

La Ruota del Tempo di Budapest: la più grande clessidra (*clepsamìa*) del mondo

(Marisa Uberti)

Durante una mia recente visita nella capitale ungherese ho potuto vedere da vicino un monumento astronomico unico al mondo, la cosiddetta *Ruota del Tempo* (in lingua magiara *Időkerék*, in inglese *Time Wheel*). E' un manufatto gigantesco: di forma circolare, ha un diametro di otto metri, uno spessore di due metri e mezzo ed ha un peso stimato in sessanta tonnellate; è costituito infatti da resistente granito rosso (proveniente dalla lontana India), acciaio inox e vetro antiproiettile. Proprio all'interno della camera di vetro sono contenuti 4,5 metri cubi di sabbia (o meglio granuli vitrei), corrispondenti a circa sette tonnellate.



La Ruota del Tempo (novembre 2013)
(foto dell'autrice)

Il monumentale strumento ha le seguenti coordinate geografiche: 47°30'26.053N 19°42'8.983E. E' situato appena fuori *Felvonulás tér*, non distante dalla centralissima *Andrássy út*, nel XIV distretto, nel Parco cittadino del quartiere di Pest. L'opera è quasi "castigata" ai margini di un enorme parcheggio, lungo *Dózsa György út*, che nei decenni passati venne usata come luogo di adunanza comunista, tant'è che proprio dove ora c'è la clessidra gigante, dal 1965 sveltava la statua di Lenin che, dopo i cambiamenti politici del 1989, è stata rimossa¹. La collocazione originaria della *Időkerék* non era questa ma l'Isola Shipyard, una delle sette isole di Budapest sul Danubio però, verosimilmente per questioni di carattere burocratico-politico, si è scelto un luogo più spettacolare, come la piazza delle parate, nel centro città; poco distante infatti sorge la scenografica *Piazza degli Eroi* con il *Monumento del Millennario*, un luogo nevralgico per la storia dell'Ungheria, simbolo culturale e meta turistica di eccellenza.



Panoramica della localizzazione della Ruota del Tempo, indicata dalla freccia (novembre 2013)
(foto dell'autrice)

Il 30 aprile 2004 è avvenuta l'inaugurazione della Ruota del Tempo, a mezzanotte. La data non è stata scelta a caso: l'Ungheria entrava nell'Unione Europea e si voleva così segnare l'inizio di una nuova epoca nella storia nazionale, simbolicamente l'avvio di una nuova cronologia. Questo, almeno, era nelle intenzioni dei progettisti, ma la realtà sembra che abbia deluso le loro aspettative, e non solo le loro. In realtà lo strumento è oggetto di polemiche, diatribe politiche, rivendicazioni legali, perché non funziona più. "Le solite cose!", si legge sui *network* ungheresi (tutto il mondo è paese...consoliamoci!). A noi però interessa andare oltre le speculazioni di ordinaria ... amministrazione, vediamo quindi di comprendere qualcosa di più di questo strumento, di cui in Italia si hanno pochissime e ripetitive notizie, frequentemente riportate dai turisti più curiosi e attenti. Va sottolineata una singolarità: in questa era *super-informatica* i siti internet ungheresi, specifici per l'argomento, sono chiusi², temporaneamente sospesi o addirittura hanno cambiato destinazione d'uso³.

Questo alone di mistero ha favorito la mia determinazione nell'andare a fondo della questione per venire a capo di informazioni utili che, seppure non saranno esaustive, contribuiranno a colmare una certa lacuna. E siccome la mastodontica *Időkerék* mi ha affascinato, al pari della città che la ospita, lo sento come un piacevole dovere.

- **Il progetto**

L'idea della realizzazione dello strumento è attribuita a János Herner, filosofo innovatore, che la propose già nel 1982 al ministro della cultura Bela Köpeczi ma, forse per questioni economiche,

venne accantonata e non se ne parlò più fino al 1995, quando l'idea venne rispolverata ma anche allora i tempi non erano maturi e seguì un'altra lunga pausa. Il progetto della costruzione venne affidato all'architetto István Janáky mentre S. Bela Mountain fu nominato scultore dell'opera d'arte. Nel 1997 venne istituita la *Khronos Alapítvány* (Fondazione Khronos), un'organizzazione no-profit sorta con l'obiettivo primario di raccogliere fondi per supervisionare la progettazione e la costruzione della Ruota del Tempo, e coordinarne il funzionamento e la manutenzione. Negli intenti dell'Associazione vi era il lancio di diverse iniziative a lungo termine, al fine di sensibilizzare gli studiosi e l'opinione pubblica verso questo straordinario monumento, sperimentando l'incontro con la più grande invenzione dell'uomo: il Tempo. Accanto al lancio di libri inerenti la storia, la filosofia e l'utilizzo del tempo, si lanciava una sfida agli aspetti intellettuali e spirituali della nostra epoca⁴.

Nel 1999, per le celebrazioni del millennio, l'opera era pronta per essere concretizzata ma la Fondazione non ricevette i permessi necessari e il tutto venne rimandato di un anno (anche perché intanto si era deliberata la costruzione di un parcheggio nella piazza, che avrebbe comportato modifiche nella collocazione della Ruota del Tempo che doveva essere posta, originariamente, su degli appositi binari). Problemi ulteriori legati agli *sponsor* (quindi ai finanziamenti), tardarono il progredire dei lavori, finché finalmente *Időkerék* venne inaugurata, alla mezzanotte del 30 aprile del 2004, alla presenza del primo ministro Medgyessy. Il progetto fu reso possibile grazie alla collaborazione dal Ministero dell'Economia e della Compagnia dei Trasporti, dell'Ufficio Nazionale per il Turismo Ungherese e della Fondazione Khronos.

- **Clessidre e Clepsamie: ripassiamo un po' la storia**

In realtà, per l'esemplare in oggetto, dovremmo usare il termine *clepsamia* e non clessidra perché quest'ultimo termine deriva dal greco *κλεψύδρα* (*rubacqua*) e fu adottato dagli antichi greci per indicare lo strumento ad acqua, inventato molto prima di quello a sabbia. L'origine del nome risiede nella sorgente *Clepsydra* situata nel sottosuolo dell'Acropoli di Atene⁵; l'acqua di questa fonte a volte era evidente e a volte no (per questo si riteneva "rubasse l'acqua"). Si pensa che essa fosse nota fin dal XIII sec. a.C., cioè ai tempi della presenza Micenea sull'Acropoli. Le acque della sorgente *Clepsydra* andarono poi ad alimentare il famoso *Horologion* (Torre dei Venti) situato nell'Agorà romana, dotato di una clessidra ad acqua.

La clessidra ad acqua era già presente nel mondo egizio: nel 1904 ne fu ritrovato un esemplare appartenuto al faraone Amenothep I e datato XV sec. a.C. Era costituito da due contenitori d'acqua collegati da un foro e posti su due livelli diversi; sulla superficie interna del secondo contenitore erano incisi segni che indicavano lo scorrere del tempo (cioè quanto impiegava una certa quantità di acqua a cadere nel recipiente). La scoperta di questi rudimentali orologi era molto importante perché rendeva la misura del tempo indipendente dall'astronomia: la clessidra poteva infatti segnare il tempo anche la notte e perfino l'ora se si sincronizzava con il mezzogiorno, con l'alba o il tramonto, o la levata eliacca di determinate stelle

Quando, al posto dell'acqua, si impiega la sabbia, lo strumento prende il nome tecnico di *clepsamia* ma tutti siamo abituati a chiamarla invariabilmente clessidra! Fin da bambini ha sicuramente affascinato ognuno di noi; forse non esiste nessuno tra i lettori che non ne ha posseduta una, di qualsiasi foggia o materiale fosse, e che non si sia lasciato incantare dal flusso ininterrotto dei granellini di sabbia dentro quelle ampollette...

La sua invenzione non è certa ma sicuramente più tarda della clessidra ad acqua, tanto che si fa risalire –almeno in Europa– al XII secolo; tuttavia è opinione comunemente accettata che essa compaia con certezza a partire dalla prima metà del XIV secolo, quando il pittore Ambrogio Lorenzetti la ritrasse in alcuni suoi dipinti, come ne *l'Allegoria del Buon Governo*, 1338-1339, situato nella Sala della Pace del Palazzo Pubblico di Siena, in cui l'oggetto è tenuto in mano dalla Temperanza, che simboleggia l'esortazione ad impiegare il tempo con saggezza ed equilibrio.



Allegoria del Buon Governo, 1338-1339, Ambrogio Lorenzetti, Temperanza con clessidra, particolare

La finalità della clepsamnia è sempre quella di misurare il tempo, ovviamente; per farlo, è provvista di una cassa (che funge da sostegno) e da due ampolle o bulbi verticali (generalmente di vetro), che si restringono centralmente a livello del collo. Anticamente i contenitori erano in collegamento fra loro tramite un disco di metallo forato attraverso cui passava la sabbia (o altro materiale finissimo come le polveri di calcare), la quale fluiva con regolarità dal bulbo superiore a quello inferiore in un tempo preciso. Quando tutto il materiale passava dall'alto in basso, si capovolgeva lo strumento per ricominciare il conteggio. Il punto più fragile dello strumento era proprio il centro, che quindi gli orologiai rinforzavano con un pezzo di tela grezza, con cera e spago (o cuoio) intrecciato, ma chi se lo poteva permettere poteva anche commissionare l'impiego di fili più preziosi, come la seta, o cordoncini di finissimo oro e argento.

Naturalmente le variabili dello strumento, rimasto morfologicamente identico nei secoli, sono in funzione della dimensione dei bulbi e del collo, nonché della quantità e qualità della sabbia. Sono state così prodotte clepsamnie da pochi secondi a dodici ore, nel corso della storia.

Il principale vantaggio che ha offerto la clepsamnia, rispetto alla clessidra ad acqua, è la sua trasportabilità, dunque era ottima per i naviganti, che la portavano in mare (e lo hanno fatto per secoli, anche dopo l'invenzione degli orologi meccanici). E' noto alle cronache che Cristoforo Colombo ne fece largo uso e anche Ferdinando Magellano, durante il suo viaggio di circumnavigazione del globo, portò diciotto clepsamnie per ciascuna nave: a mezzogiorno, quando il Sole era allo Zenit, si sincronizzavano tutte (i membri dell'equipaggio dovevano poi stare attenti a capovolgerle al momento giusto). Naturalmente si predefiniva quanto tempo dovesse misurare lo strumento e a tale scopo le clepsamnie da mezz'ora erano le più frequenti a bordo, almeno fino al XIX secolo perché scandivano i turni di guardia del marinaio: quando si svuotavano otto ampolle da mezz'ora (o si girava la clepsamnia otto volte), significava che erano passate 4 ore ed era il momento di darsi il cambio⁶.

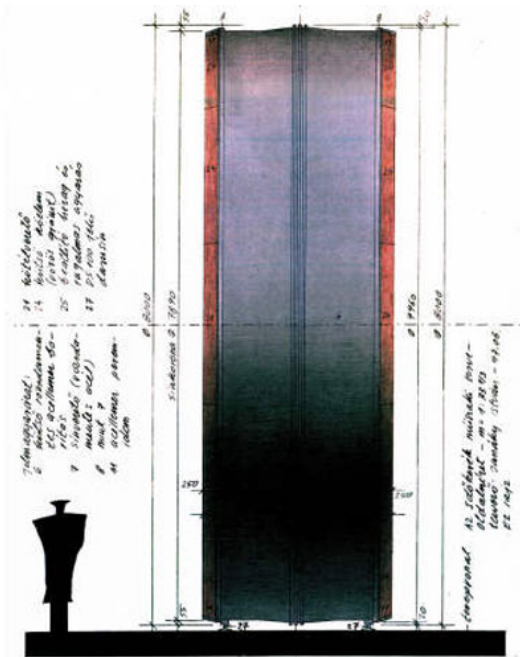
La clepsamnia, adatta a scandire periodi limitati di tempo, era impiegata anche nei conventi, nelle chiese, nei luoghi dove si studiava.

Appare chiaro che per misurare periodi di tempo più lunghi, lo strumento debba assumere conformazioni adeguate, fino a raggiungere dimensioni gigantesche, che gli antichi mai avrebbero immaginato, anche perché la produzione di uno strumento dovrebbe essere motivata dal suo effettivo utilizzo pratico. Clepsamnie e clessidre non sono più utilizzate per misurare il tempo,

avendo a disposizione strumenti ben più sofisticati; sono divenuti pezzi da museo, in molti casi, e quelli di moderna realizzazione rivestono oggi una funzione soprattutto estetico-artistica.

- **Tradizioni antiche e tecnologia moderna**

Nella Ruota del Tempo di Budapest si fondono tradizioni antiche e tecnologia moderna. János Herner, ideatore di questa opera unica al mondo nel suo genere, ha sempre creduto nel suo valore. Il simbolo della clessidra, strumento antichissimo e concetto di misura universale, nella cultura cristiana è stato impiegato come *Memento Mori*, che ricorda all'individuo lo scorrere del tempo e la limitatezza della vita terrena; al contempo è sprono per utilizzarlo al meglio, creando opere durature e significative, è speranza in ciò che deve ancora avvenire. Papa Giovanni Paolo II ebbe ad esprimere i seguenti concetti in merito alla clessidra: *“Ancora una volta torno volentieri a parlare della clessidra, che nasconde un ulteriore messaggio prezioso. La sabbia, che passa dall'ampolla superiore a quella inferiore, non indica soltanto il passare del tempo. La sabbia è anche messaggero della speranza cristiana. Essa infatti non cade nel vuoto. Si raccoglie nell'ampolla inferiore. Le ampolle della clessidra mi ricordano le mani che Dio ci tende. Possiamo abbandonarci nelle sue mani. Esse raccolgono il nostro tempo. Il tempo riposa nelle mani di Dio”*⁷. Più che a misurare il tempo, la Ruota di Budapest è stata progettata proprio per “monumentalizzarlo” il Tempo, per “ritrarre” il suo fluire. La scelta dei materiali durevoli di cui è costituita la rendono adatta per resistere ai decenni e ai secoli a venire, nell'idea dei progettisti. La clepsamnia è “alloggiata” in una matrice di granito rosso; il bordo esterno, di 2,5 metri, è costituito da un anello di acciaio con un rivestimento di zinco, a garanzia contro i fenomeni corrosivi e della ruggine.



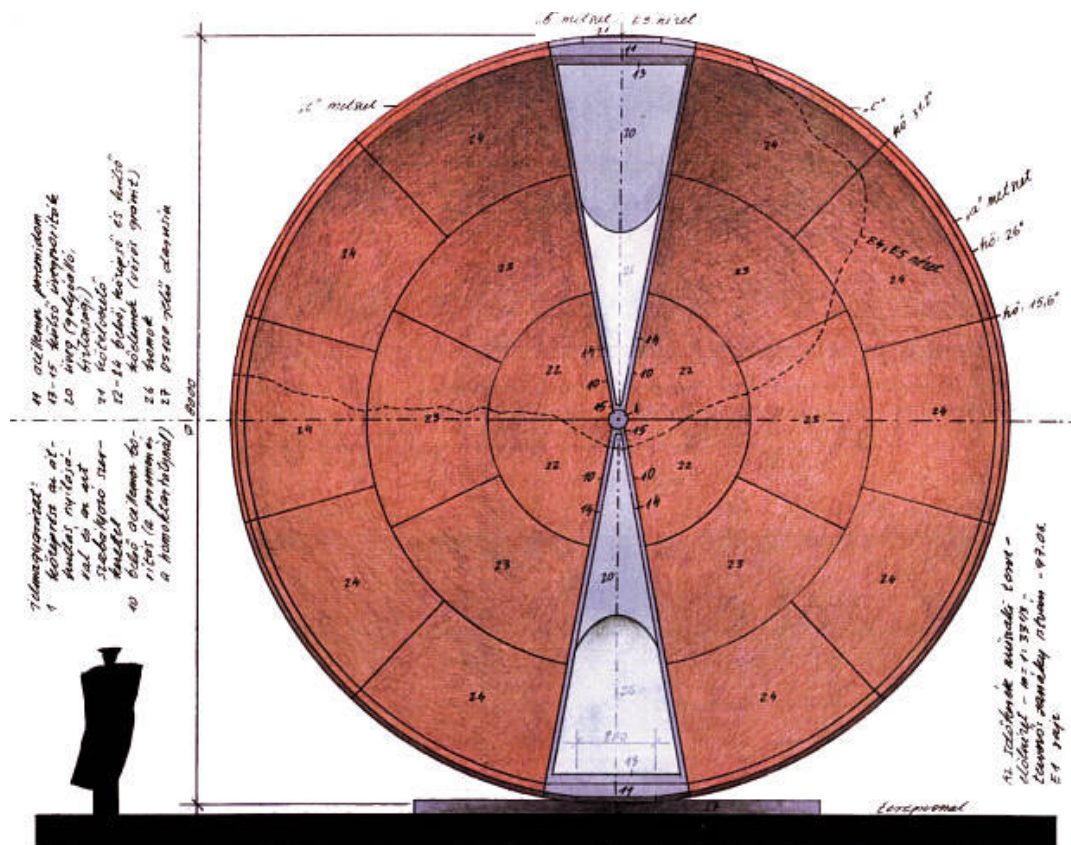
Il bordo della Ruota del Tempo (schematizzazione)

La clepsamnia vera e propria è costituita da una doppia camera di vetro antiproiettile (spessore 55 mm), al centro della quale è situato un nucleo di metallo che separa le due sezioni e all'interno del quale è posizionato il software di produzione slovena, una sorta di minicomputer cui è affidata la responsabilità del corretto funzionamento della clessidra stessa. Questo meccanismo di controllo computerizzato è stato progettato per contrastare gli effetti dell'espansione e della contrazione dei materiali (dilatazione termica) dovuti alle variazioni meteorologiche. In tal modo la sabbia scende

più o meno velocemente, in base alle condizioni atmosferiche, mantenendosi precisa; inoltre, la sua affidabilità è garantita anche negli anni bisestili.

La sabbia non è naturale, ma è un preparato di granuli sferici di vetro, tutti di identica dimensione, puliti e privati di umidità. Ogni secondo scendono 137 millimetri cubi di questo materiale.

La Ruota del Tempo ha, internamente, un telaio in acciaio antiruggine che sopporta il movimento così come il peso dell'opera stessa in statica; il telaio assicura la stabilità degli elementi che ricoprono lo strumento e che hanno uno spessore di 20 cm; ciascun elemento di granito è perfettamente assemblato, uno accanto all'altro.

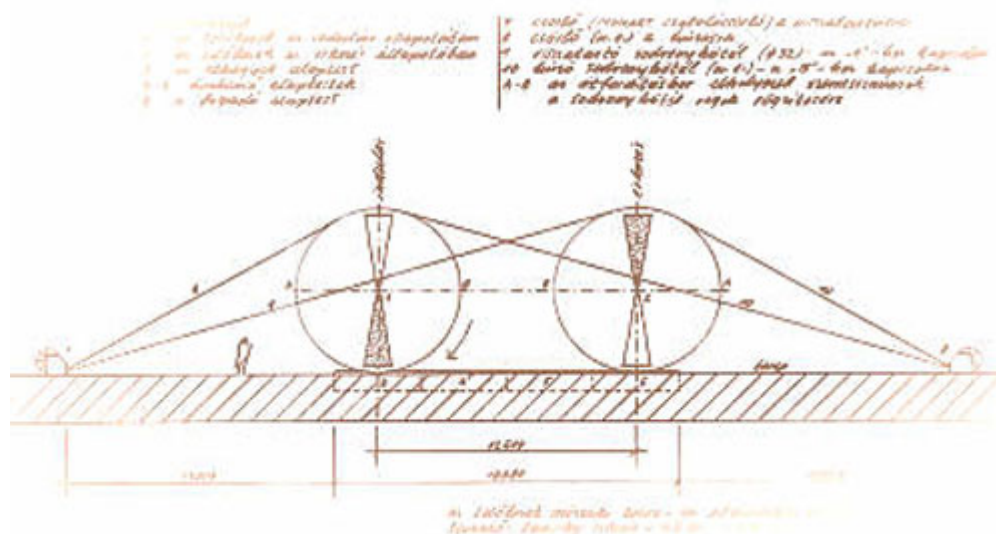


Prospetto schematico della Ruota del Tempo
(fonte)

La posizione dello strumento, ai margini del parco e dietro il Salone delle Arti (*Mqcsarnok*) permette la libera accessibilità delle persone, che possono osservarla e studiarla in ogni ora del giorno e della notte. La camera di vetro permette al pubblico di osservare facilmente il flusso costante della sabbia.

La Ruota si qualifica come uno strumento importante sotto molteplici aspetti: scientifico, artistico, giocoso, concreto e astratto perché sconfinava nella dimensione contemplativa di ognuno.

Nel corso di un anno, i 4,5 metri cubi di sabbia contenuti nella camera di vetro superiore si trasferiscono in quella inferiore; la ruota gira di 180° in un anno. Il 31 dicembre di ogni anno, un gruppo di quattro uomini rimette la ruota nel punto di partenza, con l'ausilio di grosse funi, e la sabbia ricomincia a scendere per un altro anno. Questa attività manuale, senza impiego di motori meccanici, vuole proprio ricordare la forza e l'ingegno umano che, per migliaia di anni, sono stati i soli a spostare oggetti di grosse dimensioni. Il momento del passaggio da un anno all'altro può essere visto in tutto il mondo, grazie ad una *webcam* collegata in rete, che comunque –sul progetto– avrebbe consentito alle persone il collegamento in ogni momento, ovunque ci si trovasse, tramite la connessione al sito internet ufficiale.



Schematizzazione della rotazione annuale della Ruota; ogni 31 dicembre viene rimessa nella posizione di partenza, sempre dalla stessa parte ([fonte](#)). Il tempo impiegato nell'operazione manuale è di 45'.

- **Un'opera che non funziona**

Che cosa sia successo veramente è difficile stabilirlo con chiarezza, ma già nel momento dell'inaugurazione si verificarono dei problemi tecnici, che i progettisti non avevano immaginato. In seguito è comparsa umidità all'interno delle camere di vetro, che si sono appannate ma soprattutto hanno impedito il fluire dei granuli, dunque il tempo si è...fermato! Anche il meccanismo di controllo tecnologico ha subito dei contraccolpi, tanto che è stata necessaria una riparazione ma, a tutt'oggi, i risultati tardano ad arrivare perché le colpe, le in-competenze, e i finanziamenti sono materia che scotta. La Fondazione Khronos, che ha la proprietà intellettuale del progetto, sostiene che chi ha eseguito materialmente l'opera ha difettato in qualcosa. In questo contesto, stando alle parole dell'ideatore J. Herner, la società di costruzioni è tenuta a garantire l'opera priva di errori entro cinque anni dalla sua realizzazione. Lo Stato è proprietario dei materiali, che ha acquistato e in base al contratto, il MNV (Magyar Nemzeti Vagyonkezelő ovvero l'Hungarian National Asset Management) avrebbe dovuto eseguire dei controlli per garantire il corretto funzionamento dello strumento, che pare non abbia fatto; dal canto suo, l'MNV sostiene che a causa dei continui fallimenti dello strumento, esso ha bisogno di continue e costose riparazioni, che lo Stato non si può più permettere. Sarebbero già stati spesi svariati milioni di fiorini, a fronte di un'opera che non vuole saperne di funzionare! La stampa e i mezzi di comunicazione ungheresi hanno dato ampio risalto a questa vicenda, che ha destato indignazione e vergogna. Doveva costituire un'opera unica a livello internazionale, doveva essere la clessidra più grande del mondo, un'opera artistica e di ingegneria vista con orgoglio, doveva segnare una svolta rinnovatrice per la nazione, doveva essere il Memoriale dell'ingresso ufficiale nell'Unione Europea. E invece, secondo alcune fonti è stata un errore. Recuperare oggi il significato originario di questo mastodontico strumento sembra non interessare troppo al MNV; i costi di manutenzione costante non sono considerati convenienti, e dunque è deprezzato anche il suo valore scientifico, culturale e simbolico. Del resto, il valore di un'opera del genere è determinata dal funzionamento dei parametri tecnici; venendo a mancare, si sono aperte battaglie legali, processi e la soluzione "del caso" non si profila ancora. Herner, a nome della Fondazione Khronos, spera sempre in una riattivazione dello strumento e pensa ad altre opere grandiose, destinate sulle prime ad essere distrutte perché divenute inservibili, poi divenute simboli indiscutibili di una città, come ad esempio la Torre Eiffel di Parigi. Pensare che il budget per la sua demolizione era altissimo, e forse questo l'ha salvata! Oggi potremmo mai immaginare la capitale francese senza Tour Eiffel?

Una delle ipotesi che si sono andate profilando è stata la vendita del manufatto (pare che Pechino l'avrebbe acquistata volentieri), ma non c'è stato accordo tra le parti (Stato e Fondazione). Senza accordo, non si può dare a nessuno. Alcuni parlano di "reliitto", riferendosi alla dignitosa Ruota la quale, inizialmente, doveva presentarsi veramente incredibile: non ruotava solo su se stessa, nell'arco di un anno, compiendo un semicerchio (180°), ma si muoveva su appositi "binari", parallela alla strada. Pare abbia compiuto dodici metri in un anno e mezzo. In questa immagine, tratta dal sito ufficiale della Fondazione Khronos (momentaneamente fermo), si vede infatti il monumento lungo un viale, in movimento, anche se è solo un disegno e forse fa parte del suo funzionamento... virtuale.

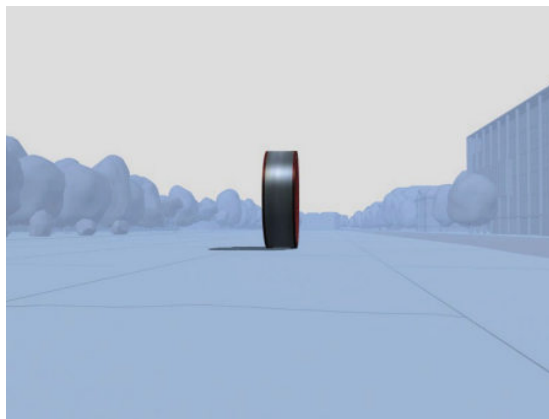


Foto dal [sito](#) ufficiale della Khronos Foundation

Ma solo dopo che l'opera fu creata, si seppe che l'area era stata privatizzata e doveva diventare un parcheggio; in tal modo la scultura venne confinata entro il parco pubblico (drasticamente ridotto dalla creazione del posteggio, tra l'altro), con nessuna possibilità di movimento dinamico, ma solo rotazione in posto.

Andrebbe quindi smontata e ricostruita in un luogo più consono, che permettesse alla Ruota di essere lo strumento che è sulla carta, nel progetto? Pare che l'operazione sia stata proposta ma respinta, almeno per adesso, perché troppo costosa. I problemi di una nazione sono tanti e pare che la Ruota del Tempo debba aspettare. I governi cambiano e così cambia la politica gestionale, la destinazione delle risorse, è normale tutto questo, accade ovunque.

Ma chi crede nei propri ideali, nei propri progetti, ritengo debba mostrare la determinazione di portarli avanti, per rivendicarne la loro validità e la propria onestà intellettuale, che spesso si scontra con interessi di altro tipo.

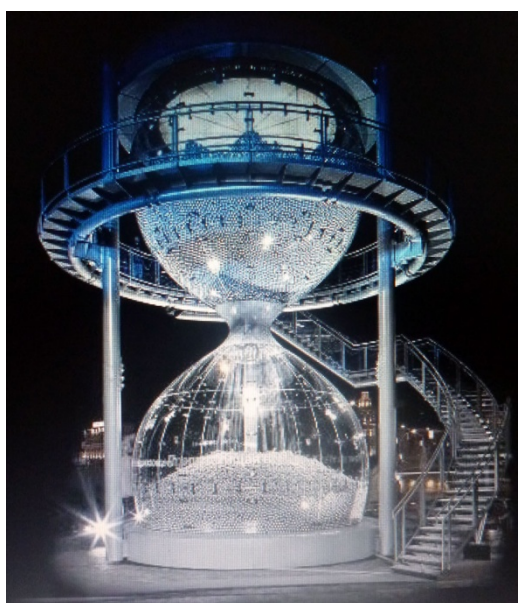
- **Bizzarrie a suon di tempo**

Prima che venisse realizzata quella di Budapest, la clessidra (clepsamnia) più grande del mondo era quella di Nima, in Giappone, ancora oggi situata all'interno di una delle sei piramidi di vetro che compongono il Museo della Sabbia⁸ (*Nima Sand Museum*), aperto il 3 marzo 1991. E' situato proprio sulla spiaggia ed è stato progettato dall'architetto Shin Takamatsu. Per la precisione, l'orologio a sabbia si trova nella piramide più grande (alta 21 metri e avente 17 metri di lato di base); ha un'altezza di circa 5,2 metri, il diametro di 1 metro e l'ugello di appena 0,84 millimetri. Scendono 0,032 g al secondo, controllati da un computer, 114 g ogni ora⁹, 2.740 g in un giorno¹⁰. L'opera è costata 100.000.000 Yen (718.316,068 Euro attuali) e ha un telaio di ferro. Come quella di Budapest, impiega un anno a trasferire la tonnellata di sabbia da una camera all'altra e ad ogni capodanno viene capovolta e fatta ripartire daccapo.



La clessidra del Museo di Nima; si trova all'interno di un telaio circolare, simile ad una ruota
(foto: dal [web](#), di pubblico dominio)

Anche Mosca non si è fatta mancare un'attrazione avente come protagonista una gigantesca clessidra: a finanziare il progetto è stato il produttore automobilistico della BMW che, per presentare e lanciare il nuovo modello sul mercato europeo, il 6 luglio del 2008 ha fatto allestire sulla Piazza Rossa una clessidra alta quasi dodici metri, un monumento in vetro acrilico e acciaio del peso di 40 tonnellate. Nella camera superiore stavano 180.000 sfere metalliche scintillanti che, al momento della presentazione, durante una raffinata serata di gala con ospiti internazionali tenutasi l'8 luglio, sono passate nella camera inferiore, lasciando vedere la nuova ammiraglia, parcheggiata proprio all'interno del vaso superiore! Certamente la fantasia non è mancata alla nota casa tedesca, che ha pensato di ricorrere al simbolo della clessidra per rinforzare il motto pubblicitario "Never stand still", cioè "Mai fermi". Niente a che vedere, tuttavia, con la Ruota del Tempo di Budapest, soprattutto per la filosofia con cui essa era stata progettata.



L'enorme clessidra sulla Piazza Rossa di Mosca
(foto: dal web, pubblico dominio)

Riferimenti utili:

- <http://www.herner.hu/idokerek/20040428/index.html>
- <http://www.herner.hu/idokerek/20040429/index.html>
(Rassegne fotografiche con centinaia di immagini della Ruota del Tempo, a partire dalle fasi della sua messa in opera)
- <http://www.herner.hu/idokerek/20110101/> (ultime foto disponibili della Ruota, datate al 3/01/2011)
- Ernst Jünger “Il libro dell’orologio a polvere”, Biblioteca Adelphi, 1994

¹ Dal 1993 è stata ricollocata nel Parco delle Statue dell’era comunista (*Memento Park*, nel XXII distretto, a Buda Sud

² <http://www.idokerek.hu/>

³ Si veda, ad esempio: <http://www.timewheel.com/> (cui diverse testate giornalistiche ungheresi rimandano; quei links di riferimento andrebbero evidentemente aggiornati)

⁴ J.Herner, Khronos Foundation <http://www.idokerek.hu/new/eng/kronos/index.html>

⁵ Studi recenti hanno individuato la caverna di Clepsydra sul lato nord- occidentale dell'Acropoli, dove si incontravano le antiche vie sacre *Peripatos* e *Panatenaica*

⁶ 30 minuti x 8= 240 minuti, cioè 4 ore

⁷ Messaggio del Santo Padre all'Arcivescovo di Hamburg, S. E. Mons. Ludwig Averkamp, in occasione del 94° *Deutschen Katholikentag* di Amburgo (23 maggio 2000), che ha avuto come logo una clessidra e come motto “*Suo è il tempo*”, già indicato dal Pontefice per l'anno giubilare: «*Gesù Cristo è lo stesso ieri, oggi e sempre*» (*Eb* 13, 8). Testo integrale del messaggio sul sito del Vaticano: http://www.vatican.va/holy_father/john_paul_ii/speeches/2000/apr-jun/documents/hf_jp-ii_spe_20000602_archbishop-hamburg_it.html

⁸ <http://www.sandmuseum.jp/> La sabbia di Nima è rinomata per la sua proprietà “sonora”

⁹ Il conteggio matematico ci darebbe 115,2 g in un’ora (0,032 x 3600, cioè i secondi che compongono l’ora misurata dai nostri comuni orologi). Evidentemente interviene il computer in modo appropriato allo scopo

¹⁰ Il conteggio matematico ci darebbe 2.764,8 (115,2, ottenuto dal calcolo illustrato alla nota precedente, x 24 ore)