loro azione è più o meno intensa a seconda del contesto. L'andamento generale è da ascrivere al calendario agricolo, nel cui settore era impiegata la maggior parte della popolazione toscana di allora. Rispetto all'andamento che si riscontra a livello complessivo, si discostano un po' di più la serie relativa a Firenze e quella montana. Nel primo caso si può ritenere che giochi un ruolo importante la composizione economica e sociale della popolazione urbana. Le famiglie fiorentine erano per lo più occupate nei settori dell'artigianato e del commercio, dei servizi e della pubblica amministrazione. Le attività legate all'agricoltura erano del tutto secondarie, quindi anche la stagionalità delle nascite poggiava non su un singolo settore economico, ma su molti. Questo implica anche la sovrapposizione di diversi percorsi stagionali, con una conseguente riduzione della variabilità del fenomeno. Quest'ultimo aspetto è ben evidente nella figura, che pone il l'andamento stagionale delle nascite a Firenze senza quei picchi e quelle depressioni riscontrabili nelle altre serie. Per quanto riguarda la montagna, invece, va fatto il discorso opposto. Qui la variabilità del fenomeno è maggiore, e anche il picco di massimo è spostato più verso la primavera. Anche in questo caso possiamo presumere un andamento che sia condizionato da pratiche economiche diverse da quelle della pianura e della collina, maggiormente orientate verso la pastorizia e l'emigrazione temporanea (Corsini 1969).

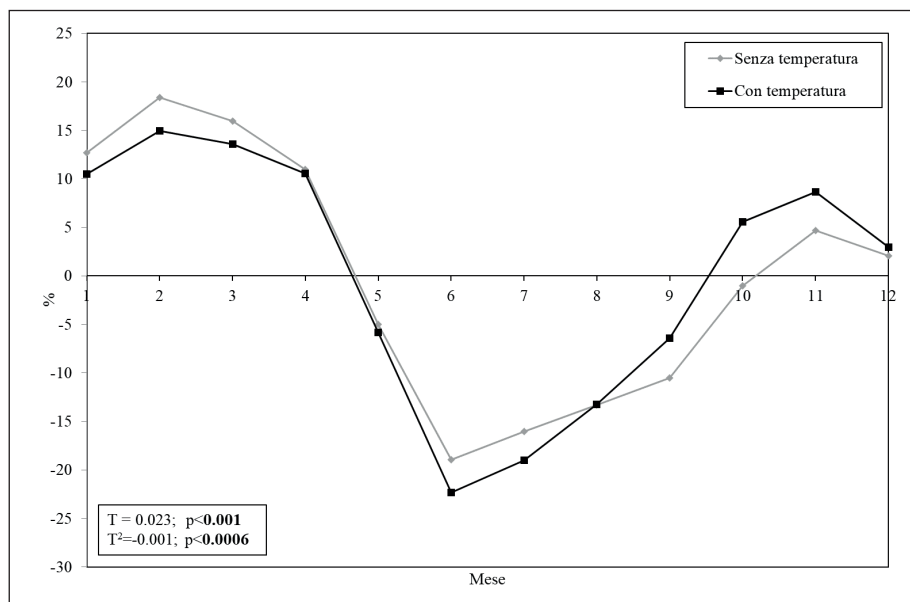
La tabella 3 mostra i coefficienti dei due modelli di regressione, volti a valutare l'influenza della temperatura sulla stagionalità delle nascite in quest'area del Granducato di Toscana durante la Restaurazione.

I due modelli evidenziano il ruolo che la temperatura gioca ancora nell'influenzare la stagionalità delle nascite. Sia il termine lineare che quello quadratico mostrano un effetto significativo, suggerendo che la relazione funzionale che collega la temperatura al concepimento e $\ln b_t$ ha una forma parabolica. Il segno negativo del termine quadratico indica una forma concava, con il numero di nascite che diminuisce sia alle alte che alle basse temperature.

Fig. 3. *Stagionalità delle nascite nei diversi contesti territoriali (1818-1838)*Tab. 3. *Modelli di regressione per il territorio considerato (1818-1838)*

	Modello senza Temperatura	Modello con Temperatura
gennaio	0.127	0.105
febbraio	0.184	0.150
marzo	0.160	0.136
aprile	0.110	0.106
maggio	-0.050	-0.058
giugno	-0.189	-0.223
luglio	-0.160	-0.190
agosto	-0.133	-0.132
settembre	-0.105	-0.064
ottobre	-0.010	0.056
novembre	0.047	0.087
dicembre	0.021	0.030
Temperatura (lineare)		0.023
Temperatura (quadratico)		-0.001

Fig. 4. Stagionalità delle nascite senza temperatura e con temperatura. Tutto il territorio

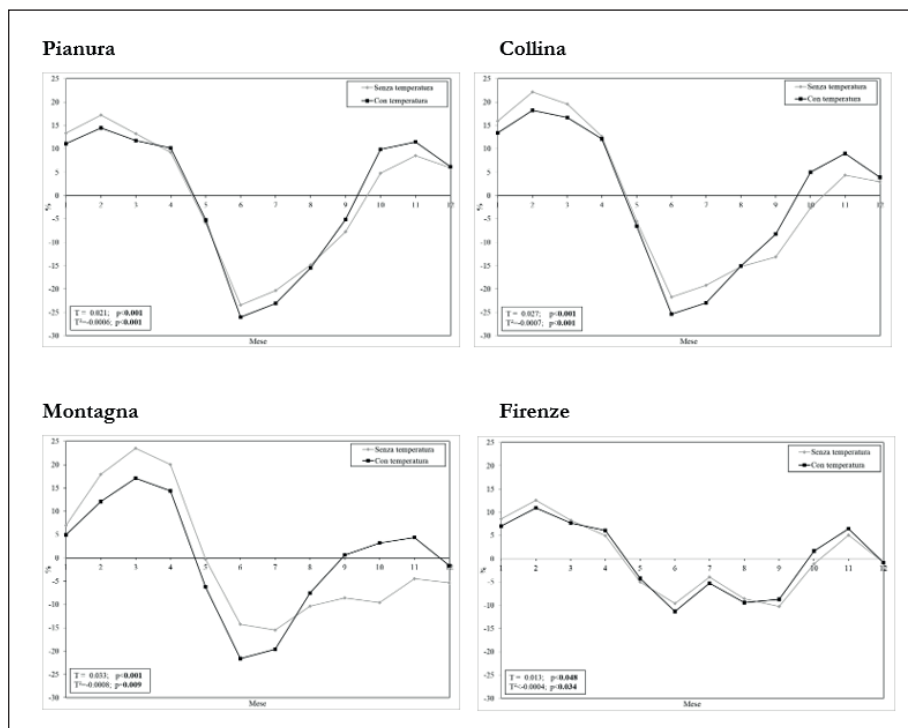


La figura 4 rappresenta l'andamento stagionale delle nascite nel territorio considerato nelle due versioni, la prima, di colore grigio, non considera la temperatura al concepimento, mentre la variabile viene introdotta nella spezzata di colore nero. L'andamento di questo grafico, così come dei successivi, è rappresentato come scostamento in percentuale dalla media, il cui valore è posto uguale a 0. Sono inoltre evidenziati i coefficienti e il *p-value* nella versione lineare e in quella quadratica.

I due percorsi mostrano un trend analogo. Tuttavia, l'effetto della temperatura è manifesto, soprattutto nei mesi tra settembre e novembre, corrispondenti ai concepimenti invernali. In questo trimestre, risulta palese come, controllando per la temperatura, la curva mostri un numero di nati chiaramente maggiore, segno di come le fredde temperature dell'inverno influenzassero negativamente i concepimenti. Anche nei primi tre mesi dell'anno si può evidenziare un certo effetto della temperatura, seppur opposto rispetto al precedente: la curva del modello che controlla per la temperatura rende, infatti, meno marcato il picco di nascite ad inizio anno (con concepimenti tra primavera e inizio estate).

La figura 5 riporta le medesime informazioni della figura 4, separatamente però per ciascuno dei territori considerati.

Scomponendo le serie generali nelle loro diverse componenti territoriali emergono degli elementi in comune e altri che differenziano i comportamenti nelle quattro aree osservate. I percorsi seguiti dalle municipalità di pianura e collina sono molto simili tra loro, mostrando un andamento stagionale analogo a quello generale descritto in figura 4. Questo aspetto è naturalmente associato al fatto che

Fig. 5. *Stagionalità delle nascite senza temperatura e con temperatura*

queste sono le aree che contribuiscono maggiormente al totale dei nati del periodo, rappresentando insieme circa un terzo dell'intera casistica. Molto diversi sono, invece, i casi della montagna e della città di Firenze. Nel primo caso, la curva che controlla per la temperatura evidenzia un maggior equilibrio nella distribuzione stagionale dei nati, enfatizzando in modo piuttosto marcato un recupero nei mesi tra settembre e novembre. Viene a mostrarsi in modo ancor più chiaro come le fredde temperature invernali, tipiche del territorio montano, rappresentassero un serio freno ai concepimenti di quella stagione. In ambito urbano, invece, viene a confermarsi la ridotta variabilità mensile, con le due curve che quasi si sovrappongono, ad indicare un'influenza della temperatura sulle nascite molto meno marcata. Anche i coefficienti, sia quello relativo al modello lineare che quello quadratico manifestano in questi due contesti, rispettivamente, i valori più alti e più bassi in termini assoluti.

5. Conclusioni

La stagionalità delle nascite in contesti territoriali differenti è senz'altro influenzata da fattori di tipo economico e, in particolare, dal tipo di occupazione prevalente. In questo lavoro abbiamo visto che, durante l'Ottocento, nella Toscana Granducale, anche le temperature, sotto questo aspetto, giocavano un ruolo, anche se non molto rilevante in termini assoluti. Abbiamo avuto anche modo di constatare che

l'influenza della temperatura sulla stagionalità delle nascite agiva in maniera più o meno intensa a seconda del territorio considerato.

L'azione esercitata dalla temperatura può essere letta in diversi modi. Può incidere, ad esempio, sulla fecondabilità oppure agire, attraverso la sua influenza sull'entità dei raccolti, sulla disponibilità di calorie o, interagendo con il calendario dei lavori agricoli, sulla necessità di calorie. Tutte e tre queste azioni possono configurarsi come risposte di carattere biologico. Anche le differenze nella temperatura media, sicuramente più bassa in contesto montano, sembra esercitare una certa influenza sulla distribuzione dei concepimenti nel corso dell'anno.

Distinguendo i comportamenti a livello territoriale, la stagionalità molto diversa a Firenze rispetto al resto del territorio può essere spiegata da fattori economici: l'uniformità mensile delle nascite sarebbe il risultato di influenze prodotte dalla temperatura in relazione alle diverse attività esercitate in ambito urbano, per esempio quelle che si svolgevano prevalentemente all'esterno e altre che si esercitavano in locali chiusi. Nel caso di Firenze, comunque, è anche evidente che la temperatura giocava un ruolo molto più limitato rispetto agli altri territori e, in particolare, riguardo alla montagna. Il caso della montagna può essere determinato dalla presenza di flussi migratori stagionali sulla cui intensità può aver avuto qualche ruolo la temperatura. Non possiamo negare, sulla base di questi risultati, che l'influenza della temperatura sulle nascite e, quindi, sui concepimenti, si producesse attraverso la mediazione delle occupazioni. Più difficile è pensare ad una sua relazione con una maggiore attività nell'ambito dei rapporti sessuali nel corso dell'anno. Rimane però aperta la prospettiva che l'intervento della temperatura sulla stagionalità dei concepimenti potesse esercitarsi attraverso la mediazione di fattori biologici.

Riconoscimenti

L'articolo è parte del progetto di ricerca finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU a valere sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione 4 Istruzione e ricerca – Componente 2 Dalla ricerca all'impresa - Investimento 1.1, Avviso Prin 2022 indetto con DD N. 104 del 2/2/2022, dal titolo 'Weather and Climate Vulnerability in Italian Demographic History', codice proposta [2022AMC93A] - CUP [J53D23009270006].

¹ Per la distribuzione altimetrica dei comuni siamo partiti dalla classificazione ISTAT alla quale abbiamo apportato alcune modifiche in considerazione della posizione dei centri abitati piuttosto che la maggioranza della superficie territoriale.

² Un piccolo numero di registri delle nascite è andato perduto o comunque non è disponibile on line. Abbiamo potuto interare le informazioni mancanti facendo ricorso alle Statistiche decennali, che riportano il numero totale degli eventi per singolo anno e comunità. Per rendere le serie confrontabili abbiamo stimato la distribuzione mensile delle nascite relative agli anni mancanti delle singole comunità come media delle nascite mensili del totale degli anni disponibili riproporzionato al totale degli eventi di quegli anni.

³ Le informazioni sono tratte dalle Statistiche decennali relativamente al periodo 1818-1838.

Riferimenti bibliografici

- R.C. Bailey, M.R. Jenike, P.T. Ellison, G. Bentley, A.M. Harrigan, N.R. Peacock 1992, *The Ecology of Birth Seasonality among Agriculturalists in Central Africa*, «Journal of Biosocial Science», 24, 3, 393-412.
- N. Barbieri, H.R. Ghulami, R. Rettaroli, F. Scalone 2024, *Tracing demographic events through the seasons in 18th and 19th century Bologna*, «Rivista Italiana di Economia, Demografia e Statistica», 78, 3, 75-86.
- M. Bobak, A. Gjonka 2001, *The Seasonality of Live Births is Strongly Influenced by Socio-demographic Factors*, «Human Reproduction», 16, 7, 1512-1517.
- G. Boëtsch, M. Manfredini, E. Rabino-Massa, D. Bley, E. Lucchetti, R. Melleri 1996, *Stagionalità degli eventi demografici in alcune popolazioni europee*, in A. Peretto, S. Milliken (a cura di), *L'adattamento umano all'ambiente, passato e presente*, ABACO, Forlì, 423-430.
- M. Breschi, L. Del Panta 1993, *I "passaggi": una fonte particolare dello stato civile toscano*, «Bollettino di demografia storica», 19, 71-92.
- F.H. Bronson 2004, *Are Humans Seasonally Photoperiodic?* «Journal of Biological Rhythms», 19, 3, 180-192.
- A. Cagnacci, A. Volpe 1996, *Influence of Melatonin and Photoperiod on Animal and Human Reproduction*, «Journal of Endocrinological Investigation», 19, 6, 382-411.
- G.M. Centola, S. Eberly 1999, *Seasonal Variations and Age-Related Changes in Human Sperm Count, Motility, Motion Parameters, Morphology, and White Blood Cell Concentration*, «Fertility and Sterility», 72, 5, 803-808.
- C.A. Corsini 1969, *Le migrazioni stagionali di lavoratori dei dipartimenti italiani del periodo Napoleonico (1810-12)*, in *Saggi di Demografia storica*, Dipartimento Statistico Matematico dell'Università di Firenze, 89-157.
- C.A. Corsini 1998, *Una 'inondante scostumatezza'. Gli esposti dello Spedale degli Innocenti di Firenze, 1840-1842*, in C. Grandi (a cura di), *Benedetto chi ti porta, maledetto che ti manda. L'infanzia abbandonata nel Triveneto, secoli XV-XIX*, Fondazione Benetton, Treviso, 3-22.
- C. Crisafulli, G. Dalla Zuanna, F. Solero, 2000, *La stagionalità delle nascite di ancien régime nelle provincie italiane e in Calabria*, «Popolazione e Storia», 1, 177-198.
- D.R. Cummings 2007, *Additional Confirmation for the Effect of Environmental Light Intensity on the Seasonality of Human Conceptions*, «Journal of Biosocial Science», 39, 3383-3396.
- J. Cyprijański 2019, *Changes in seasonality of births in Poland in the years 1900-2009*, «Demographic Research», 40, 49.
- M.E. Danubio, E. Amicone, M. Placidi, M. Placidi 2002, *Seasonality of Births and Conceptions in a Pastoral Community of the Province of L'Aquila (Abruzzo, Italy), 1802-1965*, «Collegium Antropologicum», 26, 1, 171-178.
- M.E. Danubio, L. Di Donato, F. Vecchi, A. Coppa 2003, *Natality and the Changing Pattern of Seasonality of Births in the Province of Teramo (Abruzzo, Italy: 1500-1871)*, «Journal of Biosocial Science», 35, 3, 321-334.
- G. Doblhammer, J.L. Rodgers, R. Rau 2000, *Seasonality of Birth in Nineteenth- and Twentieth-Century Austria*, «Social Biology», 47, 3/4, 201-217.
- A. Fornasin 1998a, *Ambulanti, artigiani e mercanti. L'emigrazione dalla Carnia in età moderna*, Cierre, Verona.
- A. Fornasin 1998b, *Una grande trasformazione: il lavoro migrante in Carnia (XVIII-XIX secolo)*, in G.L. Fontana, A. Leonardi, L. Trezzi (a cura di), *Mobilità imprenditoriale e del lavoro nelle Alpi in età moderna e contemporanea*, CUESP, Milano, 127-144.
- J. Gyllenborg, N.E. Skakkebaek, N.C. Nielsen, N. Keiding, A. Giwercman 1999, *Secular and Seasonal Changes in Semen Quality among Young Danish Men: A Statistical Analysis of Semen Samples from 1927 Donor Candidates during 1977-1995*, «International Journal of Andrology», 22, 1, 28-36.
- D.A. Lam, J.A. Miron 1991, *Seasonality of Births in Human Populations*, «Social Biology», 38, 1/2, 51-78.
- D.A. Lam, J.A. Miron 1996, *The Effect of Temperature on Human Fertility*, «Demography», 33, 3, 291-306.
- H. Leridon 1973, *Natalité, saison et conjoncture économique*. INED, Travaux et Documents, 66.
- E. Lucchetti, M. Manfredini, G. Boëtsch, D. Bley, P. Aluja, J. Pena, D. Revello, R. Melleri, A.

- Sevin 1996, *Changes in Marriage Seasonality among some European Rural Populations*, «International Journal of Anthropology», 11, 73-81.
- L. Madrigal 1993, *Lack of Birth Seasonality in a Nineteenthcentury Agricultural Population: Escazu, Costa Rica*, «Human Biology», 65, 2, 255-271.
- M. Manfredini 2009, *Birth Seasonality in Present-Day Italy, 1993-2005*, «Human Ecology», 37, 227-234.
- F. Prioux 1988, *Mouvement saisonnier des naissances: Influence du rang et de la légitimité dans quelques pays d'Europe occidentale*, «Population», 43, 3, 587-609.
- T. Roenneberg, J. Aschoff, 1990a, *Annual Rhythm of Human Reproduction: I. Biology, Sociology, or Both?*, «Journal of Biological Rhythms», 5, 3, 195-216.
- T. Roenneberg, J. Aschoff, 1990b, *Annual Rhythm of Human Reproduction: II. Environmental Correlations*, «Journal of Biological Rhythms», 5, 3, 217-239.
- N. Rojansky, A. Brzezinski, J.G. Schenker 1992, *Seasonality in Human Reproduction: An Update*, «Human Reproduction», 7, 6, 735-745.
- G. Ruii, M. Breschi 2017, *Seasonality of livebirths and climatic factors in Italian regions (1863-1933)* «Historical Life Course Studies», 4.
- G. Ruii, M. Breschi 2020, *Intensity of Agricultural Workload and the Seasonality of Births in Italy*, «European Journal of Population», 36, 1, 141-169.
- M. Shimura, J. Richter, T. Miura 1981, *Geographical and Secular Changes in the Seasonal Distributions of Births*, «Social Science & Medicine», 15, 1, 103-109.
- D.A. Shiver 1985, *Trend and Variation in the Seasonality of U.S. Fertility*, «Demography», 22, 1, 89-100.
- C.H. Warren, C.W. Tyler 1979, *Social Status and Season of Birth: A Study of a Metropolitan Area in the Southeastern United States*, «Social Biology», 26, 4, 275-288.
- T.A. Wehr 2001, *Photoperiodism in Humans and Other Primates: Evidence and Implications*, «Journal of Biological Rhythms», 16, 4, 348-364.
- T. Werschler, S. Halli 1992, *The Seasonality of Births in Canada: A Comparison with the Northern United States*, «Population and Environment», 14, 1, 85-94.
- E.A. Wrigley, R.S. Schofield 1989, *The Population History of England. 1541-1871. A reconstruction*, Cambridge University Press.

Riassunto

L'influenza della temperatura sulla stagionalità dei concepimenti nella Toscana della Restaurazione. Il contributo analizza l'influenza della temperatura sulla stagionalità dei concepimenti in un gruppo di municipalità del Granducato di Toscana nel periodo 1818-1838. L'analisi si basa su circa 400.000 nascite rilevate dallo stato civile toscano, integrate con dati mensili di temperatura provenienti dall'Osservatorio Ximeniano di Firenze. La stagionalità delle nascite è ricostruita mediante indici mensili standardizzati, mentre l'effetto della temperatura al momento del concepimento è valutato tramite modelli di regressione. I risultati evidenziano un marcato andamento stagionale delle nascite, con un massimo tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera e un minimo nei mesi estivi. La temperatura mostra una relazione con i concepimenti, con valori più bassi al concepimento associati a un minor numero di nascite. L'impatto varia tra i diversi contesti territoriali, risultando più intenso nelle aree montane e più debole nell'area urbana di Firenze.

Summary

Temperature effects on the seasonality conception in Restoration-era Tuscany

This article analyzes the influence of temperature on conception seasonality in a group of municipalities of the Grand Duchy of Tuscany between 1818 and 1838. The analysis is based on approximately 400,000 births recorded in the Tuscan civil registration system, combined with monthly temperature data from the Ximenian Observatory in Florence. Birth seasonality is reconstructed

using standardized monthly indices, while the effect of temperature at the time of conception is assessed through regression models. The results reveal a marked seasonal pattern of births, with a peak in late winter-early spring and a trough in the summer months. Temperature is shown to be associated with conceptions, with lower temperatures at the time of conception linked to a reduced number of births. The magnitude of this effect varies across territorial contexts, being stronger in mountainous areas and weaker in the urban area of Florence.

Parole chiave

Stagionalità delle nascite; Temperatura; Stato civile; Granducato di Toscana.

Keywords

Birth seasonality; Temperature; Civil registers; Grand Duchy of Tuscany.