

Un'applicazione dell'Analisi delle Corrispondenze agli infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL nella regione Marche durante l'anno 2011.

Cinzia Franceschini, professore a contratto di Modelli statistici del mercato del lavoro e della sicurezza del lavoro, corso di laurea triennale in Scienze giuridiche per la consulenza del lavoro e la sicurezza dei lavoratori, Facoltà di Giurisprudenza, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bò"

cinziafranceschini@msn.com; cinzia.franceschini@uniurb.it

Introduzione. Il presente lavoro analizza gli infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL durante l'anno 2011 nella regione Marche, distinti per settori di attività economica e per provincia, sia attraverso indicatori sintetici che rappresentazioni grafiche. Utilizza l'Analisi delle Corrispondenze, una tecnica statistica che studia i caratteri qualitativi tramite i punti sul piano cartesiano che meglio esprimono la dipendenza fra i caratteri stessi. Il software utilizzato appartiene all'ambiente interattivo integrato **R**, gratuito e *Open Source*, (ciascuno può avere accesso al codice interno di **R** ed eventualmente proporre modifiche). Inoltre il linguaggio di programmazione **R**, è *object-oriented* cioè orientato agli oggetti e può essere facilmente esteso dall'utente finale. I vantaggi dell'ambiente **R** sono stati evidenziati da diversi autori, quali ad esempio Ashlee Vance con un articolo dal titolo "Data Analysts Captivated by R's" pubblicato sul New York Times il 6 gennaio 2009 e Stefano Maria Iacus, con l'articolo "Quale software statistico?" pubblicato su Statistica & Società/Anno I, N.2/Strumenti.

Dati. I dati sono gli infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL nell'anno 2011 nelle provincie marchigiane distinti per settore di attività economica. La fonte dei dati è il rapporto annuale regionale INAIL. I dati nella Tabella 1 riportano gli infortuni sul lavoro distinti secondo i macrosettori Industria, Commercio, Servizi e Non determinato. Dell'ultimo settore fanno parte gli infortuni sul lavoro accaduti in aziende con una attività economica non chiara, oppure quegli infortuni che provocano assenza dal lavoro per un numero di giorni inferiore a tre.

Tabella 1: Infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL nell'anno 2011, Regione Marche

INFORTUNI 2011	AN	AP	FM	MC	PU
INDUSTRIA	2961	1099	795	1788	2347
COMMERCIO	826	260	157	395	469
SERVIZI	2095	687	339	767	1218
NON DETERMINATO	1392	413	184	795	1171

Le tabelle 2, 3 e 4 riportano rispettivamente i dati degli infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL durante l'anno 2011 nella Regione Marche per i settori Industria, Servizi e Commercio distinti per attività economiche.

Tabella 2: Infortuni sul lavoro nel settore dell'Industria denunciati all'INAIL nell'anno 2011, Regione Marche

INDUSTRIA	AN	AP	FM	MC	PU
A = Agrindustria	296	230	126	221	132
B = Pesca	4	1	1	0	1
C = Estrazione di minerali	10	2	0	3	6
DA = Industria alimentare	134	75	30	190	94
DB = Industria tessile e abbigliamento	65	19	10	28	54
DC = Industria del cuoio, pelle e similari	23	30	245	182	5
DD = Industria del legno	66	39	11	28	97
DE = Industria della carta	87	12	10	30	25
DF = Industria del petrolio	12	0	0	0	0
DG = Industria chimica	33	26	3	19	26
DH = Industria della gomma e plastica	137	39	14	47	73
DI = Industria lav. minerali non metalliferi	51	14	9	47	129
DJ = Industria dei metalli	477	141	65	135	368
DK = Industria meccanica	391	46	23	88	197
DL = Industria macchine elettriche	137	44	18	63	38
DM = Industria fabbricazione mezzi di trasporto	93	30	4	5	126
DN = Altre industrie	134	26	6	156	315
E = Elettricità, gas, acqua	42	14	18	19	8
F = Costruzioni	769	311	202	527	653

Tabella 3: Infortuni sul lavoro nel settore dei Servizi denunciati all'INAIL nell'anno 2011, Regione Marche

SERVIZI	AN	AP	FM	MC	PU
H = Alberghi e ristorazione	281	138	58	106	228
I = Trasporti	562	155	81	179	252
J = Intermediazione finanziaria	55	23	15	26	38
K = Attività immobiliari e servizi alle imprese	407	107	68	153	294
L = Pubblica Amministrazione	90	39	20	44	35
M = Istruzione	22	12	5	10	20
N = Sanità e servizi sociali	432	85	30	97	126
O = Altri servizi pubblici	206	102	51	115	166
P = Personale domestico	40	26	11	37	59

Tabella 4: Infortuni sul lavoro nel settore del Commercio denunciati all'INAIL nell'anno 2011, Regione Marche

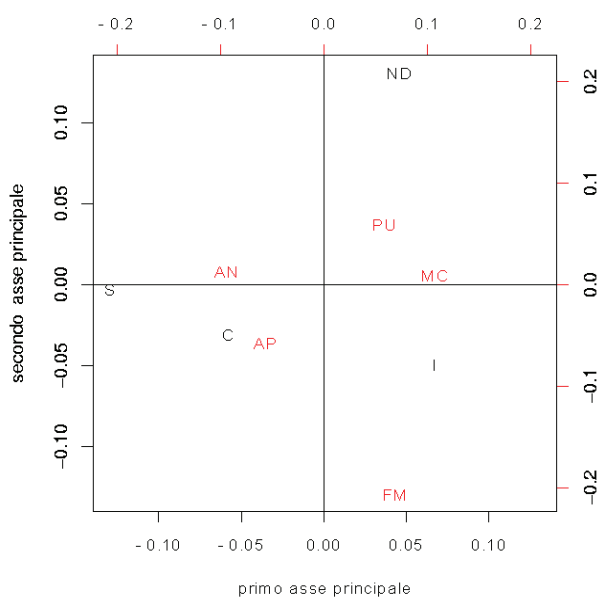
COMMERCIO	AN	AP	FM	MC	PU
G50 = Commercio e riparazione auto	141	54	41	92	86
G51 = Commercio all'ingrosso	191	65	42	122	163
G52 = Commercio al dettaglio	494	141	74	181	220

ANALISI. Accenniamo brevemente a qualche aspetto tecnico. Per gli approfondimenti, si rimanda al testo di Mary Fraire e Alfredo Rizzi, *Analisi dei dati per il Data Mining*, edito da Carocci.

L'Analisi delle Corrispondenze rappresenta i dati tramite il biplot dove ad ogni riga e ad ogni colonna corrisponde un punto. L'interpretazione degli assi, nell'output grafico, si dà in termini di modalità contrapposte (cioè modalità dello stesso carattere che sono agli estremi opposti degli assi), e di associazione positiva (cioè frequenze significativamente maggiori rispetto alla tabella di indipendenza). La vicinanza tra punti riga (tra le variabili riga) indica similitudine tra le variabili di colonna. Analogamente, la vicinanza tra i punti colonna (tra le variabili di colonna) indica similitudine tra le variabili di riga. La vicinanza tra i profili si interpreta sempre in termini di profilo medio. Le distanze dall'origine degli assi, cioè dal baricentro, si interpretano in termini di scarto dal profilo medio.

Nel presente lavoro, quindi, la vicinanza tra due punti riga indica similitudine nelle denunce di infortuni sul lavoro nelle province marchigiane, mentre la vicinanza tra due punti colonna indica similitudine di comportamento tra settori produttivi.

Figura 1: Biplot Infortuni sul lavoro anno 2011 regione Marche



Legenda: I = Industria, C = Commercio, S = Servizi, ND = Non Determinato

La figura 1 rappresenta l'output grafico dell'Analisi delle Corrispondenze condotta sui dati degli infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL durante l'anno 2011 nella regione Marche, considerando i settori Industria, Commercio, Servizi e Non Determinato.

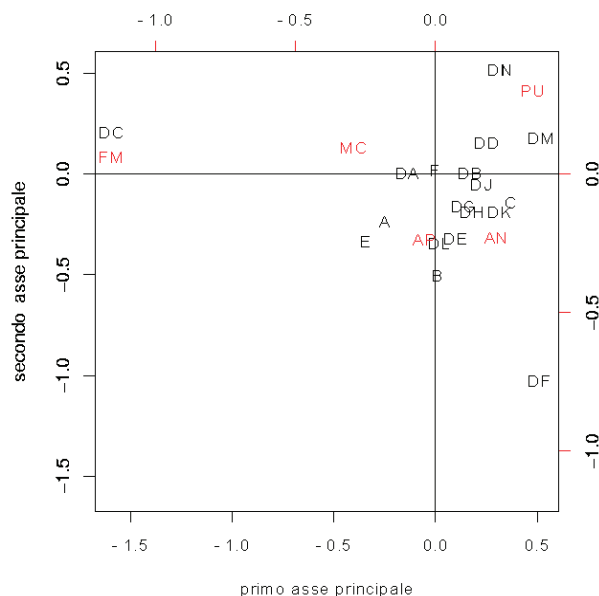
Rispetto al primo asse, la modalità I (INDUSTRIA) è contrapposta alle modalità S (SERVIZI) e C (COMMERCIO), indicando una differenza di comportamento tra il settore INDUSTRIA e gli altri due settori. Da questa contrapposizione emerge un numero maggiore di incidenti sul lavoro nel settore INDUSTRIA rispetto ai settori SERVIZI e COMMERCIO. Rispetto al secondo asse c'è una forte contrapposizione tra i tre settori INDUSTRIA, COMMERCIO, SERVIZI da una parte e NON DETERMINATO (ND) dall'altra.

Per quanto riguarda le province della regione Marche: sono vicine tra di loro Macerata e Pesaro Urbino e poi Ascoli Piceno e Ancona, indicando che gli infortuni sul lavoro denunciati in tali province hanno caratteristiche simili per quantità e qualità. La provincia di Fermo, rispetto al primo asse si comporta come le province di Macerata e Pesaro Urbino, ma rispetto al secondo asse è contrapposta alle altre quattro province.

Si nota una certa associazione tra la provincia di Ascoli Piceno e la modalità COMMERCIO, ciò ad indicare come gli infortuni sul lavoro del settore Commercio denunciati nella provincia in questione siano di gran lunga maggiori rispetto a quelli denunciati nello stesso settore nelle altre province marchigiane. Il passo successivo è quello di investigare nel dettaglio il settore COMMERCIO per indagare quale sia la vera motivazione che lo vede associato alla provincia di Ascoli Piceno.

Le province di Macerata e Pesaro-Urbino sembrano invece essere associate al settore INDUSTRIA.

Figura 2: Biplot Infortuni sul lavoro anno 2011 regione Marche, nel settore INDUSTRIA

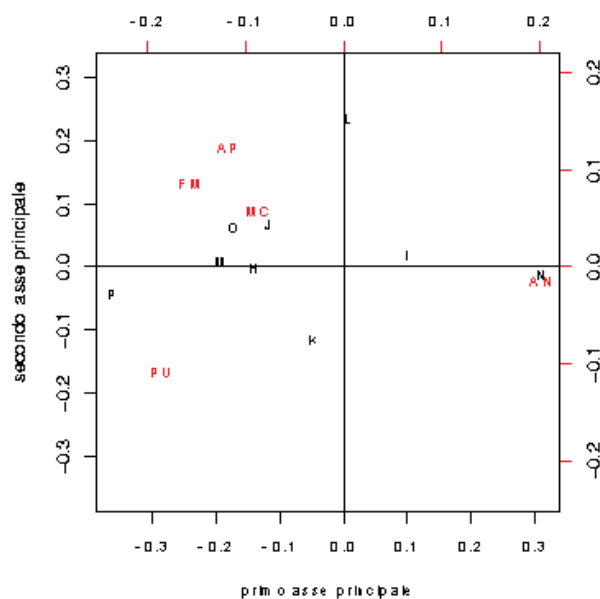


Legenda: per il significato delle lettere riportate nel grafico, si rimanda alla tabella 2.

La Figura 2 evidenzia gli infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL dal settore INDUSTRIA nella regione Marche sempre nell'anno 2011, distinti tra le varie attività produttive. Il grafico evidenzia

come, rispetto al primo asse tutti i settori dell'industria, ad eccezione di Industria del cuoio pelle e similari (DC) si comportino in modo analogo. Questa similitudine tra i punti riga indica come le denunce di infortuni sul lavoro nei settori interessati (ripetiamo tutti tranne DC) hanno caratteristiche comuni nelle diverse province marchigiane (escludendo però la provincia di Fermo). Quest'ultima presenta una forte associazione con il settore del cuoio pelle e similari (DC). Ciò può indicare o la forte presenza di industrie di questo tipo o troppi incidenti nel settore. Rispetto al secondo asse si nota una differenza di comportamento tra Altre Industrie (DN) e Industrie del petrolio (DF). Si nota una forte associazione tra la provincia di PU e i settori dell'Industria del legno (DD), Altre Industrie (DN) e Industrie fabbricazione mezzi di trasporto (DM).

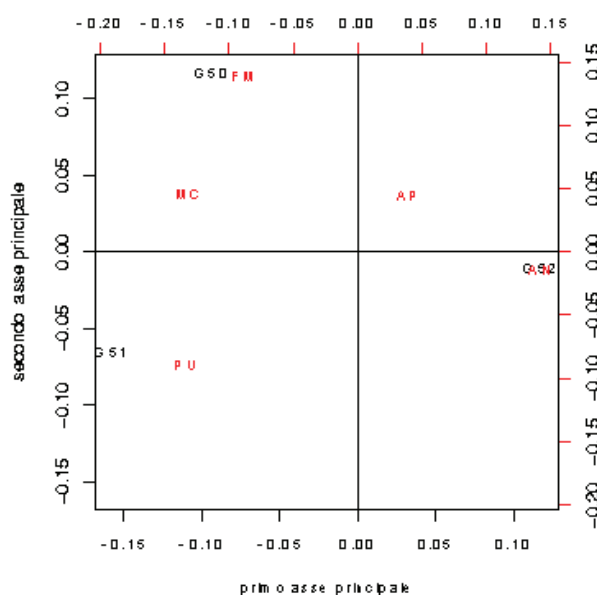
Figura 3: Biplot Infortuni sul lavoro anno 2011 regione Marche, nel settore SERVIZI



Legenda: per il significato delle lettere riportate nel grafico, si rimanda alla tabella 3.

La Figura 3 evidenzia gli infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL dal settore SERVIZI nella regione Marche nell'anno 2011, distinti tra le varie categorie del settore. I settori I (trasporti) e N (sanità e servizi sociali) sono contrapposti a tutti gli altri, rispetto al primo asse. Rispetto al secondo asse, è il settore L (Pubblica Amministrazione) a comportarsi in modo diverso rispetto a tutti gli altri settori. Considerando i punti colonna (le province) e il primo asse si vede come la provincia di Ancona si contrappone a tutte le altre (ci sono più denunce provenienti dalla provincia di Ancona che dalle altre province). Rispetto al secondo asse invece, c'è una netta contrapposizione tra la provincia di Pesaro Urbino e le province di Fermo, Ascoli Piceno e Macerata. Si nota infine un'associazione molto forte tra la provincia di Ancona e il settore N (sanità e servizi sociali) e tra la provincia di Macerata e i settori J (intermediazione finanziaria) e O (altri servizi pubblici) .

Figura 4: Biplot Infortuni sul lavoro anno 2011 regione Marche, nel settore COMMERCIO



Legenda: per il significato delle lettere riportate nel grafico, si rimanda alla tabella 4.

La figura 4 evidenzia gli infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL dal settore Commercio nella regione Marche nell'anno 2011, distinti tra le varie categorie del settore. Rispetto ai punti riga, si nota una contrapposizione (rispetto al primo asse) tra il settore G52 (Commercio al dettaglio) e i settori G50 e G51 (Commercio e riparazioni auto e Commercio all'ingrosso rispettivamente). Rispetto al secondo asse, invece c'è una forte contrapposizione tra G50 e G51. Rispetto ai punti colonna ciò che è interessante notare è la forte associazione tra il settore G52 (Commercio al dettaglio) e la provincia di Ancona e tra il settore G50 (Commercio e riparazioni auto) e la provincia di Fermo.

Conclusioni. L'Analisi delle Corrispondenze può, con il suo output grafico di immediata interpretazione, aiutare a comprendere il fenomeno degli infortuni sul lavoro denunciati all'INAIL. In particolare la possibilità di ottenere dei grafici su cui rappresentare congiuntamente diverse variabili, aggiunge sicuramente informazioni a quanto è possibile avere leggendo i dati o semplicemente con l'uso di grafici a barre o grafici a torta. Speriamo che questo lavoro incoraggi la diffusione dell'Analisi delle Corrispondenze fra gli studiosi dei fenomeni infortunistici.

Bibliografia

1. Mary Fraire, Alfredo Rizzi, *Analisi dei dati per il Data Mining*, Carocci Editore (2011).
2. Stefano Maria Iacus, Quale software statistico? *Statistica & Società/Anno I, N.2/Strumenti*, pag 41-42.
3. INAIL, Rapporto Annuale Regionale 2011 Marche.
4. Ashlee Vance, Data Analysts Captivated by R's" *New York Times*, 6 gennaio 2009.