

La fisica del karate

Non solo lezioni ed esperimenti: per capire la meccanica si può usare anche il proprio corpo, per esempio attraverso le arti marziali. E mentre si impara la fisica, si impara anche a difendersi e a lavorare in gruppo.



CONCETTO GIANINO

Studiare fisica praticando karate? Suona insolito ma si può fare, come hanno sperimentato negli anni scorsi alcuni studenti della sezione scientifica dell'istituto di istruzione secondaria superiore Quintino Cataudella di Scicli e del liceo scientifico Enrico Fermi di Ragusa.

Si tratta di un'attività didattica finalizzata all'analisi scientifica delle tecniche e delle posture di karate, con l'obiettivo di individuare le leggi e i principi fisici che le regolano, sia per studiare la fisica con un approccio differente, sia per cercare di ottimizzare l'applicazione di quelle stesse tecniche. Inoltre, a molti studenti questa attività ha permesso di apprendere alcune tecniche basilari di difesa personale, finalizzate a svincolarsi da prese o a neutralizzare attacchi da parte di malintenzionati, per poi allontanarsi a distanza di sicurezza.

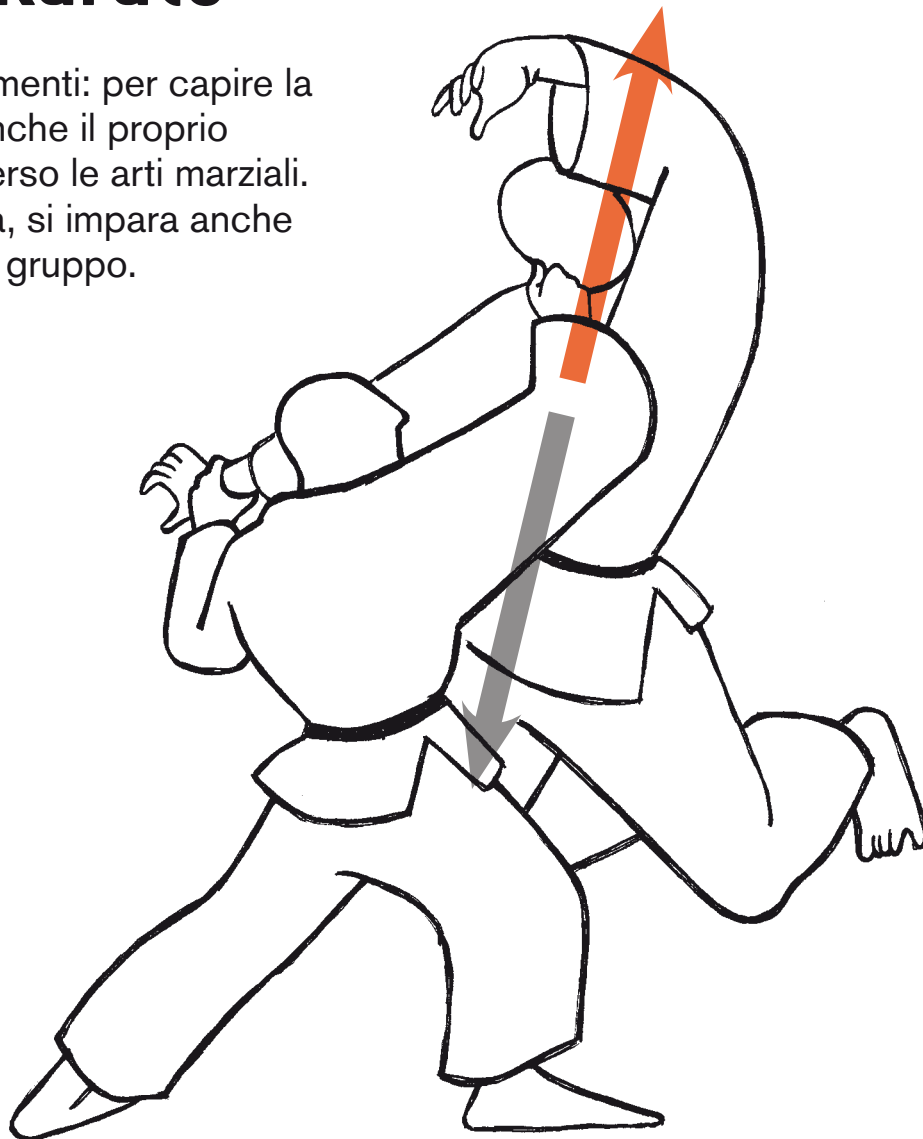
Per avere un'idea dell'attività e dei risultati sperimentali ottenuti, si può consultare il sito web dedicato <http://fisicadelkarate.altervista.org>, nel quale si trovano documenti, foto, video e grafici delle esperienze realizzate. I materiali sono disponibili sia in italiano sia in inglese, grazie alla traduzione eseguita dagli studenti sotto la guida di un docente di lingue.

Cronaca di un progetto in crescita

L'attività è stata proposta per la prima volta all'istituto Cataudella di Scicli nell'anno scolastico 2007/08, con l'istituzione di un corso pomeridiano di approfondimento di fisica sulla meccanica dei corpi estesi. Il corso, ideato e condotto

dal sottoscritto in collaborazione con il maestro Antonino Gianni, cintura nera terzo dan e istruttore di karate del Dojo Karate-do Shotokan di Scicli, prevedeva dieci incontri di un'ora ciascuno, nei quali gli studenti studiavano le tecniche di difesa personale, cercando di capire i principi fisici che ne sono alla base. Visto l'interesse degli studenti e le considerevoli potenzialità didattiche dell'attività, abbiamo deciso di sottoporre il corso al programma nazionale Scuole aperte, promosso e finanziato dal Ministero della pubblica istruzione, che lo ha effettivamente selezionato come progetto da sostenere. La partecipazione al programma ci ha permesso di dare al

corso una struttura più completa con lezioni teoriche, esperimenti di laboratorio e attività in palestra; alle lezioni di karate e fisica si sono inoltre affiancate quelle di cinesiologia. Il gruppo di lavoro si è ampliato con l'inserimento di un docente di educazione fisica (per la cinesiologia), un docente tutor di supporto per gli studenti e un assistente tecnico di laboratorio di fisica. Sempre nel 2008, inoltre, il corso è stato inserito nel Progetto lauree scientifiche per l'anno scolastico 2008/09 (PLS2). Nell'ambito di questo progetto, e grazie alla collaborazione dell'Ufficio scolastico provinciale di Ragusa, sono state organizzate per le scuole del ragusano



➔ **Una lezione "pratica" di karate con il maestro Antonino Gianni.**



due tipi di attività: un laboratorio introduttivo itinerante e un corso integrale. Il laboratorio itinerante consisteva in un incontro pomeridiano di tre ore nel quale, dopo una breve introduzione su storia e filosofia del karate, si affrontavano lo studio teorico del baricentro del corpo umano e un'attività di laboratorio in cui gli studenti si cimentavano nella misura della posizione del loro baricentro. In seguito, in palestra e con la guida dell'istruttore di karate, si analizzava il ruolo del baricentro stesso nelle tecniche di karate.

Il corso integrale, programmato per gli studenti del liceo Cataudella di Scicli (e oggi anche per il liceo Fermi di Ragusa), prevedeva invece 15 incontri nei quali si affrontava uno studio più completo dell'argomento.

A tu per tu con grandi maestri

Oltre a frequentare le lezioni, gli studenti partecipanti al corso integrale hanno avuto la possibilità di incontrare una delegazione di monaci Shaolin (corpo religioso buddista che ha fondato il kung fu, arte marziale dalla quale discende il karate) e il maestro giapponese Masaru Miura, cintura nera 9° dan e direttore della federazione Shotokan Karate-do International per l'Italia.

Gli incontri hanno permesso un proficuo confronto con due civiltà orientali, cinese e giapponese, sulla valenza educativa e formativa delle arti marziali. I monaci Shaolin, per esempio, vivono il kung fu come strumento di crescita spirituale, allo stesso livello della preghiera ed è stato molto interessante cercare di capire come monaci che credono

profondamente nella sacralità di qualsiasi forma di vita riescano a integrare un'arte marziale nella loro pratica quotidiana. Una parte dell'incontro con Masaru Miura, conosciuto nel mondo soprattutto per il suo studio scientifico del karate, è stata invece dedicata a una prova pratica in palestra, in cui il maestro e i suoi allievi si sono esibiti mettendo in evidenza come, praticando il karate secondo le leggi della fisica, si riesca a essere efficaci anche in età avanzata.

Docenti o fachiri?

Oltre alla meccanica dei corpi estesi, il corso permette di affrontare, anche da un punto di vista sperimentale, altre tematiche specifiche. Tra queste per esempio: lo studio della cinematica di tecniche di pugno e calcio (acquisendo un video che viene poi analizzato in dettaglio), il ruolo del principio di azione-reazione nelle tecniche di attacco e parata, le posture ottimali per tecniche di pugno e la misura dell'effetto statico di una spinta in avanti al variare dell'orientamento dei piedi. E ancora: le leve, il ruolo della pressione e le stime numeriche della forza impulsiva e dell'energia sviluppate nelle tecniche di impatto, la misura sperimentale della posizione del baricentro del corpo. Affrontando lo studio della pressione, ci siamo concentrati anche sul modo in cui essa determina la sensazione di dolore: una semplice bilancia da cucina e un chiodo infilzato su una tavoletta ci hanno permesso di misurare la soglia di dolore. In pratica, si preme con il dito sopra il chiodo posto sul piatto della bilancia, fino

a quando si avverte una sensazione dolorosa: il peso indicato in questo istante dalla bilancia rappresenta la soglia di dolore. Le prove eseguite dagli studenti hanno mostrato che la loro soglia assumeva un valore compreso tra 300 e 1000 g; queste misurazioni hanno permesso loro di capire perché i fachiri riescono a distendersi su un letto di chiodi senza avvertire dolore. Infatti, quando una persona poggia il proprio busto su un tappeto di chiodi, il peso si distribuisce quasi uniformemente sui chiodi stessi, con un peso medio per chiodo sicuramente inferiore a 100g, e quindi alla soglia di dolore. Per verificare sperimentalmente quanto dedotto, tutti noi docenti del corso abbiamo dato una dimostrazione pratica, stendendoci su un tappeto con più di 1800 chiodi.

Non solo didattica

Le finalità di un progetto di questo tipo sono molteplici e riguardano non solo il potenziamento della comprensione e della conoscenza di argomenti di fisica, ma anche la crescita personale del discente. Alcune, infatti, sono decisamente generali: aumentare l'interesse per la cultura e la formazione scientifica, contribuire a sviluppare la capacità di osservazione e il senso critico e razionale, aiutare a comprendere come l'approccio tipico del metodo scientifico aiuti a decifrare meglio il mondo circostante, educare alla relazione con gli altri, alla capacità di integrazione in un gruppo al fine di ottimizzarne il lavoro di ricerca. Altre finalità, invece, sono più legate ad



UN ESEMPIO DI ATTIVITÀ: MOTO DEL PUGNO GYAKU-TSUKI

Una delle attività proposte nel progetto è l'analisi della cinematica di alcune tecniche di karate tramite una ripresa con videocamera digitale. Oltre alla videocamera, servono per l'esperienza un computer al quale collegarla e un comune software di acquisizione e analisi video.

Per prima cosa abbiamo ripreso le tecniche oggetto di studio eseguite dal maestro a vuoto (senza avversario) e abbiamo analizzato i singoli fotogrammi per ricostruire la traiettoria e il diagramma orario del movimento. Uno dei movimenti analizzati è stato il pugno gyaku-tsuki, con il braccio opposto alla gamba avanzata. Nella sequenza a fianco si vedono quattro momenti (fotogrammi) della tecnica.

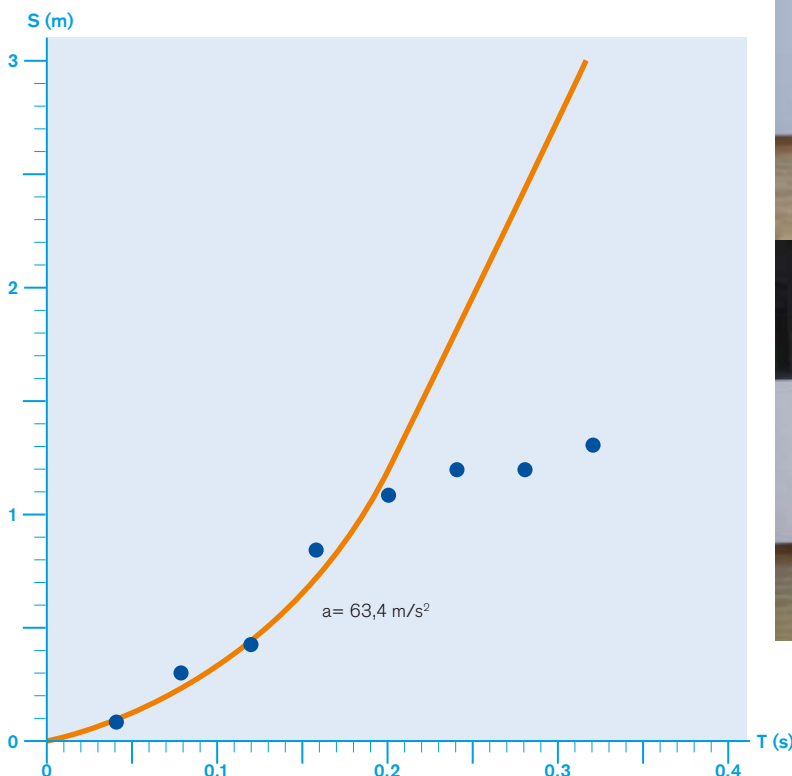
Il grafico riportato sotto mostra il diagramma orario relativo a un pugno gyaku-tsuki da noi analizzato, dal quale si evidenzia che il pugno, con buona approssimazione, si muove di moto uniformemente accelerato.

Tracciando la parabola che in modo migliore approssima i punti sperimentali è possibile stimare l'accelerazione media e di conseguenza calcolare la velocità finale di impatto.

Nel nostro caso, abbiamo stimato un'accelerazione media di circa $63,4 \text{ m/s}^2$ e, considerando che il movimento ha avuto una durata di circa $0,20 \text{ s}$, si è potuto valutare una velocità finale di impatto di circa 13 m/s .



➤ Sequenza di movimenti del pugno gyaku-tsuki eseguito dal maestro Antonino Gianni.





RISORSE



1. *Raccolta di buone pratiche*, disponibile sul sito www.stella-science.eu/pool_good_practices.php
2. Disponibile sul sito SIF: www.sif.it/SIF/it/portal/attivita/congresso/comunicazioni2009
3. A. Gianni, *La fisica del karate. Il karate come strumento didattico per apprendere la fisica*, in "Samurai", luglio 2009, n. 7, p. 52.

PER APPROFONDIRE



- C. Gianino, *La fisica del karate. Analisi teorica dell'energia di impatto di una tecnica di pugno*, in "Didattica delle scienze e informatica", gennaio 2009, n. 259, pp. 43-47.
- C. Gianino, *An MBL Experiment to Analyze the Torque on a Rigid Body*, in "The Physics Teacher", april 2009, n. 47-4, pp. 224-225.
- C. Gianino, *Physics of karate. Kinematics analysis of karate techniques by a digital movie camera*, in "Latin-American Journal of Physics Education", jan. 2010, n. 1, vol. 4.

aspetti didattici: il progetto aiuta a stimolare l'interesse degli studenti per la fisica, mostra la ricchezza culturale della disciplina e la sua potenza di indagine, promuove il senso di appartenenza al sistema scolastico. Inoltre, e non da ultimo, dato che per l'oggetto di studio in questione non si ha un riscontro diretto nei testi e nei manuali scolastici, gli studenti hanno avuto la possibilità di seguire tutte le fasi tipiche di una ricerca scientifica: progettazione, realizzazione, analisi dei dati e presentazione dei risultati.

Capire con il corpo

Per quanto riguarda gli aspetti più pratici del lavoro, vanno di certo sottolineati il ricorso a tecniche e metodi differenti e l'interdisciplinarietà. Le lezioni teoriche sono state organizzate in slide multimediali con l'impiego di animazioni, applets, immagini e filmati e la loro impostazione è stata una continua integrazione fra didattica laboratoriale, studio di casi e discussioni. Durante lo svolgimento del corso si sono effettuate misure originali, integrando apparecchiature di laboratorio sofisticate, quali sensori e sistemi di acquisizione

MEDAGLIE AL VALORE

Il progetto sulla fisica del karate ha ottenuto diversi riconoscimenti nazionali e internazionali. Nel 2009 ha ricevuto il certificato di qualità STELLA (Science Teaching in a Lifelong Learning Approach), con il conseguente inserimento nel catalogo europeo di iniziative di educazione scientifica. Inoltre, è stato individuato dallo stesso catalogo tra le 4 attività didattiche più significative per l'Italia da inserire nell'e-book *Science Education in European Schools – Selected Practices from the STELLA Catalogue* [1].

Il progetto è stato presentato al XCV congresso della Società italiana di fisica con una comunicazione che è stata individuata come seconda migliore comunicazione nella sezione dedicata alla didattica e storia della fisica [2].

L'attività di didattica e ricerca è stata inoltre particolarmente apprezzata anche nell'ambito del karate: durante il corso nazionale di aggiornamento e formazione istruttori e arbitri che si è tenuto nell'ottobre 2009 a Ivrea, è stato dedicato un momento di approfondimento proprio allo studio delle leggi della fisica applicate al karate [3].

PROGETTO PROMOSSO!

Che cosa dicono gli studenti della fisica del karate? Per scoprirlo, abbiamo chiesto loro di compilare un questionario anonimo di valutazione, in cui fornire la loro opinione sia sull'organizzazione del corso sia sulla sua ricaduta didattica.

Il giudizio complessivo è stato nettamente positivo! I ragazzi hanno ritenuto le attività proposte molto stimolanti e hanno dichiarato di sentirsi coinvolti e fortemente motivati e di aver perfezionato la comprensione degli argomenti di meccanica. Quest'ultima affermazione è stata verificata, nell'anno scolastico 2008/09, con una specifica verifica di apprendimento, consistente in un questionario a risposte multiple sugli argomenti sviluppati nel corso e in particolare sulla dinamica dei sistemi. La valutazione è stata molto soddisfacente: il 90% degli studenti ha superato la prova e di questi il 63% ha ottenuto un profitto maggiore o uguale a 7/10.

online, con strumenti più grossolani (bilance da cucina o pesa-persone, dinamometri a molle, metri a nastro ecc.), anche se efficaci.

Nel processo di insegnamento-apprendimento ha giocato un ruolo fondamentale l'impiego della percezione sensoriale da parte del proprio corpo delle grandezze fisiche oggetto di studio: gli studenti, oltre che ascoltare lezioni, vedere applicazioni multimediali, eseguire esperimenti e analizzare dati sperimentali, hanno avuto la possibilità di percepire "fisicamente" i concetti fondamentali della meccanica. Capire con il movimento del proprio corpo il significato di inerzia, la distinzione tra velocità e accelerazione, oppure l'efficacia di una leva, ha sicuramente agevolato il processo di apprendimento della fisica. L'integrazione delle diverse metodologie didattiche e in particolare il diretto coinvolgimento degli studenti in tutti i momenti, privilegiando il "fare per imparare" ha contribuito a migliorare la percezione della fisica come disciplina interessante e concreta, a dimensione umana: non più "roba" per scienziati rinchiusi in misteriosi laboratori di ricerca. ➔



CONCETTO GIANINO

si è laureato in fisica all'Università di Catania nel 1991, cominciando subito a insegnare matematica e fisica nelle scuole superiori. Oggi è docente al liceo scientifico Enrico Fermi di Ragusa ed è ricercatore associato presso la sezione di Catania dell'INFN (Istituto nazionale di fisica nucleare). In ambito didattico, ha pubblicato un libro di introduzione allo studio della fisica sperimentale per i licei e diversi articoli per riviste specialistiche. Da tre anni pratica karate.