



Università degli Studi di Camerino
Scuola di Architettura e Design
“Eduardo Vittoria”

Corso di Laurea in
Design computazionale

Sviluppo e progettazione di un wearable device che migliora la postura dello sportivo

Studente: *Marco De Luca*

Matricola: *102321*

Relatore: *Bradini Luca*

Correlatore: *Pezzuoli Francesco*

A.A 2018 - 2019

alla mia famiglia,
a Cate,
a Ilaria

INDICE

Abstract	8
Introduzione	10
Capitolo 1	12
1	scenario specifico 16
1.1	lo sport in Italia 16
1.1.1	chi fa sport in Italia 16
1.1.2	gli sport più praticati in Italia 18
1.1.3	l'industria sportiva 20
1.2	individuazione scenario specifico 24
1.2.1	fasi miglioramento 26
1.2.2	miglioramento tecnico 28
1.3	tecnologie nello sport 32
1.3.1	materiali 34
1.3.2	telecamere 42
1.3.3	big data 44
1.3.4	sicurezza 48
1.3.5	wearable device 50
Capitolo 2	60
2	analisi critica ed ipotesi di intervento 64
2.1	autoallenamento 64
2.1.1	autoallenamento tecnico 70
2.2	stato dell'arte 72
2.2.1	athos 72
2.2.2	adidas gmr 74
2.2.3	sensoria smart socks 76
2.2.4	mirror 78
2.2.5	adidas micoach football 80
2.2.6	wilson x connected 81
2.2.7	zepp sensor 82
2.2.8	motion capture nello sport 86

2.3	principali ricerche in atto	90
2.3.1	realtà aumentata	90
2.3.2	tessuti intelligenti	91
2.3.3	mixed reality	91
Capitolo 3		98
3	conclusioni ed ipotesi di intervento	98
3.1	il ruolo delle gambe nel tennis	99
3.2	obiettivi da raggiungere	
Capitolo 4		100
4	caso studio	104
4.1	funzionalità	106
4.2	tecnologie	110
4.2.1	imu technology	112
4.3	design	116
4.3.1	scelte formali, interazione	120
4.3.2	cinturino regolabile	124
4.3.3	colorazioni	128
4.3.4	video 360°	132
4.3.5	sistema di ricarica	134
4.3.6	app dedicata	136
4.4	storyboard	140
Capitolo 5		150
5	analisi e sviluppo dei requisiti	154
5.1	analisi dei requisiti	156
5.2	sviluppo dei requisiti	160
5.3	test funzionali su prototipo	168
Conclusioni		176
Bibliografia e sitografia		178
Ringraziamenti		181

Abstract

Il contributo qui proposto mette in risalto come la tecnologia stia rapidamente cambiando il modo dello sport, svariando tra materiali innovativi che migliorano la performance, allenamenti sempre più supportati da dispositivi tecnologici e analisi dei dati, in grado di definire su quali fattori dell'atleta è bene porre più attenzione al fine di ottenere risultati migliori.

In questo elaborato troveremo, innanzitutto come lo sport sia radicalmente cambiato sotto diversi aspetti: sociale, economico e tecnologico. A livello sociale lo sport ha abbandonato il solo scopo ludico ma grazie alla spettacolarizzazione degli eventi ed ai fattori legati alle pubblicità esso ha assunto una sempre crescente importanza a livello economico. Arrivando a raggiungere, sia per professionismo che amatori, il 10% della spesa globale.

Numerosi sono le innovazioni tecnologiche che troviamo in questo ambito, vanno da materiali sempre più performanti fino ad arrivare ad abbigliamento connesso con sensoristica integrata capace di monitorare ogni fattore fisiologico.

Dopo una ampia ricerca iniziale e dopo aver fatto un'approfondita analisi dello stato dell'arte si è passati alla ad una proposta di intervento. Rendendo completa la tesi, sia a livello di ricerca che di elaborazione di un vero e proprio progetto .

Il campo d'azione scelto per il progetto è il tennis. per due motivi in particolare: il primo è il mio personale interesse per questa disciplina. è uno sport che pratico da sempre e nel quale credo di avere discrete competenze per farvi un'analisi. il secondo è il fatto che il tennis è uno di quegli sport che ha avuto maggiore stravolgimento tecnologico. Le racchette hanno cambiato più e più volte materiale e nel giro di pochi anni si è passati dal legno al graphene passando per alluminio e graphite, con lo scopo di realizzare un attrezzo sempre più leggero e maneggevole ma allo stesso tempo in grado di aumentare la velocità d'uscita della palla. Fino ad arrivare, negli ultimi anni, all'implementazione di sensori all'interno delle racchette. Questi sensori, connessi allo smartphone, comunicano in tempo reale una serie di dati relativi gioco. L'atleta può quindi utilizzare i dati per andare ad impostare l'allenamento seguente sapendo già da prima cosa andare a migliorare. Differentemente dai sensori finora in circolazione, l'obiettivo del dispositivo qui proposto sarà quello di aiutare il tennista in fase di gara, e non solamente dopo quando la prestazione è oramai compromessa.





Introduzione

In questo documento troveremo inizialmente un approfondimento generale su cosa significa fare sport e dei dati riguardanti chi lo pratica, successivamente ci si sposterà più nello specifico sul tennis, analizzando vari fattori come fasi di gioco, allenamento e tutto che gira intorno ad esso.

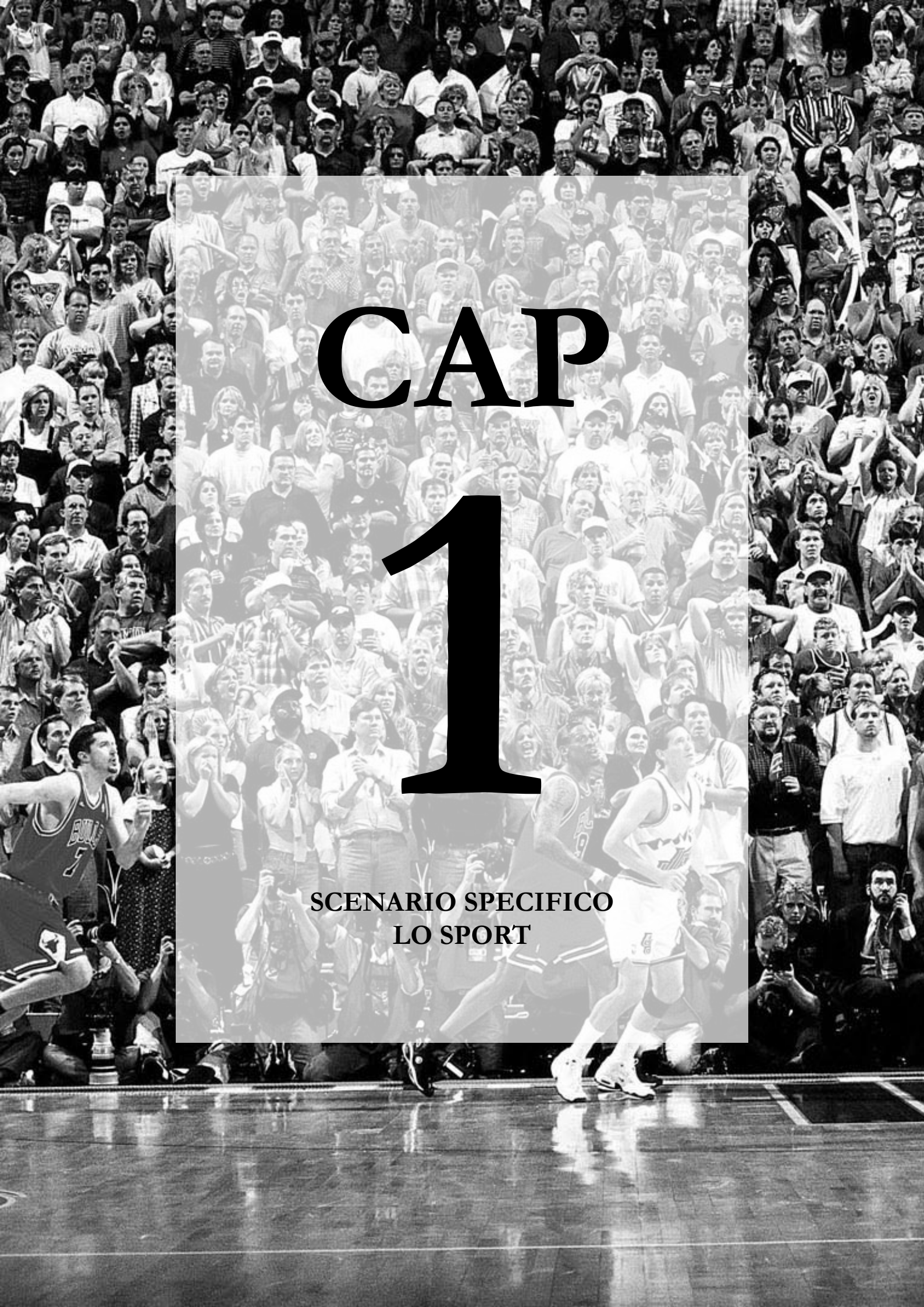
Si è scelto di lavorare su questo sport data la grande passione che vi nutro. La cosa che più mi

affascina nel gioco del tennis è la possibilità di migliorarsi, per poi confrontarsi, magari vincendo, con avversari contro i quali tempo prima era sconfitta assicurata. Nel gioco del tennis è possibile migliorare in quattro settori specifici: fisico, tecnico, mentale e tattico. L'ambito fisico si migliora con una giusta preparazione atletica, allenamento costante, alimentazione corretta e vita sana.



L'ambito tattico si migliora imparando a decifrare i vari stili di gioco dell'avversario ed agire di conseguenza. Il settore tecnico lo si migliora con l'ausilio di un coach il quale si occupa di allenare i quattro colpi fondamentali: dritto, rovescio, servizio e volée ed altri aspetti importanti del gioco come il gioco di gambe, le rotazioni e la profondità di palla. L'aspetto mentale è il più difficile da allenare in

quanto solo disputando più e più incontri si impara a gestire la tensione ed il proprio stato d'animo. Questo contributo volgerà sullo studio dei vari fattori che influiscono sul miglioramento della tecnica per poi focalizzarsi sulla progettazione di un dispositivo tecnologico che possa sopperire ad una carenza tecnica che tennisti di ogni età e livello di gioco, hanno avuto a che fare.



CAP

1

**SCENARIO SPECIFICO
LO SPORT**



“ Lo sport ha il potere di cambiare il mondo. Ha il potere di ispirare. Esso ha il potere di unire le persone in un modo che poche altre cose fanno. Parla ai giovani in una lingua che comprendono. Lo sport può portare speranza dove una volta c'era solo disperazione.

Nelson Mandela

1.scenario specifico

Lo scenario in questione è lo sport, lo pratico da sempre, sono sempre stato molto legato ad esso e copre un ruolo molto importante nella mia vita.

Lo sport è l'insieme di attività che impegna, sul piano dell'agonismo oppure dell'esercizio individuale o collettivo, le capacità fisico-psichiche, svolta con intenti ricreativi ed igienici o come professione. Ma fare sport significa solo fare sport? Ovviamente no, fare sport significa molto di più, c'è chi decide di intraprendere un'attività sportiva per motivi molto differenti tra loro. Troviamo chi fa sport per un benessere fisico, per crescere muscolarmente, per sentirsi più in forma o più belli, c'è chi fa sport per ridurre lo stress, è infatti un modo molto efficace per scacciarsi mentalmente. C'è ancora chi fa sport a livello professionistico, lo fa quindi come lavoro, per soldi. Troviamo chi fa sport per socializzare, specialmente negli sport di squadra lo sport è senza ombra di dubbio un modo molto valido per conoscere nuove persone e fare nuove amicizie, è sicuramente un'ottima idea quella di portare un figlio, fin da giovane età, in un campo da calcio o da basket, è un ottimo modo sia per fare nuove amicizia ma anche per mettersi

alla prova rinforzando personalità ed autostima nei propri mezzi.

1.1 Lo sport in Italia

Per farmi un'idea sulla situazione dello sport in Italia, ho consultato una ricerca del CONI (Comitato Olimpico Nazionale Italiano) relativa all'anno 2016. In questa ricerca si denota come l'approccio degli italiani nei confronti dello sport stia rapidamente cambiando. Nella presenta si afferma che il numero di persone che praticano sport sia aumentato nel giro di pochi anni. Ad oggi non si era mai raggiunto un numero di sportivi in Italia così elevato.

1.1.1 Chi fa sport in Italia

La stessa ricerca del CONI ci fornisce percentuali e dati numerici riguardanti il numero effettivo di persone che praticano sport in Italia. Nella presente si dichiara che, nel 2016, praticano sport nel proprio tempo libero il 25,1% degli italiani che consiste ad un totale di 14.792.000. Il 9,7%, 5.693.000 persone, dichiarano di svolgere attività sportiva in modo saltuario (una volta alla settimana). Il 25,7% pratica attività fisica in modo di-



scontinuo, 15.108.000 persone. Mentre il 39,2%, 23.085.000 persone non praticano alcuna attività fisica. In questa tabella è facile notare un incremento sostanziale (2.519.000 persone), che si sono avvicinate all'attività sportiva in questo piccolo lasso di tempo.

Nello stesso documento di ricerca troviamo una classificazione tra percentuali di ragazzi dai 3 ai 24 anni di età che dichiarano di praticare sport con continuità. Si denota che i partecipanti crescono ogni anno e che la fascia più alta è quella che va dai 6 ai 14 anni, dopo di che la percentuale scende ma si denota come nell'ultimo anno, il 2016, molti meno ragazzi stiano lasciando l'attività sportiva.

Vi è poi una distinzione per sesso tra i praticanti di attività sportiva continua. Tranne nella giovanissima età, dove nel 2016 c'è stato un piccolo sorpasso, le persone di sesso maschile praticano più sport di quelle di sesso femminile.

1.1.2 Gli sport praticati in Italia

Tra gli sport più praticati troviamo lo sport nazionale, il calcio che da solo occupa quasi un quarto degli sport praticati. Poi in ordine decrescente la pallavolo, troviamo il tennis che solo nel 2016 ha superato la pallacanestro che è scivolata alla quarta posizione, al quinto posto troviamo l'atletica leggera.

Questi primi cinque sport insieme raccolgono oltre la metà del tesseramento nazionale italiano.

Per quanto riguarda il numero di associazioni sportive troviamo ancora qui il calcio con 13.120 società, al secondo posto la pallavolo con 4.505 mentre ciclismo, tennis, pallacanestro, pesca sportiva ed attività subacquee seguono con più di 3.000 affiliazioni.





1.1.3 L'industria sportiva

Negli ultimi anni lo sport ha abbandonato il senso comune che la pratica sportiva venga fatta per mero scopo ludico. Cifre alla mano attualmente si parla di una vera e propria industria economica, diventando negli ultimi anni sempre più centrale e polivalente nell'economia globale.

È ormai senso comune che, negli ultimi tempi, l'attività sportiva abbia abbandonato il senso comune che legava lo sport al mero scopo ludico e che abbia assunto una dimensione economica progressivamente crescente nelle economie dei paesi sviluppati da quando, alla fine degli anni Sessanta, dapprima negli Stati Uniti e successivamente nei paesi europei, essa è stata sempre più strutturata seguendo criteri di profitto.

Il fenomeno di fondo alla base di questo processo è la continua riduzione del tempo di lavoro nel corso del 20° secolo e il contemporaneo aumento del tempo libero che nelle società ad alto livello di reddito è dedicato in parte sempre più rilevante alla pratica sportiva diretta o alla fruizione passiva diretta o attraverso la televisione di spettacoli sportivi.

Questo nuovo settore di attività è stato oggetto di sempre maggiori investimenti monetari, sicché in un lungo cammino che corre lungo tutto il secolo la relazione fra sport ed economia è diventata sempre più stretta, fino a far prevedere che quasi tutta l'attività sportiva sarà in futuro organizzata secondo regole di mercato.

Normalmente quando si parla di economia dello sport viene naturale pensare al grande sport di élite come le Olimpiadi, la Champions League, le serie maggiori



dei campionati di calcio dei paesi europei, il campionato di Formula 1, i campionati professionistici statunitensi e ai diritti televisivi pagati per trasmettere tali avvenimenti.

Vengono immediatamente alla mente le cifre pagate per il trasferimento dei giocatori più importanti e famosi, e i loro salari annuali. In realtà dal punto di vista economico lo sport di élite rappresenta solamente la punta di un iceberg dalla base ben più

ampia, rappresentata dalle attività economiche legate allo sport semiprofessionistico e soprattutto all'attività amatoriale. In tal modo l'economia dello sport fa parte a buon diritto della più vasta economia del tempo libero, che alcuni ormai stimano rappresentare circa il 10% della spesa complessiva delle economie a più alto reddito pro capite.

***Tiger Woods, Golfista americano,
Patrimonio 780 milioni di dollari***



#2

LIONEL MESSI

CALCIO



reddito totale

111 Mln \$

stipendio

84 Mln \$

sponsorship

27 Mln \$

Futbol Club Barcelona



team



HUAWEI



mastercard



G



adidas



pepsi

sponsor



90 Mln



97.5 Mln

follower

#1

FLOYD MAYWEATHER

BOXE



reddito totale

285 Mln \$

stipendio

275 Mln \$

sponsorship

10 Mln \$



13 Mln



20.9 Mln

follower



HUBLLOT

sponsor

Le cifre dei massimi esponenti

Ogni anno si pubblicano dati, indiscrezioni, classifiche e comunicati a proposito di questo argomento, che attira la curiosità di tutti;

cifre di questo genere, infatti, sono inimmaginabili per la maggior parte delle persone e fa sempre un certo effetto sapere quanto è



#4 FOOTBALL

Giro d'affari USA
7.800.000.000 \$

Stipendio medio
2.990.000 \$
(NFL - USA)



#3 TENNIS

Giro d'affari
5.600.000.000 \$ USA
2.500.000.000 \$ UK

Stipendio medio USA
64.167 \$



#2 CALCIO

Giro d'affari in Europa
24.600.000.000 \$

Stipendio medio
3.000.000 \$
(Premiere League - UK)



#1 GOLF

Giro d'affari
70.000.000.000 \$

Guadagno medio dai tornei
628.000 \$
(PGA - USA)

importante il business nello sport. A questo proposito, è stata appena pubblicata un'infografica, "I 10 atleti più ricchi del mondo e gli

sport in cui si guadagna di più", a cura di CodiceBonus.

1.2 individuazione scenario specifico

Migliorare le prestazioni sportive

A questo punto della ricerca viene fatta una scelta, si abbandonerà la tematica generale dello sport e ci si focalizzerà, più nello specifico sull'aspetto che mi sta più a cuore di questa pratica, ovvero: come migliorare le proprie prestazioni sportive.

Infatti, l'aspetto che più mi affascina dello sport è proprio la possibilità di migliorarsi per raggiungere performance mai sperate prima, che altro non sono che il frutto di tanto lavoro.

Secondo il mio modesto parere, lo sport ci dà importanti insegnamenti che si rispecchiano nella vita di tutti i giorni, ci insegna a non arrenderci mai, a non darci per vinti, a non demordere davanti alle prime delusioni, ci insegna che ogni traguardo lo si ottiene con sacrificio, tenacia e determinazione e ci insegna a saper aspettare, lo sport non regala niente, i risultati arrivano solo e soltanto se ci impegniamo con tutte le nostre forze.

Gli sport singoli per quanto riguarda questo aspetto, sono ancor più appropriati. Prendiamo ad esempio il tennis, il tennis è uno sport dove non c'è nessuno a cui

chiedere aiuto se le cose non vanno per il verso giusto, sei solo e se ti capita di avere una giornata storta la devi affrontare e lo devi fare davanti a degli spettatori pronti a giudicare ogni tua singola mossa, è uno sport molto duro a livello mentale, si è soli e non c'è nessuno oltre te che possa aiutarti quando le cose non vanno, non è come il calcio che se ti capita di avere una giornata storta puoi passare la palla o farti sostituire, qui ci metti la faccia.

Il tennis, sotto l'aspetto mentale, è veramente difficile, qui si ha un grande dispendio psichico. Il dover capire chi hai davanti, come una partita può cambiare in un istante.

L'aspetto mentale, come questa ricerca cerca di far comprendere, non è il solo aspetto sul quale possiamo lavorare per migliorare le nostre prestazioni sportive. È di fondamentale importanza sia chiaro ma è solo uno degli aspetti principali per diventare un atleta eccellente. Nelle pagine seguenti verrà esposta una panoramica delle quattro fasi sulle quali è possibile lavorare per migliorarsi come atleti.



NORDICA

DOBERMANN

reusch

1.2.1 fasi miglioramento

Fino a qualche anno fa, alla parola allenamento sportivo si associava l'immagine di un atleta (molto spesso muscoloso) che svolge lavoro fisico sul proprio corpo allenando resistenza, forza e abilità elastiche. L'idea dell'atleta come macchina di atletica ossessivo per il proprio corpo ha iniziato ad avere una visione più completa da una ventina di anni a questa parte. Oggi con la parola atleta professionista si immagina una persona dedita con corpo e "mente" alla propria disciplina. Infatti, l'atleta di oggi, oltre a basare i propri allenamenti sui processi di adattamento fisiologico allo sforzo fisico, alterna questi ultimi a un non secondario aspetto mentale che, parallelamente al primo, permette di migliorare costantemente la propria prestazione sportiva e di esprimere le migliori prestazioni

nell'ambito della propria disciplina. Possiamo catalogare le pratiche che permettono di eccellere come atleta in quattro aspetti fondamentali, nessuno dei quali trascurabile se si ambisce a diventare il migliore nel proprio ambito. Di questi quattro troviamo i primi due, i più "classici" che prevedono un duro allenamento fisico e parallelamente vi troviamo un intenso lavoro tecnico, affiancato da un allenatore, nel tentativo di migliorare l'esecuzione dei propri movimenti.

Negli ultimi anni, la pratica sportiva vede che non vengano trascurati l'aspetto tattico e psicologico. Questi ultimi vengono fatti affiancando nel proprio team di allenamento delle figure specialistiche come lo psicologo che tenta di far eccellere l'atleta sotto l'aspetto mentale ed il tecnico che si



occupa di raccogliere dati sugli avversari e sulle loro tattiche base al fine di restituire all'atleta una contro-tattica che mette lo sportivo o il gruppo, sia nel caso di sport singolo che di squadra, nella condizione di impostare la prestazione elevando i propri punti di forza e approfittare dei punti deboli dell'avversario o della squadra avversaria.

Miglioramento fisico

Consiste nel più classico e accessibile modo di migliorare la propria performance sportiva. Si imposta tenendo in considerazione la pratica sportiva di riferimento, l'obiettivo che si vuole raggiungere e lo stato fisico di partenza dell'atleta. Ci sono sportivi che fanno della loro eccellente preparazione atletica il loro punto di forza riuscendo a contrastare atleti dotati di un miglior bagaglio tecnico proprio per il loro strapotere fisico. Fa parte di una corretta preparazione atletica anche l'assumere una corretta alimentazione, trascurata da sempre, ma che ha dimostrato essere vitale per migliorare le proprie performance ed allungare di gran lunga le carriere degli atleti. Emblematico è il calciatore portoghese Cristiano Ronaldo, che 33 anni presenta un fisico biologico di un ventenne e una massa grassa al di sotto del 7%.



1.2.2 miglioramento tecnico

Con il termine tecnica, nello sport ci si riferisce ad un insieme di schemi motori utilizzati per la risoluzione di un compito sportivo, nel modo più razionale ed economico possibile, quindi la tecnica di una disciplina corrisponde ad un tipo ideale di movimento che, però, mantenendo gli indici caratteristici del movimento stesso può essere soggetto a cambiamenti, adattati alle particolarità individuali di chi lo esegue.

Per migliorare sotto l'aspetto tecnico ci si avvale di un esperto, un allenatore, il quale attraverso degli allenamenti mirati a correggere il movimento farà sì che lo sportivo abbandoni i vecchi schemi motori a facendo gradualmente subentrare i nuovi. Pensiamo ad un sport come il nuoto in cui il miglioramento tecnico è teso a rendere fluido l'avanzamento dell'atleta nell'acqua, tanto migliore è la tecnica tanto minori saranno le resistenze all'avanzamento.



Automatizzazione

L'automatizzazione di un movimento motorio nello sport è la chiave che permette di apprendere e rendere proprio un determinato gesto tecnico.

L'automatizzazione avviene ripetendo quel dato movimento finché questo non diventi una naturale

risposta fisiologica allo stimolo che ci viene presentato.

L'automatizzazione avviene seguendo tre determinati momenti:

1. Inizialmente si devono imparare le nozioni teoriche e nel caso del tennis questo si traduce in un maestro che ci insegna in termini



teorici il gesto del dritto piuttosto a come arrivare correttamente con i piedi sulla palla.

2. In un secondo momento si cerca di applicare ciò che ci è stato detto, non si ha ancora la padronanza del gesto ed abbiamo bisogno sempre di qualcuno che

ci ripeta dove stiamo sbagliando. 3. Il terzo momento è quando il gesto tecnico è stato automatizzato e paradossalmente si arriva all'automatizzazione quando si smette di pensare a cosa dobbiamo fare.



Miglioramento tattico

Possiamo definire la tattica come l'insieme dei metodi applicati per arrivare al fine stabilito. Partendo da qui possiamo fissare in maniera concreta i compiti per una certa competizione, fissando il piano generale di partecipazione dell'atleta e della squadra alla gara e l'elaborazione di un piano d'azione specifico in previsione di una vittoria, sfruttando i punti deboli dell'avversario e le nostre qualità migliori.

Ovviamente la scelta di una tattica dipende in larga misura dall'esperienza, dall'inventiva e dalla determinazione dell'allenatore, dell'atleta e della squadra. Le principali tattiche che si possono approntare sono: di attacco e di difesa, in funzione da quello che si prevede una competizione possa presentarci. È importante, al fine di una esatta previsione, un attento studio dell'avversario e della nostra squadra in rapporto a quella contro la quale ci scontreremo.

Molto spesso è l'allenatore a definire la tattica o le tattiche da utilizzare, esso infatti mosso dall'esperienza e dalla figura di leader riesce meglio di qualunque altro a far sì che si rispettino le sue ideologie vengano rispettate.

José Mourinho, allenatore di calcio



Miglioramento mentale

Gli sportivi ad alti livelli assicurano che il gran parte del loro successo si debba al loro allenamento mentale. Nello sport ad alti livelli non vi sono grandi differenze tra uno sportivo e l'altro in quanto a potenziale, allenamento o abilità fisica. I fattori psicologici, invece, sono determinanti per migliorare il rendimento sportivo e raggiungere il successo.

Negli ultimi anni è cresciuto l'interesse nei confronti dei fattori psicologici nello sport. I fattori mentali influiscono sul rendimento sportivo, non solo in atleti di grande livello ma in qualsiasi persona che faccia uno sport. Nell'attività sportiva, a livello agonistico o amatoriale, può essere utile sviluppare certi strumenti psicologici che permettono di aumentare il rendimento sportivo.

I fattori psicologici che consentono di migliorare il rendimento sportivo sono proprio la fiducia in sé, la motivazione, il controllo emotivo e la concentrazione.

“Le battaglie della vita non sono sempre per il più forte o il più veloce. Prima o poi la persona che vince è quella che pensa che può vincere.”
(Arnold Palmer)

Kobe Bryant, ex giocatore NBA

1.3 Le tecnologie nello sport

Nello sviluppo della società moderna, indubbiamente un merito particolare va assegnato al continuo progredire della tecnologia. Le scoperte tecnologiche hanno cambiato totalmente l'aspetto economico, sociale e culturale del nostro pianeta.

Migliorare se stessi, correre più veloci, colpire più forte, arrivare prima dell'avversario. Talento, spirito di sacrificio, determinazione, abnegazione, tutte doti che trasformano atleti in Campioni e record in pagine indelebili che restano nella memoria.

Oggi più che mai la tecnologia si mette al servizio dello sport, in tutte le sue forme, con materiali e innovazioni che migliorano le performance e contribuiscono in maniera determinante a superare i limiti del corpo umano.

La presenza massiccia delle nuove tecnologie nell'universo sportivo rischia, però, di minare alle fondamenta il fascino del gesto atletico e dello sforzo agonistico. I nuovi materiali e le tecnologie più avanzate, sebbene migliorino lo spettacolo e le prestazioni, contribuendo in alcuni casi anche a

rendere lo sport più sicuro, diventano protagonisti quasi assoluti della prestazione. Il dominio della tecnologia è talmente decisivo in alcuni casi che si è parlato di "doping tecnologico".

Quanto sono condizionate dai costumi le prestazioni da record dei nuotatori? Quanto influisce sulla traiettoria del pallone il nuovo materiale di cui è fatto? E, soprattutto, gli apporti tecnologici alterano il risultato tanto quanto le tradizionali sostanze dopanti? Per il momento si tende a restare cautamente scettici e conservatori, privilegiando (almeno a parole) una intromissione non traumatica della tecnologia nello sport.

In capitolo cercheremo di analizzare quanto e in che modo la tecnologia condizioni e controlli lo sport, lo faremo analizzando i quattro aspetti nei quali l'arrivo della tecnologia è più evidente: materiali sempre più innovativi, telecamere a supporto dell'arbitro, la più recente frontiera dei big data ed infine il tema della sicurezza.



Shell
Mission Winnow
V-Power
Beylroop

16

Lenovo

Michelin

Mission Winnow

Pirelli

Mission Winnow

1.3.1 i materiali

Più che mai negli ultimi anni si è cercato il supporto dello sviluppo tecnico-scientifico per costruire la prestazione perfetta. Nasce così un consistente movimento di ricerca che non pone attenzione soltanto alla tecnica, alla tattica o all'allenamento. Ma che si focalizza sulla possibilità di affinare la performance dell'atleta migliorandone i materiali.

Era l'estate del 2000 quando l'australiano Ian Thorpe stupì l'intera platea delle olimpiadi di Sydney, salendo sul blocco di partenza dei 400 stile libero con un costume intero che copriva il corpo del nuotatore dalle caviglie alle braccia. Alla fine delle stesse Ian Thorpe vincerà tre medaglie d'oro indossando un body suit integrale. I tempi degli slip dei vari Mark Spitz sembravano lontani anni luce. Successive ricerche hanno stabilito che quel costume ha influenzato particolarmente la gara grazie alla propria forma e composizione chimica. Il costume diventa uno strumento idrodinamico a tutti gli effetti, e non più un semplice modo per nascondere il pudore. Fu così che i record stabiliti da Thorpe vennero cancellati e il costume venne vietato per le

edizioni seguenti.

Siamo di fronte ad uno dei primi casi dove la tecnologia applicata al materiale tecnico sportivo ha suscitato uno scalpore tale da far annullare la prestazione e far ricredere i più scettici riguardo al dibattito che da un lato vede coloro che sostengono che l'evoluzione di tutti gli strumenti tecnologici serva per rendere più spettacolare lo sport, migliorandolo in ogni sua forma (dai metodi di allenamento, all'equipaggiamento più comodo ed efficiente da usare fino a monitorare e assicurare gli atleti in caso di incidenti) e dall'altro lato coloro che criticano l'utilizzo della tecnologia perché lo sviluppo esagerato dei nuovi materiali fa sì che la tecnologia finisca con il manipolare il concetto di sport stesso. Questa schiera di persone cerca di difendere la figura umana che pratica sport, in modo tale da non rendere "artificiale" la sua prestazione sportiva, dopata tecnologicamente appunto.



Sydney 2000

4

AUS

IMING



i materiali

Migliorare se stessi, correre più veloci, colpire più forte, arrivare prima dell'avversario. Talento, spirito di sacrificio, determinazione, abnegazione, tutte doti che trasformano atleti in Campioni e record in pagine indelebili che restano nella memoria. Oggi più che mai la tecnologia si mette al servizio dello sport, in tutte le sue forme, con materiali e innovazioni che migliorano le performance e contribuiscono in maniera determinante a superare i limiti del corpo umano.

La presenza massiccia delle nuove tecnologie nell'universo sportivo rischia però, di minare alle fondamenta il fascino del gesto atletico e dello sforzo agonistico. I nuovi materiali e le tecnologie più avanzate, sebbene migliorino le prestazioni, contribuendo in alcuni casi anche a rendere lo sport più sicuro, diventano protagonisti quasi assoluti del momento sportivo, ed in alcuni casi ha un prezzo da pagare particolarmente alto, lo spettacolo.

Prendiamo ad esempio il tennis, uno sport da sempre sinonimo di eleganza e sinuosità. Uno sport che, tranne rare eccezioni (che come sempre confermano la regola) ha visto eccellere chi si di-

mostrava essere “geneticamente” più sinuoso e coordinato dell’avversario: McEnroe, Panatta ed Edemberg solo per citarne alcuni, atleti che hanno fatto della loro fluidità del corpo, insieme alle discese a rete, la chiave primaria dei loro successi.

Negli ultimi anni invece qualcosa è cambiato, eccoci che tennisti molto lontani dai termini eleganza e sinuosità, hanno iniziato a vincere tornei del Grande Slam tennisti che hanno fatto della loro resistenza fisica e dell’indiscutibile tenacia i loro punti di forza e che sono riusciti a sopperire le loro lacune tecniche grazie ad attrezzature in grado di essere maneggiate con più facilità ed in grado di “perdonare” ogni colpo non perfettamente centrato nel piatto corde.

Queste innovazioni hanno fatto del tennis un tennis molto meno selettivo, ma anche molto meno spettacolare. Se da un lato ammiriamo lo strapotere fisico di atleti come Murray o Nadal, dall’altro abbiamo la consapevolezza che al ritiro di Roger Federer ci troveremo di fronte ad uno sport molto meno divertente.

Andy Murray rovescio due mani, US Open 2013



i materiali

Il tennis nacque ufficialmente nel 1874 e, a partire da quella data fino ad arrivare ad un non lontano 900, era praticato con le racchette di legno, il gioco risultante aveva una velocità medio-bassa poiché i materiali con i quali erano costruite le attrezzature non permettevano rotazioni o colpi potenti.

Solo grazie alla nascita delle racchette in grafite e in carbonio, dotate di corde mono-filamento dure, si è giunti a risultati notevoli. I tennisti, infatti, qualora non centrino in modo perfetto il piatto-corde, hanno più possibilità di tenere la palla in campo utilizzando racchette costituite da questi materiali piuttosto che adoperando racchette di legno, decisamente più dure e meno maneggevoli rispetto alle prime.

Parallelamente al cambiamento radicale del materiale, lo stile di gioco “serve and volley”, che consiste nel servire e spingersi verso la rete per ottenere il punto con una volée o con uno smash, si è a poco a poco estinto. Il serve and volley era una tecnica molto praticata fino alla fine degli anni '90 dalle più svariate celebrità del tennis come John Newcombe, John McEnroe, Stefan Edberg, Bo-

ris Becker e Pete Sampras. Questi giocatori erano soliti avanzare verso la rete subito dopo aver eseguito un servizio veloce, preciso ed angolato che consentiva loro di poter attaccare.

Nel tennis attuale il gioco è prevalentemente basato sugli scambi da fondo campo, persino sull'erba che è la superficie per eccellenza dei giocatori serve and volley. E' raro al giorno d'oggi vedere un giocatore scattare verso la rete subito dopo il servizio e chiudere direttamente lo scambio al volo; questo avviene perché o si ottiene il punto direttamente col servizio o si preferisce ricorrere alla potenza attraverso un palleggio serrato da fondo campo.

Il tennis contemporaneo è uno spettacolo assicurato perché si assiste a scambi interminabili ed avvincenti (basti vedere un match tra Nadal e Djokovic) ma il tennis classico, basato sull'eleganza, la disinvoltura e il tocco di fino è qualcosa di indimenticabile per coloro che hanno ammirato le imprese dei campioni del passato.

Rafael Nadal, Roma, 2018

John McEnroe, Wimbledon, 1984



BABOLAT AEROPRO



Anno: 2016
Peso: 300 gr
Piatto corde: 100"
Materiale: Graphene
Impugnatura: Sintetico

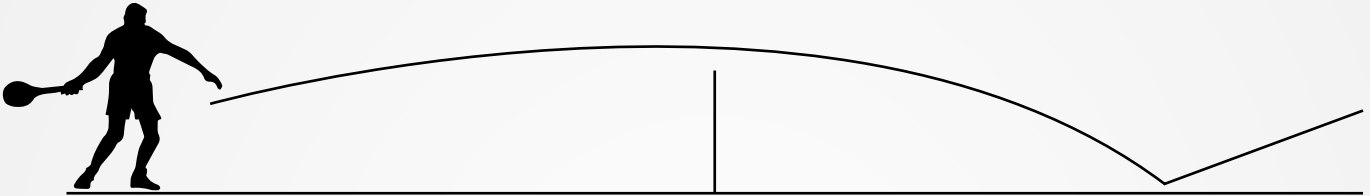


DUNLOP MAX 200G



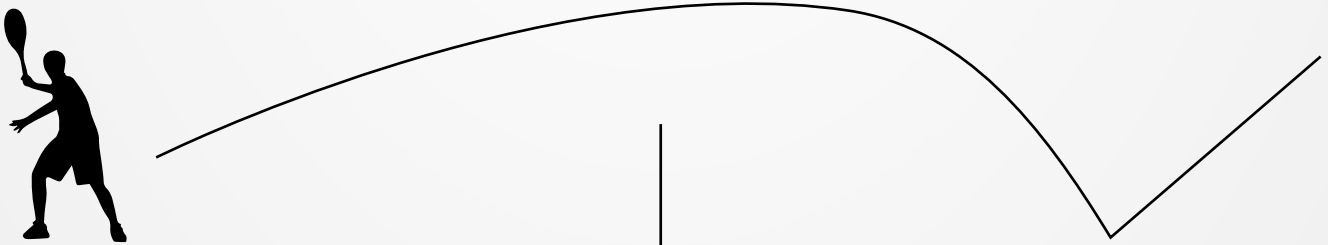
Anno: 1983
Peso: 365 gr
Piatto corde: 85"
Materiale: Legno
Impugnatura: Cuoio

Analisi traiettoria McEnroe



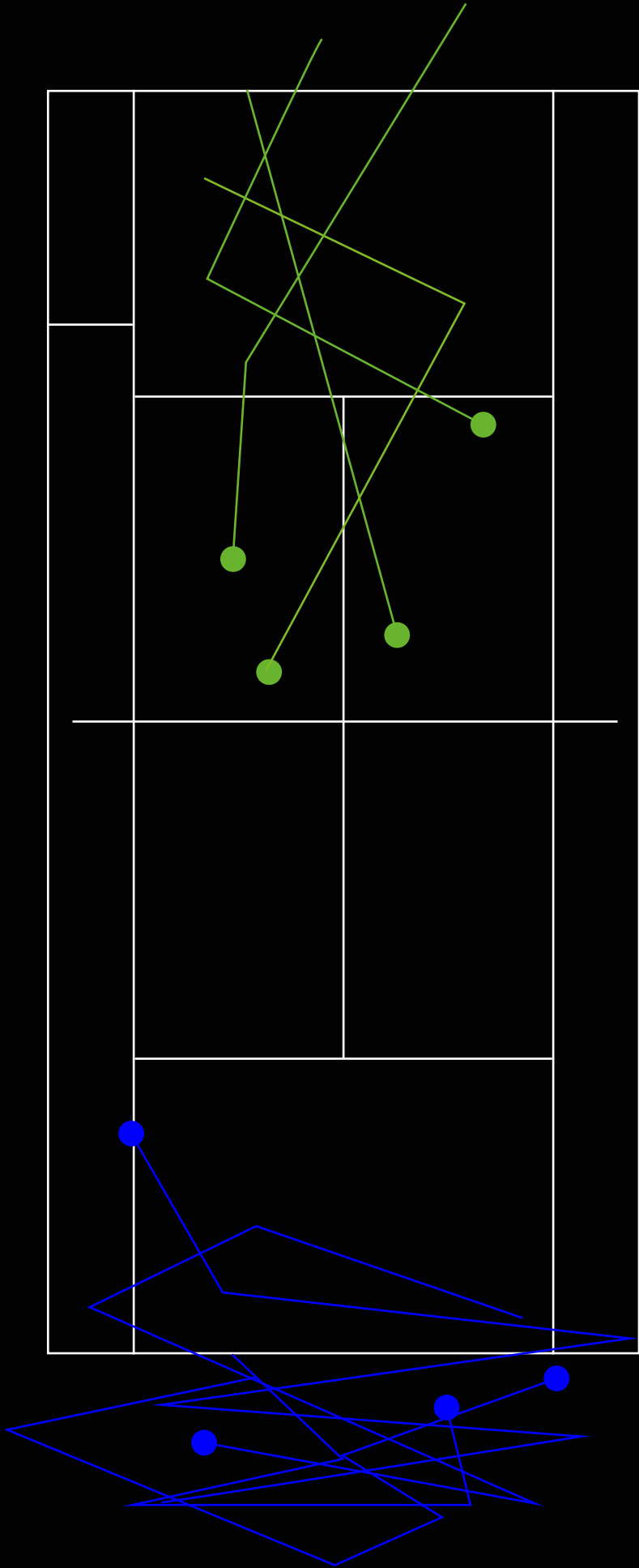
Velocità	80 km/h
Rotazioni (rpm)	1250 rpm
Altezza dalla rete	0,5 m
Altezza del rimbalzo	0,4 m

Analisi traiettoria Nadal



Velocità	143 km/h
Rotazioni (rpm)	4400 rpm
Altezza dalla rete	1,8 m
Altezza del rimbalzo	1,5 m

Gioco tipo



McEnroe

Nadal

1.3.2 le telecamere

Negli ultimi anni c'è stato un proliferare di telecamere all'interno degli stadi di tutto il mondo. Molte sono usate per migliorare la sicurezza e monitorare gli spostamenti dei tifosi, mentre altre sono utilizzate per supportare l'attività degli arbitri o per analizzare i movimenti dei giocatori.

Dopo anni di polemiche, la tecnologia è entrata ufficialmente a far parte del calcio, la Fifa ha infatti deciso di adottare la tecnologia per scongiurare ed assistere l'arbitro in caso di gol fantasma o

altre situazioni dubbiose, la Var. Il gol non convalidato a Muntari nel corso di Milan-Juventus è un caso che non sarebbe mai potuto accadere in sport come rugby, basket o tennis, proprio perché in queste discipline da anni si usa la moviola. Il giallo-Muntari si sarebbe potuto risolvere nel giro di poche decine di secondi, anche perché era talmente evidente che la palla avesse oltrepassato la linea di porta che non c'era bisogno di perderci tanti secondi, una misura esageratamente minore rispetto





al tempo che si è poi speso per protestare e per parlarne.

Le telecamere quindi, hanno portato un'innovazione tecnologica non solo ai fini commerciali, televisivi, ma assumono un ruolo fondamentale per l'andatura dell'incontro. Il primo caso dove le telecamere hanno assunto un ruolo decisionale sull'andamento della competizione è il photofinish. Il photofinish è un dispositivo impiegato dai giudici di gara per determinare esattamente l'ordine di arrivo di una competizione sportiva. Sebbene fin dai Giochi olimpici di Stoccolma nel 1912 venisse usata un'apparecchiatura

fotografica come ausilio per stabilire il vincitore, il primo photofinish vero e proprio, con scorrimento centesimale della pellicola, è quello impiegato a Los Angeles nel 1932. Questo dispositivo era in grado di rilevare i tempi al centesimo di secondo. Attualmente è in uso soprattutto nelle gare di atletica leggera, di ciclismo e nell'ippica. Nel nuoto si utilizzano degli speciali touch pad che bloccano il tempo quando toccati, nelle competizioni motoristiche invece si usano apparecchiature elettroniche che registrano il passaggio di ciascun concorrente ad ogni giro di pista.

Photofinish con scorrimento centesimale, Los Angeles 1932

Primo utilizzo della Var nella serie A, Juve Cagliari, 19 agosto 2017

1.3.3 i big data

Viviamo nella rivoluzione dei Big Data, quella che ha colpito un po' tutti. Sia gli atleti che hanno a disposizione dettagliate statistiche riguardo la performance, sia i tifosi divenuti sempre più avidi di particolari, sia i tecnici seduti in panchina che ne fanno uso per adattare le strategie di gioco della propria squadra.

Numeri e dati, insieme agli strumenti di calcolo necessari per analizzarli, hanno aperto prospettive impensabili fino a solo qualche anno fa, e le informazioni ottenute (le sport analytics) sono la più grande rivoluzione dall'introduzione del professionismo che mira a migliorare le prestazioni con numeri, statistiche e informazioni.

L'applicazione dei big data nello sport è piuttosto recente, siamo nel 2014 quando vediamo il suo esordio nel baseball americano. Da quel giorno l'industria dei big data è andata sempre in crescendo arrivando in ogni sport: basket, rugby, football americano e più recentemente anche calcio, tennis, volley e molti altri ancora.

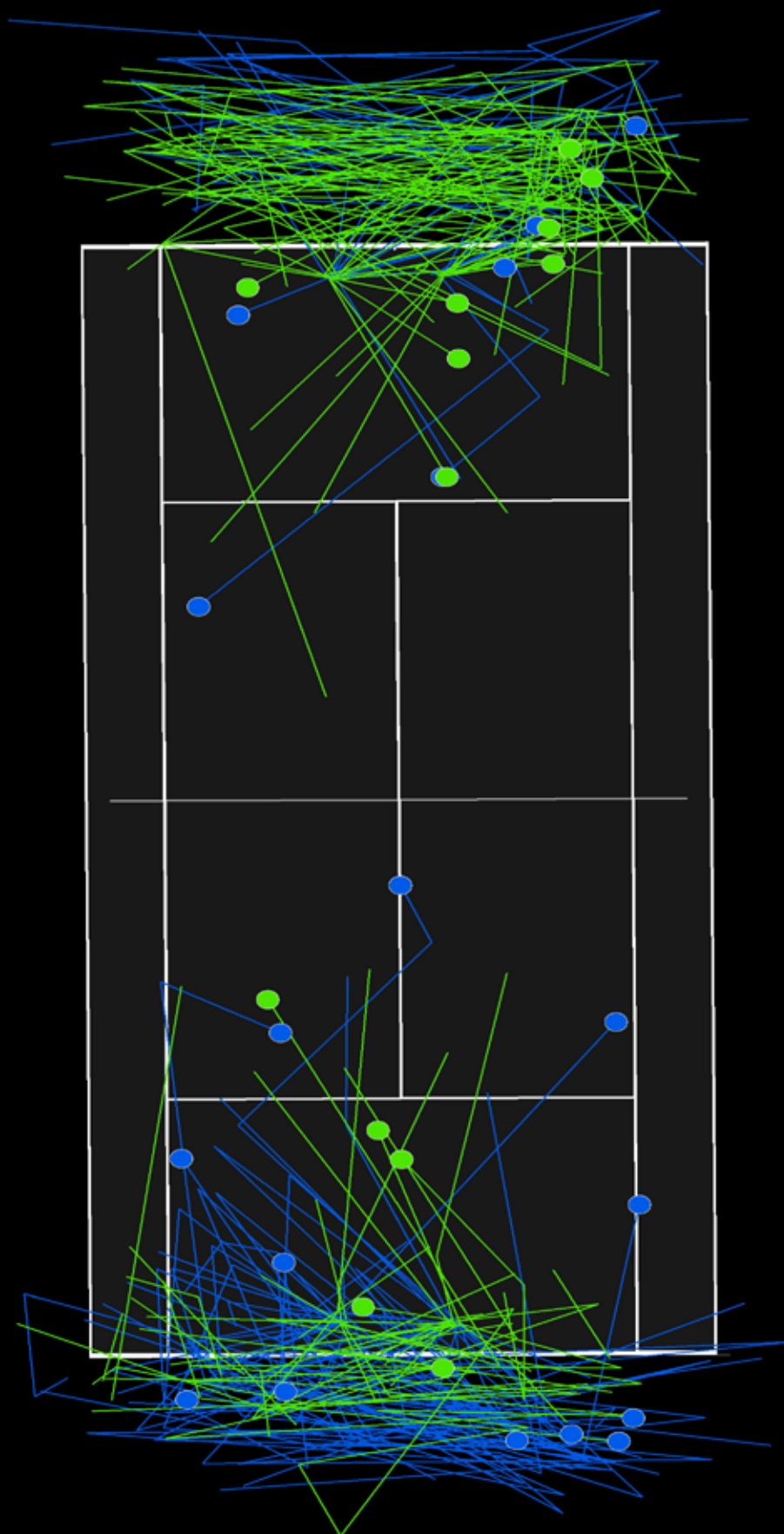
Passaggi completati, rimbalzi conquistati, tiri effettuati. Frazionare ogni singola azione di ogni

singolo sport per trasformarla in numeri e statistiche da analizzare. Ed è proprio grazie all'uso di strumenti innovativi messi a disposizione dalla tecnologia che i club e gli allenatori sono in grado di esaminare i risultati dei propri atleti e degli avversari (studiando le eventuali contromosse da applicare), migliorando la pianificazione di allenamenti già specifici. Tra i timori più diffusi c'è quello che un eccesso di numeri e dati possa uniformare tattiche e strategie, appiattendolo la creatività. In realtà, le sport analytics sembrano essere una sorta di mappa per orientarsi nel match e raffinare le strategie, piuttosto che rappresentare un traguardo ben definito. Lo stesso Guardiola, pur non rinnegando il suo credo di gioco, ha dovuto adattare i movimenti di squadra alle caratteristiche migliori dei suoi giocatori, e lo stesso accade in altri sport. Insomma, originalità e creatività, per ora sono salve. Basterà solo declinare in Big Data per migliorare le prestazioni.

Federer v Murray

Player movement and winning shot position

Gold Medal Match, London Olympics



Federer

- Winning shot position
- Movement

Murray

- Winning shot position
- Movement

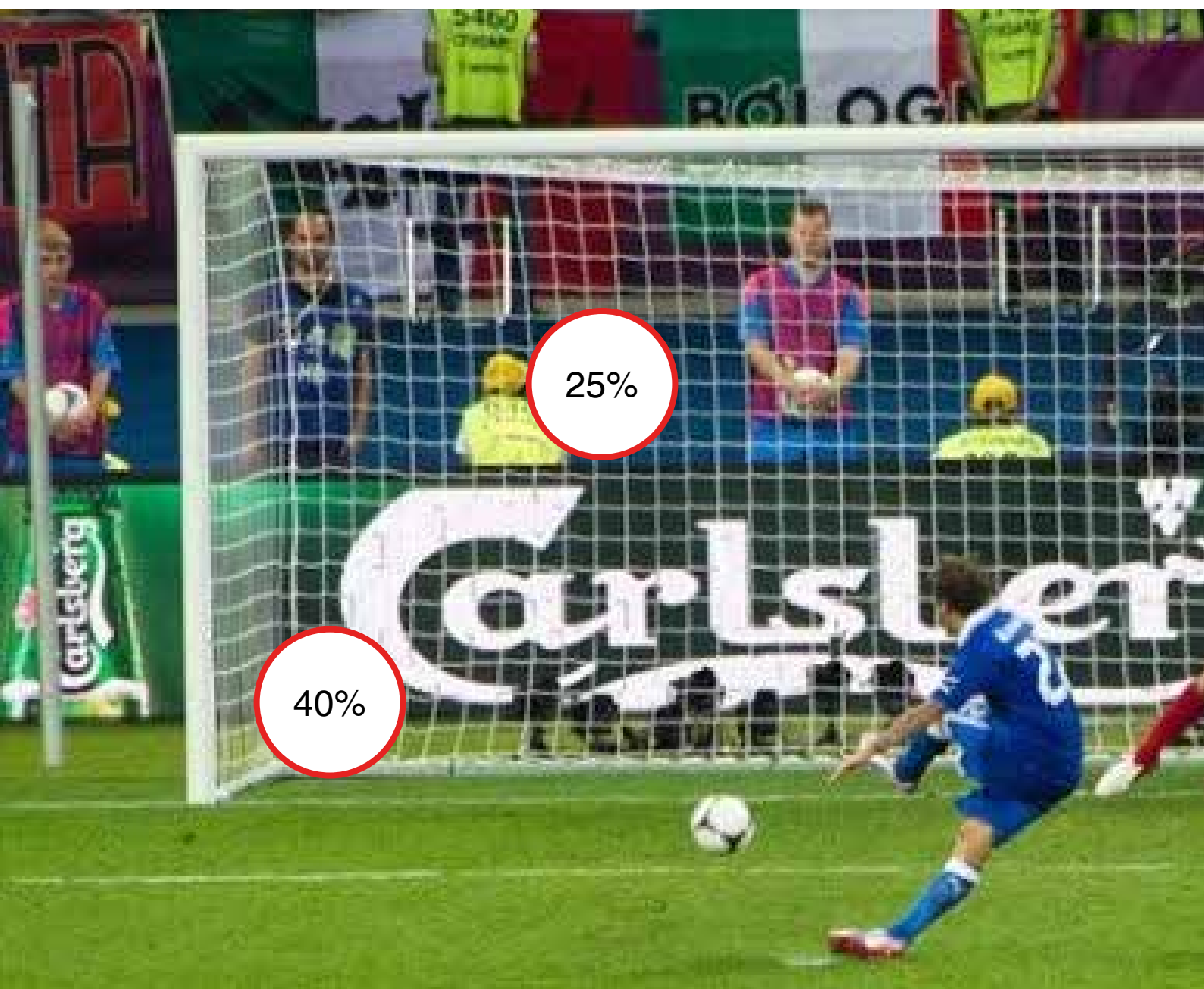
i big data

Valutare la performance dei giocatori, prevedere gli schemi degli avversari, scegliere gli atleti migliori da mettere in campo e pronosticare i risultati delle partite. È la promessa che arriva dalla data science, disciplina che negli ultimi anni sta facendo il suo ingresso nel calcio mondiale

L'esecuzione dei tiri di rigore è una miniera di dati, anche da un punto di vista scientifico. Esistono

veri e propri analisti che studiano nel dettaglio quale lato è il preferito di chi tira, di come prendono la rincorsa i calciatori, di dove preferiscono buttarsi i portieri, anche i relativi video, sempre in tempo reale.

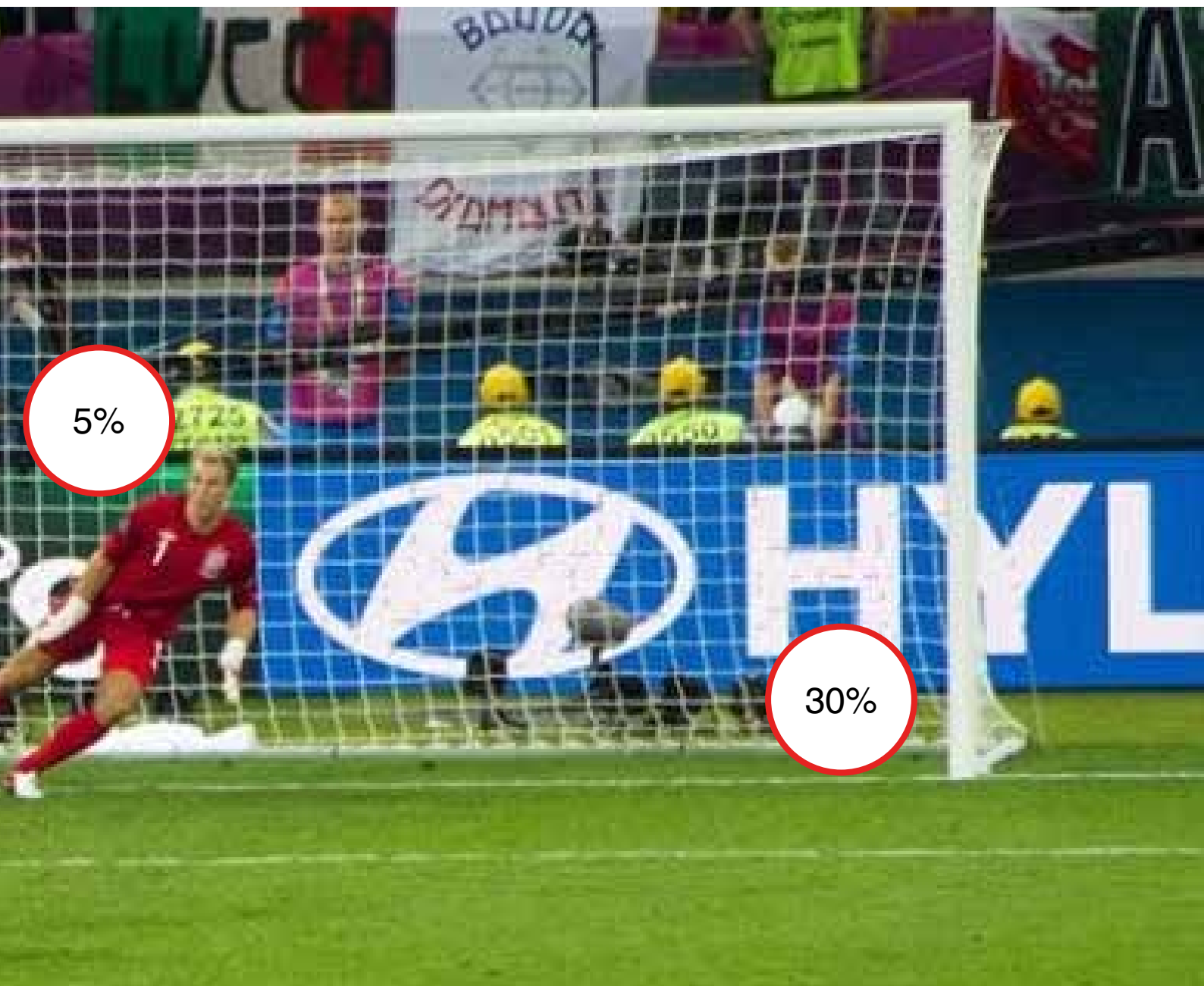
Grazie ai big data, è possibile identificare il giocatore che più di frequente viene designato a tirare il rigore, la zona della porta che predilige, le specifiche caratteri-



stiche del tiro, come ad esempio il tipo di rincorsa, così da aiutare il portiere nella scelta del lato di porta da coprire.

A quel punto i dati ottenuti vengono analizzati da un team apposito e forniti al portiere il quale, in maniera sempre meno istintiva, decide quale angolo di porta coprire. I giocatori designati per calciare il rigore a loro volta conoscono gli studi su loro stessi e sui dati rela-

tivi ai loro calci piazzati e cercano di muoversi di conseguenza magari cambiando la loro rincorsa o il movimento di esecuzione con l'intento di disorientare il portiere. Quest'epoca, caratterizzata dalla raccolta dei dati, sembra spostare talento ed istinto a numeri ed inganno.



1.3.4 la sicurezza

L'evoluzione tecnologica nello sport ha consentito di raggiungere almeno due fra gli aspetti fondamentali associati alle prestazioni sportive: la sicurezza dell'atleta e la sua incolumità. Basta pensare al ciclismo, dove l'atleta grazie a dei cardio-frequenzimetri può tenere costantemente sotto controllo i battiti cardiaci e capire quando scattare o rallentare il ritmo. Nell'immaginario collettivo il ciclismo è legato alle grandi imprese sportive, alle vittorie in solitaria dopo fughe lunghe oltre duecento chilometri. Con l'introduzione di radioline e dei misuratori di potenza che segnalano i watt prodotti dall'atleta, la poesia è andata scemando. Ogni ciclista controlla la potenza sviluppata per capire l'andamento della corsa e adattare la propria condotta al ritmo della gara.

Altro caso emblematico è nell'automobilismo, uno sport che vive d'innovazione, di talenti, di incidenti e tragedie. Uno sport che ha trascinato con sé vite di giovani piloti, che ha totalmente cambiato la vita a uomini vittime d'incidenti in corsa, uno sport che nonostante tutto continua a far spettacolo e a coinvolgere i telespettatori nelle domeniche pomeriggio su-

scitando una rincorsa d'emozioni. A fare delle corse in macchina uno sport così avvincente è probabilmente questo rischio, insieme alla passione che lega molti alle nuove tecniche meccaniche ed elettroniche.

La FIA (Fédération International de l'Automobile) sta da sempre lavorando per creare un connubio tra sicurezza e show, innanzitutto smussando il livello di pericolo di alcune curve presenti nei tracciati, causa di innumerevoli incidenti. Sugeriscono anche di aumentare le vie di fuga (i fuori pista) in caso di fuoriuscita dall'asfalto delle monoposto, hanno inoltre da poco introdotto Halo, un sistema che cerca di aumentare la sicurezza dell'abitacolo del pilota tramite dei montanti applicati alla struttura, che ha avuto non poche critiche anche da parte dei piloti stessi. Per non parlare del volante, attualmente molto più simile ad un joystick che ad uno sterzo.

La tecnologia applicata alla sicurezza ha senza dubbio stravolto sport come la f1, ha ottenuto un'infinità di critiche anche da parte dei piloti stessi, ma nessun mai potrà affermare che salvare una vita può essere un malo modo di utilizzare la tecnologia.

Kimi Raikkonen, Maranello, 2018

Ciclista in movimento, la vuelta, Alicante 2015



1.3.5 wearable device

La pratica dello sport e il regolare svolgimento dell'attività fisica sono elementi essenziali di uno stile vita sano, per le persone di ogni età ed estrazione. Non a caso, la promozione dello sport è tra gli obiettivi di molte importanti iniziative. L'industria dello sport, inoltre, rappresenta una parte significativa dell'economia globale. Attualmente, stiamo vivendo la fase dei dispositivi indossabili per lo sport e il fitness che contribuiscono in modo significativo al fatturato dell'industria sportiva: secondo le previsioni, infatti, il fatturato generato da questi prodotti crescerà ad un tasso annuo composto del 103%, raggiungendo nel 2020 a livello mondiale un giro d'affari di 9,4 miliardi di dollari.

I cosiddetti wearable offrono molti benefici agli atleti professionisti, agli sportivi dilettanti ed a coloro che svolgono attività di fitness. Consentono infatti di migliorare la sicurezza nel corso delle gare, di prevenire gli infortuni in allenamento, di monitorare le condizioni fisiche e le prestazioni.

I dispositivi indossabili, inoltre, favoriscono la regolarità dell'attività fisica: chi li utilizza riferisce

infatti che questi prodotti contribuiscono a stimolare l'esecuzione regolare degli esercizi. I dati di mercato evidenziano che quasi il 77% dei possessori di dispositivi indossabili per il fitness è costituito dalla "generazione mobile" di età compresa tra 18 e 54 anni. Questa fascia della popolazione ha adottato con convinzione gli indossabili sportivi, facendone parte integrante della propria vita quotidiana.

Attualmente possiamo classificare i dispositivi wearable in tre gruppi: abbigliamento connesso: ovvero indumenti generalmente utilizzati per monitorare lo stato di salute dell'atleta, che integrano sistemi elettrici, sensori, fibre ottiche e forniscono informazioni in tempo reale all'atleta. Accessori, come fitness tracker capaci di darci informazioni relative a condizioni fisiche e risultano essere molto validi nella programmazione degli allenamenti. Infine attrezzatura connessa, che grazie all'applicazione di sensori ed attuatori, rendono l'attrezzatura sportiva una fonte di dati molto dettagliata sulla prestazione.



BENSONIA

RENAULT
SPORT

accessori

I fitness tracker sono dispositivi che negli ultimi anni hanno rivoluzionato maggiormente lo sport, permettendo a chiunque di tenere sotto controllo i propri allenamenti. Questi nuovi gadget tecnologici, generalmente a forma di braccialetto, ma anche di orologio o clip che registrano 24 ore su 24 più dati, misurano quanti passi hai fatto, le calorie che hai bruciato (alcuni calcolano anche quelle che hai assunto), il tuo battito cardiaco e addirittura la qualità del sonno. Qualcuno ha lo schermo led, altri ancora il gps. Tutti monitorano l'attività quotidiana, con lo scopo di stimolare a muoversi di più o di portarti ad avere performance migliori.

La Lega Nazionale di Football americano NFL che ha investito notevolmente nella tecnologia dello sport ha inserito ad esempio, dispositivi wearable su ogni giocatore che vengono indossati durante le partite e che permettono di immagazzinare quantità di dati importanti al fine di misurare performance e tattiche di gioco in tempo reale e allo stesso tempo informare i tifosi con contenuti di valore e personalizzati.

Ma è proprio nello sport non professionistico che sta avendo il

successo maggiore. Nel running ad esempio questi braccialetti sembrano essere indispensabili. Hanno creato delle vere e proprie comunità online dove persone da ogni parte del mondo interagiscono scambiandosi consigli e modalità di allenamento. Da un lato ha portato anche a una maggior attenzione ai dettagli. Oggi giorno si dà molta più importanza alla quantità delle calorie che assumiamo ed alle modalità per bruciare quelle in eccesso.

Sembrano essere dei fedeli alleati, ma in realtà ancora presentano i loro limiti: dal punto di vista delle rilevazioni non possono essere considerati affidabili. Un recente studio mostra come questi dispositivi, cambiando di brand, danno risultati fino al 25% diversi. I costi, soprattutto per quelli più performanti con GPS e display sono poco accessibili, così come la batteria che raramente riesce a superare la giornata, diventando a sua volta un altro dispositivo da ricaricare.



moda hi-tech

La prossima rivoluzione nel mondo dello sport riguarderà gli indumenti. Dopo fitness tracker e smartwatch, i wearable del futuro saranno le nostre magliette. Grazie a sensori sempre più piccoli sarà possibile tenere sotto controllo i propri parametri vitali ed anche le attività muscolari. Da questa considerazione nascono linee di abbigliamento sportivo che integrano i sensori necessari al monitoraggio atletico invece di “delegarli” a componenti esterni. Questo discorso trova applicazione nella F1, con l'intento di creare una connessione, un canale informativo, fra il mezzo meccanico e il pilota. Questo nuovo abbigliamento ha permesso, oltre ad ottenere performance complessivamente migliori, anche di monitorare lo stato di salute in tempo reale dell'atleta. Nascono così maglie che integrano nel tessuto un accelerometro, un cardio-frequenzimetro e altri sensori per il rilevamento dei dati biometrici tipici dell'allenamento, quali ad esempio la frequenza del battito cardiaco e le calorie bruciate. Tra questi dispositivi, troviamo anche pantaloni, cuffie, guanti che presentano gps e cardio-frequenzimetri integrati, riuscendo

tra l'altro anche a monitorare distanza, velocità e fatica del conducente.

Sempre su quest'ottica troviamo progetti particolari come le Smart Socks, calze da allenamento il cui aspetto non sembra discostarsi molto dai capi tecnici “normali” con trattamento antibatterico e capacità di far evaporare l'umidità. In realtà nelle calze sono integrati tre sensori tessili della pressione che non solo sono flessibili (non alterano quindi il comfort) ma rendono il capo lavabile. I sensori immettono i segnali in speciali fibre conduttive che, a loro volta, li trasmettono a dei contatti metallici sistemati in prossimità delle caviglie. I contatti sono anche magnetici e permettono quindi il saldo ancoraggio del secondo componente del sistema, la cavigliera. Il dispositivo, grazie ad una app specifica, sarà in grado di visualizzare molti dati, dalla cadenza del passo fino al modo con il quale il piede prende contatto con il terreno e le sollecitazioni che esso riceve e trasmette.



attrezzatura

L'ultima frontiera del wearable sembra essere quella che mira a rendere anche l'attrezzatura sportiva connessa. Grazie all'impiego di micro componenti elettroniche, si cerca di renderla una fonte di dati in tempo reale molto dettagliata sulla performance sportiva. Questo tipo di attrezzatura è attualmente presente in molti sport tra cui il tennis, quando nell'ottobre del 2014 la Babolat, una delle più note aziende produttrici di racchette da tennis, ha esordito con la prima racchetta connessa, la Babolat play.

Questa racchetta, grazie ad un dispositivo situato all'interno del manico, è in grado di fornirci, in tempo reale, una serie di informazioni riguardo il nostro gioco. È capace di riconoscere che tipologia di colpo abbiamo giocato, dritto o un rovescio piuttosto che un servizio o una volée. Che tipo di rotazione è stata applicata alla palla (topspin o backspin) e con quale intensità. Inoltre è in grado di dirci in quale zona della racchetta abbiamo colpito ogni singolo colpo, il tutto viene fatto in tempo reale ed è possibile visionare i dati ottenuti tramite l'apposita APP sullo smartphone o tablet.

Queste tecnologie attualmente,

hanno trovato terreno fertile in tutti gli sport che necessitano l'utilizzo di una componente esterna fondamentale come una racchetta, una mazza o un guantone da boxe.

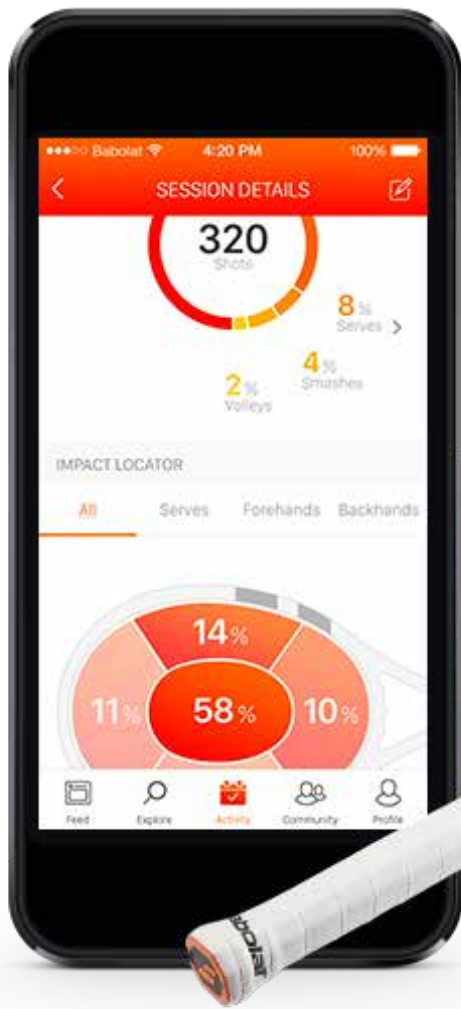
Vi sono sia casi in cui la tecnologia nasce con l'attrezzo, sia casi in cui la sensoristica viene applicata successivamente permettendo così di poter acquistare le componenti separate. La Head infatti, al contrario della Babolat, ha fatto sì che le sue racchette avessero una predisposizione sul manico atta ad alloggiare un dispositivo estraibile capace di fornire le stesse informazioni che abbiamo con un Babolat Play.

Nel golf invece, oggi è molto diffuso l'impiego degli orologi da polso con una sensoristica tale da rilevare e migliorare l'esecuzione dello "swing" nel corso delle sessioni di prova.

Sembra infine arrivata l'era in cui il pallone da calcio avrà all'interno dei sensori che lo renderanno smart e tecnologico e che consentirà di rendere ancora più precisi e completi gli incontri.

Babolat pure drive play

Head radical, sensore applicabile Zepp



babolat play

Ecco Babolat Play, una nuova esperienza di tennis che consente ad ogni giocatore di avere una panoramica del suo modo di giocare confrontandosi e condividendo l'esperienza con gli amici, con i giocatori Pro o con la community Babolat.

La sfida di Babolat è stata quella di integrare i sensori nel manico del racchetta senza modificare la giocabilità o la sensazione della stessa. Il design integra perfettamente 2 pulsanti e una porta USB all'interno del fondello senza modificare le prestazioni. Nello specifico lo strumento permette di:

- Analizzare il proprio gioco:

La racchetta analizza tutti gli aspetti del gioco (potenza, resistenza e tecnica) e raccoglie dati che includono il punto d'impatto della palla e la velocità della palla al servizio. L'obiettivo è quello di conoscere al meglio il proprio gioco, valutarne gli errori al fine di migliorarsi.

- Passare al livello superiore:

Più giochi e più aumenti i tuoi valori come velocità di palla, zona d'impatto ideale ed aumenti di livello e punti a scalare la community di giocatori che utilizzano babolat play. La curiosità è che il primo in classifica è il tennista

numero 1 della classifica ATP mondiale Rafa Nadal, il quale da sempre è stato designato come testimoniale ufficiale della racchetta. Avere un giocatore professionista (il numero uno) da all'utente uno stimolo in più nell'utilizzo della racchetta.

- Condividere le proprie performance:

Vi è un app dedicata dove si può sia accedere ai dati relativi al proprio gioco, sia accedere alla community per confrontare le performance con altri utenti, amici o sconosciuti.

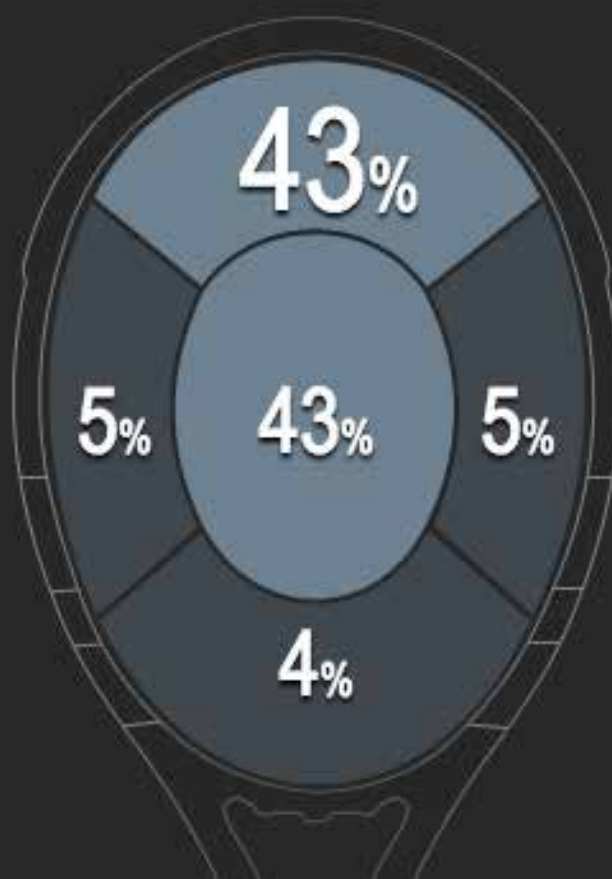
Oltre ai dati che lo strumento autonomamente cattura, c'è la possibilità di inserire manualmente i risultati delle partite e monitorare in maniera effettiva i miglioramenti fatti anche al rapporto vittorie/sconfitte.

A tal proposito la federazione internazionale ha scritto un articolo (il numero 31) proprio per consentire l'utilizzo della Babolat Play durante le gare, consentendo quindi l'uso di innesti tecnologici nelle racchette.

Babolat PLAY



- **SERVIZI** 56
- **DRITTI** 200
- **ROVESCII** 156
- **COLPI TOTALI** 412





CAP

2

**ANALISI CRITICA
L'AUTOALLENAMENTO**



“ L’arte di vincere la si impara
nella sconfitta ”

Simón Bolívar

2. Analisi critica

A questo punto lo scenario generale sul quale si è deciso di lavorare risulta abbastanza definito. Partecipando dallo sport abbiamo visto come questo è cambiato nel corso degli anni, sia a livello sociale, che economico che prestazionale.

Siamo poi andati più nello specifico andando a vedere le quattro fasi di miglioramento prestazionale su cui ogni atleta deve lavorare se vuole migliorare le proprie performance ed infine abbiamo visto come lo sviluppo tecnologico abbia trovato terreno fertile nello sport, diventando, negli ultimi anni, l'innovazione più importante del settore.

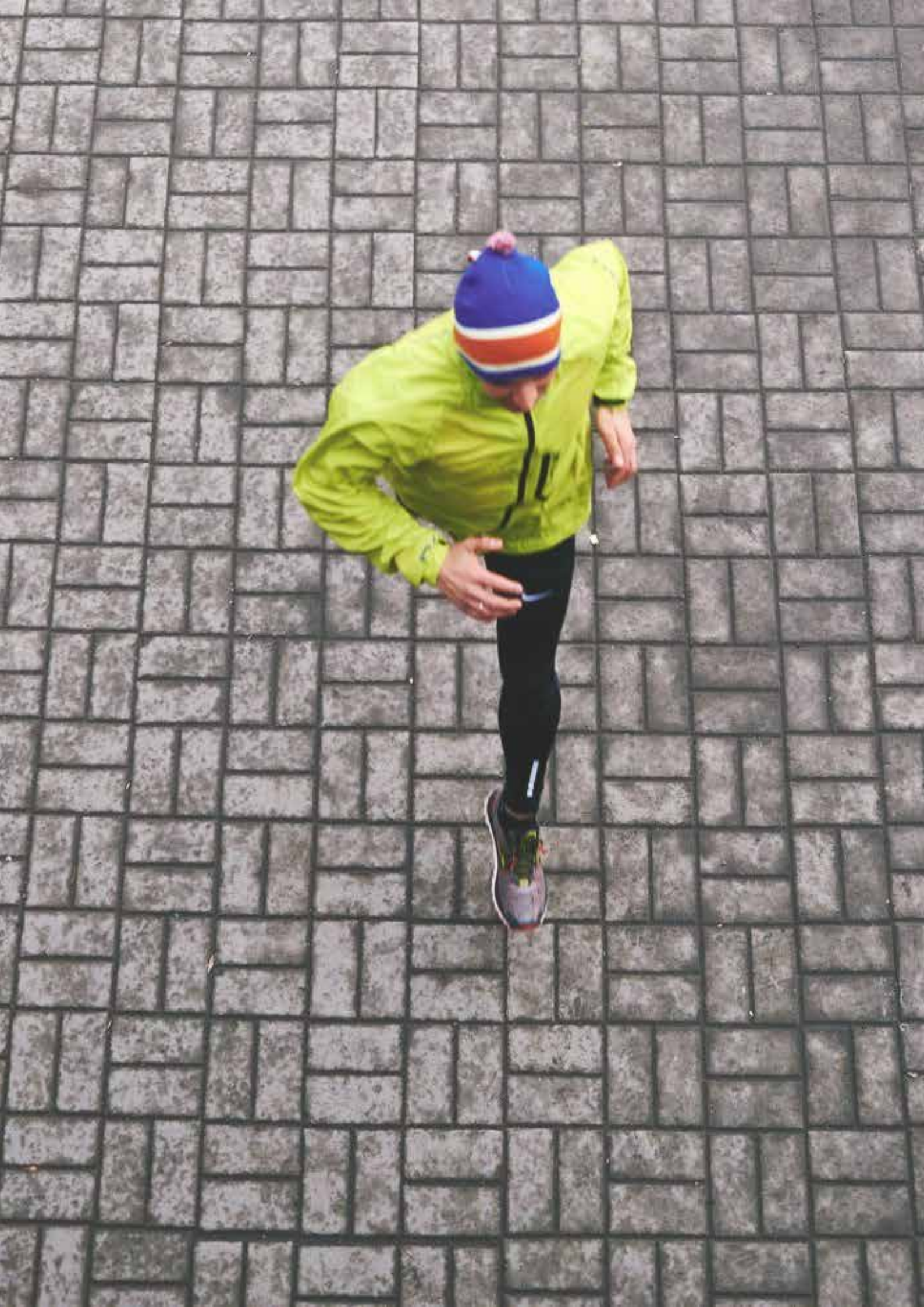
Veniamo ora alla fase ad una fase più specifica, molto più vicina al progetto che andrò a proporre. In questo capitolo andiamo ad analizzare un aspetto moderno dello sport, un aspetto che ha avuto un notevole sviluppo adesso che la tecnologia ha permesso a chiunque di monitorare, in maniera analitica, le proprie performance sportive. Stiamo parlando dell'auto-allenamento.

2.1 autoallenamento

L'evoluzione tecnologica ha portato a numerosi cambiamenti nel modo di fare sport, ambito in cui

il progresso è stato nel tempo al servizio del miglioramento delle performance degli atleti, ma in generale anche delle prestazioni collettive e del gioco. Come mai questo miglioramento?

Il miglioramento prestazionale nell'ambito sportivo è andato pari passo con lo sviluppo tecnologico ed è attualmente in continua evoluzione. Oggi, i dispositivi wearable hanno ottenuto un ottimo consenso da parte del pubblico (al contrario dei primi anni dal debutto) che ha compreso come questi strumenti possono essere molto utili per la salute, in quanto in grado di monitorare, tramite le ormai tante applicazioni dedicate, il proprio fisico quando sottoposto ad attività sportive e di fitness. Attualmente ci sono applicazioni in grado di monitorare ogni aspetto legato allo sport. Dall'app che monitora le prestazioni fisiche, a quella che ci stila un programma di allenamento per il proprio sport, altre ancora che cercano di farci migliorare, tramite l'esercizio ripetuto, i nostri movimenti tecnici, fino ad arrivare a quelle app che ci aiutino ad alimentarci correttamente. Questi dispositivi tecnologici mirano ad un solo obiettivo, migliorare la nostra prestazione sportiva in un'ottica di autoallenamento.





autoallenamento fisico

L'allenamento sportivo è ormai una routine per tutte quelle persone attente al proprio benessere fisico e mentale. Non importa che sia una corsa, una sessione in palestra, una camminata o una

nuotata. Il movimento fa bene al corpo umano, è un dato di fatto. Sono tanti i parametri da tenere sotto controllo durante la pratica delle attività. Ecco, dunque, che sorge spontanea una domanda.



Come monitorare gli allenamenti? Smartwatch e smartband sono un alleato ideale per chi ha voglia di restare in forma, grazie a funzionalità come il conteggio dei passi, il monitoraggio di diversi sport e

parametri ad essi collegati (corsa, nuoto, escursionismo, ciclismo, ecc.), il monitoraggio della frequenza cardiaca e la valutazione della qualità del sonno.

È sufficiente collegare il dispositivo tramite connessione bluetooth. Oltre a parlare tra di loro, questi dispositivi intelligenti, grazie al 4.0 low power, dialogheranno con lo smartphone. Non ci saranno più scuse. Anche con la neve o la pioggia, gli smart device funzionano alla perfezione. La batteria ha una durata abbastanza elevata, consentendo diverse sessioni di allenamento.

Inoltre, grazie alla tecnologia è possibile tenere traccia del proprio peso e dell'attività che si svolge in qualsiasi momento. Grazie alla bilancia smart e ai fitness tracker, ogni utente può controllare tramite lo smartphone i propri sforzi per perdere peso.

Sembrerà banale dirlo, ma avere un dispositivo tecnologico che monitora il proprio peso e supporta l'utente durante la propria attività fisica può essere molto importante. Soprattutto per la testa delle persone. Vedere ogni giorno della settimana che i propri sforzi (fisici ma anche mentali) vengono ricompensati con qualche chilo in meno sulla bilancia, permette alle persone di dare il massimo e di raggiungere la soglia di peso prefissato contribuendo a migliorare lo stato di salute generale.

autoallenamento tattico

Nell'attuale mondo dello sport esistono già da alcuni anni dei supporti tecnologici che offrono ad allenatori e staff tecnico importanti suggerimenti sulla tattica da stabilire.

I sensori portatili indossati dagli sportivi aiutano i tecnici a stabilire la posizione esatta dell'atleta in campo, così è più semplice per gli allenatori definire la strategia di gioco migliore. Mr. Allegri Tactics "è la prima applicazione che punta a essere uno strumento di lavoro che aiuterà i tecnici a pianificare ogni allenamento e i progressi della propria squadra". Si potranno trovare le tattiche e le eserci-

zioni che uso quotidianamente, ma anche metodi innovativi e sperimentali, da adattare in base alle capacità della squadra che si allena. Nella app ci sarà una lavagna tattica interattiva, una parte per la preparazione fisica e soprattutto due sezioni dedicate ad aspetti sottovalutati, ma fondamentali come alimentazione e psicologia. La vecchia scuola che ancora non ammette l'aiuto della tecnologia nello sport ha vita corta, visto che ormai tutti gli atleti devono conoscere il funzionamento dei vari device ed applicazioni per raggiungere risultati ancora più importanti.



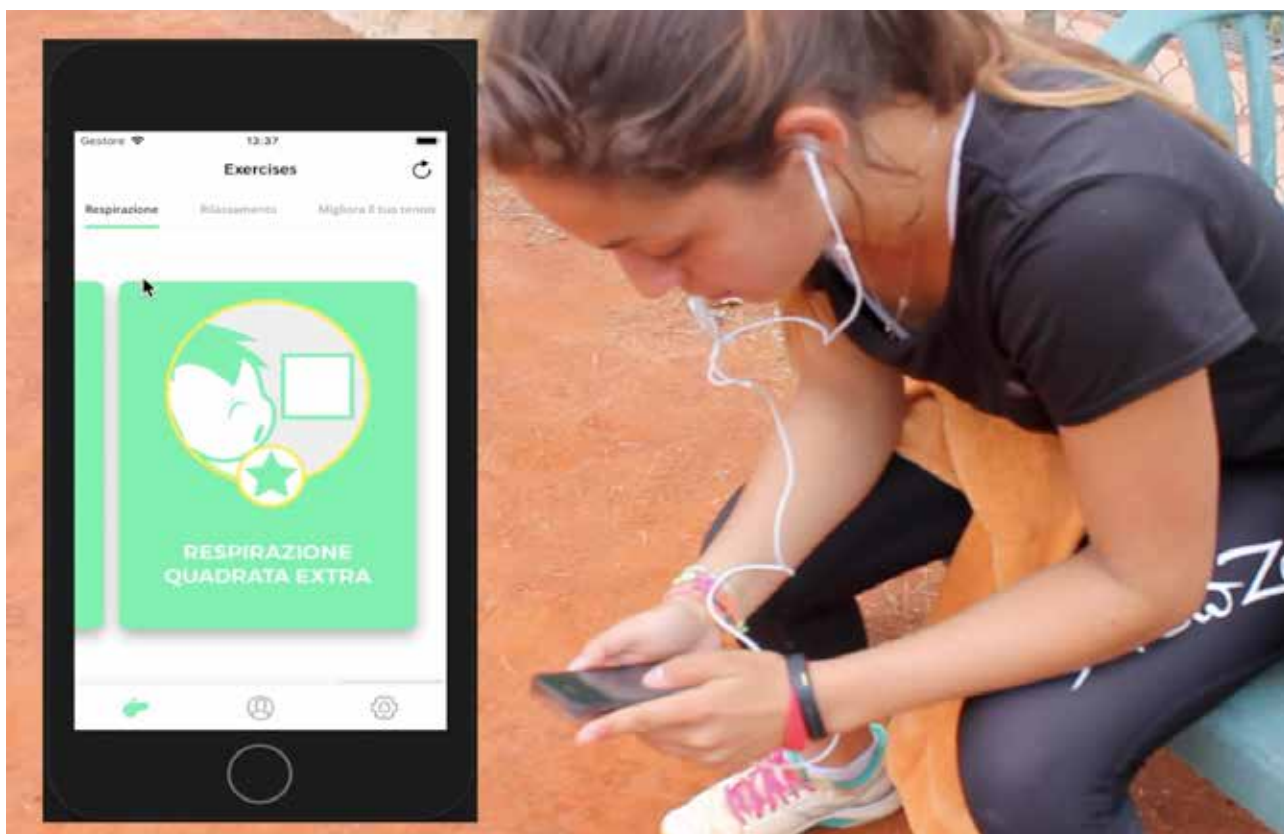
autoallenamento psicologico

Lo sport richiede una forte preparazione mentale. Spesso gli atleti parlano a se stessi negativamente, non sono in grado di affrontare le situazioni, si sentono impotenti, non riescono a gestire le proprie emozioni e a giocare sfruttando tutte le loro potenzialità.

Durante il match, di qualsiasi sport stiamo praticando, intervengono molti fattori che possono influenzare positivamente o negativamente la performance degli atleti. Si è sempre più consapevole che oltre alla tecnica, alla tattica e alle condizioni atletiche, gioca un ruolo fondamentale anche la componente mentale, purtroppo molto

spesso trascurata.

Su questa base nasce PERFORM-UP TENNIS, una applicazione di Mental Training, che sostiene l'armonia tra mente e corpo. Nell'app sono presenti più di 200 esercizi che fanno riferimento alle tre aree fondamentali dell'allenamento mentale: la respirazione, il rilassamento e la visualizzazione mentale. Tutti gli esercizi sono stati costruiti considerando le ultime ricerche scientifiche presenti in letteratura. L'app nasce dallo sviluppo del progetto di tesi in Psicologia per il benessere per mano della psicologa Sara Bordo.



2.1.1 autoallenamento tecnico

Come in tutti gli sport, la passione, per quanto indispensabile, non può bastare. Ogni sport è fatto di gesti atletici e per eseguirli al meglio, ottimizzare i nostri sforzi e migliorare la performance, non ci si può improvvisare. Nessuno sport fa eccezione.

Prendiamo ad esempio il semplice atto di correre; correre è probabilmente il gesto più naturale che l'uomo può compiere durante la vita quotidiana. Il fatto che la corsa sia un movimento naturale non deve però ingannare: non significa che tutti sappiano correre nel modo corretto e ogni errore può generare dispersione di energia, fastidi o il rischio di veri e propri infortuni. Quindi correre, per quanto possa sembrare la cosa più naturale del mondo, dobbiamo sempre attenerci ad una tecnica base. Essa prevede lo sbilanciare il corpo in avanti, alleggerire l'impatto col suolo, sfruttare le componenti elastiche e molte altre ancora. È questo punto che subentra la tecnologia wearable per migliorare la nostra tecnica di corsa, nel mercato odierno troviamo numerosi dispositivi che di supporto a chi vuole ottimizzare le proprie falcate; ad esempio una delle tante app che monitorano le distanze

e il costo energetico oppure un device wearable, applicabile alle scarpe o integrato nelle soles con il compito di monitorare la distanza tra le nostre falcate, piuttosto che la pressione che esercitiamo al suolo.

È questo che si intende quando parlo di migliorare la propria tecnica grazie ad un dispositivo wearable ed è questo il campo che intendo approfondire per la stesura di questa tesi.

I casi non sono limitati alla sola corsa, col passare degli anni troviamo app e dispositivi sempre più specifici per ogni sport che arrivano a correggere l'atleta anche solo in piccoli dettagli, i quali, ad alti livelli, fanno la differenza.

Il mondo dello sport sta cambiando e con esso il modo in cui si apprende una pratica sportiva. Se per chi deve apprendere un software non può rinunciare a vedere dei tutorial su YouTube, chi deve migliorare la tecnica del proprio sport non può non prendere in considerazione le vari dispositivi presenti sul mercato. Nel prossimo capitolo vedremo casi di tecnologia applicata al miglioramento tecnico.





ATHOS

2.2 stato dell'arte

Per stato dell'arte intendiamo lo stato di massimo avanzamento degli studi in una determinata disciplina. Pertanto questo capitolo del presente elaborato vi è una raccolta di device e tecnologie, che allo stato attuale stanno portando innovazione nel settore da noi interpellato; il miglioramento della tecnica in una disciplina sportiva grazie alla tecnologia. Nell'era Internet of Things, troviamo una moltitudine di dispositivi connessi, dai bracciali agli orologi, dagli occhiali ai sensori nelle scarpe. Sapevamo che non sarebbe dovuto passare tanto tempo per trovare nel mondo dei device indossabili anche i vestiti smart.

2.2.1 Athos

Athos, una startup della Silicon Valley, ha recentemente sviluppato dei capi di abbigliamento tecnico, dotati di sensori e rilevatori che analizzano l'attività fisica. L'abbigliamento sportivo smart e connesso, grazie ai sensori integrati, trasmette via Bluetooth i dati dell'allenamento ad un centro di elaborazione che segue i progressi via app.

Il set IoT si presenta come un normale completo d'allenamento composto da due elementi: una maglia e di un paio di pantaloni, questi possono essere indossati da soli o sotto altri capi.

Il set è dotato di sensori integrati nel tessuto, veste molto aderente, ed è lavabile in lavatrice, il peso è inferiore ai 20 grammi.

La tecnologia elettromiografia (EMG) presente sia nel pantaloncino che nella maglia, riesce a monitorare l'attività di ben ventidue gruppi muscolari.

Questo set consente all'atleta di tener traccia contemporaneamente delle informazioni riguardanti bicipiti, tricipiti e quadricipiti. I dati vengono raccolti dal centro del sistema IoT, chiamato Core, questo dispositivo contiene tutta l'elettronica e l'intelligenza artificiale, interpreta i bio-segnali e li invia tramite Bluetooth allo smartphone. Questa applicazione, si configura come un vero e proprio personal trainer virtuale, quindi ci permette di sapere se stiamo svolgendo gli esercizi con la tecnica corretta e analizza le prestazioni per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.



2.2.2 Adidas GMR

Un'interessante collaborazione tra Google, Adidas ed EA, ha portato al rilascio sul mercato di Gmr, la soletta smart di Adidas in grado di riconoscere i movimenti, la corsa e la tecnica di gioco sul campo di calcio. Oltre a monitorare i propri progressi, i risultati raggiunti permetteranno di sbloccare delle ricompense all'interno di Fifa Mobile, videoggioco disponibile per iOS e Android.

il kit si compone in due solette: la prima, con il dongle, andrà inserita all'interno della scarpa che ospiterà il piede forte; la seconda, invece, nell'altra scarpa, sarà fornita del Tag Simmetry per bilanciare la suola non equipaggiata dal don-

gle principale. Tutti i dati relativi alle prestazioni fornite sul campo di gioco, infine, saranno raccolti da due applicazioni: Adidas Gmr (iOS e Android) e Fifa Mobile. Una volta accoppiato il proprio tag con Adidas Gmr, sarà possibile collegare il proprio profilo di Fifa Mobile: questa operazione è necessaria per sbloccare, all'interno del videoggioco, gli eventi esclusivi di Adidas, che consistono in una serie di sfide settimanali, con relativa classifica, come i km percorsi in partita o il numero di volte in cui si colpisce il pallone. L'idea, quindi, è che i miglioramenti delle proprie performance nella vita reale consentano di ottenere ri-



1° Connetti il dongle con l' APP



2° Inserisci il GMR nella soletta



compense in-game, allestendo così una squadra più competitiva. L'acquisto della suola, in questo senso, è già un aiuto: l'utente, infatti, riceverà in regalo l'oggetto sbloccabile di Paulo Dybala, il giocatore scelto come testimonial.

Dotato di giroscopio, accelerometro e di un processore in grado di isolare i movimenti specifici del calci. Può tracciare il numero e la velocità dei tiri, la velocità della corsa e la distanza totale percorsa.



3° Inseriscila nelle tue scarpe



4° Partecipa alle sfide settimanali

2.2.3 sensoria smart socks

Nata nel 2011 a Redmond, nello Stato di Washington, Sensoria si sviluppa grazie all'intuizione di 3 italiani (Davide Viganò, Maurizio Macagno e Mario Esposito). "Tutto nasce dall'idea di creare una calza capace di assorbire informazioni per poi fornirle sotto forma di suggerimenti", raccontano dagli Usa. Un sogno diventato realtà, con un potenziale incredibile sul mercato. Le calze sono solo il primo passo; in casa Sensoria, infatti, stanno già lavorando a magliette e pantaloni intelligenti, con ricettori che "parleranno" anche con i cardio-frequenzimetri. L'obiettivo, dunque, è quello di inserire sensori utili in tutti i capi di abbigliamento.

Tutto è nato con un calzino "intelligente" che può aiutare chi fa running a correre meglio evitando possibili lesioni. Questa calza smart comprende un sensore che non solo comunica a chi lo indossa le cattive abitudini di esecuzione, ma può anche monitorare il loro recupero. Grazie ad un sensore intelligente è possibile monitorare non solo il tipo di attività in corso di esecuzione, i tempi di andatura, le distanze, ma anche la posizione dell'utente, la posizione di at-

terraggio del piede e la lunghezza media del passo. Inoltre, nel caso dovesse verificarsi un infortunio, Sensoria può essere utilizzato per analizzare il miglioramento della tecnica e far sapere all'utente se i metodi che si stanno usando nell'andatura sono sbagliati.

Grazie al traguardo raggiunto, Sensoria si è presentata al CES 2017 di Las Vegas, con un grande



stand dove il fondatore e CEO Davide Viganò ha raccontato le diverse novità lanciate dall'azienda, prima fra tutte la versione 2.0 di Sensoria Sock: una calza che integra tre sensori di pressione sotto la pianta, perfettamente stagni, flessibili e impacchettati in maniera tale da non creare spessore. Questi sensori valutano a ogni falcata, l'entità e il bilanciamento

della pressione sul piede e, grazie ad altri sensori posti nella piccola elettronica innestata sulla calza all'altezza del malleolo, il sistema è in grado anche di determinare velocità e molti altri dati utili per lo studio della corsa. Il runner, così, può valutare come correggere la propria corsa per migliorare le performance e soprattutto non farsi male.





2.2.4 Mirror

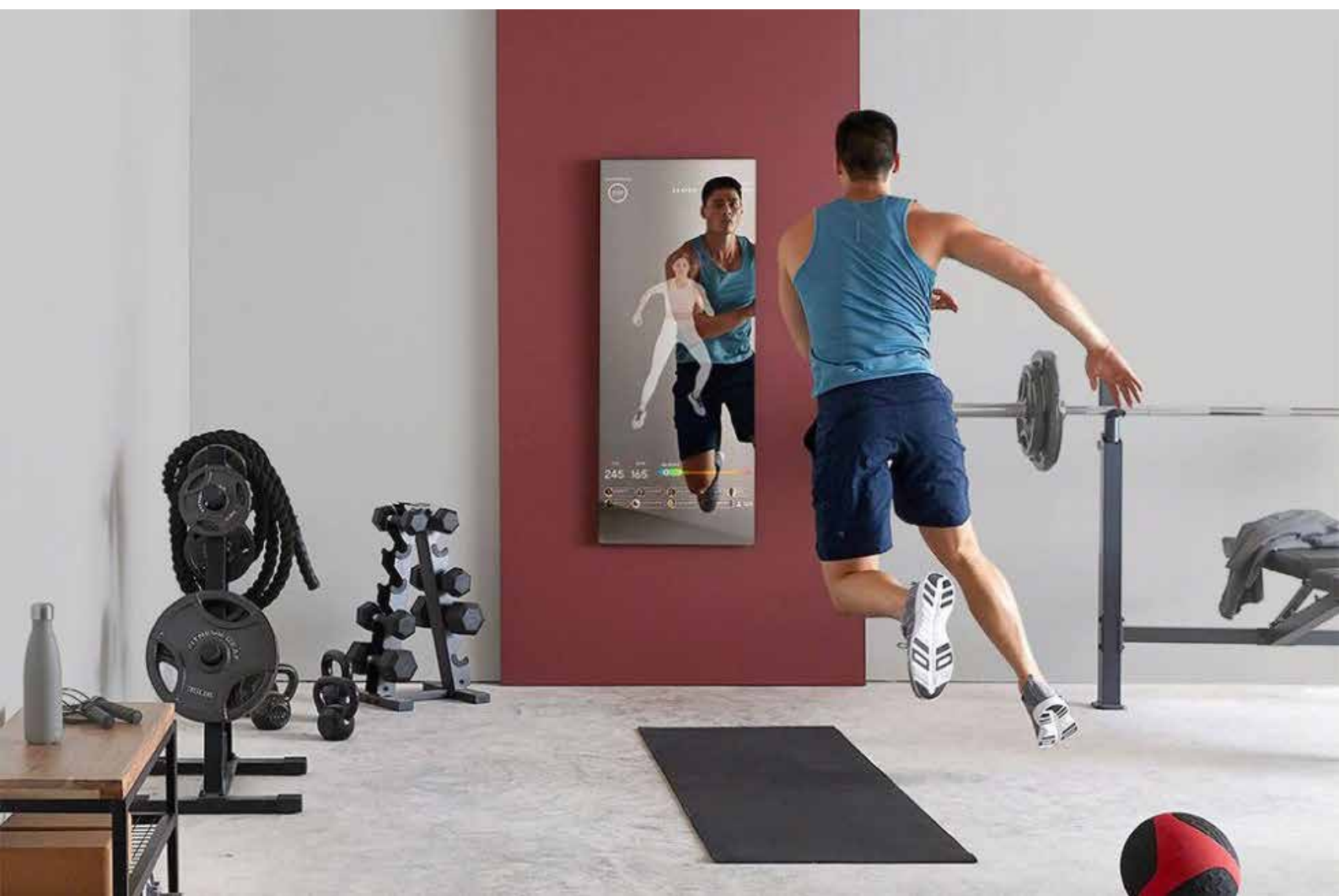
Da oggi gli amanti del fitness hanno un nuovo oggetto del desiderio, un complemento d'arredo definitivo per chi non disdegna di fare esercizio a casa ma non ha il tempo di recarsi sempre in palestra. Si chiama Mirror, e se da spento si presenta come un comune specchio, da acceso diventa un display in grado di guidare attraverso

sessioni di allenamento tenute da istruttori in carne e ossa.

Il dispositivo abbina una superficie riflettente a uno schermo full hd da 40 pollici orientato in verticale, che ha la funzione di riprodurre sessioni di allenamento registrate da una libreria on demand o in diretta streaming secondo un programma di più di 50 corsi set-

timanali. Posizionandosi davanti all'aggeggio diventa così possibile seguire le istruzioni dei video in riproduzione e allo stesso tempo controllare i propri movimenti allo specchio per assicurarsi di non sbagliare nulla. Sul display vengono visualizzati anche i dati relativi alla sessione di allenamento in corso, che giungono via bluetooth da una fascia cardio venduta separatamente. La superficie è sensibile al tocco e permette di interagire con lo schermo impostando tipologie e obiettivi di allenamento, mentre dall'app per

smartphone è possibile tenere traccia dei propri progressi e pianificare calendari di allenamento. Il prezzo non è per niente abbordabile: si parla di 1500 dollari, ai quali se ne aggiungono altri 50 per il cardio-frequenzimetro. Il dispositivo del resto non fa mistero di essere piuttosto esclusivo, talmente esclusivo che in una sezione del sito è già possibile iscriversi a sessioni di allenamento appositamente ideate da non ancora meglio specificati personal trainer.



2.2.5 Adidas miCoach Football

Quasi un anno fa è stata commercializzata miCoach Smart Ball, una palla da calcio che, grazie ai suoi numerosi sensori, riesce a calcolare velocità, rotazione, potenza e tempo di volo di un tiro per poi inviare i dati via Bluetooth all'app dedicata, fino ad ora compatibile solo con iOS. L'unico limite che non ha permes-

so il decollo delle vendite, oltre al prezzo di 200\$, è stata proprio la mancanza di un'app per Android fino ad oggi.

Poche ore fa, infatti, è stata pubblicata sul Google Play Store adidas Smart Ball, grazie alla quale potrete controllare tutti i dati riguardo al vostro tiro e ricevere consigli su come migliorarlo.





2.2.6 Wilson X connected

Analogamente a quella che succede con la palla da calcio smart di Adidas, Wilson ha introdotto sul mercato la medesima idea ma abbinata alla pallacanestro; Wilson X Connected. Pensata per coloro che desiderano migliorare il proprio gioco. La palla è dotata di un processore e di un sensore di movimento a tre assi con acce-

lerometro incorporato per tenere traccia delle statistiche di tiro, quelli segnati e quelli sbagliati e la distanza di tiro. Include anche un algoritmo speciale per tracciare le mosse che fai con la palla che puoi gestire con l'app. Non è necessario ricaricarlo, può rimanere in carica per oltre due anni di utilizzo intenso.

2.2.7 Zepp sensors

L'azienda statunitense Zepp fa il suo esordio nel 2014 al Consumer Electronic Show di Las Vegas. Già da quell'evento fece ce un successo clamoroso proponendo uno degli oggetti tecnologici più interessanti per chi fa sport sia a livello agonistico sia per passione.

Sia se si giochi a tennis, golf o baseball (e negli ultimi anni anche football) e nonostante innumerevoli sedute di allenamento non riesci a migliorare i tuoi punti deboli, allora hai bisogno di un allenatore, oppure di un dispositivo munito di sensoristica Zepp

Esattamente come un coach, Zepp consente di migliorare il proprio gioco analizzando le performance ed evidenziando punti deboli e aree di miglioramento. Come già accennato in precedenza l'azienda offre delle tecnologie wearable per monitorare e proporre miglioramenti in diversi sport. Esordisce sul mercato con dei dispositivi che monitorano il gioco del tennis, golf e baseball, ovvero sport in cui è possibile monitorare l'oscillazione (lo swing) dell'attrezzatura necessaria per giocare: la racchetta oppure la mazza. Quindi monitorare la correttezza del movimento del braccio che muove l'attrezzo fino al contatto con la palla. Negli ultimi anni invece è comparsa

anche nel gioco del calcio implementando la sensoristica non più sull'attrezzo ma sulla gamba, sul polpaccio per la precisione.

Andiamo adesso a vedere più nel dettaglio cosa monitora e come quest'azienda sta rivoluzionando il modo di fare sport.

Zepp per Tennis

Per gli amanti del Tennis che desiderano analizzare e migliorare le proprie prestazioni sul campo perfezionando il proprio allenamento, esiste la versione di Zepp sensor dedicata al tennis. Ne esistono più di una versione in realtà Dato che l'azienda dopo aver avuto un enorme successo per la sua prima versione ha lavorato come partnership ufficiale di Head (una delle più famose aziende produttrici di racchette da tennis) realizzando una versione di sensore Head by Zepp e denotando crescente un successo aziendale. Nello specifico questi sensori vengono applicati sul tappo della racchetta (la parte bassa del manico) e fornisce report personalizzati della sessione, statistiche sui colpi e sui risultati proponendo miglioramenti al proprio gioco.



Zepp per golf

La stessa azienda rilascia un dispositivo, o meglio una serie di dispositivi per migliorare il proprio golf, grazie all'utilizzo combinato di un sensore collegato al guanto e di una comoda applicazione che registra tutti i dati del tuo movimento sullo smartphone.

Funzione con la stessa ottica di quello citato prima per il tennis,

anche questo monitora e analizza lo swing. Prima della racchetta, adesso della mazza da golf.

Anche qui il tutto è supportato da una App dedicata che permette di visionare, oltre alle statistiche di gara, anche una riproduzione 3d del proprio movimento.

Vi è anche una sezione learning con video tutorial su questo sport.



Zepp per baseball

La medesima azienda offre una soluzione simile per il baseball, Consiste come nel tennis, ad un

supporto esterno da applicare alla base della mazza. Il suo scopo è quello di migliorare lo swing.



Zepp il calcio

Analogamente troviamo la stessa azienda anche nel calcio. Questo dispositivo monitora sempre

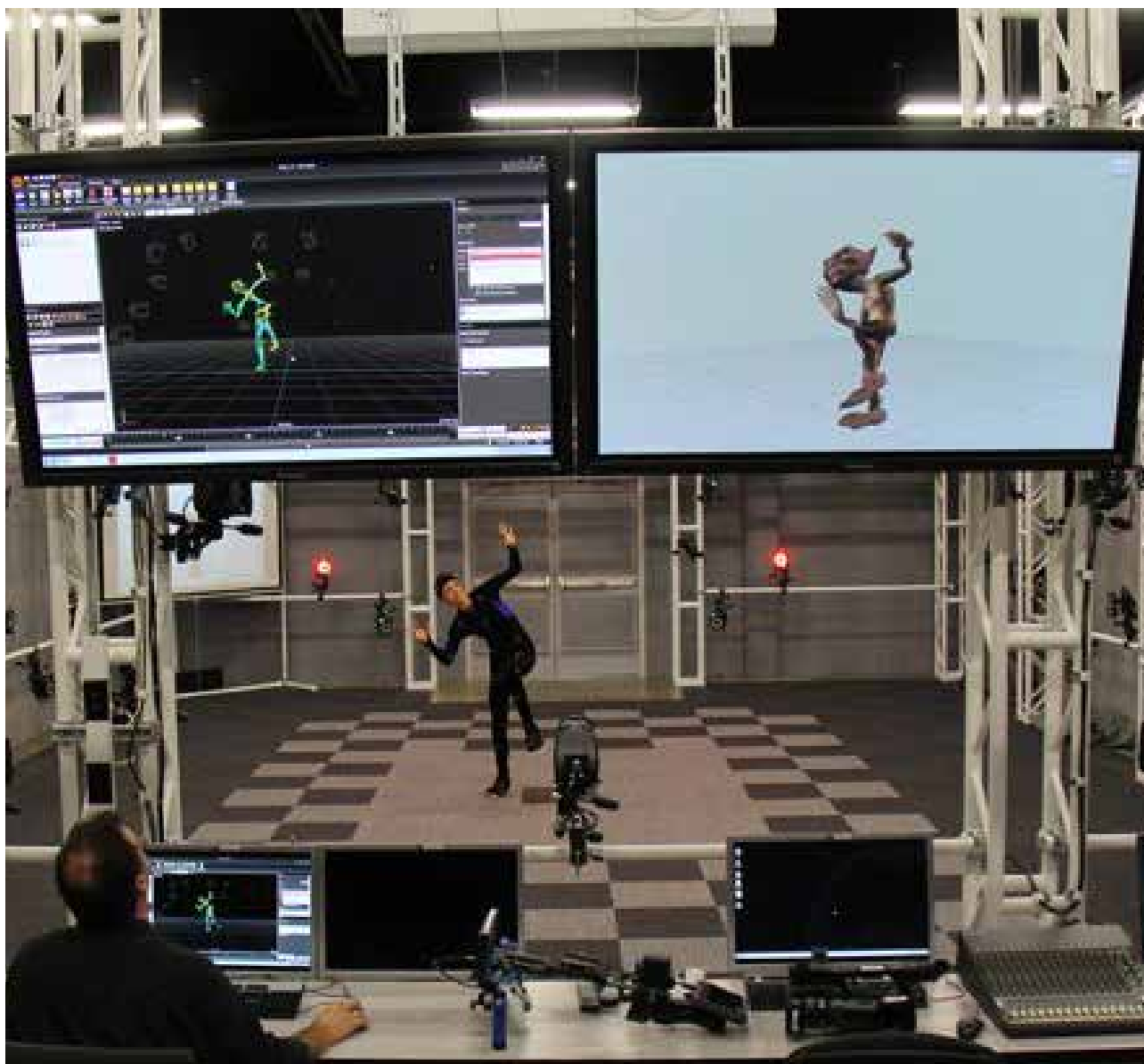
lo swing ma non di una attrezzo esterno ma della propria gamba che calcia la palla.

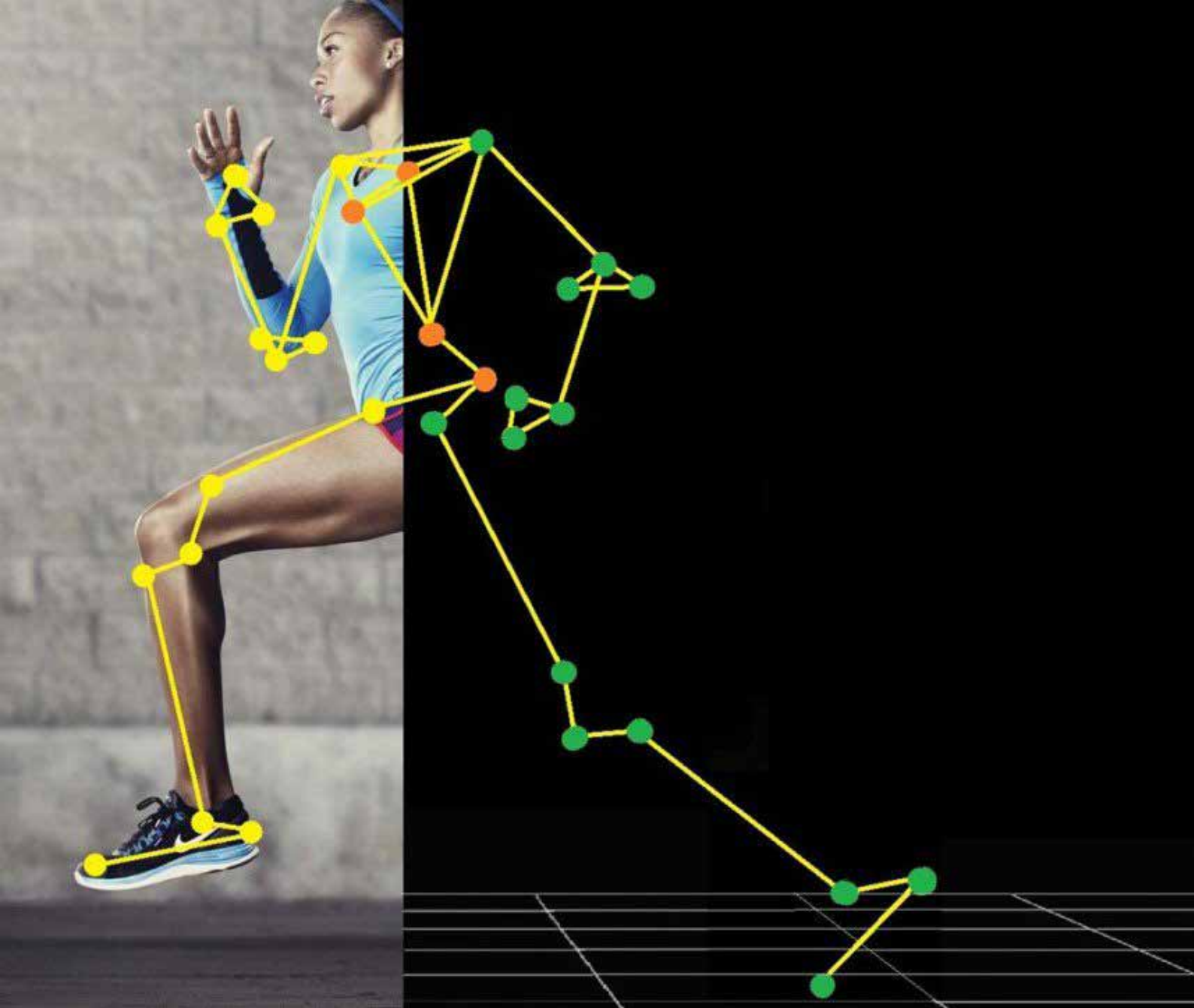


2.2.8 motion capture nello sport

L'uso della motion capture sta crescendo in tutte le aree dello sport e dell'intrattenimento, specialmente a livello di élite (visti gli ancora poco accessibili prezzi). La motion capture consiste nel tracciamento del corpo umano in movimento per applicazioni in settori come l'intrattenimento, il cinema, sicurezza sul lavoro, ambito medico e soprattutto lo sport.

Molti di questi sistemi di motion capture sono sviluppati con le sembianze di semplici tute aderenti, simili a quelle da fitness, le quali però hanno la peculiarità di avere al loro interno degli avanzatissimi sistemi tecnologici, uno per tutti i sensori IMU che permettono un tracciamento nello spazio su tutte e tre le dimensioni spaziali.





Vicon

Società britannica eccezionalmente sviluppata nel sistema di telecamere ottiche, ma recentemente ha acquisito IMeasureU, una startup dalla Nuova Zelanda che offre una singola opzione di sensore IMU per gli atleti. Gran parte dell'esperienza di Vicon riguarda le prestazioni sportive, le scienze cliniche l'intrattenimento cinematografico.

Qualisys

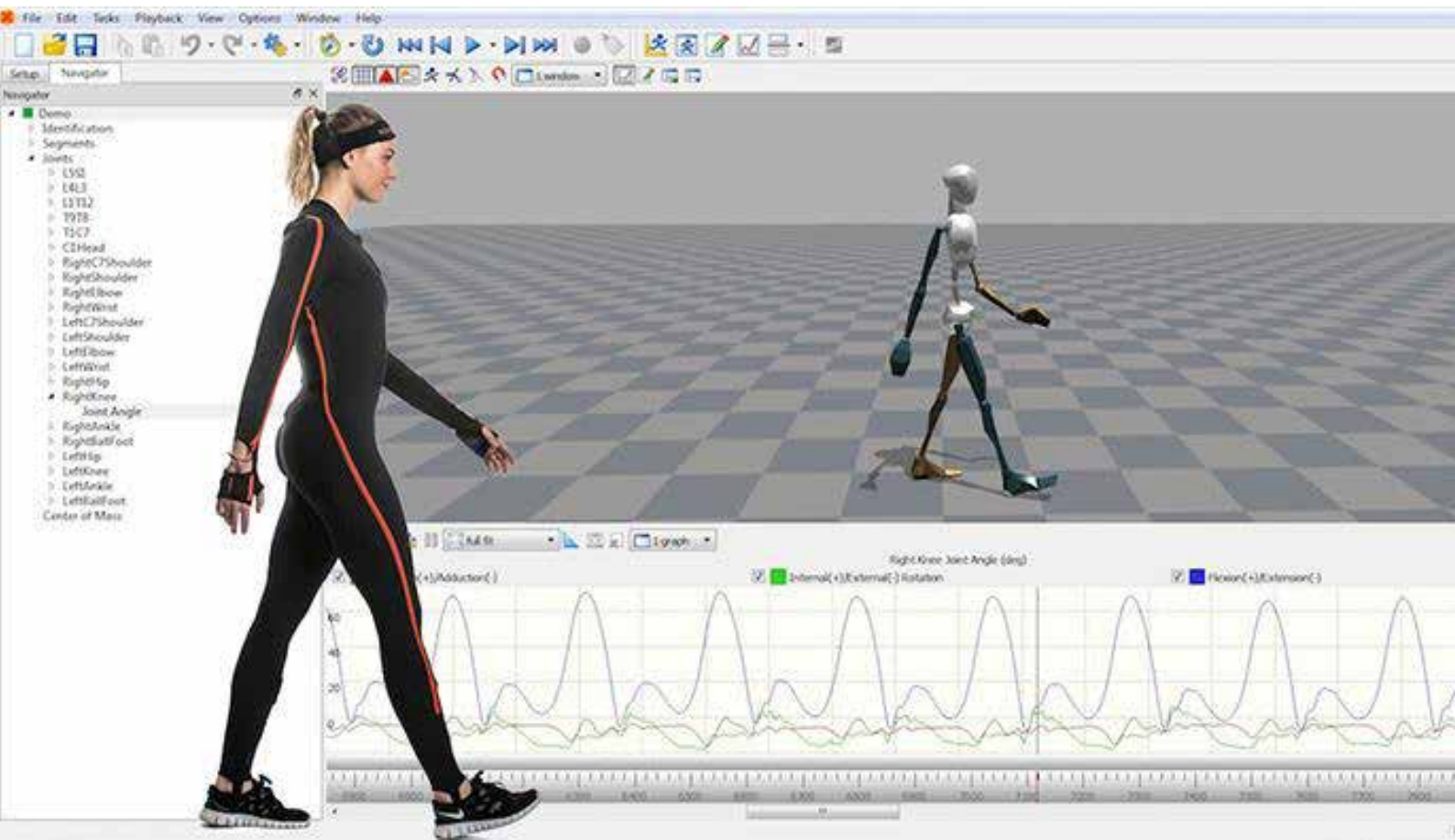
Una delle poche aziende di motion capture al di fuori degli Stati Uniti, Qualisys, con sede in Svezia, offre soluzioni per una miriade di esigenze: sport, animazione e l'ingegneria. Hanno sviluppato progetti anche per unità sottomarine. Sono innovativi e hanno rapidamente sfruttato il mercato degli smartphone fornendo un lettore 3D e un'app dedicata.



Xsense

L'attuale leader nella motion capture indossabile è l'azienda olandese Xsens. I loro dispositivi si basano sulla tecnologia con sensori IMU per l'analisi del movimento. Le loro soluzioni spaziano dal-

lo sport all'agricoltura. Un punto caratterizzante del loro sistema è che puoi usarlo in tempo reale, sia in ambienti interni che attività all'aperto.

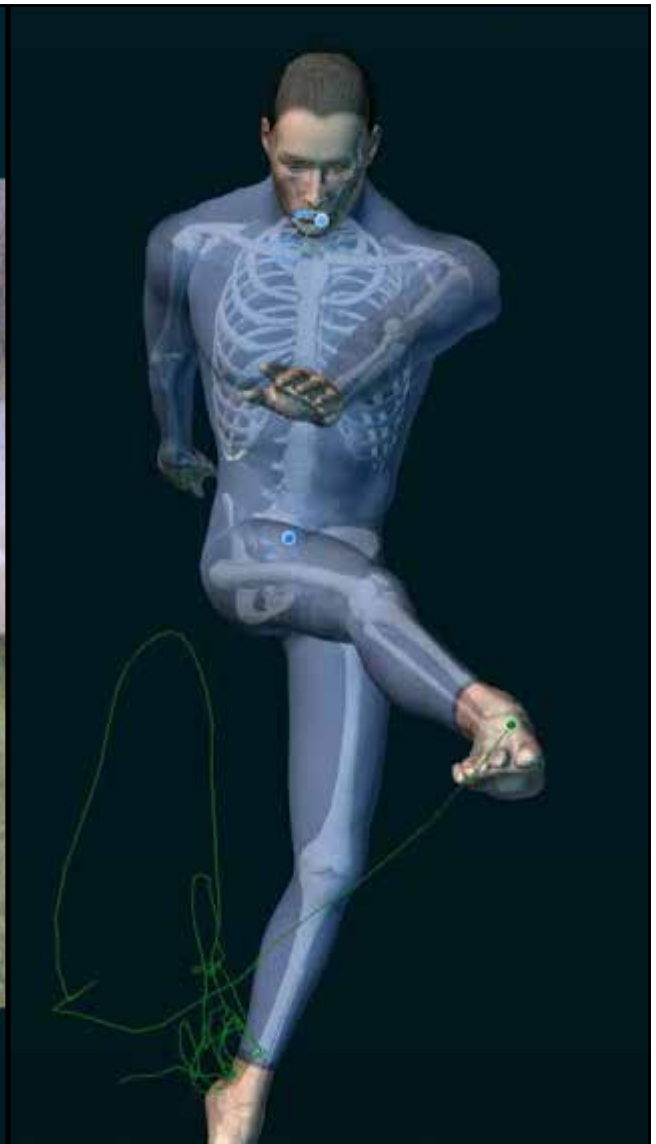


myoMotion

Come ultimo dispositivo di motion capture ho deciso di citare myoMotion, il prodotto dell'azienda statunitense Noraxon. Questo dispositivo consiste in una delle più complete e straordinarie visualizzazioni visive nel panorama della motion capture mondiale.

Il loro prodotto offre come output la risultante della combinazione tra diversi sensori e tecnologie e

fornisce come risultato finale dati molto più attendibili per precisione e completezza di risultanti. Nello specifico myoMotion associa la tecnologia del tracciamento della posizione (tramite la sensoristica IMU) a sistemi EMG (analisi della forza muscolare espressa da ogni gruppo muscolare) il tutto fruibile all'interno di un abbigliamento indossabile.



2.3 ricerche in atto

Veniamo adesso ai dispositivi innovativi non ancora in circolazione, ma che potrebbero nel giro di poco tempo uscire e essere un'ulteriore supporto allo sportivo nel miglioramento delle performance tecniche.

2.3.1 realtà aumentata

Meno di un mese fa, guardando Supertennis TV, il canale italiano dedicato al tennis, sono venuto a conoscenza di un nuovo sistema di allenamento tecnologico per il tennis, e prevedeva l'utilizzo della

realtà aumentata.

Il progetto è italiano, non ha ancora un nome ufficiale, ma sta riscontrando parecchio interesse da parte degli appassionati di sport e di tecnologie applicate ad esso. Il funzionamento è relativamente semplice: in pratica l'atleta indossa un visore di realtà aumentata, il quale aggiunge alla sua visione reale un oggetto virtuale, in questo caso una macchina lancia palle che spara ogni tot secondi una palla a destra e una a sinistra ed ovviamente l'allenamento consiste nel colpire le palle che ci vengono sparate.





Manus VR

Uno dei principali limiti dei sistemi VR attuali come Oculus Rift e HTC Vive riguarda la parziale riproduzione dei movimenti delle mani. Un limite che compromette la sensazione di coinvolgimento nell'ambiente virtuale, oltre che le possibilità di interazione. È in questo modo che hanno ragionato i tecnici di Manus VR, che hanno appena presentato allo Unite Europe 2016 l'ultima versione della loro tecnologia.

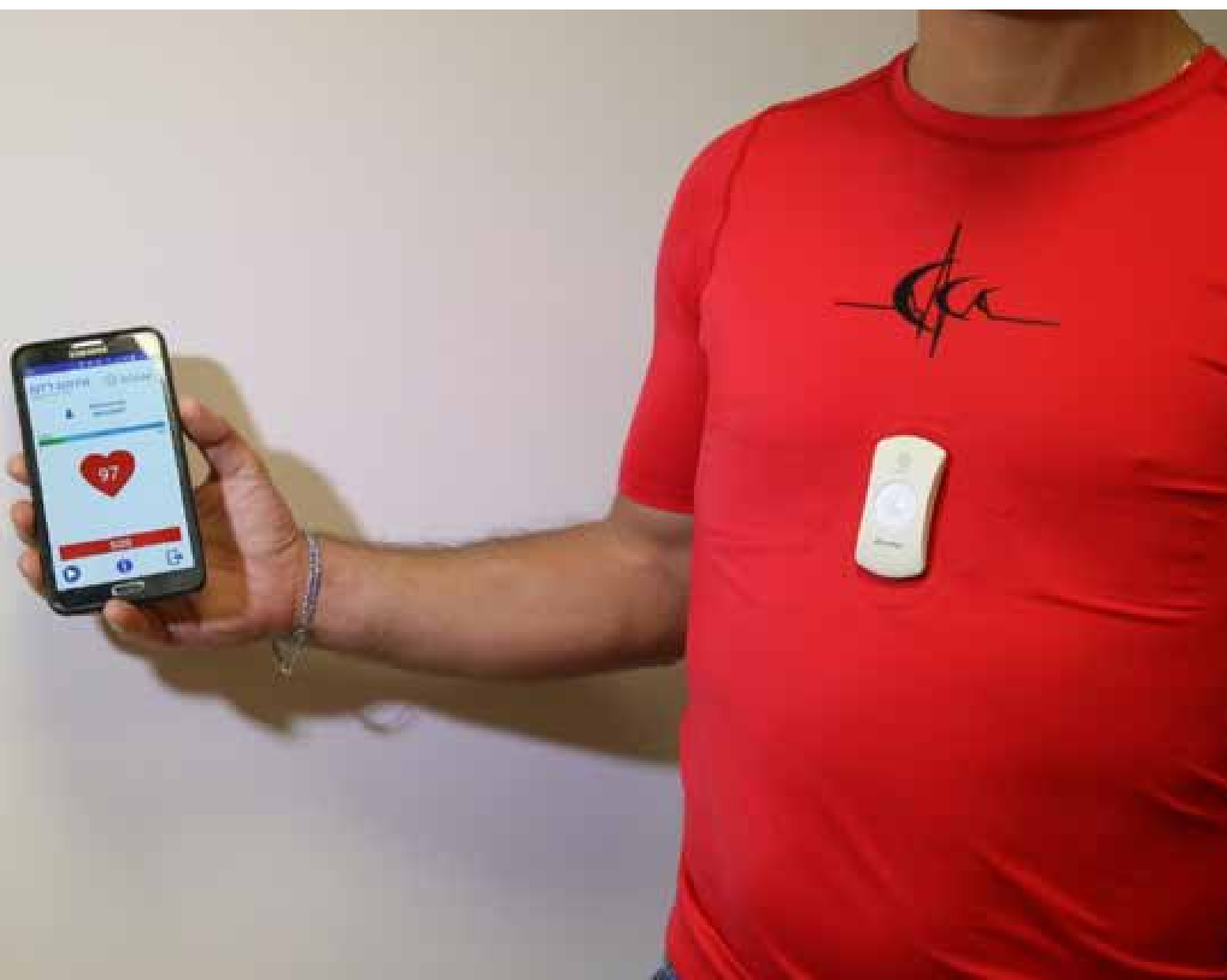
Si tratta di guanti che integrano sensori Bosch di ultima generazione, insieme a giroscopi, accelerometri e magnetometri, il cui

funzionamento combinato porta alla riproduzione fedele del movimento di tutte le dita e del resto della mano. Inoltre, i guanti Manus VR sono dotati di soluzioni di monitoraggio del polso che, unitamente a tecnologie di cinematica inversa, riescono a riprodurre nella virtualità i movimenti di tutto il braccio. Manus VR ha dotato il suo dispositivo anche di motore di vibrazione grazie al quale si gestisce il feedback aptico. Non è difficile immaginare un loro imminente uso anche nello sport. Soprattutto in quelli in cui le mani hanno un ruolo di primo interesse.

2.3.2 tessuti intelligenti

Il prossimo anno i piloti di formula di formula uno della McLaren dovranno indossare Hitoe, una maglia intelligente realizzata dall'azienda giapponese Ntt Data. Il capo è realizzato con un tessuto polimerico semiconduttore e sarà capace di monitorare le condizioni fisiche del pilota, come battito cardiaco, sudorazione e tensione muscolare. Questa recente notizia lascia pensare su quale sarà il prossimo futuro nel settore

dell'abbigliamento. Molto probabilmente, nel giro di pochi anni, ci sarà un cambio radicale nel mondo della moda, che vedrà sempre di più l'abito non solo sotto l'ottica dell'estetica o come strumento per avere un'ideale temperatura corporea, ma come un dispositivo in grado di monitorare anche il nostro stato fisico, valutando battiti cardiaci e quant'altro possa essere un segnale di allarme per il nostro corpo.





Mixed reality

Con la maturazione della Mixed Reality e delle tecnologie che la supportano, ad esempio, un centometrista potrà allenarsi correndo insieme ai più forti del mondo vedendoli a fianco sé come ologrammi, oppure con atleti della propria categoria che in passato poteva incrociare solo durante meeting e gare.

Un pilota potrà provare direttamente in pista, decine di volte, una vera partenza o un sorpasso non riuscito, o un qualsiasi momento della gara che gli ha cre-

ato dei problemi o che avrebbe potuto affrontare in modo diverso. Oppure simulare tutti i possibili comportamenti di un avversario partendo dal suo modo di gareggiare, mettendosi nella sua scia al posto dei piloti che lo hanno già fatto in altre gare. Tutto questo senza correre il rischio di entrare in collisione con gli avversari, ma avendo immediato riscontro di traiettorie o manovre che avrebbero portato all'impatto, se le altre vetture fossero state reali.



CAP

3

**CONCLUSIONI ED
IPOTESI DI INTERVENTO**



“ C’è vero progresso solo
quando i vantaggi di una nuo-
va tecnologia diventano per
tutti. ”

Henry Ford

3. conclusioni critiche ed ipotesi di intervento

Sulla base della ricerca effettuata e dopo aver completato lo stato dell'arte con una panoramica generale su quali fossero i mezzi attuali e futuri che permettano di migliorare la tecnica di uno sportivo, io penso che sia possibile sfruttare il crescente mondo dei dispositivi wearable ed effettuare un ulteriore passo nello sviluppo tecnologico nel gioco del tennis. Più nello specifico, io penso che sia possibile dare una serie di informazioni, riguardanti la tecnica, che permettano di capire se il movimento effettuato dall'atleta sia stato eseguito in maniera corretta oppure no e soprattutto che que-

sto dispositivo possa interagire con l'atleta durante la prestazione sportiva e non solamente dopo, quando la prestazione è ormai compromessa.

Ho scelto di lavorare sul tennis per due motivi: da un lato per la passione che mi lega ad esso, pratico questo sport da diversi anni e penso di avere un buon bagaglio di competenze che mi permettono ora di poterne parlare in maniera corretta, In secondo luogo perché il tennis è stato da sempre uno sport avvezzo alle innovazioni tecnologiche ed in continua evoluzione ad esempio sulle racchette.





3.1 il ruolo delle gambe

L'insegnamento tecnico del tennis afferma che, per avere un buon gioco, bisogna porre particolari attenzioni al gioco di gambe, non è possibile infatti ottenere un buon colpo se non si è arrivati bene ed in anticipo sulla palla. Le gambe dovranno essere il più possibile basse, larghe e ferme. Aspetto tanto importante quando difficile da mantenere per tutta la durata del match, a causa delle continue distrazioni che si possono avere durante un incontro.

3.2 obiettivi da raggiungere

Detto ciò, il mio obiettivo progettuale sarà la realizzazione di un dispositivo wearable che possa monitorare il proprio gioco di gambe ed avvertirci, tramite un feedback, qualora avessimo abbandonato la corretta posizione delle gambe.

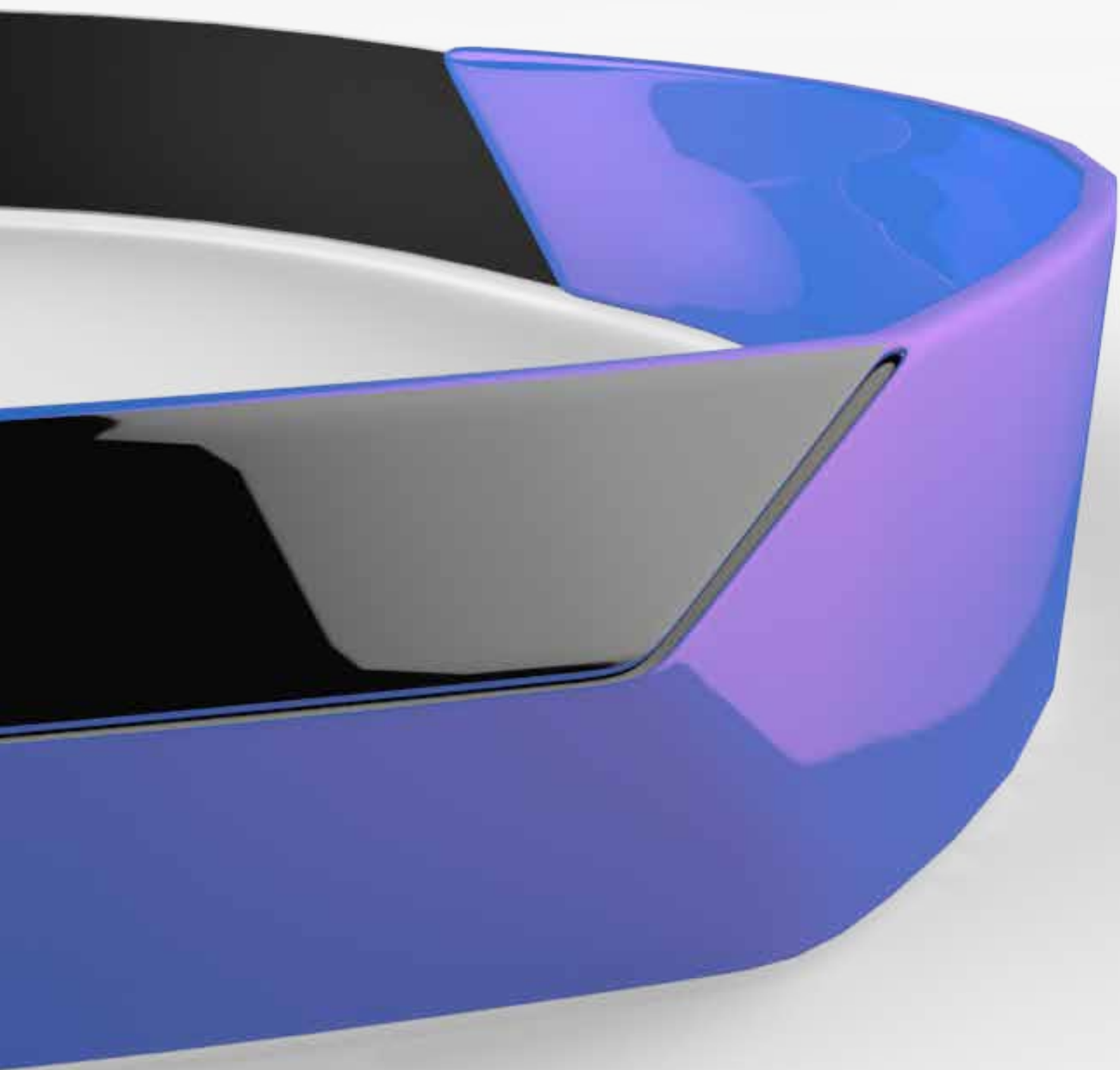
Ogni atleta ha la sua personale elasticità motoria pertanto il dispositivo dovrà essere in grado di effettuare una taratura iniziale qualora l'utente non dovrebbe essere sempre lo stesso.



CAP

4

CASO STUDIO



“ Ogni tecnologia sufficientemente avanzata non è distinguibile dalla magia ”

Arthur C. Clarke

4. caso studio

Descrizione generale:

Il dispositivo proposto si chiama I-Rise Coach e consiste, come detto, in un dispositivo tecnologico di supporto al tennista con lo scopo di analizzare e supportare uno degli aspetti tecnici più importanti di questo sport, il gioco di gambe.

La dicitura finale coach preannuncia che al contrario dei dispositivi di supporto agli sportivi attualmente in circolazione, I-Rise coach monitora il gioco di gambe durante la partita e non solamente dopo, quando la prestazione è oramai compromessa, diventando un vero e proprio allenatore sul campo, con lo scopo finale di aumentare le probabilità di vittoria quindi di migliorare la performance finale.

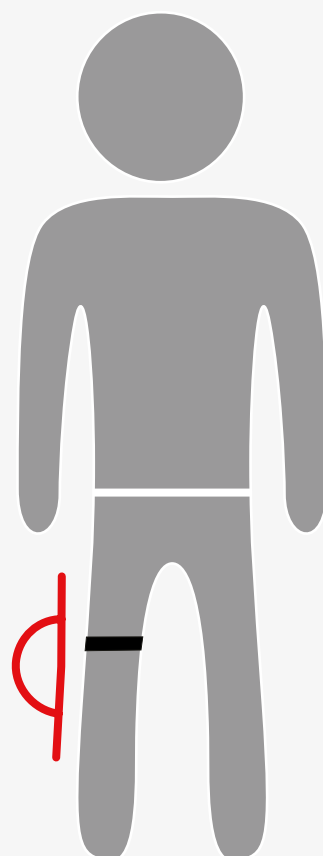
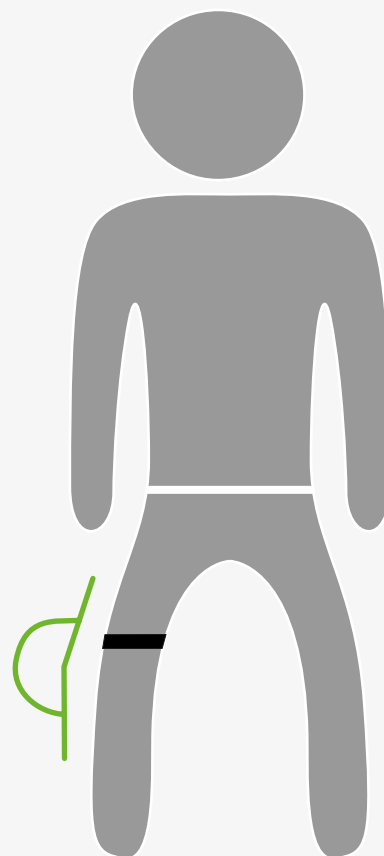
Il dispositivo è pensato sia per gli atleti non professionisti, che intendono allenare autonomamente il proprio gioco di gambe. Sia per gli atleti professionisti che, con l'ausilio di un allenatore esterno, intendono lavorare a livello professionale sul proprio gioco di gambe

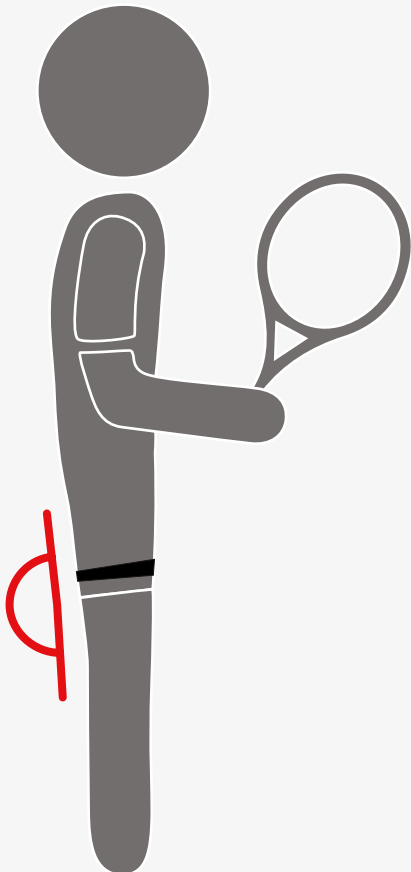
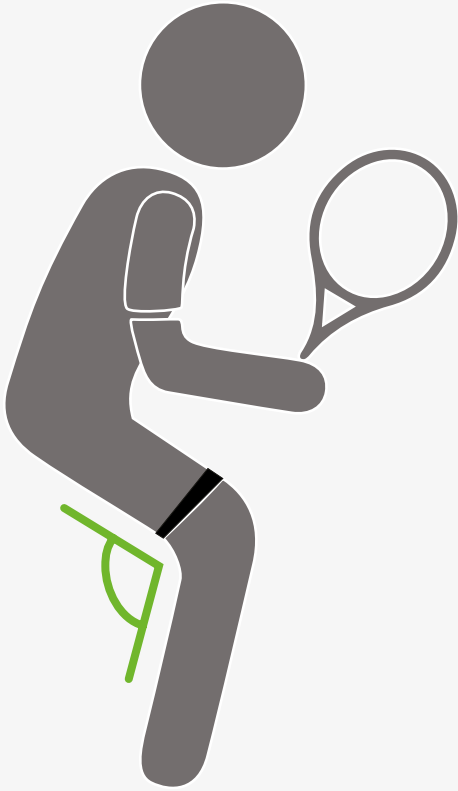




4.1 funzionalità

Come detto in precedenza, I-Rise coach interagisce con l'atleta durante il match invitando lo stesso a correggere il proprio movimento tramite un'interazione tattile. Inizialmente ci siamo chiesti "quale è l'aspetto del gioco del tennis più importante per una buona performance" la risposta è stata, senza esitazione alcuna "il gioco di gambe". Il gioco di gambe appunto è fondamentale per una buona performance, non è possibile infatti arrivare ad un buon livello di gioco se non ci si prende cura del gioco di gambe. Al contrario di quello che si potrebbe pensare, la consistenza e la potenza dei propri colpi non dipende dal proprio braccio, o meglio è secondario, tutto parte da una buona coordinazione e da come trasferiamo il nostro peso del corpo sulla palla. Le gambe pertanto hanno la priorità per quanto riguarda sia la consistenza (la famosa solidità) sia la potenza dei propri colpi. Le regole generali che devono rispettare le gambe sono: esse devono essere il più possibile basse e larghe. Aspetto tanto importante quanto difficile da mantenere per tutta la durata del match, a causa delle continue distrazioni che si possono avere durante un incontro.





Dall'analisi delle priorità tecniche del gioco del tennis, la funzionalità primaria che abbiamo deciso di dare a questo dispositivo è quella di fornire un feedback che ci ricordasse quando stiamo perdendo la nostra posizione delle gambe e ci invitasse a rimetterci in posizione.

Possiamo racchiudere le posizioni delle gambe dei tennisti in quattro aree principali:

- **La posizione corretta:** diversa in ogni atleta, con gambe larghe e piegate in base alle proprie capacità motorie.

- **La posizione scorretta 1:** con gambe piegate ma non sufficientemente larghe.

- **La posizione scorretta 2:** gambe larghe ma non sufficientemente piegate.

- **La posizione scorretta 3:** con gambe ne larghe ne piegate.

Definito su COSA lavorare siamo passati al COME dovrebbe avvenire questa interazione.

Abbiamo deciso che l'interazione sarebbe dovuta avvenire tramite un feedback tattile poiché al contrario del feedback auditivo o visivo, è risultato il più adatto per fornire un'appropriata comunicazione senza disturbare il proprio gioco o quello dell'avversario. Ad ogni tipologia di errore avremo un diverso tipo di feedback tattile in modo da permettere all'atleta di capire immediatamente cosa sta sbagliando.





4.2 tecnologie

Nell'immagine di sinistra intendo mostrare come è composto il dispositivo in tutte le sue componenti. I-Rise presenta un cinturino in silicone con una fessura al suo interno nella parte centrale dove va inserita la componentistica elettronica, tra cui: la batteria da 150 mAh e la scheda elettrica integrata, progettata ad hoc per questa device nella quale troviamo tutta la sensoristica necessaria al funzionamento dello stesso quindi: microcontrollore, modulo ricarica a contatto, modulo bluetooth, il motore delle vibrazioni ed infine il sensore IMU al quale ho dedicato il capitolo successivo.

L'incavo in silicone sarà chiuso, fissando la componentistica interna, con il touch zone col quale interagire, Nello stesso incavo, ma posto nella parte appena antecedente, troviamo un striscia led RGB, la quale si differenzia dalle strisce led normali per la possibilità di assumere tutti i colori della scala rgb.

Nella parte finale infine troviamo il cinturino in feltro col quale abbiamo la possibilità di regolare la device sia per gli adulti che per i più piccoli coprendo gran parte delle possibili utenze.

TOUCH ZONE

STRISCIA LED RGB

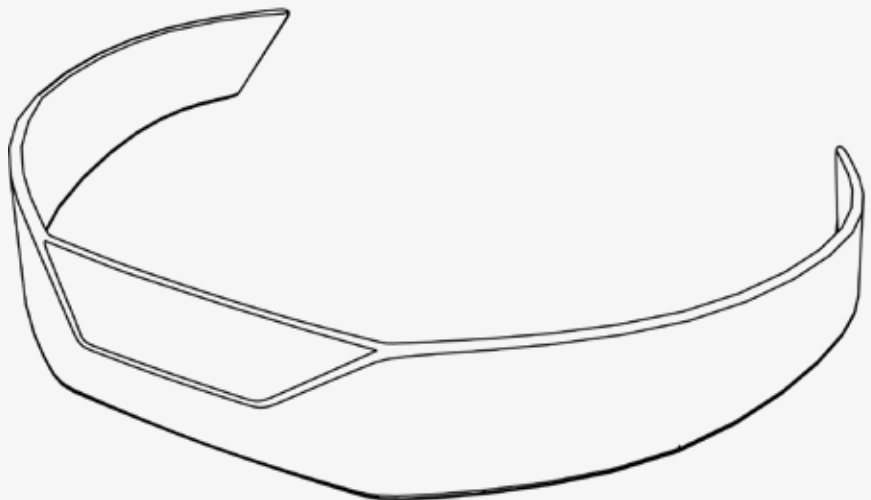
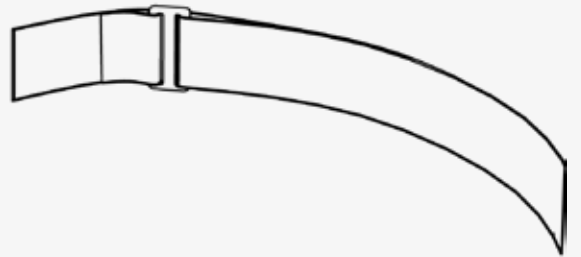
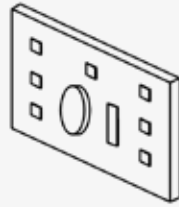
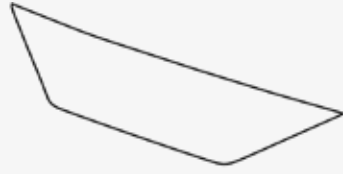
SCHEDA INTEGRATA:

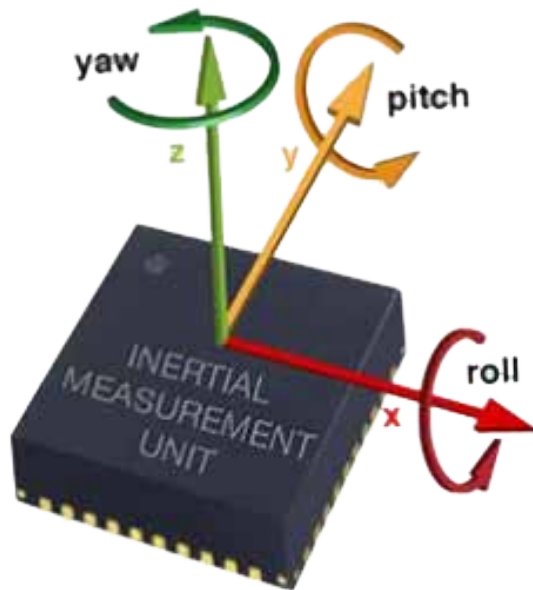
- microcontrollore
 - IMU
 - modulo ricarica
 - modulo bluetooth
 - motore vibrazioni
-

BATTERIA
- 3,7V 150 mAh

CINTURINO VELCRO

CORPO IN SILICONE





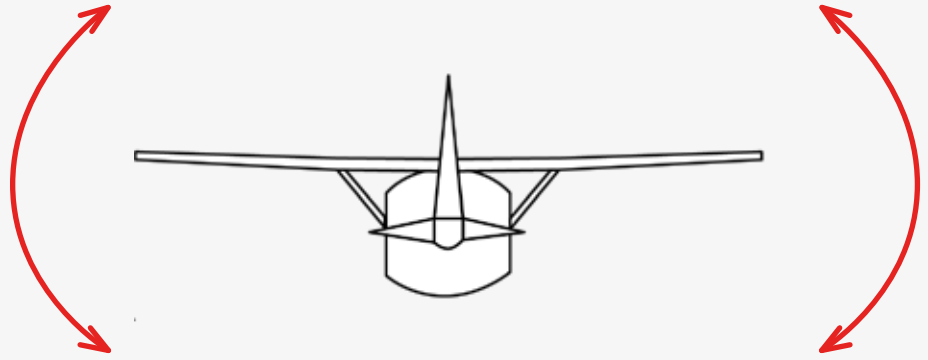
4.2.1 IMU technology

La tecnologia sulla quale gira tutto il progetto si chiama IMU (inertial measurement unit). Consiste in un sistema tecnologico di ausilio alla navigazione nello spazio che comprende un giroscopio, un accelerometro ed un barometro e riesce a tracciare la posizione, l'orientamento e la velocità del corpo nello spazio.

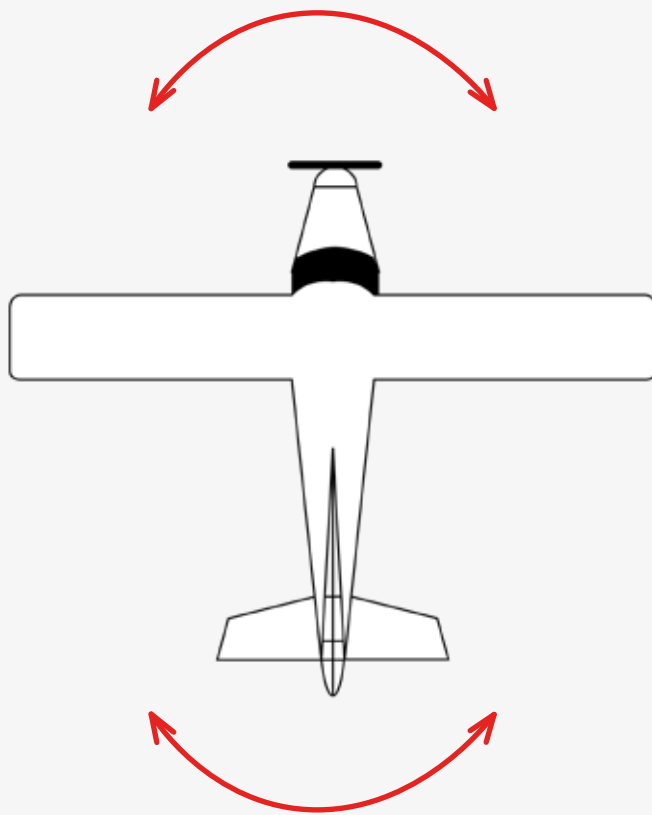
Nel caso di un aeromobile (mezzo di riferimento perché capace di ruotare in tutti gli assi), gli IMU incorporano degli accelerometri lineari ed angolari, per misurare le variazioni di posizione:

- Gli accelerometri angolari misurano la rotazione del velivolo nello spazio. Generalmente, c'è almeno un sensore per ciascuno dei tre assi: asse di beccheggio (alzare/abbassare la prua), asse di imbardata (prua a destra o a sinistra), ed asse di rollio (oscillazione intorno al proprio asse orizzontale).
- Gli accelerometri lineari misurano il modo in cui il velivolo si muove nello spazio. Poiché esso si può muovere lungo tre assi (su e giù, sinistra e destra, ed avanti e indietro) esiste un accelerometro lineare per ciascuno dei tre assi.

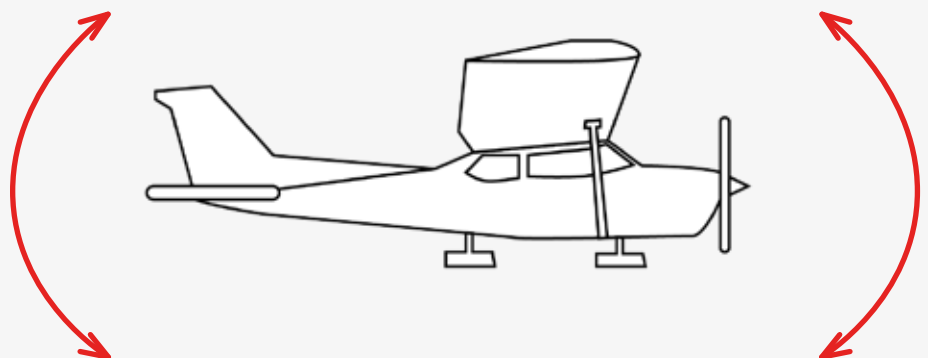
ROLL



YAW



PITCH



Motion capture - IMU

L'uso dei sistemi IMU nel mondo dello sport è in rapido sviluppo specialmente nel campo del più prestigioso sport professionistico dove viene utilizzato per la "motion capture" degli atleti.

La motion capture consiste nella marcatura e nel tracciamento del corpo umano in movimento per applicazioni in settori come l'intrattenimento, il cinema, sicurezza sul lavoro, ambito medico e il già citato sport.

La motion capture, nello sport si pratica facendo indossare all'atleta delle apposite tute. Su queste tute sono applicati i sensori IMU che concorrono all'ottenimento delle posizioni in diverse parti del corpo. Le tute indossabili, seppure abbiano costi elevati, stanno diventando sempre più popolari nel mondo dello sport e stanno contribuendo ad aumentare le prestazioni sportive degli atleti.

Xsense

Pioniere nella motion capture indossabile, Xsense è uno dei leader delle tute indossabili munite di IMU per l'analisi del movimento. La società è olandese, ma hanno una forte presenza negli Stati Uniti in quanto si trovano anche a Los Angeles. Nasce nel 2000 per conto di due neolaureati in ingegneria elettronica affascinati dal-



le possibilità di piccoli sensori di movimento per misurare le prestazioni degli atleti.

Le loro soluzioni spaziano dallo sport all'agricoltura, sono estremamente connessi al mercato dell'ingegneria e hanno molte applicazioni al di fuori delle scienze biologiche e delle prestazioni sportive.



Presentano principalmente due soluzioni: una tuta intera aderente, nella quale sono cuciti dei sensori IMU e la seconda soluzione nella quale i sensori sono applicati al corpo tramite delle fasce in feltro.

Nello sport i loro dispositivi vengono utilizzati per studiare la tecnica motoria, per poi rivederla le

proprie esecuzioni, in versione virtuale su un pc o tablet.

Nelle industrie invece, questi dispositivi vengono utilizzati per la sicurezza dei lavoratori.

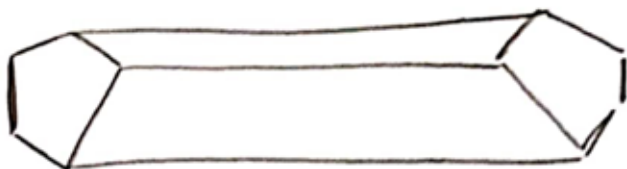
Infine queste tute vengono utilizzate in ambito sanitario trovando largo impiego nelle situazioni di riabilitazione post traumatica, dopo incidenti ed ictus.

4.3 design

La progettazione della forma ha visto lo stile di progettazione che ci è stato insegnato in questa università, ovvero che la forma segue la funzione.

A tal proposito si è scelto di dare un aspetto spigoloso al dispositivo perché essendo una tecnologia non presente sul mercato attuale e che si propone come un'innovazione nel mondo dello sport, si

è scelto di far sì che sia subito riconoscibile come oggetto smart. È usanza attuale quella di dare, con un aspetto spigoloso, l'idea di innovazione. Questo concetto lo possiamo nei settori più disparati: nei concept di macchine elettriche o nella moda high tech nella quale prevale la scelta di tagli e forme nette ortogonali dove vengono anche aggiunti dettagli led.





touch zone



cinturino regolabile

led rgb



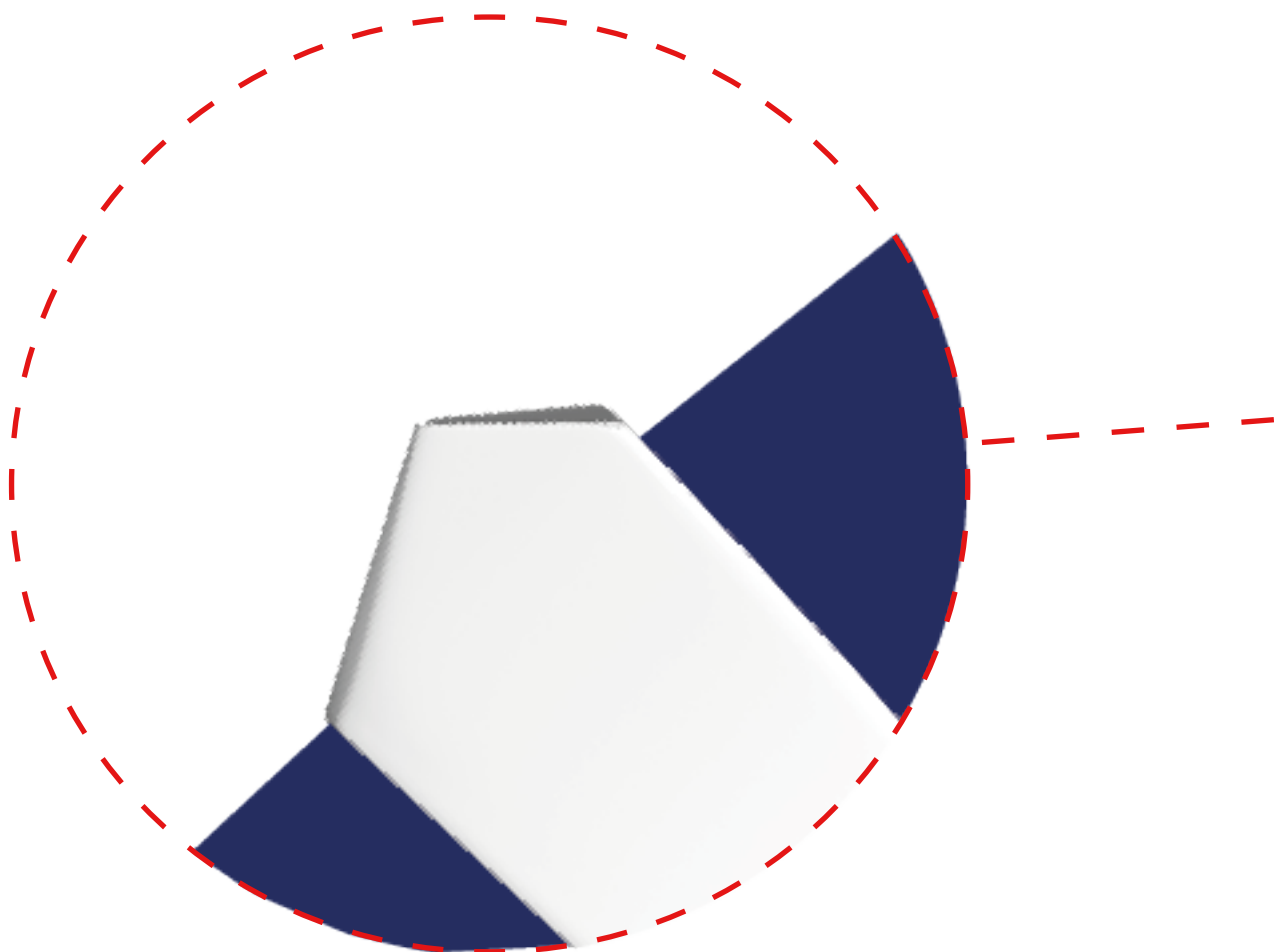
corpo in silicone

4.3.1 scelte formali, interazione

Tornando al discorso, la forma segue la funzione, si è fatto in modo di partire dall'idea della forma spigolosa per arrivare al vero motivo della scelta della forma finale. Ovvero il fatto che una forma del genere favorisce l'interazione dell'utente con il dispositivo.

Nello specifico ricordiamo che l'utente ha bisogno di guardare la device solamente nella fase

iniziale, la fase di taratura. Nella quale l'utente si piega nella posizione corretta, tiene premuto per tre secondi il pulsante della touch zone e allo spegnersi del led posto nella circonferenza del tasto il dispositivo comunicherà all'atleta che la posizione corretta è stata assunta. Quindi la forma, segue la funzione per la possibilità di facilitare l'interazione col dispositivo.





4.3.1 scelte formali, interazione

Sempre per il discorso interazione facilitata dalla forma del dispositivo possiamo vedere come lo spigolo presente nella parte frontale migliora l'interazione qualora nel momento in cui andiamo ad effettuare la fase di taratura. Esso permette infatti di avere un'interazione il più possibile vicino ai 90° gradi con lo sguardo dell'utente. Piegando le gambe e mettendoci

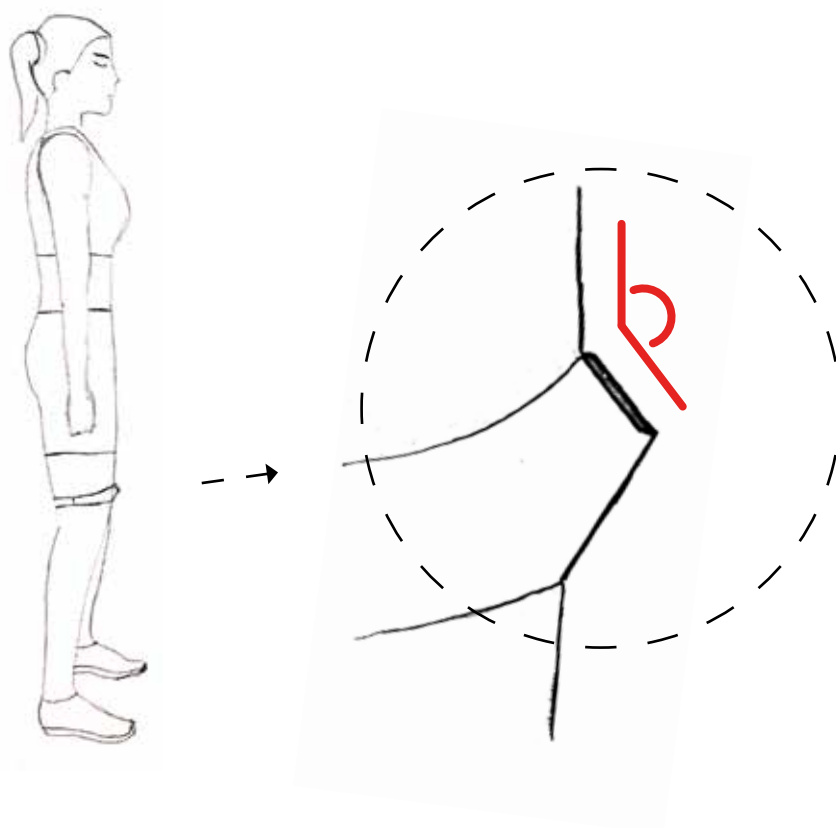
si nella nostra posizione corretta, l'angolo di interazione (ovvero il touch zone e la striscia led RGB) ruoterà facilitando l'interazione stessa.

Nelle immagini laterali possiamo vedere, tramite degli schizzi, l'idea di questa interazione facilitata. Mentre nell'immagine sottostante possiamo vedere il punto di vista dell'utente.

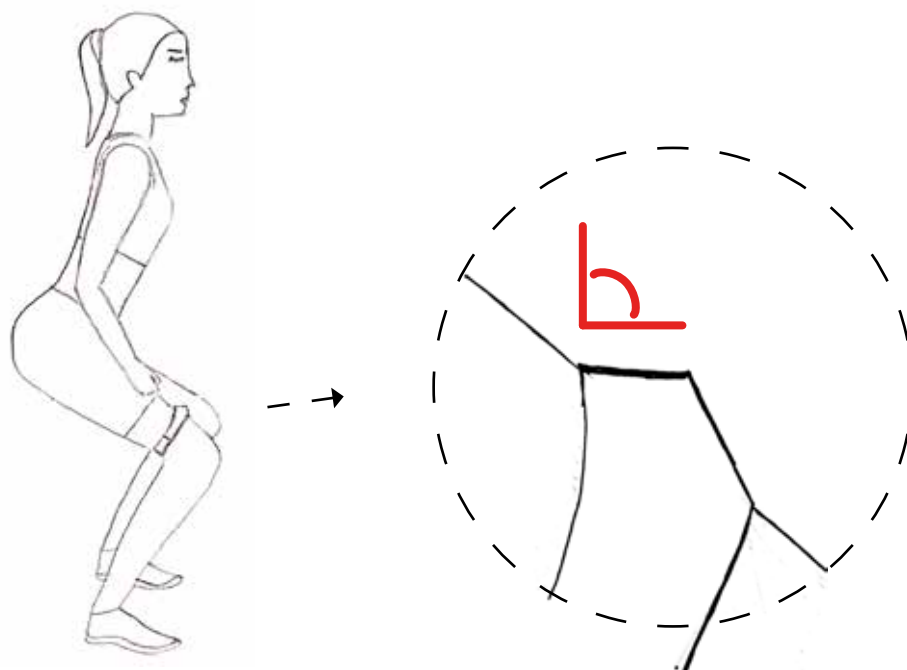
1. Vista dell' atleta



1. Utente in piedi



1. Utente in posizione



4.3.2 cinturino regolabile

Invece di fare diverse versioni, di diverse misure, per soddisfare tutti gli utenti, si è deciso di applicare nella parte posteriore del corpo in silicone un cinturino in velcro, col quale permettiamo che questo device venga prodotto in un unico formato e che con questa possibilità di regolazione possiamo adattarlo sia al ragazzo che inizia a muovere i primi passi nel tennis, sia all'adulto che possiede un arto più muscoloso. La zona nella

quale va applicato il cinturino è la zona post-rotulea (appena sopra la rotula). Questa zona varia con circonferenze che variano dai 28-40cm dei tennisti juniores ai 35-55 cm degli adulti professionisti. Il cinturino in velcro ci permette di coprire il range compreso tra i 28 ed i 55 cm coprendo la maggior parte degli utenti. Bambini sotto agli 8 anni ed obesi con circonferenza superiore ai 55cm sono i soli esclusi dall'uso.



circonferenza zona prerotulea



JUNIORES

8 - 16 anni

Circonferenza
28 - 40 cm

Valore medio:
35 cm

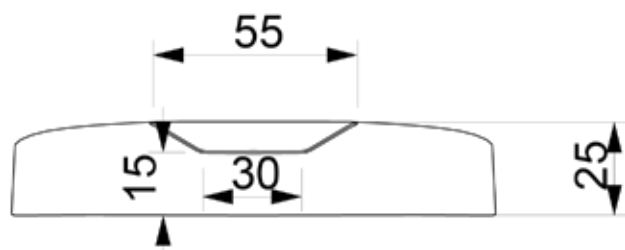
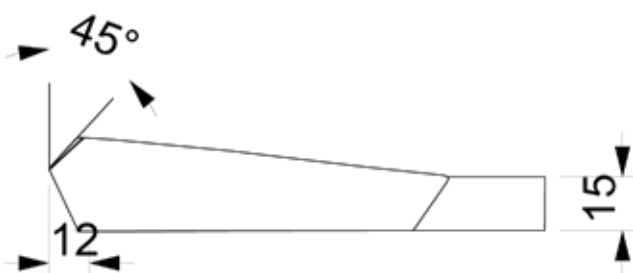
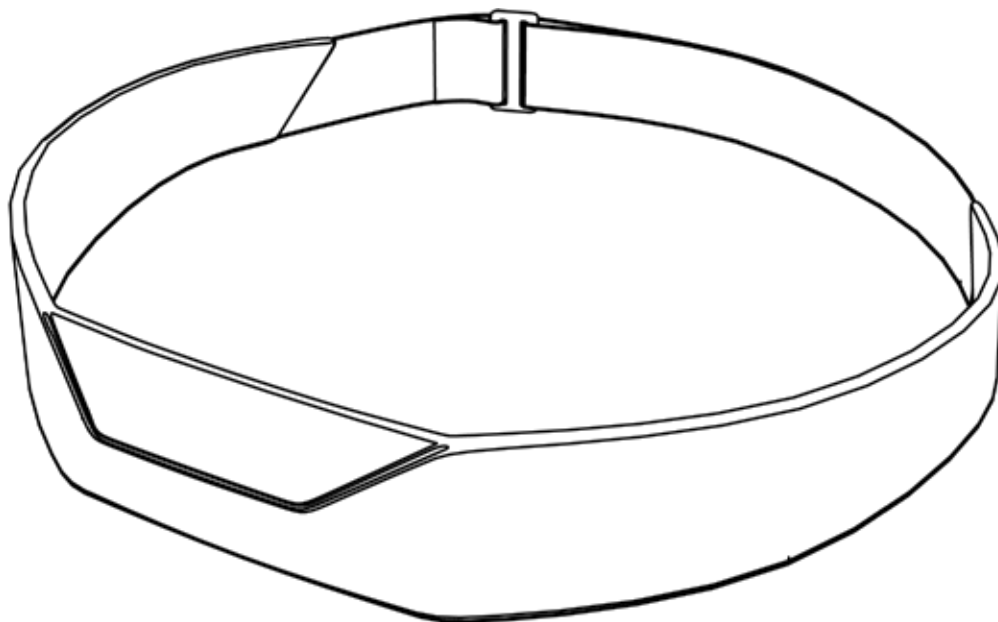
PRO

> 16 anni

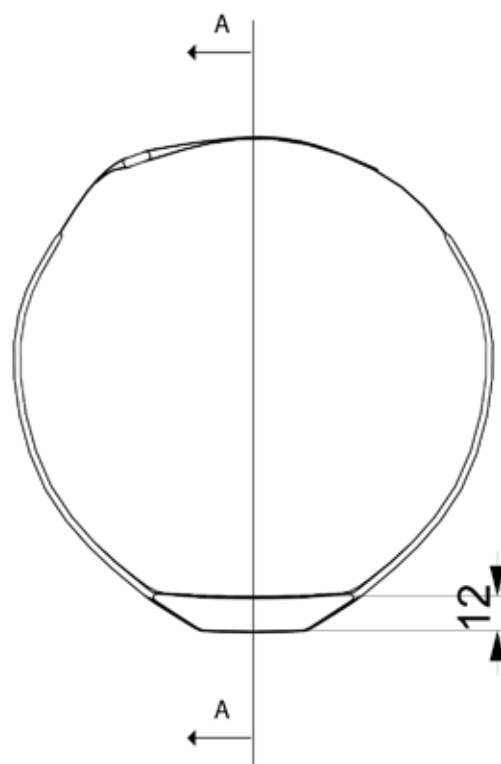
Circonferenza
35 - 55 cm

Valore medio:
42 cm





Sezione A-A

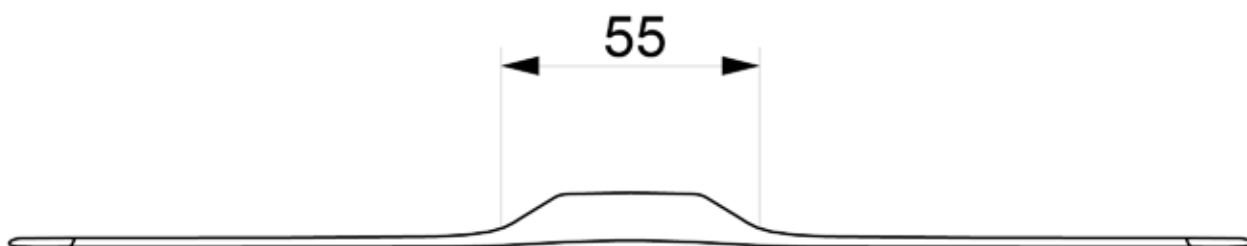
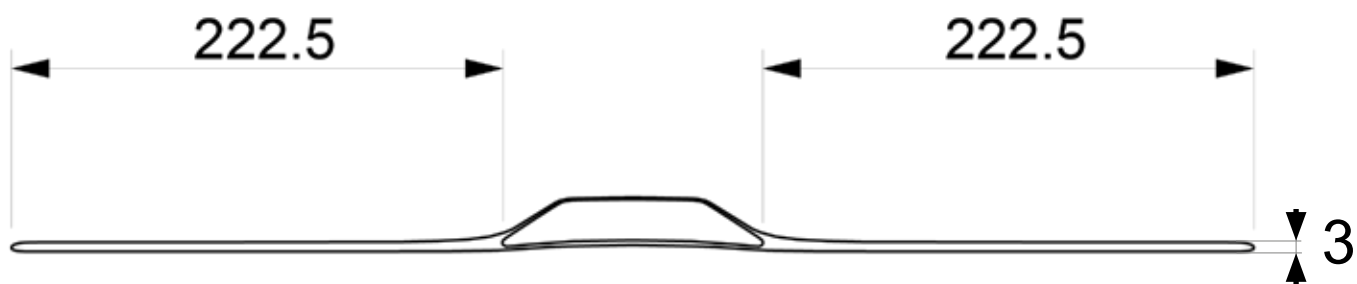
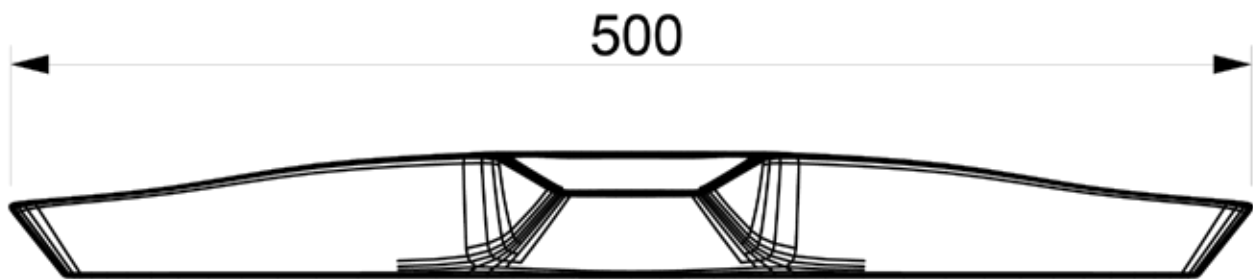


Quotatura I-Rise Chiuso

Quote espresse in: mm

Materiale: silicone, velcro, comp. elettriche

Scala: 1:2



Quotatura I-Rise Aperto

Quote espresse in: mm

Materiale: silicone, velcro, comp. elettriche

Scala: 1:3

4.3.3 colorazioni



Bianco





Blu





Verde





Nero



VIDEO

360°



GET THE CODE



4.3.5 sistema di ricarica

I-Rise coach, come i più recenti braccialetti fitness tracker presenta l'innovativo sistema di ricarica tramite pin che si attraggono magneticamente. Esso infatti presenta nel retro del corpo in silicone due pin che entrando in contatto con i pin opposti presenti nell'apposita bassetta permettono al dispositivo di venire ricaricato. La bassetta presenta al suo interno una batteria da 1000mAh, garantendo almeno 5 ricariche complete al braccialetto. A livello estetico si è deciso di riprodurre uno spigolo simile a quello che caratterizza dispositivo.

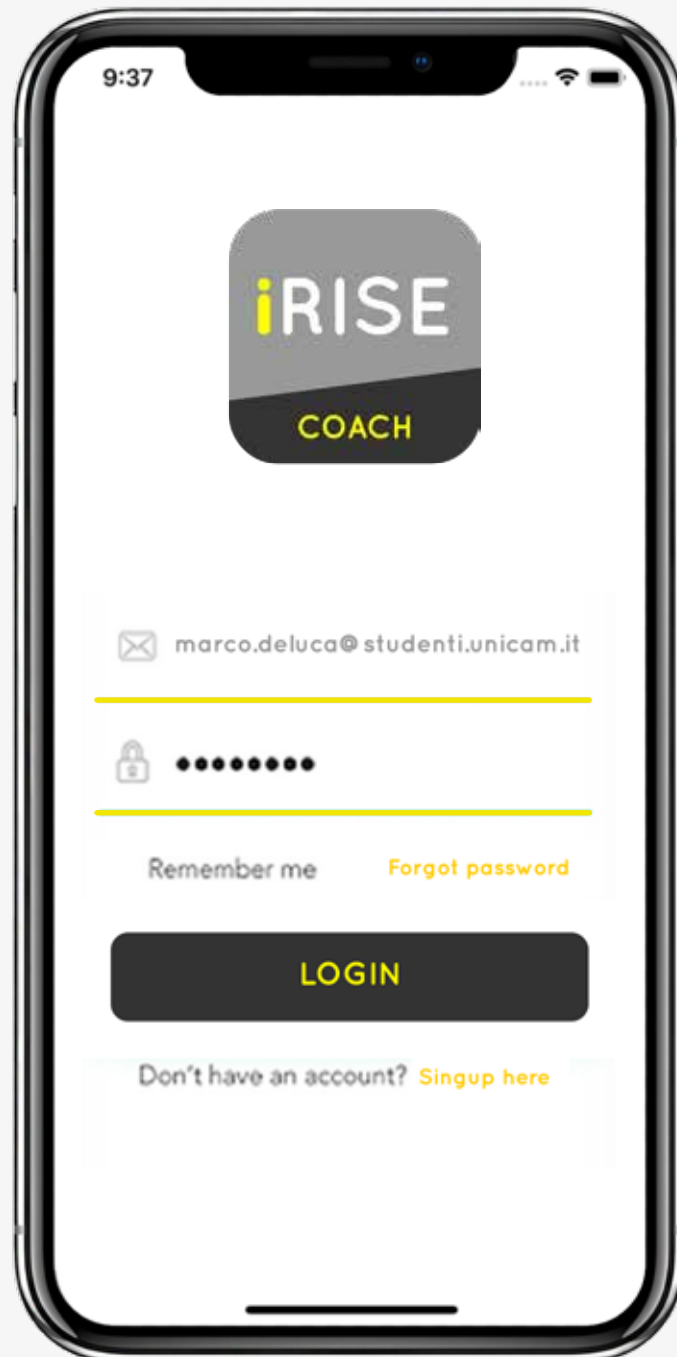


Connettori
base ricarica

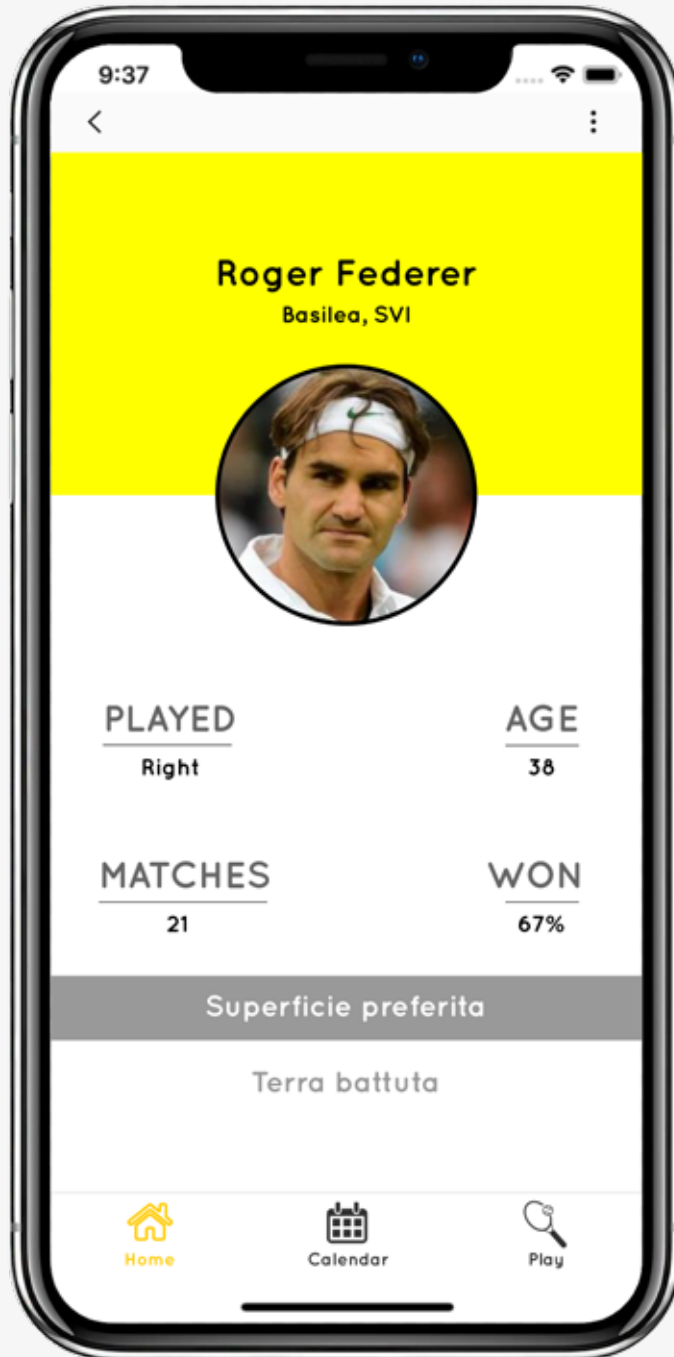


Connettori
device

4.3.6 app dedicata



LOGIN



HOME

4.3.5 app dedicata



CALENDAR

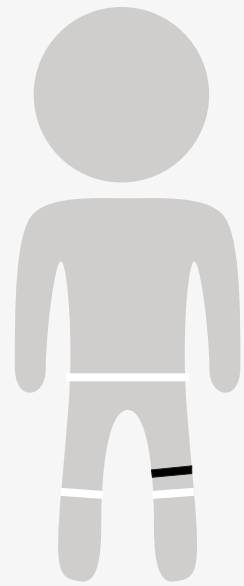
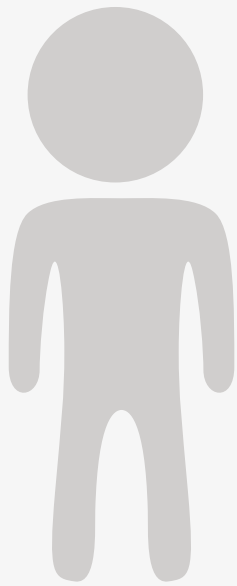


PLAY OR TRAIN



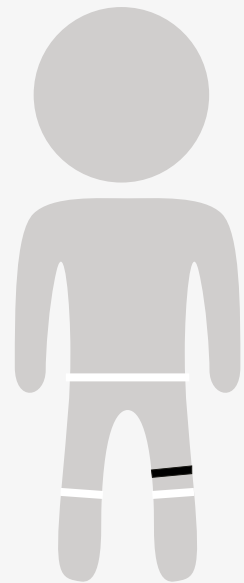
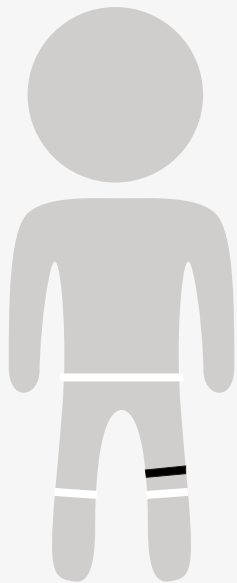
4.4 storyboard

Lo storyboard ha lo scopo di rappresentare, in ordine cronologico, la sequenza di interazione che l'utente ha con il dispositivo al fine di ottenere una corretta fruizione dello stesso. Graficamente ho deciso di realizzarlo utilizzando sia immagine raster, vettoriali e render illustrando passo dopo passo, dall'interazione fisica di indossare il dispositivo fino al suo spegnimento. Per realizzare lo storyboard mi sono servito del dispositivo fornitomi dalla start-up Limix utilizzato per i test.



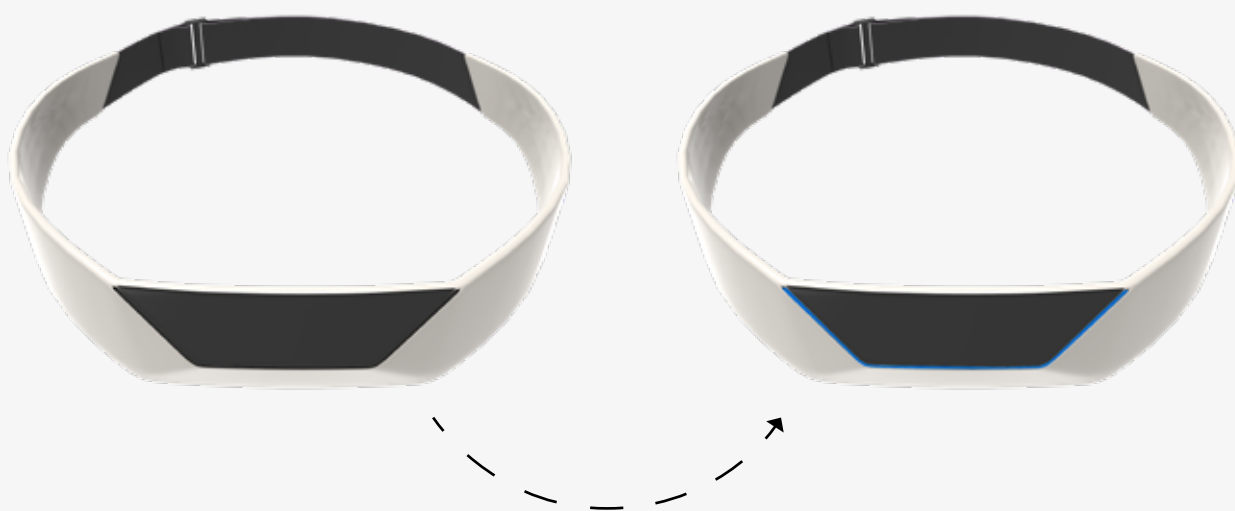
1. Indossare il dispositivo

La prima interazione che si ha con il dispositivo è quella di indossarlo. Lo si può fare o slacciandolo completamente o infilandolo dal piede.



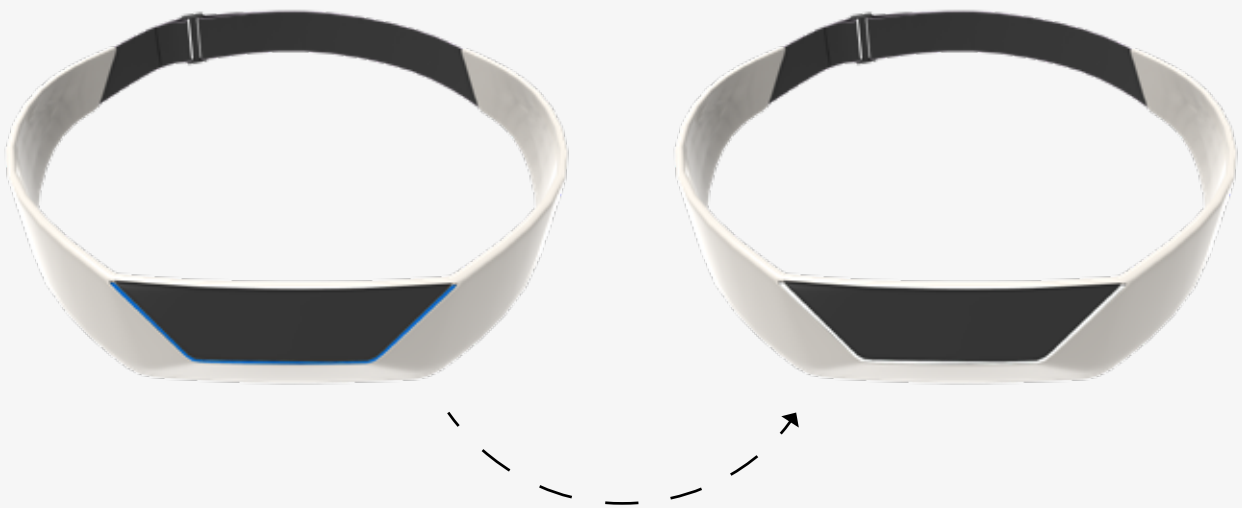
2. regolare il cinturino

Una volta messo nella posizione corretta (la zona post-rotulea), si stringe il dispositivo alla gamba tramite il cinturino in velcro posto nella zona posteriore del dispositivo.



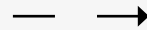
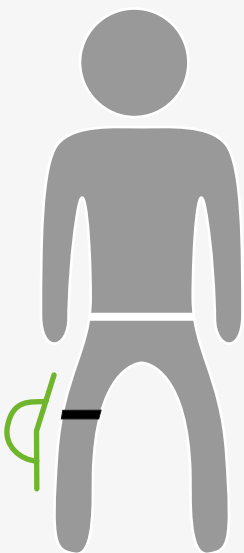
3. accensione dispositivo

Per accendere il dispositivo basta schiacciare il pulsante d'accensione, esso presenta un led interno che si attiva nella tonalità blu quando il dispositivo viene acceso.



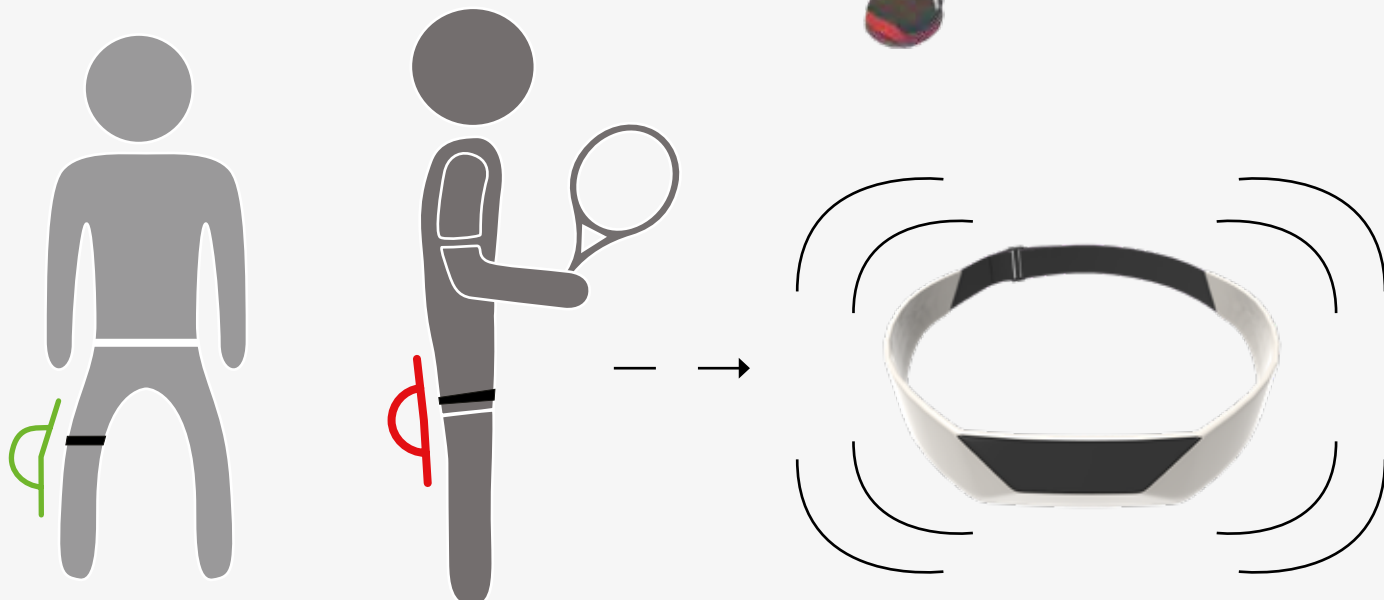
4. Taratura

In questa fase l'utente deve posizionarsi nella sua posizione ideale delle gambe, tenere premuto per tre secondi il pulsante, il led assumerà la colorazione bianca. Quando il dispositivo avrà assunto la posizione, il led si spegnerà ed una vibrazione ci avvertirà dell'avvenuta taratura.



5. Posizione corretta

Se l'utente non perde la posizione corretta negli ultimi 30 secondi il dispositivo considera corretta la prestazione del gioco di gambe dell'atleta e non invia nessun interazione all'atleta.



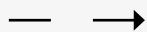
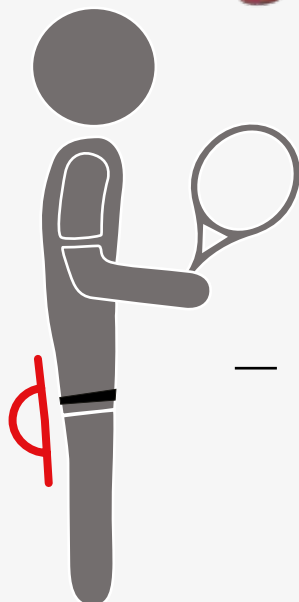
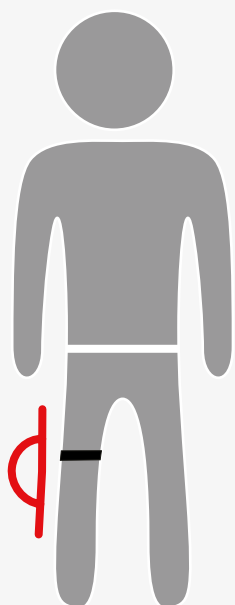
6. Gambe non piegate

Errore n°1: Ci viene segnalato con una vibrazione quando l'utente perde la posizione corretta delle gambe tenendole si larghe ma non piegate.



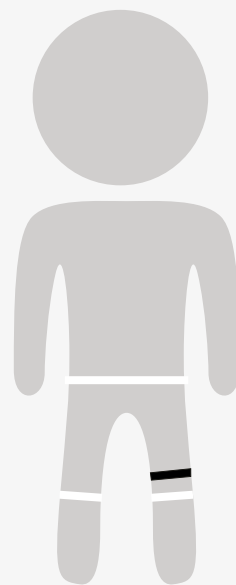
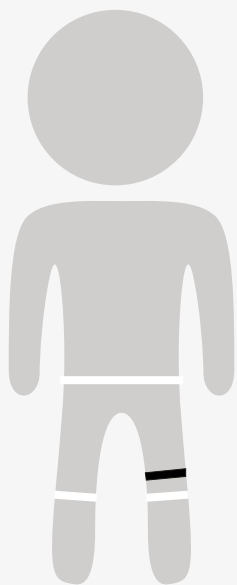
7. Gambe non larghe

Errore n°2: Ci viene segnalato con una seconda vibrazione quando l'utente perde la posizione corretta delle gambe tenendole si piegate ma non larghe.



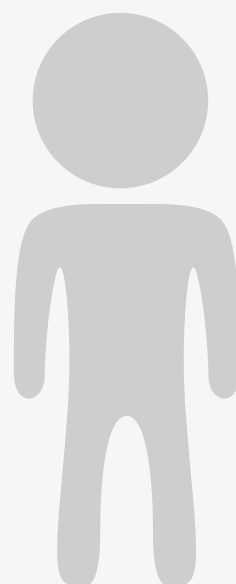
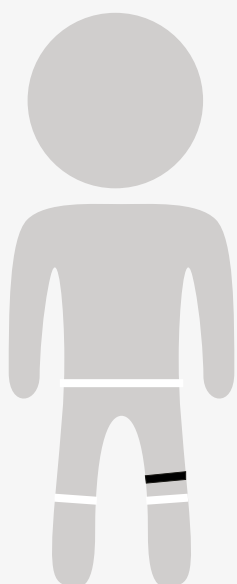
8. Gambe ne piegate ne larghe

Errore n°3: Ci viene segnalato con una terza vibrazione quando l'utente perde la posizione corretta delle gambe non tenendole ne piegate ne larghe.



9. allento il cinturino

Una volta finita la prestazione, per estrarre il dispositivo basterà, come nell'applicazione, allentare il cinturino in velcro e sfilarlo dalla gamba.



10. sfilo il dispositivo

Una volta finita la prestazione, per estrarre il dispositivo basterà, come nell'applicazione, allentare il cinturino in velcro e sfilarlo dalla gamba.



11. ricarica

Il dispositivo potrà essere ricaricato applicandovi magneticamente una basetta di ricarica fornita. Quando scarico il led diventerà rosso, mentre sarà verde a ricarica completa.



CAP

5

**ANALISI E SVILUPPO DEI
REQUISITI**



“ Io sono per la tecnologia totale. In tutti gli sport, dal rugby al basket fino al tennis c'è la tecnologia. Io per un gol-non gol sono stato eliminato al Mondiale con l'Inghilterra. Uno lavora due anni e dopo un errore del genere vai a casa. È una cosa importante. ”

Fabio Capello

5 analisi e sviluppo dei requisiti

Background:

Il contributo qui proposto mette in risalto come la tecnologia stia rapidamente cambiando il modo dello sport, passando da materiali innovativi che migliorano la performance ad allenamenti sempre più supportati da dispositivi tecnologici con tanto di analisi dei dati, in grado di definire su quali fattori dell'atleta è bene porre più attenzione al fine di ottenere maggiori risultati.

Il campo d'azione in questione è il tennis. Essendo il tennis uno sport dove si richiede l'ausilio di una racchetta è di conseguenza uno sport che ha avuto un grande stravolgimento tecnologico. Le racchette hanno cambiato più e più volte materiale e nel giro di pochi anni si è passati dal legno al graphene passando per alluminio e graphite, con lo scopo di realizzare un attrezzo sempre più leggero e maneggevole ma allo stesso tempo in grado di aumentare la velocità d'uscita della palla.

L'ultimo capitolo di questa evoluzione tecnologica sulle racchette da tennis si è avuto con l'arrivo dei sensori. Questi sensori, integrati nell'attrezzo o esterni, sono connessi allo smartphone e tramite apposita applicazione comunicano in tempo reale una serie

di dati relativi gioco. L'atleta può quindi utilizzare i dati ottenuti per trarre considerazioni riguardo le performance ed andare quindi ad impostare l'allenamento seguente sapendo già da prima cosa andare a migliorare.

Differentemente dai sensori finora in circolazione, che danno una serie di dati analitici sul proprio gioco, l'obbiettivo del dispositivo in oggetto è quello di aiutare il tennista nel momento del match, un dispositivo che funga da vero e proprio coach in campo e che ci aiuti nel raggiungere lo scopo finale, massimizzare le performance. Nello specifico, in questo documento verrà proposto un dispositivo indossabile, che tramite un feedback tattile ci faccia notare che abbiamo abbandonato la corretta posizione delle gambe.

L'insegnamento tecnico del tennis insegna che per avere un buon gioco ed effettuare un buon colpo, le gambe devono rispettare le tre regole fondamentali. Esse dovranno essere il più possibile basse, larghe e ferme. Cosa tanto fondamentale quando difficile da mantenere per tutta la durata del match, il dispositivo proposto volgerà ad evitare questa lacuna

ID	NOME	DESCRIZIONE	PRIORITA'
F01	FEEDBACK	Il dispositivo deve inviare un feedback tattile quando si assume una posizione scorretta delle gambe	H
F02	TARATURA	Tarabile da persona a persona in base alle proprie capacità motorie	H
F03	WEARABLE	Indossabile durante la prestazione sportiva	H
F04	NON INTRUSIVO	Non deve intralciare il movimento motorio	M
F05	FACILE INTERAZIONE	Deve avere una forma tale che permetta una facile interazione si col pulsante che col led	H
F06	RICARICABILE	Il dispositivo deve essere ricaricabile	L
F07	UNISEX	Idoneo sia maschi che femmine	L
F08	GRAFICAMENTE DISTINGUIBILE	Facilmente distinguibile come abbigliamento smart	L
F09	REGOLABILE	Il dispositivo deve essere regolabile per permettere di essere utilizzato da tutti.	M
F10	DURATA	La carica del dispositivo deve durare almeno la durata di una partita di tennis	M

H = high
M = medium
L = low

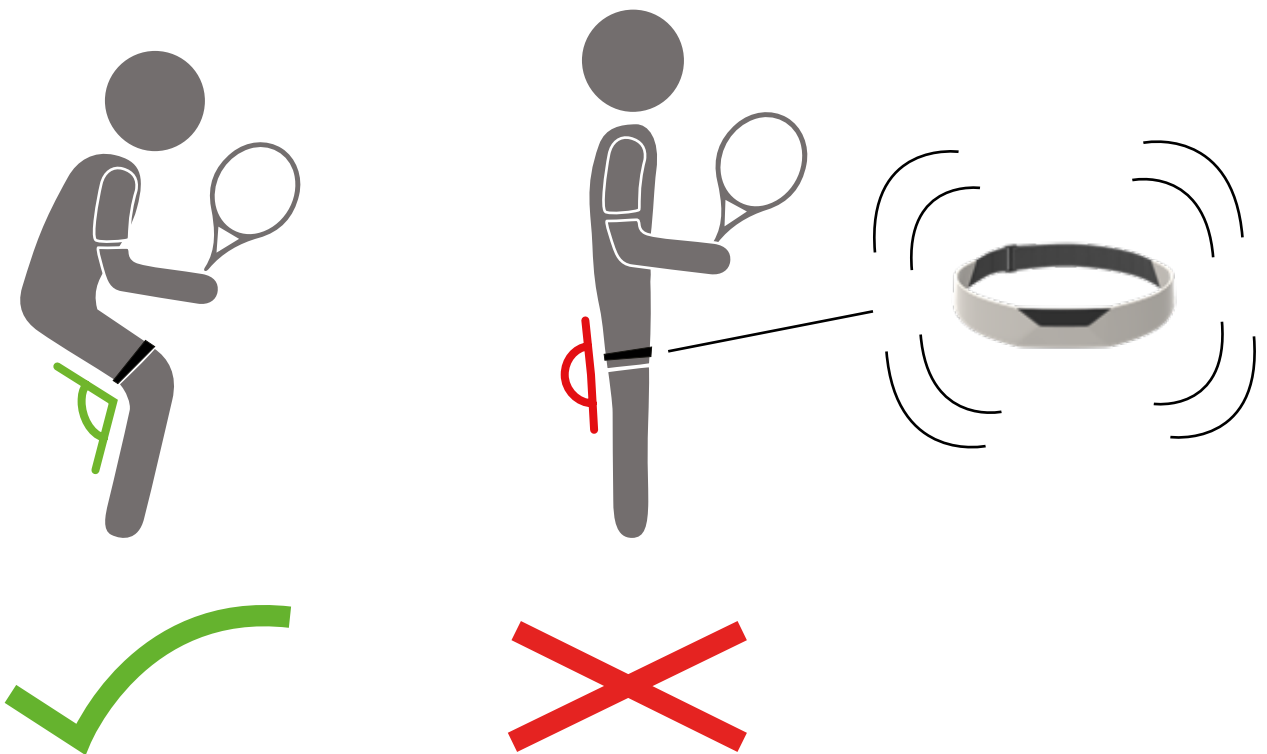
5.1 analisi dei requisiti - COSA

F01 - Feedback:

Lo scopo primario del dispositivo è quello di fornire una serie di informazioni, con l'ausilio di elementi tecnologici, che permettono di capire se il movimento assunto dall'atleta sia stato eseguito correttamente oppure no e che possa interagire con esso durante la prestazione sportiva.

Nel tennis le gambe sono uno degli aspetti tecnici più importanti, è infatti impossibile effettuare un buon colpo se non siamo ben posizionati ed in anticipo sulla palla. Le gambe nel tennis devono rispettare tre regole: esse dovranno essere il più possibile basse, larghe e ferme. Aspetto tanto importante quanto difficile da mantenere per tutta la durata del match, a causa delle continue distrazioni che si possono avere durante un incontro.

Detto ciò, il dispositivo dovrà monitorare il gioco di gambe dell'atleta ed avvertirci, tramite un feedback tattile, qualora avessimo abbandonato la corretta posizione delle gambe.



F02 - Taratura:

Data l'impossibilità di definire una posizione delle gambe standard, che sia la più opportuna per tutti gli atleti, si è deciso che il dispositivo dovrà essere tarabile in base alle diverse elasticità motorie dei tennisti e degli sportivi in generale.

F03 - Wearable:

Parte centrale del progetto è la possibilità del dispositivo di essere indossabile in modo da monitorare il movimento in tempo reale e fornire feedback in base al corretto o scorretto svolgimento del gesto tecnico sportivo.

F04 - Non intrusivo:

Il dispositivo non deve in alcun modo recare disturbo al gioco del tennista, non deve quindi ostacolare, limitare o peggio ancora impedire il movimento motorio.

F05 - Di facile interazione:

Il dispositivo, una volta posizionato sulla gamba, deve risultare di facile ed intuitiva interazione. Pertanto il pulsante deve risultare di facile accesso e il led visibile quando ci posizioniamo nella posizione corretta.

F06 - Ricaricabile:

Il dispositivo deve avere una batteria incorporata ricaricabile così da evitare all'utente la seccatura di dover sostituire le batterie quando queste sono arrivate al fine vita.

F07 - Unisex:

Ci saranno diverse colorazioni in modo da accontentare sia il fruitore di sesso maschile che quello femminile.

F08 - Graficamente distinguibile:

Il dispositivo deve essere, già a primo impatto, facilmente distinguibile come abbigliamento smart.

F09 - Regolabile:

Il dispositivo deve avere la possibilità di poter regolarlo, così da poter essere adattato sia a chi a una circonferenza di gamba piccola (ragazzi o donne) sia agli atleti con circonferenze di gambe decisamente importanti.

F10 - Durata:

La batteria deve garantire una carica per almeno tre ore, che sarebbe la durata massima di una partita di tennis.

5.2 sviluppo dei requisiti. COME

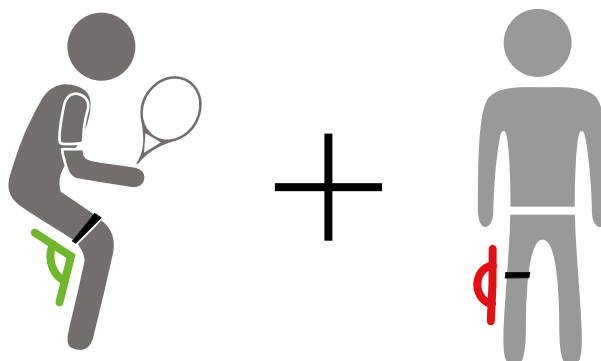
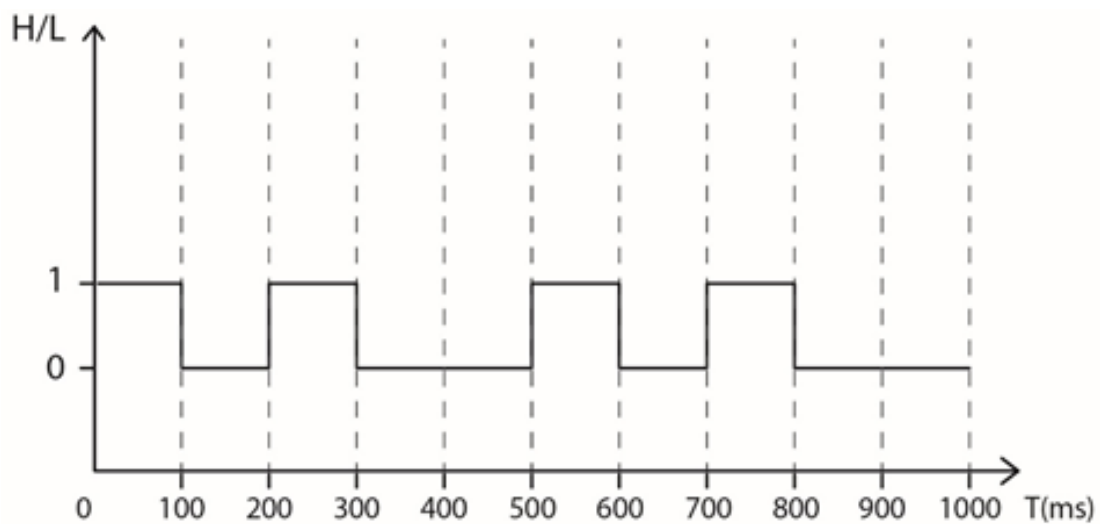
(come sono stati sviluppati i requisiti analizzati)

F01 - Feedback:

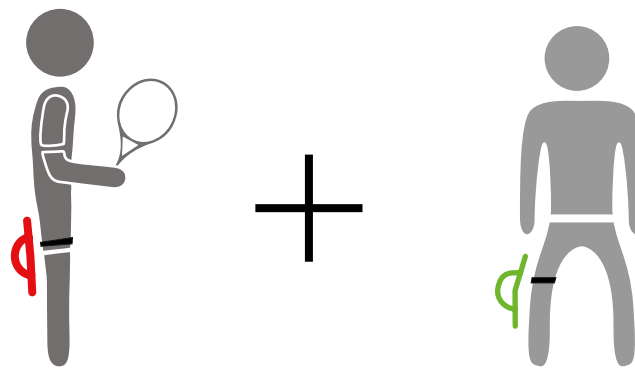
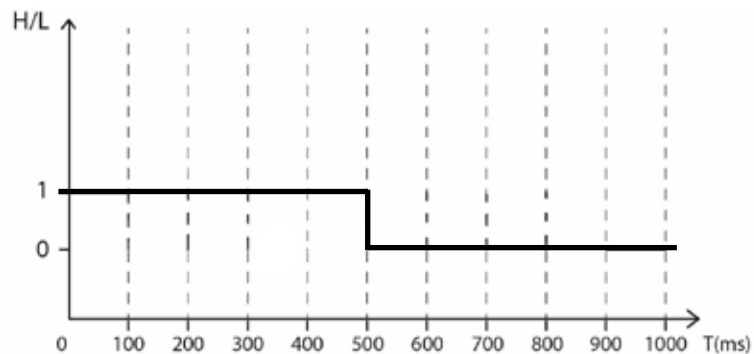
Si è scelto che il feedback che andrà ad interagire con l'atleta durante il gioco, sia un feedback tattile, più nello specifico una vibrazione in modo che possa essere percepito solo dall'utente e non vada disturbare il gioco dell'avversario.

Il motore delle vibrazioni si attiverà in tre casi, ed in ognuno di questi presenterà una tipologia di vibrazione diversa:

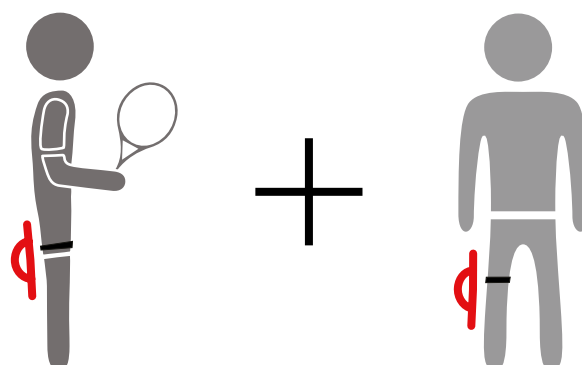
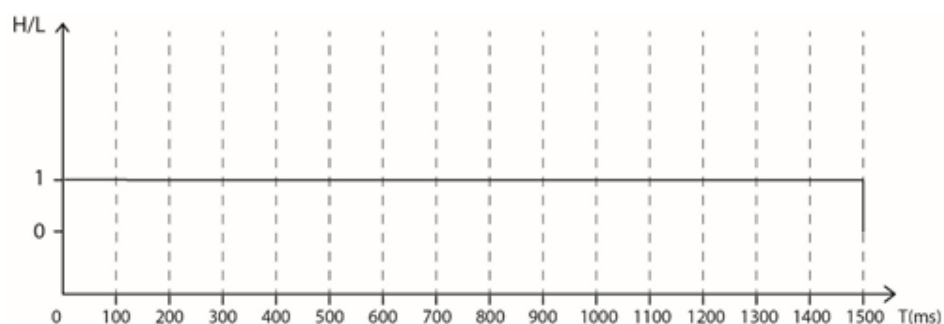
1) La prima ci sarà quando l'utente, negli ultimi trenta secondi, non assume la posizione corretta delle gambe non tenendole larghe ma solamente piegate. Questa vibrazione avrà durata due secondi e consiste in un'intermittenza di quattro piccole vibrazioni per secondo.



2) La seconda ci sarà quando l'utente, negli ultimi trenta secondi, non assume la posizione corretta delle gambe tenendole si larghe ma non piegandole. Questa interazione consiste in una vibrazione di durata due secondi, divisa in due intermittenze per secondo.



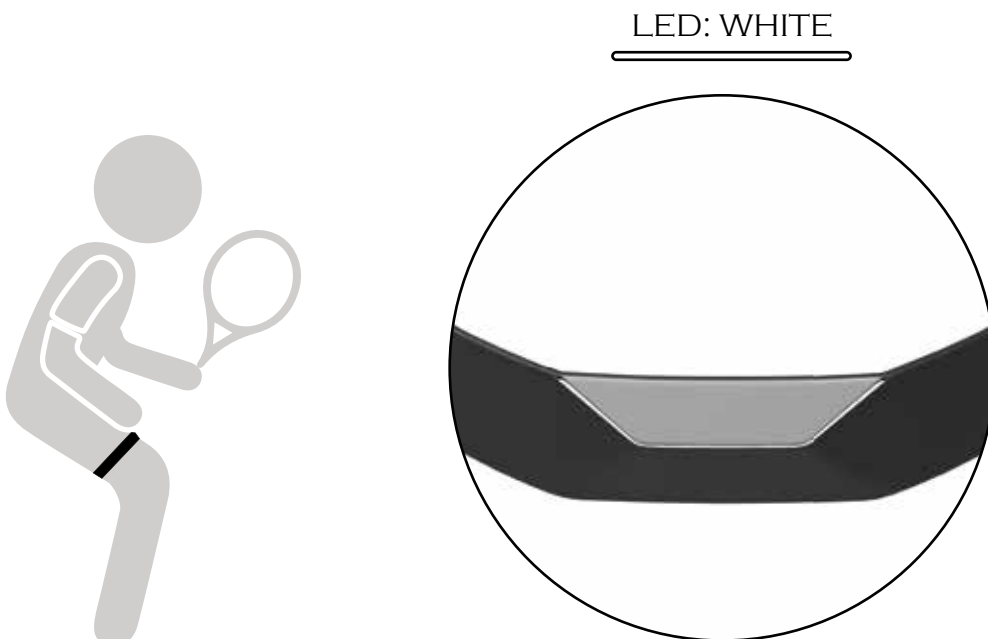
3) La terza ci sarà quando l'utente, negli ultimi trenta secondi, non assume la posizione corretta delle gambe non tenendole ne larghe ne solamente piegate. Questa interazione consiste in una vibrazione di durata tre secondi, con 500ms di attesa tra le due fasi.



F02 - Taratura:

La fase di taratura avverrà prima dell'inizio dell'attività sportiva e consiste nel tarare e salvare la posizione corretta per utilizzarla poi come riferimento. Questa fase è stata implementata nel seguente modo:

1. L'utente deve premere il pulsante che ha posizionato sulla gamba per almeno due secondi.
2. Una volta che il sistema ha rilevato la pressione del pulsante andrà a registrare una serie di campioni dal sensore IMU, dal quale ottiene le coordinate x, y, z. In questa fase si accende il led bianco come feedback che siamo dentro la fase di taratura.
3. Ottenute le coordinate, il sistema applica una tolleranza sia in positivo che in negativo (+2 ; -2).
4. Una volta definiti i limiti della posizione corretta, il led bianco si spegne ed il dispositivo invia un breve feedback tattile comunicandoci l'avvenuta taratura.



F03 - Wearable:

Dopo aver valutato diverse tipologie di sistemi che potessero essere indossati durante la pratica sportiva, prendendo spunto dai tutori per la rotula si è deciso che il dispositivo avrà la fattura di una fascia silicónica da applicare appena sopra il ginocchio.



F04 - Non intrusivo:

Per rendere non intrusivo il dispositivo si è dovuto necessariamente posizionare lo stesso in una posizione di facile accesso e che non sia di intralcio al movimento. Inizialmente questa posizione era stata definita nel lato destro della gamba, all'altezza della coscia, è risultata successivamente essere d'intralcio per più fattori, in primis in fase di taratura, dove risultava scomodo interagire con il dispositivo sia per premere il pulsante sia per controllare lo stato del led. La posizione ottimale è stata infine stabilita sempre all'altezza della coscia ma nella parte frontale, appena sopra al ginocchio. In questa posizione abbiamo una migliore interazione ed una minore possibilità di azionare il tasto di spegnimento.

F05 - Di facile interazione:

Altro punto fondamentale è stata l'interazione. Per ottimizzare questo aspetto ci siamo serviti di progettare una forma, la quale, quando effettuiamo la fase di taratura (l'unica fase in cui interagiamo con l'interfaccia), ci permettesse di accedere facilmente al tasto e di visualizzare in maniera corretta il led. Infatti quando siamo in questa posizione l'interfaccia di interazione assume la posizione piatta, con la quale possiamo avere una consona fruizione dei contenuti da mostrare (principalmente i led di notifica).



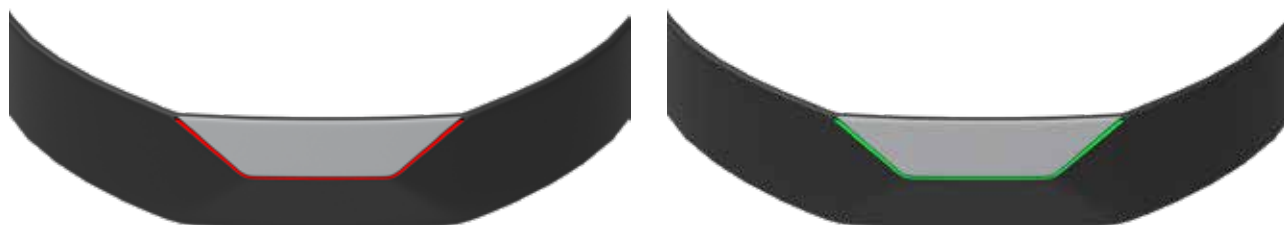
F06 - Ricaricabile:

La batteria interna è una lipo da 3.7v ricaricabile, pertanto basterà utilizzare la basetta di ricarica fornita nella confezione, con la quale agganciare il retro del dispositivo alla stessa (aiutati dal magnete). I pin presenti tanto nella basetta che nel retro del dispositivo entreranno a contatto lasciando passare la ricarica.

Ad avvertirci sullo stato di carica della batteria sarà lo stesso led con il quale interagiamo nella fase di taratura.

Questo led, essendo RGB Ci comunicherà quando il dispositivo è carico, scarico, in questa maniera:

Dispositivo scarico	—————→	Led rosso fisso
Dispositivo in fase di ricarica	—————→	Led verde intermittente
Dispositivo carico	—————→	Led verde fisso



F07 - Unisex:

Le diverse colorazioni del cinturino garantiranno che il dispositivo possa esser gradito esteticamente sia dal sesso femminile che maschile.

F08 - Graficamente distinguibile:

Nella progettazione della forma del cinturino i è cercato di distinguere il dispositivo come “dispositivo smart” per questo le forme spigolose, comuni dei prodotti tecnologici che stanno portando innovazione (es: i concept delle macchine elettriche).

F09 - Regolabile:

Grazie alla presenza della parte terminale in velcro, il dispositivo ha la possibilità di poter regolarlo, così da poter essere adattato sia a chi a una circonferenza di gamba piccola (ragazzi o donne) sia agli atleti con circonferenze di gambe decisamente più grandi.

F10 - Durata:

L'alimentazione consiste in una batteria lipo ricaricabile a 3.7v da 600MHa, la quale ci fornirà la carica per l'intera durata della partita.

5.3 test funzionali su prototipo

Limix:

Ho avuto la possibilità, grazie al mio correlatore Francesco Pezzuoli fondatore di Limix, di avere a disposizione uno dei loro dispositivi "Talking Hands".

Il dispositivo usa esattamente lo stesso hardware di cui ho bisogno specie dell'IMU (capitolo 4 - "tecnologie implementare"). Grazie a questo dispositivo ho potuto fare numerosi test sul campo e questi mi hanno permesso, oltre a vedere l'effettiva fattibilità del dispositivo, di ottenere dati decisamente precisi su ogni posizione che il tennista potrebbe assumere al fine di riuscire a definire in maniera dettagliata diverse tipologie di errore in cui potrebbe andare incontro.

Queste tipologie di errore sono state catalogate quattro posizioni standard delle gambe. La prima corretta e le altre tre di errore, ad ognuno di questa è stata associata un diverso tipo di vibrazione così da riuscire a differenziarli.



Analisi dei dati ottenuti:

Nella tabella sottostante troviamo il risultato dei test effettuati. Ai dati ottenuti verrà aggiunta una tolleranza per rendere meno “fiscale” il codice.

Per la scrittura del codice prendiamo il valore medio e gli si applica la tolleranza (+2 ; -2) ed otteniamo come risultanti che:

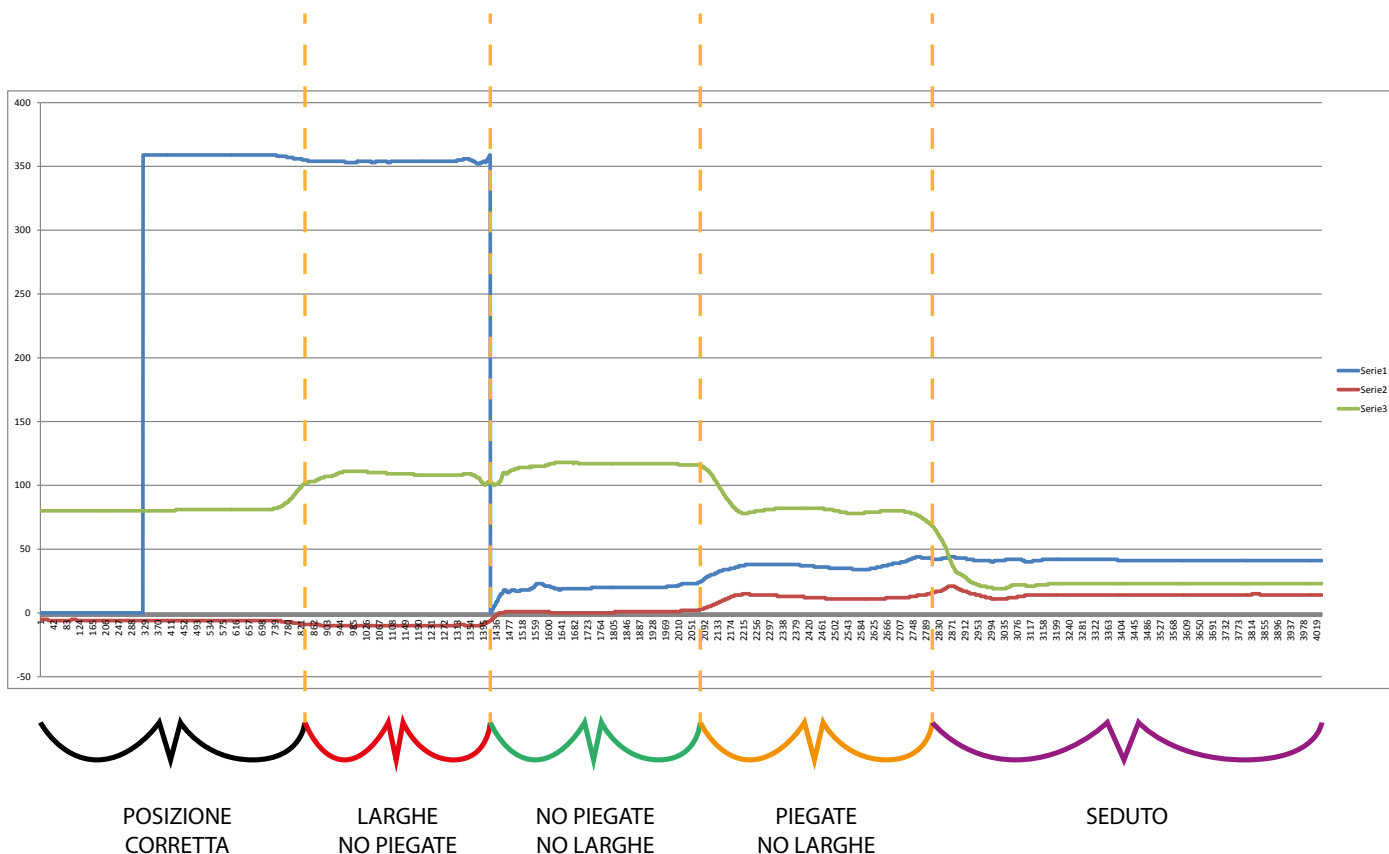
Gambe Posizione corretta: $-358 < X < 2$; $-358 < Y < 2$; $68 < Z < 72$

Gambe Larghe no piegate: $-358 < X < 2$; $-358 < Y < 2$; $108 < Z < 112$

Gambe Piegate no larghe: $78 < X < 82$; $28 < Y < 32$; $68 < Z < 72$

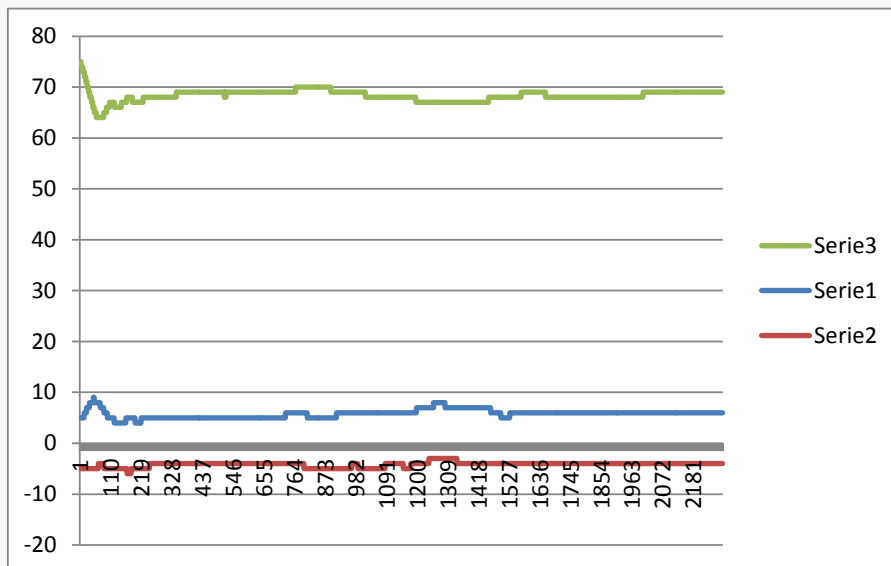
Gambe No piegate no larghe: $0 < X < 4$; $48 < Y < 52$; $128 < Z < 132$

Posizione seduto: $88 < X < 92$; $28 < Y < 32$; $38 < Z < 42$



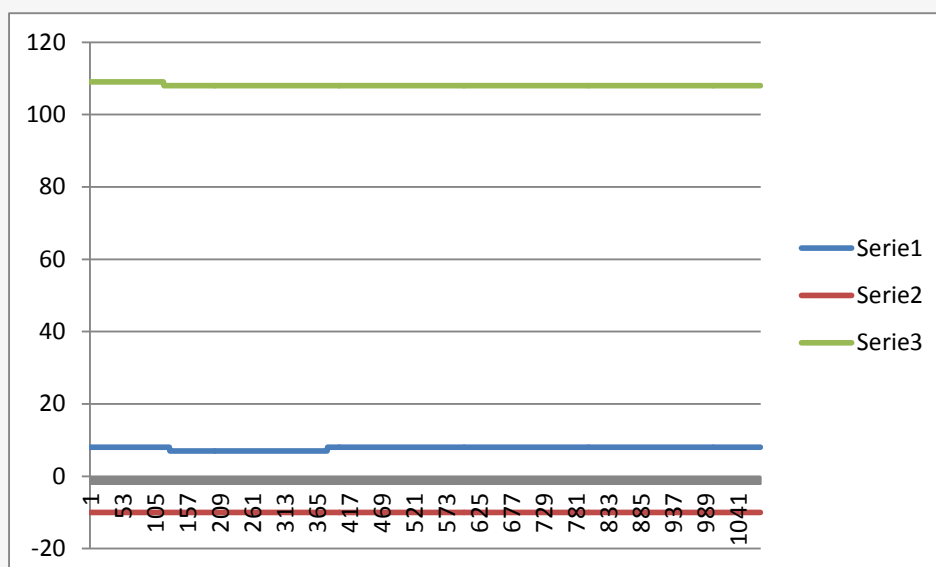
Posizione corretta:

In questa successioni di immagine con tabelle troviamo i test da me effettuati con un immagine relativa alla posizione assunta e il relativo grafico in i risultati ottenuti dai tre assi. La prima posizione è la posizione corretta, la quale utilizzeremo come metro di riferimento.



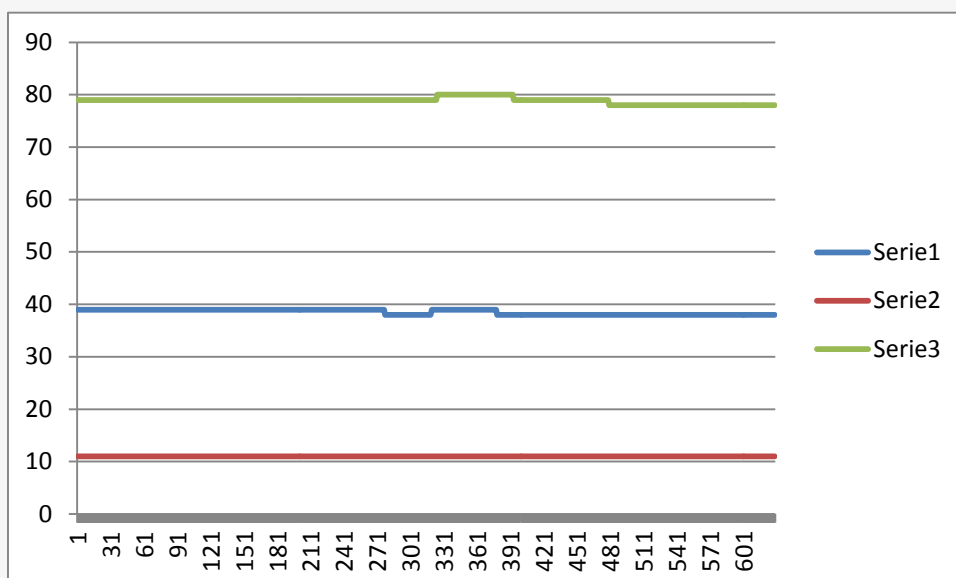
Larghe no piegate:

Relativamente alla posizione corretta possiamo vedere che al cambiare dell'asse z corrisponde se le gambe sono piegate o meno. Infatti nella posizione corretta troviamo che la Z è all'incirca 70pt mentre quando si piegano le gambe si superano i 100.



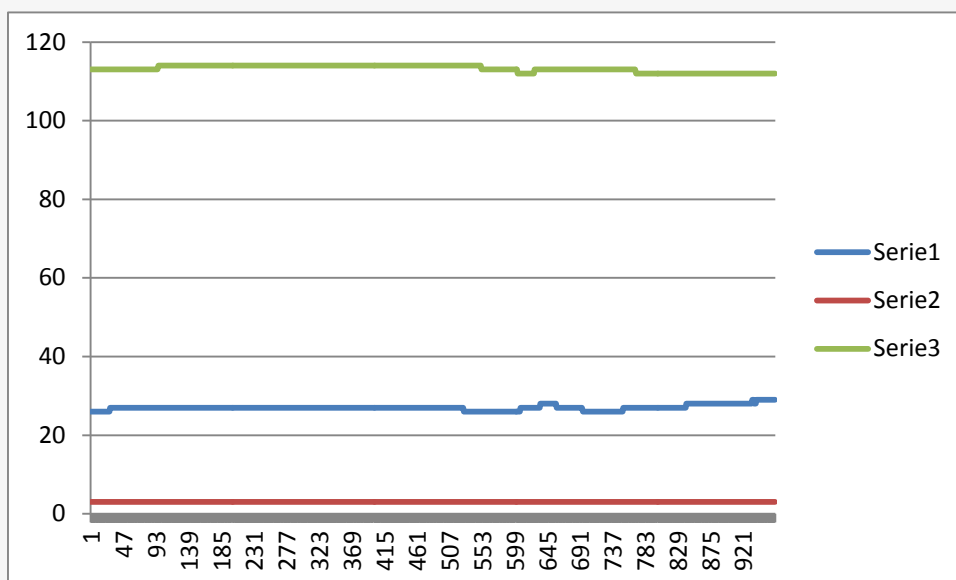
Piegate no larghe:

Stesso discorso valido anche nella seconda tipologia di errore, ovvero quando abbiamo le gambe piegate ma non larghe. Qui possiamo vedere che l'asse Z è identico a quello della posizione corretta mentre a subire un radicale cambiamento sono gli altri due assi X e Y.

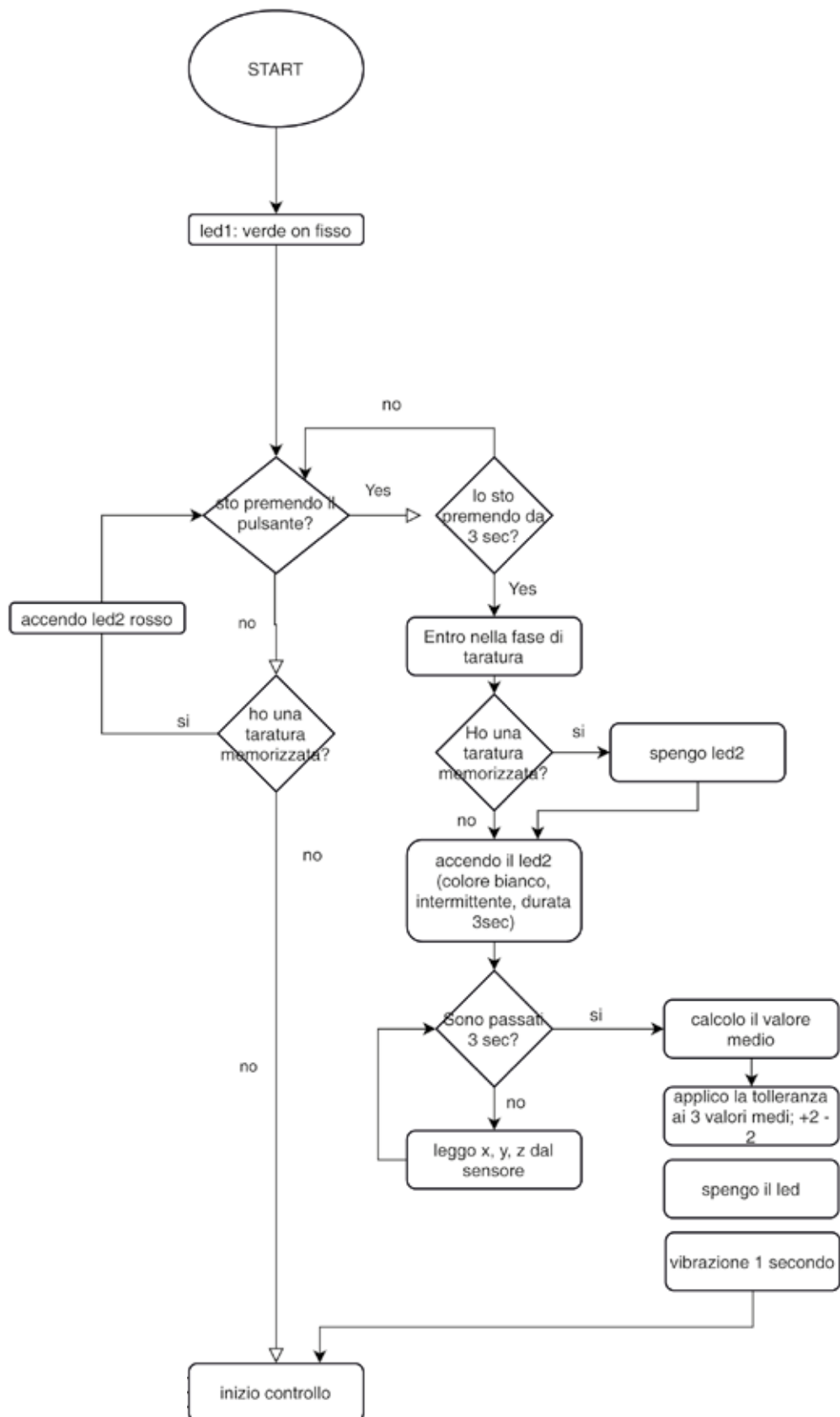


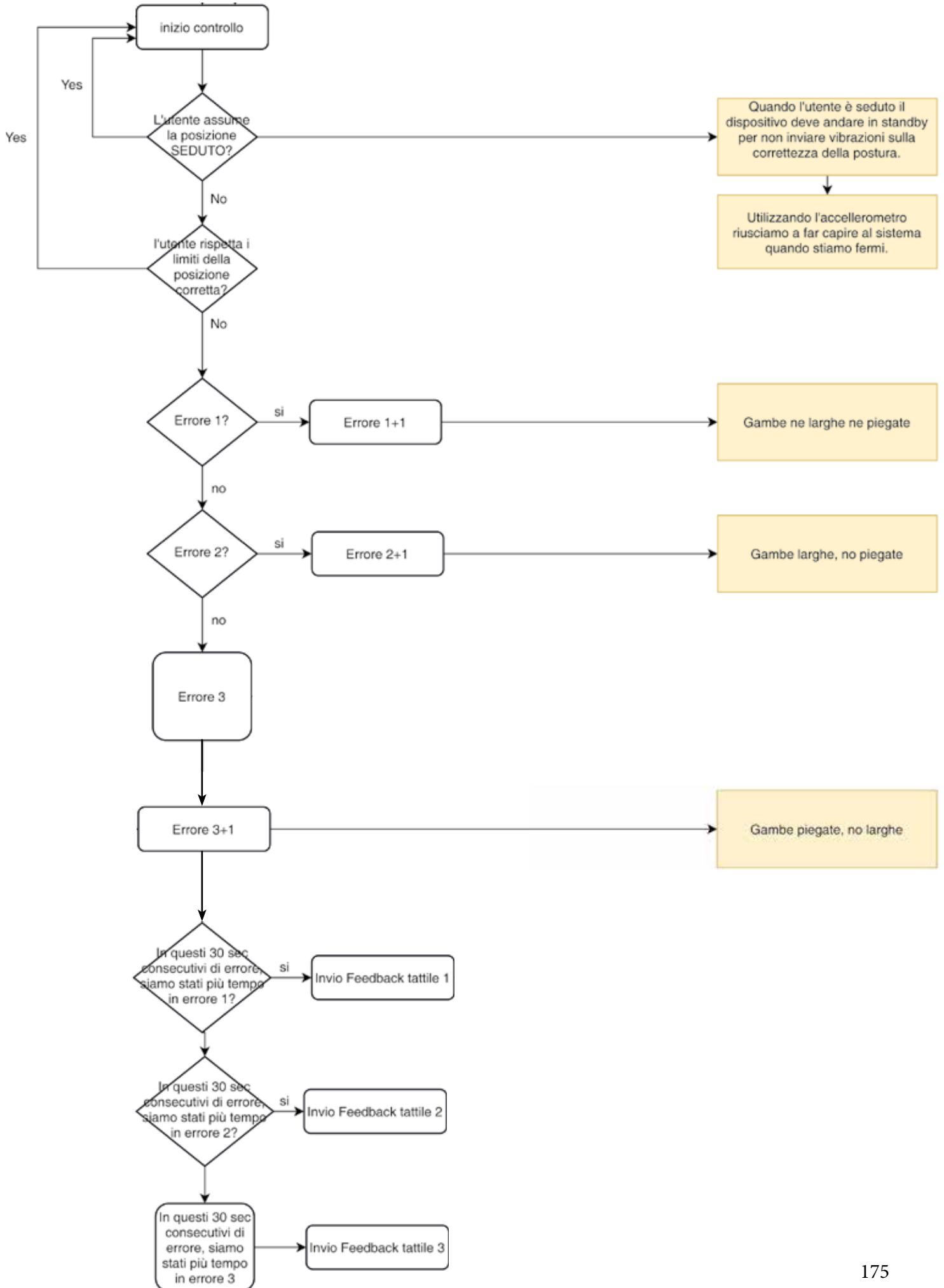
No piegate no larghe:

Quando invece passiamo al terzo errore, il più grave tecnicamente, visto che le gambe non sono ne piegate ne larghe, possiamo facilmente vedere che questa volta vengono interessati tutti e tre gli assi.



Flowchart:





Conclusioni

Il contributo qui proposto mette in risalto come lo sviluppo tecnologico stia rapidamente cambiando il mondo dello sport: materiali innovativi che migliorano la performance, allenamenti sempre più supportati da dispositivi tecnologici ed analisi statistica dei dati, permettono di esaminare in maniera dettagliata ogni singola azione, aiutando l'atleta a pianificare gare ed allenamenti. In secondo luogo, come i dispositivi wearable siano sempre più presenti in questo settore, fino ad essere considerati, negli ultimi anni, l'innovazione più significativa nel mondo dello sport.

Su questa linea d'onda troviamo I-Rise Coach, dispositivo wearable per lo sportivo amatoriale e professionista che, grazie alla sensoristica di ultima generazione permette all'utente di correggere le lacune del proprio movimento tecnico, migliorando di conseguenza la propria performance sportiva.

Esso si presenta come un classico fitness tracker, ma che, una volta indossato (alla gamba) permette di registrare il movimento motorio che si vuole imparare/migliorare, e di ricevere una notifica tattile (una vibrazione) quando lo svolgiamo in maniera scorretta.

I-Rise Coach si differenzia dai dispositivi wearable attualmente di

supporto agli sportivi, per la possibilità di interagire con l'utente durante l'attività motoria e non solamente dopo, quando la prestazione è oramai compromessa. Un vero e proprio coach in campo, che ci ricordi di piegare le gambe quando giochiamo a tennis o raddrizzare la schiena quando stiamo sciando o ancora di tenere la testa orizzontale nel nuoto. Errori comuni, non visibili dall'atleta al momento della prestazione ma che, se non ci vengono fatti notare condizionano negativamente l'intera performance. Il dispositivo dispone anche di un app dedicata, dove l'utente può visionare i propri errori in un secondo momento così da pianificare le successive gare ed allenamenti.

Come appena enunciato, gli sport ed i campi di applicazione di questo dispositivo sono infiniti, ma per la realizzazione di questo progetto di tesi mi sono focalizzato sul tennis, nello specifico sulla posizione delle gambe, un aspetto che risulta essere di fondamentale importanza in questo sport.

Dopo aver realizzato il concept ed avuto modo di testare sul campo le funzionalità, posso affermare che il dispositivo risulta essere d'aiuto sia per l'atleta che si avvicina allo sport ma anche per l'atleta professionista che decide di lavorare su un aspetto specifico

del proprio gioco. Una possibile implementazione futura potrebbe essere quella di sviluppare dispositivi simili per tutti gli sporte collaborando con gli atleti più forti della propria disciplina, registrarne i movimenti e fornirli all'interno del software, così da permettere a chiunque di scaricarli e di allenar-

si sulla base di movimenti perfetti. Sfidò chiunque a non aver voglia di provare la meccanica di movimento del dritto di Roger Federer, piuttosto che del tiro da tre di Stephen Curry o i calci di punizione di Lionel Messi.

Bibliografia - Sitografia

Kevin Kelly, "L'inevitabile", 12 ottobre 2017, Il Saggiatore, Milano

Alessandro Baricco, The Game, 2 ottobre 2018, Einaudi, Torino

<http://www.storiedisport.it/>

<https://www.wikipedia.org/>

<https://it.eurosport.com/>

<https://www.liveathos.com/>

<https://it.babolatplay.com/>

<https://www.wearable-technologies.com/2018/06/study-explains-how-wearable-technology-can-be-successfully-integrated-into-sports/>

<https://www.corrierecomunicazioni.it/digital-economy/euro2016-la-germania-prepara-i-rigori-con-i-big-data/>

<https://www.ilfoglio.it/sport/2017/03/07/news/palermo-zamparini-nuove-regole-calci-rigore-123995/>

<https://tennistaste.com/test-babolat-pure-aero>

<https://tennistaste.com/test-babolat-pure-aero>

<https://www.ubitennis.com/blog/2017/06/24/il-bicchiere-mezzo-pieno-serve-volley-missione-possibile-o-impossibile/>

<https://www.hdblog.it/2018/07/03/recensione-xiaomi-mi-band-3/>

<http://www.airbagstudio.it/>

<https://www.tuttoandroid.net/tag/google-lens/>

<https://www.cloudtalk.it/big-data-esempi/>

<https://simplifaster.com/articles/3d-motion-capture-sport/>

<https://news.nike.com/news/free-run-motion-flyknit>

<https://www.adidas.it/gmr>

<http://cgicoffee.com/blog/2017/04/first-production-motion-capture-session-report>

<https://www.zepp.com/en-us/>

<https://www.head.com/it-IT/sensor/>

<https://www.sensoriafitness.com/>

<https://www.calcioefinanza.it/2015/09/07/arriva-mr-allegri-tactics-lapp-con-i-segreti-del-tecnico/>

<https://www.xsens.com/>

<http://www.limix.it/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Inertial_measurement_unit

<https://www.sparkfun.com/products/14001>

<https://www.mirror.co/>

<https://www.wilson.com/it-it/explore/basketball/connected>

<https://www.noraxon.com/our-products/myomotion/>

<https://www.qualisys.com/>

Ringraziamenti

Mi sento di ringraziare il mio relatore Luca Bradini, per il quale nutro grande stima, tanto per la figura professionale che per il suo lato umano. Ho scelto di essere seguito da lui per lo sviluppo di questo progetto e mi ritengo pienamente soddisfatto sia per la qualità delle revisioni, sia per come ha affrontato l'emergenza corona virus permettendomi, come se nulla fosse, di svolgere le mie revisioni in via telematica.

Ringraziamenti sinceri vanno anche al mio correlatore Francesco Pezzuoli, senza il suo contributo la mia tesi sarebbe stata molto più scarna di contenuti e qualità. Mi ha fornito, senza esitazione alcuna, tutto l'apparato hardware col quale fare i test funzionali e mi ha seguito in tutta la fase di prototipazione. Senza l'emergenza corona virus saremmo sicuramente arrivati ad avere un dispositivo funzionante. Impeccabile il suo lato umano, sempre cordiale e disponibile, non posso far altro che augurargli il meglio a lui e alla sua start-up Limix.

Ringrazio i genitori che mi hanno permesso di studiare e gli amici, sempre presenti, ai quali devo tanto della persona che sono.

Ringraziamenti speciali vanno a mio fratello Matteo, capace come nessun altro al mondo di capirmi, di sostenermi e di trovare sempre la parola giusta al momento giusto. Sono fortunato ad averlo come fratello. Alla mia ragazza Caterina, entrata di prepotenza nella mia vita, con la quale ho trascorso momenti bellissimi e che da due anni a questa parte mi supporta e mi sopporta. Emblematico il suo sfidare la legge, in questi tempi di restrizioni, pur di passare anche solo mezz'ora insieme. Non vedo l'ora che l'emergenza finisca così da poter prenotare da qualche parte e festeggiare come si deve le nostre lauree.

Poi a nonna Rita (brontolò) che è sempre la più bella.

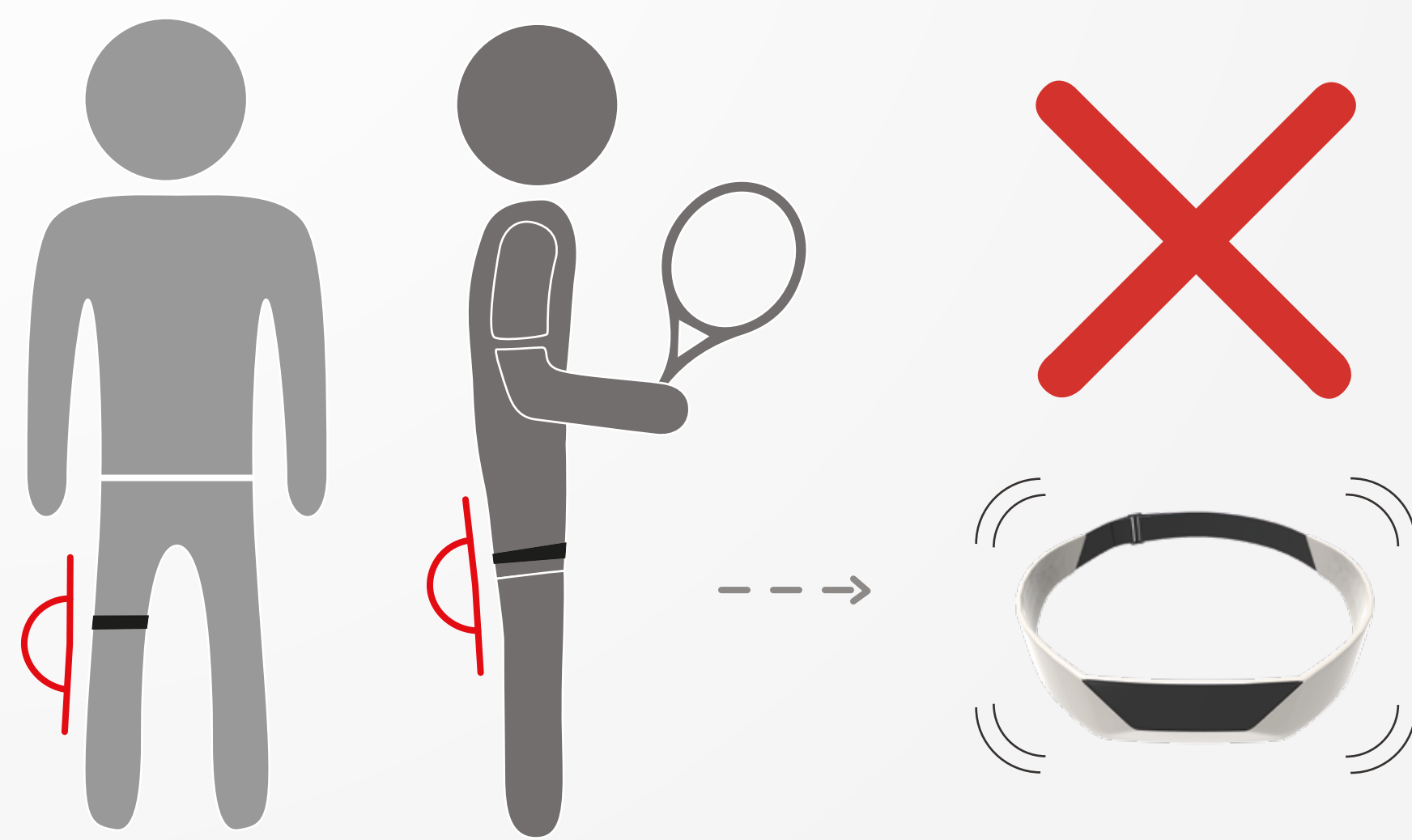
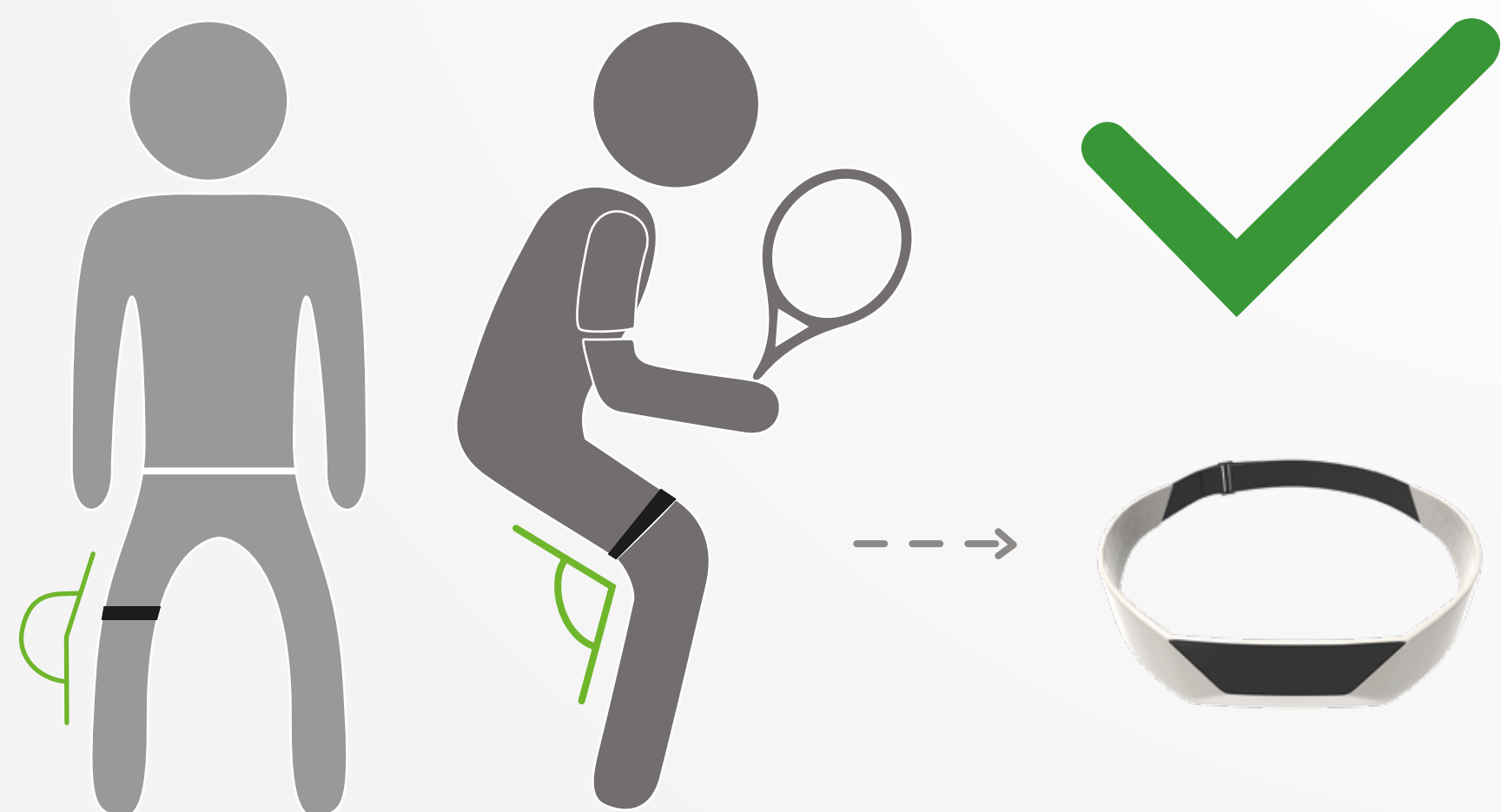
Infine una menzione speciale va a Ilaria, ragazza fuori dal comune, che anche quando la vita le remava contro ha sempre trovato la forza di sdrammatizzare e di pensare agli altri. Te ne sei andata lasciando il ricordo che meriti, quello di una guerriera dal cuore d'oro. La tua forza e la tua nobiltà d'animo ci guiderà per sempre.

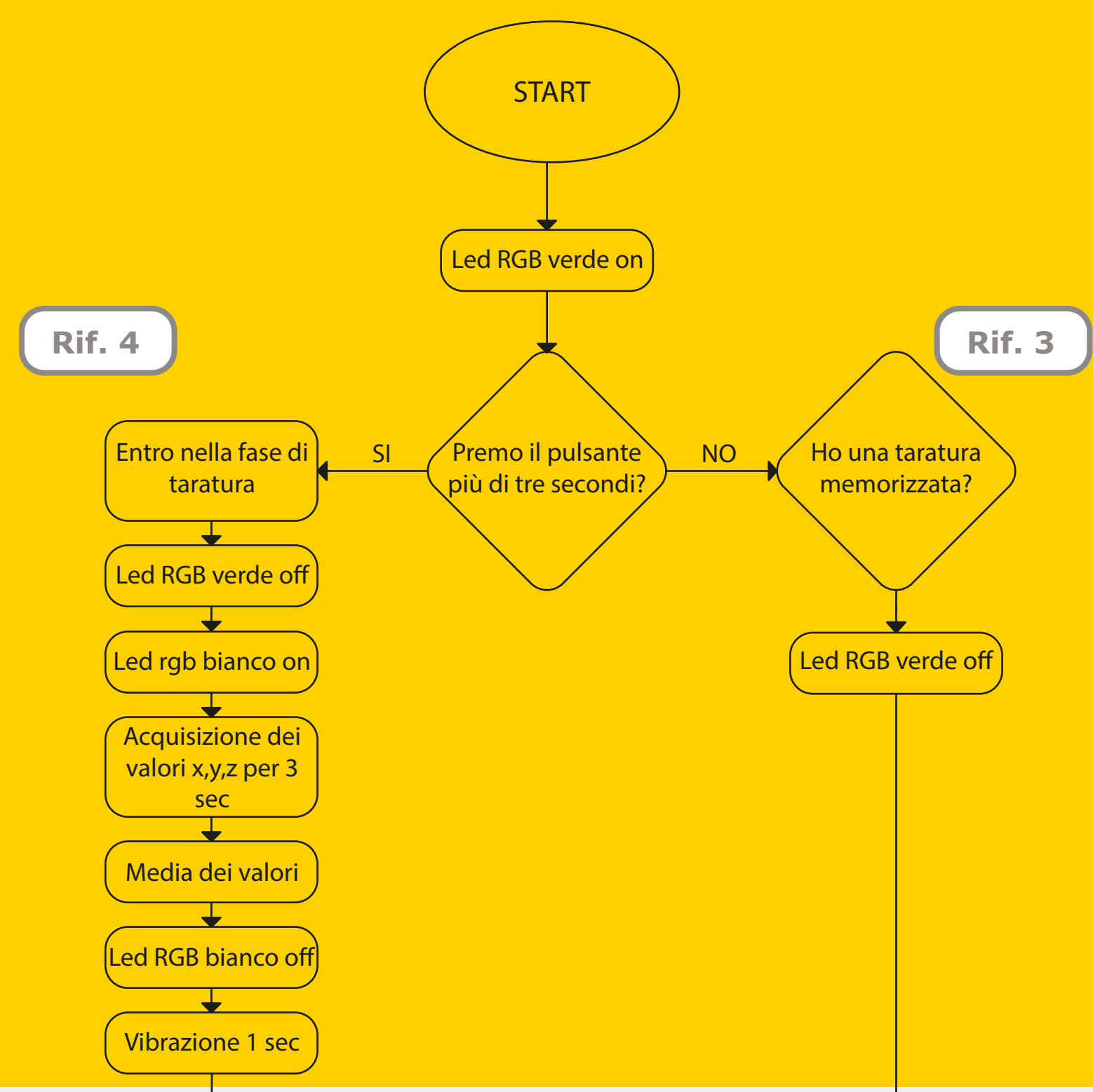


I-Rise è un dispositivo tecnologico di supporto al tennista con lo scopo di analizzare e supportare uno degli aspetti tecnici più importanti di questo sport, il gioco di gambe.

Al contrario dei dispositivi di supporto all'atleta finora in commercio, I-Rise monitora il gioco di gambe durante la partita e non durante l'allenamento, dando consigli in tempo reale sul proprio gioco e diventando un vero e proprio allenatore sul campo, al fine di aumentare le probabilità di vittoria.

Il dispositivo consiste in un braccialetti, in plastica morbida da applicare sulla coscia che si occuperà di inviare un feedback tattile, una vibrazione, qualora l'atleta abbandonasse la posizione corretta delle gambe.





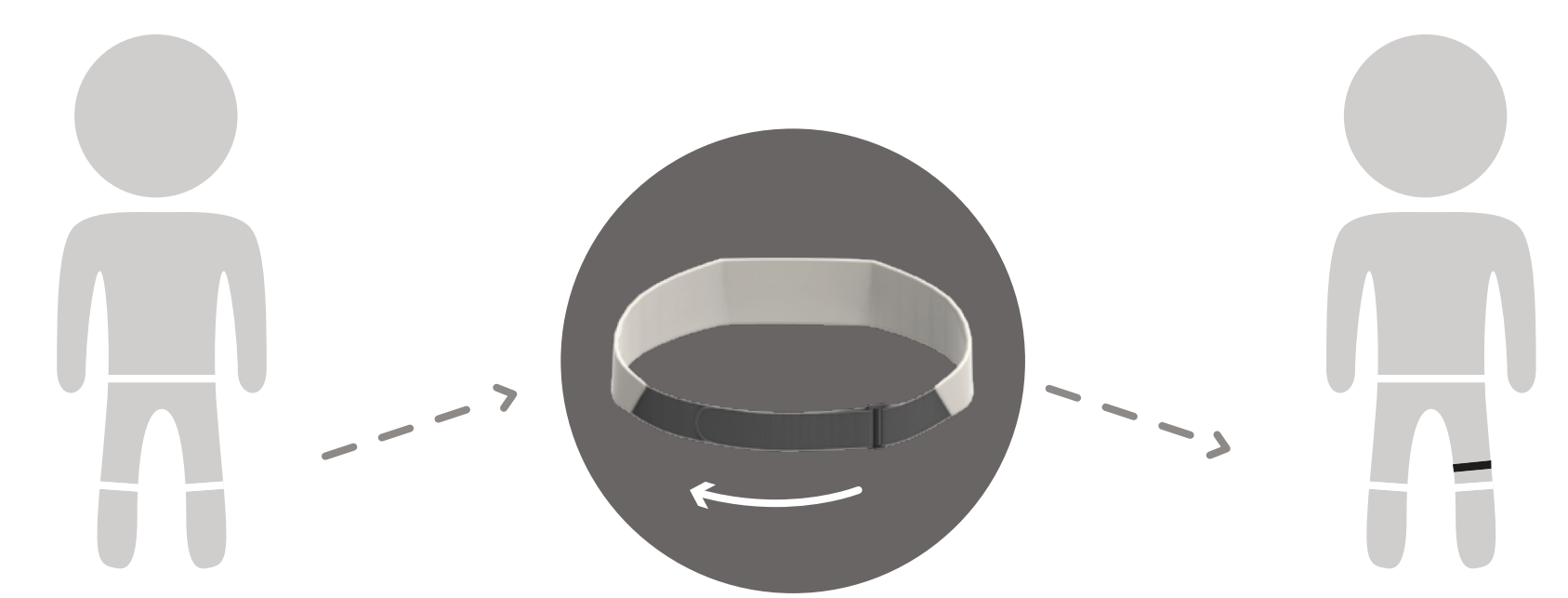
INTERAZIONE PRE-GARA

1. INDOSSARE IL DISPOSITIVO



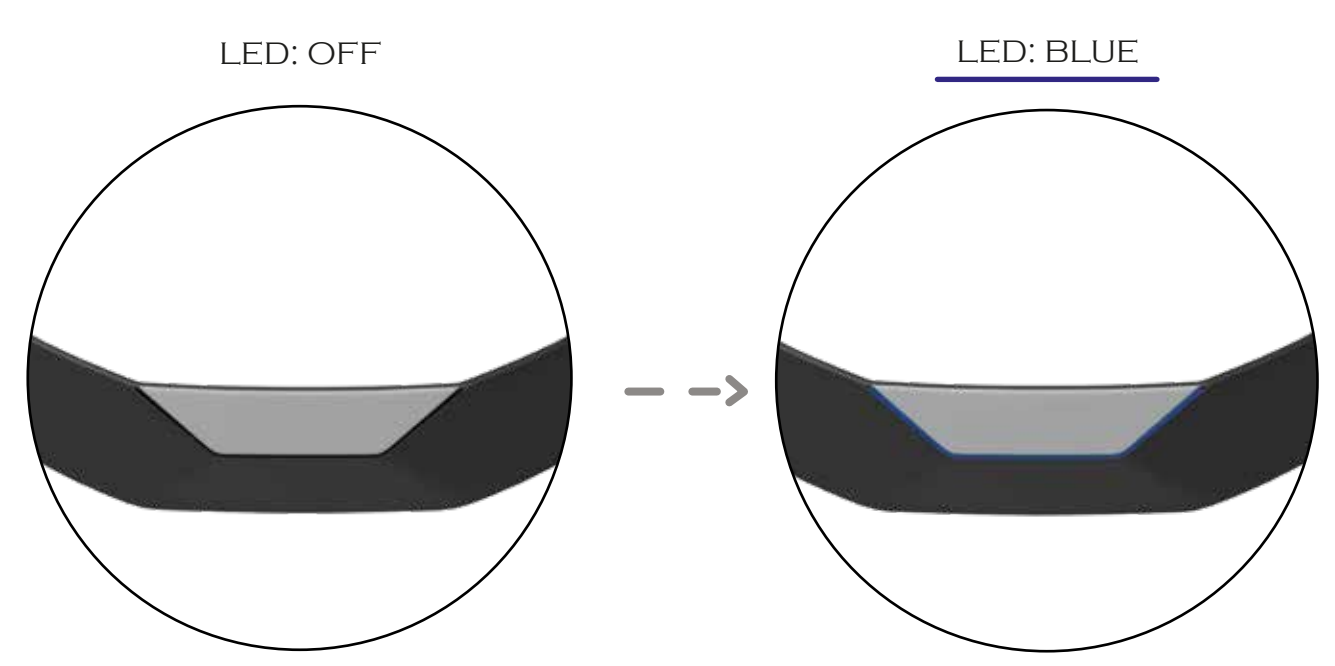
1. La prima interazione che si ha con il dispositivo è quella di indossarlo, o slacciandolo completamente o infilandolo dal piede.

2. REGOLARE IL DISPOSITIVO



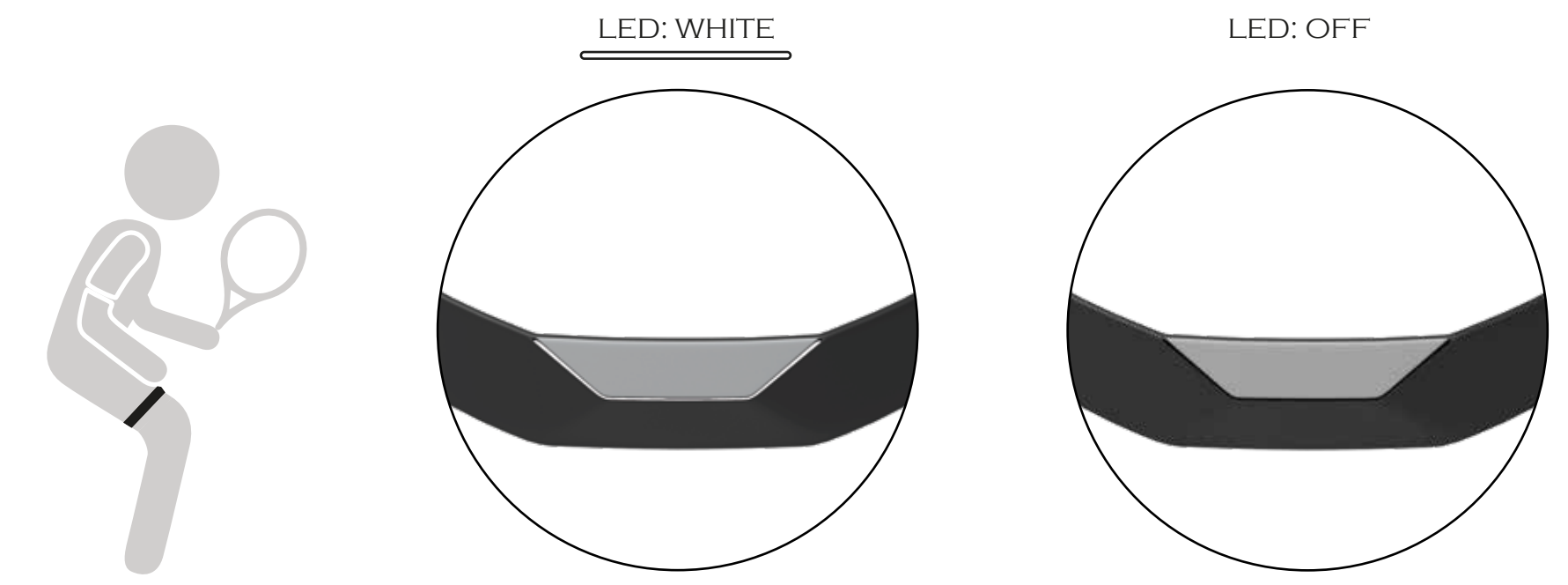
2. una volta messo nella posizione desiderata (si consiglia la zona postrotulea), si stringe il dispositivo alla gamba tramite il cinturino in velcro posto nella zona posteriore del dispositivo.

3. ACCENDERE IL DISPOSITIVO



3. Per accendere il dispositivo basta schiacciare il pulsante d'accensione, esso presenta un led interno che si attiva nella tonalità blu quando il dispositivo viene acceso

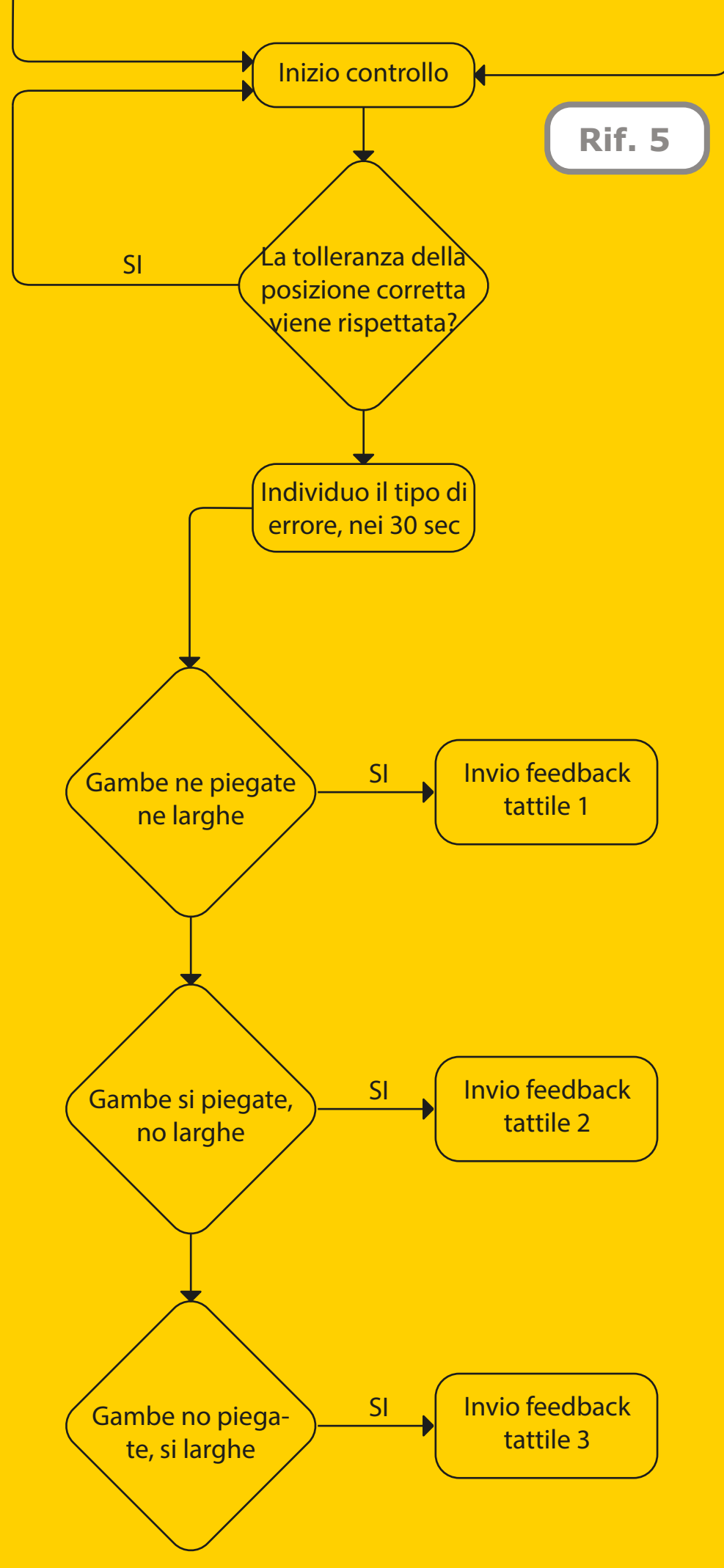
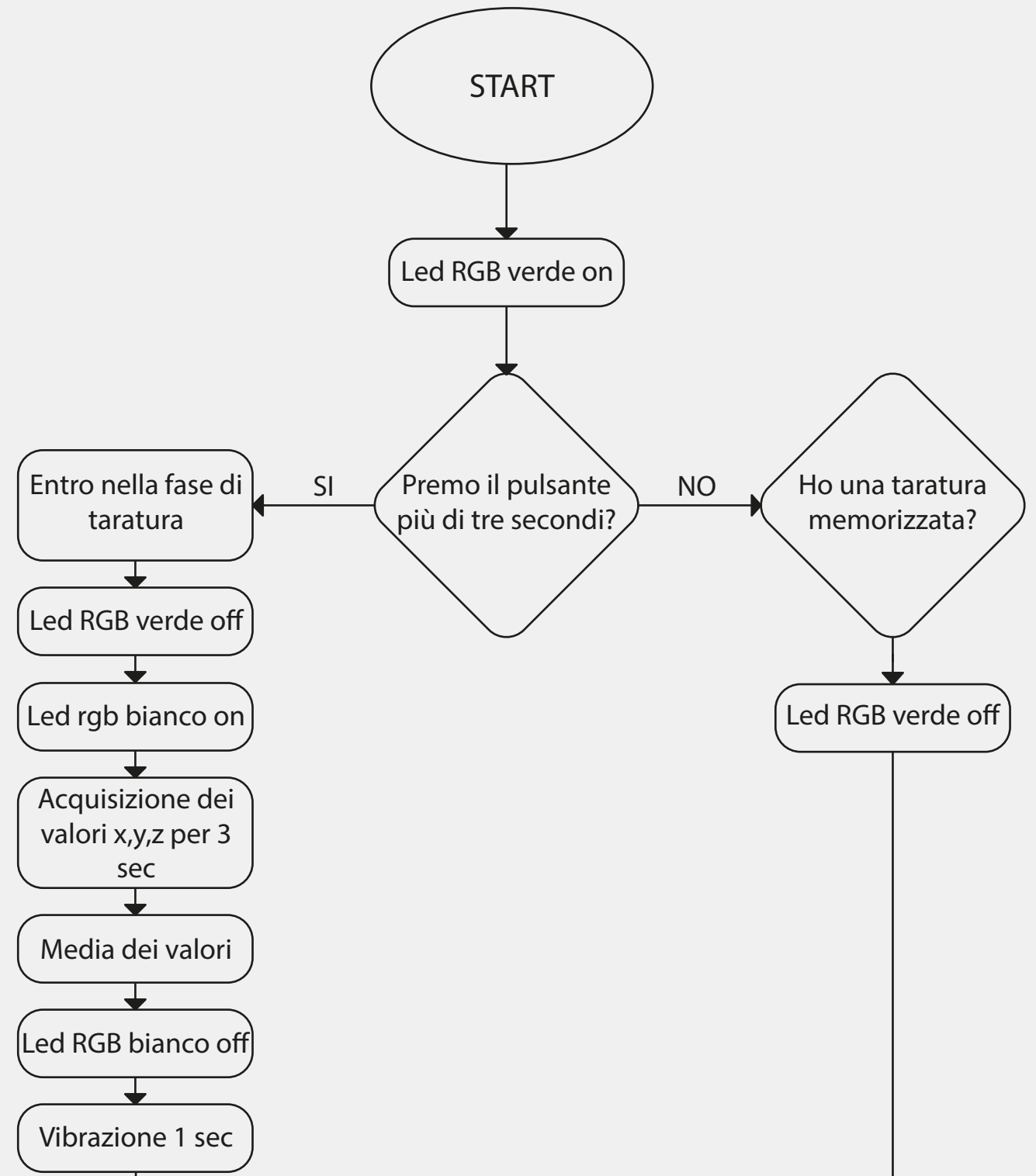
4. TARATURA UTENTE



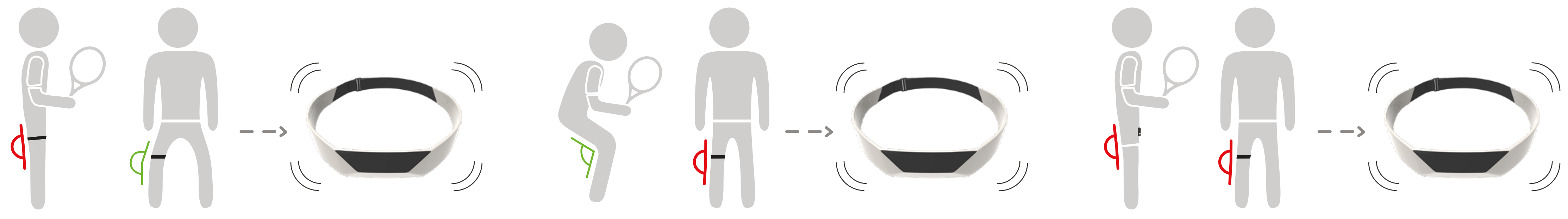
4. In questa fase l'utente deve posizionarsi nella sua posizione ideale delle gambe e tenere premuto per tre secondi il pulsante, il led assumerà la colorazione bianca. Passati altri tre secondi, il dispositivo avrà assunto la posizione, il led si spegnerà ed una vibrazione ci avvertirà dell'avvenuta taratura.



INTERAZIONE DURANTE E DOPO LA PRESTAZIONE



5. DURANTE LA PRESTAZIONE

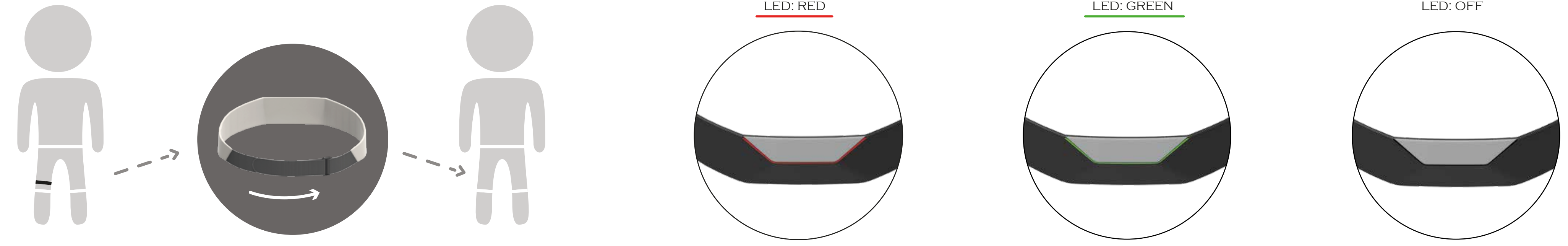


Errore n°1: Ci viene segnalato con una vibrazione quando l'utente perde la posizione corretta delle gambe tenendole si larghe ma non piegate.

Errore n°2: Ci viene segnalato con una seconda vibrazione quando l'utente perde la posizione corretta delle gambe tenendole si piegate ma non larghe.

Errore n°3: Ci viene segnalato con una terza vibrazione quando l'utente perde la posizione corretta delle gambe non tenendole ne piegate ne larghe.

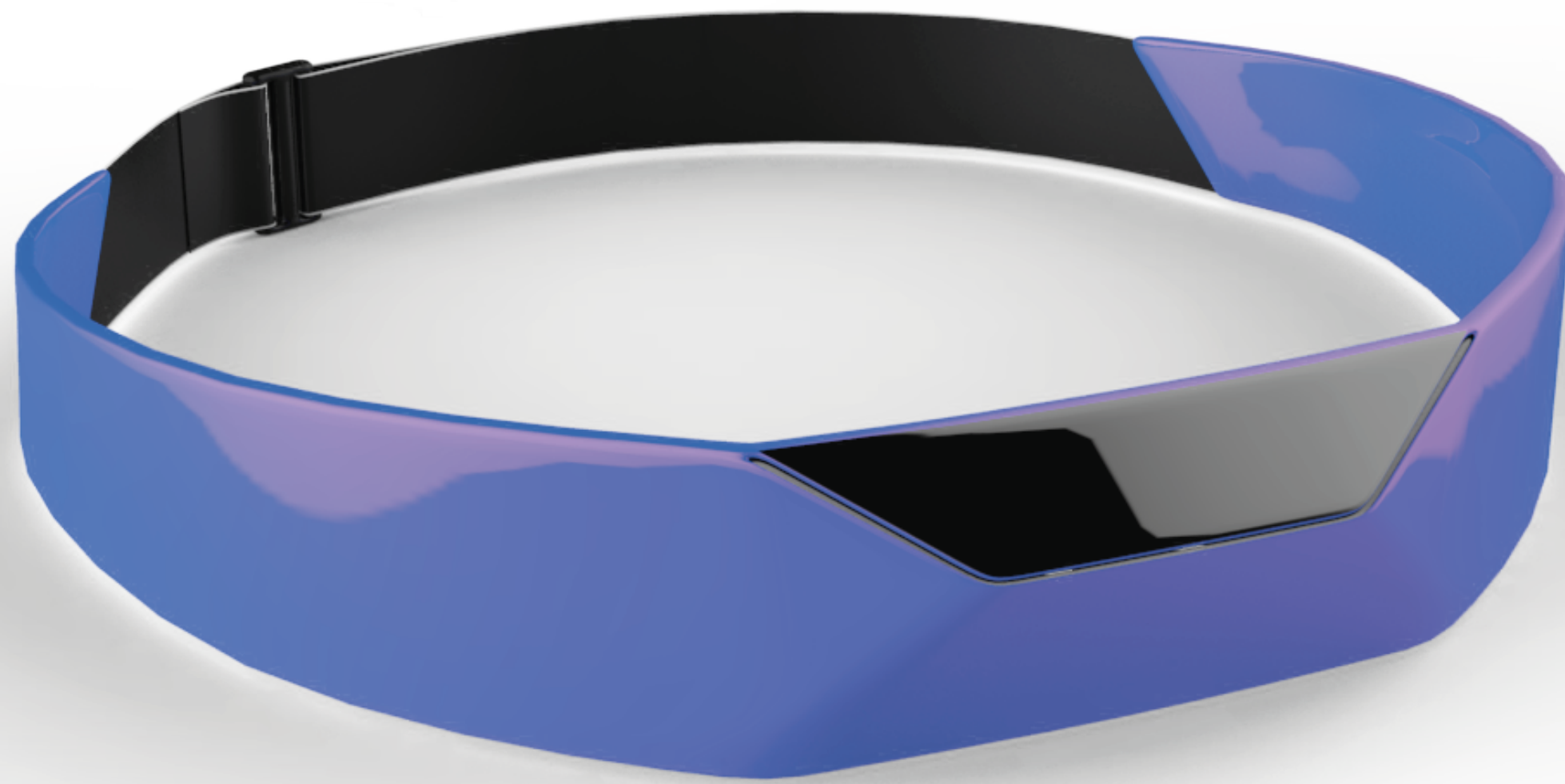
6. DOPO LA PRESTAZIONE



Una volta finita la prestazione, per estrarre il dispositivo basterà, come nell'applicazione, allentare il cinturino in velcro e sfilarlo dalla gamba.

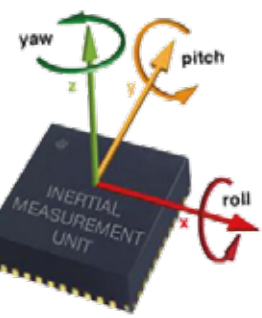
Il dispositivo potrà essere ricaricato tramite una bassetta di ricarica presente che magneticamente si applicherà al device. Quando scarico il led diventerà rosso, mentre sarà verde a ricarica completa.

Per spegnere il dispositivo basterà schiacciare per tre secondi il pulsante d'accensione.



Tecnologia - IMU

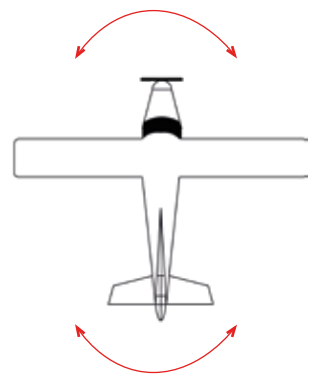
La tecnologia sulla quale gira tutto il progetto si chiama IMU (inertial measurement unit). Consiste in un sistema tecnologico di ausilio alla navigazione nello spazio che comprende un giroscopio, un accelerometro ed un barometro e riesce a tracciare la posizione, l'orientamento e la velocità del corpo nel quale viene applicato nello spazio. Generalmente per la rappresentazione di questo sistema vengono utilizzati gli aeromobili perchè sono capaci di ruotare in tutti gli assi.



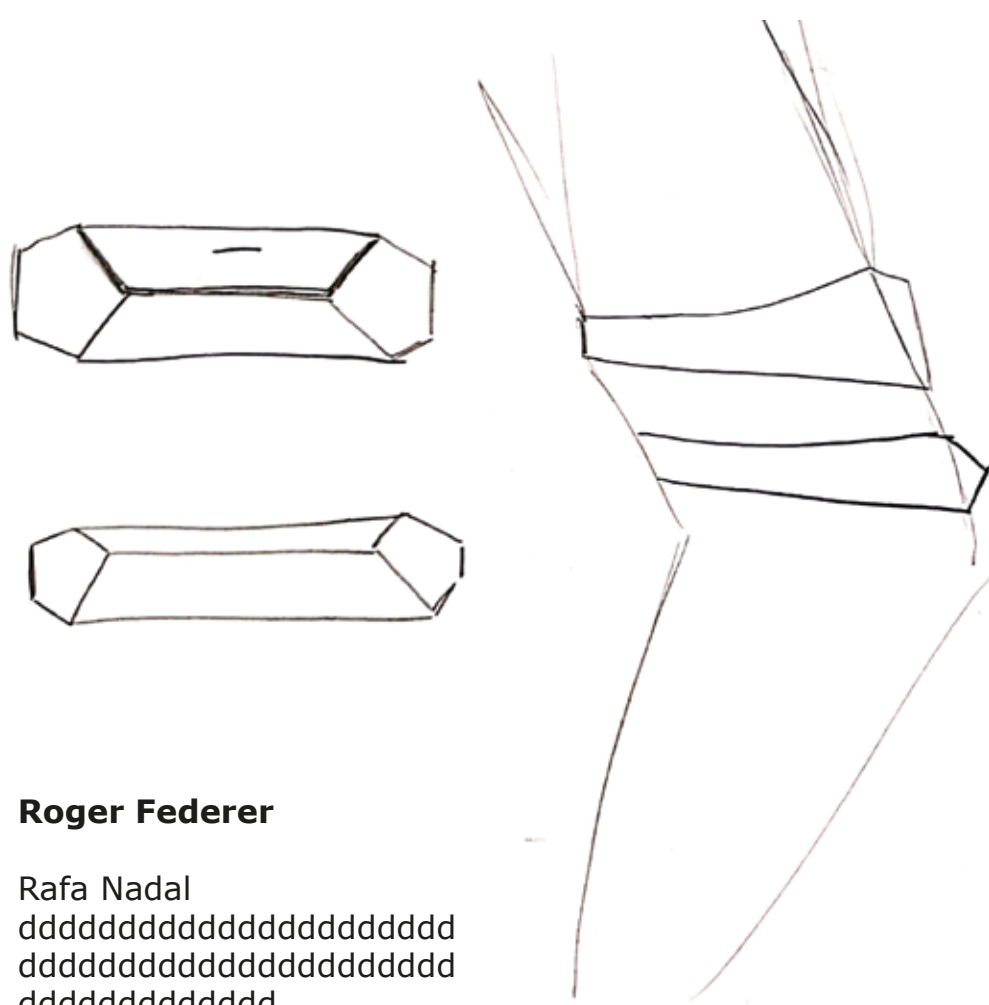
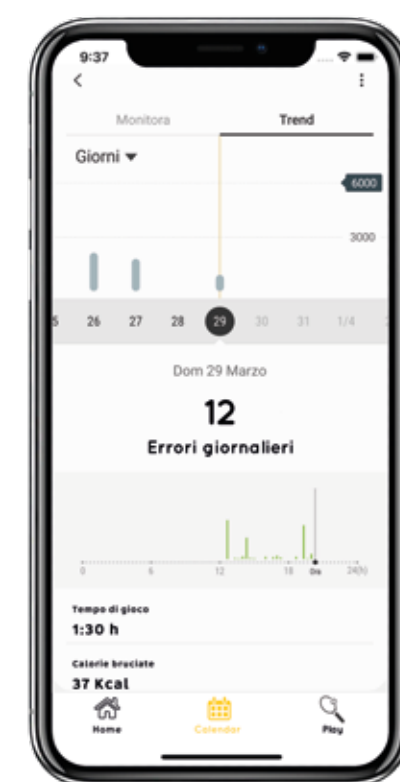
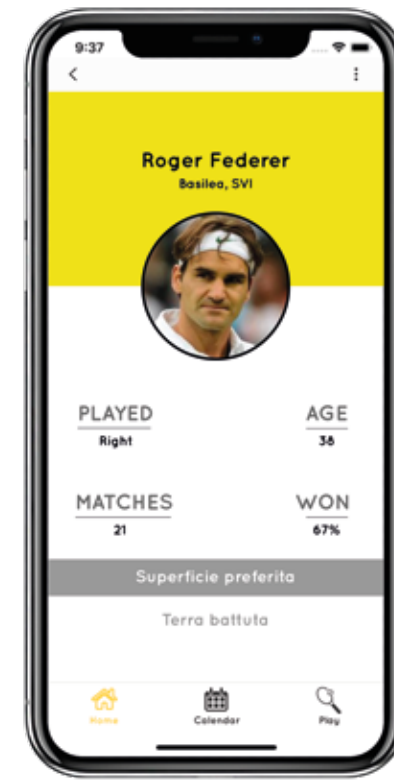
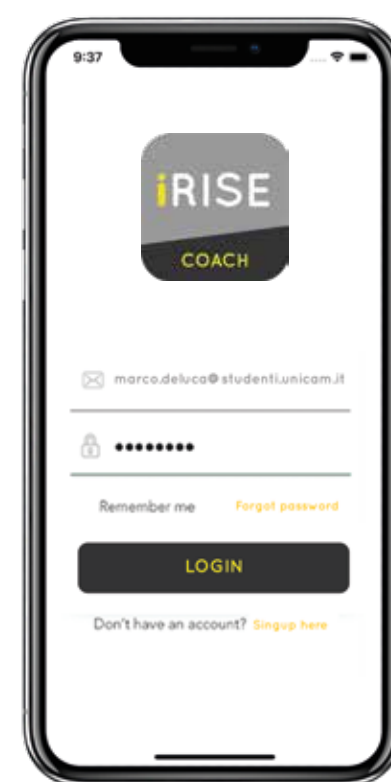
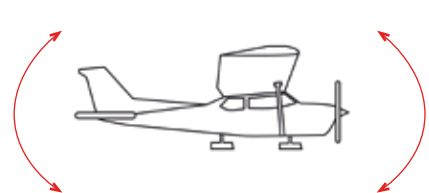
ROLL



YAW



PITCH

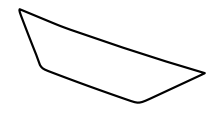


Roger Federer

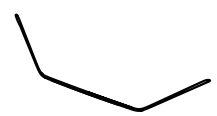
Rafa Nadal
dddddddddddddddd
dddddddddddddddd
dddddddddddd



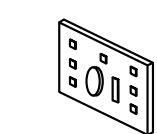
TOUCH ZONE



STRISCIA LED RGB



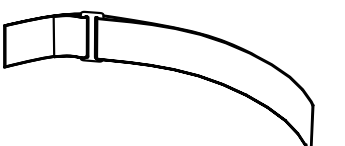
SCHEDA INTEGRATA:
- microcontrollore
- IMU
- modulo ricarica
- modulo bluetooth
- motore vibrazioni



BATTERIA
- 3,7V 150 mAh



CINTURINO VELCRO



CORPO IN SILICONE

