



Politecnico di Milano
III Facoltà di Architettura
Corso di studi in Disegno Industriale

Studio di un sistema esteso di protezione per attività sportive
con elevato grado di movimento

Relatore:
Canina Maria Rita

Studente:
Nicoletti Marco
Matricola n°207452

Anno Accademico:
2009/2010

Indice relazione

00 _ Introduzione	pag. 09
01 _ Analisi situazione	pag. 11
01 _ 01 _ Attività sportive	pag. 13
01 _ 02 _ Infortuni sportivi	pag. 15
02 _ Analisi statistica infortuni	pag. 19
02 _ 01 _ Traumatologia sportiva	pag. 21
02 _ 02 _ Tipologia infortuni	pag. 25
02 _ 03 _ Analisi tipologia lesioni per sport	pag. 27
03 _ DPI e Analisi protezioni	pag. 35
03 _ 01 _ DPI	pag. 37
03 _ 02 _ Analisi protezioni per attività selezionate	pag. 39
04 _ Test di Conoscenza	pag. 47
05 _ Analisi biomeccanica sportiva	pag. 55
06 _ Analisi richieste tecniche e degli utenti	pag. 63
06 _ 01 _ Protezioni & corpo umano	pag. 67
06 _ 02 _ Morfologia – vestibilità	pag. 71
06 _ 03 _ Modalità di utilizzo (vestizione – trasporto – versatilità)	pag. 73
06 _ 04 _ Psicologia della sicurezza	pag. 76
07 _ Sviluppo progetto	pag. 81
07 _ 01 _ Riepilogo dei dati	pag. 83
07 _ 02 _ Realizzazione	pag. 85
08 _ Bibliografia	pag. 103

Indice delle figure

Figura 01 - Attività sportive	pag. 15
Figura 02 - Cadute negli sport presi in considerazione	pag. 22
Figura 03 - Sport considerati	pag. 24
Figura 04 - Base per le rilevazioni	pag. 25
Figura 05 - Tipologia attività mountain bike	pag. 34
Figura 06 - Tipologia attività snowboard/ sci	pag. 36
Figura 07 - Tipologia attività skateboard	pag. 38
Figura 08 - Suddivisione corpo in tre aree	pag. 59
Figura 09 - Aree trascurate nelle protezioni	pag. 70
Figura 10 - Disponibilità taglie caschi	pag. 73
Figura 11 - Disponibilità taglie paraschiena	pag. 73
Figura 12 - Influenza del movimento	pag. 74
Figura 13 - Capi specifici per genere	pag. 74
Figura 14 - Il momento della vestizione	pag. 75
Figura 15 - Il momento del trasporto	pag. 76
Figura 16 - Versatilità di un giubbino da moto	pag. 76
Figura 17 - Abbigliamento costrittivo	pag. 78
Figura 18 - Azione identica con dotazioni agli antipodi	pag. 79
Figura 19 - Linee di Langer	pag. 84
Figura 20 - Capo prima di essere utilizzato	pag. 91
Figura 21 - Proiezione sul capo	pag. 91
Figura 22 - Tracciamento delle linee	pag. 92
Figura 23 - Pantaloni appena tracciati	pag. 92
Figura 24 - Simulazione ingombrante per i movimenti	pag. 95
Figura 25 - Simulazione gomitiera poco performante	pag. 95
Figura 26 - Simulazione ottimale protezione gomito	pag. 96
Figura 27 - Fasi realizzazione protezione gonfiabile area petto	pag. 97
Figura 28 - Innesto tra d3o e camera gonfiabile	pag. 98
Figura 29 - Movimenti del busto avanti e indietro	pag. 99
Figura 30 - Sistema di gonfiaggio manuale	pag. 100

Indice dei grafici

Grafico 01 - Tesserati in Italia	pag. 15
Grafico 02 - Tipologia infortuni	pag. 16
Grafico 03 - Conseguenze infortuni	pag. 17
Grafico 04 - Gravità infortuni riscontrati	pag. 20
Grafico 05 - Percentuali di infortuni nei diversi sport	pag. 21
Grafico 06 - Cause principali infortuni	pag. 23
Grafico 07 - Localizzazione raggruppata infortuni	pag. 24
Grafico 08 - Localizzazione lesioni mountain bike	pag. 26
Grafico 09 - Localizzazione lesioni snowboard/ sci	pag. 27
Grafico 10 - Localizzazione lesioni skateboard	pag. 28
Grafico 11 - Normative interessanti per il progetto	pag. 32
Grafico 12 - Comparazione movimenti - 1	pag. 60
Grafico 13 - Comparazione movimenti - 2	pag. 61
Grafico 14 - Comparazione movimenti - 3	pag. 62
Grafico 15 - Localizzazione complessiva traumi	pag. 69
Grafico 16 - Tipologia di risposte ai diversi traumi	pag. 71
Grafico 17 - Localizzazione complessiva traumi	pag. 83

Studio di un sistema esteso di protezione per attività sportive con elevato grado di movimento

La pratica di attività sportive, al giorno d'oggi, ha una diffusione molto ampia nella popolazione.

Le possibilità di scelta sono ampie, si può andare dagli sport più classici come calcio e pallavolo, a quelli più moderni, come snowboard e mountain bike.

Per praticare un'attività sportiva al meglio, bisogna poter "lavorare" nelle condizioni ottimali. Se queste condizioni non si verificano (per cause naturali/organizzative/umane), ecco che si possono verificare degli incidenti.

Ciascuno sport ha una percentuale di rischio diversa da un altro, in base alla tipologia di sport, ma anche alle difficoltà che si devono affrontare, e alle dotazioni che si hanno a disposizione.

Le dotazioni, appunto.

In molti sport, considerati sufficientemente pericolosi, esiste un decalogo di dotazioni di sicurezza, da utilizzare affinché l'attività in questione si possa svolgere nella massima sicurezza.

Sono protezioni di vario tipo, tutte differenti, come detto prima, in base alle necessità degli utenti.

Vi sono però degli sport, in cui pur avendo necessità di utilizzare delle protezioni, gli utenti si limitano ad indossare il "minimo necessario", oppure sport, in cui le protezioni esistono, ma svolgono male oppure in parte il proprio compito.

È il caso di attività sportive a medio/alto rischio, che vengono anche praticate in ambienti naturali diversi, ma che hanno alla base le stesse esigenze di protezione e di libertà di movimento.

Si parla quindi di mountain bike, snowboard e sci, skateboard e pattinaggio.

Attività sportive nelle quali non è raro trovare gli stessi utenti, praticare questi sport molto diversi tra loro, ma accomunati dalla sensazione di libertà percepita, e dall'abbigliamento tecnico protettivo utilizzato.

Lo scopo di questa tesi è quello quindi di proporre una nuova soluzione di prodotto, adatta ad un utilizzo multiplo, che abbia anche la possibilità di essere adattabile alle diverse conformazioni degli utenti.

Il tutto partendo da un'analisi approfondita degli infortuni, delle richieste degli utenti, da un'analisi del mercato, per finire con uno studio delle soluzioni più efficaci utili a risolvere i problemi insiti nel mercato dell'abbigliamento protettivo.

01 _ Analisi situazione

01 _ 01 _ Attività sportive

01 _ 02 _ Infortuni sportivi

Lo sport rappresenta al giorno d'oggi, un'attività indispensabile per lo sviluppo fisico e armonico degli individui.

Negli ultimi anni, soprattutto nei paesi più industrializzati, si è assistito ad un **aumento** considerevole della **pratica di attività sportive**.

Se analizziamo solamente la situazione nel nostro paese, possiamo notare come ben 19 sul totale di circa 60 milioni di persone, praticano attività sportive, e la maggior parte di questi, lo fa in maniera agonistica e quindi in modo continuativo.

Una percentuale del 32% sul totale della popolazione nazionale, che rapportato al 2,5% del 1959, ci indica quanto sia importante attualmente.

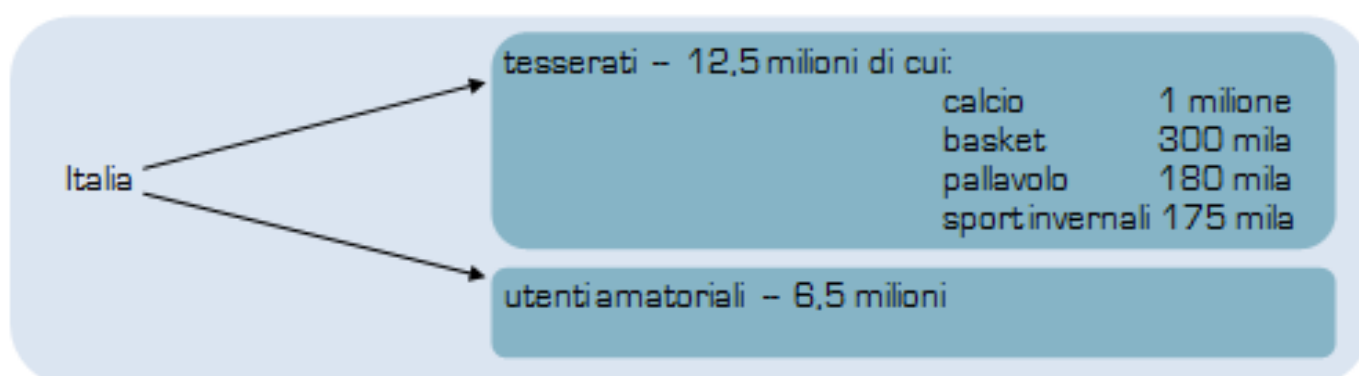


Grafico 01 - Tesserati in Italia

Il fatto che la maggior parte degli atleti rientri tra quelli tesserati, implica un coinvolgimento ancora maggiore nell'attività praticata. Mentre per un utente amatoriale, è visto più come un passatempo, per un professionista, l'obiettivo fondamentale è la ricerca del proprio limite.

La ricerca di un continuo **miglioramento delle prestazioni** però, porta inevitabilmente ad un aumento dei rischi insiti nello sport stesso. Ed è proprio in queste circostanze che si possono verificare più facilmente gli incidenti.



Figura 01 - Attività sportive

Come abbiamo visto, la diffusione delle attività sportive, viaggia di pari passo con lo sviluppo industriale di una nazione.

Ed infatti, nei paesi industrializzati, l'attività sportiva è una delle prima cause di infortuni.

Esaminando i dati dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) relativi all'anno 2008, possiamo notare come la maggior parte degli infortuni, sia imputabile ad incidenti che si verificano ogni giorno nella circolazione stradale (nonostante una riduzione annua continua), seguiti da quelli rimediati durante la pratica di attività sportive, e dagli infortuni che avvengono sul posto di lavoro.

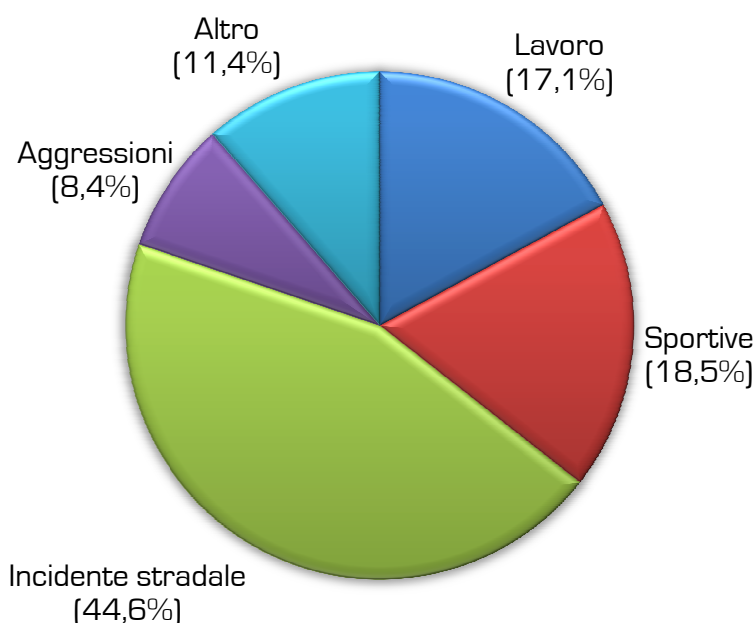


Grafico 02 - Tipologia infortuni

Questi dati però indicano il totale degli infortunati, mentre come è ipotizzabile, la gravità degli infortuni, è diversa da caso a caso.

Sempre riferendoci ai dati dell'ISS, dal totale degli infortunati per cause sportive, sono solo 120 mila coloro che ricorrono a cure presso il pronto soccorso, e di questi soltanto 14 mila si concludono in ricoveri ospedalieri.

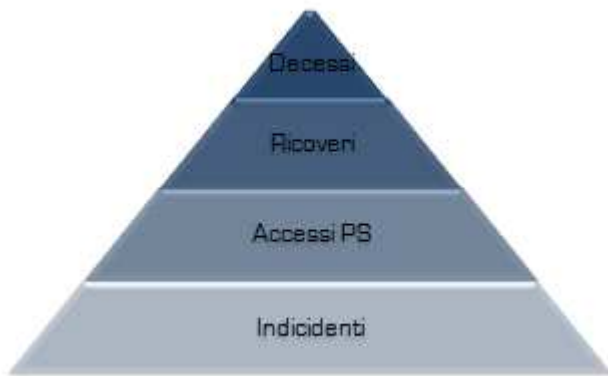


Grafico 03 - Conseguenze infortuni

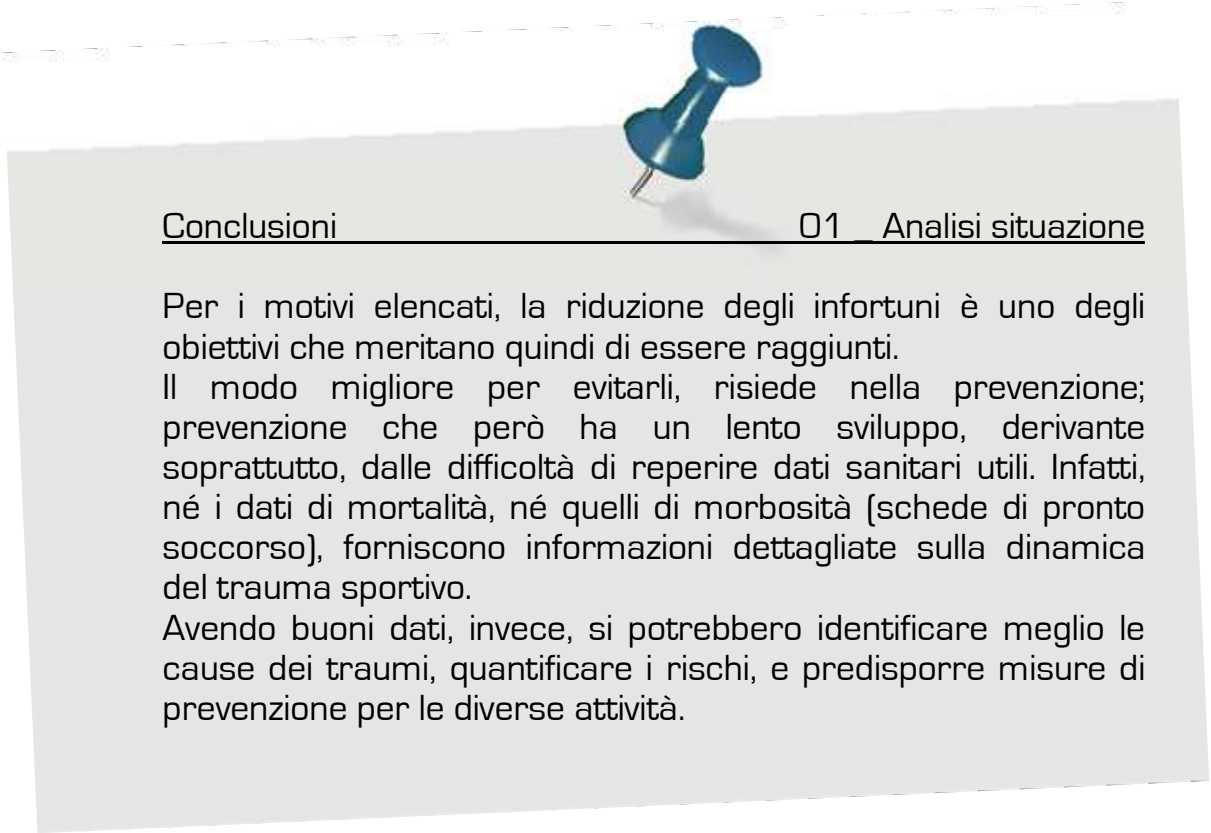
Oltre agli infortunati però, tenero conto anche delle conseguenze ancora più gravi, vale a dire le invalidità permanenti e la morte.

Basti pensare che gli incidenti sportivi, rappresentano attualmente la prima causa di morte dei giovani (e dei maschi sotto i 40 anni di età).

In aggiunta ai dati relativi agli infortunati stessi, non bisogna dimenticare anche l'aspetto economico.

Per ogni individuo colpito da infortunio, lo stato deve provvedere con ingenti risorse, sanitarie ed economiche, al mantenimento dell'infortunato.

Una spesa che va ad incidere in maniera sostanziosa sul bilancio statale, soprattutto in caso di morte o di invalidità permanente.



Conclusioni

01 Analisi situazione

Per i motivi elencati, la riduzione degli infortuni è uno degli obiettivi che meritano quindi di essere raggiunti.

Il modo migliore per evitarli, risiede nella prevenzione; prevenzione che però ha un lento sviluppo, derivante soprattutto, dalle difficoltà di reperire dati sanitari utili. Infatti, né i dati di mortalità, né quelli di morbosità (schede di pronto soccorso), forniscono informazioni dettagliate sulla dinamica del trauma sportivo.

Avendo buoni dati, invece, si potrebbero identificare meglio le cause dei traumi, quantificare i rischi, e predisporre misure di prevenzione per le diverse attività.

02 _ Analisi statistica infortuni

02 _ 01 _ Traumatologia sportiva

02 _ 02 _ Tipologia infortuni

02 _ 03 _ Analisi tipologia lesioni per sport

Passiamo quindi ad una analisi più approfondita dei dati, concentrandoci sulle diversità che caratterizzano i singoli sport.

Bisogna innanzitutto dire, che la gravità dei traumi è differente per ogni sport.

Come possiamo notare nel grafico, nella maggior parte dei casi, il danno da trauma sportivo è di lieve entità (56% del totale), a cui seguono quelli più importanti, ma che vengono appunto registrati, in misura minore.

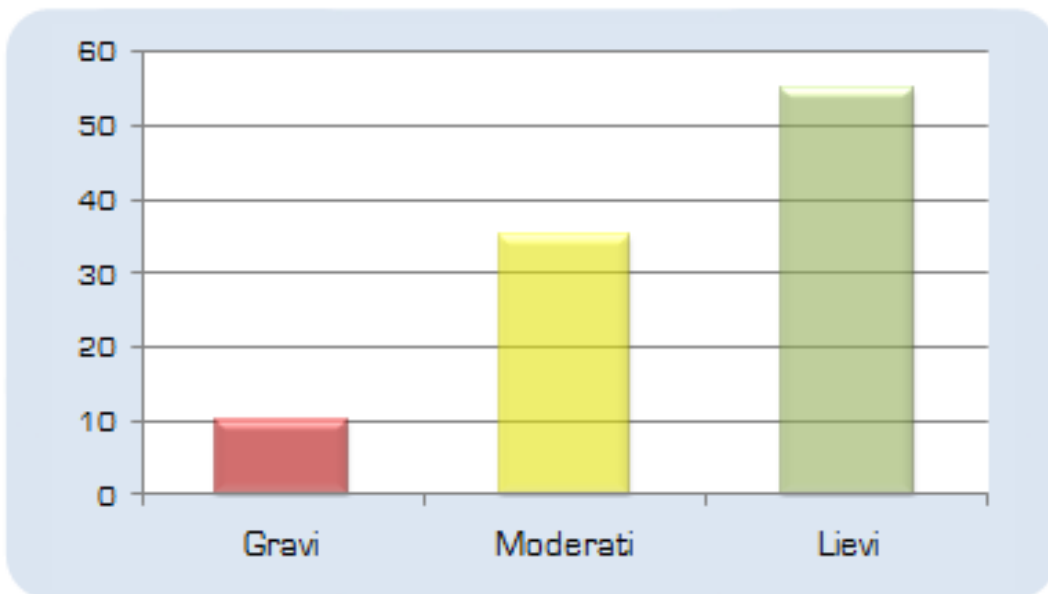


Grafico 04 - Gravità infortuni riscontrati

È invece difficile stilare una graduatoria delle attività più sicure o più rischiose in quanto incidono una serie di variabili, che ne condizionano i risultati, quali l'esperienza, l'età, la predisposizione personale, il grado di preparazione.

Se analizzassimo i dati in modo razionalizzato, tenendo conto cioè dell'entità del numero dei praticanti, avremmo dei risultati sostanzialmente differenti, con ad esempio, al vertice tra gli sport più pericolosi che il calcio (visto l'altissimo numero di praticanti), seguito da pallavolo e basket (anch'essi tra i primi posti per la partecipazione, pur con dati percentuali relativi agli infortuni, notevolmente più bassi).

Quello di cui abbiamo bisogno, sono però i dati effettivi, non rielaborati, e che indicano la percentuale di infortuni assoluta, così che sport dal seguito molto alto, possano avere indici percentuali simili a quelli di attività meno diffuse.

I dati dell'ISS relativi al numero di incidenti per tipologia di sport sono rappresentati nella tabella che segue:

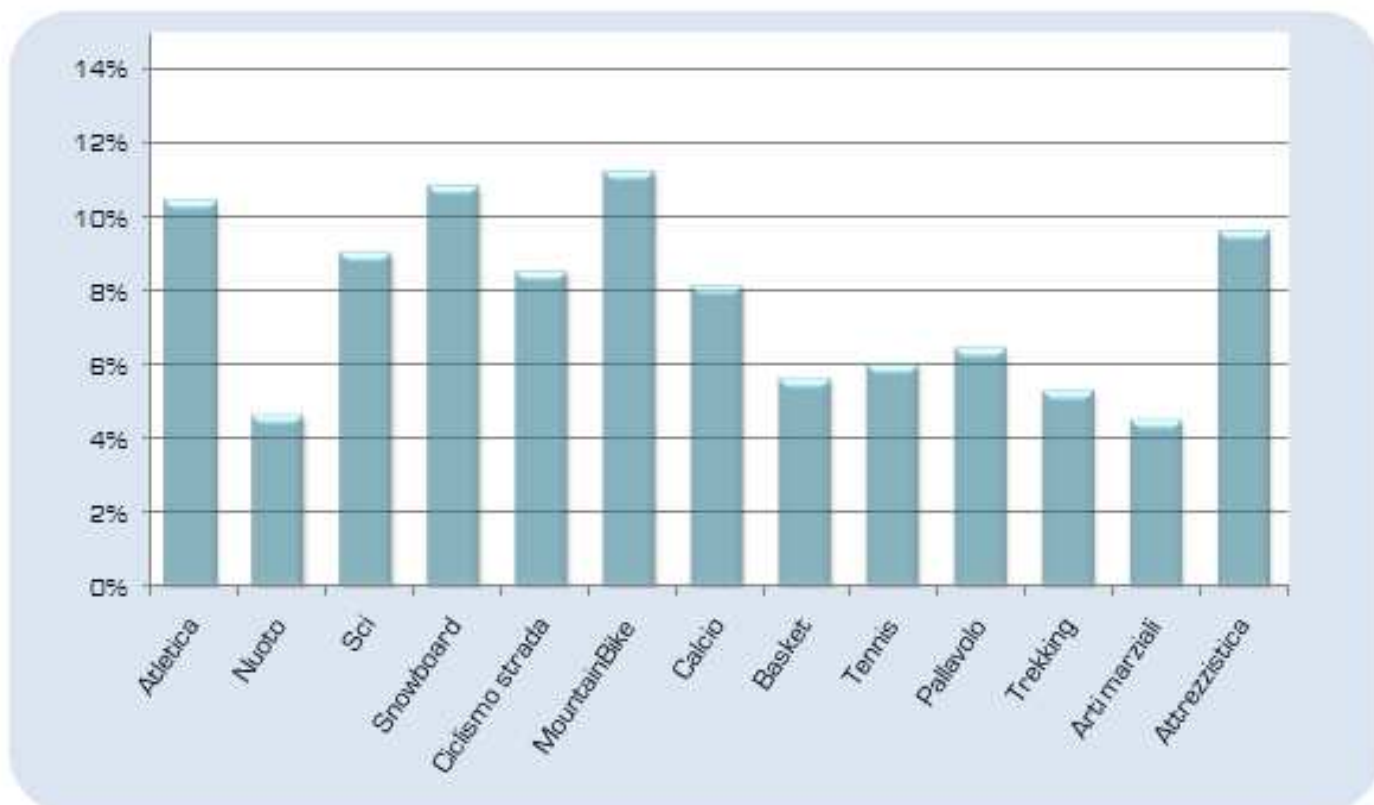


Grafico 05 - Percentuali di infortuni nei diversi sport

Possiamo quindi notare come gli sport maggiormente caratterizzati da infortuni, sono quelli in cui vi è un coinvolgimento totale del corpo umano, come appunto l'atletica, gli sport invernali (sci e snowboard), il ciclismo sia su strada che fuoristrada, e l'attrezzistica, in particolar modo per gli utenti più giovani.

Vista la necessità di esaminare solo le **attività che necessitano di abbigliamento protettivo**, possiamo quindi procedere con una selezione di quelle appena esposte.

Sport come atletica, nuoto, basket, tennis, pallavolo hanno una necessità di utilizzo di protezioni praticamente nulla.

Vi sono altre attività la cui pratica è legata all'utilizzo di protezioni leggere, per aree limitate, e sono appunto ciclismo su strada, calcio, trekking, arti marziali e attrezzistica.

Abbiamo invece sport come **mountain bike** e **snowboard**, in cui l'utilizzo di abbigliamento protettivo è fondamentale per poter praticare al meglio lo sport in questione.

Allo snowboard possiamo avvicinare anche lo **sci**, che svolgendosi nello stesso ambiente naturale, presenta esigenze di protezione assimilabili.

Pur non figurando nelle casistiche precedenti, possiamo associare alle tre attività appena elencate, la pratica dello **skateboard** e del pattinaggio su strada, entrambe attività che necessitano di un elevato grado di protezione.



Figura 02 – Cadute negli sport presi in considerazione

L'attività sportiva, come abbiamo visto, è spesso fonte di incidenti con conseguenti lesioni che sono tipiche e differenti per ciascuna disciplina.

Analizziamo quindi le diverse tipologie:

Se ci concentriamo sulla causa, le lesioni possono quindi derivare da:

- Contrasto tra atleti, negli sport caratterizzati da contatti fisici (es. calcio, rugby);
- Cadute, principalmente negli sport dove vengono impiegati mezzi meccanici (es. motociclismo, ciclismo);
- Sforzo o tensione degli arti, soprattutto negli sport individuali (es. ginnastica, pallavolo)

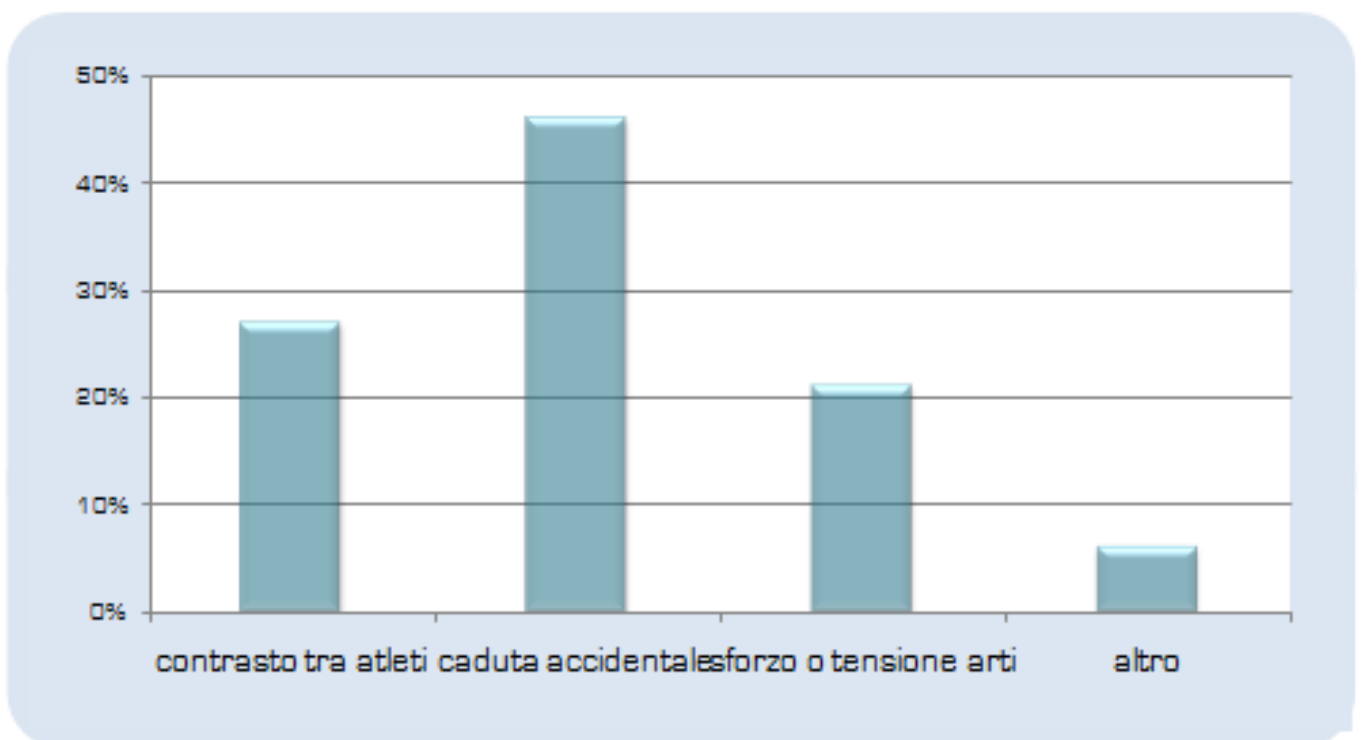


Grafico 06 - Cause principali infortuni

Analizzando sempre i dati Istat (infortuni 2002-2007), possiamo rilevare diversi dati interessanti.

Innanzitutto le sedi più colpite nei diversi traumi, com'è facilmente ipotizzabile, dipendono essenzialmente dal tipo di sport praticato, e dagli attrezzi utilizzati.

In linea di massima possiamo raggruppare per macro-aree i traumi (testa/busto/arti superiori/arti inferiori), e notare che quasi la metà del totale degli infortuni, vengono registrati ai danni degli arti inferiori.

Seguono le braccia, e in misura molto minore, testa e tronco.

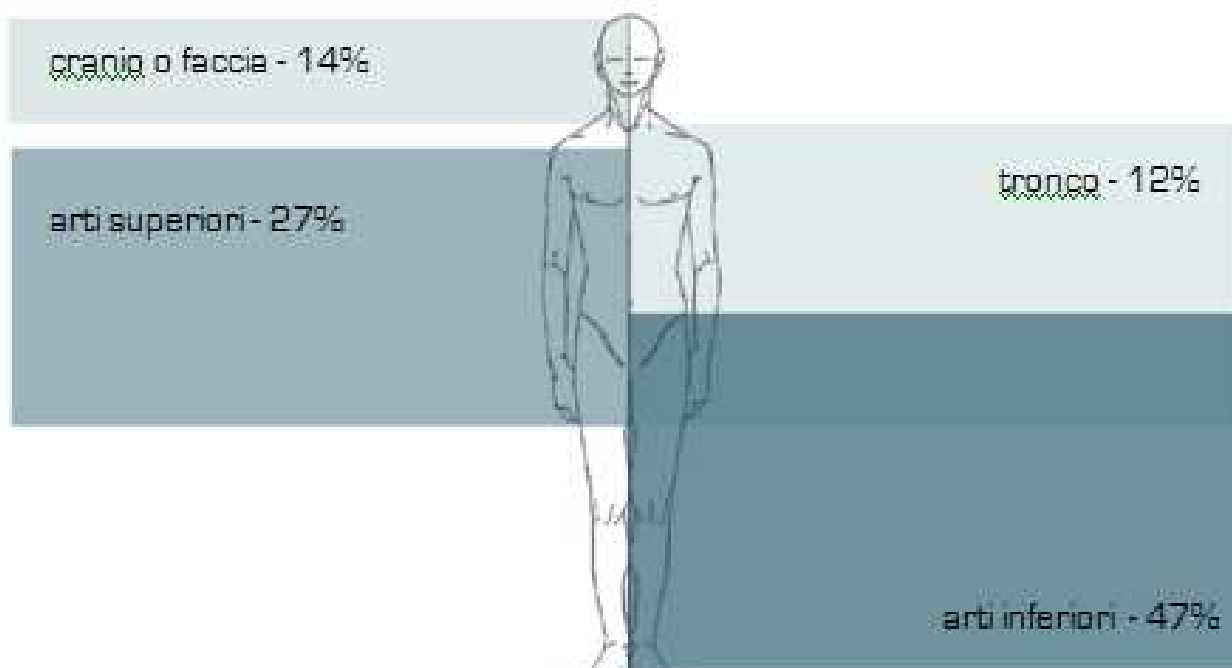


Grafico 07 - Localizzazione raggruppata infortuni

Per effettuare un'analisi più mirata, dobbiamo concentrarci singolarmente sugli sport che abbiamo deciso di prendere in considerazione, vale a dire:

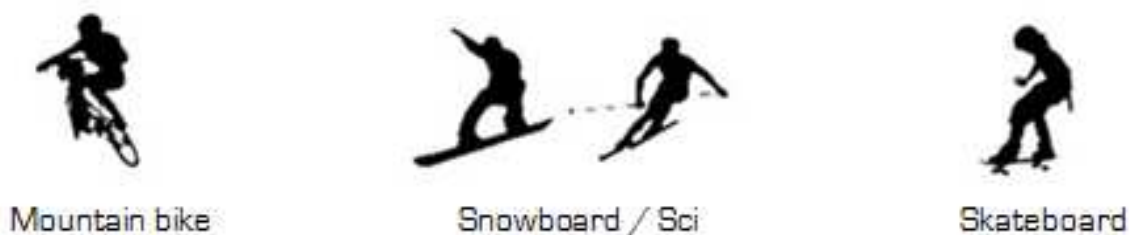


Figura 03 - Sport considerati

I dati riguardanti Snowboard e Sci vengono presentati in modo raggruppato, poiché gli sport sono sì diversi, ma le dotazioni di protezione, nonché la somiglianza della tipologia di infortuni, li rendono assimilabili.

L'analisi si sviluppa alla ricerca delle aree del corpo che necessitano di maggiore attenzione, così da individuare i punti da proteggere obbligatoriamente.

Bisogna premettere che dall'analisi sono **escluse alcune aree del corpo**, già ampiamente protette negli sport selezionati.

Si parla del **capo**, delle **mani**, e dei **piedi**; in tutti gli sport presi in considerazione, infatti, le suddette aree sono sempre (o quasi..) obbligatoriamente protette, e sono le prime parti del corpo che un utente penserebbe di proteggere, sia per motivi di riuscita dello sport stesso (impensabile pedalare in bicicletta senza scarpe), sia perché sono le aree che prima vengono coinvolte, basti pensare al caso di una caduta accidentale.

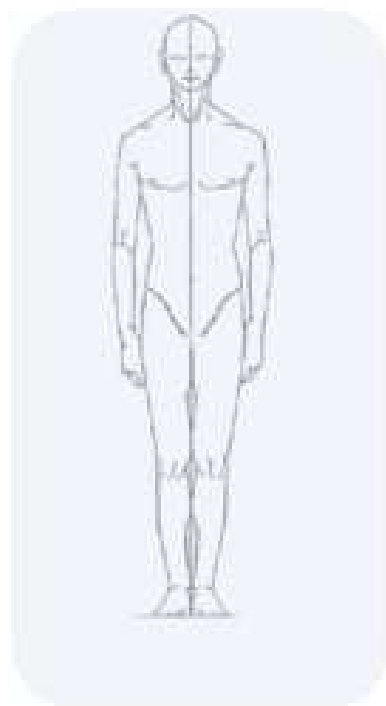


Figura 04 - Base per le rilevazioni



Mountain Bike

Nella **mountain bike**, i traumi maggiori si verificano in caso di **caduta a terra** o di **impatto contro un ostacolo**, evento abbastanza frequente durante la pratica di quest'attività.

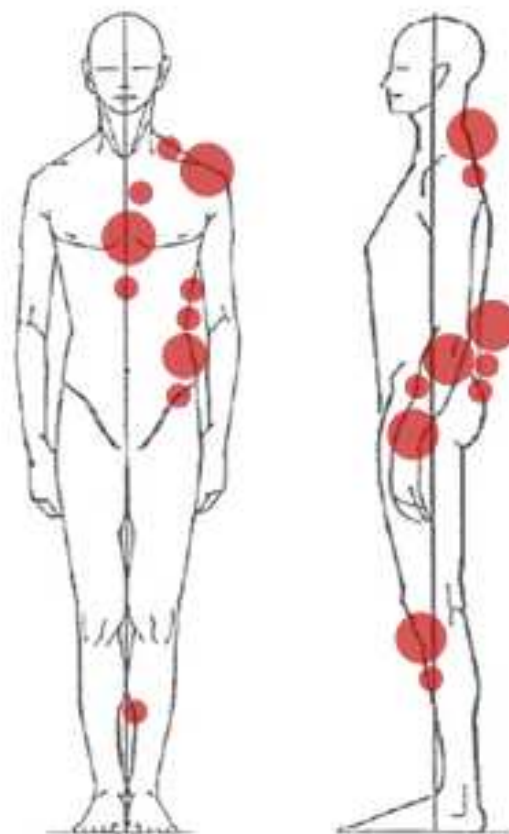
I terreni accidentati infatti, non sempre permettono un perfetto equilibrio durante la guida, e **cadere a terra protendendo le mani** per attutire il colpo,

è uno degli eventi che causano più traumi, con conseguenti distorsioni ai polsi (33%), fratture di radio e ulna, nonché fratture alle dita delle mani.

Sempre in caso di caduta, gli altri punti maggiormente interessati da lesioni sono **ginocchia** (21%), gomiti, e spalle. La frattura della clavicola in mtb ha invece un'importanza discreta, contrariamente a quanto avviene nel ciclismo su strada.

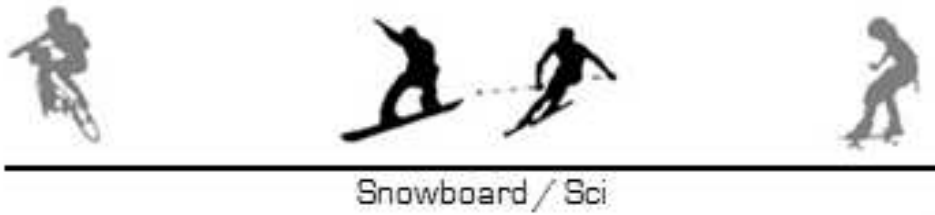
Altri traumi importanti si possono verificare all'**addome** (14%) e al bacino, sempre come conseguenze di impatti.

Tornando alle articolazioni, traumi importanti si possono verificare anche alle caviglie(11%), colpite lateralmente durante la guida, o in seguito sforzi eccessivi derivanti da appoggi in seguito a cadute.



Arete soggette a traumi:
[indicatore grande, trauma importante;
indicatore piccolo, trauma lieve]

Grafico 08 - Localizzazione lesioni mountainbike

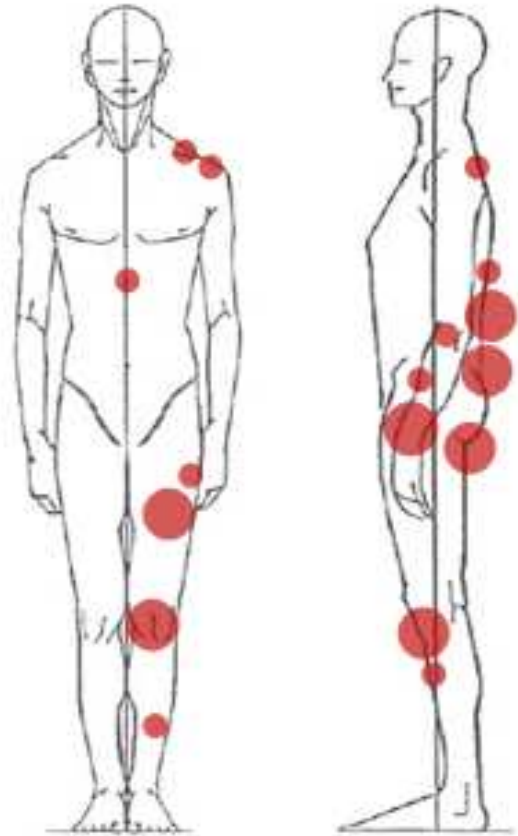


Snowboard e sci, pur svolgendosi nello stesso ambiente, presenta traumi leggermente differenti, dovuti appunto dalla diversità degli attrezzi utilizzati.

Nello **snowboard** vi è una maggioranza di traumi negli **arti superiori**, mentre nello **sci**, la situazione quasi si inverte, con una maggiore condensazione negli **arti inferiori**. Questo perché lo snowboard, vincolando i piedi uno all'altro e alla tavola, induce gli utenti in caso di caduta, a proteggersi antepoendo braccia o mani; per contro, nello sci le gambe hanno maggiore libertà di movimento, il che porta però da luogo a maggiori traumi (soprattutto distorsioni).

Per lo snowboard quindi abbiamo quindi fratture o lussazioni a polsi (23%), avambracci e spalle; per gli arti inferiori invece, i traumi riguardano principalmente femore, tibia e perone, per motivi legati a traumi diretti contro oggetti o altri sciatori. Il ginocchio è invece soggetto a traumi solo in casi particolari (salita skilift), essendo i piedi sempre agganciati su uno stesso supporto.

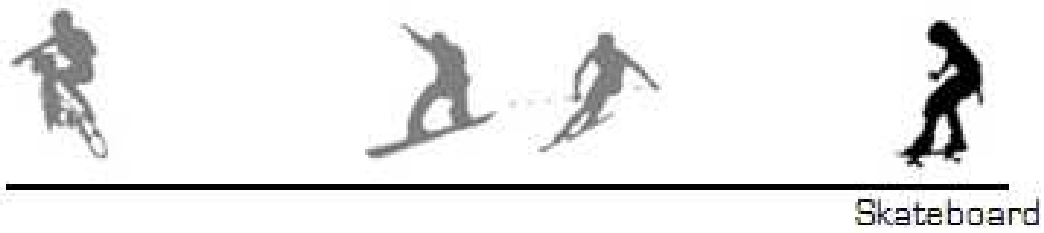
Nel caso dello sci, prevalgono le lesioni a ginocchia (distorsioni, come abbiamo visto) poiché è uno sport che sollecita particolarmente le articolazioni, e in particolare quelle degli arti inferiori. Abbiamo però comunque infortuni arti superiori, in seguito a cadute, o alle spalle.



Aree soggette a traumi:
[indicatore grande, trauma importante;
indicatore piccolo, trauma lieve]

Grafico 09 - Localizzazione lesioni snowboard/sci

Gli infortuni alla **spina dorsale** hanno una frequenza abbastanza bassa, ma in entrambi gli sport, possono avere conseguenze semplicemente devastanti.



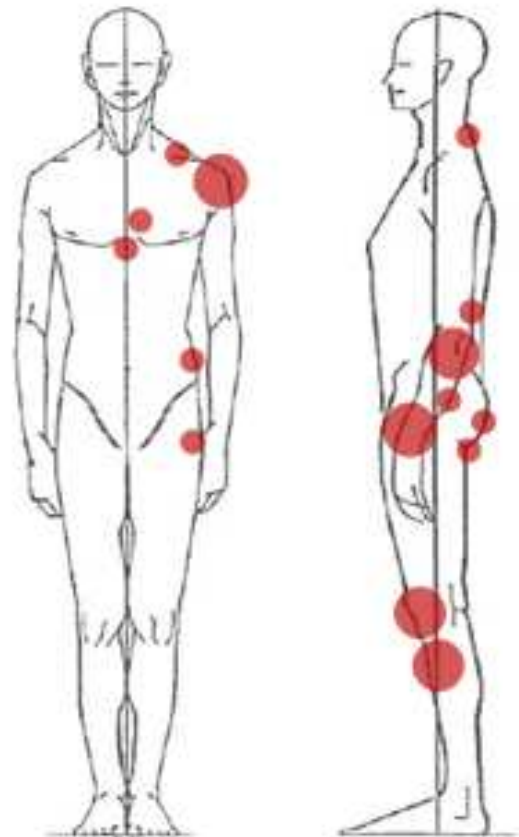
Nella pratica dello **skateboard** (e anche del pattinaggio, che sono decisamente assimilabili), bisogna innanzitutto notare che, a differenza degli altri sport presi in considerazione, l'età media dell'infortunato è di circa 16 anni.

Questo sia perché la diffusione è maggiore tra i soggetti giovani, ma anche perché il fatto stesso che sia così diffuso tra i giovani, aumenta il proporzione il rischio di infortunio causato dall'inesperienza, o dalla mancanza di dotazioni di sicurezza.

Le aree del corpo maggiormente colpite da infortunio sono quelle che un utente modello, proteggerebbe per prima con le protezioni disponibili:

si parla infatti di fratture di **caviglie** e **polsi** (entrambi 22%), e di numerosi traumi di media entità, come distorsioni (29%) ed escoriazioni.

È degna di nota la percentuale di **traumi cranici** (25%), impressionante se si pensa a quanto poco ci voglia per evitare conseguenze di questo genere.



Aree soggette a traumi:
[indicatore grande, trauma importante;
indicatore piccolo, trauma lieve]

Grafico 10 - Localizzazione lesioni skateboard



Conclusioni

02 Analisi statistica infortuni

Abbiamo quindi visto quali e quanto ingenti siano i dati degli infortunati negli sport al giorno d'oggi.

L'aver selezionato tre attività (mountain bike, sci / snowboard, skateboard), ha permesso uno studio più approfondito della situazione degli infortuni.

I risultati prodotti sono molto interessanti, e sono la base per lo sviluppo di qualsiasi tipologia di protezione, poiché partendo dai dati certi relativi agli infortuni, si possono operare scelte indirizzate alla migliore protezione.

03 _ DPI e Analisi protezioni

03 _ 01 _ DPI

03 _ 02 _ Analisi protezioni per attività selezionate

Per **Dispositivi di Protezione Individuale** (DPI) si intende “*qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo*” [art. 74, comma 1 del d.lgs. 81/08].

In questo caso si parla di lavoro, ma lo stesso discorso può essere riversato sulle attività sportive, poiché ancor più che nell'attività lavorativa sono presenti imprevisti e possibili incidenti.

Il termine DPI ha quindi un significato molto ampio: si va dai caschi di protezione per il capo, ai guanti protettivi, alle calzature di sicurezza, alle maschere di protezione, ai giubbotti di salvataggio..

Sono tutti strumenti che devono essere impiegati solo quando i rischi dell'attività che si sta svolgendo, non possono essere evitati o significativamente ridotti, attraverso efficaci misure di prevenzione.

Ogni DPI deve essere quindi il più possibilmente specifico per un determinato utilizzo; deve infatti essere adeguato al rischio da prevenire, senza dar luogo a rischi ancora maggiori, tenendo conto delle esigenze ergonomiche e di fruibilità dell'utilizzatore.

Per poter avere delle linee guida per la realizzazione delle protezioni, la Comunità Europea ha predisposto una serie di norme, e che a seconda del campo di applicazione, rientrano nelle seguenti categorie:

norma internazionale (**ISO**); norma europea (**EN**); norma nazionale (**UNI**).



Ogni singola norma definisce caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di sicurezza, di organizzazione, ecc..) di un prodotto, e sono il risultato del lavoro di migliaia di esperti in Italia e nel mondo.

Le **normative** disponibili per le attività che abbiamo deciso di prendere in considerazione, sono poche, o per lo più adattate.

Soprattutto in virtù del fatto che molti prodotti, come vedremo, sono utilizzati in più sport, e per questo motivo, pur magari non essendo richiesto in un determinato sport, soddisfano requisiti tecnici molto più severi di quelli che il prodotto dovrebbe avere se fosse stato progettato specificatamente per quello sport.

Uno degli esempi più evidenti riguarda l'utilizzo di un casco da motocicletta fuoristrada (quindi omologato per la circolazione su strada), utilizzato in mountain bike, dove appunto non sono richieste le stesse performance (ed i caschi dedicati non sono infatti soggetti a omologazione).

Le norme più interessanti sono quindi:

UNI EN 1621-1	(1997)	motociclismo - protettori spalle, gomiti, ginocchia, fianchi
UNI EN 1621-2	(2003)	motociclismo - paraschiene
UNI EN 13595-1-2-3-4	(2002)	motociclismo - tute, giacche, pantaloni
UNI EN 1621	(2011)	motociclismo - protezioni petto
UNI EN 1621-4	(2011)	motociclismo - protezioni gonfiabili (airbag)
UNI EN 13634	(2011)	motociclismo - calzature
UNI EN 13594	(2011)	motociclismo - guanti
UNI EN 14021	(2004)	motociclismo fuoristrada - pettorina
UNI EN 14120	(2004)	pattini a rotelle - protezioni polsi, ginocchia, gomiti
UNI EN 1078	(1997)	biciclette e skateboard - caschi

Grafico 11 - Normative interessanti per il progetto

L'applicazione di norme più severe fanno quindi sì che le protezioni, vista la loro necessaria **trasversalità di utilizzo**, siano più sicure rispetto alla maggior parte dei test effettuati per quella specifica attività.

Bisogna infine ricordare, che il corretto uso delle protezioni (caschi, visiere, occhiali sportivi, guanti, imbottiture per le articolazioni), obbligatorie in molte discipline, è una fondamentale misura di sicurezza individuale, e non andrebbe mai trascurata.

Come abbiamo visto, dai dati relativi alle caratteristiche degli infortuni, durante la pratica di attività sportive cadere, anche più volte al giorno, rientra nella normalità, motivo per cui è necessario un **utilizzo costante di protezioni adeguate**.

Il mancato utilizzo di abbigliamento protettivo, unito ad una precaria condizione psicofisica dell'individuo, fanno parte di quei fattori organizzativi che sono facilmente causa di incidenti, e che al tempo stesso, sono facilmente prevedibili e quindi evitabili.

Per avere un quadro generale di cosa è presente al giorno d'oggi, analizziamo i DPI utilizzati, suddividendoli come nella precedente analisi, in relazione ai diversi sport che abbiamo preso in considerazione:



Mountain bike



Snowboard / Sci



Skateboard

Come detto in precedenza, vengono esclusi dall'analisi i capi di protezione che riguardano testa, mani e piedi, poiché già ampiamente trattati, e di cui comunque, bisognerebbe trattare ogni area singolarmente.



Mountain Bike

Al giorno d'oggi la mountain bike, come tanti altri sport, si è evoluta in diverse specialità, pur avendo come base comune l'utilizzo della bicicletta in percorsi fuoristradistici.

La differenziazione nasce dai differenti di percorsi che si vanno ad affrontare, e dalle caratteristiche (necessarie) delle biciclette utilizzate.

Passiamo quindi dal più pedalato Cross Country, per passare al variegato All Mountain, ed arrivare al tecnico DownHill.



Figura 05 - Tipologia attività mountain bike

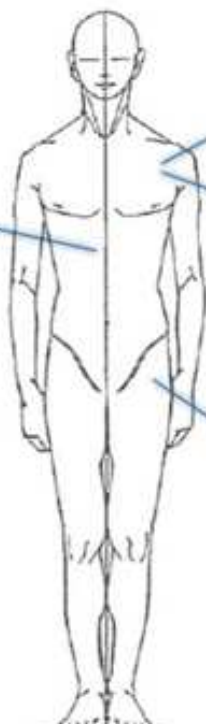
Come possiamo notare anche dalle immagini, escludendo la prima specialità, che ha una percentuale di rischio di infortunio sensibilmente minore, per le restanti due, l'abbigliamento tecnico è sostanzialmente identico, leggermente meno ingombrante nell'AllMountain, e appena più protettivo nel DownHill.

Tralasciando il primo caso, in cui l'abbigliamento-tipo è costituito solamente da casco, pantaloncini imbottiti e guanti, nei successivi le dotazioni di sicurezza sono fondamentali, poiché aumentano anche i rischi che il *rider* dovrà affrontare.

Escludendo testa/mani/piedi, come abbiamo già detto in precedenza, abbiamo quindi:



paraschiene
[protezione limitata alla
sola colonna vertebrale]



pettorina intera
[ingombrante ma
molto protettiva,
utilizzata solo in
discesa]

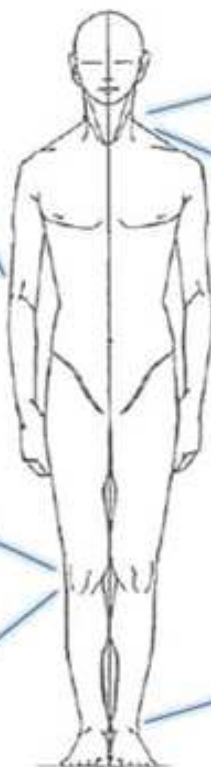


pettorina leggera
[maggiore libertà di
movimenti, ma
protezione minore]



pantaloncini
protettivi
[con imbottiture e
protezioni nelle aree
più dedicate]

gomitiere
[usate da sole, o abbinate
alla pettorina leggera,
ovvero senza maniche]



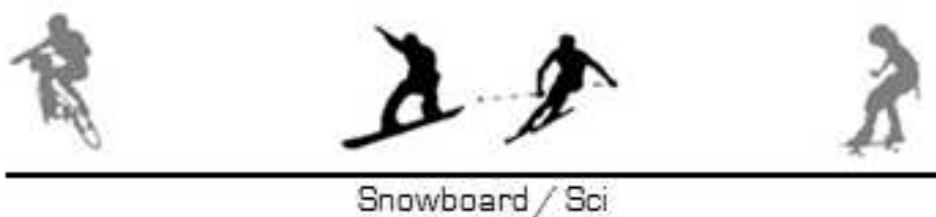
collare
[modello neck brace,
più performante, e da
agganciare alla pettorina;
oppure in versione
semplificata, da
indossare
singolarmente]



ginocchiere
[corte in caso si debba
anche pedalare,
lunghe per proteggere
maggiormente,
nei tratti di sola discesa]



cavigliere
[utili in caso di infortuni
recenti, oppure per
massimizzare la
protezione]



Nello pratica dello snowboard e dello sci, la suddivisione per “stili” è decisamente più netta, e si spazia da chi pratica semplici discese, a chi con la tavola o gli sci gareggia, cercando di battere il tempo oppure i limiti della fisica (freestyle).



Figura 06 - Tipologia attività snowboard/sci

Colui che pratica attività sportive come lo snowboard e lo sci, dovrebbe quindi indossare:



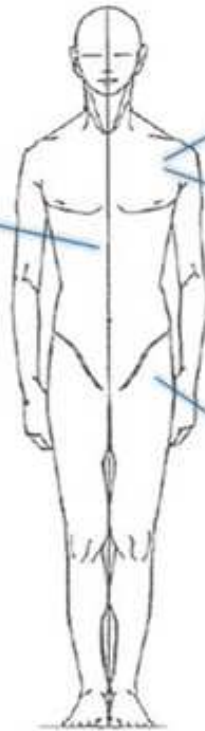
paraschiena
(maggiore diffusione rispetto alla pettorina completa, poiché regala maggiore sensazione di libertà)



pettorina
(fondamentali nella pratica acrobatica; molto protettiva quella integrale, mentre quelle morbide hanno un livello di protezione basso)



pantaloncini imbottiti
(a differenza di quelli da mtb, dove risulterebbe scomoda, sono dotati di una protezione aggiuntiva per il coccige)



gomitiere
(consigliato l'uso abbinato alle ginocchiere, anche se leggermente meno importanti)



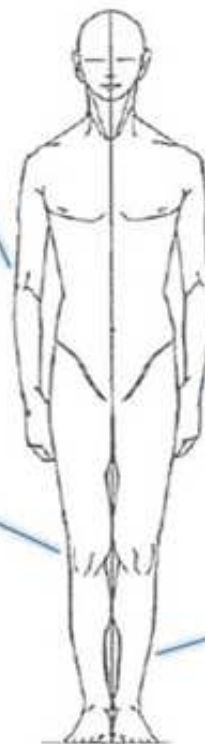
ginocchiere
(fondamentali nelle evoluzioni, ma utili anche per il neofita che, inevitabilmente, incorre in cadute)

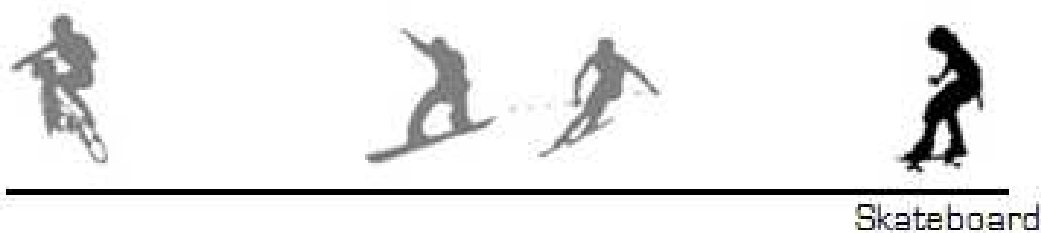


parapolsi
(spesso integrati nei guanti da snowboard, proteggono polsi e avambracci; nelle gare di sci, vengono sostituiti dai paravambracci)



parastinchi
(utilizzati solamente nelle competizioni di sci)





Come per lo snowboard, anche nella pratica dello skateboard, si passa da estremi diametralmente opposti.

Possiamo infatti trovare l'utente base, che pratica quest'attività senza alcun tipo di protezione, utilizzando lo skateboard più come mezzo di trasporto, che altro.

Se ci spingiamo dall'altro lato, invece, troviamo *skaters* che effettuano evoluzioni sempre più difficili e pericolose, il cui tasso di utilizzo di protezioni, va detto, non va sempre di pari passo con le difficoltà affrontate. Questo perché nello spirito dello "skater" è insita una predilezione naturale al rischio, al sentirsi al limite, e nonostante gli incidenti che spesso si verificano, le protezioni vengono considerate alla stregua di un'inutile vezzo.

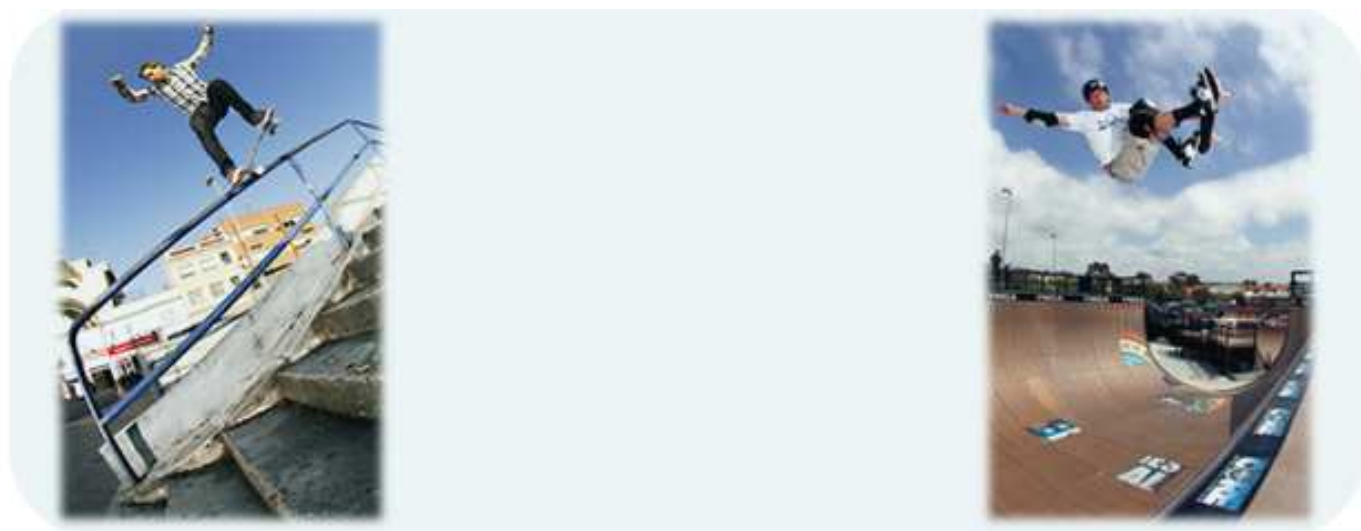


Figura 07 - Tipologia attività skateboard

Il decalogo delle principali protezioni dovrebbe quindi essere composto da:



gomitiere
[facoltative, vista la percentuale di infortuni]

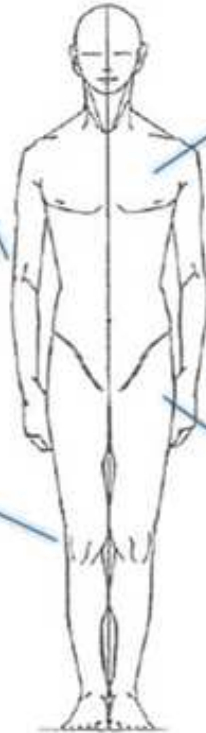


pettorina
[utilizzata raramente, poiché manca la concezione di fondo]

ginocchiere
[con rivestimento esterno in plastica, così da poter scivolare]



polsiere
[a volte integrate nei guanti]



pantaloncini imbottiti
[utili quanto le ginocchiere, perché rappresentano i punti maggiormente coinvolti in caso di caduta a terra]

Dopo aver analizzato nei capitoli precedenti, cosa succede agli utenti in caso di infortunio, abbiamo di conseguenza esaminato quale sia la dotazione di sicurezza per effettuare gli sport selezionati, in tutta sicurezza.

Abbiamo già notato alcuni particolari che stonano, come il mancato utilizzo di alcuni tipi di protezioni, nonostante siano disponibili, oppure i primi sintomi di problematiche relative ai prodotti.

Per approfondire questo discorso, nel capitolo successivo effettueremo un test, per verificare ancora meglio le informazioni appena esposte.

Per avere un efficace metro di paragone dei dati fin qui raccolti, è importante tener conto delle **esigenze** dei vari tipi di **utenti**.

Partendo dalla precedente analisi, è stato quindi realizzato un test, proponendolo ad un campione di 55 intervistati (fruitori abituali).

Rivolgendo le domande direttamente agli abituali utilizzatori, si riescono infatti a desumere informazioni importanti, nonché i principali **pregi e difetti**, dei diversi prodotti attualmente in commercio.

Un semplice elenco con le risposte date, sarebbe servito a poco.

I risultati, sono stati quindi analizzati, evidenziandone gli aspetti più interessanti, sempre in relazione agli sport esaminati in precedenza.

Questionario:

Sport e Abbigliamento protettivo.

Per ogni tipologia di sport, indica quale tipo di abbigliamento utilizzi e la parte del corpo che va a proteggere (anche capi diversi per una stessa attività)

Es. Sci/Snowboard

Tipo protezione - Area protetta - Grado di protezione:

Marca - Modello:

Pregi - Difetti:

Frequenza di utilizzo abbigliamento protettivo:

Fattori importanti nella scelta dell'abbigliamento protettivo:

Eventuali problemi riscontrati:



Mountain bike



paraschi

pregi

vestibilità e libertà di movimento buona, ma sempre abbastanza limitata (costrizione);
sensazione elevata di protezione;
protezione sterno assente;

difetti

mancanza di protezione di alcune aree del corpo;
difficoltà di regolazione;
vestibilità poco oggettiva (influenza fattore moda);
difficoltà nel trovare taglie adeguate;



pettorina

pregi

protezione quasi totale del busto;
articoli comodi e duraturi;
areazione elevata grazie alla maglia a rete;
limitazione movimenti eccessivi (apertura braccia oltre una certa angolazione);

difetti

pettorina **troppo ingombrante** per un uso diverso dal downhill;
pericolo posizionamento di alcune zip di chiusura;
impossibilità di chinarsi per raccogliere qualcosa;
sensazione eccessivo calore nei periodi estivi;
illusione sicurezza assoluta;
prezzo eccessivamente alto rispetto ai contenuti tecnici dell'oggetto;
tempo impiegato per la vestizione completa;



pantaloncini imbottiti

pregi

altissima protezione per femore e coccige;

difetti

scomodità durante la fase di pedalata;

gomitiere

pregi

buona copertura delle parti interessate;
vestizione facilitata (presenza di fasce con velcro);

difetti

mancanza di areazione;
compatibilità delle varie protezioni;
tempo impiegato per la vestizione completa;



collare

pregi

limitazione movimenti eccessivi collo;

difetti

diffusione limitata;
prezzo decisamente alto (per i modelli tecnicamente validi);

ginocchiere

pregi

sicurezza elevata in caso di scivolata;
protezione completa dalla caviglia al ginocchio, con le versioni "lunghe";
diversi modelli sono utilizzabili anche durante la pedalata;

difetti

scomodità nella fase di vestizione (alcuni modelli non sono completamente apribili, e bisogna quindi togliere le scarpe);
stinchi esposti nelle ginocchiere compatte;
trasmissione dei colpi nelle ginocchiere con poca imbottitura;
modelli dal funzionamento eccellente hanno un prezzo notevolmente superiore alla media;
spostamento durante l'utilizzo;



cavigliere

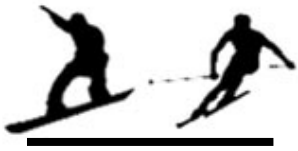
pregi

protezione in caso di urti accidentali (oggetti che passano vicino, e che si ipotizza di schivare);

difetti

limitano movimenti longitudinali;





Sci/Snowboard



paraschiene

pregi
maggiore libertà di movimento rispetto alla pettorina intera;
facilità nella vestizione;

difetti
fissaggio non ottimale;
protezione limitata all'area centrale;



pantaloncini imbottiti

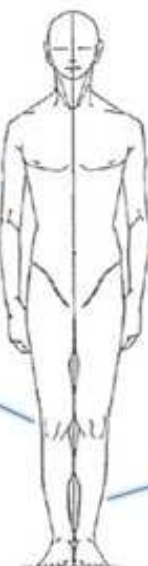
pregi
protezione coccige indispensabile;
utilizzati molto più spesso del paraschiene, poiché la maggior parte dei colpi si accusano proprio in questa zona;

difetti
protezioni in plastica rigida, che causano scomodità;

gomitiere

pregi
utili nella pratica di attività acrobatiche;

difetti
praticamente inutilizzate nello sci;



parapolsi

pregi
di fondamentale importanza nello snowboard;
prevengono pericolose estensioni improvvise di polsi e avambracci;

difetti
difficili da utilizzare nello sci, dove la mano deve poter impugnare la racchetta;

ginocchieri

pregi
protezione nello snowboard, da urti frequenti e da distorsioni;

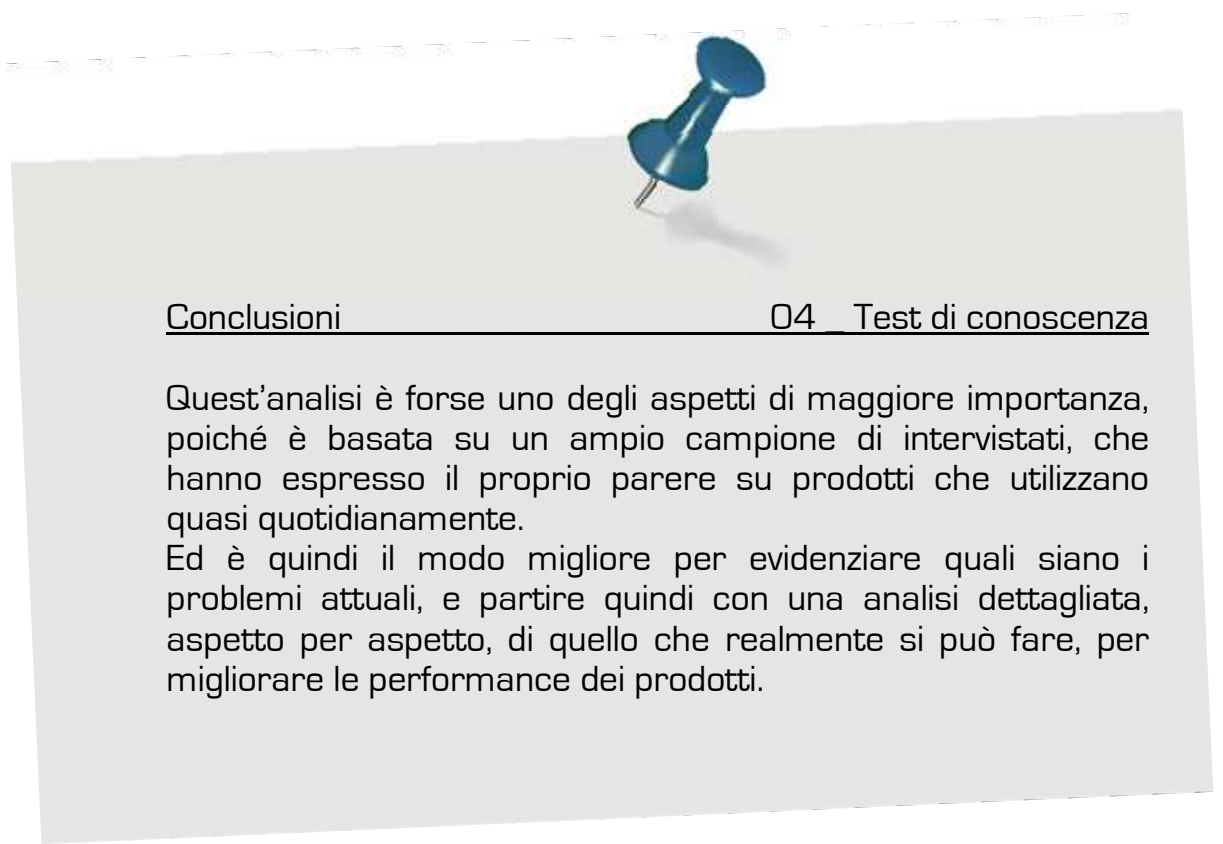
difetti
trasmissione parziale degli urti più forti;



parastinchi

pregi
stinco completamente protetto da urti frontali contro paletti;

difetti
utili solamente nelle gare di sci (no fondo);



Conclusioni

04 Test di conoscenza

Quest'analisi è forse uno degli aspetti di maggiore importanza, poiché è basata su un ampio campione di intervistati, che hanno espresso il proprio parere su prodotti che utilizzano quasi quotidianamente.

Ed è quindi il modo migliore per evidenziare quali siano i problemi attuali, e partire quindi con una analisi dettagliata, aspetto per aspetto, di quello che realmente si può fare, per migliorare le performance dei prodotti.

La biomeccanica sportiva, è la scienza che studia l'**azione** meccanica **umana**, durante lo svolgimento delle attività sportive.

Essa mostra le azioni motorie dello sportivo, in modo da evidenziarne i movimenti, per poterli poi analizzare.

Per effettuare un'analisi più reale possibile, ci si affida a strumenti quali fotografie e video, che riescono a captare i singoli movimenti svolti.

L'analisi dei movimenti è infatti necessaria, in questo caso, poiché avendo deciso di esaminare tre tipologie di sport abbastanza differenti, bisogna poter verificare quanto siano compatibili uno con l'altro.

Perché ad esempio, paragonare uno sport come il tennis, al ciclismo su strada non avrebbe senso, poiché la quantità di muscoli coinvolti, ed il numero di gesti compiuti risulta molto differente.

Procediamo quindi con l'analisi, identificando le parti del corpo umano in **tre ambiti**, così da poter verificare in modo ancora più diretto, le azioni svolte.

Abbiamo quindi un segnalatore per gli arti superiori, uno per quelli inferiori, ed uno per il busto.

La testa è volutamente esclusa, sia perché precedentemente già tralasciata nell'analisi dell'abbigliamento sportivo, sia perché dotata di un movimento limitato, rispetto agli altri gruppi presi in considerazione.

Tralasciando i movimenti più semplici, bisogna invece cercare di analizzare un momento, un'**azione comune nei diversi sport**, e vedere come il corpo si comporta.

Uno dei gesti più diffusi, nella pratica delle attività sportive selezionate, è il momento relativo al salto, e il suo conseguente atterraggio.

Sono momenti molto delicati, in cui l'utente deve calibrare forze e gesti, per poter indirizzare l'attrezzo utilizzato (bicicletta, tavola, o skate), nel modo migliore.



Figura 08 - Suddivisione corpo in tre aree

Concentrandoci sul dato ricavato, e tralasciando le immagini, possiamo notare come i **movimenti** nei diversi sport, siano pressoché **identici**, con una fase di slancio, una distensiva, e il conseguente raccoglimento legato all'assorbimento dell'impatto. L'unico aspetto in disaccordo, ma che comunque non incide (poiché limita il movimento ma non lo preclude), riguarda la posizione delle braccia nel primo caso (bicicletta), vista la necessità di impugnare il manubrio durante la guida.

Si può dunque suddividere il movimento in tre fasi ben distinte:



Grafico 12 - Comparazione movimenti - 1

Evidenziando quindi i gruppi arti superiori / busto / arti inferiori, avremo quindi ben più visibili i movimenti dell'utente all'interno delle tre fasi.



Grafico 12 - Comparazione movimenti - 2

Concentrandoci sul dato ricavato, e tralasciando le immagini, possiamo notare come i **movimenti** nei diversi sport, siano pressoché **identici**, con una fase di slancio, una distensiva, e il conseguente raccoglimento legato all'assorbimento dell'impatto. L'unico aspetto in disaccordo, ma che comunque non incide (poiché limita il movimento ma non lo preclude), riguarda la posizione delle braccia nel primo caso (bicicletta), vista la necessità di impugnare il manubrio durante la guida.

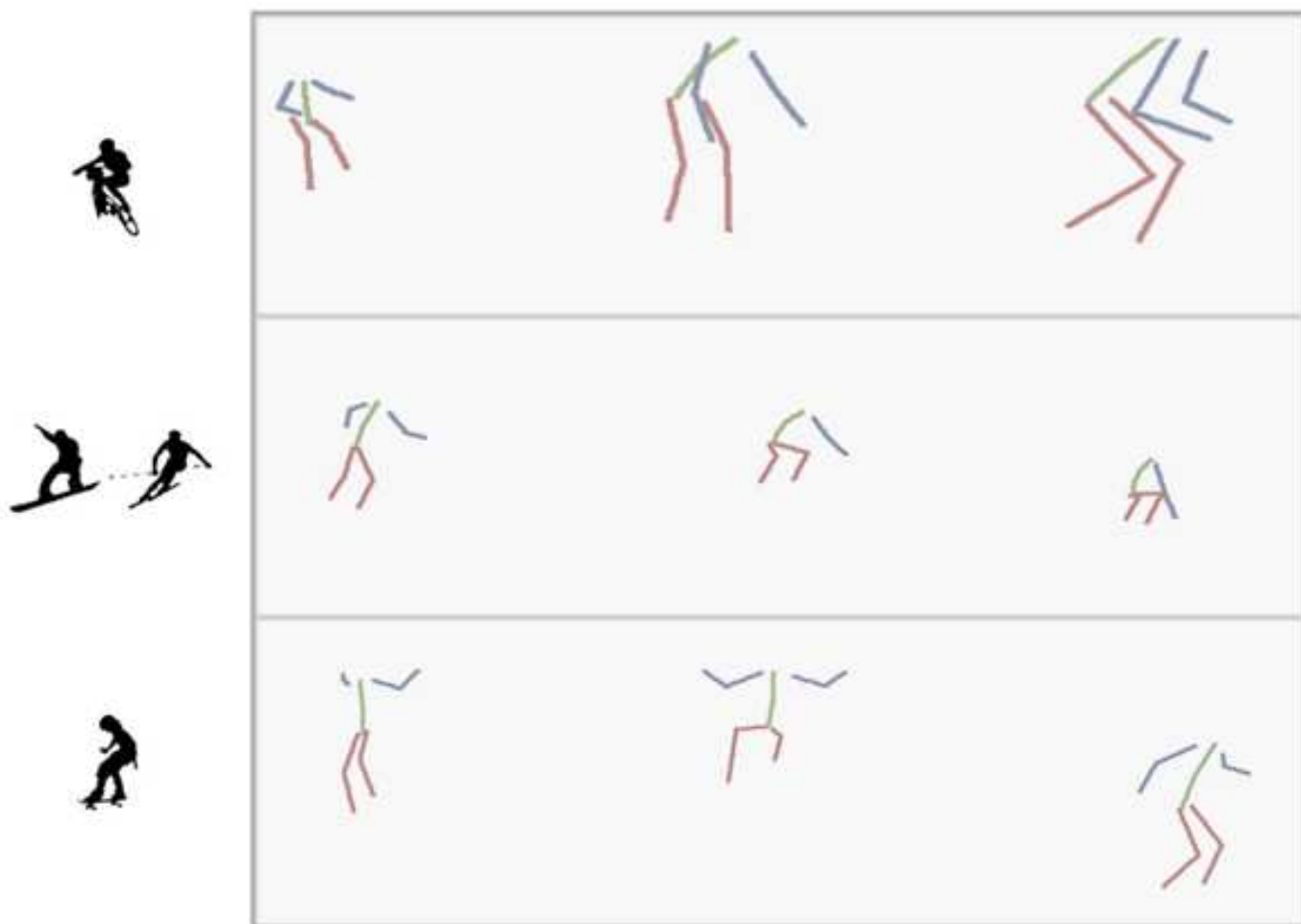


Grafico 14 - Comparazione movimenti - 3



Conclusioni

05 Analisi biomeccanica sportiva

L'utilizzo di strumenti come questa analisi comparativa, ci dà la possibilità di notare come, pur trattandosi di attività molto diverse, i comportamenti del corpo umano siano pressoché identici.

Possiamo proseguire nello sviluppo, consapevoli del fatto che le esigenze di mobilità, e le richieste di limitazione di movimento sono le medesime. Non si rilevano infatti necessità di estensioni particolari degli arti, se non limitatamente alle braccia (durante le evoluzioni per una questione di equilibratura), ma questo avviene in un range di valori accettabili, comunque inferiori alle massime estensioni realizzabili.

06 _ Analisi richieste tecniche e degli utenti

06 _ 01 _ Protezioni & corpo umano

06 _ 02 _ Morfologia - vestibilità

06 _ 03 _ Modalità di utilizzo (vestizione - trasporto - versatilità)

06 _ 04 _ Psicologia della sicurezza

Dal questionario rivolto agli utenti, sono emersi dati molto importanti, riguardanti pregi e difetti delle protezioni attuali.

I **bisogni** espressi, costituiscono quindi le caratteristiche che sono alla base della scelta dell'abbigliamento protettivo, che diventano inevitabilmente le linee guida per lo sviluppo di nuove e più efficaci protezioni.



Per fare in modo che queste richieste possano essere esaudite, bisogna passare dalla fase di analisi vera e propria, ad una più approfondita, dove oltre ad esporre dati, si cercano di trovare le migliori soluzioni.

Dai dati relativi agli infortuni delle singole attività (che ricordiamo essere mountain bike, snowboard e skateboard), abbiamo ricavato una serie di grafici indicanti i punti che con maggiore frequenza, vengono colpiti durante un incidente.

Eseguendo una semplice operazione di somma dei dati ricavati, otteniamo un grafico complessivo, che indica quindi le aree maggiormente colpite da infortunio.

La condensazione di indicatori, è quindi sintomo di aree decisamente vulnerabili, mentre dove la concentrazione è minore, si avranno rischi meno importanti.

Le classiche regole di pronto soccorso, che indicano come comportarsi in caso di incidente, e quali siano le aree da privilegiare nel trattamento, indicano tra i primi posti la colonna vertebrale e il cranio, successivamente il torace e l'addome, e per ultimi gli arti.

Dati che trovano corrispondenza nell'analisi eseguita, che pone ai primi posti le aree vitali di schiena, petto e volto, seguite dagli arti, che sono sì decisamente soggetti a traumi, ma proprio perché si tratta di attività sportive in cui viene sempre (o quasi) rispettato un livello minimo di protezione.

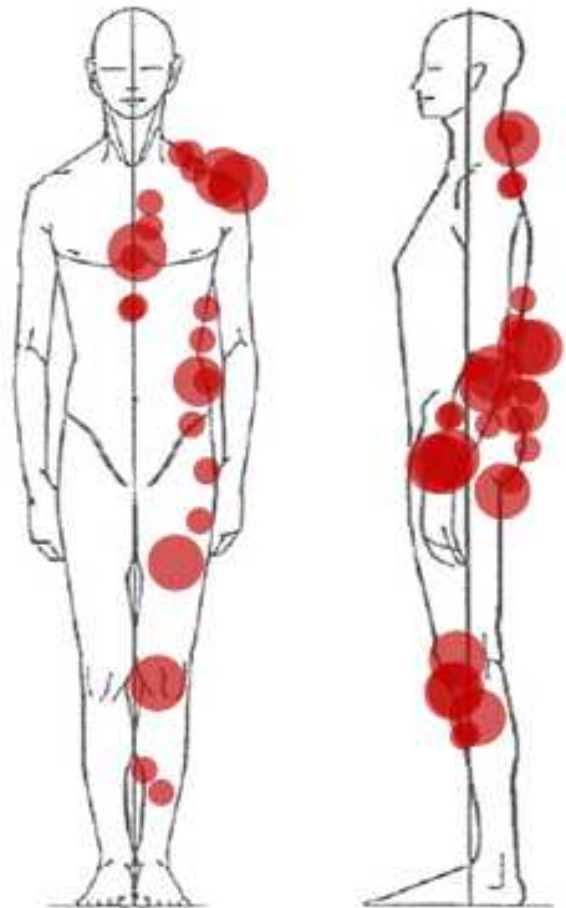


Grafico 15 - Localizzazione complessiva traumi

Se analizziamo di conseguenza, un tipica protezione, possiamo notare come ci siano dei punti in cui, pur avendo riscontrato delle lesioni, non sono presenti strumenti protettivi utili a limitare i possibili danni.

Abbiamo quindi la necessità, se vogliamo ottenere una riduzione del numero di infortuni, di proteggere al meglio, anche le **aree** che nella quasi totalità dei prodotti, sono **trascurate**.



Figura 09 - Aree trascurate nelle protezioni

Passando da un'analisi qualitativa degli infortuni, ad una di tipo quantitativa, ci concentriamo quindi sulla tipologia di urti subiti, e sulla loro incidenza.

Come abbiamo visto in precedenza, le lesioni possono derivare da traumi diretti, oppure da un accumulo di microtraumi, che presi singolarmente incidono in modo lieve sulla salute dell'individuo, ma a lungo andare, e col sommarsi delle molteplici lesioni, possono dar luogo a patologie ben più pericolose, poiché trascurate per troppo tempo.

Visto che la maggior parte delle lesioni sono quindi dovute al contatto diretto, esaminiamo le diverse tipologie di impatto, consapevoli del fatto che l'urto di un corpo contro superfici appuntite può generare traumi, mentre lo stesso corpo, impattando contro superfici più ampie e morbide, può distribuire meglio la forza, con conseguenze meno dannose.

Tipologie di urti possibili nelle diverse attività sportive:

resistenza:	Rigido		Flessibile	
forma:	Acuminata	Piatta	Acuminata	Piatta
[esempio]	Roccia Strutture artificiali	Cemento Asfalto	Alberi Strumenti di segnalazione	Prati Strutture artificiali di protezione
				
risposta:	trauma importante	trauma importante	trauma medio	trauma minimo

Grafico 16 - Tipologia di risposte ai diversi traumi

In base ai tipologia di urti subito, il corpo umano reagisce in modo differente, proprio per la sua natura variegata.

Vi sono infatti parti del corpo con una resistenza elevata (presenza di muscoli, oppure ossa poco sotto il livello cutaneo), mentre altre hanno una resistenza inferiore, e sono quindi le prime a dover essere protette.

Caratteristica principale degli esseri umani è la loro **diversità**.

Diversità che si riscontra tutti i giorni, nel momento ad esempio della scelta di un nuovo capo di abbigliamento.

Le variabili da tenere in considerazione sono molte (peso, altezza, circonferenze ecc..), è non è sempre facile trovare un prodotto che risponda perfettamente alle nostre esigenze.

Se pensiamo poi che gli archivi, contenenti le misurazioni effettuate 50 anni fa, possono dirsi attualmente obsoleti (per motivi legati all'alimentazione e agli stili di vita), ci rendiamo conto di quanto sia importante quest'aspetto.

Per poter rispondere nel modo più efficace a queste richieste basilari, i produttori di abbigliamento protettivo, hanno strutturato una scala di misurazione, che può essere più o meno ampia a seconda delle disponibilità dell'azienda stessa, o delle necessità del caso.

Pur avendo in precedenza evitato di trattare l'argomento, se pensiamo al caso dei caschi da moto, i principali produttori offrono 7 taglie differenti, realizzate però con 4 stampi diversi della calotta, a cui vengono associati, imbottiture interne diverse per realizzare le diverse taglie.



Figura 10 - Disponibilità taglie caschi

Se ci riferiamo invece al mercato delle protezioni, la richiesta di un abbigliamento così personalizzato, potrebbe creare dei problemi. L'abbigliamento infatti, rispetto al caso appena esposto, ha la possibilità di essere adattato, tramite strumenti di fissaggio e di ritenuta, cosa impossibile in un casco.

Abbiamo quindi riscontrato, analizzando la maggior parte dei prodotti in commercio, la suddivisione dei prodotti in sole 3 taglie, ritenute a quanto pare sufficienti.



Figura 11 - Disponibilità taglie paraschiene

Una scelta decisamente più efficace sul piano economico (per l'azienda), mentre una scelta di compromesso per l'utente, che potrebbe dover scegliere tra un prodotto abbondante ed uno troppo costrittivo.

L'esigenza di **adattabilità del prodotto** è quindi di **primaria importanza**, poiché un capo dalla vestibilità ottimale, rende anche più semplice e confortevole lo svolgimento dell'attività sportiva.

Bisogna anche tenere conto infatti, che durante l'attività fisica, come abbiamo visto, il corpo umano assume posture diverse, a cui corrisponde una modifica temporanea delle singole dimensioni corporee (ad esempio, aumento del diametro del bicipite in seguito a movimenti che ne richiedono l'utilizzo).



Figura 12 - Influenza del movimento

In queste situazioni oltre ad una scomodità temporanea, si verifica un parziale adattamento delle protezioni indossate, che nel caso di protezioni rigide risulta ancora più evidente.

Oltre ad una suddivisione per taglie, negli ultimi tempi si stanno sviluppando prodotti specifici per genere.

Esistono infatti, a fianco dei capi tradizionali, versioni adattate all'utilizzo da parte del pubblico femminile.

Sono quindi dotati di particolari protezioni per il seno, e di un vestibilità leggermente più morbida.

Una richiesta che va di pari passo con la crescita dell'affluenza femminile per questo genere di sport.



Figura 13 - Capi specifici per genere

Per questi motivi quindi, le protezioni devono adattarsi il più possibile alla **morfologia dell'utilizzatore** e alle sue **caratteristiche dimensionali**.

Le possibilità di utilizzo di un prodotto, sono anch'esse tra le qualità più apprezzate dagli utenti.

Bisogna infatti analizzare i momenti in cui viene utilizzata una protezione, suddividendoli in *prima*, *durante* e *dopo*.

Il *prima* riguarda il momento della **vestizione**, che nel caso di utilizzo di protezioni complesse, può durare anche qualche minuto.

Bisogna poter indossare i dispositivi con facilità, senza incontrare rischi nella regolazione su misura, restando fissati nella stessa posizione durante tutto il periodo di utilizzo.

Nella vestizione bisogna quindi seguire un rituale, partendo dai capi più aderenti alla pelle, per finire con quelli più esterni, senza poterne quasi cambiare l'ordine, altrimenti il risultato finale risulterebbe compromesso.



Figura 14 – Il momento della vestizione

Sempre riguardo alla vestizione, però riferita al momento opposto, bisogna fare in modo che le protezioni siano **facilmente indossabili**, ma anche per contro, essere tolte con la stessa facilità.

In caso di infortuni infatti, l'impossibilità di togliere con facilità una protezione, porta quasi sempre ad una sua irreparabile lacerazione, così da poter intervenire al meglio sull'infortunato.

Il *dopo*, viene identificato in tutti quei momenti in cui le protezioni non vengono utilizzate, e devono essere quindi riposte in qualche modo, per essere trasportate.

Nel caso di attività come lo skateboard e dello snowboard, queste dovrebbero essere sempre indossate, poiché in qualsiasi momento, nel momento stesso in cui si è sopra allo skate o alla tavola, è possibile un incidente.

Durante l'utilizzo della mountain bike invece, vista la variabilità degli scenari che si possono incontrare, e la possibilità di dover pedalare per raggiungere un punto, da cui poi indossare le protezioni, rende il **trasporto** necessario.

Le protezioni vengono quindi sistemate all'interno dello zaino, o in caso di oggetti voluminosi (come ad esempio una pettorina) agganciati obbligatoriamente all'esterno, vista la mancanza di spazio.

Se si potesse evitare di sistemare in questo modo le protezioni, per poi indossarle al momento, si risolverebbe anche un altro problema, relativo sempre alle possibilità di rimediare incidenti.

Durante la percorrenza di un tracciato in mountain bike infatti, non si hanno quasi mai km e km di salita e poi altrettanti di discesa.

Il paesaggio variegato può riservare pericoli inaspettati, e se si sta affrontando una salita e le protezioni non sono indossate, il rischio di infortunio aumenta in modo considerevole.



Figura 15 - Il momento del trasporto

Il *durante* riguarda invece la **versatilità** di utilizzo.

Se pensiamo ai giubbini protettivi da moto, vengono realizzati in modo tale da poter estrarre le protezioni, così da poter rendere il capo più morbido, ed essere utilizzato anche tutti i giorni (a scapito della sicurezza).

Questo procedimento, rappresenta però un paradosso, poiché una struttura protettiva, come un giubbino appunto, che viene privato degli strumenti di protezione, non può essere funzionale.

Il capo risulta infatti comunque più pesante di un normale giubbino non protettivo, senza però poter fornire il supporto adeguato in caso di caduta.



Figura 16 - Versatilità di un giubbino da moto

Il modo migliore per poter fornire maggiore versatilità, sarebbe quello di mantenere il prodotto sempre integro, nella stessa configurazione, e in base alle necessità sia possibile modificare dei parametri, così da poter scegliere (come nel principio del giubbino da moto), se privilegiare la **protezione**, oppure la **comodità**.

Come abbiamo visto, quindi, l'uso di dispositivi di protezione individuale, nelle diverse situazioni in cui sono necessari, dipende in grande misura dalla loro accettabilità, che è determinata soprattutto dalle loro caratteristiche ergonomiche.

Occorre che vi sia un **bilanciamento tra le esigenze di protezione e quelle di usabilità**, tenendo conto di diversi aspetti (antropometrici, biomeccanici, come abbiamo visto), in modo da evitare che si producano situazioni di discomfort che potrebbero indurre un rifiuto da parte dell'utente.

Ennesimo aspetto da considerare, è quello della **psicologia legata allo sport**.

Sebbene come visto in precedenza, molte delle cause di incidenti siano di natura fisica, i fattori psicologici hanno anch'essi una grande importanza.

In tutti gli sport, la possibilità di controllare i propri movimenti, è uno dei requisiti fondamentali per la buona riuscita di un'attività.

L'utilizzo di abbigliamento protettivo che non permette il corretto movimento del corpo, potrebbe essere causa di un rendimento non eccellente durante l'attività sportiva.

I fattori che possono essere causa di questa spiacevole situazione, sono diversi:

si va dall'utilizzo di materiali poco confortevoli, a quello di protettori che non riescono ad adattarsi alle forme del corpo, o ancora al peso complessivo della protezione, che può essere inadatta all'attività da svolgere, oppure sovradimensionata.

Non a caso la direttiva CEE 89/686 richiede che i dispositivi di protezione siano il più leggeri possibile, fermo restando le caratteristiche di sicurezza ed efficacia necessarie.

L'utilizzo di protezioni pesanti, oppure molto aderenti, può dar luogo a riduzioni della possibilità di piegamento degli arti o del tronco, condizionando seriamente le posture e i movimenti.

Per contro, si potrebbe sostenere che un abbigliamento protettivo rigido e costrittivo, che fa sentire il suo "peso", rende l'utente più sicuro, poiché è continuamente consapevole di indossare un capo che potrebbe salvarlo da possibili infortuni.

Questa sensazione continua di protezione, induce quindi l'utente a prendere a spingersi oltre i propri limiti, esponendosi a rischi maggiori.



*Figura 17 -
Abbigliamento costrittivo*

Portando all'estremo opposto questo ragionamento, e obbligando ad esempio le persone ad utilizzare le motociclette senza casco, si potrebbero quindi trovare persone più prudenti, poiché sempre consapevoli di poter rischiare traumi così importanti?

Bisogna quindi ottenere lo stesso risultato percettivo, riuscendo al tempo stesso a dare il necessario supporto, poiché non è concepibile rischiare di praticare sport di questo tipo, senza protezioni.

Una situazione quindi di relativa insicurezza, con una condizione di **sicurezza percepita**, decisamente inferiore a quella **reale**.

È necessario quindi un abbigliamento protettivo che non faccia sentire la sua presenza, non ostacoli i movimenti, lasciando all'utente la possibilità di potersi esprimere al meglio, dando però l'illusione di una sicurezza precaria, che sarà quindi d'aiuto per una limitazione dei possibili eccessi.



Figura 18 - Azione identica con dotazioni agli antipodi

Un altro fattore legato alla psicologia, e che può essere causa del mancato utilizzo di abbigliamento protettivo, è lo **spirito di emulazione**, caratteristica presente in tutti gli esseri umani, e ancor più evidente in coloro che praticano attività sportive di questo genere.

Poiché gli atleti professionisti, visto la frequenza con cui praticano la stessa attività, acquistano sì una maggiore abilità nello svolgerla (e naturalmente subiscono anche meno infortuni di un principiante), ma per contro non dovrebbero comunque riservarsi dal dare il *buon esempio*.



Conclusioni 06 Analisi richieste tecniche e degli utenti

Stabiliti i numerosi fattori tecnologici, morfologici e psicologici che possono essere causa di infortunio, possiamo ora dedicarci alla ricerca delle migliori soluzioni progettuali, che permettano di risolvere i problemi sopracitati.

Bisogna quindi trovare un sistema, dedicato all'utente sportivo amatoriale, efficace ed essere allo stesso tempo versatile, così da poter essere sfruttato nei diversi scenari e nelle attività che ad essi corrispondono.

07 _ Sviluppo progetto

07 _ 01 _ Riepilogo dei dati

07 _ 02 _ Realizzazione

Per sviluppare il progetto, è necessario basarsi sui dati raccolti fin'ora.

È fondamentale dare la giusta importanza, sia ai dati relativi agli infortuni, che a quelli legati alla morfologia umana.

Per quanto riguarda il primo punto, abbiamo già visto quanti e quali siano i traumi che si verificano maggiormente nei diversi sport; riproponendo il grafico, dobbiamo cercare di individuare le aree del corpo che necessitano di una protezione, e che i prodotti presenti nel mercato attuale, non sono in grado di fornire.

In base ai dati rappresentati, le aree che sono più a rischio, e quindi sicuramente meritevoli di essere protette sono:

spalle / gomiti / schiena / bacino / ginocchia.

Oltre alle aree appena citate, possiamo notare la presenza di altre aree, limitrofe a queste, comunque possibili di infortuni.

Vista l'altrettanta pericolosità di questi traumi, dobbiamo fare in modo che anche aree possano essere protette.

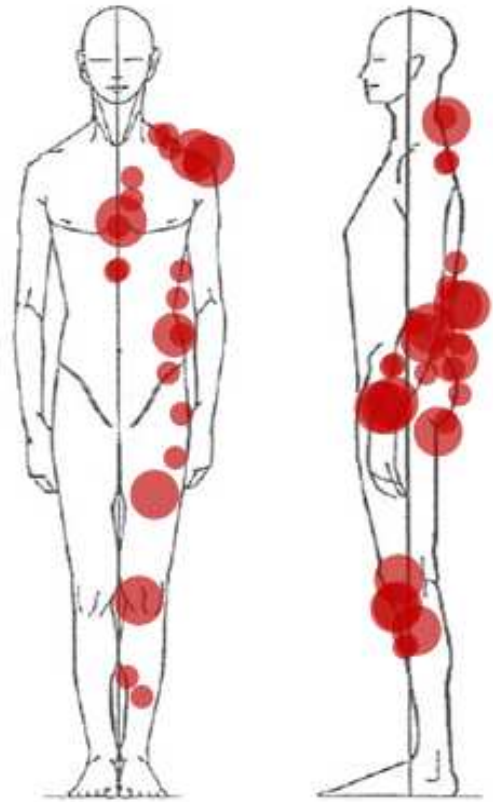


Grafico 17 - Localizzazione complessiva traumi

In base ai dati prima raccolti, nonostante minore frequenza con cui si registrano traumi nelle altre aree, la pericolosità del trauma è comunque importante.

Dobbiamo quindi anteporre la protezione delle aree citate in precedenza, e in secondo luogo, di quelle con una minore probabilità di infortunio.

Si parla quindi di proteggere anche:

petto / collo (movimenti eccessivi) / anche / area femorale.

Perché, se una classica pettorina protegge circa il 60% delle aree ricoperte, l'obiettivo che ci prefiggiamo con questa ricerca è di riuscire a fare meglio, ed arrivare a circa il 90%.

Oltre ai dati relativi agli infortuni, come abbiamo già detto, dobbiamo tenere conto anche dell'aspetto morfologico dell'individuo, fattore forse più importante della localizzazione stessa, se si vuole arrivare a delineare un abbigliamento protettivo che sia sì efficace, ma soprattutto funzionale.

La morfologia, non si limita alle sole caratteristiche dimensionali, ma come abbiamo già visto nei capitoli precedenti, anche a come il corpo si muove.

La mobilità stessa del corpo, oltre che dalle articolazioni e dalla muscolatura, è legata al concetto delle "linee di Langer".

Karl Langer, anatomista austriaco del XIX secolo, aveva coniato questo termine (noto anche come linee di frattura o di non estensione), per indicare la direzione all'interno della quale la pelle umana è dotata della minore flessibilità.

Queste linee corrispondono all'allineamento delle fibre all'interno della pelle.

L'utilità maggiore di queste linee è nelle operazioni chirurgiche; solitamente un taglio viene effettuato nella direzione delle linee di Langer, poiché incisioni parallele a queste linee, generalmente guariscono meglio e producono meno cicatrici.



Figura 19 - Linee di Langer

Queste linee ci possono quindi aiutare a rilevare le masse muscolari presenti, così da poter **delineare la forma degli strumenti di protezione, partendo proprio dal movimento**, e quindi dalla sua funzione primaria.

Come abbiamo visto, dobbiamo sviluppare il sistema di protezione in modo da poter affrontare necessità diverse.

Per fornire protezione ai punti di impatto che consideriamo principali, dobbiamo quindi dedicare un componente dalle caratteristiche adeguate.

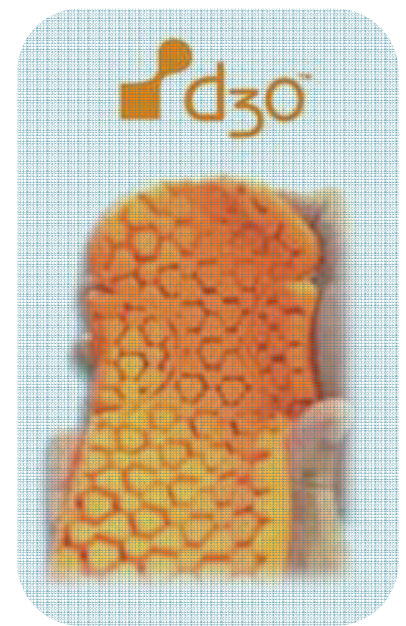
Volendo evitare la spiacevole sensazione di costrizione, e di poco adattamento, delle protezioni in materiale plastico, scegliamo di realizzare il nostro prodotto utilizzando come base per le protezioni, un materiale innovativo e dalle caratteristiche molto interessanti, ovvero il **d3o**.

Si tratta di un composito di ultima generazione, particolarmente flessibile e che riesce ad adattarsi perfettamente alle curve del corpo.

In condizioni normali il legame tra le molecole che compongono il materiale è debole ed esse sono libere di muoversi, rendendo il materiale flessibile. L'energia generata da un colpo o da un'improvvisa deformazione trasforma il legame chimico e il materiale si irrigidisce, formando quindi un vero scudo protettivo.

I pannelli in d3o sono inoltre certificati secondo la normativa EN 1621-1, lo standard prescritto per i protettori da motociclette, il che farebbe diventare, almeno in parte, il nostro prodotto omologato.

Hanno caratteristiche tecniche che ne consentono un uso molto ampio; basti pensare che lo spessore delle varie protezioni in d3o, varia dai 4 ai 7mm, valore molto interessante, se teniamo conto di quanto siano ingombranti le protezioni tradizionali. Ha poi una temperatura d'esercizio che va da -55 a 120°C, il che consente di essere installato su abbigliamento dedicato a qualsiasi tipologia di clima possibile.



Per proteggere invece le zone di importanza secondaria (per gravità e numero di traumi), prendiamo sempre spunto dal campo dell'abbigliamento, riferendoci però a due oggetti ben distinti.

La tecnologia *Pump* di Reebok, sviluppata su scarpe ad indirizzo sportivo, consente di personalizzare la adattare la scarpa al piede a piacimento, tramite semplice gesti.

È una tecnologia basata sul concetto di 'custom fit' che permette una calzata personalizzata e praticamente perfetta, poiché è dotata di un sistema interno che permette a chi le indossa di regolare manualmente le dimensioni di un cuscino d'aria, nella parte superiore ,tramite le linguetta "PUMP"



Il concetto di adattabilità, oltre che sulle calzature Reebok, è inserito anche nel casco da motocicletta della casa statunitense *Scorpion*, che permette, gonfiando i guanciali interni del casco, di dare una resistenza allo sfilamento dello stesso (e anche il comfort), impareggiabile.

Il casco è dotato del sistema *Helmetpump*, costituito da una minuscola pompa d'aria incassata nella mentoniera gonfia i guanciali dell'EXO 1000 per ottenere un'aderenza personalizzata per il volto di ogni motociclista.

La pompa è gonfiabile manualmente attraverso una serie di pressioni (con lo stesso sistema delle sopraccitate scarpe) e va sgonfiata prima di sfilare il casco premendo l'apposito pulsante di fronte al mento.



Un altro aspetto di fondamentale importanza, riguarda il **peso**. Come abbiamo già detto, una protezione troppo pesante finirebbe per stancare anzitempo l'utilizzatore, costringendolo a comportamenti di compromesso.

Il peso di una classica pettorina integrale è di circa 4-5kg, quindi un dato rilevante; Una struttura realizzata con queste due tecnologie dovrebbe invece avere un peso stimato di circa 2/2,5 kg per il giubbino, e altrettanti per i pantaloni.

Una delle domande che l'utente si potrebbe porre, davanti all'utilizzo di questo prodotto, riguarda la **sicurezza** garantita da un cuscino d'aria, dalle dimensioni così contenute, se rapportato ad esempio a quelle degli airbag da moto.

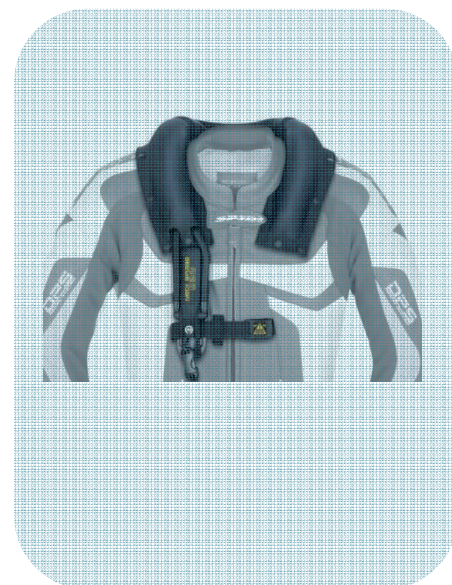
Il segreto è nella distribuzione delle energie, su una superficie più ampia possibile, così che possa distribuirsi uniformemente su tutta la struttura.

Se l'assorbimento avviene in un solo punto, il colpo viene recepito in un certo modo.

Se invece all'assorbimento dell'impatto partecipa l'intera struttura, si può pensare di utilizzare protettori più leggeri e di minore spessore (e minor peso).

Il tutto si traduce in maggiore comodità, e nella conseguente maggior predisposizione degli utenti all'utilizzo.

Come abbiamo visto, in questi sport la maggior parte degli urti avviene contro corpi piatti o comunque poco acuminati. Per questo motivo, la scelta di una protezione che possa aumentare la propria area di assorbimento della forza, è sicuramente una scelta valida.



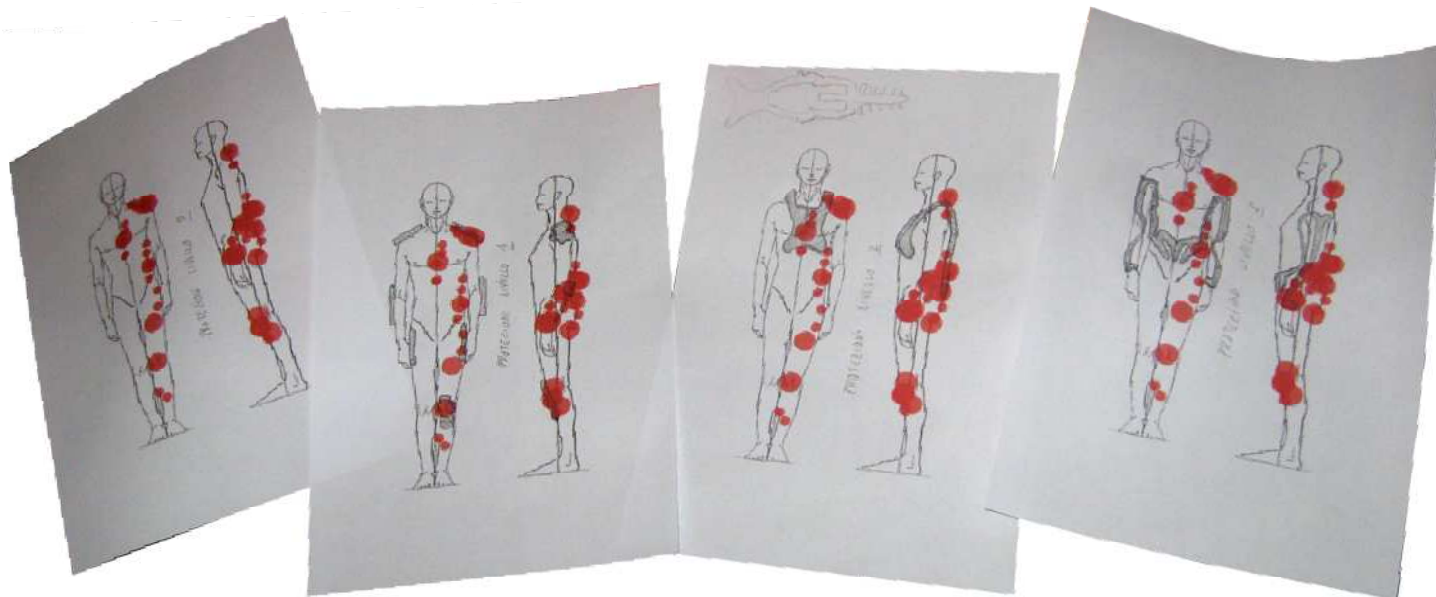
Abbiamo quindi ipotizzato , livelli variabili di protezione.

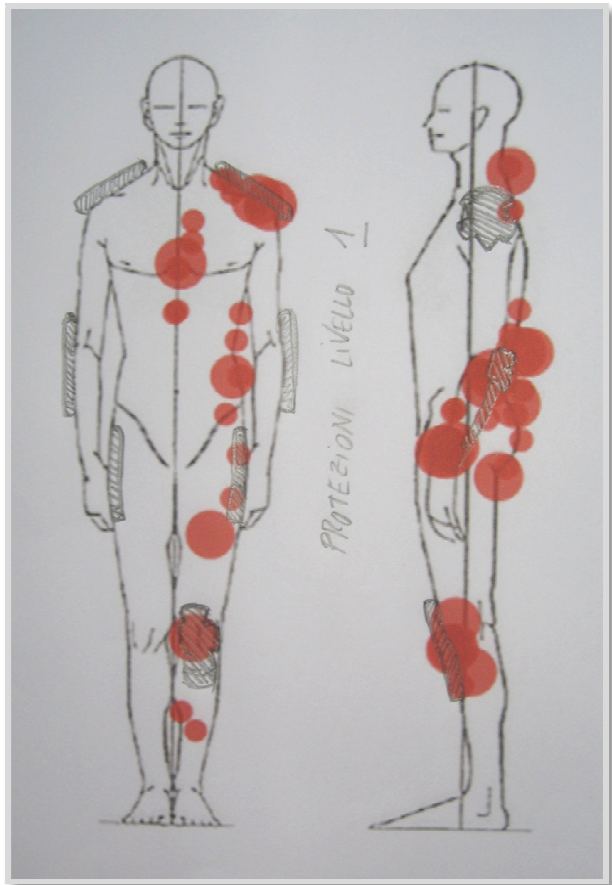
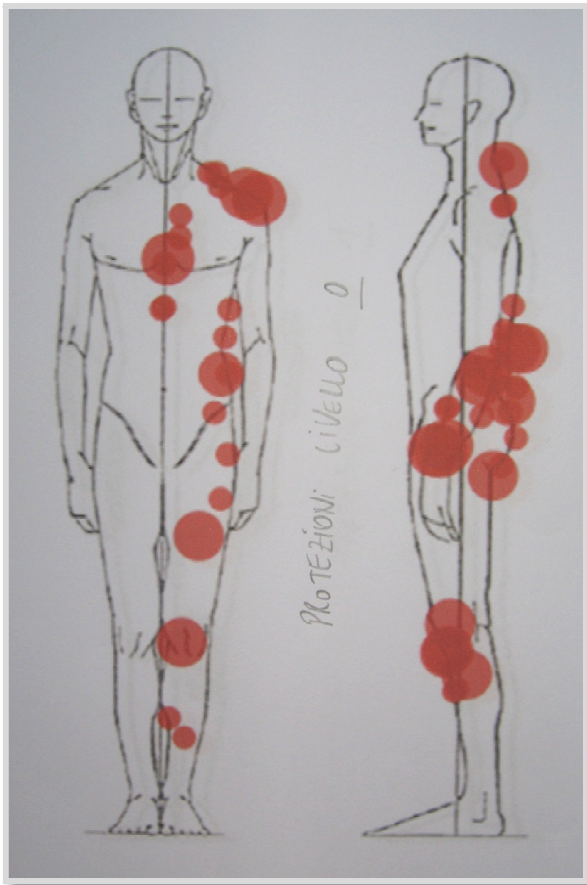
Una serie di stati, che sommati uno all'altro in ordine crescente, aumentino via via il livello di protezione.

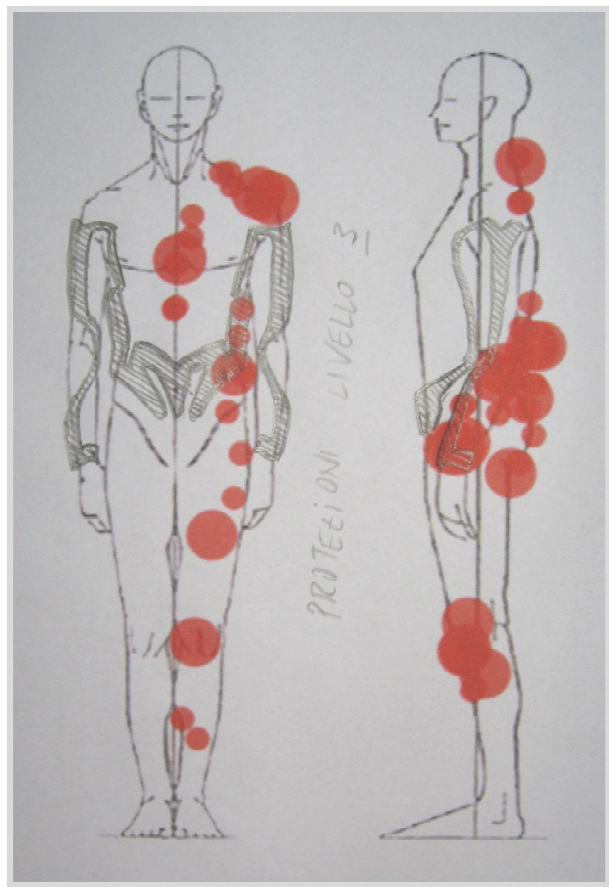
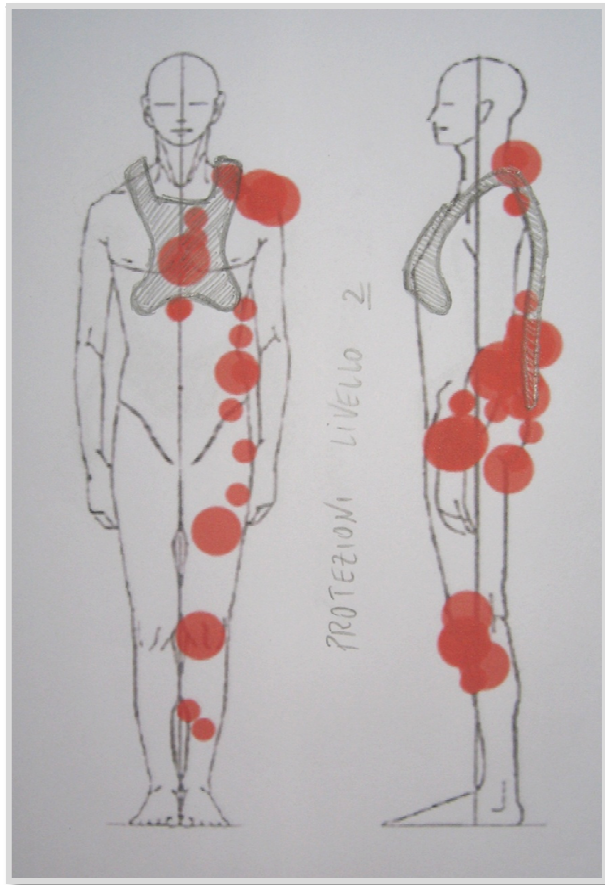
Si potrebbe quindi avere:

- livello 0 – protezioni in d3o estratte, nessuna funzionalità di protezione (vestibilità di una tuta da ginnastica. Assenza di protezioni);
- livello 1 – protezioni d3o inserite, protezione limitata alle aree definite. (protezione basilare per mountain bike, snowboard, skateboard);
- livello 2 – protezione gonfiabile petto-schiena, livello medio. (protezione medio livello per mountain bike, snowboard e skateboard);
- livello 3 – protezione gonfiabile braccia e ventre. (protezione alto livello per mountain bike e skateboard);
- livello 4 – protezione gonfiabile area femorale e coccige. (protezione alto livello per snowboard);

Ecco una piccola rappresentazione di quanto appena detto, realizzato sul grafico indicante la sommatoria dei traumi; sono quindi facilmente individuabili i traumi che andranno a riparare.







Dopo aver analizzato quali saranno i compiti della protezione, possiamo iniziare a dar forma al nostro progetto.

Per fare questo, come detto prima, bisogna partire dalla funzione, e fare in modo che direttamente da questa, si evinca la forma.

Per poter comprendere meglio le “linee di Langer” viste poco prima, bisogna travasare ciò che abbiamo fin’ora visto su una piatta immagine, per trasportarla nella realtà, e poterla analizzare ancora meglio.

Dopo aver acquistato due capi di vestiario classico, a maniche lunghe e di colore neutro, si proietta direttamente sui capi l’immagine delle sovra citate linee, in modo da poterle riportare sul tessuto.



Figura 20 – capo prima di essere utilizzato



Figura 21 – proiezione sul capo



Figura 22 - tracciamento delle linee



Figura 23 - pantaloni appena tracciati

Bisogna quindi analizzare, indossando il vestiario dotato di linee di Langer, appena prodotto, quale varietà di movimenti è possibile, e quali siano le aree compresse, e quindi inutilizzabili ai fini della protezione.



Andiamo ora a individuare esattamente dove saranno localizzate le aree protette dal d3o:

- spalle
- gomiti
- bacino
- ginocchia

ognuno di queste costituita da una protezione singola per area indicata.

Per quanto riguarda invece le protezioni gonfiabili, si parla di:

- petto
- collo (supporto contro movimenti eccessivi)
- paraschiena
- anche
- area femorale
- coccige

Si era pensato di realizzare la protezione per la schiena anch'essa in d3o, ma la presenza di sport come la bicicletta (non solo discesa, ma con anche fasi di pedalata), e lo skateboard, hanno indicato la strada di un paraschiena gonfiabile, e così utilizzabile solo nelle situazioni adatte.

Il ragionamento è infatti lo stesso che si fa con tutta la struttura gonfiabile: avrebbe senso un sistema di protezione con dei parametri inferiori a quelli previsti dalle norme dedicate, ed esteso a quasi tutto il corpo?

La risposta non potrebbe che essere positiva, poiché attualmente, le aree del corpo che in questa ricerca vengono considerate, non sono quasi mai protetti, e come si è visto, è facile che il trauma si diffonda alle aree direttamente adiacenti alla protezione stessa.

Si è poi passati ad una analisi di fattibilità delle protezioni, studiando forme particolari direttamente sul corpo dell'utente, e vedendo quanto (come in questo primo caso) i movimenti fossero limitati dall'estesa e uniforme superficie della protezione.



Figura 24 - simulazione ingombrante per i movimenti

Si è poi passati alle articolazioni, analizzando quale sarebbe stata la forma migliore per poter realizzare una protezione (in d3o appunto) che potesse seguire il movimento del corpo, senza deformarsi ma bensì adattandosi al corpo.



Figura 25 - simulazione gomitiera poco performante

Per poi giungere alla forma ideale, caratterizzata da una protezione allungata, per consentire sempre una piccola protezione dell'ulna, e una più estesa e dalla forma a stella (così che possa far richiedere il braccio) per il gomito.



Figura 26 - simulazione ottimale protezione gomito

Passando alla struttura gonfiabile, possiamo analizzare come la forma della camera, sia strettamente legata a quella delle linee di Langer, così da limitare al minimo sovrapposizioni o chiusure anomale degli arti rispetto alla protezione. La libertà di movimento non è quindi, affatto compromessa,



Figura 27 - fasi realizzazione protezione gonfiabile area petto

Dal bozzetto qui sopra, a sinistra, possiamo notare una configurazione ancora non definitiva; in quella a destra, invece, la forma è definitiva, e oltre a non essere di intralcio con le linee, e poter creare qualche limitazione del movimento, è studiata in maniera specifica.

È così alta, e realizzata con questa forma proprio per lasciare più spazio di intervento ai livelli di protezione superiori che, in caso di necessità, saranno attivati. Una forma a "V" rovesciata, permette inoltre di riparare dai possibili urti la zona terminale delle costole, e tutta la zona dello sterno, punti dalle conseguenze estremamente pericolose in caso di incidente.

La compatibilità tra le due tipologie di protezione (d3o e gonfiabile) è garantita dalle caratteristiche di realizzazione di questo prodotto.

La protezione in d3o (rossa in figura 29), è saldamente fissata alla struttura della giacca, ad una distanza pari da non creare ostruzioni.

Quando però la parte gonfiabile aumenta di volume, le estremità che sono quasi a contatto con la protezione in d3o, forniscono un ulteriore supporto, irrigidendo l'intera struttura.

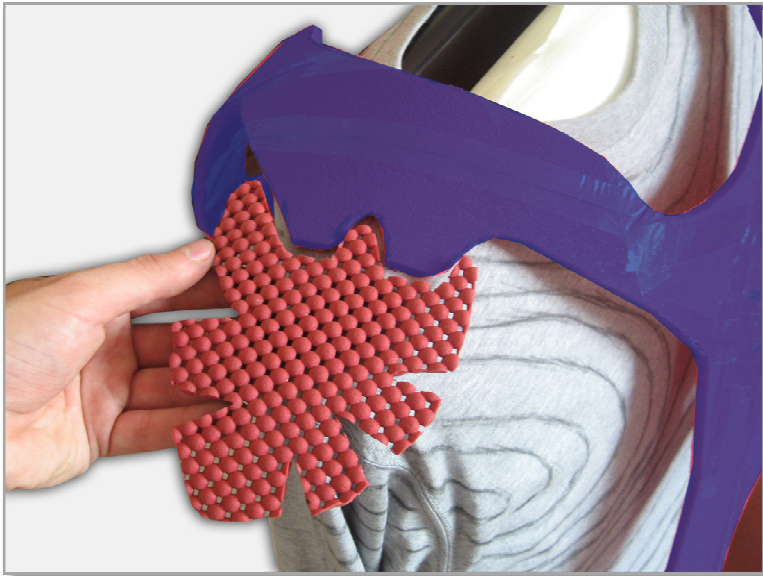


Figura 28 -innesto tra d3o e camera gonfiabile

La vestibilità è assicurata dall'utilizzo di materiali traspiranti per schiena e torace.

Sono inoltre presenti sui fianchi, degli inserti elasticizzati, per adattare meglio il capo alle forme e ai movimenti del corpo durante l'attività sportiva.

Sono stati effettuati anche dei test, per verificare che la possibilità di movimenti eseguibili non sia inficiata dalla forma della parte gonfiabile.



Figura 29 - movimenti del busto avanti e indietro

La forma dello strato principale della protezione gonfiabile, ha una forma che può far sorridere, ma è studiata in modo da non creare intralci e sovrapposizioni con il corpo umano, pur dando sempre il supporto necessario.



Il gonfiaggio può avvenire tramite la pompetta collegata, e quindi con un movimento manuale, che consente di gonfiare il volume totale della struttura (25 litri ca.), con una cinquantina di movimenti di gonfiaggio, per poi inserirla nella tasca apposita. Altra opportunità, è quella di eliminare la pompa manuale in questione, e utilizzare un metodo di gonfiaggio meno sofisticato, vale a dire il gonfiaggio tramite soffiaggio. In questo modo il tutto avviene più rapidamente, basti considerare la capienza dei polmoni umani, rispetto al volume di una piccola pompa ad azionamento manuale.

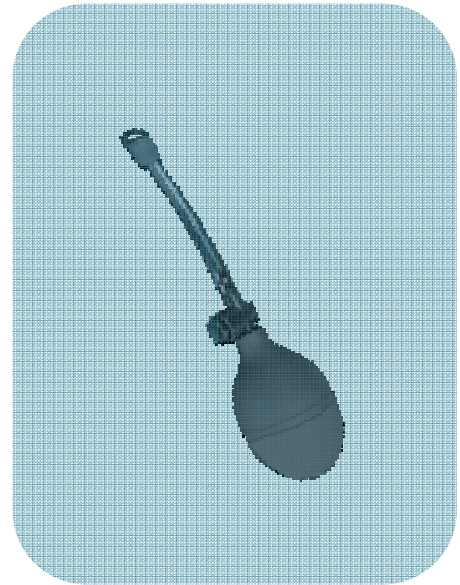


Figura 30 - sistema di gonfiaggio manuale



Il punto forte di questi prodotti è appunto l'adattabilità, che permette ad uno stesso prodotto, di fornire le stesse prestazioni, anche ad utenti con caratteristiche morfologiche molto diverse tra loro.

Il **materiale** che verrà utilizzato per la realizzazione della struttura gonfiabile è **TPU** (*TetraPoliUretano*). Utilizzato per produrre interni di automobili, guarnizioni, parti morbide di giocattoli, articoli medicali, applicazioni sportive di vario genere, ecc.

Tra le sue caratteristiche fondamentali, possiamo ritrovare un'elevata elasticità, elevata resistenza alle abrasioni e all'urto; è dotato inoltre di un'elevata resistenza sia alle alte che alle basse temperature.

Inoltre, visti anche i suoi impieghi, non ci sorprende il fatto che sia facilmente saldabile e termoformabile.

Lo spessore previsto per la realizzazione di quest'oggetto è 0,5mm (per fare un esempio chiarificatore, i comuni materassini da mare sono spessi 0,25).



_ Pubblicazioni

L'Italia in bicicletta – 2007 – Touring Club Italiano

Materials Matter – 2009 – Compositori

Il Manuale della Bicicletta – di Chris Sidwells – Mondadori

Ergonomia antropologica – Enrica Fubini – 2010 – Franco Angeli

Oltre il limite: Il corpo tra sport estremi e fitness – Ferrero Camoletto R. – 2005 – Il Mulino

_ Pubblicazioni periodiche

Motociclismo

Motociclismo Fuoristrada

Motosprint

Mx Motosprint

TuttoMtb

MtbAction

MtbMagazine

La Palestra

_ Riferimenti

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

<http://www.mtb-forum.it/>

<http://www.trafficlab.eu/>

<http://www.chainreactioncycles.com/>

<http://www.youtube.com/>

<http://www.spyder.com/>

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

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

<http://www.sdamy.com/>

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

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

<http://www.lapalestra.net/>

<http://www.scorpionusa.com/>

<http://www.sporttechblog.com/>

<http://www.dainese.com/>

<http://www.mtbpassion.lastampa.it/>

<http://www.it.wikipedia.org/>

<http://www.motoinfinito.com/>

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

<http://www.motoclub-tingavert.it/>

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

<http://www.besportier.com/>

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

<http://www.laboratoriopul.polimi.it/>
<http://www.ergonomia.info/>
<http://www.humanics-es.com/>
<http://www.virart.nott.ac.uk/>
<http://isbweb.org/>
<http://biodynamics.osu.edu/>
<http://www.inail.it/>
<http://www.fondazionebasseti.org/>

_ Incontri

2009_11_12 - Motoinfinito.com presso Eicma

2009_11_12 - Ufoplast presso Eicma

Un grazie particolare alla mia famiglia
per avermi dato fiducia e possibilità
di fare tutto questo.