

Sistema di controllo dei comportamenti pericolosi

Studio di fattibilità finanziato dal Parco Scientifico e Tecnologico della Liguria
Docup Obiettivo 2 (2000–2006) Misura 3.7, Sottomisura d) Diffusione e Trasferimento dell’Innovazione
(POS. bando N. 6 Avv. 2/2006)

Nel progetto **SKIPASS** – (acronimo di SKI Performance Analysis Support System) è stato studiato un sistema innovativo per rilevare il comportamento degli sciatori sulle piste a partire dalla analisi di sequenze video e la successiva ricostruzione delle loro traiettorie in 3D. Nato con obiettivi legati alla valutazione della pericolosità, il progetto si è evoluto, in un’ottica *market-driven*, verso una valutazione delle prestazioni dal punto di vista sportivo. Questo senza intaccare la tecnologia di base studiata (*tracking* video e ricostruzione 3D), ma solo modificando l’obiettivo finale della analisi.

L’utilizzo del computer negli eventi sportivi è difatti ormai universalmente diffuso. In particolare, un campo di applicazione promettente riguarda l’analisi dei comportamenti degli atleti, cioè l’elaborazione di sequenze video, acquisite da telecamere, ai fini della valutazione della prestazione sportiva. Si tratta di applicazioni ovviamente dipendenti dalle esigenze delle singole discipline e dall’ambiente in cui si svolgono; in alcune di esse sono già stati conseguiti dei risultati interessanti (es. calcio, automobilismo, motociclismo, vela).

Nel mondo dello sci alpino non ci sono ad oggi esperienze significative. L’evoluzione scientifica e tecnologica nel campo fa però ritenere che i tempi siano maturi per un suo impiego anche in questo sport. L’analisi dei comportamenti è infatti un settore tecnico-scientifico che ha avuto un elevato sviluppo negli ultimi anni, fondamentalmente trainato da esigenze di impiego industriale nel campo del controllo automatico non presidiato e della sicurezza (videosorveglianza).

Vengono oggi sviluppate, non solo a livello accademico ma anche industriale, tecniche di analisi basate su algoritmi di *tracking* sempre più sofisticati, in grado di operare in contesti complessi. Il risultato tipico di un processo di *tracking* è una traiettoria spazio-temporale relativa ad un oggetto in moto nella scena osservata, sulla base della quale il comportamento dell’oggetto stesso può essere valutato sia qualitativamente che quantitativamente.



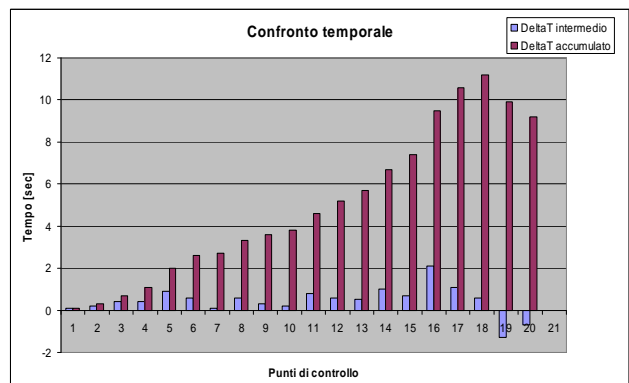
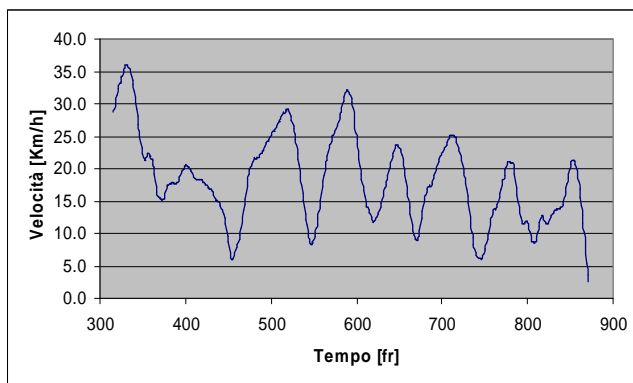
Nel progetto SKIPASS questi algoritmi sono stati adattati alle tipologie di comportamento proprie di uno sciatore che scende lungo una pista, specie in condizioni di discesa vincolate da passaggi fissi (slalom). L'impiego del *tracking* consente di estrarre in modo automatico le traiettorie degli atleti e di effettuare in modo semplice analisi di tipo qualitativo. Ad esempio risulta immediato sovrapporre traiettorie di atleti diversi, al fine di ottenere una comparazione visiva delle diverse

Per fornire misure di tipo quantitativo, è stata quindi studiata e sperimentata una innovativa tecnica di calibrazione che consente di tradurre le coordinate immagine (2D) in coordinate XYZ in un opportuno sistema di riferimento, attraverso una ricostruzione tridimensionale della forma della pista. A questo punto si ottengono misure metriche di posizione e velocità degli sciatori in funzione del tempo, rendendo possibile il calcolo di qualunque indice prestazionale esprimibile in termini di tali quantità.



La procedura di calibrazione fa uso di uno sciatore cooperante in moto lungo la pista. Lo sciatore deve mantenere una postura approssimativamente verticale. Rilevando la posizione sull'immagine della testa e del punto di contatto con il suolo si ottiene un segmento la cui lunghezza apparente cambia in funzione della posizione lungo la pista. Attraverso un algoritmo geometrico i diversi dati di lunghezza vengono convertiti in altimetria e distanza relativamente alla telecamera, producendo una serie di punti XYZ che, una volta interpolati, generano l'intera superficie 3D della pista.

I dati di traiettoria sono stati analizzati quantitativamente al fine di produrre alcuni esempi di report indicativi del tipo di informazione che potrebbe essere fornito agli utenti. I vari report ottenibili possono riguardare il singolo sciatore (es. grafico della velocità in funzione del tempo) oppure il confronto tra due sciatori. Il confronto viene condotto attraverso la definizione di un insieme di punti di controllo (es. le porte dello slalom) e misurando i diversi tempi di attraversamento. E' quindi possibile una comparazione diretta che evidenzia il diverso comportamento nelle varie porzioni di pista.



I moduli software sviluppati nel progetto sono stati integrati in un apposito ambiente di elaborazione che consente un facile accesso alle sequenze video ed alle funzioni di *tracking* e calibrazione, fornendo output numerici atti ad essere analizzati tramite applicativi standard (es. Excel).

Il progetto SKIPASS ha potuto beneficiare dell'attivo coinvolgimento del consorzio Monterosa Ski che, oltre a fornire utili indicazioni dal punto di vista dell'utente finale, ha messo a disposizione una pista dedicata appositamente agli allenamenti di Sci Club e rappresentative (la pista Vascoccia di Antagnod), per l'effettuazione di riprese durante una gara di slalom a livello giovanile. Questa sessione di test è stata fondamentale per la validazione delle soluzioni proposte.

Le possibili evoluzioni del progetto riguardano ovviamente tutte le attività legate ai comprensori sciistici. Sono state individuate quattro tipologie fondamentali di applicazioni:

Agonistica: è l'applicazione verso cui è stata principalmente finalizzata la sperimentazione, con l'obiettivo di fornire un servizio nell'allenamento agonistico degli atleti. Le riprese video unite a valutazioni quantitative e qualitative delle traiettorie effettuate costituiscono una innovazione tecnologica di immediato impatto per comprensori e Sci Club a vari livelli.

Fidelizzazione: una evoluzione della precedente applicazione è lo sviluppo di un servizio rivolto non solo all'agonismo professionale, ma anche al non professionista. Un tratto di pista riservato alla discesa monitorata da telecamere, permetterebbe di rivedere la propria prestazione nella discesa, paragonarla a quella di altri, etc. La fruizione tipica di questo servizio può avvenire via web. Esperienze similari in altre discipline hanno avuto un successo estremamente positivo in termini di fidelizzazione dell'utenza.

Didattica: è la tipologia di applicazione più avanzata. In questo caso infatti, per dare un contributo significativo non sarebbe sufficiente acquisire e analizzare solo traiettoria e velocità del soggetto, ma anche la sua postura (posizione del busto, delle braccia, delle gambe, etc.). Anche se SKIPASS non ha affrontato direttamente questo aspetto, esso è sicuramente possibile con telecamere a buona risoluzione, e potrebbe rappresentare un interessante sviluppo futuro.

Sicurezza: la possibilità di rilevare la velocità istantanea e la traiettoria di uno sciatore permette di rilevare automaticamente comportamenti pericolosi o scorretti da parte degli sciatori (velocità eccessiva, traiettoria pericolosa, accesso a zone vietate, etc.). Dato che questo però comporterebbe un grosso sforzo in termini impiantistici, l'applicazione ad oggi più realistica è il controllo mirato ai soli punti più critici. Allo stesso modo si possono rendere disponibili, in punti dotati di appositi pannelli informativi, dati utili sulla situazione della pista (es. il grado di affollamento in tempo reale).

