Le misure dei tempi nelle gare podistiche: un resoconto storico

Di Paolo Agnoli in aprile 2024, HP, Scienza e Tecnologia, Tecnologia

000*I numeri governano il mondo* **(Pitagora)**

Lo sport trova di norma il suo naturale compimento attraverso le **competizioni.** Da qui sorge l'esigenza di avere strumenti per compilare una **classifica**, elaborata secondo regole oggettivamente riconosciute, che certifichi i risultati dei partecipanti. In particolare, nelle gare podistiche moderne, la classifica è solitamente determinata anche attraverso **la misura oggettiva dei tempi impiegati**, oltre che la valutazione visiva dei giudici. Questo ha portato nel corso degli anni alla necessità di adottare strumenti tecnologici sempre più raffinati che consentano di rilevare le prestazioni nel modo più preciso e imparziale possibile.

In questo articolo ho cercato di riassumere le tappe più significative di questo cammino, che riguarda la storia dello sport, ma a ben vedere è anche parte della storia dell'umanità.

L’antica Grecia

La pista di Olimpia

Cantami, o Diva, del Pelìde Achille l’ira funesta che infiniti addusse lutti agli Achei **(Omero)**

Correre non è un gioco. E non nasce neppure come uno sport. Correre è solo una semplicissima forma di movimento, che affonda le sue radici nella necessità primordiale di cacciare e sopravvivere. **La corsa è sempre stata la vera sfida dell’uomo contro il tempo**, un’impresa per la sua stessa esistenza.

Dopo gli inizi della civiltà, poi, quasi ogni popolazione ha dovuto affidarsi alla corsa per promuovere la comunicazione tra gruppi distanti: per scambiare messaggi o trasportare leggeri oggetti di valore. La **maratona**, del resto, è, come noto, la rievocazione della corsa dell’*emerodromo* (ovvero “colui che corre per un giorno intero”) Filippide dalla piana di Maratona ad Atene per annunciare la vittoria sui Persiani nel 490 a.C. E la fantastica letteratura greca ci documenta in maniera ricca, precisa e multiforme di tante e famose competizioni podistiche, sin da oltre mille anni prima di Cristo: numerosi medici, scrittori e filosofi greci di grande autorevolezza hanno infatti dedicato pagine alla pratica della corsa e alle relative gare.

Nell’Iliade e nell’Odissea **Omero** descrive **Achille** come “un eroe dalla falcata veloce”, che gareggia nei giochi funebri. Anche l’eroina **Atalanta**, la sua controparte femminile

secondo la mitologia greca, viene menzionata in molte storie di corse. Atalanta tra l'altro promise di sposarsi solo con chi l'avesse battuta in una gara di corsa! **Socrate** da parte sua ammira i corridori per il loro straordinario 'sviluppo atletico'. **Aristotele** discute la corsa e le collegate sfide in almeno diciotto occasioni nelle sue opere, offrendo dettagli sulla tecnica e sui metodi di allenamento. **Platone** dimostra per la corsa un grande interesse: in giovane età eccelleva nel combattimento (infatti, il suo soprannome, 'Platone', gli fu dato per le sue spalle larghe e piatte, e deriva da *platys* che in greco significa infatti sia 'piatto' che 'largo') ed era solito praticare regolarmente la corsa. Nel suo concetto ideale di stato, espresso nella Repubblica, Platone propone la pratica regolare di corse nello stadio (brevi) e corse campestri (lunghe) per tutti i cittadini, per primi i politici, come parte integrante della formazione fisica e morale. Anche le donne greche correvano, e anch'esse si recavano a Olimpia ogni quattro anni, dove gareggiavano un mese prima degli uomini, in particolare nella 'Corsa di **Hera**' (la sovrana dell'Olimpo e la moglie di **Zeus**).

Anche se *cronometro* (da *chrónos*, 'tempo' e *métron*, 'misura') è una parola greca che significa 'misura del tempo', va detto che **per i Greci il tempo, nelle gare, non contava affatto**. Solo la vittoria aveva valore, e quindi solo il vincitore: il nome degli altri partecipanti non veniva neppure registrato.

Le gare tra l'altro avevano una lunghezza che variava da città a città, perché in ogni città era di diversa grandezza l'unità di misura fondamentale delle distanze percorse nelle corse: registrare i tempi di percorrenza (ammesso di avere opportuni strumenti per farlo) avrebbe quindi, in ogni caso, avuto valore del tutto relativo.

I Greci nei loro giochi (Olimpici, ma anche Pitici, Nemeici, Istmici) usavano di norma misurare le distanze delle loro gare podistiche (le *dolichos*; la prima di queste gare di cui abbiamo notizia certa si svolse ad Olimpia nel 720 a. C.) in *stadi*, che potevano variare da 8 a 25. **Lo stadio greco era una unità di misura di distanza che però variava da città a città**: tra i 150 e i 200 metri. In origine equivaleva alla lunghezza della pista da corsa di Olimpia (192.27 metri), e la sua 'precisa' definizione teorica era

proprio legata alla corsa: "*la distanza percorsa da Ercole correndo senza riprender fiato*", come scrive l'agordino del 1600 **Tito Livio Burattini** nel suo mirabile lavoro 'Misura Universale'. Questa unità serviva anche a misurare le grandi distanze: ad esempio la prima stima della lunghezza del meridiano terrestre, eseguita da **Eratostene di Cirene** nel III secolo avanti Cristo, fu fornita proprio in 252.000 stadi.

Le gare di resistenza nel mondo ellenico oscillavano tra gli attuali 1500 e 5000 metri, pur rimanendo le gare di velocità (lo stadio e il doppio stadio, chiamato *diabus*) quelle più popolari. Ma, ripeto, i tempi di percorrenza delle gare non avevano nessuna importanza, ed era l'**occhio del giudice**, non un cronometro, a decidere la vittoria. Per questo motivo non mancavano le contestazioni. Ad esempio vi sono testimonianze secondo le quali nel 396 a.C. un certo **Eupolemo** fu dichiarato vincitore della gara dello stadio a Olimpia. Uno dei tre giudici, però, vide primo **Leone di Ambracia**, che quindi presentò ricorso (ma non ottenne in ogni caso la vittoria).

Questo non significa che all'epoca non esistessero strumenti per misurare il tempo. Ad esempio nel mondo ellenico esistevano *clessidre*, ovvero **orologi generalmente ad acqua** (da *klepsydra*, ladra d'acqua), che misuravano il tempo attraverso il flusso d'acqua da un recipiente all'altro, e *meridiane*, ovvero **orologi solari** che tracciavano il movimento del sole nel corso della giornata. Le meridiane in particolare utilizzavano l'ombra proiettata da uno *gnomone* (un'asta verticale) per indicare l'**ora**. Va detto che tutti questi orologi non sarebbero stati in ogni caso sufficientemente precisi per poterli usare nel misurare i tempi nelle gare di corsa, anche in quelle lunghe.

Gli antichi Greci attribuivano sì un grande valore alla velocità nella corsa, ma lo facevano in un contesto simbolico, confrontandola con quella degli animali: un corridore veniva considerato eccezionale se era abbastanza veloce da competere con una lepre, un altro se riusciva a battere i cavalli sulle lunghe distanze.

Nell'antica Grecia, l'elemento più importante era la capacità di vincere il maggior numero possibile di gare, preferibilmente una dopo l'altra. Dopo una serie di vittorie

simili, un atleta poteva vantarsi di aver compiuto un'impresa straordinaria. Ricevere il titolo onorifico di *triastes*, riservato a coloro che riuscivano a vincere tre gare di corsa in un solo giorno, rappresentava un grande onore e suscitava l'ammirazione di tutti. Non è un caso che **Leonida di Rodi**, considerato il più grande corridore dell'antichità, fosse conosciuto come "*l'uomo che correva come un dio*". Alle Olimpiadi del 164 a.C., vinse in tre diverse discipline e ripeté questo successo altre tre volte, aggiudicandosi numerose altre competizioni.

Roma

***Carpe diem* (Orazio)**

Gli attuali resti della Villa di Plinio a Ostia Antica

A Roma le gare podistiche furono introdotte solo nell'età imperiale: il primo ad istituzionalizzarle fu **Domiziano**, che le faceva svolgere nello stadio che portava il suo nome, l'attuale **piazza Navona**. Le distanze delle gare erano generalmente misurate in stadi, dove lo stadio valeva circa 180 metri. E **secondo Plinio i primi a registrare i tempi nelle corse furono proprio i Romani** (che pure diedero alla corsa una importanza relativa), anche se in modo non certo preciso (come fece notare **Seneca**, era più facile che i filosofi si mettessero d'accordo piuttosto che gli orologi di Roma segnassero tutti lo stesso orario!). Ma non ci sono pervenuti dati precisi al riguardo. Sempre Plinio ci ricorda che un uomo riuscì a correre di seguito nel **Circo Massimo**

per circa l'equivalente dei nostri 260 km; mentre un ragazzino di otto anni per divertimento percorse, sempre lì, intorno ai 120 km.

A proposito di Seneca va detto che gli stoici davano grande importanza della cura del corpo, e questo era particolarmente vero per lui, che, essendo stato molto malato, aveva provato tutti i rimedi possibili, compreso l'esercizio fisico. La sinergia tra corpo e mente era per il filosofo romano molto importante, tanto che racconta di aver avuto molte delle sue idee migliori mentre correva. In una delle sue metafore Seneca suggerisce a un uomo con un dilemma morale di fare un profondo respiro e correre fino in cima una collina. Lì la soluzione gli sarebbe giunta in tutta la sua chiarezza.

I Romani fecero in ogni caso immensi progressi nella realizzazione di orologi, sia solari che ad acqua. Nel I secolo d.C. apparvero modelli come la *solaria*, **alcuni addirittura di pochi centimetri**, usati come orologi 'personali' spesso per misurare, ricordano alcune testimonianze, "lunghe corse" fuori la Città: iniziando probabilmente da **Ostia**, dove Plinio e altri illustri cittadini romani avevano le loro splendide ville (precisamente nella zona dell'attuale Pineta), e dove ancora oggi si allenano tanti podisti romani.

Un inciso. Saltuariamente, sia in Grecia che a Roma che in altre civiltà antiche, abbiamo notizie di gare misurate anche in *piedi* o, a Roma e nel mondo anglosassone, anche in *passi* e in *miglia*. La lunghezza del piede (*pous*) oscillava anch'essa, tra i 27 ed i 35 centimetri, e faceva riferimento alla lunghezza media di un piede calzato adulto. Il miglio (*milliare*) era definito originariamente come *mille passuum*, cioè mille passi del legionario romano, dove il passo corrispondeva al ciclo completo sinistra-destra-sinistra o destra-sinistra-destra ed equivaleva al doppio di un passo singolo di circa 0.75 metri. E vale forse la pena di ricordare che una unità comune nella civiltà romana, l'*ottavo di miglio*, corrispondeva proprio allo stadio.

L'Europa del Seicento e del Settecento

L'Horologium non solo mostra e registra l'ora a vantaggio della nostra vista, ma con la sua campana annuncia all'orecchio di quanti sono lontani o al chiuso della propria casa il passare del tempo. Così, muovendosi di propria iniziativa a beneficio dell'uomo, giorno e notte, esso ci sembra quasi vivo e niente può essere più utile e piacevole **(Giovanni Tortelli)**

Sir Isaac Newton in un ritratto

Si narra che nel 1583 **Galileo**, osservando l'oscillazione di una lampada nella cattedrale di Pisa e misurandone il periodo di oscillazione con il battito del proprio polso, fece una scoperta fondamentale riguardante il *pendolo*: il periodo delle piccole oscillazioni è indipendente dall'ampiezza del movimento. Questa importante scoperta fu poi discussa nella seconda giornata del 'Dialogo sui massimi sistemi' nel 1632. Galileo avanzò quindi l'idea di utilizzare il pendolo come strumento per misurare il tempo in una lettera indirizzata al governatore degli Stati Generali d'Olanda nel 1637: tuttavia questa proposta non fu mai attuata.

Sebbene l'idea di applicare il pendolo per misurare il tempo sia stata quindi di Galileo, il merito di realizzare i primi esemplari di tali orologi spetta a **Christian Huygens**.

Huygens, che è dimostrato conoscesse l'idea di Galileo, realizzò il primo orologio a pendolo nel 1673: alcuni orologi successivi di Huygens furono anche i primi ad avere le lancette dei minuti e consentivano misure di tempo con incertezze dell'ordine di soli 10 secondi al giorno.

Da allora gli artigiani europei iniziarono a progettare orologi sempre più precisi. **Questa epoca coincise con le prime gare podistiche in Inghilterra, dove presto iniziarono ad essere misurati i tempi dei partecipanti**.

Tra i primi di questi eventi vi furono i 'Giochi Olimpici di Mr. Robert Dover', che ebbero origine tra il 1604 e il 1612 nelle Cotswold Hills, su iniziativa appunto di **Robert Dover**. Il re **Giacomo I** in persona diede il permesso di organizzare tali giochi, i quali si tenevano il giovedì e il venerdì della settimana di Pentecoste. Lo stesso **William Shakespeare** assistette ad alcune edizioni di questi appuntamenti, essendo molto interessato a eventi popolari di quel genere. Conosceva bene la corsa, che cita in alcune sue opere. Per esempio nell'Enrico IV, parte II, Atto I, scena I, il ribelle **Morton** si presenta al **Duca di Northumberland** e lo informa che i ribelli hanno perso la battaglia di Shrewsbury:

"Di', Morton, vieni tu da Shrewsbury?".

"Son corso via da Shrewsbury, mio nobile signore".

Quella distanza era di 563 km ma un soldato ben allenato, a quei tempi e in alcune tappe, avrebbe potuto farcela!

"Darei un migliaio di sterline per poter correre veloce come te" dice Falstaff a Poins sempre nell'Enrico IV.

Nell'Enrico VI, parte III, il **Duca di Warwick** si riposa dopo una battaglia: "Consumato dalla fatica, come i corridori in una corsa, mi sdraio un po' per riprendere fiato".

I primi **cronometri** (con questo termine indichiamo oggi genericamente gli orologi di una certa precisione) apparvero intorno alla fine del Seicento. La necessità infatti di misurare con accuratezza i tempi nelle corse dei cavalli, sempre in Inghilterra, dove venivano qui scommesse grandi somme di denaro, portò alla richiesta di misure accurate. **Gli inglesi furono così anche i primi a misurare tempi relativamente precisi nelle corse podistiche**, con i primissimi casi risalenti addirittura intorno al 1660.

Isaac Newton nel 1665 misurò per esempio una gara di miglio con un **orologio meccanico** fabbricato dallo stimato e noto orafo **Hans Diettmer** di Ginevra. Sir **Archibald Glover** di Nottingham **aveva infatti scommesso che avrebbe corso il miglio in meno di 5 minuti**. Newton rilevò che la distanza era stata completata in 4′58″1/2.

Ricordo che l'orologio meccanico nacque già prima del 1300 ed il più antico trattato ad illustrarcelo, inglese, è del 1271. Ciò avvenne, secondo molti studiosi, probabilmente tra il 1270 e il 1280, come sviluppo dello **svegliatore monastico**, che era l'orologio con cui erano scandite le fasi della giornata dei monaci medievali. Era il sistema che informava delle sette 'ore canoniche': *mattutino, prima, terza, sesta, nona* (da cui l'inglese *noon*), *vespri* e *compieta*, che indicavano quando recitare determinate preghiere. Un orologio meccanico è composto da un organo motore (peso o molla), ingranaggi che trasmettono tale moto, un elemento di distribuzione di un intervallo di tempo (denominato comunemente *scappamento*) regolato da un componente con moto isocrono (ripetizione di uno stesso movimento in tempi uguali), sia esso pendolo, bilanciere o vibrazione di un cristallo e infine un indicatore della misura, visivo come un quadrante o sonoro come una campana. Verso la fine del 1500 fu introdotta l'innovazione di sostituire con una molla il peso utilizzato per garantire il movimento, e con questo si poterono costruire orologi di dimensioni contenute e anche di tipo tascabile.

Tra tante altre testimonianze ricordo solo il fatto che nel 1796 il noto astronomo francese **Alexis Bouvard** cronometrò per primo al quinto e al decimo di secondo una serie di prove di corsa al Champs-de-Mars di Parigi, competizioni sportive di cui era grande appassionato!

L'Ottocento

***Posso perdere una battaglia, ma non perderò mai un minuto* (Napoleone)**

Alcuni partecipanti alla prima maratona olimpica, Atene 1896

Il 28 ottobre 1845 a Manchester si ebbe **il primo tempo ufficialmente registrato nella storia dell'atletica leggera in pista**: il 22 secondi e mezzo ottenuto dall'inglese **George Eastham** sulle 220 *yard* (1 yard = 0,9144 m; la parola yard era usata nell'inglese antico per indicare un ramo dritto o un bastone, ma l'origine precisa di questa unità non è assolutamente nota). Si era verificato qualcosa che non era stato possibile quantificare per il cuoco **Koroibos di Elide**, il primo vincitore delle Olimpiadi antiche nell'evento della corsa dello stadio. Le cronache riportano che fosse stato il più veloce nel percorrere quella distanza olimpica: ma quanto, esattamente, non lo sapremo mai! Nasce di fatto il concetto di *record*, assolutamente sconosciuto in precedenza.

Poiché le distanze inglesi facevano perno sul miglio, era logico che per lo sprint 'prolungato' si adottassero le 220 yard (m. 201.17), dette *furlong* e ottava parte del miglio, anche se avevano un certo corso ovviamente anche le 200 e le 300 yard.

I '400 metri' sono derivati dalle 440 yard (402.34 metri), che costituiscono la quarta parte del miglio inglese. Fu appunto questa la distanza scelta dagli inglesi come lunghezza standard delle loro piste di atletica. I 400 metri – ovvia 'traduzione' metrica delle 440 yard – sono stati presi poi come misura standard delle piste solo dal 1928 in poi.
Per quanto riguarda il mezzofondo uno dei primi risultati storici fu quello che ruppe il muro dei 2 minuti sul mezzo miglio (880 yard): 1'58'', dell'inglese Henry Reed. Il miglio ovviamente assunse presto il ruolo di prova-regina della corsa. Si racconta che nel 1825 un tale **James Metcalf** vinse una gara in 4'30", assicurandosi un premio di mille ghinee.

I risultati cronometrici registrati ufficialmente nelle gare podistiche divennero comuni dagli anni '60 dell'Ottocento, principalmente per le gare di velocità. Tra questi risultati spicca quello di **Harry Hutchens**, un inglese che completò le 300 yard in 30 secondi netti: un tempo davvero notevole, la cui affidabilità è stata infatti oggetto di lunga discussione.

Anche in atletica, **il primo motore per la misura dei tempi fu la scommessa**. Le corse sul miglio o sui suoi sottomultipli divennero popolari nell'Ottocento, soprattutto in Inghilterra, dove anche molte persone comuni accorrevano per provare a scommettere. Le partenze avvenivano con un battito di mani, il cadere di una bandiera e spesso per 'mutuo consenso': si capisce quindi che ogni corridore cercasse stratagemmi per avvantaggiarsi, tali da rendere poi difficile stabilire l'esatto istante dell'inizio gara.

Inizialmente i cronometri erano al secondo, poi passarono al mezzo secondo. Tuttavia, quando le prove veloci divennero sempre più comuni, ciò non fu più sufficiente. Misurare una gara di sprint al mezzo secondo portava a risultati

approssimati, poiché un tempo reale di 9″6, 9″7, 9″8 o 9″9 sarebbe stato registrato sempre come 9″1/2: la lancetta avrebbe segnato esattamente solo i 10 secondi netti! Di conseguenza, si sentì la necessità di cronometri più precisi.

Alla fine del secolo si diffusero i cronometri al **quinto di secondo**, anche se per le prove lunghe bastava ancora il minuto. Ad esempio nel 1868 a Parigi, **James Moore** vinse la prima gara sui 1200 metri in "3 minuti e 50 secondi", mentre l'anno successivo, nella Parigi-Rouen di 123 km, si registrò che finì ufficialmente in "10 ore e 40 minuti".

Anche in Austria, dove la solida tradizione nobiliare conservò numerosi corrieri privati fino alla fine dell'Ottocento, venivano regolarmente organizzate prove cronometrate. A Vienna, gli aspiranti corrieri dovevano completare una corsa di 17 km entro un'ora e dodici minuti come requisito di ammissione nella rispettiva corporazione.

La prima maratona ufficiale dell'era moderna (di 40 km e non della lunghezza poi divenuta standard pari a 42,195 km) si tenne il 10 marzo 1896, seguita dalla gara olimpica il 10 aprile dello stesso anno: con la vittoria rispettivamente di **Charilaos Vasilacos** in 3 ore 18 minuti e 20 secondi, e di **Spiridon Louis** in 2 ore 58 minuti e 50 secondi. Nella gara olimpica un giudice cronometrista superò tutti i concorrenti, pedalando lungo il percorso per portare al traguardo il cronometro con cui misurare il tempo del vincitore e degli altri partecipanti!

Nuovi avanzamenti tecnologici

Vassene 'l tempo e l'uom non se n'avvede **(Dante Alighieri)**

Eadweard Muybridge

Nell'Ottocento oltre al cronometro, che misurava il tempo reale, fu introdotto il **cronografo**, derivato dal greco *crónos*, 'tempo', e *grápho*, 'scrivo', il quale misurava intervalli di tempo, anche piccoli. Nel **cronografo sdoppiante**, in particolare, la lancetta dei secondi poteva essere fermata e riavviata senza interrompere l'orologio.

Comparvero anche gli **orologi elettrici** (ovvero orologi alimentati da una corrente elettrica). Il 10 ottobre 1840, **Alexander Bain** depositò il primo brevetto di questo tipo. Verso la fine del secolo, si cominciò a misurare con cronometri elettrici al **centesimo di secondo**, sebbene non fossero ancora molto affidabili. Ad esempio, il 14 novembre 1902, sul campo dell'università di Tokyo, vennero registrati tempi di **Minoru Fujii** di 9″20 sulle 100 yard e 10″24 sui 100 metri: tempi considerati impossibili per l'epoca!

Un contributo significativo iniziò ad essere fornito anche dalla fotografia. Il famoso fotografo britannico **Eadweard Muybridge** e il fisiologo francese **Étienne-Jules Marey** furono pionieri nell'uso di tecniche fotografiche per registrare il movimento e i relativi tempi. Nel 1886, a Hartford, nel Connecticut, durante il 'Grand Prix Circuit Trotting Meeting', fu scattata la prima fotografia istantanea dell'arrivo di una corsa, anche se in questo caso i concorrenti erano cavalli. L'occhio umano venne di fatto sostituito così, per la prima volta, dalla fotografia!

Poco dopo, ai Campionati AAU ('Amateur Athletic Union') di St. Louis del 1891, i vincitori segnarono i primi tempi automatici della storia in una gara ufficiale, grazie alla rottura del cosiddetto 'filo di Muybridge', piccola corda che attivava meccanicamente un cronografo.

I record

Crollai a terra quasi svenuto, con le braccia allungate sui fianchi. Fu solo allora che mi arrivò l'ondata di dolore. Mi sentivo come una lampadina esplosa senza voglia di vivere; semplicemente continuavo a esistere nello stato fisico più passivo possibile, senza però essere svenuto **(Roger Bannister, il primo uomo ad aver corso il miglio sotto i quattro minuti, 1954, dopo il suo primato)**

Una riunione della Federazione Italiana Cronometristi

Nelle competizioni di sprint, nei paesi anglosassoni, la distanza principale era rappresentata dalle 100 yard, e il primo obiettivo dei velocisti moderni era di scendere sotto i 10 secondi. Quando, l'11 ottobre 1890, **John Owen** segnò 9″4/5 ai Campionati americani, superò per primo questa soglia (anche se il regolamento richiedeva tre cronometri per il record, il tempo di Owen fu comunque omologato nonostante solo due cronometri avessero segnato 9″4/5 e il terzo non si fosse fermato).

Il 25 marzo 1896 (Atene) la prima gara olimpica, una batteria dei 100 metri, venne misurata con precisione fino al quinto di secondo, con un orologio dell'azienda svizzera **Longines**. **Francis Lane** degli Stati Uniti vinse in 12″ e 1/5, seguito dall'ungherese **Alajos Szocoly** in 12″ e 3/5.

In queste Olimpiadi, tutte le gare di corsa veloce furono cronometrate fino al quinto di secondo.

Tuttavia, nel corso del tempo, la precisione richiesta aumentò. Ai Giochi di Londra del 1908, il tempo veniva registrato solo per il vincitore (al quinto di secondo), con i distacchi misurati in yard, piedi e pollici. Ai Giochi di Stoccolma del 1912 ci furono miglioramenti significativi, come l'abolizione nelle partenze delle corde rette in favore di righe di gesso, l'introduzione della pistola elettrica e il **primo cronometraggio elettrico con tempi registrati al decimo di secondo**.

Sempre durante questi Giochi, in aggiunta ai tradizionali cronometri, fu utilizzato un innovativo sistema di **cronometraggio semiautomatico**. Questo sistema includeva anche il collegamento a una macchina fotografica posizionata sopra il traguardo, anticipando così, seppur in maniera rudimentale, le funzioni che sarebbero diventate poi caratteristiche del **fotofinish**. Quando lo starter sparava (la pistola era collegata all'arrivo), un contatto si chiudeva, avviando il circuito e facendo partire il cronometro attraverso un elettromagnete. Quest'ultimo veniva poi fermato manualmente sulla linea di arrivo. Il cronometro del capo giuria attivava anche la macchina fotografica per scattare la foto. Il 6 luglio si tenne la prima delle 17 batterie eliminatorie dei 100 metri. A causa di un complesso sistema di composizione delle batterie, la gara fu disputata in modo singolare dallo svedese **Charles Luther**, senza nessun avversario che lo stimolasse. Corse (in tranquillità diremmo!) la distanza in 12″8, un tempo che assunse grande importanza storica in quanto fu il primo ottenuto utilizzando questo sistema di cronometraggio semiautomatico.

Nella prima metà del Novecento, il cronometro divenne infine uno strumento insostituibile per gli atleti di diverse discipline sportive. In Italia, il 'Sindacato Italiano Cronometristi ufficiali' fu fondato nel 1921, diventando poi 'Associazione Italiana Cronometristi' (AIC) nel 1927, con il compito di garantire la precisione nei cronometraggi sportivi.

L’uniformità nel cronometraggio sportivo a livello internazionale fu raggiunta solo nel 1932 ai Giochi di Los Angeles, quando **Omega** SA, azienda svizzera specializzata nella produzione di orologi di lusso, fu incaricata del cronometraggio e per la prima volta furono utilizzati cronometri identici. In Italia, il CONI stabilì nel 1933 che tutte le manifestazioni sportive dovessero essere presenziate da cronometristi ufficiali, definendo rigorosi requisiti in particolare per i cronometristi di classe A, ovvero quelli impiegati nei tentativi di record.

Ancora nuove tecnologie

***Alice: “Per quanto tempo è per sempre?” Bianconiglio: “A volte, solo un secondo”* (Lewis Carrol)**

Anche dopo l’avvento dei cronometri al decimo la IAAF (‘International Association of Athletics Federations’, ora ‘World Atletics’) insistette nel registrare i primati al quinto di secondo. Questo generò complicazioni, e nel 1930 la IAAF decise infine di accettare solo i tempi al decimo di secondo come primati mondiali per la velocità, mettendo così fine all’uso dei cronometri al quinto di secondo, anche in Italia.

Nel 1932, ai Giochi Olimpici di Los Angeles, **Eddie Tolan** e **Ralph Metcalfe** arrivarono insieme al traguardo della finale dei 100 metri. Utilizzando la nuova *photoelectric camera*, inventata da **Gustavus Thaddeus Kirby**, si riuscì a determinare che Tolan aveva la parte dorsale del corpo leggermente in avanti rispetto a Metcalfe,

sebbene entrambi avessero ricevuto un tempo di 10″38, arrotondato a 10″3, che eguagliava il record mondiale. Quel giorno la tecnologia dimostrò indubbiamente la sua superiorità rispetto alla valutazione umana.

Ancora, a Torino nel 1934, durante gli Europei, la *kirby camera* fu utilizzata per risolvere una controversia sugli 100 metri. Inizialmente, **Erich Borchmeyer** fu dichiarato vincitore in 10″6, ma successivamente, dopo l'analisi del film dell'arrivo, il risultato fu corretto.

Nel 1936, ai Giochi di Berlino, fu impiegata una variante della *kirby camera*, chiamata *ziel-zeit kamera*, per misurare con precisione l'arrivo degli 80 ostacoli. Grazie a questa tecnologia, **Ondina Valla** vinse la gara con un tempo misurato di 11″75. Questo dispositivo rappresentò un passo avanti poiché poteva cogliere più punti di contatto dei concorrenti con il traguardo.

Va detto che gli appassionati delle statistiche si trovarono in una situazione in un certo modo imbarazzante, poiché nel campo delle corse su distanze brevi l'avanzamento delle tecnologie di cronometraggio si traduceva in una diminuzione dei tempi registrati! Studi accurati avevano infatti rivelato che vi era una discrepanza media di tempo, tra i due risultati, che variava da 0,18 a 0,26 secondi a seconda delle distanze.

L'ingegnere ottico **Lorenzo Del Riccio** sviluppò poi il fotofinish presso il laboratorio di ricerche della **Paramount Pictures** a Hollywood, creando uno strumento che catturava una serie continua di fotografie del passaggio al traguardo. Questo divenne uno strumento fondamentale per determinare l'ordine d'arrivo dei concorrenti. Il primo fotofinish utilizzato ufficialmente alle Olimpiadi fu il *racend Omega timer* a Londra nel 1948. A Helsinki nel 1952, il fotofinish delineò chiaramente l'arrivo della finale dei 100 m, dove **Lindy Remigino** fu dichiarato vincitore su **Herb McKenley**.

Sempre a Londra nel 1948 fecero la loro prima comparsa alle Olimpiadi i *blocchi di partenza*. Tuttavia, il concetto di blocchi di partenza era stato sviluppato già nel 1927 dagli americani **George T. Breshnahan** e **William W. Tuttle** per migliorare le

prestazioni nelle gare veloci. Secondo i due ricercatori, **l'uso dei blocchi conferiva un vantaggio di 34 millesimi di secondo**.

Questi blocchi erano stati utilizzati per la prima volta a Chicago l'8 giugno 1929 durante alcuni campionati universitari. In quell'occasione, **George Simpson** corse le 100 yard in 9″4, ma il tempo non fu ufficialmente registrato dalla IAAF. Fu solo nel 1937 che la IAAF riconobbe ufficialmente l'uso dei blocchi, rendendoli poi obbligatori dai Giochi Olimpici di Mosca del 1980.

Gare con … migliaia di partecipanti!

Il tempo, che in sé è indefinibile, si misura soltanto dagli avvenimenti, e quello è maggiore corso di tempo che mena seco più numerosi, più forti e più memorabili eventi **(Ugo Foscolo)**

Un passaggio della Maratona di New York

Nel 1976 la Ferrari introdusse un piccolo ma rivoluzionario dispositivo: il *transponder*, un trasmettitore di onde radio a bassa frequenza. Questo innovativo strumento inviava un segnale captato da un ricevitore posto al traguardo, consentendo la registrazione dei tempi al giro. Da allora, questa tecnologia ha continuato a progredire costantemente.

L'uso dei transponder fu così sperimentato durante le maratone di Rotterdam e Berlino del 1994, risolvendo i problemi legati ai passaggi e agli arrivi nelle corse podistiche con un numero molto grande di partecipanti. Ogni concorrente indossava un *chip* attaccato ai lacci delle scarpe, contenente un trasmettitore con un codice di

identificazione unico. Il transponder rimaneva inattivo fino a quando non entrava nel campo magnetico di due antenne, che lo attivavano, consentendogli di inviare il codice alle antenne. I vari codici con i tempi venivano poi immagazzinati nel computer ed elaborati.

Questo sistema si è dimostrato estremamente efficace durante la maratona del centenario di Boston nel 1996, permettendo di registrare i tempi di ben 36.000 atleti in modo preciso e efficiente. Da allora è stato utilizzato in moltissimi eventi sportivi di massa.

Misure al … milionesimo di secondo!

Un dizionario è come un orologio: meglio averne uno pessimo che non averlo affatto, ma il migliore di tutti non è mai perfettamente esatto **(George Bernard Shaw)**

Jim Hines, che il 14 ottobre ’68 a Città del Messico ottenne il primo record del mondo con cronometraggio elettonico nei 100 metri

Il 26 agosto 1960, durante i Giochi Olimpici di Roma, **Sante Gaiardoni** fece la storia conquistando la prima medaglia d’oro individuale al centesimo di secondo – ufficiale- nel ciclismo olimpico. Vinse la gara del chilometro da fermo stabilendo un tempo di 1’07″27, che rappresentò anche un nuovo primato mondiale. Per garantire una misura

più precisa del tempo erano state infatti installate *fotocellule* sia al Velodromo Olimpico all'Eur che al lago di Albano (quest'ultimo sede delle gare di canoa e canottaggio) collegate a un dispositivo in grado di registrare i tempi al centesimo di secondo. Secondo molti, l'introduzione del rivelamento a fotocellula è stata la più rilevante innovazione nel monitoraggio delle prestazioni nelle gare sportive.

Negli stessi Giochi, in atletica, il fotofinish, collegato alla pistola dello starter, poteva impressionare fino a cento fotogrammi al secondo. Durante la gara dei 400 metri, lo statunitense **Otis Davis** e il tedesco **Karl Kaufmann** arrivarono praticamente insieme, con il fotofinish che rivelò una differenza di solo un centesimo di secondo, con tempi rispettivi di 45″07 e 45″08.

Tuttavia, il progresso nel cronometraggio non fu esente da errori. Ai Giochi Olimpici di Tokyo nel 1964, i tempi elettrici vennero abbassati di 5/100 e arrotondati al decimo di secondo. **Bob Hayes** vinse i 100 metri in 10″06, ma il tempo registrato fu letto come 10″01 e arrotondato a 10″ netti, eguagliando il record mondiale.

Alle Olimpiadi di Città del Messico del 1968 fu introdotto ufficialmente il cronometraggio elettronico; quell'edizione dei Giochi fu particolarmente ricca di record per le prove di velocità, sia per l'altitudine di Città del Messico (2.240 m con conseguente rarefazione e minore resistenza dell'aria all'avanzamento), sia per l'introduzione nella costruzione della pista di atletica di un materiale innovativo poliuretanico denominato *Tartan*, sviluppato dalla **3M** ed approvato dalla IAAF, che divenne poi lo standard per tutte le piste di atletica del mondo. Il Tartan, sviluppato per essere più resistente e sicuro in caso di pioggia per gli atleti, risultò avere una risposta elastica migliore al contatto scarpa–pista, favorendo la prestazione, soprattutto nelle gare di velocità per atleti particolarmente potenti (e che dire, poi, dello stupefacente record di 8 m e 90 cm ottenuto dallo statunitense **Bob Beamon** nel concorso del salto in lungo?). Si ricordano in particolare i record sui 100m maschili di **Jim Hines** (9"95 arrotondato ufficialmente a 9"9), **Tommie Smith** sui 200 m (19"83 arrotondato ufficialmente a 19"8), **Lee Evans** sui 400 (43"86 arrotondato ufficialmente a 43"8) e

della staffetta 4×400 m con **Vincent Matthews**, **Ron Freeman**, **Larry James** e Evans (2’56”16, arrotondato ufficialmente a 2’56”1) perché migliorarono in modo significativo i record precedenti. Questo fece sì che quando fu poi introdotta in modo ufficiale la rilevazione dei tempi al centesimo di secondo, essi risultassero ancora record mondiali e fossero quindi attribuiti retroattivamente. In particolare, **il record di 9”95 di Jim Hines sui 100 m, ottenuto il 14 ottobre 1968, è considerato il primo record del mondo calcolato con il cronometraggio elettronico**.

Fino al 1972, durante i Giochi Olimpici, i tempi ufficiali nelle gare veloci continuarono ad essere arrotondati al decimo di secondo, nonostante l’introduzione di sistemi elettronici più precisi e affidabili. **Solo dal 1977 furono riconosciuti come validi i record elettronici al centesimo di secondo**. Durante i Giochi Olimpici del 1976, il sistema di cronometraggio aveva raggiunto un livello di sofisticazione tale che i tempi di passaggio venivano visualizzati istantaneamente sui tabelloni elettronici a ridosso delle piste, segnando anche l’inizio dell’era del cronometraggio al millesimo di secondo. **L’immediatezza del risultato portò così ad un livello di partecipazione emotiva degli atleti e degli spettatori senza precedenti**. A partire dal primo gennaio 1977 furono considerate valide per l’omologazione solo le prestazioni ottenute, nelle gare fino ai 400 metri, tramite cronometraggio elettronico completamente automatico. Per le distanze superiori ai 400 metri e fino ai 10.000 metri, la data di riconoscimento fu stabilita al primo gennaio 1981.

Dalle Olimpiadi di Londra del 2012 **Omega ha introdotto due cronometri** – il *quantum Timer* e il *quantum aquatics timer* — **capaci di arrivare fino al milionesimo di secondo, e sistemi di fotofinish in grado di immortalare fino a diecimila immagini al secondo**. E come ha scritto il New Yorker nel 2018, “dopo la conclusione del lento ma inesorabile percorso durante il quale l’occhio umano è stato sollevato dall’onere di misurare il tempo, da qualche anno la misura nello sport sembra essere entrata in una fase in cui sono ormai disponibili dati oltremodo precisi e dettagliati di

cui però, in molti casi, ancora si ha l'impressione che nessuna abbia capito bene cosa farsene".

Conclusioni

Baratterei tutta la mia tecnologia per una serata con Socrate **(Steve Jobs)**

Marcell Jacobs conquista una memorabile medaglia d'oro nella finale dei 100 metri ai Giochi Olimpici di Tokyo 2020 con nuovo record italiano ed europeo a 9"80

La tecnologia, termine che deriva dal greco *tékhne-logìa* e significa letteralmente "trattato sistematico su un'arte", si è integrata profondamente nel tessuto del mondo moderno, trasformando radicalmente il nostro modo di vivere. Grazie a innovazioni via via più impattanti, la tecnologia ha rivoluzionato molteplici aspetti della nostra esistenza. In particolare, come ho cercato di illustrare qui, **la tecnologia ha influenzato profondamente il modo in cui misuriamo il tempo e, come una delle conseguenze, il modo in cui valutiamo le prestazioni umane negli eventi sportivi, in particolare podistici**. Ogni misura è affetta da errore e ogni giudizio umano è imperfetto. Ma la precisione, l'equità, la rapidità e la sicurezza offerte sempre di più dai sistemi computerizzati hanno reso i risultati delle competizioni sempre più affidabili e trasparenti nel tempo.

L’introduzione di *tabelloni elettronici* e *display* ha reso le valutazioni delle gare immediatamente comprensibili e accessibili a un pubblico più vasto: mentre l’uso di Internet ha permesso la diffusione in tempo reale delle informazioni sulle prestazioni a livello globale.

Nonostante questi straordinari progressi tecnologici, **l’elemento umano rimane essenziale**. Gli operatori umani sono responsabili della progettazione, manutenzione e gestione di tutti questi straordinari sistemi. In situazioni eccezionali o in caso di possibili errori tecnici, è ancora l’uomo che deve intervenire per garantire la correttezza e l’equità delle competizioni. Ed è sempre l’uomo che stabilisce le regole e assicura che la tecnologia venga utilizzata nel rispetto delle normative vigenti.

Appendice. Un breve approfondimento sull’unità di misura del tempo

Di Bisanzio si ricordava un orologio monumentale nel mercato di Gaza, descritto nel VII secolo da Procopio, decorato nel fastigio da una testa di Gorgone che roteava gli occhi allo scoccare dell’ora. Al di sotto vi erano dodici finestre che segnavano le ore notturne; e dodici porte che si aprivano di ora in ora al passaggio di una statua di Helios e ne usciva Eracle che veniva incoronato da un’aquila volante **(Umberto Eco)**

L’Uroboros, il serpente che si morde la coda

Oggi molti biologi e neuroscienziati concordano sul fatto che **gli esseri umani siano tra gli unici esseri viventi capaci davvero di ‘concepire’ il tempo** e di organizzarlo di conseguenza. Alcuni ritengono addirittura che questa capacità sia forse la caratteristica che più ci distingue dagli altri animali.

L’uomo primitivo si deve essere guardato intorno alla ricerca di qualche fenomeno naturale che, evolvendo in modo ritmico ed uniforme, potesse essere utilizzato come indicatore del tempo che passava. E’ noto che qualsiasi evento che si ripeta con regolarità nel corso di lunghi periodi, o qualsiasi meccanismo naturale o artificiale che si muova di moto uniforme, può essere utilizzato per misurare lo scorrere del tempo: potrebbe andar bene, ad esempio, il sorgere e il tramontare periodico del Sole, il defluire dell’acqua o della sabbia entro una clessidra o il semplice battito del cuore. Ora, **fra tutti i fenomeni naturali, con i quali l’uomo primitivo era quotidianamente a contatto, la regolarità dei moti celesti sembrò essere il più evidente indicatore del divenire temporale**.

L’identificazione poi di questo divenire con l’alternanza del giorno e della notte dipende dall’esperienza immediata di ciascun essere umano. Il giorno è seguito dalla notte, e le subentra di nuovo la mattina seguente. La successione dei giorni e delle notti ritma la vita della Terra e regola il lavoro umano. **Il giorno è così, senza alcun dubbio, *l’unità naturale ed universale* della misura del tempo.**

Oltre al **ciclo giorno-notte**, l’**osservazione delle variazioni nell’aspetto della Luna** (*fasi lunari*) e l’identificazione del tempo necessario perché la Luna tornasse ad assumere lo stesso aspetto – per noi il tempo impiegato dalla Luna per tornare nella stessa posizione rispetto alla Terra (*mese sinodico*) – dovettero essere anche tra le prime osservazioni condotte dall’uomo preistorico, e uno dei modi possibili per calcolare il trascorrere del tempo.

Le stagioni si susseguivano in un ciclo annuale, con l'anno che trae origine dalla parola latina *annus*, che significa anello o circuito del tempo. **Anche il movimento delle stelle seguiva un ciclo, con questi corpi celesti che ritornavano sempre nelle stesse posizioni sulla volta celeste dopo determinati intervalli**. Per molti secoli, l'idea di mutamenti ciclici temporanei e dell'immobilità del mondo nella sua totalità dominò così il pensiero dei filosofi. Si credeva che tutti i fenomeni si ripetessero ciclicamente, ritornando agli stati precedenti. **L'astrazione del concetto di tempo, il suo divenire autonomo, rappresenta un'innovazione relativamente recente**: il simbolo più antico utilizzato per rappresentare il tempo è l'*Uroboros*, il serpente che si morde la coda, di cui ci sono testimonianze risalenti a circa 10.000 a.C.

Anche gli astronomi babilonesi e poi quelli greci, i quali infine arrivarono a una concezione del tempo simile alla nostra, **cominciarono con una scala ciclica di tempo-distanza**. Essi dapprima osservarono che la Luna compie il suo tragitto nel cielo in 29-30 giorni circa, poi notarono che particolari stelle e costellazioni segnavano ciò che in seguito i Romani avrebbero denominato *mansiones* (da manere, soggiornare), ovvero i movimenti giornalieri della Luna. Da poco prima del 400 a.C., sia le stelle che le costellazioni vennero impiegate per indicare le distanze percorse dal Sole durante i mesi lunari.

Se l'anno, il mese e il giorno riflettono un criterio di suddivisione del tempo in qualche modo naturale, dato che è possibile associarli ad un ciclo astronomico osservabile, **i millenni, i secoli, i decenni, la settimana e le unità di durata inferiore al giorno sono invece puramente convenzionali**, nonostante una lunga consuetudine diffusa presso molte culture abbia da tempo immemorabile determinato una convergenza e una omogeneizzazione su scala planetaria. La settimana è per esempio adottata virtualmente dovunque da millenni (la prima documentazione scritta che si riferisce alla settimana è proprio nella Genesi, dove si narra che Dio creò il mondo in sei giorni ed il settimo si riposò).

Ma come era divisa a sua volta l'unità naturale di tempo?

L'osservazione degli astri fornisce anche il mezzo per dividere la notte – e il giorno – in unità di tempo stabilite, scegliendo come punti di riferimento stelle 'fisse', spaziate a intervalli uguali nella volta celeste. Ciò sicuramente non è semplice. Il cielo cambia ogni giorno e ogni notte così come per gran parte dell'anno in cui molti tra gli astri noti sono generalmente invisibili; la visuale del cielo muta anche a seconda della collocazione fisica dell'osservatore. Questo problema fu risolto comunque in qualche modo, combinando le risorse matematiche disponibili con la costante osservazione del cielo.

La divisione del giorno in 24 *tappe* (12 diurne e 12 notturne) fu per prima adottata ufficialmente dagli egiziani, ma aveva le sue radici nella cultura degli antichi babilonesi. **E la principale unità di misura del tempo per gli antichi Greci, e poi per i Romani, era infatti l'ora**. Tuttavia, le ore non erano uniformemente lunghe come sono oggi. Le ore diurne e notturne potevano variare a seconda della stagione, poiché erano basate sull'osservazione del movimento del sole. Ad esempio, durante i giorni più lunghi d'estate, le ore diurne erano più lunghe di quelle invernali. Prima dell'era moderna, quasi tutti i sistemi per dividere il giorno in ore consentivano alla loro durata di variare secondo la durata della notte e del giorno nelle diverse stagioni dell'anno. La parola 'orologio' deriva del resto da due termini greci: *hōra* (ώρα) che significa 'stagione', e *logos* (λόγος) che significa 'discorso', quindi l'orologio sarebbe un "discorso sulla stagione" con riferimento al fatto che la durata degli intervalli di tempo segnati da questi strumenti originariamente era diversa nelle diverse stagioni.

Il sistema dei numeri adottato in **Mesopotamia** era basato sul numero 60, e gli studiosi affermano che è plausibile che ciò derivi in qualche modo dai '30 giorni del mese' e dai '360 giorni' dell'anno (nella ripartizione dell'anno in mesi e giorni è probabile appunto che si lasciarono influenzare dal tempo che intercorre tra una Luna piena e l'altra).

Il percorso del Sole sarebbe stato così considerato come una circonferenza di 360 *danne* (lunghezze), ovvero di 360°.

Fu **Tolomeo di Alessandria** (90- 150 d.C. circa) che per primo poi, ufficialmente, divise ognuno dei 360 gradi di una circonferenza in 60 minuti (*60 partes minutae primae*) e ogni minuto in 60 secondi (*60 partes minutae secundae*). Gli astronomi del Medioevo seguirono questa usanza quando introdussero il minuto e il secondo come misure di tempo, dividendo (su base 60) l'ora in intervalli sempre più piccoli (il nome secondo deriva dal latino *secundus* e fa riferimento al fatto che il secondo è la seconda suddivisione di qualcosa, il grado o l'ora).

Va forse anche notato che secondo alcuni studiosi, l'origine della divisione del minuto in 60 secondi potrebbe anche essere legata al numero approssimativo di battiti cardiaci di un essere umano sano in un minuto. Ci sarebbero anche evidenze indirette che suggerirebbero come i nostri antenati più remoti utilizzassero proprio il battito cardiaco per misurare gli intervalli di tempo 'brevi'.

Il rapporto tra la misura degli angoli e le unità di tempo va comunque oltre la semplice considerazione che in entrambi i casi si utilizzi il minuto. Tutti gli orologi non digitali mettono in rapporto una posizione angolare di un cerchio a un punto di un infinito flusso temporale. Le lancette dell'orologio compiono movimenti rotatori in qualche modo analoghi a quelli realizzati dai corpi celesti e dalla Terra. **L'orologio è, quindi, una specie di *cielo riprodotto***.

Nel 1832 venne così per la prima volta ufficialmente adottata l'unità di tempo, il *secondo,* proprio in base alla antica definizione: *la frazione 1/86400 della durata del giorno solare medio*.

Determinato l'istante preciso in cui una stella passa su un meridiano, si calcola il tempo che intercede tra questo e un nuovo passaggio; questo intervallo di tempo dà la *durata della rotazione,* che è di 23h 56m circa**.** Questa misura è chiamata *giorno sidereo***,** da *sidus, siderus* = stella. Se invece noi osserviamo due passaggi successivi del Sole al meridiano del luogo, l'intervallo fra essi è in media di 24 ore circa e viene detto *giorno solare:*il *giorno solare medio* risulta dalla durata media di tutti i giorni solari.

La necessità di disporre di campioni invariabili e riproducibili spinse dapprima, quindi, gli studiosi di metrologia a ricercare tra le caratteristiche del nostro pianeta qualcosa che si prestasse allo scopo. Successivamente, essendosi scoperte variazioni di entità non trascurabile nelle caratteristiche di forma e di moto della terra, fu la **fisica atomica** a suggerire per alcune delle grandezze fondamentali l'adozione di nuovi campioni (ovviamente nelle ridefinizioni del secondo che ci sarebbero poi state si è cercato, con una scelta opportuna delle costanti, di mantenerne i valori il più vicino possibile a quelli fissati originariamente).

Già nel 1870 James **Clerk Maxwell** aveva sottolineato che le lunghezze d'onda, i periodi di vibrazione e le masse dei sistemi atomici danno ben altre garanzie di invarianza e disponibilità delle analoghe grandezze relative a sistemi macroscopici.

Durante il secondo conflitto mondiale lo sviluppo di circuiti a microonde (come altri progetti di tecnologia avanzata) ebbe grandissimo impulso e ciò aumentò le possibilità di controllo sulle oscillazioni ad alta frequenza. Tali oscillazioni, provocate dall'uomo e identiche a quelle delle onde radio corte, furono sintonizzate in modo da corrispondere a specifici cambiamenti di energia nelle molecole e negli atomi. Questi cambiamenti furono accuratamente misurati nei termini delle oscillazioni elettromagnetiche che emettevano o assorbivano. **Ogni oscillazione, che può essere mantenuta ad una frequenza uniforme, può servire come base per un orologio**. **Questo è vero sia nel caso in cui l'oscillazione sia quella di un pendolo o quella di una molecola che emette energia alla frequenza determinata dalla sua struttura**.

In condizioni particolari, infatti, è possibile inondare di energia una molecola, che così si mette a vibrare, un po' come una corda di chitarra vibra dopo averla eccitata. E mentre gli atomi oscillano, l'energia acquistata in precedenza viene restituita sotto forma di onda elettromagnetica, la cui frequenza è pari al numero di oscillazioni 'contenute' in un 'certo tempo". Il primo **orologio atomico** venne realizzato nel 1949 dal fisico americano **Harold Lyons** e sfruttava le vibrazioni delle molecole di

ammoniaca. Investita da un fascio di microonde, la molecola di ammoniaca ne assorbe l'energia, che viene poi restituita non appena la molecola inizia a vibrare.

Nei successivi e più efficaci apparecchi realizzati per misurare il tempo furono utilizzati *fasci di atomi* al posto di molecole.

Un orologio moderno al *cesio*, accuratamente costruito e con un'adeguata manutenzione, può misurare il tempo **con una stabilità tale che se dovesse essere utilizzato per un intero secolo, la deviazione rispetto all'ora precisa non sarebbe più grande di 3 millisecondi**. I campioni di cesio più precisi si trovano nei laboratori nazionali; le loro incertezze sono stimate in alcune parti su 10^{15}.

Nel 1967 la XIII 'Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure'**sostituì così con l'atomo di cesio 133 i corpi celesti che precedentemente erano stati utilizzati come base dell'unità di tempo**.

La definizione formulata in quella sede fu: *il secondo equivale alla durata di 9.192.631.770 periodi (o cicli, o oscillazioni, cioè le rotazioni che il nucleo e l'elettrone più esterno di quell'atomo compiono, con uguale periodo, attorno al proprio asse) della radiazione che corrisponde alla transizione tra due livelli iperfini dell'atomo di cesio 133*.

Per quanto questa definizione possa sembrare complicata, ha il vantaggio di essere costante nel tempo e riproducibile nei laboratori di tutto il mondo (e in principio dell'universo!).

……

PS Ringrazio molto volentieri i miei amici Alberto Balsamini, Mario Biagini, Giulio D'Agostini, Filippo Orio, Francesco Piccolo, Enrico Ruffini, Fabio Solito, Federico Stivoli, Giovanna Ungania e Aldo Vannelli per i cortesi suggerimenti e le utili critiche alla bozza di questo scritto

Riferimenti principali

P. Agnoli, ‘Il senso della misura. La codifica della realtà tra filosofia, scienza ed esistenza umana’, Roma, 2004

P. Agnoli – G. D’Agostini, ‘Why does the meter beat the second?’, arXiv, 2004

A. Baca, ‘Computer science in sport’, Wien, 2000

P. Baccalario, ‘Le più incredibili curiosità sullo sport’, Milano, 2007

D. Brodie – J. Thornhill, ‘Microcomputing in Sport and Physical Education’, London, 1983

N. Gardiner, ‘Greek Athletic Sports and Festivals’, London, 1910

T. Gotaas, ‘Storia della corsa’, Bologna, 2011

C. Gregori, ‘Scienza e tecnica dello sport. Le misurazioni dei tempi e delle distanze’, in: Enciclopedia dello sport. Arte Scienza Storia, Roma, Istituto della Enciclopedia italiana, 2003, p. 665-678

H. A. Harris, ‘Sports in Greece and Rome’, London, 1972

H. A. Harris, ‘Seneca in Ten Volumes’, London, 1970, trad. it. ‘Lucius Aenneus Seneca, tutte le opere: dialoghi, trattati, lettere e opere in poesia’, a cura di Giovani Reale, Milano 2004

A. Ludovico, ‘L’analisi dell’attività sportiva attraverso strumenti informatici’, in: Enciclopedia dello sport. Arte Scienza Storia, Roma, Istituto della Enciclopedia italiana, 2003, p. 689-695

M. Martini, ‘Storia dell’atletica italiana’, Roma, 1995.

W. Paish, ‘Guida pratica alla scienza dello sport. Come applicare i principi scientifici alla pratica dello sport’, Roma, 2000

G. Pallicca, ‘La misurazione del tempo’, Roma, sito Fidal 2020

G. Pallicca, ‘Nasce il cronometraggio elettrico’, sito Fidal 2020

S. Pivato, ‘Lo sport nel XX secolo’, Firenze, 2005

R. Quercetani, ‘Atletica. Storia dell’atletica moderna dalle origini ad oggi (1860-1990)’, Milano, 1990

R. Robinson, ‘Running in Literature’, New York, 2003

E. S. Sears, ‘Running Through the Ages’, Jefferson, 2001

‘Sport technology. History, philosophy and policy’, edited by A. Miah and S. B. Eassom, Amsterdam, 2002

‘The engineering of sport’, 5thConference on ‘Engineering of Sport’ held on the campus of the University of California (Davis, 13-16 September 2004), edited by M. Hubbard, Sheffield, 2004

Chi lo ha scritto

Paolo Agnoli

Paolo Agnoli è dottore, con lode, in fisica e in filosofia, sempre secondo il vecchio ordinamento. E’ risultato uno dei vincitori del premio "Enrico Persico", bandito

annualmente dalla Accademia Nazionale dei Lincei. Da anni è ormai appassionato di temi storici e filosofici relativi al dibattito scientifico e culturale in generale. Ha diretto per molti anni un'azienda (Pangea Formazione, riconosciuta come istituto di ricerca dal Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca), composta in larga maggioranza di fisici e matematici, impegnata nella progettazione di algoritmi e modelli probabilistici a supporto del processo decisionale industriale, manageriale e strategico. Pangea F., di cui Agnoli è stato anche uno dei due fondatori, è stata acquisita nel gennaio 2021 dal colosso americano della consulenza Bain & Company.