



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA "GIORGIO FUÀ "

Corso di Laurea Triennale in Economia e Commercio

**UN'ANALISI EMPIRICA DEL
MEDAGLIERE OLIMPICO**

**AN EMPIRICAL ANALYSIS OF THE
OLYMPIC MEDAL TABLE**

Relatore:

Lucchetti Riccardo

Rapporto finale di:

Palumbo Samuele

Anno Accademico 2020-2021

Indice

1	Olimpiadi	9
1.1	Storia dei Giochi Estivi	9
1.2	Sport praticati	12
1.3	Il medagliere olimpico	12
1.3.1	Storia del medagliere olimpico nel secondo dopoguerra	13
1.3.2	Importanza rappresentativa del medagliere	15
2	Il dataset	19
2.1	Problematiche riscontrate e risoluzioni adottate	21
3	Analisi del medagliere	23
3.1	Statisitche descrittive	23
3.2	I dati panel	27
3.2.1	Modello pooled	28
3.2.2	Modello a effetti fissi	29
3.2.3	Modello a effetti casuali	30
4	Stima dei modelli	33
4.1	Stima del modello pooled	33
4.2	Stima del modello a effetti fissi	35
4.3	Stima del modello a effetti casuali	36
5	Conclusioni	41

Elenco delle tabelle

3.1	Pop: senza Germania fino al '92.	24
3.2	Pop: Germania come unico aggregato.	25
3.3	Pil: senza Germania fino al '92.	25
3.4	Pil: Germania come unico aggregato.	26
3.5	Ospitante: senza Germania fino al '92.	27
3.6	Ospitante: Germania come unico aggregato.	27
5.1	Effetti individuali di alcuni dei principali Stati.	42

Introduzione

Questa analisi è volta alla ricerca di un modello che potesse dare una spiegazione alla vincita di medaglie da parte dei vari Paesi nel mondo. In una prima parte, più discorsiva, parlo della storia delle Olimpiadi e di come sono nate, a partire dai Giochi praticati in terra ellenica, fino ai giorni nostri; successivamente spendo due parole sugli sport ammessi e giocati ufficialmente, oltrechè su come funziona il medagliere olimpico.

Narro anche gli eventi più importanti a livello cronologico, sia di natura sportiva che di natura politico-economica, legati alla manifestazione e faccio infine un breve riassunto delle vittorie dei vari Paesi nel corso degli anni. Un sotto-capitolo è interamente dedicato a particolari realtà quali: URSS, Germania Est e Cina i quali hanno dato un peso rappresentativo di rilievo alla conquista del medagliere olimpico, considerato estremamente utile al fine di affermare una propria immagine forte di sè.

Dopo inizia una parte più pratica dove prima di tutto descrivo il dataset e le variabili che ho inserito in esso, e successivamente discuto delle problematiche riscontrate nella costruzione di questo e le risoluzioni convenute ad esse; a questo punto inizia la vera e propria analisi: partendo dalla descrizione delle statistiche descrittive più importanti, in riferimento ai diversi regressori, fino ad arrivare all'analisi effettiva dei vari tipi di modelli. Prima di questa però sono risultate necessarie un paio di pagine sul funzionamento dei dati panel e su che tipo di modelli essi partorissero (pooled, FE, RE).

Ho concluso quindi con l'analisi dei singoli modelli, commentando i valori dei vari parametri e la loro significatività e, facendo i vari test, evidenziando eventuali complicazioni. Una volta aver gestito le tre opzioni e dopo aver visionato i risultati complessivi, ne ho tratto le mie conclusioni indicando quale secondo me fosse il modello migliore nel spiegare le vittorie delle medaglie per le differenti Nazioni all'interno della competizione.

Capitolo 1

Olimpiadi

I Giochi olimpici sono un evento sportivo quadriennale che prevede la competizione tra i migliori atleti del mondo in quasi tutte le discipline sportive praticate nei cinque continenti. Il nome è stato scelto per ricordare i Giochi olimpici antichi che si svolgevano nell'Antica Grecia presso la città di Olimpia, nei quali si confrontavano i migliori atleti del Peloponneso. Il barone *Pierre de Coubertin*¹ alla fine del XIX secolo ebbe l'idea di organizzare dei giochi simili a quelli dell'antica Grecia, e quindi preclusi al sesso femminile, ma su questo punto non venne ascoltato. Le prime Olimpiadi dell'era moderna si svolsero ad Atene nel 1896. A partire dal 1924, vennero istituiti anche dei Giochi olimpici specifici per gli sport invernali. In aggiunta, esistono anche le Paralimpiadi, gare fra persone diversamente abili. A partire dal 1994 l'edizione invernale non si tiene più nello stesso anno dell'edizione estiva, ma sfasata di due anni.

1.1 Storia dei Giochi Estivi

Le prime Olimpiadi si svolsero nel 776 a.C. e la sua ultima celebrazione nel 393 d. C. I Giochi Olimpici erano essenzialmente una manifestazione locale e persero gradualmente importanza con l'aumentare del potere Romano in Grecia. Quando il cristianesimo divenne la religione ufficiale dell'Impero Romano, i Giochi Olimpici vennero visti come una festa "pagana", e nel 393, l'imperatore Teodosio I li vietò, ponendo fine a una storia durata 1000 anni.

I Giochi olimpici moderni vengono istituiti nel 1894 da Pierre de Coubertin che si adopera per promuovere la comprensione tra le nazioni attraverso la competizione sportiva.

La prima Olimpiade, tenutasi ad Atene nel 1896, attrasse solo 285 partecipanti, dei quali oltre 200 erano greci, in rappresentanza di 14 nazioni. Quattro anni dopo, le seconde si disputarono a Parigi 1900 coinvolgendo

¹Barone di Coubertin, è stato un dirigente sportivo, pedagogista e storico francese.

1.066 atleti, di 21 nazioni, tra cui 11 donne, cui venne permesso di partecipare per la prima volta, nel *croquet*² e nel tennis; La confusione e la disorganizzazione dominarono gli eventi sportivi.

Nel 1908 a Londra si vide una nuova crescita delle cifre grazie anche ad un'organizzazione per la prima volta concreta e professionale che partorì un importante processo di evoluzione all'interno del contesto. I Giochi del 1916, che si dovevano tenere a Berlino, vennero cancellati a causa dello scoppio della Prima Guerra Mondiale mentre quelli di Anversa 1920, nel Belgio ancora sconvolto dalla guerra, si svolsero in forma dimessa, ma con una crescita di partecipanti e per di più comparve per la prima volta la tradizionale bandiera olimpica a cinque cerchi.

Nel 1924 i giochi ritornarono a Parigi e il massiccio sostegno finanziario del governo francese permise una buona riuscita della manifestazione che continuò a crescere in notorietà e rilevanza internazionale, così nel 1928, ad Amsterdam, i Giochi divennero celebri come i primi in cui alle donne venne permesso di competere nell'atletica leggera, e beneficiarono molto della prosperità generale dell'epoca. Ciò fu in netto contrasto con l'edizione del 1932, svoltasi a Los Angeles, che fu influenzata dalla Grande Depressione, che contribuì al minor numero di partecipanti fin dai tempi dei Giochi di St. Louis (1904).

In questo periodo le Olimpiadi iniziarono ad essere influenzate anche dalla politica: ne è un esempio l'edizione di Berlino nel 1936, la quale fu vista dal governo tedesco come un'occasione d'oro per promuovere l'ideologia nazista. I Giochi del 1940, che si dovevano tenere a Tokyo, vennero cancellati a causa dello scoppio della Seconda Guerra Mondiale così come quelli del 1944.

I primi Giochi Estivi del secondo dopoguerra si tennero nel 1948 a Londra, ne vennero esclusi Germania e Giappone; nel 1952 partecipò per la prima volta l'URSS che fino a quel momento praticava esclusivamente le *Spartachiadi*³. Anche Melbourne del 1956 ebbe un notevole successo, ad eccezione della gara di pallanuoto tra Ungheria ed Unione Sovietica, nella quale la tensione politica tra le due provocò il trasformarsi dell'incontro in un'aspra battaglia.

L'edizione di Roma del 1960 vide la prima apparizione sulla scena mondiale di un giovane pugile della categoria medio-massimi di nome Cassius Clay, meglio noto come Muhammad Ali, mentre a Tokyo, nel 1964, si svolsero i primi Giochi ospitati da un Paese asiatico e fu un grande onore per

²Il gioco del Croquet è una battaglia tattica in cui ogni giocatore manovra sia le proprie bocce che quelle dell'avversario in modo da segnare punti e, allo stesso tempo, ridurre le possibilità dell'avversario di fare altrettanto mediante un accorto posizionamento delle bocce alla fine del turno.

³Nate come evento internazionale alternativo ai Giochi olimpici, tanto da essere considerate una vera e propria Olimpiade dei Paesi comunisti; negli anni cinquanta divennero una competizione interna all'URSS.

il Giappone dato che aveva fatto parte delle Potenze dell'Asse durante il Secondo Conflitto Mondiale.

I risultati di Città del Messico, nel 1968, vennero influenzati, in maniera più o meno evidente, dall'altitudine a cui è posta la città, tuttavia verrà ricordata per la cerimonia di premiazione della finale dei 200 metri maschili, allorché il vincitore, l'americano di colore Tommie Smith, ed il terzo classificato, il connazionale John Carlos, anch'egli afroamericano, durante l'esecuzione dell'inno nazionale statunitense alzarono il *pugno guantato di nero*⁴ e chinarono il capo in segno di protesta contro la discriminazione razziale nel loro Paese.

La politica intervenne nuovamente a Monaco nel 1972, ma con conseguenze molto più letali: un gruppo di terroristi palestinesi chiamato Settembre Nero fece irruzione nel villaggio olimpico e prese in ostaggio diversi membri della squadra israeliana di sollevamento pesi, uccidendo due di loro, fortunatamente tragedie simili non si ripeterono a Montréal nel 1976.

Successivamente all'invasione sovietica dell'Afghanistan, molte nazioni occidentali, soprattutto gli Stati Uniti, decisero di boicottare i Giochi di Mosca nel 1980. Questo contribuì a far passare un po' in secondo piano questa edizione, che venne dominata dai padroni di casa. Nel 1984 l'Unione Sovietica, e molte delle nazioni dell'Europa dell'Est, restituirono il favore boicottando i Giochi di Los Angeles. I giochi persero così inevitabilmente parte del loro fascino, a causa dell'assenza di una delle due superpotenze mondiali. I ricordi dei Giochi di Seul 1988 sono macchiati dai molti atleti che fallirono i test a causa dell'assunzione di sostanze illegali. I Giochi del 1992 a Barcellona furono più puliti, anche se non privi di tali episodi. In evidenza fu anche l'aumento della quota di professionisti tra gli atleti olimpici, esemplificato dal "Dream Team" l'imbattibile squadra di pallacanestro degli Stati Uniti, considerata da molti una delle più forti squadre sportive mai viste, inoltre il 1992 vide anche la reintroduzione nei Giochi di molti piccoli stati europei, che facevano parte dell'Unione Sovietica fin dalla fine della guerra, ma erano di nuovo indipendenti a seguito della caduta della cortina di ferro.

Inoltre si chiacchierò molto sul fatto che la Coca-Cola Company fu molto influente nella decisione di ospitare i Giochi del 1996 ad Atlanta, sede della compagnia; L'atmosfera dei Giochi venne però guastata, dopo che una bomba esplose al Centennial Olympic Park durante una delle manifestazioni collaterali.

Le Olimpiadi del 2000, di Sydney, in Australia, vennero organizzati superbamente, in egual modo nel 2004 ad Atene: il "ritorno a casa" fu salutato con entusiasmo dalla Grecia e dal mondo sportivo in generale, nonostante ciò le ingentissime spese sostenute dalla nazione ellenica sembra abbiano contribuito in modo consistente alla attuale crisi economica.

⁴Saluto delle Pantere Nere

Nel 2008 il conquistato passaggio della Cina da paese emergente a potenza economica e politica di primo piano fu celebrato a Pechino con i Giochi Olimpici. Essi hanno significato il simbolico ingresso della Cina tra le Grandi Potenze del pianeta. Londra 2012 ha celebrato il ritorno, dopo le edizioni del 1908 e del 1948, presso la culla dello sport moderno; i Giochi che si sono tenuti a Rio de Janeiro nel 2016 hanno segnato, come già nel caso di Tokyo 1964, di Seul 1988 e di Pechino 2008, l'ingresso pieno di una nazione non europea o occidentale tra le protagoniste della scena internazionale, in senso non solo sportivo, bensì anche di immagine e di relativo peso economico e produttivo.

1.2 Sport praticati

Ai Giochi della I Olimpiade furono disputati 9 sport, da allora il numero è incrementato fino ai 28 in programma nel periodo 2000-2008. A Londra 2012 è sceso a 26 a seguito della decisione del *CIO*⁵, nel 2005, di rimuovere baseball e softball dal programma olimpico, tuttavia questi sport mantengono il loro status di sport olimpici con la possibilità di rientrarvi nelle future edizioni dei Giochi; con l'introduzione del golf e del rugby a 7, il numero di sport a Rio 2016 è tornato a 28.

Il numero di partecipanti è cresciuto a dismisura fino a raggiungere nell'ultima edizione un range di 207 Paesi partecipanti con un totale di 11303 atleti.

1.3 Il medagliere olimpico

Da tradizione, vengono assegnate:

- una medaglia in oro al vincitore;
- una medaglia in argento al secondo classificato;
- una medaglia in bronzo al terzo classificato.

Per quanto riguarda le discipline di gruppo, ogni atleta della squadra riceve una medaglia. Alcuni sport non prevedono il quarto classificato e, di conseguenza, assegnano due medaglie in bronzo ai terzi classificati. Qualora più atleti giungano a pari merito sul podio, viene assegnata una medaglia dello stesso colore ad entrambi: per esempio, se due atleti giungono al primo posto ex aequo, il classificato successivo non riceve l'argento ma il bronzo. Esiste anche l'ipotesi dell'assegnazione esclusiva di medaglie in oro, nel caso che almeno tre atleti si classifichino in prima posizione: per tale motivo,

⁵Comitato Olimpico Internazionale

all'apertura dell'Olimpiade non si conosce il numero esatto di medaglie da distribuire.

Queste compongono il medagliere complessivo dei Giochi Olimpici di una nazione; il medagliere non considera le Olimpiadi intermedie del 1906, non essendo queste riconosciute dal CIO e alcune nazioni presentano diverse denominazioni a causa di avvenimenti politici che si sono susseguiti durante il tempo trascorso dalle prime competizioni.

1.3.1 Storia del medagliere olimpico nel secondo dopoguerra

Rispetto all'XI Olimpiade (Berlino '36), a Londra '48 aumentò il numero di delegazioni che conquistò almeno una medaglia (37 rispetto a 32) e almeno una d'oro (23 rispetto a 21). Anche grazie all'assenza della delegazione tedesca, che aveva avuto un exploit ai Giochi del 1936, quella degli Stati Uniti vinse il medagliere con 84 totali e con 38 ori. Incrementarono il bottino la Svezia, che passò da 6 a 16 ori e raddoppiò il numero di medaglie vinte, e la Turchia, che passò da 1 a 6 ori e da 2 a 12 medaglie vinte. I padroni di casa della Gran Bretagna conquistarono 23 medaglie, delle quali solo 3 d'oro. La squadra italiana si piazzò al quinto posto con 8 medaglie d'oro, ma con un maggior numero di medaglie complessivamente vinte (27 rispetto alle 22 del 1936). Tra le esordienti vinsero una medaglia d'oro la Giamaica e l'India.

A Helsinki '52 la spedizione sovietica raggiunse il secondo posto assoluto grazie ai 22 ori, alle spalle solo della formidabile équipe statunitense risultata vincente in ben 40 occasioni (dominando nel nuoto, nell'atletica leggera e nel pugilato). Ma l'attenzione del mondo sportivo fu calamitata anche da un'altra sorprendente nazione appartenente al blocco sovietico, l'Ungheria che, con 16 ori, ottenne il terzo posto assoluto nel medagliere.

Melbourne '56: l'America confermò il numero di medaglie complessivo, solo due in meno di Helsinki, però ottenne otto ori in meno, da 40 a 32, e soprattutto perse la "leadership" del medagliere a favore dell'Unione Sovietica che migliorò di ben 27 medaglie il suo tesoro complessivo, passando, per di più, da 22 ori a 37 ori, mettendosi in luce un po' in tutte le discipline, dalla ginnastica al pugilato, dal canottaggio all'atletica leggera. La sorpresa positiva fu senza dubbio l'Australia, terza nel medagliere, che strabiliò per le prestazioni dei suoi atleti, soprattutto nel nuoto dove vinse per otto volte, superando ripetutamente i record olimpici (7 volte) e mondiali (3 volte). Risaltò la partecipazione unificata della Germania ai Giochi, dopo l'esclusione di Londra e la presenza della sola Germania Ovest a Helsinki: la rappresentativa unica, Ovest ed Est assieme, ottenne buoni risultati (6 ori). Ottima anche la prestazione della squadra italiana, quinta per la terza edizione di fila e prima fra le nazioni europee occidentali. Gli atleti ungheresi raggiunsero ben 9 ori aggiudicandosi un lusinghiero quarto posto. A Roma '60 dominò l'Unione Sovietica sorpassando l'USA sia nella corsa all'oro che a quella del medagliere complessivo: ottenne 43 ori contro i 34 e 103 meda-

glie totali contro le 71 statunitensi; sorprendente la squadra italiana che si piazzò al terzo posto con ben 13 ori davanti alla Germania unificata (12 ori). Bene anche Polonia, Giappone, Gran Bretagna, sorpassate però dal quinto posto dell'Australia e dal sorprendente sesto posto della Turchia (7 ori). Nell'edizione di Tokyo '64, come al solito, stravinsero le superpotenze USA e URSS, con gli americani che si ripresero la leadership con 36 ori, benché il computo complessivo (90 a 96) fosse ancora appannaggio dei sovietici. Terzo il Giappone, con 16 ori (tra cui quello nella pallavolo femminile, all'esordio assoluto), e dopo la Squadra Unificata Tedesca. Anche a Città del Messico '68, nell'ormai tradizionale duello, ebbero la meglio gli Stati Uniti, con 45 medaglie d'oro, 28 d'argento e 34 di bronzo, contro le 29 d'oro, 32 d'argento e 30 trenta di bronzo dell'URSS; esse furono seguite da Ungheria (32) e Giappone (25); iniziò anche la favola della Germania Est che si piazzò quinta nella classifica degli ori.

A Monaco '72, nel medagliere per nazioni, l'Unione Sovietica tornò a prevalere sugli Stati Uniti d'America con 99 medaglie complessive, di cui 50 d'oro, mentre i rivali si fermarono a 94 medaglie, di cui 33 d'oro. La Germania Orientale fu terza con 66 medaglie, di cui 20 d'oro, superando nettamente i padroni di casa della Germania Occidentale (40 medaglie di cui 13 d'oro); 13 medaglie d'oro anche per il Giappone. Montreal '76 riservò un'amara sorpresa agli statunitensi che furono superati nella classifica dall'URSS con ben 49 medaglie d'oro, 41 d'argento, 35 di bronzo e dalla formidabile Germania Est con 40 medaglie d'oro, 25 d'argento e 25 di bronzo. Nei Giochi di Mosca '80 l'URSS, come prevedibile, fece incetta di medaglie, collezionandone ben 195, con 80 ori. In generale ci fu il netto prevalere dell'Europa orientale, con la DDR capace di conquistare la cifra record di 126 medaglie, la Bulgaria che chiuse terza con 41 e altre nazioni del blocco sovietico, Cuba compresa, nelle prime posizioni del medagliere. Los Angeles '84 vide l'assoluto primeggiare degli Stati Uniti: 83 medaglie d'oro (più 61 d'argento e 30 di bronzo) contro le 20 (più 16 d'argento e 17 di bronzo) della Romania, piazzata al secondo posto.

Finito il periodo dei boicottaggi olimpici, a Seul '88, si ripresentò lo scontro URSS e USA: vinse di gran lunga la squadra sovietica con 132 medaglie di cui 55 ori, seguita dalla strabiliante Germania Est con 102 medaglie e 37 ori. Gli Stati Uniti terminarono al terzo posto con 94 medaglie di cui 36 ori, al quarto posto invece si inserirono i padroni di casa con ben 12 ori. Nella storica edizione del "Dream Team" di Barcellona '92, i padroni di casa, invece, esultarono per il trionfo nel calcio: fu uno dei 13 ori conquistati dagli iberici in casa i quali portarono la Spagna al sesto posto di un medagliere generale dominato dalla *Squadra Unificata*⁶ con 112 medaglie, davanti a Stati

⁶La Squadra Unificata partecipò con 475 atleti impegnati in ventisette discipline; si trattò di una rappresentanza unitaria di dodici ex repubbliche sovietiche (Estonia, Lettonia e Lituania gareggiarono separatamente).

Uniti (108), Germania(82), Cina(54) e Cuba(31).

Atlanta '96 si rivelò un successo, con 197 paesi in gara (cioè, tutti quelli iscritti al CIO) e ben 79 in grado di conquistare almeno una medaglia; con la caduta dell'URSS gli Stati Uniti guidarono incontrastati con 101 medaglie, seconda la Russia grazie ai suoi 26 ori e terza la Germania con 20, inoltre iniziò l'ascesa cinese con 16 ori e ben 50 medaglie totali. Ai Giochi di Sydney 2000 parteciparono 10.651 atleti provenienti da 199 paesi per un totale di 300 eventi in 28 sport. 80 paesi si aggiudicarono almeno una medaglia; gli Stati Uniti presero il maggior numero di medaglie generale (91) ed il maggior numero di medaglie d'oro (35), seguita da Russia (89 medaglie di cui 31 ori) e Cina (59 medaglie e 28 ori); la nazione ospitante ha concluso i Giochi con un totale di 58 medaglie (16 d'oro, 25 d'argento e 17 di bronzo). Ad Atene 2004 gli USA sono stati il paese capace di vincere più medaglie in assoluto, ma anche più ori (36) ed argenti (39), grazie anche alla nascita del fenomeno Michael Phelps che conquistò 6 ori, mentre la Russia è il paese che si è impossessato di più medaglie di bronzo (38). I padroni di casa della Grecia si sono piazzati al quindicesimo posto del medagliere, Israele ed Emirati Arabi Uniti hanno ricevuto le loro prime medaglie d'oro nella storia.

A Pechino 2008 la Cina ha vinto il maggior numero di titoli olimpici (51), mentre gli Stati Uniti d'America hanno conquistato il maggior numero di medaglie (112), in seguito Russia (68 medagli e 21 ori) e Gran Bretagna (47 e 19). Sono i Giochi dell'esplosione del cannibale Phelps e del giamaicano velocista Usain Bolt. Londra 2012: gli Stati Uniti d'America hanno vinto il maggior numero di ori e anche il maggior numero di medaglie (104 e 46) prima di Cina (89 e 38) e Gran Bretagna (65 e 29); Grenada e Serbia hanno raggiunto il loro primo oro nella storia dei Giochi. Per Grenada, insieme a Bahrain, Botswana, Cipro, Gabon, Guatemala e Montenegro, si tratta anche della prima medaglia ai Giochi Olimpici. Rio 2016 è stata dominata in assoluto da USA con 121 medaglie delle quali 46 ori, la Gran Bretagna segue con 67 e 27 e la Cina terza con 70 e 26. Durante l'edizione, Vietnam, Kosovo, Figi, Singapore, Porto Rico, Bahrein, Giordania, Tagikistan e Costa d'Avorio hanno conquistato il loro primo oro nella storia dei Giochi, per il Kosovo, la Giordania e le Figi si tratta anche della prima medaglia in assoluto.

1.3.2 Importanza rappresentativa del medagliere

Il medagliere nel corso degli anni, in particolare durante la Guerra Fredda, ha sempre rappresentato un manifesto di rilievo a livello mediatico, non solo all'interno di un contesto sportivo, bensì anche nella sfera politica e economica dei vari Paesi partecipanti. In particolare è necessario fare delle considerazioni sui Paesi del blocco sovietico, soffermandosi sulla super potenza URSS e sull'incredibile caso della Germania Est.

Il 7 maggio 1951, il Comitato Olimpico Internazionale riconobbe il neo costituito Comitato Olimpico Sovietico nel corso della sua sessione a Vienna e invitò l'allora Unione Sovietica a partecipare alle prossime Olimpiadi estive del 1952, che si sarebbero svolte a Helsinki, in Finlandia. Iniziò così la Guerra Fredda a colpi di falcate, salti, pugni, volteggi e reti. Il Comitato Olimpico Sovietico fu fondato il 21 aprile 1951, riunendo 96 rappresentanti delle associazioni sportive di tutta l'Unione Sovietica. Sotto lo stesso organo, diretto con pugno di ferro, confluirono i migliori allenatori, scienziati, insegnanti e atleti, i quali tutti insieme avrebbero conquistato 1'204 medaglie olimpiche, tra le quali 473 furono d'oro fino al termine della loro esistenza nel 1988.

I Giochi del 1952 furono così i primi nella storia a unire e proporre delle sfide tra squadre di due sistemi politici antagonisti e questo confronto, che durerà per 40 anni, coinvolse tutti i principali paesi occidentali e orientali; si svolsero dunque, all'insegna della grande competizione tra l'URSS e gli Stati Uniti, prestazioni memorabili: lo sport era diventato un'altra arma nella Guerra. La corsa alle medaglie non era il solo obiettivo dei due avversari, in quanto le vittorie, e di conseguenza il trionfo sull'oppositore, diventò una questione di prestigio politico per i due Paesi, difatti gli atleti americani e sovietici dovettero sopportare molte pressioni da parte delle proprie autorità. Da un punto di vista meramente sportivo l'accanita competizione tra le due superpotenze portò però a un'impennata del numero di record mondiali stabiliti alle Olimpiadi di Helsinki: in totale furono stabiliti 66 nuovi record, di cui 18 furono dei record mondiali. Questa edizione fu solo la prima di una lunga battaglia che porterà più volte sul tetto del medagliere l'armata comunista.

Ma il vero capolavoro è quello della Germania dell' Est. I numeri sono spaventosi, non paragonabili a nessun altro paese al mondo. In cinque Olimpiadi tra il 1964 e il 1988, saltando per boicottaggio i Giochi di Los Angeles, la Germania Est con appena 17 milioni di abitanti fu in grado di vincere 409 medaglie, di cui 153 d'oro, cui aggiungere i 110 podi e con 39 titoli olimpici considerando le edizioni invernali. Un quarto di secolo che rivoluzionò lo sport, con una forza che inevitabilmente si trascinò dietro i sospetti del doping e le perplessità di un sistema di reclutamento e indirizzo alla competizione possibile solo in un paese senza democrazia. L'errore, però, sarebbe di spiegare quel miracolo solo con la chimica, che c'era, ovvio, ma da sola non sarebbe stata sufficiente, se non supportata da un magistero tecnico assoluto da parte degli allenatori e del talento di chi scendeva in pista, in acqua, sul ghiaccio esibendo una ferocia volontà di vittoria.

Non poteva essere solo doping, ma il frutto di un sistema che invogliava a dare il meglio chi, emergendo nello sport, poteva davvero cambiare la sua vita in questa nazione. Vinceva la Germania Est, soprattutto tra le donne, e il loro inno nazionale risuonava di continuo sulle piste, nelle piscine, nei velodromi. Lo ha fatto per 25 anni, sino alla caduta del muro e alla

riunificazione con i cugini dell'Ovest. Finiva all'improvviso un'epoca che la storia, con la S maiuscola, non può ignorare, perché proprio lo sport ha spiegato in maniera abbondante cosa è stata nei suoi 40 anni di vita la Repubblica Democratica Tedesca.

Tornando invece verso epoche a noi più vicine, è impossibile non dover spendere due parole sul percorso della Cina e sull'importanza che essa ha dato al medagliere olimpico nel corso degli ultimi anni, soprattutto nell'edizione estiva casalinga del 2008.

Le Olimpiadi, in generale e per la Cina in particolare, servono lo scopo di migliorare non solo il profilo economico del paese che le ospita, ma anche l'attrattività del proprio *soft power*⁷. Non è infatti una coincidenza che nel caso cinese si sia registrata, negli anni, una forte correlazione tra la crescita del Pil e un più elevato numero di medaglie conquistate ai Giochi. Di conseguenza, alla luce della crescita economica esponenziale degli ultimi quarant'anni, il potenziamento del proprio *soft power* è diventato per Pechino uno degli obiettivi nazionali. Le prossime Olimpiadi invernali del 2022 (si svolgeranno a Pechino) serviranno a rafforzarlo ulteriormente e questo consolidamento passa per il *National Construction Plan of Winter Sports Infrastructure*⁸, necessario non solo ai fini olimpici, ma anche ai fini di un maggiore sviluppo del Paese: dimostrare al mondo di essere in grado di creare una cultura nazionale per gli sport invernali, così da eccellere anche in quelle discipline dove finora la Cina non aveva ottenuto risultati tangibili.

Questo obiettivo ricalca quanto già precedentemente annunciato dal governo cinese in relazione alle Olimpiadi estive del 2008. In previsione di quell'evento, infatti, il China's General Administration of Sports (GASC) aveva emanato nel 2002 il *The Olympic Glory-winning Program Guidelines 2001-2010*, il cui progetto prevedeva piani di crescita e sviluppo tali da far sì che la Cina potesse piazzarsi da quel momento in avanti tra le prime tre nazioni per il maggior numero di medaglie d'oro vinte. Allo stesso tempo, il documento ufficiale includeva il "Project 119", ossia un programma che mirava al miglioramento della performance cinese in tutte quelle discipline dove finora il Paese non aveva dimostrato un'elevata competitività.

I risultati si sono visti nelle ultime edizioni, ne sono la prova le Olimpiadi di Londra, durante le quali la Cina ha vinto 38 medaglie d'oro, mancando per un soffio il primo posto nel medagliere olimpico e ancora l'edizione dei Giochi tenutasi proprio a Pechino nel 2008, dove hanno sorpassato gli Stati Uniti nella conquista degli ori; seppur nel 2016 le medaglie sia state inferiori, il trend si mantiene ormai alto e costante.

⁷L'abilità di un corpo politico di persuadere, convincere ed attrarre altri tramite risorse intangibili quali: cultura, valori e istituzioni; in pratica l'influenza che una cultura produce sulle altre.

⁸Un documento emanato dal governo nel 2016, il cui scopo è quello di costruire le infrastrutture invernali

I Giochi Olimpici sono eventi che evidenziano la volontà cinese di ritagliarsi un pezzo di notorietà come membro della comunità internazionale. Malgrado lo “spirito olimpico”, sono molte le critiche che vengono fatte al sistema sportivo cinese, in larga parte finanziato dallo stato. Un sistema di scuole sportive statali e amministrazioni sportive centralizzate che riceve fondi illimitati, nel tentativo di raggiungere la prima posizione nel medagliere olimpico, forzando gli atleti ad una dedizione maniacale per la causa. Con la sua straordinaria potenza sportiva, la Cina si è ritagliata un posto importante nell’ambiente sportivo internazionale: vincere è per i cinesi una questione d’immagine e di prestigio nazionale.

Capitolo 2

Il dataset

Nella spiegazione del medagliere olimpico ho condotto uno studio tramite *dati panel*¹ capace di considerare più dimensioni contemporaneamente, qualità necessaria per la mia indagine.

Per la costruzione del dataset ho cercato quali variabili potessero essere associate alla ricchezza del medagliere olimpico e altre meno pronosticabili che comunque potessero influire. Per questo compito mi sono aiutato riprendendo un saggio (*The Olympics and Economics 2012* pubblicato dalla *Goldman Sachs*² che faceva riferimento a una previsione del medagliere di Londra 2012 condotta tramite uno studio econometrico: in particolare mi ha stupito l'inserimento di una variabile che legasse il numero di medaglie vinte alle emissioni di CO₂, tuttavia soffermandoci su questa scelta per un momento non appare poi così sfrontata in quanto un Paese più attento sotto l'aspetto della sostenibilità ambientale potrebbe essere un Paese più evoluto e di conseguenza con un sistema sportivo più organizzato composto da risorse umane di più alta caratura.

Dopo una lunga ricerca sono arrivato a definire 9 variabili:

- La variabile dipendente è il totale delle medaglie conseguite durante le varie edizioni (Tot.), nonché l'oggetto in esame nella mia stima.
- variabile indice per le unità: le varie squadre in spedizione rappresentative, nella quasi totalità dei casi, delle Nazioni alle quali appartengono; le ho indicate con un codice ISO a due lettere in modo da evitare che una stessa squadra potesse essere letta diversamente da gretl in tempi diversi (ISO).
- Regressore: l'ammontare della popolazione, in milioni, stimata in concomitanza con i Giochi (pop).

¹Una combinazione tra le serie storiche e i cross-section

²E' una delle più grandi banche d'affari del mondo, con sede legale al 200 di West Street, a Lower Manhattan, New York City, e filiali importanti anche nei principali centri finanziari mondiali (Londra, Francoforte, Tokyo, Hong Kong).

- Regressore: il PIL calcolato in prossimità dell'evento (pil), quello preso in considerazione è la somma del valore aggiunto lordo di tutti i produttori residenti nell'economia più eventuali tasse sui prodotti e meno eventuali sussidi non inclusi nel valore dei prodotti. Viene calcolato senza effettuare detrazioni per deprezzamento di beni fabbricati o per esaurimento e degrado delle risorse naturali; i dati sono in dollari statunitensi costanti del 2010.
- Regressore: le emissioni di CO₂ per ogni dollaro del 2010 all'interno del Paese di riferimento (co2).
- Regressore: tasso di crescita della popolazione (popgrwth).
- Regressore: il tasso di iscrizione alla scuola terziaria; il tasso lordo di iscrizione è il rapporto tra il totale delle iscrizioni, indipendentemente dall'età, e la popolazione della fascia di età che corrisponde ufficialmente al livello di istruzione indicato. L'istruzione terziaria richiede normalmente, come condizione minima di ammissione, il completamento con successo dell'istruzione a livello secondario (education).

Ho successivamente introdotto due dummy:

- Una per indicare se il Paese fosse ospitante o no dell'edizione in corso (ospitante).
- Una per indicare a quale continente appartenesse la Squadra (Europa, Asia, Namerica, Samerica, Africa, Oceania).

Ovviamente a queste variabili va aggiunta la variabile indice temporale:

- Si tratta dell'anno durante il quale si sono manifestate le Olimpiadi (anno).

Fondamentali nella ricerca sono stati i database messi a disposizione dal CIO e dalla *Banca Mondiale*³ per ciò che riguarda, rispettivamente, le prestazioni sportive e le informazioni ad esse correlate, e le indicazioni di natura sia demografica che economica, infatti l'andamento di queste ultime sono precisamente disegnate all'interno del sito. Ad esse ovviamente si aggiungono le più comuni fonti di informazione libera quali Wikipedia, blog, articoli di giornale e via dicendo, dalle quali ho estrapolato diverse importanti notifiche.

Sempre all'interno della banca dati accessibile via internet, nelle voci dei *World Development Indicators* ho racimolato le informazioni riguardanti le altre variabili, quali le emissioni di CO₂, il tasso di crescita della popolazione e il tasso di iscrizione alla scuola terziaria.

³La Banca Mondiale (in inglese World Bank) comprende due istituzioni internazionali: la Banca internazionale per la ricostruzione e lo sviluppo (BIRS) e l'Agenzia internazionale per lo sviluppo (AIS o IDA), che si sono prefisse l'obiettivo di lottare contro la povertà e organizzare aiuti e finanziamenti agli stati in difficoltà.

2.1 Problematiche riscontrate e risoluzioni adottate

Per la costruzione del dataset ho dovuto affrontare diverse criticità, le quali sono dipese da differenti tipologie di fattori; una delle difficoltà maggiori è stata quella dell'inserimento manuale di tutti i dati all'interno delle tabelle excel, sistemate in modo che fossero leggibili da gretl, infatti questa attività ha richiesto molto tempo oltre che un livello di attenzione massimale nell'evitare errori di trascrizione che avrebbero inevitabilmente reso ingestibile il dataset.

Al di là della meccanica immissione dei valori nel programma del pacchetto Office, complesso è stato tutto il procedimento che ha anticipato quella fase: la decisione delle variabili esplicative da adottare nel modello. Avevo bisogno di trovare regressori che fossero in grado di spiegare il medagliere e allo stesso tempo che presentassero un numero di dati sufficiente al mio fine: inizialmente infatti l'idea era quella di considerare i Giochi a partire dal secondo dopoguerra, tuttavia questo si è rivelato infattibile per causa, appunto, di una carenza di informazioni. Ho così deciso di esaminare il medagliere a partire dal 1972 dato che da quell'anno le informazioni reperibili diventavano maggiormente significative.

In riferimento alla popolazione e al PIL non ho riscontrato particolari problematiche, se non per qualche Paese appartenente al blocco sovietico come Polonia, Bulgaria, Romania e Ungheria, oppure Paesi appartenenti all'Africa come l'Etiopia (ovviamente più ci si avvicina alle edizioni recenti, minor mancanza di dati abbiamo). Per l'URSS e Jugoslavia, nazioni per le quali non abbiamo valori ufficiali, ho fatto riferimento a delle stime o ai censimenti nei rispettivi territori.

Le mie intezioni iniziali erano quelle di immettere una variabile che potesse descrivere la struttura demografica della popolazione, così navigando sul database della Banca Mondiale, ho optato per un paio di alternative quali per esempio tassi riguardanti la composizione della popolazione in riferimento al sesso o in riferimento al numero di giovani con un'età consona allo sport professionistico; purtroppo però la scarsità dei dati mi ha spinto a scegliere un normale tasso di crescita confrontando così natalità e mortalità; altro aspetto che mi sarebbe piaciuto analizzare era inerente alla quantità degli investimenti statali nello sport, ma anche in questa circostanza i dati erano insufficienti.

Un ragionamento simile l'ho adottato per l'adozione di una variabile che indicasse il livello d'istruzione, ho dovuto prendere in considerazione il tasso d'iscrizione alla scuola terziaria in quanto il database di riferimento era molto più completo rispetto le altre alternative. Per ciò che riguarda la dummy per identificare il continente, ho abbracciato la teoria secondo la quale l'America andasse divisa in Sud America e Nord America perchè sembrava più adeguata

questo tipo di scelta viste le grandissime differenze sociali, economiche, fisiche e politiche che contraddistinguono i due territori.

Sarebbe stato opportuno inserire anche un regressore che mi rappresentasse la situazione politica di un Paese, però all'interno dei *World Development Indicators* ho trovato dati che vi facevano riferimento in un arco temporale che andava di cinque anni in cinque; ho optato successivamente per mettere dentro una dummy che mi dicesse se l'ordinamento politico fosse di tipo autoritario o no, ma anche in questo caso mi sono dovuto arrendere: ho pensato che sarebbe potuta essere mal gestita poiché esistono regimi democratici, dove però in realtà le libertà sociali sono praticamente nulle (per esempio la Cina) o viceversa; si tratta di situazioni estremamente eterogenee non ascrivibili a una semplice e approssimativa dummy.

Devo aggiungere che alcuni Stati sono stati eliminati dal dataset come conseguenza di una praticamente reperibilità nulla di dati, quali Taiwan e Corea del Nord; un altro appunto da fare è quello riguardante la Squadra Unificata ai Giochi di Barcellona '92, essa l'ho considerata come facente parte della forza URSS. Il Paese che più mi ha messo in difficoltà è stata la Germania: stranamente nella Banca Mondiale i dati si riferiscono alla Germania come unico aggregato, anche ante caduta del muro, nonostante ciò, secondo il mio umile parere, non la trovo una mossa giusta per tutte le ragioni che ho indicato nel capitolo precedente, non considerando inoltre la grande differenza politico-sociale che divideva la città. Di conseguenza ho deciso di fare delle prove e vedere come funziona il modello prendendo in atto entrambe le casistiche: nella seconda fattispecie ho eliminato la Germania fino all'Olimpiade dell'88 per insufficienza di dati.

Capitolo 3

Analisi del medagliere

Una volta concluso il processo di costruzione del dataset, con tutte le questioni già affrontate, è bene strutturare una lettura di ciò che abbiamo: ho adottato tre differenti approcci, il primo riguarda il modello pooled, il secondo quello a effetti fissi e il terzo quello a effetti casuali.

3.1 Statistiche descrittive

Prima di andare a stimare i nostri parametri d'interesse, è bene fare delle considerazioni sulle statistiche descrittive di maggior rilievo:

Per ciò che riguarda il totale delle medaglie vinte dai Paesi, vediamo come il massimo raggiunto siano state le 195 medaglie conseguite dall'URSS nelle Olimpiadi casalinghe del 1980; la media delle medaglie vinte è di 12,45 nel dataset con la Germania come unico aggregato e invece è pari a 11,08 in quello senza Germania fino al '92, il che è ragionevole considerando la grande quantità di medaglie vinte in particolare dalla spedizione Orientale; invece se vogliamo avere delle informazioni sulla dispersione delle osservazioni, possiamo prendere come riferimento o lo scarto quadratico medio (altro non è che la radice quadrata della varianza), il quale è leggermente superiore nel primo caso, o il range interquantile, più è elevato, maggiormente la distribuzione sarà dispersa. Vediamo come la deviazione dalle medie all'interno dei gruppi sia poco superiore a 9 in un caso e invece pari a 7,9 nel secondo, e invece quella tra i gruppi è simile e uguale a circa 18,8.

Statistiche descrittive, usando le osservazioni 1:01–134:12
per la variabile Tot (771 osservazioni valide)

Media	Mediana	Minimo	Massimo
11,807	4,0000	1,0000	195,00
Dev. Std.	Coeff. di variazione	Asimmetria	Curtosi
20,780	1,7600	3,9823	20,442
5% perc.	95% perc.	Range interquartile	Osservazioni mancanti
1,0000	47,800	11,000	837

Statistiche descrittive, usando le osservazioni 1:01–134:12
per la variabile Tot (776 osservazioni valide)

Media	Mediana	Minimo	Massimo
12,455	4,0000	1,0000	195,00
Dev. Std.	Coeff. di variazione	Asimmetria	Curtosi
22,346	1,7942	3,8174	17,749
5% perc.	95% perc.	Range interquartile	Osservazioni mancanti
1,0000	54,300	11,000	832

Per la variabile esplicativa della popolazione possiamo fare delle considerazioni tramite la sua distribuzione di frequenza: circa il 77% dei Paesi ha una popolazione inferiore ai 54,383 milioni di abitanti, tra i 54,383 e 108,77 risiede invece il 13,02% con ben 101 osservazioni. Il valore più alto è della Cina del 2016, la media è di circa 60 milioni, ma ci sono enormi disparità tra i vari Paesi, infatti lo scarto medio quadratico è molto elevato in entrambe le casistiche.

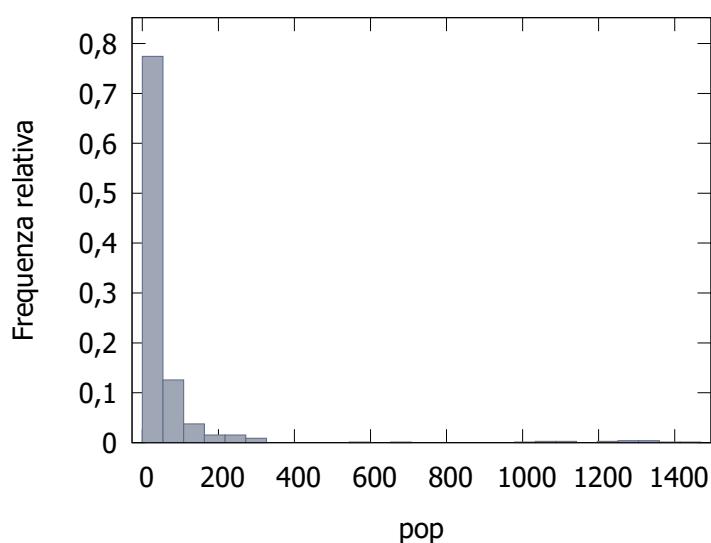


Tabella 3.1: Pop: senza Germania fino al '92.

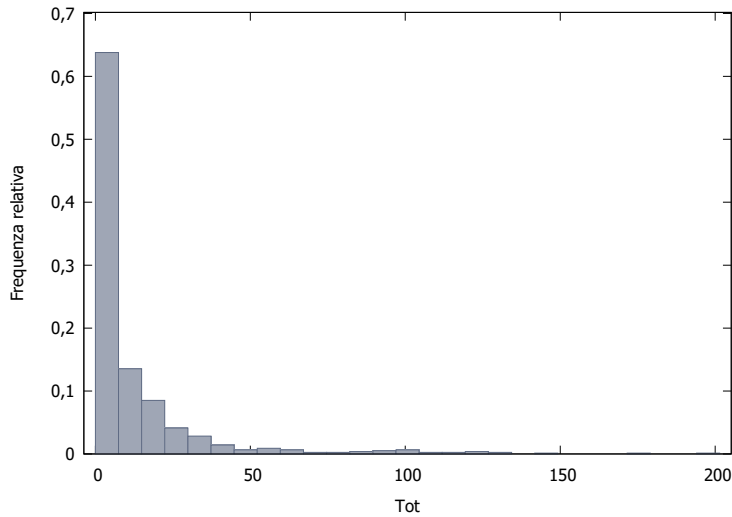


Tabella 3.2: Pop: Germania come unico aggregato.

La media dei PIL è di circa 0,5 miliardi \$ annui, da considerarsi come appunto una media tra Paesi con risorse opposte. Può essere interessante la costruzione di un grafico a dispersione che ci dà una prima idea sull'andamento del medagliere dato il PIL, possiamo evincere dal grafico, il quale di default costruisce la retta dei minimi quadrati, che ha un andamento positivo, quindi possiamo affermare che a grandi linee un PIL elevato sancisce generalmente un medagliere più ricco.

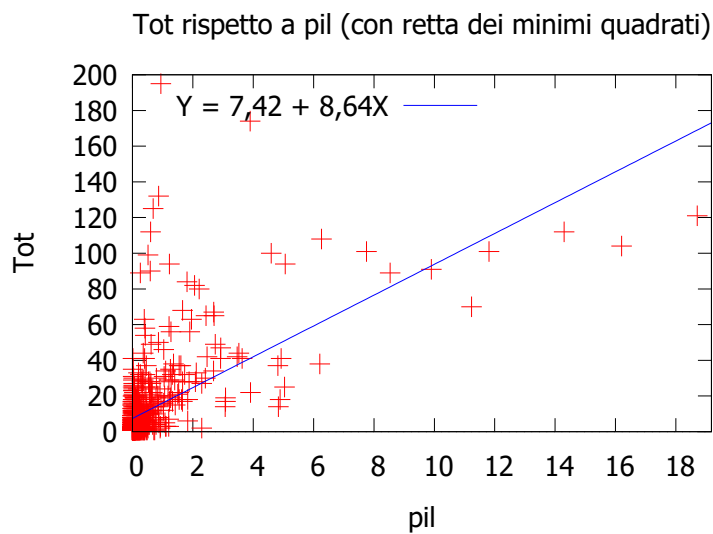


Tabella 3.3: Pil: senza Germania fino al '92.

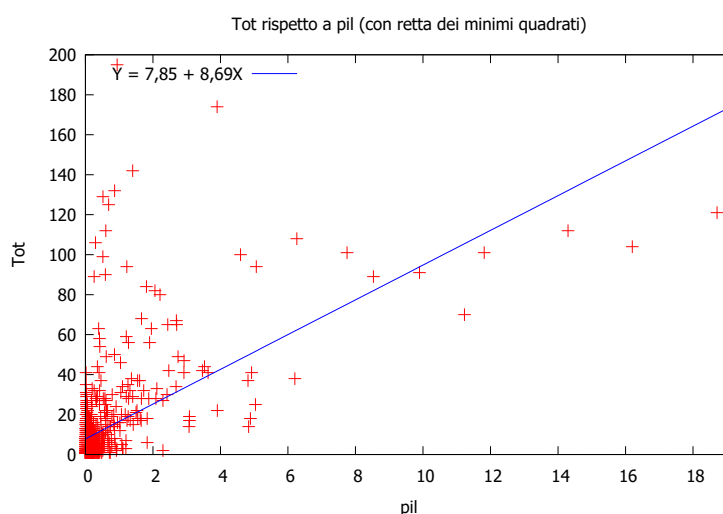


Tabella 3.4: Pil: Germania come unico aggregato.

Le statistiche descrittive riguardanti le emissioni di CO₂ sono riassumibili anche tramite boxplot, dove la "scatoletta" indica il range interquartile, la croce indica la media della distribuzione e la linea orizzontale più sottile la mediana: i due boxplot sono quasi uguali. Il tasso medio di crescita invece è positivo, con un fortissimo riletto però negli ultimi anni, soprattutto nei Paesi più avanzati, e il valore minimo è pari a -3,6% registrato dalla Germania nel '96; lo scarto quadratico medio del tasso d'iscrizione è abbastanza elevato in entrambi i dataset, questo vuol dire che la dispersione tra le varie osservazioni risulta piuttosto alta: vi sono Paesi dove moltissimi sono iscritti alla scuola terziaria e altri dove al contrario sono in pochi. Molto rilevante è anche l'apporto riguardante la dummy che indica se il Paese di riferimento ospita o no i Giochi: facendo un boxplot fattorizzato in entrambi i casi, notiamo come questa variabile incida positivamente nella conquista delle medaglie.

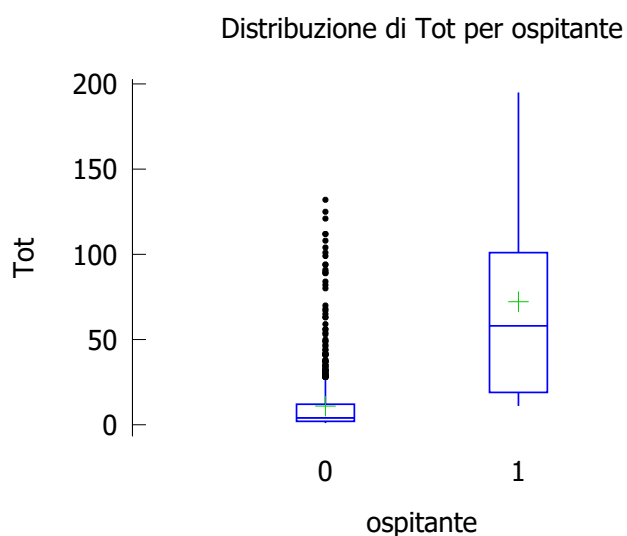


Tabella 3.5: Ospitante: senza Germania fino al '92.

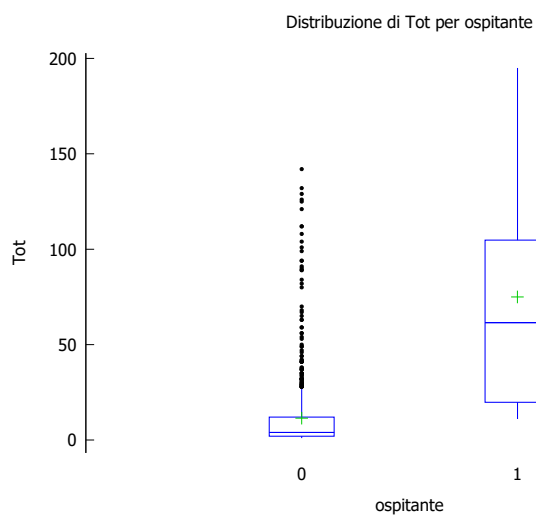


Tabella 3.6: Ospitante: Germania come unico aggregato.

3.2 I dati panel

Generalmente, la maggior parte delle applicazioni di regressioni multiple si effettua su datasets con dati puramente cross-sectional o puramente di serie temporali, nonostante questi due casi siano molto frequenti, un utilizzo congiunto delle dimensioni cross-sectional e time series è sempre più utilizzato nella ricerca empirica.

Sono definite dati panel (o panel data) le osservazioni ottenute campionando i medesimi k individui, famiglie, gruppi, aziende, regioni, Paesi, ect. in differenti T periodi temporali. La scelta di effettuare l'analisi tramite dati panel permette di lavorare con maggiori informazioni rispetto a dataset più semplici, includendo quindi più variabilità e riducendo di conseguenza la collinearità tra le variabili. Con ciò i parametri sono stimati più efficientemente e precisamente; inoltre, essi permettono di studiare le dinamiche di variazione dei dati, mentre, ad esempio, dati puramente cross-sectional permettono solamente di studiare un'immagine istantanea della situazione in un determinato momento.

Normalmente i dati panel vengono strutturati e utilizzati in modo da verificare se l'ipotesi di esistenza di una funzione lineare tra la variabile dipendente e un numero k di variabili indipendenti è verificata, il modello generale per l'unità statistica i al periodo t è:

$$y_{it} = \beta' X_{it} + u_{it} \quad (3.1)$$

Con i che va da 1 a N e t che va da 1 a T , inoltre si può scomporre il termine d'errore composito u_{it} in due parti: α_t e ε_{it} ; α_t è il termine che indica una costante caratteristica di ogni unità statistica i , che tiene conto dell'effetto sulla variabile dipendente di un insieme di variabili non osservate, ma costanti nel tempo. Generalmente essa viene anche chiamata effetto fisso, in aggiunta, il fatto stesso che il pedice sia scritto come i e non it indica come l'effetto fisso sia invariato nel tempo.

Il termine d'errore ε_{it} viene chiamato errore idiosincratico, perché rappresenta l'errore casuale che influenza y_{it} ; l'analogia della natura di questo termine di errore con quella del termine di errore di una semplice regressione su dati storici è molto forte. Per l'analisi econometrica dei dati panel non è possibile assumere che le osservazioni siano indipendentemente distribuite (iid) nel tempo. Per questo motivo sono stati sviluppati diversi particolari metodi di analisi dei dati panel, quali il modello pooled OLS, il modello ad Effetti Fissi (Fixed Effects, FE) e il modello ad Effetti Casuali (Random Effects, RE).

3.2.1 Modello pooled

Il più semplice modello di stima per dati panel è il modello pooled OLS, che sfrutta lo stimatore dei minimi quadrati ordinari. Nella maggior parte dei casi è improbabile che esso sia adeguato, ma offre un'idea per un confronto con modelli più complessi.

La definizione del modello pooled OLS può essere scritta come:

$$y_{it} = x_{it}\beta + u_{it} \quad (3.2)$$

laddove y_{it} è l'osservazione della variabile dipendente per l'unità cross-sectional i al periodo t , x_{it} è un vettore $1 \times k$ di variabili indipendenti osservate per l'unità i al periodo t , β è un vettore $k \times 1$ di parametri, e u_{it} è un errore o termine di disturbo specifico per l'unità i al periodo t .

L'utilizzo del modello pooled OLS presenta uno svantaggio rilevante, ovvero il fatto che, per utilizzare il modello ed ottenere stime consistenti di β , è necessario fare delle assunzioni riguardanti la linearità, l'esogeneità, l'omoschedasticità e la non autocorrelazione, che le variabili esplicative non sono stocastiche e che il rango della matrice sia pieno; in caso contrario lo stimatore sarà inconsistente e distorto.

3.2.2 Modello a effetti fissi

È possibile scomporre il termine u_{it} nelle sue due componenti, ε_{it} e α_i .

$$u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (3.3)$$

fornendo quindi il modello:

$$y_{it} = x_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (3.4)$$

u_{it} è quindi scomposto nelle due parti α_i , la parte dell'errore dipendente dall'unità osservata e indipendente rispetto al tempo, comprendente l'effetto di tutte le variabili non osservabili, e ε_{it} , la parte dell'errore peculiare dell'osservazione. Il modello ad effetti fissi si concentra sull'eliminazione dell'intercetta α_i , costante nel tempo, in quanto essa contiene valori non osservabili e che quindi verrebbero considerati parte integrante dell'errore del modello. Tali valori potrebbero essere correlati con le variabili esplicative x_{it} , restituendo una stima distorta.

L'eliminazione del termine α_i si basa sulla sottrazione della media di gruppo da ognuna delle variabili e nella stima del modello senza intercetta attraverso lo stimatore pooled OLS. In questo modo l'effetto fisso scompare dall'equazione, ed è possibile procedere alla stima; si tratta dello stimatore *within* ed è quello stimatore che tiene conto degli effetti individuali, ma li elimina dal modello utilizzando per ciascun Paese le informazioni derivanti dalle variazioni nel tempo. Questa procedura non è tuttavia implementabile direttamente senza dover tener conto di alcuni dettagli: in particolare, si perde un grado di libertà per lo stimatore within.

Vanno fatte delle assunzioni che devono essere valide nel caso di utilizzo di esso riguardanti il modello utilizzato per ogni i , l'utilizzo del campione casuale cross-section, variabilità delle esplicative nel tempo e il fatto che non esista alcuna relazione lineare tra esse, il termine d'errore deve essere incorrelato con le esplicative e con l'effetto fisso individuale, omoschedasticità, errori devono essere indipendenti e identicamente distribuiti come una Normale $(0, \sigma^2)$.

In alcuni casi può essere d'interesse conoscere le stime delle intercette α_i .

3.2.3 Modello a effetti casuali

Anche il modello ad effetti casuali, come il modello ad effetti fissi, scompone il termine u_{it} nelle sue componenti ε_{it} e α_i , tuttavia nel modello si introduce esplicitamente un'intercetta:

$$y_{it} = \beta_0 + x_{it1}\beta_1 + \dots + x_{itk}\beta_k + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (3.5)$$

In modo da poter effettuare l'assunzione che $E(\alpha_i) = 0$. Nel modello ad effetti fissi si cerca di eliminare il termine α_i , in quanto si suppone esso sia correlato con una o più delle variabili esplicative; supponendo però che esso sia incorrelato ad ogni variabile esplicativa in tutti i periodi t , ovvero che la loro covarianza sia pari a 0 per ogni t e per ogni k , ogni trasformazione che rimuove il termine individuale porterebbe a stimatori inefficienti.

Nell'ambito del modello ad effetti casuali, diversamente dal modello a effetti fissi, gli effetti individuali non sono trattati come parametri fissi, ma come realizzazioni di una variabile aleatoria (da qui la denominazione effetti casuali), non correlati ai regressori. In tal modo, questi effetti si possono trattare nel modello come se fossero parte del termine d'errore. Si effettua quindi una trasformazione dei dati che produce un dataset con errori non autocorrelati. I dati trasformati soddisfano le assunzioni del teorema di *Gauss-Markov*¹, e quindi le stime finali sono efficienti. Tuttavia queste sono difficilmente verificate nel caso dei dati panel, OLS non sarebbe lo stimatore migliore in tal caso; il problema della correlazione può essere però risolto usando lo stimatore GLS. Si considerino osservazioni su un'unità i in due differenti periodi s e t ; dalle ipotesi sopracitate si può definire che $\text{Var}(u_{is}) = \text{Var}(u_{it}) = \sigma_\alpha^2 + \sigma_\varepsilon^2$ mentre la covarianza tra u_{is} e u_{it} è data da σ_α^2 . In notazione matriciale:

$$y_{it} = x_{it}\beta + u_{it} \quad (3.6)$$

Il vettore u_i , che comprende i disturbi per l'individuo i , ha una matrice varianza-covarianza data da

$$\text{Var}(u_i) = \sigma_\alpha^2 J + \sigma_\varepsilon^2 I \quad (3.7)$$

dove J è una matrice quadrata con tutti gli elementi uguali a 1. Può essere dimostrato che la matrice

$$K_i = I - \frac{\theta_i}{T_i J} \quad (3.8)$$

dove

¹Il teorema di Gauss-Markov, secondo il quale l'OLS è lo stimatore lineare corretto più efficiente, dipende dall'assunzione che il termine d'errore sia indipendente e identicamente distribuito (iid).

$$T_i = 1 - \sqrt{\frac{\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_\varepsilon^2 + T\sigma_\alpha^2}} \quad (3.9)$$

ha la proprietà

$$K_I \Sigma K_I' = \sigma_\varepsilon^2 I \quad (3.10)$$

Di conseguenza il modello trasformato soddisfa le condizioni del teorema di Gauss-Markov e lo stimatore OLS è sufficientemente efficiente.

Però, dal momento che

$$K_i y_i = y_i - \theta_i \bar{y}_i \quad (3.11)$$

la stima tramite GLS è equivalente alla stima mediante OLS effettuata mediante l'eliminazione del termine individuale (si sottrae una frazione θ della loro media). Ponendo attenzione al fatto che per σ_ε^2 tende a 0, θ tende a 1, mentre per σ_α^2 tende a 0, θ tende a 0; ciò implica che se tutta la varianza è attribuibile agli effetti individuali, allora lo stimatore ad effetti fissi è ottimale; se, al contrario, gli effetti individuali sono trascurabili, allora lo stimatore pooled OLS è quello ottimale. Quindi, per implementare l'approccio GLS, è necessario calcolare θ , che a sua volta necessita del calcolo delle stime delle varianze σ_α^2 e σ_ε^2 . Queste varianze sono spesso chiamate, rispettivamente, varianza "within" e "between" in quanto la prima si riferisce alla variazione all'interno di ogni unità cross-sectional e la seconda alle variazioni tra le unità.

La trasformazione RE (random effects, effetti casuali) sottrae quindi alle variabili una frazione della loro media nel tempo la cui entità è legata al numero di periodi T , σ_α^2 e σ_ε^2 . Dal momento che θ può assumere valori compresi tra 0 e 1, nel caso in cui $\theta = 0$ ci si trovi nella situazione del modello pooled OLS, mentre nel caso in cui $\theta = 1$ ci si trovi nel caso del modello ad effetti fissi. Il modello ad effetti casuali si inserisce quindi tra i due modelli nei casi in cui $\theta \neq 0$ e $\theta \neq 1$. Se θ si avvicina a 0 si sta lasciando una parte maggiore dell'effetto fisso nel termine d'errore rispetto alle situazioni in cui θ si avvicina a 1 e, di conseguenza, la distorsione asintotica dello stimatore RE sarà maggiore. La comparazione tra le stime fornite dai tre modelli è solitamente utile in quanto permette di comprendere la natura delle distorsioni causate dal fatto di lasciare α_i interamente (come nel caso pooled OLS) o parzialmente (come nel caso random effects) nel termine d'errore. Anche in questo caso vanno fatte delle assunzioni che coincidono con quelle del modello a effetti fissi, tranne per gli errori (iid come una Normale), però qui non ci sono relazioni perfettamente lineari tra le variabili esplicative e in aggiunta la matrice covarianza tra α_i e X_i è uguale a β_0 e la stessa varianza è uguale a σ_α^2 .

Ora che abbiamo visto come sono costruiti e come funzionano i diversi modelli, possiamo iniziare a fare delle considerazioni sulla nostra analisi del medagliere.

Capitolo 4

Stima dei modelli

Tra le due alternative, il dataset nel quale la Germania viene considerata come unico aggregato fino all'89, e quello dove invece essa non viene inserita, mi è sembrato ragionevole condurre le interpretazioni su quest'ultimo, in quanto dopo aver visionato le statistiche descrittive mi sono reso conto che le differenze erano poche; in aggiunta mi sembra anche la scelta più appropriata partendo dal presupposto che Germania Ovest e Germania Est presentassero differenze economico-politico-sociali molto importanti e considerarle come un unico stato mi sembrava azzardato. Azzardo ancor più evidenziato dalla diversa cultura dello sport presente nei due Paesi.

Prima di cominciare a lavorare sui modelli, è opportuno aggiungere due variabili al dataset: i logaritmi della variabile pil e quello della variabile pop, in questo modo notiamo come le rispettive distribuzioni di frequenza assumano una forma molto simile alla Normale e inoltre essi ci permettono di lavorare con maggior comodità sui valori.

4.1 Stima del modello pooled

Modello 6: Pooled OLS, usando 554 osservazioni
Incluse 107 unità cross section
Lunghezza serie storiche: minimo 1, massimo 12
Variabile dipendente: Tot

	Coefficiente	Errore Std.	rapporto t	p-value
const	12,1304	5,81871	2,085	0,0376
ospitante	34,4730	5,21693	6,608	0,0000
co2	5,68548	1,15561	4,920	0,0000
popgrwth	-2,30127	0,783389	-2,938	0,0034
education	0,0736013	0,0340156	2,164	0,0309
Europa	-9,09355	3,88557	-2,340	0,0196
Asia	-14,2191	4,07042	-3,493	0,0005
Namerica	10,8961	4,75998	2,289	0,0225
Samerica	-7,11689	4,17472	-1,705	0,0888
Africa	-8,58307	4,43525	-1,935	0,0535
l_pop	3,58621	0,800014	4,483	0,0000
l_pil	2,73953	0,700955	3,908	0,0001
Media var. dipendente	11,93863	SQM var. dipendente	19,98706	
Somma quadr. residui	111096,7	E.S. della regressione	14,31696	
R^2	0,497104	R^2 corretto	0,486898	
$F(11, 542)$	48,70528	P-value(F)	9,80e-74	
Log-verosimiglianza	-2254,467	Criterio di Akaike	4532,933	
Criterio di Schwarz	4584,739	Hannan-Quinn	4553,172	
$\hat{\rho}$	0,833081	Durbin-Watson	0,360700	

Come vediamo dalla tabella, gretl omette in questo caso la dummy Oceania per collinearità perfetta, la cosiddetta "trappola dummy"; tutti i regressori risultano significativi, in particolare, come è ragionevole aspettarsi, lo sono la dummy riguardante il Paese ospitante con un coefficiente ovviamente positivo e molto elevato, i logaritmi della popolazione e del pil, anch'essi in modo positivo, più sorprendente può sembrare il p-value elevato della variabile binaria riguardante l'Asia, forse spiegabile per la presenza di forze olimpioniche importanti quali la Cina, il Giappone e la Corea del Sud. Più bizzarre sono le significatività con tre stelline delle esplicative riguardanti le emissioni di CO_2 con coefficiente positivo, e quella che fa riferimento al tasso di crescita della popolazione che, al contrario, ha coefficiente negativo, quindi fa a influire negativamente sulla conquista delle medaglie: il primo caso può essere riconducibile al fatto che i Paesi più industrializzati spesso e volentieri corrispondono ai Paesi leader dei medaglieri olimpici, il secondo caso, in riferimento invece al tasso di crescita risulta di più complessa interpretazione.

L' R^2 è il coefficiente di determinazione e il suo valore è compreso tra 0 e 1: se è uguale a 0 il modello ha delle variabili che non spiegano per nulla la variabilità del totale delle medaglie intorno alla sua media, e viceversa se è uguale a 1 possiamo predire esattamente il valore della variabile dipendente se conosciamo quelle indipendenti; nel nostro caso è basso in quanto è pari a quasi 0,5.

Test di White:

includo le interazioni e i quadrati delle variabili, gretl omette in automatico quelle collineari, e procedo quindi con la regressione ausiliaria e noto che l'ipotesi nulla è rifiutata, di conseguenza il modello è ragionevolmente eteroschedastico.

Statistica test:

$$TR^2 = 427,123737 \quad (4.1)$$

con

$$p - value = P(\text{Chi} - \text{quadro}(58) > 427,123737) = 0,000000. \quad (4.2)$$

Test RESET:

si tratta di un test di un test diagnostico che ha lo scopo di controllare la specificazione del modello, quindi la correttezza della stima dei parametri del modello; in particolare il RESET, indica la non appropriata scelta della forma del modello (deve essere lineare) o la possibile omissione di variabili in esso. Anche in questo caso la nulla viene rifiutata: vi è quindi un'errata specificazione del modello.

$$F = 412,545024 \quad (4.3)$$

con

$$p - value = P(F(1, 541) > 412,545) = 1,36e - 068. \quad (4.4)$$

4.2 Stima del modello a effetti fissi

Modello 13: Effetti fissi, usando 554 osservazioni

Incluse 107 unità cross section

Lunghezza serie storiche: minimo 1, massimo 12

Variabile dipendente: Tot

	Coefficiente	Errore Std.	rapporto t	p-value
const	5,87230	9,85801	0,5957	0,5517
ospitante	21,9768	2,59334	8,474	0,0000
l_pop	4,03783	3,02996	1,333	0,1833
l_pil	1,96426	0,681633	2,882	0,0041
popgrwth	-0,108532	0,673137	-0,1612	0,8720
education	-0,00879585	0,0226724	-0,3880	0,6982
co2	-0,842694	1,15642	-0,7287	0,4666

Media var. dipendente	11,93863	SQM var. dipendente	19,98706
Somma quadr. residui	20722,69	E.S. della regressione	6,854941
LSDV R^2	0,906196	R^2 intra-gruppi	0,221445
$F(112, 441)$	38,03816	P-value(F)	4,2e-171
Log-verosimiglianza	-1789,336	Criterio di Akaike	3804,672
Criterio di Schwarz	4292,512	Hannan-Quinn	3995,251
$\hat{\rho}$	0,336274	Durbin-Watson	1,064484

Ho omesso le variabili binarie per i continenti in quanto la collinearità era quasi perfetta; il modello costruito non è granchè poichè solo la dummy "ospitante" e il logaritmo del PIL risultano essere molto significative ed entrambi con coefficienti, a rigor di logica, positivi.

I coefficienti delle esplicative che fanno riferimento al tasso di crescita della popolazione, all'istruzione e alle emissioni di CO_2 sono negativi, quindi incidono negativamente sulla raccolta del bottino di medaglie, anche se, ripetuto, bisogna prendere questa analisi con cautela in quanto esse non risultano significative. L' R^2 è molto elevato quindi se conoscessimo il valore delle variabili indipendenti, potremmo conoscere in modo abbastanza preciso quello della dipendente (Tot).

Test congiunto sui regressori –

Statistica test: $F(6, 441) = 20,9057$

con p-value = $P(F(6, 441) > 20,9057) = 1,33426e-021$

Questo test valuta se tutti i coefficienti nel modello sono differenti da 0, essendo il p-value molto basso, rifiutiamo la nulla e di conseguenza possiamo affermare che gli effetti fissi α_i sono non nulli.

Test non-parametrico di Wald per l'eteroschedasticità –

Ipotesi nulla: le unità hanno in comune la varianza dell'errore

Statistica test asintotica: $\chi^2(86) = 8,0536e+031$

con p-value = 0

Nel caso del modello FE il software Gretl sfrutta il test non parametrico di Wald e ha come ipotesi nulla che le unità abbiano in comune la varianza dell'errore (omoschedasticità); H_0 non è accettata, di conseguenza possiamo attestare la presenza di eteroschedasticità.

4.3 Stima del modello a effetti casuali

Modello 2: Effetti casuali (GLS), usando 554 osservazioni
Incluse 107 unità cross section

Lunghezza serie storiche: minimo 1, massimo 12

Variabile dipendente: Tot

	Coefficiente	Errore Std.	z	p-value
const	14,2170	8,34305	1,704	0,0884
ospitante	22,8617	2,66978	8,563	0,0000
co2	0,696894	1,02606	0,6792	0,4970
popgrwth	-0,499662	0,598555	-0,8348	0,4038
education	0,00393687	0,0220766	0,1783	0,8585
l_pop	3,00426	0,899865	3,339	0,0008
l_pil	2,06921	0,554521	3,732	0,0002
Europa	-4,52641	7,77874	-0,5819	0,5606
Asia	-11,4051	7,89114	-1,445	0,1484
Namerica	4,10657	9,07866	0,4523	0,6510
Samerica	-6,18821	7,99425	-0,7741	0,4389
Africa	-10,9558	8,05907	-1,359	0,1740
Media var. dipendente	11,93863	SQM var. dipendente	19,98706	
Somma quadr. residui	127523,4	E.S. della regressione	15,32481	
Log-verosimiglianza	-2292,665	Criterio di Akaike	4609,329	
Criterio di Schwarz	4661,135	Hannan-Quinn	4629,568	
$\hat{\rho}$	0,335474	Durbin-Watson	1,065715	
	$\hat{\sigma}_v^2 = 100,426$			
	$\hat{\sigma}_\varepsilon^2 = 47,1794$			
	$\hat{\theta} = 0,653180$			

Test congiunto sui regressori –

Statistica test asintotica: $\chi^2(11) = 207,454$
 con p-value = 2,10691e-038

Test Breusch-Pagan –

Ipotesi nulla: varianza dell'errore specifico all'unità = 0
 Statistica test asintotica: $\chi^2(1) = 1193,67$
 con p-value = 1,44946e-261

Test di Hausman –

Ipotesi nulla: le stime GLS sono consistenti
 Statistica test asintotica: $\chi^2(7) = 36,5832$
 con p-value = 5,62494e-006

Nel modello a effetti casuali, reinseriamo nel modello le dummy dei continenti e facciamo girare il sofware: possiamo asserire che il modello creato non è sufficientemente in grado di spiegare il medagliere, solo i logaritmi e la binaria sull'host country risultano significative.

Riproponiamo così il modello con gli errori standard robusti per risolvere eventuali problemi di eteroschedasticità.

Modello 3: Effetti casuali (GLS), usando 554 osservazioni
 Includi 107 unità cross section
 Lunghezza serie storiche: minimo 1, massimo 12
 Variabile dipendente: Tot
 Errori standard robusti (HAC)

	Coefficiente	Errore Std.	z	p-value
const	14,2170	3,77225	3,769	0,0002
ospitante	22,8617	6,45609	3,541	0,0004
co2	0,696894	1,94014	0,3592	0,7194
popgrwth	-0,499662	0,761331	-0,6563	0,5116
education	0,00393687	0,0263518	0,1494	0,8812
l_pop	3,00426	1,20053	2,502	0,0123
l_pil	2,06921	0,615781	3,360	0,0008
Europa	-4,52641	2,17239	-2,084	0,0372
Asia	-11,4051	2,99972	-3,802	0,0001
Namerica	4,10657	17,1806	0,2390	0,8111
Samerica	-6,18821	2,90119	-2,133	0,0329
Africa	-10,9558	2,30851	-4,746	0,0000
Media var. dipendente	11,93863	SQM var. dipendente	19,98706	
Somma quadr. residui	127523,4	E.S. della regressione	15,32481	
Log-verosimiglianza	-2292,665	Criterio di Akaike	4609,329	
Criterio di Schwarz	4661,135	Hannan-Quinn	4629,568	
$\hat{\rho}$	0,335474	Durbin-Watson	1,065715	
	$\hat{\sigma}_v^2 = 100,426$			
	$\hat{\sigma}_\varepsilon^2 = 47,1794$			
	$\hat{\theta} = 0,653180$			

Il modello migliora, infatti risultano significative anche le dummy continentali: Europa, il Sud America, ma soprattutto l'Asia e l'Africa, tutte bizzarramente con coefficienti negativi; il Nord America con coefficiente positivo invece non è significativo. La binaria "ospitante" ha un coefficiente molto elevato e un p-value basso, quindi va ad influire in modo importante sulla conquista delle medaglie, così come il PIL e la popolazione, seppur con effetti meno importanti.

Test congiunto sui regressori –

Statistica test asintotica: $\chi^2(11) = 154,511$
 con p-value = 1,78226e-027

Rifiuto la nulla e quindi gli effetti fissi sono diversi da 0.

Test Breusch-Pagan –

Ipotesi nulla: varianza dell'errore specifico all'unità = 0

Statistica test asintotica: $\chi^2(1) = 1193,67$

con p-value = 1,44946e-261

Il test LM di Breusch-Pagan testa l'ipotesi nulla che la varianza di α_i sia nulla. Se l'ipotesi nulla è rifiutata si può concludere che c'è un significativo effetto casuale nel dataset e che il modello ad effetti casuali riesca a conciliarsi meglio con l'eterogeneità rispetto al modello pooled OLS, ed è questo il caso.

Test di Hausman –

Ipotesi nulla: le stime GLS sono consistenti

Statistica test asintotica: $\chi^2(7) = 13,6957$

con p-value = 0,0568655

Il test Hausman testa l'ipotesi nulla che gli effetti individuali non siano correlati con alcun regressore nel modello. Se l'ipotesi nulla è rifiutata, si può concludere che gli effetti individuali α_i siano significativamente correlati con almeno un regressore nel modello e che quindi il modello ad effetti casuali sia problematico. Perciò sarà preferibile l'utilizzo di un modello ad effetti fissi. Come possiamo vedere dalla tabella, il p-value accetta, anche se al limite l'ipotesi, quindi l'utilizzo del modello a effetti casuali ha senso e produce delle stime GLS consistenti; nonostante ci troviamo al limite questa tipologia sembra essere la migliore tra le altre, in quanto riesce a dare delle spiegazioni un minimo indicative sul totale delle medaglie conquistate alle Olimpiadi dai vari Paesi.

Capitolo 5

Conclusioni

Il modello a effetti casuali, sulla base dei risultati pervenuti, sembra essere quello più affidabile tra gli altri.

In particolare assumono un alto livello di significatività la costante (non ci interessa più di tanto), la variabile binaria che prende in considerazione il fatto che un Paese gareggi o no all'interno del proprio suolo nazionale, e come si evince dalle tabelle possiamo asserire che essa sia una molto significativa (tre stelline del p-value) e che agisca in maniera assolutamente positiva sul medagliere: le ragioni sono chiare, giocare in casa comporta spesso grandi vantaggi e stimola maggiormente gli atleti e il loro senso patriottico.

Al contrario le esplicative riguardanti le emissioni di CO_2 , il tasso di crescita della popolazione e il tasso di istruzione alla scuola di terzo livello, sembrano non essere determinanti nella corsa alle medaglie, il che alla fine non risulta nemmeno troppo strano; le altre variabili considerate sono quelle riguardanti l'appartenenza ai vari continenti: la dummy "Europa" risulta abbastanza significativa e assume un valore negativo, così come le altre dummy continenti, ad eccezione di quella riguardante il Nord America che risulta invece positivo, ma non significativo. Di conseguenza per esempio, se un Paese è asiatico, come si vede dalla regressione, si stima una perdita di quasi 11,5 medaglie, se è europeo di circa 4, se è africano di quasi 11 e se è sud americano di circa 6,1.

Un altro regressore inserito nel modello è il logaritmo della popolazione che risulta essere abbastanza significativo e con un coefficiente positivo pari a circa 3, questo spiega che una Nazione con più abitanti, probabilmente ha possibilità di vincere più medaglie, il che è di facile intuizione.

Ultima variabile esplicativa che vado a prendere in considerazione è il logaritmo del PIL: esso è molto significativo e con coefficiente positivo, di conseguenza un Paese con PIL maggiore vince un numero di medaglie maggiore; inoltre anche storicamente l'aspetto economico ha influito nella conquista del medagliere, basti pensare a Paesi come la Cina, per non tornare troppo indietro, che ha affiancato una enorme crescita economica ad una ricerca di

affermazione anche a livello di immagine, quale occasione migliore se non emergere nelle manifestazioni sportive più famose e importanti del mondo?

Ai fini della lettura dei risultati analizzati è doveroso spendere anche due parole sugli effetti individuali stimati dal modello che orientano in qualche modo il percorso dei Paesi verso il raggiungimento delle medaglie.

ISO	ahat
US	61,66526
RU	45,34148
DE	32,90881
CN	30,33472
CU	11,57585
GD	9,25793
KR	8,74325
GB	7,69662
JM	6,60323
BG	5,87678
HU	5,83557
KZ	4,90125
IT	2,75051
TR	-10,65198
AR	-10,85536
ID	-11,66956
CA	-13,0027
IN	-19,69757
MX	-23,33528

Tabella 5.1: Effetti individuali di alcuni dei principali Stati.

Si tratta di tutte quelle caratteristiche costanti nel tempo che condizionano il modello, di conseguenza vanno a influire, nella fattispecie, sulla conquista delle medaglie: potremmo indicare queste stime degli effetti individuali come legate alle capacità sportive degli atleti appartenenti alle diverse Nazioni; per esempio spicca l'elevato valore che possiedono gli Stati Uniti che sono in cima a questa particolare classifica con un coefficiente pari a circa 61, seguono la Russia, la Germania e la Cina, in forte crescita negli ultimi anni. Più sorprendente è Cuba, poi vi sono la Corea del Sud e la Gran Bretagna che possono ritenersi dei Paesi sportivi, così come la Giamaica, super corridori, basti pensare a Usain Bolt; Stati ex sovietici come Ungheria, Kazakistan, Bulgaria hanno un buonissimo valore degli effetti individuali, dovuto alla loro abilità soprattutto nelle discipline di lotta.

L'Italia si difende con un 2,7, ci possiamo ritenere abbastanza soddisfatti, a differenza di tutti quei Paesi per i quali effetti assumono coefficienti negativi: tra i peggiori il Canada (inaspettatamente), l'India e a chiudere questa

lista è il Messico con un valore di circa -23, probabilmente dovuto alle scarse capacità fisiche dei loro atleti e alla poca tradizione sportiva olimpionica della Nazione.

Bibliografia

GOLDMAN SACHS (2012), *The Olympics and Economics*, New York.

GIUSEPPE CICHITELLI, PIERPAOLO D'URSO, MARCO MINOZZO (2017), *Statistica: principi e metodi*, Milano.

GIULIO PALOMBA (2008), *Panel Data*, UNIVPM, Ancona.

MARNO VERBEEK (2000), *A Guide to Modern Econometrics*, John Wiley & Sons Inc, New Jersey.

RICCARDO LUCCHETTI (2020), *Basic Econometrics*, UNIVPM, Ancona.

RICCARDO LUCCHETTI, ALLIN COTTRELL(2021), *Gretl's user guide: Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library*, UNIVPM, Wake Forest University, Ancona, North Carolina.

SITOGRAFIA

BERLINO '89, L'ATLETICA AI TEMPI DELLA DDR: <https://sport.sky.it/altri-sport/atletica/2019/11/04/muro-di-berlino-sport-atletica-roggero>.

CIO: <https://olympics.com/en/>

DATABASE EUROSTAT: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

DATABASE WORLD BANK: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

ENCICLOPEDIA LIBERA: https://it.wikipedia.org/wiki/Pagina_principale

HUMAN DEVELOPMENT DATA CENTER: <http://hdr.undp.org/en/data>

LUCI E OMBRE SUL MEDAGLIERE CINESE: <https://st.ilsole24ore.com/art/SoleOnline4pechino/news/medagliere-cinaRN.shtml>

OLIMPIADI E POLITICA: <https://mariodelpero.italianieuropei.it/2014/02/olimpiadi-e-politica/>

SOFT POWER: <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/soft-power-il-modello-cinese-gioca-la-carta-dello-sport-21783>