

# ATTIVITA' CEREBRALE E PRESTAZIONE ATTENTIVA NEL PALLAVOLISTA

## **Analisi dell'orientamento e della focalizzazione dell'attenzione visiva mediante indici comportamentali e psicofisiologici**

*di Caterina Pesce Anzanello, Rainer Bosel, Istituto di psicologia generale, biologica e cognitiva, Freie Universitat Berlin, Olaf Kortmann, Michael Mucke, Federazione tedesca pallavolo*

Introdotti alcuni concetti teorici relativi all'attenzione visivo - spaziale rilevanti per la pratica sportiva, vengono citati i risultati ottenuti con metodi diversi nel campo della pallavolo. Quindi vengono presentati brevemente i metodi di studio dell'attenzione che si avvalgono della rilevazione ed analisi dell'attività elettrica cerebrale e vengono descritti, in particolare, alcuni risultati sperimentali relativi alla localizzazione dell'attenzione visivo - spaziale in pallavolisti di alto livello, ottenuti mediante l'analisi parallela sia di dati comportamentali (tempi di reazione, TR) che di dati elettroencefalografici (potenziali correlati ad evento, PCE). Questo approccio ha consentito di individuare alcune caratteristiche peculiari dello stile attentivo dei pallavolisti e le strategie messe in atto contingentemente in funzione delle richieste del compito attenzionale. Differenze nell'adattamento del focus dell'attenzione visiva sono emerse non solo fra pallavolisti di alto livello e non - atleti, ma anche fra pallavolisti impegnati in ruoli di gioco diversi. Ciò conferma l'elevata flessibilità del focus attenzionale e l'opportunità di sviluppare tecniche di allenamento dell'attenzione visiva che tengano conto delle esigenze specifiche del tipo di sport praticato e, nel caso di giochi di squadra, anche dei diversi ruoli di gioco.

### **1. Introduzione**

L'attenzione in ambito sportivo viene generalmente considerata un importante presupposto mentale della prestazione. Tuttavia, spesso non viene ancora allenata sistematicamente, né sottoposta a test diagnostici che tengano conto dei compiti sportivi specifici a cui deve far fronte l'atleta. La causa principale di questa lacuna risiede nel fatto che sotto il termine *attenzione* ricadono molteplici funzioni diverse, come la selezione dell'informazione rilevante per il compito in atto, la localizzazione o la distribuzione di risorse mentali nello spazio e nel tempo, la facilitazione di determinati processi elaborativi e l'inibizione di altri, la vigilanza, l'attivazione etc. L'importanza di ciascuna di queste singole funzioni dipende dal profilo delle richieste prestazionali delle singole discipline o specialità sportive. Le cosiddette discipline sportive ad *open skill* (Poulton) - come sport di combattimento e giochi sportivi - sono caratterizzate da condizioni situazionali continuamente variabili, che l'atleta deve fronteggiare con la massima rapidità e precisione possibile. Qui il successo dell'atleta non dipende soltanto dalla precisione dell'esecuzione motoria, ma anche da un'adeguata e tempestiva presa ed elaborazione delle informazioni relative alla situazione e quindi da una gestione flessibile dell'attenzione in funzione della situazione stessa, al fine di acquisire un vantaggio temporale sull'avversario. Perciò è importante non tanto un tipo od un altro di attenzione, quanto la *flessibilità* dell'attenzione, ovvero la capacità di "modularla". Secondo Konzag se ne può modulare la *direzione, l'entità e l'intensità*. Nel caso dei giochi sportivi, ad es., gli atleti devono cambiare spesso la direzione dell'attenzione (rivolgendola in direzione della palla, dei compagni o degli avversari), adattare l'intensità dell'attenzione in base all'andamento delle fasi di gioco o ancora modulare le risorse attentive erogate, distribuendole "a tutto campo" o concentrandole su ristretti indici situazionali o sull'esecuzione di una determinata azione. Inoltre la flessibilità dell'attenzione può essere considerata come la capacità di spostare l'attenzione su particolari

dimensioni degli stimoli (Humphreys).

## **2 . Orientamento e focalizzazione dell'attenzione visiva nella pallavolo**

Nella pallavolo è importante soprattutto la flessibilità dell'attenzione *visiva*, in quanto si tratta di un gioco sportivo in cui la velocità di gioco è molto elevata e gli indici utili per decodificare la situazione compaiono contemporaneamente o in stretta contiguità temporale in zone diverse dello spazio visivo, rendendo spesso impossibile all'atleta, e comunque inefficace, seguire con lo sguardo la palla o le azioni in via di svolgimento (Neumaier, Mester). Perciò per l'atleta di alto livello è indispensabile ottimizzare la percezione visiva mettendo in atto *strategie di anticipazione* (Neumaier). In questo comportamento anticipativo rientrano anche un orientamento ed una localizzazione flessibile dell'attenzione nello spazio: se l'atleta può prevedere i possibili sviluppi del gioco, può orientare preventivamente l'attenzione laddove è da attendersi l'occorrenza di indici pertinenti. In conseguenza di questo orientamento "anticipativo" dell'attenzione su una data zona dello spazio visivo, l'informazione proveniente da questa zona potrà essere recepita ed elaborata più efficacemente, e cioè con maggiore rapidità e/o precisione.

Nonostante l'elevato interesse che questi aspetti dell'attenzione visiva rivestono per la pratica di determinati sport, la ricerca relativa a questo tema trova ben maggiore diffusione nel settore della psicologia sperimentale che si occupa di soggetti non praticanti attività sportiva anziché nell'ambito della psicologia sportiva. Perlopiù nelle ricerche effettuate con atleti è stata studiata l'esplorazione dello spazio visivo mediante tecniche oculografiche (*visual scanning*), che consistono nel registrare i cambiamenti di direzione dello sguardo durante l'osservazione di sequenze di gioco. Si tratta, cioè, dell'indagine *dell'orientamento esplicito dell'attenzione*, che viene messo in atto orientando lo sguardo in modo da portare in visione l'informazione a cui si vuole prestare attenzione. Riguardo alla pallavolo è interessante notare che atleti esperti, rispetto ai principianti, effettuano un minor numero di consultazioni visive (Neumaier) e non rivolgono lo sguardo solo su specifici indici di gioco, ma anche su punti dello spazio che, pur privi di contenuto, rappresentano il punto intermedio fra più fonti d'informazione simultaneamente rilevanti (Ripoli). Questi risultati lasciano supporre che l'attenzione venga orientata nello spazio anche indipendentemente dalla direzione dello sguardo e che l'ampiezza del *focus* attentivo venga adattata in modo da poter usufruire, di volta in volta, di un'attenzione ristretta su singoli indici di gioco o di un'attenzione a largo raggio, estesa su più indici contemporaneamente.

Benché nella vita quotidiana l'attenzione visiva venga orientata nello spazio per mezzo di movimenti della testa e degli occhi, la possibilità di svincolare l'attenzione dalla direzione dello sguardo ha ricevuto numerose conferme dalla psicologia sperimentale. Questo fenomeno viene definito *orientamento implicito dell'attenzione* (Posner 1980). In generale è provato che se si presta attenzione ad una data zona dello spazio, pur senza orientarvi lo sguardo, agli stimoli provenienti da quella data zona si reagisce più efficacemente/rapidamente che a stimoli provenienti da altre zone, alle quali non era stata prestata attenzione. Questo vantaggio prestazionale viene definito *beneficio dell'orientamento implicito dell'attenzione*. Inoltre si può prestare attenzione ad aree del campo visivo di grandezza diversa: quanto più piccola è la zona a cui si presta attenzione, tanto maggiore è la concentrazione delle risorse attenzionali e perciò l'efficacia/velocità con cui vengono elaborati gli stimoli che provengono da quella zona (Castiello). Questo vantaggio prestazionale viene definito *beneficio della Localizzazione dell'attenzione*. Trasposto alla pratica sportiva questo fenomeno ha il seguente significato: nel caso in cui l'atleta debba prestare attenzione ad un indice relativamente circoscritto, è vantaggioso per lui adottare un'attenzione a *focus* ristretto, in modo da poter elaborare quanto più velocemente e precisamente possibile l'informazione veicolata da quel dato indice. Se invece,

come più spesso accade nei giochi sportivi, l'atleta deve prestare attenzione contemporaneamente a più indici diversi distribuiti in zone diverse dello spazio, è più conveniente un'attenzione a largo raggio, in modo da far ricadere tali indici all'interno del *focus* dell'attenzione senza dover ricorrere all'uso svantaggioso di un elevato numero di consultazioni visive e, cioè, di movimenti oculari. Saper orientare e focalizzare implicitamente l'attenzione, lasciando lo sguardo rivolta altrove, risulta utile nei giochi sportivi anche nel caso dei comportamenti di finta, quando ad es. un giocatore ha lo sguardo rivolto verso un determinato compagno o su un dato settore del campo, ma gioca la palla in un'altra direzione.

L'orientamento implicita dell'attenzione nello sport è stata studiata in una serie di ricerche condotte da Nougier e coll. e da Castiello. I risultati mettono generalmente in luce un'elevata flessibilità nella gestione dell'attenzione visiva, connessa alle esigenze prestazionali specifiche degli sport considerati. In particolare, giocatori di pallavolo sembrano essere in grado di reorientare l'attenzione più rapidamente dal basso verso l'alto che viceversa, la qual cosa è palesemente in rapporto con le caratteristiche peculiari del gioco della pallavolo (Castiello).

La capacità di adattare l'ampiezza del *focus* attentivo viene diagnosticata in ambito sportivo per mezzo del *Test of Attentional and Interpersonal Style (TAIS)* di Nideffer. Da ricerche condotte su pallavolisti con una versione opportunamente adattata del *TAIS* (Cei) risulta che giocatori esperti adottino prevalentemente un *focus* attentivo ad ampio raggio, ma siano anche in grado di modulare l'ampiezza del focus in funzione della situazione. Tuttavia, poiché con questo test le caratteristiche attentive vengono stimate in una situazione che non richiede la messa in atto di risposte motorie, si può solo postulare che questa diagnosi rispecchi i processi attenzionali che di fatto hanno luogo in contesti motori come appunto quello sportivo. La capacità di giocatori di pallavolo di concentrare e distribuire flessibilmente l'attenzione ha ricevuto conferme anche per mezzo dell'*Aufmerksamkeits - Belastungs - Test d2* di Brickenkamp (1978). Qui tuttavia gli aspetti "anticipativi" della focalizzazione dell'attenzione visiva nello spazio non vengono direttamente considerati.

### **3. Metodi psicofisiologici nello studio dell'attenzione dell'atleta**

Le ricerche sull'attenzione nello sport condotte con metodi d'indagine psicofisiologici sono a tutt'oggi relativamente scarse. In molti casi sono stati rilevati correlati "indiretti" dei processi attentivi, prevalentemente mediati dall'attività del sistema neurovegetativo ed endocrino (Hatfield, Landers). Oltre a tali correlati indiretti sono state ottenute anche misure "dirette" dell'attività del sistema nervoso centrale attraverso l'analisi delle cosiddette *frequenze evocate (FE)* e dei *potenziali correlati ad evento (PCE)*. Sinteticamente, sia le *FE* che i *PCE* riflettono variazioni che si verificano nell'attività cerebrale a seguito di stimolazione o di determinati eventi mentali, da cui gli attributi "evocate" e "correlati ad evento". In particolare le *FE* sono variazioni che si verificano nei ritmi spontanei di oscillazione dell'attività elettrica cerebrale indicizzata dall'encefalogramma, mentre i *PCE* sono da considerarsi come una sorta di "discendenti" modificati dell'elettroencefalogramma, derivati da esso attraverso particolari procedure di elaborazione (per una descrizione dettagliata dei *PCE* Rossi, Zani, Pesce Anzeneder).

Sia le *FE* che i *PCE* sono risultati essere validi indicatori di specifici processi di attenzione e di elaborazione dell'informazione in diversi tipi di sport. Per ciò che concerne le *FE* esistono in letteratura interessanti risultati in rapporto all'attenzione negli sport di tiro (Landers), nella pallavolo (Fontani, Wilson), nella pallacanestro e nel nuoto (Fontani), nel karatè (Colline), nell'aikido (Bosel). Il metodo dei *PCE* ha rivelato la sua utilità nello studio dei processi mentali - e in particolare attenzionali - di schermatori (Rossi), di tiratori a volo di altissimo livello (Zani,

Rossi) e di pentatlon moderno (per rassegne Zani, Rossi, Pesce Anzeneder). L'analisi di tali misure dirette dell'attività cerebrale nello studio dei processi mentali consente di differenziare non soltanto fra atleti e non-atleti, ma anche fra atleti praticanti lo stesso tipo di sport, ma di diverso livello di prestazione (Debousse, Timsit-Berthier), o fra atleti di uguale livello prestazionale, ma praticanti diversi tipi di sport, con esigenze diverse di prestazione mentale (Demaret, Timsit-Berthier), od ancora fra atleti di uguale livello prestazionale e praticanti la stessa disciplina sportiva, ma una diversa specialità (Zani, Rossi).

Per ciò che concerne specificamente i pallavolisti, un risultato connesso alla localizzazione dell'attenzione spaziale, ottenuto con il metodo delle *FE*, è un aumento del cosiddetto *ritmo alfa* dell'attività cerebrale. Inoltre i pallavolisti differiscono da altri atleti e da soggetti sedentari per l'elevata variabilità riscontrata nelle singole fasce di frequenza dell'elettroencefalogramma passando da una fase all'altra di un compito di attenzione visiva. Ciò viene ritenuto essere un indice della modulazione dell'attività cerebrale messa in atto da questi atleti in funzione dell'impegno attenzionale (Fontani).

#### 4. Uno studio dell'attenzione visivo - spaziale in pallavolisti di alto livello mediante l'analisi di parametri comportamentali e psicofisiologici

I risultati presentati qui di seguito riguardano una ricerca inerente alla focalizzazione dell'attenzione visivo - spaziale condotta su pallavolisti di serie A e non -atleti.

Come è già stato esposto nel paragrafo 2, i risultati del test *TRIS* (Cei) e quelli ottenuti con registrazioni oculografiche (Ripoll) lasciano supporre che i pallavolisti (1) utilizzino prevalentemente un'attenzione ad ampio raggio e (2) siano in grado di adattare l'ampiezza del focus attenzionale in funzione delle esigenze contingenti. Sebbene l'uso preferenziale di un'attenzione ad ampio raggio sembri essere una caratteristica comune a tutti gli atleti evoluti praticanti discipline sportive ad *open skill*, non sono ancora noti risultati elettrofisiologici che avvalorino quest'ipotesi. Perciò è stato messo a punto un paradigma sperimentale in cui era richiesto di orientare nello spazio il focus dell'attenzione e di adattarne variabilmente l'ampiezza, e nel corso dell'esecuzione del compito sono stati rilevati sia i tempi di reazione (*TR*) che i dati elettroencefalografici, dai quali sono stati poi derivati i suddetti potenziali correlati ad evento (*PCE*).

##### 4.1 Il metodo

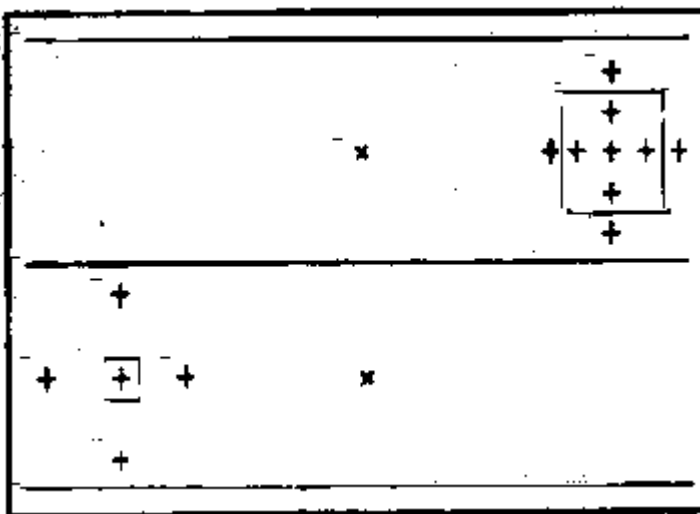


Figura 1 - Rappresentazione schematica degli stimoli utilizzati. Croce centrale (X) = punto di fissazione; quadro grande o piccolo = segnale di avvertimento; croce (+) = segnale imperativo. Ad esempio il segnale di avvertimento è presente su un solo lato della croce centrale, ad indicare che deve essere prestata attenzione ad un solo emicampo visivo. Sono indicate tutte le possibili posizioni in cui poteva apparire il segnale imperativo a secondo della grandezza del segnale di avvertimento.

Similmente a ricerche condotte da Castiello con tennisti e con non - atleti è stato adattato un paradigma per lo studio dell'orientamento implicito dell'attenzione mutuato dalla psicologia cognitiva (Posner).

In ogni prova al soggetto venivano presentati su uno schermo, in successione, tre stimoli (figura 1): una croce centrale, che avvisava dell'inizio della prova; un segnale di pre - avvertimento nel campo visivo periferico, che indicava qual era la zona più' probabile nella quale sarebbe apparso il terzo stimolo, un segnale imperativo al quale il soggetto doveva rispondere premendo un pulsante. Il compito del soggetto consisteva nel concentrare l'attenzione sull'area del campo visivo indicata dal segnale di avvertimento senza spostare lo sguardo dal centro dello schermo (orientamento implicito dell'attenzione), per rispondere poi il più rapidamente possibile al segnale imperativo. Vi erano anche prove di controllo, nelle quali il segnale imperativo non compariva ed il soggetto doveva frenare la risposta. Prima dell'inizio della seduta, consistente in diversi blocchi di prove, il soggetto veniva informato della probabilità di occorrenza dello stimolo imperativo nella zona del campo visivo indicata, di prova in prova, dal segnale di avvertimento.

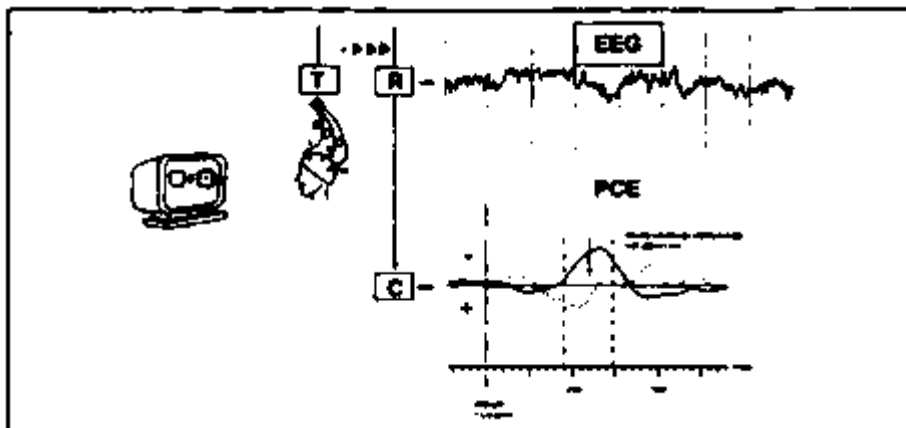


Figura 2 - Rappresentazione schematica del processo di registrazione dei dati elettroencefalografici. L'elettroencefalogramma (EEG), registrato dalle regioni frontale, parietale ed occipitale dello scalpo (F, P, O), viene preamplificato e quindi trasmesso telemetricamente ad un trasmettitore (T) ad un ricevitore (R), dove viene un'ulteriore amplificazione ed un primo filtraggio; quindi i dati elettroencefalografici venivano digitalizzati ed immagazzinati in un computer (C), per venire sottoposti ad ulteriori di elaborazione "off line": standardizzazione, mediazione, sottrazione, ulteriore filtraggio. Queste operazioni erano necessarie per ottenere i così detti potenziali correlati ad evento (PCE) e rendere misurabile l'attività cerebrale associata ai processi di orientamento e di focalizzazione dell'attenzione.

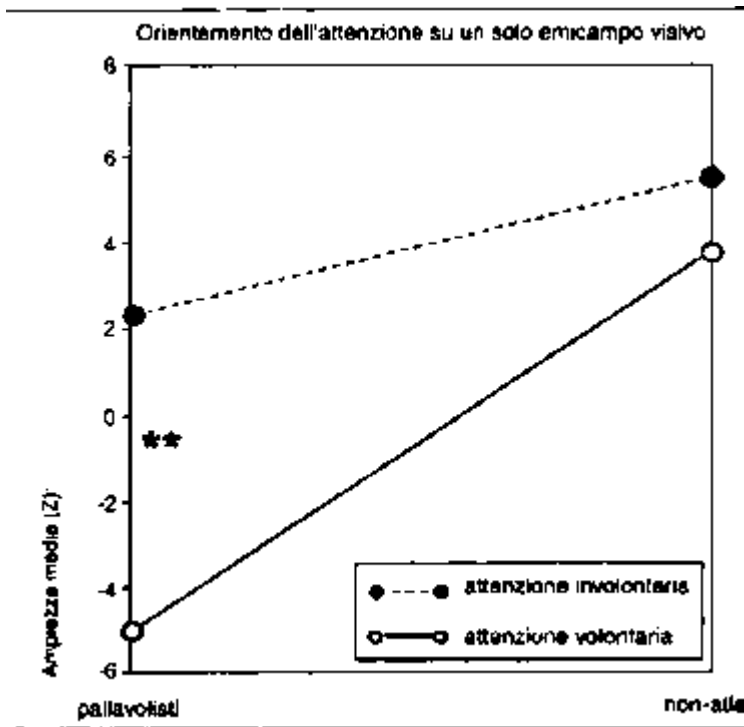


Figura 3 - Tempi di reazione medi di atleti e non - atleti nel caso in cui l'attenzione veniva orientata su un solo emicampo visivo in modo prevalentemente involontario (intervallo breve fra segnale di avvertimento e segnale imperativo) o volontario (intervallo lungo).

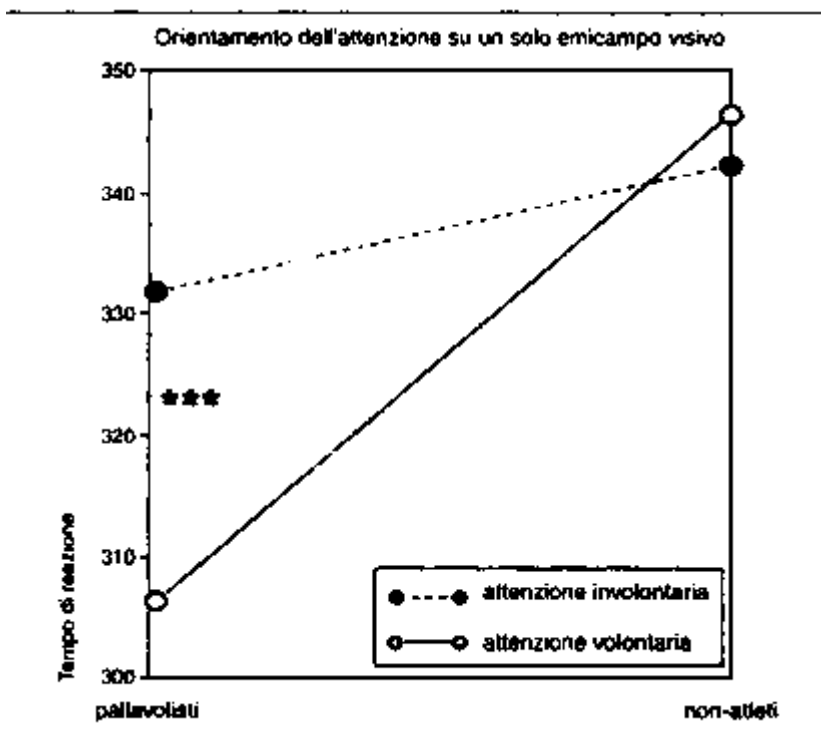


Figura 4 - Attività cerebrale condizionata dall'attenzione (ampiezza media del PCE 220 - 360 msec. dopo la comparsa del segnale imperativo) nel caso in cui l'attenzione veniva orientata su un solo emicampo visivo in modo prevalentemente involontario (intervallo breve fra segnale di

avvertimento e segnale imperativo) o volontario (intervallo lungo).

I principi su cui si basa il paradigma adottato sono i seguenti. Per studiare gli effetti dell'orientamento *dell'attenzione su un solo emicampo visivo* rispetto agli effetti di un'attenzione diffusa in entrambi gli emicampi, il segnale di avvertimento poteva apparire 0 su un solo lato 0 su entrambi i lati della croce centrale: nel primo caso il segnale imperativo appariva sempre e solo nell'emicampo segnalato, per cui il soggetto poteva concentrare l'attenzione solo su di esso; nel secondo caso il segnale imperativo poteva apparire con uguale probabilità in uno qualsiasi degli emicampi, per cui il soggetto doveva orientare l'attenzione su entrambi. Per studiare gli effetti della *focalizzazione dell'attenzione su zone del campo visivo di grandezza diversa* erano stati utilizzati come segnali di avvertimento quadrati grandi e piccoli.

Nella maggior parte dei casi (75%) il segnale imperativo appariva all'interno del quadrato, per indurre il soggetto ad adattare l'ampiezza del focus dell'attenzione a seconda della grandezza del quadrato. Con bassa probabilità (25%) il segnale imperativo poteva apparire al di fuori del quadrato, ma sempre in una zona circoscritta intorno ad esso: lo scopo era quello di verificare in che misura venissero lasciate disponibili *risorse attenzionali residue al di fuori del focus dell'attenzione* a seconda della sua grandezza. Un ultimo fattore da tenere in considerazione è il tempo che intercorreva fra l'apparizione del segnale di avvertimento e quella del segnale imperativo. Questo fattore è importante perché stimoli che compaiono improvvisamente nella periferia del campo visivo (come appunto nel nostro caso il segnale di avvertimento) scatenano un *orientamento involontario dell'attenzione*, immediato e di breve durata, nella loro direzione; successivamente subentrano *meccanismi attenzionali volontari*, che orientano l'attenzione sulla zona segnalata in funzione dell'aspettativa soggettiva, e cioè in misura tanto maggiore, quanto maggiore è la probabilità che il segnale imperativo compaia proprio nella zona segnalata. Per separare quanto più possibile gli effetti di questi due meccanismi attenzionali sono stati utilizzati due intervalli diversi fra segnale di avvertimento e segnale imperativo, uno breve (100 msec) ed uno lungo (500 msec).

Nel corso della seduta sono stati registrati sia i *TR* che i dati elettroencefalografici derivati in corrispondenza delle aree parietali ed occipitali, che rivestono un ruolo importante nell'attenzione visivo-spaziale, e delle aree frontali, che sono implicate nel controllo volontario dell'attenzione. La procedura di registrazione e di elaborazione dei dati elettroencefalografici è descritta sinteticamente nella figura 2. Per analizzare l'attività cerebrale associata all'orientamento ed alla focalizzazione dell'attenzione è stata prescelta, in base alla letteratura pertinente (Eimer) l'ampiezza media del *PCE* fra 220 e 360 msec dopo la comparsa del segnale imperativo. Questo parametro del *PCE*, infatti, è sensibile all'orientamento dell'attenzione nello spazio: se l'attenzione viene orientata su una data zona del campo visivo e lo stimolo imperativo compare proprio in quella zona, il *PCE* nel suddetto intervallo di tempo "si negativizza", cioè raggiunge valori di ampiezza più negativi che nel caso in cui lo stimolo imperativo compaia in una zona a cui non si presta attenzione. Perciò questo potenziale cerebrale si può definire *attività cerebrale condizionata dall'attenzione spaziale*.

#### **4.2 Stile attentivo e strategie di orientamento e di focalizzazione dell'attenzione in pallavolisti e non - atleti**

Un primo risultato significativo è che i giocatori di pallavolo non sono semplicemente più veloci dei non - atleti nel reagire allo stimolo imperativo. Infatti i pallavolisti hanno *TR* significativamente più rapidi solo quando tra il segnale di avvertimento e quello imperativo intercorre un intervallo sufficientemente lungo da consentire una gestione volontaria

dell'attenzione (*TR* con intervallo lungo: pallavolisti: 307 msec, non - atleti: 341 msec).

Di per se stesso questo risultato potrebbe non essere dovuto a differenze attenzionali. Infatti non è da escludersi l'intervento di fattori motivazionali: un livello di motivazione più elevato potrebbe avere prodotto negli atleti un più rapido aumento dello stato di "allerta" che insorge con la presentazione di segnali di pre - avvertimento, oppure potrebbe darsi che gli atleti, perché più motivati, fossero in grado di prepararsi più efficacemente a reagire. Gli ulteriori risultati presentati qui di seguito, invece, avvalorano l'ipotesi che differenze di motivazione fra atleti e non - atleti non siano la causa principale - perlomeno non l'unica - degli effetti prestazionali ottenuti in compiti di attenzione spaziale (Nougier). Nella nostra ricerca la maggiore rapidità di reazione dei pallavolisti rispetto ai non - atleti risulta infatti dipendere anche dal loro peculiare stile attentivo e dalle strategie attenzionali adottate in funzione del compito.

La figura 3 mostra i *TR* di pallavolisti e non - atleti nel caso in cui veniva presentato un unico segnale di avvertimento, per cui l'attenzione poteva venire orientata sul solo emicampo visivo segnalato. Passando da un orientamento involontario ad un controllo prevalentemente volontario dell'attenzione (e cioè dall'intervallo breve all'intervallo lungo fra segnale di avvertimento e segnale imperativo), i pallavolisti aumentano la loro velocità di reazione. Parallelamente è stato rilevato un aumento dell'attività cerebrale che indicizza l'orientamento dell'attenzione (figura 4). I non - atleti, invece, non mostrano un incremento di tale attività cerebrale e, di conseguenza, neppure un vantaggio prestazionale (figure 3 e 4, a pag. 66). Perciò si può ipotizzare che i pallavolisti, se è dato loro tempo sufficiente, sfruttino l'informazione veicolata dal segnale di avvertimento meglio dei non - atleti, aumentando col tempo l'allocazione di attenzione sulla zona del campo visivo segnalata per essere più rapidi a reagire allo stimolo atteso in quella zona.

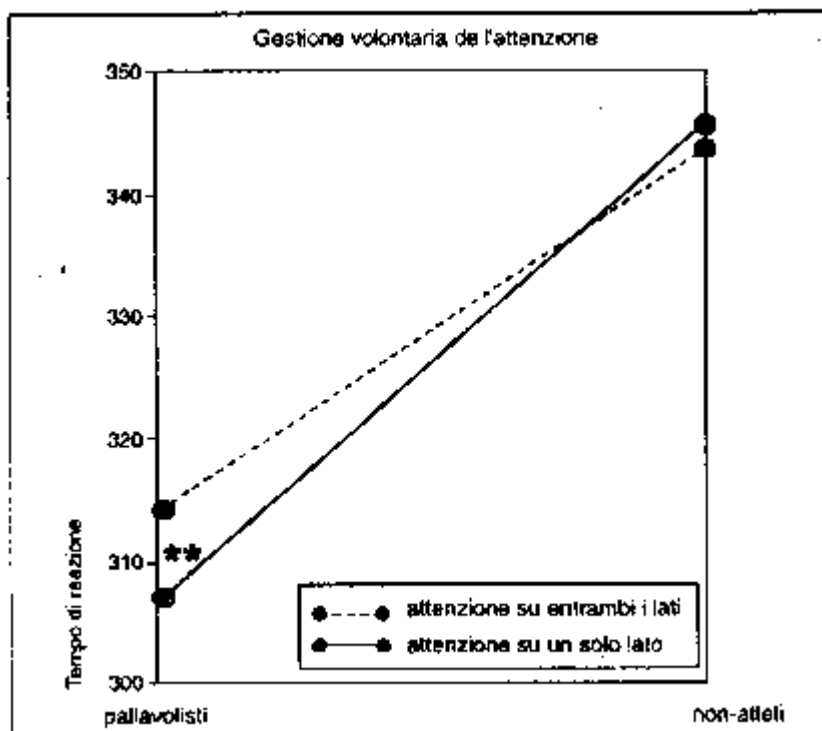


Figura 5 - Tempi di reazione medi di atleti e non - atleti nel caso in cui l'orientamento dell'attenzione su un solo emicampo o su entrambi gli emicampi poteva essere gestito in modo prevalentemente volontario (intervallo lungo).



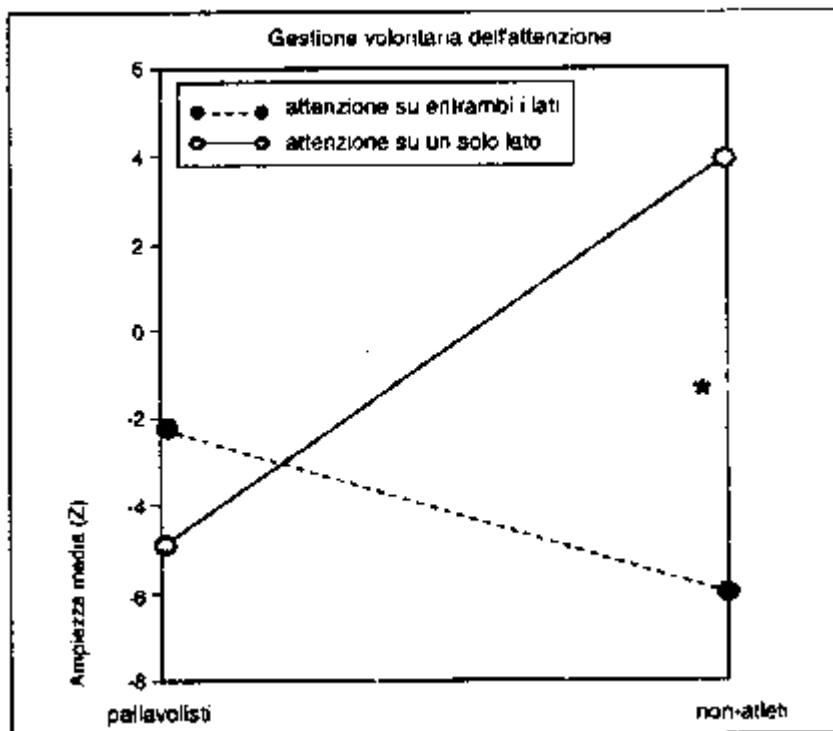


Figura 6 - Attività cerebrale condizionata dall'attenzione (ampiezza media del PCE 220 - 360 msec. dopo la comparsa del segnale imperativo) nel caso in cui l'orientamento dell'attenzione su un solo emicampo o su entrambi gli emicampi poteva essere gestito in modo prevalentemente volontario (intervallo lungo).

La migliore prestazione dei pallavolisti nell'orientare l'attenzione nel campo visivo dipende dal fatto che essi, rispetto ai non - atleti, utilizzano strategie più efficaci. Ciò diventa evidente se si analizza l'attività cerebrale connessa all'orientamento volontario dell'attenzione su un solo emicampo o su entrambi gli emicampi visivi. Nei pallavolisti tale attività cerebrale è tendenzialmente maggiore nel caso in cui l'attenzione viene orientata su un solo emicampo, nei non - atleti, invece, nel caso di un'attenzione diffusa su entrambi gli emicampi (figura 6). Probabilmente i pallavolisti - a causa delle esigenze percettive imposte dalla loro pratica sportiva - utilizzano prevalentemente, in maniera altamente automatizzata, un'attenzione a largo raggio e si avvalgono di un processo attenzionale aggiuntivo quando si tratta di concentrare il focus dell'attenzione su una zona circoscritta del campo visivo. Al contrario i non - atleti, le cui attività quotidiane probabilmente non richiedono l'utilizzo frequente di un'attenzione a largo raggio, di base sembrano adottare un'attenzione a focus più ristretto ed erogare risorse attenzionali aggiuntive quando si tratta di prestare attenzione contemporaneamente ad entrambi gli emicampi visivi. Sotto il profilo prestazionale il comportamento attentivo dei pallavolisti risulta essere più vantaggioso di quello dei non - atleti. Infatti i pallavolisti, nel caso in cui è richiesta un'attenzione ad ampio raggio, hanno *TR* più rapidi dei non - atleti pur senza far ricorso ad un'erogazione supplementare di attenzione; invece aumentano il loro impegno attenzionale per concentrare l'attenzione su una zona più ristretta dello spazio, ottenendo così un beneficio prestazionale (figure 5 e 6).

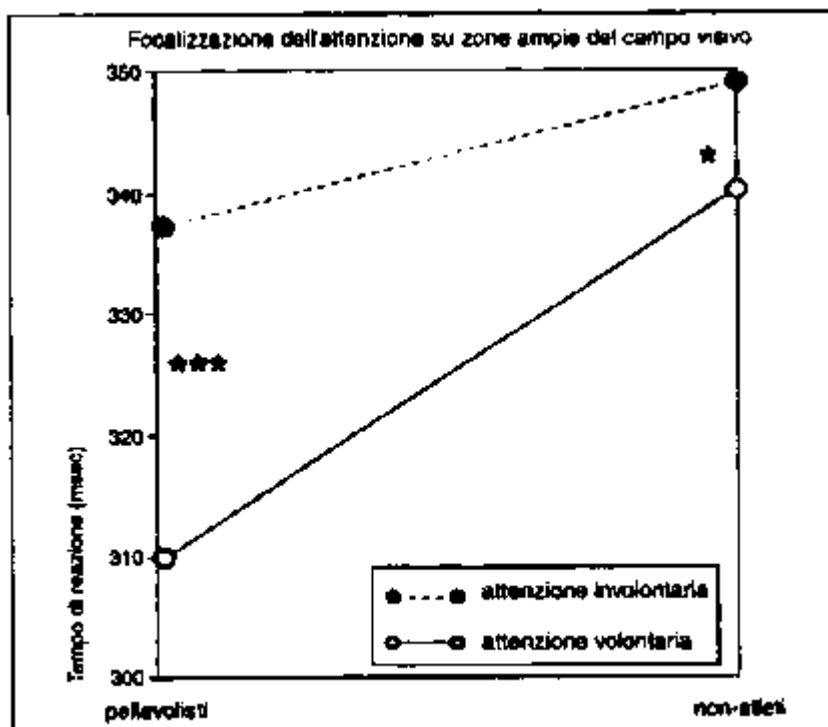


Figura 7 - Tempi di reazione medi di atleti e non - atleti nel caso in cui l'attenzione veniva focalizzata su zone relativamente ampie del campo visivo in modo prevalentemente involontario (intervallo breve fra segnale di avvertimento e segnale imperativo) o volontario (intervallo lungo).

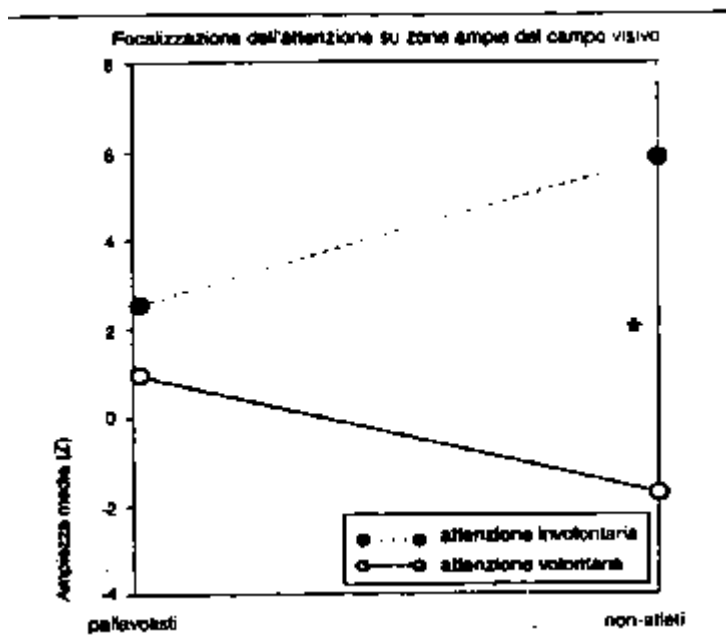


Figura 8 - Attività cerebrale condizionata dall'attenzione (ampiezza media del PCE 220 - 360 msec. dopo la comparsa del segnale imperativo) nel caso in cui l'attenzione veniva focalizzata su zone relativamente ampie del campo visivo in modo prevalentemente involontario (intervallo breve fra segnale di avvertimento e segnale imperativo) o volontario (intervallo lungo).

L'utilizzazione automatizzata ed ottimizzata, da parte dei pallavolisti, di un focus attenzionale ad ampio raggio viene confermata anche dai seguenti risultati. La figura 7 mostra i *TR* di pallavolisti e non -atleti nel caso in cui venivano presentati segnali di avvertimento relativamente grandi, per cui l'attenzione doveva venire focalizzata su larghe zone dello spazio visivo. Passando da un orientamento involontario ad un controllo prevalentemente volontario dell'attenzione (e cioè dall'intervallo breve all'intervallo lungo fra segnale di avvertimento e segnale imperativo), sia i pallavolisti che i non - atleti aumentano la loro velocità di reazione, i primi in misura maggiore dei secondi. Tuttavia solo i non -atleti per ottenere questo miglioramento prestazionale relativamente modesto hanno bisogno di aumentare notevolmente l'erogazione di risorse attentive, come risulta dall'incremento dell'attività cerebrale condizionata dall'attenzione (figura 8). I pallavolisti, invece, quando si tratta di prestare attenzione a zone dello spazio relativamente ampie sono in grado, all'aumentare del tempo in cui possono disporre dell'informazione preventiva, di velocizzare i *TR* senza far ricorso ad un'erogazione aggiuntiva di attenzione (figura 8).

Inoltre i pallavolisti sono in grado di adattare con grande precisione l'ampiezza del *focus* attentivo all'ampiezza della zona a cui deve essere prestata attenzione. Ciò emerge se si osservano i risultati relativi alla focalizzazione volontaria dell'attenzione su zone dello spazio visivo di ampiezza variabile. I pallavolisti mostrano un beneficio prestazionale nel caso in cui possono focalizzare l'attenzione su zone ristrette dello spazio visivo, rispetto a zone più ampie (figura 9). Parallelamente mostrano una maggiore attività cerebrale condizionata dall'attenzione (figura 10). Questo risultato conferma ancora una volta che questi atleti non sono abituati ad utilizzare un focus attenzionale circoscritto a zone così limitate del campo visivo. per cui, quando il compito lo richiede, devono avvalersi di un processo attenzionale aggiuntivo, di tipo volontario. Nel caso dei non - atleti, invece, quando l'attenzione può essere concentrata su zone più piccole dello spazio visivo non si riscontra né un beneficio prestazionale (figura 9), né un corrispondente incremento dell'attività cerebrale condizionata dall'attenzione (figura 10). Anche qui il comportamento attentivo dei pallavolisti risulta essere, sotto il profilo prestazionale, più vantaggioso di quello dei non -atleti, giacché da un lato sanno usare più "economicamente" un focus relativamente ampio e dall'altro modulano l'ampiezza del focus con precisione, aumentando la concentrazione spaziale delle risorse attentive quando il compito lo consente.

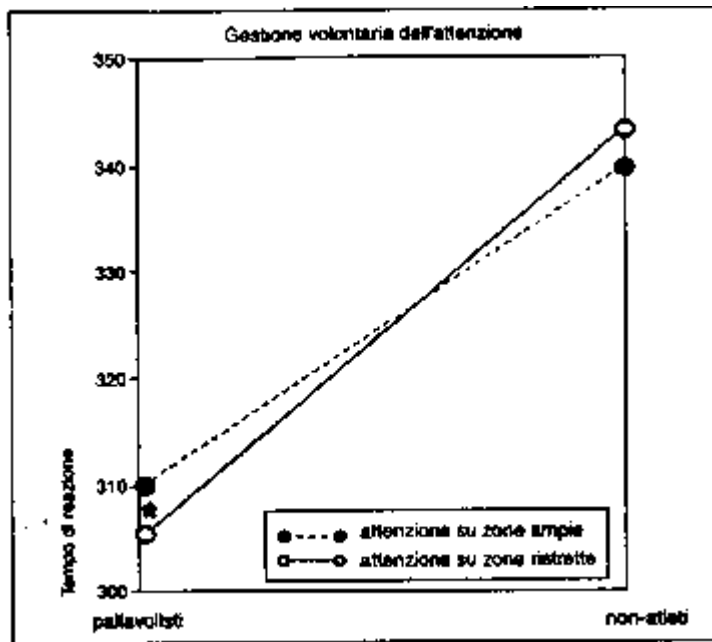


Figura 9 - Tempi di reazione medi di atleti e non - atleti nel caso in cui la localizzazione dell'attenzione su zone del campo visivo di grandezza diversa poteva essere gestita in modo prevalentemente volontario (intervallo lungo).

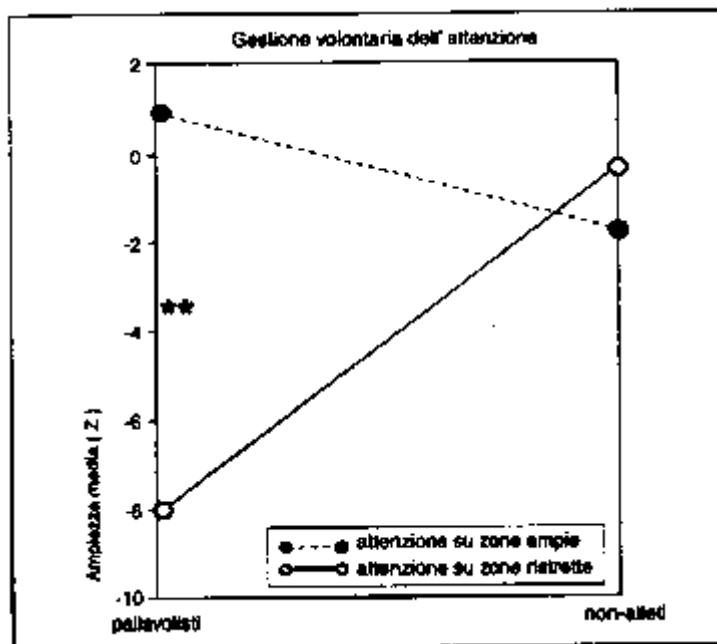


Figura 10 - Attività cerebrale condizionata dall'attenzione (ampiezza media del PCE 220 - 360 msec. dopo la comparsa del segnale imperativo) nel caso in cui la localizzazione dell'attenzione su zone del campo visivo di grandezza diversa poteva essere gestita in modo prevalentemente volontario (intervallo lungo).

*In sintesi: la maggior velocità di reazione riscontrata pallavolisti rispetto ai non - atleti dipende, almeno in parte, dal loro peculiare stile attentivo e dalle strategie adottate in funzione del compito. Da una parte i pallavolisti sembrano essere in grado di adottare un'attenzione ad*

*ampio raggio in modo automatizzato, senza far ricorso a processi attenzionali volontari (stile attentivo peculiare, modalità abituale di allocare attenzione nello spazio). D'altra parte sembrano essere anche in grado, a seconda delle richieste del compito, di restringere il focus attentivo "ad hoc.", facendo ricorso a processi attentivi di tipo volontario (strategia attenzionale contingente). Questi risultati confermano perciò le assunzioni di partenza (Cei, Ripoli) che i pallavolisti (1) privilegiano l'adozione di un focus ampio e (2) sono capaci di modularne l'ampiezza flessibilmente.*

### **4.3 Focalizzazione dell'attenzione a seconda del ruolo di gioco**

Un ulteriore quesito affrontato in questa ricerca è se le suddette caratteristiche attentive siano ugualmente riscontrabili in pallavolisti aventi ruoli di gioco diversi. Infatti è ipotizzabile che la specializzazione in un determinato ruolo comporti anche lo sviluppo di *specifiche* modalità di gestione dell'attenzione.

A questo proposito sono interessanti i risultati ottenuti in un'analisi in cui sono stati analizzati i *TR* dei pallavolisti divisi a seconda del ruolo di *gioco*: difensori centrali (a muro) (MC, n = 6), alzatori (A, n = 4), universali (U, n = 3) e schiacciatori laterali (SL, n = 5). Benché il numero di atleti per ruolo di gioco sia piuttosto esiguo, con opportuni test statistici (non - parametrici) è possibile tentare un'analisi di questo tipo, particolarmente interessante per gli eventuali risvolti pratici. A differenza delle analisi precedenti, qui è stato preso in considerazione anche il caso in cui il segnale di avvertimento indicava una determinata zona dello spazio, ma il segnale imperativo compariva inaspettatamente al di fuori di essa. Come si è già detto, confrontare i *TR* a stimoli che compaiono all'interno od all'esterno di stimoli di avvertimento di grandezza diversa consente di verificare se il focus dell'attenzione viene circoscritto alla zona segnalata ed in che misura vengono lasciate disponibili risorse attentive residue al di fuori del *focus* a seconda della sua grandezza. Quanto più le risorse attentive sono concentrati SU uno spazio ristretto del campo visivo, tanto meno risorse residue dovrebbero restare disponibili allontanandosi da questo spazio (Henderson). Perciò nel nostro caso è da attendersi che, se un soggetto adatta la grandezza del focus a seconda della grandezza del segnale di avvertimento, dato un segnale piccolo - rispetto ad uno più grande - i *TR* a stimoli che compaiono nella zona segnalata saranno particolarmente veloci (beneficio del restringimento del *focus* dell'attenzione), mentre i *TR* a stimoli che compaiono all'esterno saranno più lenti ("costo" del restringimento del *focus*).

Conferme dell'adozione di un focus ampio, a prescindere dalla grandezza della zona segnalata, sono emerse indistintamente per tutti i pallavolisti nel caso in cui poteva essere prestata volontariamente attenzione ad un solo emicampo, ignorando l'altro (segnale di avvertimento in un solo emicampo). Infatti non sono emerse differenze significative nei *TR* a seconda se la zona a cui prestare attenzione fosse grande o piccola, e se il segnale imperativo comparisse all'interno od all'esterno di quella zona: in altre parole, non sono emerse prove di una modulazione dell'ampiezza del focus attenzionale.

*Differenze fra atleti praticanti ruoli diversi sono emerse solo quando il compito era reso più difficile dal fatto che l'attenzione doveva venire focalizzata su entrambi gli emicampi contemporaneamente (doppio segnale di avvertimento) e solo se l'attenzione poteva essere gestita volontariamente (intervallo lungo fra segnale di avvertimento e segnale imperativo) (Figura 11).*

Come si *può* notare dalla figura 11, esistono notevoli differenze di velocità di reazione fra giocatori di ruoli diversi, che però dall'analisi statistica non sono risultate significative.

Significative sono invece le differenze di velocità di reazione che, riscontrate all'interno di ogni singolo ruolo di gioco a seconda delle condizioni sperimentali, rispecchiano le modalità tipiche di focalizzare l'attenzione nello spazio a seconda del ruolo di gioco.

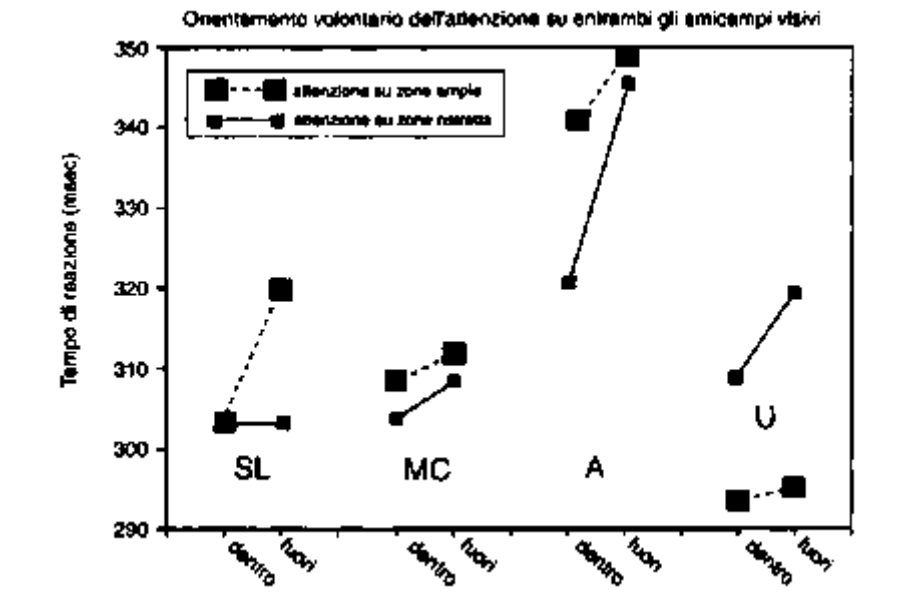


Figura 11 - Tempi di reazione medi di pallavolisti (suddivisi secondo il ruolo di gioco) in funzione della grandezza del segnale di avvertimento e della posizione del segnale imperativo. Questi dati si riferiscono esclusivamente al caso in cui il compito imponeva di focalizzare l'attenzione contemporaneamente in entrambi gli emicampi ed era dato tempo sufficiente per gestire la focalizzazione in modo volontario. MC = difensore centrale, A = alzatore, U = universale, SL = schiazziatore laterale.

#### *Difensori centrali (a muro) (MC)*

I MC sono gli unici giocatori che, anche quando devono prestare attenzione contemporaneamente ad entrambi gli emicampi, adottano un *focus* attenzionale molto ampio, senza modularlo in funzione della grandezza delle zone segnalate: infatti non si riscontra un decremento significativo delle risorse attenzionali al di fuori delle zone segnalate (non significativo decremento della velocità di reazione, figura 11). Questo risultato è probabilmente da mettere in rapporto al fatto che il compito peculiare dei MC consiste, a rete, nel prestare attenzione sia allo schiazziatore laterale di destra che a quello di sinistra, per potere decidere nel più breve tempo possibile in quale direzione muoversi per effettuare il muro. Perciò è plausibile che siano abituati ad estendere l'attenzione su entrambi i lati del campo visivo.

#### *Alzatori (A)*

Gli A invece, quando si tratta di prestare attenzione contemporaneamente ad entrambi gli emicampi operano un risparmio delle risorse erogate, adattando con grande precisione il *focus* dell'attenzione in funzione della grandezza delle zone segnalate. Il restringimento del *focus* dell'attenzione porta loro "benefici" prestazionali, e cioè *TR* più rapidi a stimoli che ricadono all'interno di un segnale di avvertimento piccolo rispetto a stimoli che compaiono all'interno in un segnale più grande (320 ve. 341 msec. figura 11). Nonostante questa più elevata concentrazione di risorse attentive nel caso del *focus* ristretto, le risorse residue al suo esterno equivalgono a quelle presenti all'esterno di un *focus* più ampio (*TR* a stimoli al di fuori del

segnale di avvertimento piccolo: 345 msec, al di fuori del segnale grande: 349 msec, figura 11). In altre parole, gli A ottimizzano la localizzazione dell'attenzione in modo tale che possono ottenere "benefici", se lo stimolo atteso compare all'interno della zona di alta concentrazione delle risorse attentive, ma non subiscono "costi" particolarmente alti, se lo stimolo inaspettatamente compare al di fuori di essa. Questa capacità attenzionale può essere messa in relazione al fatto che gli A sono i cosiddetti *play maker*, la cui alta competenza tattica si esprime anche nel prestare flessibilmente attenzione, modulando l'ampiezza del focus, tanto a singole informazioni di attacco e di difesa, quanto contemporaneamente a più indici di gioco rilevanti, come si può dedurre dai risultati di rilevazioni oculografiche (Ripoli).

#### *Giocatori universali (U)*

Analogamente agli aleatori, anche gli U sono in grado di concentrare con grande precisione le risorse attentive su zone relativamente piccole del campo visivo: lo dimostra il fatto che, nel caso di segnali di avvertimento piccoli, a stimoli che compaiono all'interno della zona segnalata reagiscono più velocemente che a stimoli che compaiono all'esterno di essa (309 vs. 318 msec, figura 11). A differenza degli aleatori, però, il restringimento del *focus* dell'attenzione sembra essere un processo "costoso" in termini di tempo impiegato, che non porta loro "benefici" prestazionali rispetto ad un focus più ampio. Questo è sorprendente nel caso in cui il segnale imperativo compare all'interno della zona segnalata e la reazione ad esso dovrebbe essere tanto più veloce, quanto più piccola è la zona su cui si concentra l'attenzione (invece: *TR* a stimoli che compaiono all'interno del segnale di avvertimento piccolo: 309 msec, all'interno del segnale grande: 294 msec). Una loro caratteristica attenzionale sembra perciò essere la capacità di reagire molto rapidamente a stimoli distribuiti nel campo visivo periferico, a cui prestano attenzione in modo diffuso.

#### *Schiacciatori laterali (SL)*

Gli SL mostrano una notevole riduzione delle risorse attentive al di fuori del *focus* attenzionale, solo se deve essere prestata attenzione contemporaneamente a zone relativamente ampie in entrambi gli emicampi (*TR* a stimoli interni od esterni a segnali di avvertimento grandi: 303 vs. 320 msec, figura 11). Siccome questo risultato replica gli effetti ottenuti indistintamente da tutti gli atleti con l'intervallo breve fra segnale di avvertimento e segnale imperativo, un'interpretazione plausibile è che gli SL non mettano in atto una gestione volontaria dell'attenzione spaziale neanche nel caso in cui vi sarebbe sufficiente tempo per farlo, probabilmente perché il loro ruolo di gioco comporta una minore necessità di gestire strategicamente l'attenzione spaziale rispetto agli altri ruoli.

### **5. Conclusioni applicative**

Mediante l'analisi parallela di rilevazioni dirette dell'attività cerebrale (*PCE*) e di dati prestazionali (*TR*) è stato possibile individuare che pallavolisti di alto livello hanno uno stile attentivo diverso ed adottano strategie attentive diverse da quelle dei non - atleti. Il fatto che i pallavolisti facciano uso di un'attenzione ad ampio raggio senza ricorrere sostanzialmente a processi attentivi volontari, i quali vengono impiegati invece maggiormente quando il compito richiede un restringimento del *focus* dell'attenzione, ha rilevanza pratica. Ciò significa infatti che i pallavolisti, attraverso l'assidua pratica sportiva, allenano "indirettamente" ed automatizzano l'uso di un'attenzione ad ampio raggio, mentre l'utilizzazione di un *focus* più ristretto viene esercitata in misura minore e perciò rimane sotto controllo volontario. Processi controllati, però, sono "costosi", poiché richiedono l'erogazione di risorse a capacità limitata (Shiffrin, Schneider).

Riportando questi risultati alla pratica sportiva si può concludere quanto segue: nel caso in cui il pallavolista deve prestare attenzione a singoli indici di gioco spazialmente ben delimitati, restringere il focus dell'attenzione su di essi può fornirgli un vantaggio prestazionale. Tuttavia, poiché si tratta di un processo di tipo controllato, esso attinge a risorse a capacità limitata, riducendo la quantità di risorse contemporaneamente disponibili per altri processi di tipo controllato. Perciò l'eventuale concentrazione dell'attenzione su specifiche zone altamente circoscritte dello spazio visivo o su singoli indici di gioco dovrebbe venire attuata tenendo conto degli altri processi di elaborazione di tipo controllato in via di svolgimento (processi decisionali, scelta dell'azione). Nel caso di atleti di alto livello, che hanno già acquisito la capacità prioritaria di far uso di un'attenzione a largo raggio, potrebbe essere utile un allenamento diretto del restringimento del *focus* attenzionale per quelle situazioni di gioco nelle quali ciò possa essere vantaggioso. In tal modo la gestione dell'attenzione focalizzata non andrebbe più a limitare la quantità di risorse disponibili per altri processi elaborativi più difficilmente automatizzabili.

Differenze nel modo di focalizzare l'attenzione nello spazio sono emerse anche in funzione del ruolo di gioco. L'impostazione di esperimenti che tengano conto di tali differenze potrebbe portare ad interessanti risultati. Ad es. per gli schiacciatori laterali, che sembrano essere meno specializzati degli aiuti giocatori nella gestione dell'attenzione spaziale, si pone il quesito se un allenamento diretto di questa capacità potrebbe essere vantaggiosa in termini prestazionali. Per i giocatori universali sarebbe interessante verificare se il restringimento del *focus* dell'ambizione, che in laboratorio sono capaci di eseguire precisamente, ma con eccessivo dispendio di tempo, in campo possa invece risultare vantaggioso per operare le ben più complesse discriminazioni richieste in alcuni contesti di gioco, oppure debba essere ottimizzato facendo ricorso ad un allenamento specifico.

Al di là di questi quesiti resta il fatto che questa ricerca è stata condotta su atleti di alto livello, per cui è presumibile che le caratteristiche attentive riscontrate rappresentino un presupposto della prestazione adeguato alla loro pratica sportiva. In altre parole *le specifiche capacità attenzionali riscontrate - ed in particolare la capacità di far uso di un'attenzione a largo raggio - potrebbero essere utilizzate come criterio nella diagnosi dello sviluppo delle capacità attentive di atleti meno evoluti o come obiettivo per un allenamento finalizzato.*