
Attività solare e infarti del miocardio

Sergio Cortesi

Specola Solare, CH-6605 Locarno 5 Monti
(scortesi@specola.ch)

Riassunto: Viene studiata la correlazione tra due parametri dell'attività solare (macchie fotosferiche ed eruzioni cromosferiche) con la frequenza degli infarti del miocardio sulla base dei dati forniti dal progetto *MONICA* (1985-1993) dei cantoni Ticino, Vaud e Friburgo (ca. 10'000 casi). Si arriva alla conclusione che non è possibile stabilire una correlazione tra attività solare e infarti del miocardio.

Solar activity and myocardium infarcts

Abstract: Two parameters related to the solar activity (number of sunspots and occurrence of solar flares) are correlated with myocardium infarct events. The data about the myocardium infarcts have been provided by the project *MONICA* (1985-1993) in Switzerland, relative to the Cantons Ticino, Vaud and Fribourg (about 10'000 events). We found that no relation can be established between solar activity and myocardium infarcts.

INTRODUZIONE

Nella letteratura astronomica, al capitolo *attività solare e influenze sulla Terra* si afferma che la presenza di macchie sulla superficie del Sole causa differenti perturbazioni e influenze a livello geofisico.

In questi studi generalmente si utilizza l'indice *relativo dell'attività solare (R)* detto anche *numero di Wolf* (dal nome dell'astronomo svizzero che lo ha introdotto), ricavato dall'osservazione delle macchie fotosferiche. È ampiamente dimostrato che tale indice è proporzionale ad altri parametri dell'attività solare, come la frequenza e l'importanza delle eruzioni cromosferiche (*flares* in inglese), le perturbazioni coronali, il radioflusso solare a diverse lunghezze d'onda, ecc., tutti fattori pregiudicati di avere una qualche influenza fisica su vari fenomeni terrestri. Molti studi hanno stabilito una stretta dipendenza tra fenomeni solari e i seguenti fenomeni terrestri:

- perturbazioni del campo geomagnetico (tempeste magnetiche) (PATEL 1977)
- frequenza delle aurore polari (PATEL 1977, ABETTI 1936)
- aumento dello spessore della ionosfera e conseguenti perturbazioni delle trasmissioni radio, radar e televisive (KIEPENHEUER 1959)
- fattori meteorologici e climatici (NOYES 1982)
- crescita degli alberi (WALDMEIER 1959)

Meno sicure sono per contro le influenze solari su fenomeni biologici e patologici a livello della biosfera.

STUDI PRECEDENTI

Nella letteratura specialistica (in generale pubblicazioni nell'ambiente medico, molto meno in quello astronomico) non sono numerosi gli studi che tentano di correlare l'attività solare con fenomeni biologici e patologici. Nello specifico campo degli infarti del miocardio, sulla rivista ticinese di astronomia *Meridiana* nel 1999 è apparso un articolo del dott. A. Massarotti (MASSAROTTI 1999) che si riferisce a diversi lavori pubblicati negli ultimi 80 anni. Vi si legge in particolare sugli studi dei medici francesi G. Sardou, M. Faure e J. Vallot negli anni '20 e '30 (VALLOT *et al.* 1922, SARDOUX & FAURE 1927, FAURE 1931), seguiti dagli esperimenti del giapponese dott. Maki Takata (TAKATA 1951) sulle correlazioni tra il sangue umano e il Sole (anni '40 e '50). Pure di quegli anni sono gli studi dell'ematologo sovietico Nikolaus Schultz sulla frequenza dei linfociti in funzione dell'attività solare (SCHULTZ 1961).

Per quel che concerne specificamente gli infarti del miocardio, si possono citare i lavori più recenti del dott. J. Poumailloux, in collaborazione con il meteorologo M. R. Viart (POUMAILLOUX & VIART 1959) o quelli dell'italiano prof. A. Giordano (GIORDANO 1960). Risalgono infine agli anni '70-'80 gli studi dei russi A. S. Adamchik (ADAMCHIK 1974), N. A. Temuriants, V. B. Makeev e O. G. Tishkin (TEMURIANTS *et al.* 1983). Tutti questi lavori terminano prudentemente con *correlazioni possibili o probabili* e meno frequentemente con *relazioni evidenti* tra i fenomeni studiati. Una sola pubblicazione, tra quelle che abbiamo potuto consultare, conclude per una mancanza di correlazione (CARDINI & BRUNO 1963).

Le risultanze di questi studi, se letti in chiave moderna, non sono particolarmente convincenti, così abbiamo voluto verificare con una ricerca personale la veridicità delle tesi sostenute dai vari autori, usufruendo di dati più numerosi e completi di quelli che erano disponibili, per esempio, cinquant'anni fa.

Una prima versione di questo studio, comprendente unicamente i dati ticinesi forniti dal dott. C. Limoni del DOS, Dipartimento Opere Sociali del Cantone Ticino (2256 casi in 5 anni) è stato pubblicato dall'autore nella rivista *Meridiana* (CORTESI 1999).

MATERIALE E METODI

Per quel che concerne i dati sull'attività del Sole, a partire dall'Anno Geofisico Internazionale (1957) vi è stata una razionalizzazione e un forte incremento a livello mondiale delle osservazioni solari, pubblicate dapprima dal *Quarterly Bulletin on Solar Activity* dell'Unione Astronomica Internazionale (IAU) e in seguito nel "Solar-Geophysical Data" della *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Queste sono le due pubblicazioni ufficiali dalle quali abbiamo ricavato i dati relativi all'attività solare.

Per quel che riguarda i dati sugli infarti del miocardio, abbiamo potuto far capo al progetto *MONICA* (RICKENBACH *et al.* 1992), una vasta campagna di ricerca e di informazione internazionale su questa patologia (una delle cause maggiori di decessi nel nostro paese). Abbiamo utilizzato i dati svizzeri dei cantoni Ticino, Vaud e Friburgo per gli anni 1985-1993, che si riferiscono ai ricoveri negli ospedali e ai decessi sia dentro che fuori le strutture sanitarie dei tre cantoni (in totale più di 10'000 casi). I relativi tabulati ci sono stati gentilmente forniti dal centro di coordinamento del progetto, presso il *Centre Hospitalier Universitaire Vaudois di Losanna* (CHUV) e riportano, giorno per giorno:

- i decessi fuori ospedale
- i decessi in ospedale entro 28 giorni dal ricovero
- i casi ospitalizzati sopravvissuti entro 28 giorni dal ricovero
- il numero totale di eventi (a+b+c)

Nella tabella riassuntiva abbiamo indicato: il numero totale dei decessi (a+b) il numero totale dei ricoveri (b+c), per ogni mese del periodo preso in esame.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Un primo approccio statistico al problema è stato molto semplice e non ha avuto bisogno di nessun mezzo matematico sofisticato: abbiamo riportato in un grafico cartesiano, in funzione del tempo, i dati dell'attività solare mensile (numero di Wolf) e il numero dei ricoverati e dei decessi per infarto per ogni mese durante i nove anni dello studio *MONICA* (vedi grafico 1). Nel periodo in esame, l'attività solare è passata da un minimo nel 1986 a un massimo nel 1989-1991, mentre la frequenza degli infarti si è mantenuta costante, con una tendenza a una lenta ma regolare diminuzione (da 69 ricoveri e 39 decessi al mese nel 1985, a 62 ricoveri e 27 decessi nel 1993, calcolati sulla retta d'interpolazione lineare). Questa diminuzione è dovuta probabilmente al miglioramento delle cure mediche e alla campagna di prevenzione di questa patologia ed è stata constatata anche in altri paesi.

È stato subito evidente che non c'è **nessuna correlazione tra l'attività solare e gli infarti**, come già constatato con i soli dati ticinesi nello studio precedente (CORTESI 1999).

A nostra conoscenza, in una sola pubblicazione di due medici italiani (CARDINI & BRUNO 1963) viene affermato, a proposito dell'influenza dei fattori solari sugli ictus cerebrali: *Lo studio dei fattori solari (macchie ed eruzioni) non ha messo in evidenza alcuna possibile correlazione tra l'intensità dei fenomeni e l'insorgenza degli ictus* (ricordiamo che questi ultimi hanno un'eziologia simile a quella degli infarti).

Eventi particolari

Siccome nella letteratura da noi consultata si accennava a una netta recrudescenza dei morti per infarto nei giorni successivi a forti **eruzioni cromosferiche** sul Sole (VALLOT *et al.* 1922, SARDOUX & FAURE 1927, POUMAILLOUX & VIART 1959), abbiamo voluto verificare, così come già fatto con i soli dati ticinesi, tale affermazione.

| data | 1985 | | 1986 | | 1987 | | 1988 | | 1989 | | 1990 | | 1991 | | 1992 | | 1993 | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | tot. dec. | tot. ric. |
| gen | 40 | 65 | 39 | 77 | 48 | 75 | 40 | 65 | 33 | 72 | 39 | 72 | 28 | 67 | 33 | 80 | 31 | 69 |
| feb | 32 | 51 | 42 | 66 | 34 | 68 | 38 | 70 | 34 | 72 | 32 | 57 | 22 | 58 | 27 | 68 | 30 | 47 |
| mar | 42 | 59 | 42 | 75 | 47 | 77 | 28 | 80 | 30 | 76 | 31 | 72 | 20 | 70 | 44 | 67 | 37 | 62 |
| apr | 47 | 62 | 41 | 66 | 36 | 76 | 38 | 74 | 31 | 78 | 28 | 71 | 20 | 63 | 35 | 76 | 24 | 73 |
| mag | 37 | 59 | 30 | 68 | 24 | 68 | 33 | 81 | 29 | 62 | 34 | 60 | 38 | 76 | 29 | 62 | 25 | 65 |
| giu | 31 | 51 | 34 | 64 | 48 | 84 | 28 | 72 | 34 | 55 | 19 | 63 | 23 | 73 | 38 | 61 | 24 | 61 |
| lug | 33 | 65 | 27 | 66 | 37 | 70 | 26 | 59 | 27 | 55 | 21 | 64 | 30 | 47 | 29 | 48 | 24 | 61 |
| ago | 51 | 56 | 45 | 59 | 19 | 73 | 33 | 64 | 36 | 70 | 26 | 64 | 25 | 65 | 30 | 53 | 31 | 62 |
| set | 47 | 53 | 30 | 68 | 27 | 63 | 28 | 61 | 35 | 80 | 22 | 73 | 26 | 64 | 25 | 45 | 21 | 48 |
| ott | 43 | 82 | 30 | 61 | 45 | 76 | 37 | 87 | 43 | 72 | 20 | 65 | 27 | 58 | 37 | 59 | 29 | 75 |
| nov | 39 | 73 | 47 | 72 | 33 | 88 | 33 | 72 | 42 | 66 | 38 | 69 | 36 | 61 | 35 | 64 | 36 | 56 |
| dic | 40 | 53 | 27 | 56 | 38 | 63 | 30 | 74 | 30 | 67 | 31 | 62 | 34 | 57 | 23 | 46 | 31 | 47 |
| somma | 482 | 729 | 434 | 798 | 436 | 881 | 392 | 859 | 404 | 825 | 341 | 792 | 329 | 759 | 385 | 729 | 343 | 726 |
| media | 40.2 | 60.8 | 36.2 | 66.5 | 36.3 | 73.4 | 32.7 | 71.6 | 33.7 | 68.8 | 28.4 | 66.0 | 27.4 | 63.3 | 32.1 | 60.8 | 28.6 | 60.5 |

Tabella 1: La tabella riporta il numero totale dei decessi (entro o fuori le strutture ospedaliere) e quello totale dei ricoveri (seguito o meno da decesso) per il periodo 1985-1993 nei cantoni Ticino, Vaud e Friburgo.

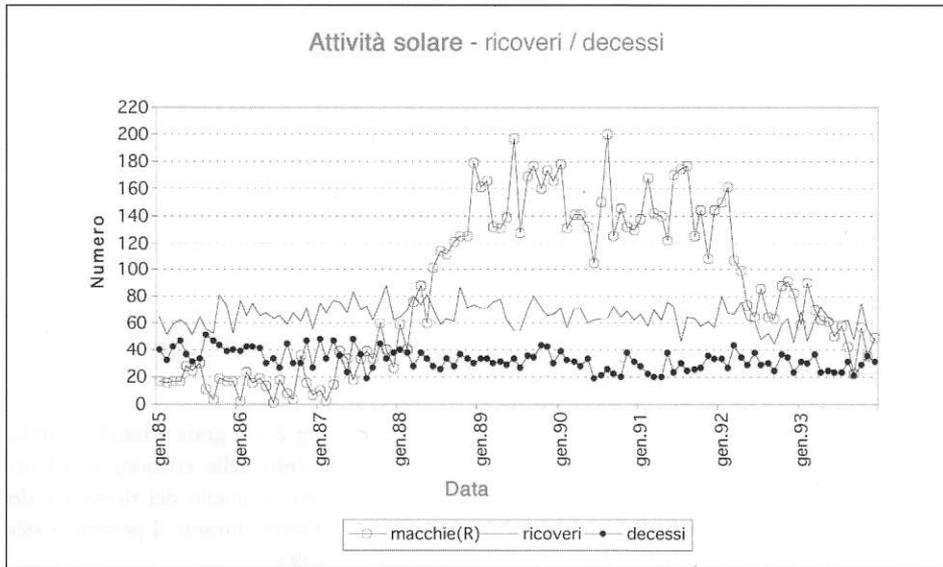


Fig. 1 - Il grafico riporta mensilmente il numero di macchie solari, il numero totale dei ricoveri e dei decessi durante i 9 anni di durata dello studio *MONICA*. Appare evidente un'assenza totale di correlazione tra la frequenza delle macchie solari e quella dei ricoveri e dei decessi.

Le eruzioni cromosferiche vengono oggi classificate in base alla loro importanza fisica (area solare coperta, intensità luminosa e durata) in cinque categorie: S (*subflare*), 1, 2, 3, 4, con tre sottocategorie: f (debole), n (normale) e b (brillante). Ogni eruzione può quindi ricevere un grado di importanza che va da Sf (*subflare* debole) a 4b (*flare* eccezionale). Per quel che riguarda l'emissione di radiazioni X di una certa importanza, essa si verifica quasi sempre solo in concomitanza di eruzioni della terza e quarta categoria. Le stesse eruzioni hanno anche un'influenza molto evidente e ben correlata nel tempo con fenomeni terrestri già citati, come tempeste magnetiche, aurore polari, disturbi nelle trasmissioni radio-televisive, radar ecc.

Abbiamo quindi considerato come interessanti le eruzioni che presentavano le seguenti caratteristiche **cumulative**:

- classificate almeno 2b dalla maggioranza degli osservatori
- area di almeno 400 milionesimi della superficie dell'emisfero solare
- durata minima di un'ora
- emissione di raggi X almeno della categoria M (emissioni da importanti a eccezionali, in base alla classificazione riportata nei rapporti *Solar-Geophysical Data* della NOAA).

Tutti questi eventi coincidevano con la presenza di grandi gruppi di macchie nelle vicinanze del centro del disco solare, fattore riconosciuto importante per eventuali influenze su fenomeni terrestri (VALLOT *et al.* 1922).

Nel periodo analizzato, solo gli anni di massima attività solare, ossia 1988, 1989, 1990, 1991 e 1992, hanno presentato eruzioni dalle caratteristiche descritte sopra, (riasunte con i termini *importante* e *eccezionale*) e precisamente:

- nel 1988 14 eruzioni importanti
- nel 1989 30 eruzioni importanti e 3 eccezionali
- nel 1990 15 eruzioni importanti
- nel 1991 46 eruzioni importanti e 3 eccezionali
- nel 1992 15 eruzioni importanti

Abbiamo assegnato dei pesi arbitrari proporzionati all'importanza delle eruzioni e rifatto il grafico di correlazione con i ricoveri e i decessi per infarto (v. fig. 2). Anche qui **non è possibile constatare nessuna correlazione**.

Abbiamo in seguito accertato se nei 2-4 giorni seguenti a forti eruzioni si fossero verificati più ricoveri o decessi della media. Abbiamo considerato solo i 6 eventi eccezionali del 1989 e 1991, con il relativo numero di decessi e di ricoveri nei 4 giorni seguenti:

- | | | |
|----|------------------|-------------------------|
| 1) | 9 marzo 1989, | 3 decessi e 13 ricoveri |
| 2) | 9 aprile 1989, | 7 decessi e 14 ricoveri |
| 3) | 19 ottobre 1989, | 8 decessi e 5 ricoveri |
| 4) | 23 marzo 1991, | 3 decessi e 10 ricoveri |
| 5) | 6 giugno 1991, | 3 decessi e 13 ricoveri |
| 6) | 7 luglio 1991, | 5 decessi e 9 ricoveri |

La media di decessi in 4 giorni è di 4 unità. Solo in due eventi su sei si può definire che il numero di decessi sia stato significativamente superiore, in quattro casi su sei era invece leggermente inferiore alla media. Per quel che concerne i ricoveri in ospedale, la media risulta di 9 in 4 giorni. Anche qui le fluttuazioni rispetto alla media **non sono significative**.

Per eccesso di zelo abbiamo poi voluto verificare inversamente se nei giorni in cui si era constatato un numero di decessi nettamente superiore alla media si fossero verificati eventi eccezionali sul Sole. Abbiamo trovato cinque casi particolarmente significativi:

- 1) 8 decessi in un giorno, il 13 gennaio 1987
- 2) 9 decessi in un giorno, il 27 novembre 1992
- 3) 19 decessi nella settimana, dal 3 al 10 settembre 1985
- 4) 20 decessi nella settimana, dal 13 al 19 febbraio 1986
- 5) 19 decessi nella settimana, dal 12 al 18 gennaio 1987

Rammentiamo che i valori medi (sui nove anni) sono di 1 decesso al giorno e quindi 7 alla settimana. In coincidenza

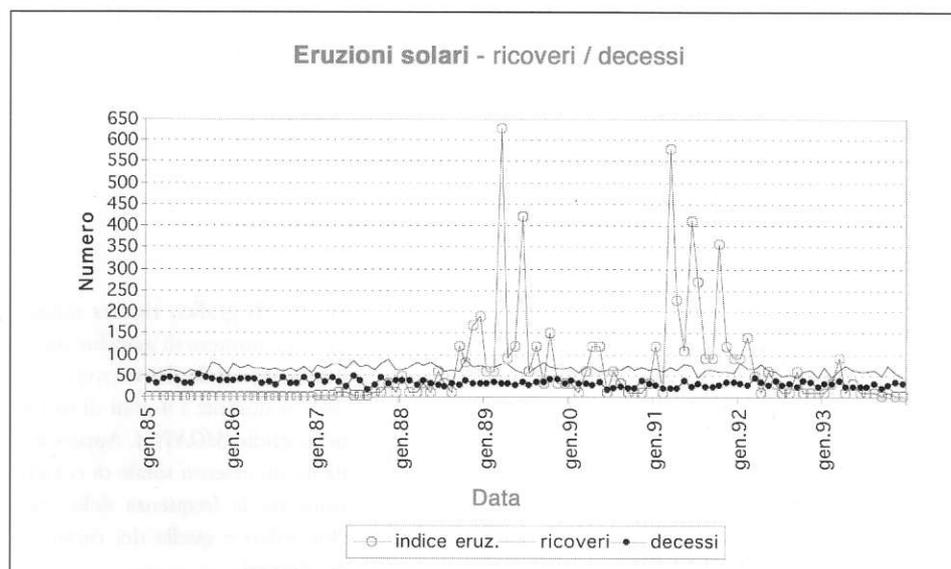


Fig 2 - Il grafico mostra l'andamento delle eruzioni solari (indice) e quello dei ricoveri e dei decessi durante il periodo 1985-1993.

di **nessuno** dei cinque casi si è osservato un fenomeno particolarmente importante sul Sole nel giorno stesso o nei giorni immediatamente precedenti (*numero di Wolf* elevato o eruzioni del tipo sopra elencato).

Ci sembra perciò dimostrato al di là di ogni ragionevole dubbio che **la correlazione attività solare-infarti del miocardio non esista**, considerando anche il fatto che il numero di casi trattato sia statisticamente significativo.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo coloro che ci hanno invitato e incitato a condurre questa ricerca, in particolare il dott. Aldo Massarotti e l'ing. dott. Alessandro Rima, ambedue membri fondatori della Società Astronomica Ticinese. Un grazie particolare al responsabile del centro di raccolta dei dati del progetto *MONICA*, il dott. Vincent Wietlisbach dell'*Institut Universitaire de Médecine Sociale et Préventive* (presso il CHUV di Losanna) e il dott. Costanzo Limoni, collaboratore del DOS e fornitore dei dati ticinesi.

BIBLIOGRAFIA

ABETTI G., 1936. Il Sole. U. Hoepli Editore, Milano, 387 pp.
 ADAMCHIK A. S., 1974. Indices of the hemostasis system. Probl. Gematology Pereliv., Krovi. Vol. 19.
 CARDINI G. & BRUNO E., 1963. Le influenze meteorologiche e solari sull'insorgenza degli ictus cerebrali. Edizioni L'ospedale Maggiore di Novara.
 CORTESI S., 1999. Attività solare e infarto cardiaco. Meridiana. No. 144, 12 pp.
 FAURE M., 1931. L'influence des taches solaires sur la maladie. Atti del Congrès International de Physiothérapie, Liège. Vol. IX, 1931.

GIORDANO A., 1960. Esiste una correlazione tra l'incidenza dell'infarto del miocardio e l'andamento del test P? Geofisica e Meteorologia, Genova. Vol. VIII 3/4.

KIEPENHEUER K., 1959. The Sun. University of Michigan: 150-151.

MASSAROTTI A., 1999. Infarto cardiaco e attività solare. Meridiana. No. 143, 9 pp.

NOYES R.V., 1982 The Sun. Harvard University Press, 213 pp.

PATEL, V.L., 1977. Solar-terrestrial Physics. Illustrated glossary for solar and solar-terrestrial physics. Vol. 69: 167-168, 188-189.

POUMAILLOUX M., VIART M., 1959. Correlation possible entre l'incidence des infarctus du myocarde et l'augmentation des activités solaire et géomagnétique. Bulletin de l'Académie de Médecine. Vol. CXLIII, No. 7/8.

RICKENBACH M., WIETLISBACH V., BARAZZONI F. & GUTZWILLER F., 1992. Hospitalisations pour infarctus du myocarde dans les cantons de Vaud, Fribourg et Tessin: résultats de l'étude MONICA pour la période 1985-1988. Médecine et Hygiène 1992: 50:350.

SARDOUX G. & FAURE M., 1927. Les taches solaires et les pathologies humaines. La Presse Médicale. Vol. 2, III 1927.

SCHULTZ N., 1961. Lymphocytoses relatives et activité solaire. Revue Médicale de Nancy. Vol. 6, 1961.

TAKATA M., 1951. Su una nuova componente biologicamente attiva. Arkiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie.

TEMURIANTS N., MAKEEV V. & TISHKIN O., 1983. Review of the literature on the effect of the solar activity on the blood system. Lab. Delo, 1983.

VALLOT J., SARDOUX G. & FAURE M., 1922. De l'influence des taches solaires sur les accidents aigus des maladies chroniques. Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine. Vol. 11, VII 1922.

WALDMEIER W., 1959. Sonne und Erde. Büchergilde Gutenberg, Zürich: 226-227.