



CONCETTO DI QUALITÀ FIFA

**MANUALE DEI METODI E DEI REQUISITI DI PROVA PER
SUPERFICI IN MANTO ERBOSO ARTIFICIALE**

PER IL GIUOCO DEL CALCIO

INDICE

Indice

- 1 Introduzione
- 2 Riferimenti normativi
- 3 Definizioni delle prove in laboratorio
- 4 Punti di prova sul campo
- 5 Condizioni di prova
- 6 Palloni usati per le prove
- 7 Tacchetti da calcio utilizzati per le prove
- 8 Determinazione del rimbalzo nel giuoco del calcio
- 9 Determinazione dell'angolo di rimbalzo della palla
- 10 Determinazione del rotolamento della palla
- 11 Determinazione dell'assorbimento dell'impatto
- 12 Determinazione della verticale standard
- 13 Determinazione della resistenza rotazionale
- 14 Determinazione del valore d'attrito lineare e del valore di decelerazione dei tacchetti di giuoco

- 15 Determinazione dell'attrito pelle/superficie
- 16 Determinazione dell'abrasione della pelle
- 17 Procedura per l'abrasione meccanica simulata durante l'uso
- 18 Procedura per la creazione del clima artificiale
- 19 Determinazione della deformazione granulare, della compressione residua e del cambiamento di aspetto
- 20 Metodi di prova standard internazionali ed europei adottati dalla FIFA

Allegato A - Requisiti di qualità FIFA per superfici in manto erboso artificiale

Allegato B - Relazioni della prova di laboratorio

Allegato C - Relazioni della prova in campo

Allegato D - Requisiti normativi generali

Allegato E - Procedure di controllo di qualità in fabbrica

Allegato F - Test per la raccolta dei dati

Sebbene sia stato compiuto ogni sforzo per garantire l'esattezza delle informazioni contenute nel presente manuale, chiunque intenda farne uso, anche solo in parte, ai fini della realizzazione di un campo di calcio in manto erboso artificiale (l'“Utente”) lo fa a proprio rischio e terrà indenne la FIFA, la FIFA Marketing & TV AG, i loro funzionari, i direttori, i dipendenti, i consulenti e gli agenti da ogni reclamo, atto, azione, danno, costo, spesa oltre che da qualunque altra responsabilità per perdita o danneggiamento di qualunque proprietà, o ferimento o morte di chiunque, che possa essere addossata a FIFA o a FIFA Marketing & TV L'AG, in connessione con l'uso di questo manuale da parte dell'Utente.

La circostanza che l'Utente si attenga ai requisiti descritti nel presente manuale non conferisce all'Utente stesso l'immunità dagli obblighi di legge.

La circostanza che l'Utente si attenga ai requisiti descritti nel presente manuale costituisce accettazione dei termini della presente clausola di esonero di responsabilità da parte dell'Utente stesso.

1 Introduzione

Il presente manuale descrive le procedure di valutazione delle superfici in manto erboso artificiale per il gioco del calcio secondo il concetto di qualità stabilito dalla FIFA. Sebbene il manuale sia stato redatto per definire le specifiche relative alle modalità di esame delle superfici in manto erboso artificiale, i test effettuati su palla/superficie e giocatore/superficie possono altresì essere usate per valutare le qualità dei campi in manto erboso naturale.

2 Riferimenti normativi

Il presente manuale include disposizioni normative di riferimento datate o non datate, provenienti da altre pubblicazioni, che verranno citate di seguito. Per i riferimenti normativi datati, i successivi emendamenti o le revisioni relative a qualsiasi delle pubblicazioni citate, verranno applicati al presente manuale soltanto quando verranno incorporate nello stesso durante la fase di correzione o revisione. Per quanto concerne i riferimenti non datati si applicherà l'ultima edizione della pubblicazione citata.

ISO 188: Gomma vulcanizzata – Prove d'invecchiamento accelerato o di resistenza al calore, 1982.

ISO 604: Plastica - Determinazione delle proprietà di compressione 1993.

ISO 4892 Parte 1: Plastiche. Metodi d'esposizione alle fonti di luce di laboratorio. Raccomandazioni generali, 2001.

ISO 4892 - Parte 2: Plastiche. Metodi d'esposizione alle fonti di luce di laboratorio. Sorgenti allo Xenon, 2000.

ISO 4892 Parte 3: Plastiche - Metodi di esposizione alle fonti di luce di laboratorio - parte 3: Lampade UV fluorescenti, 2000.

ISO 6487: Prove di impatto su veicoli stradali. Specifiche per le tecniche di misurazione e la strumentazione generale, 2002.

ISO 8295: Pellicole e fogli di materia plastica: determinazione dei coefficienti d'attrito, 2004.

EN 13864 Superfici per attività sportive - Determinazione della resistenza alla trazione dei filati sintetici, 2004.

EN 201 05-A02: Scala di colore: materiali tessili. Prove per resistenza del colore. Scala di grigi per la valutazione della variazione di colore (comprese le mezze tonalità), 1994.

EN 14955: Superfici per attività sportive - Determinazione della composizione e della forma del particolato delle superfici minerali non legate per le aree sportive esterne, 2004.

3 Definizioni delle prove di laboratorio

- 3.1 Per sistema in manto erboso artificiale si intende la superficie superiore e tutti gli strati di sostegno che influenzano le prestazioni degli sport o la risposta biomeccanica della superficie stessa.
- 3.2 I test verranno effettuati su tutti gli elementi della costruzione che influenzano le prestazioni degli sport o la risposta biomeccanica della superficie stessa.
- 3.3 Le prove di laboratorio sulla superficie di un manto erboso artificiale saranno effettuate su esemplari campione posti su un pavimento piano rigido, salvo che il manto erboso non sia posato su una base progettata per contribuire alle prestazioni dinamiche.
- 3.4 Se un manto erboso artificiale è posto su una base progettata per contribuire alle prestazioni dinamiche della superficie, le misure del rimbalzo della palla, dell'angolo di rimbalzo della palla, dell'assorbimento di impatto e della deformazione verticale, verranno eseguite su un esemplare campione che conterrà il manto erboso artificiale e la relativa base, posti alla profondità specificata dal fornitore o dal costruttore.
- 3.5 Le prove di laboratorio per il rotolamento della palla, per la resistenza di rotolamento, scorrimento e decelerazione dei tacchetti da calcio, l'attrito pelle/superficie e per l'abrasione della pelle, saranno eseguite su tutti gli elementi che influenzano la risposta – sebbene questa prassi normalmente non includa gli strati di sostegno.

3.6 Dimensioni dell'esemplare campione

Gli esemplari campione saranno uguali o più grandi dei formati definiti nella tabella 1.

Tabella 1 dimensione minima dei campioni		
Test	Lunghezza minima del campione	Larghezza minima del campione
Rimbalzo della palla	1.0m	1.0m
Angolo di rimbalzo della palla	1.0m	1.0m
Rotolamento della palla	11.0m	1.0m
Assorbimento di impatto	1.0m	1.0m
Deformazione verticale	1.0m	1.0m
Resistenza di rotazione	1.0m	1.0m
Valore d'attrito lineare e valore di decelerazione dei tacchetti	0.5m	0.5m
Attrito pelle/superficie	1.0m	1.0m
Abrasione pelle	1.0m	1.0m
Prove in sotto-ambiente	0.5m	0.5m
Prove di elevazione	0.5m	0.5m
Tempo simulato	0.8m	0.8m
Tempo artificiale: manto	0.8m	0.8m
Strati di fibra(e)	Lunghezza 5m	

3.7 Salvo diversamente specificato nei metodi della prova di laboratorio gli esemplari campione non includeranno i giunti o le righe intermedie.

3.8 Preparazione degli esemplari campione

Gli esemplari campione saranno preparati rigorosamente in conformità alle disposizioni fornite dal costruttore. Tutti gli esemplari campione (tranne quelli che sono preparati per uso simulato, e per prove di condizionamento ambientale, a temperature elevate e a climatizzazione artificiale) dovranno essere condizionati prima della prova, passando un rullo manuale sopra l'esemplare campione per 50 cicli (un ciclo contiene un percorso completo di andata e ritorno). I barilotti del rullo dovranno pesare da 30 ± 5 chilogrammi e avere da 118 ± 5 mm di diametro ed essere dotati di tacchetti da calcio di plastica (vedere la Sezione 7) montati come appare nella Figura 1.

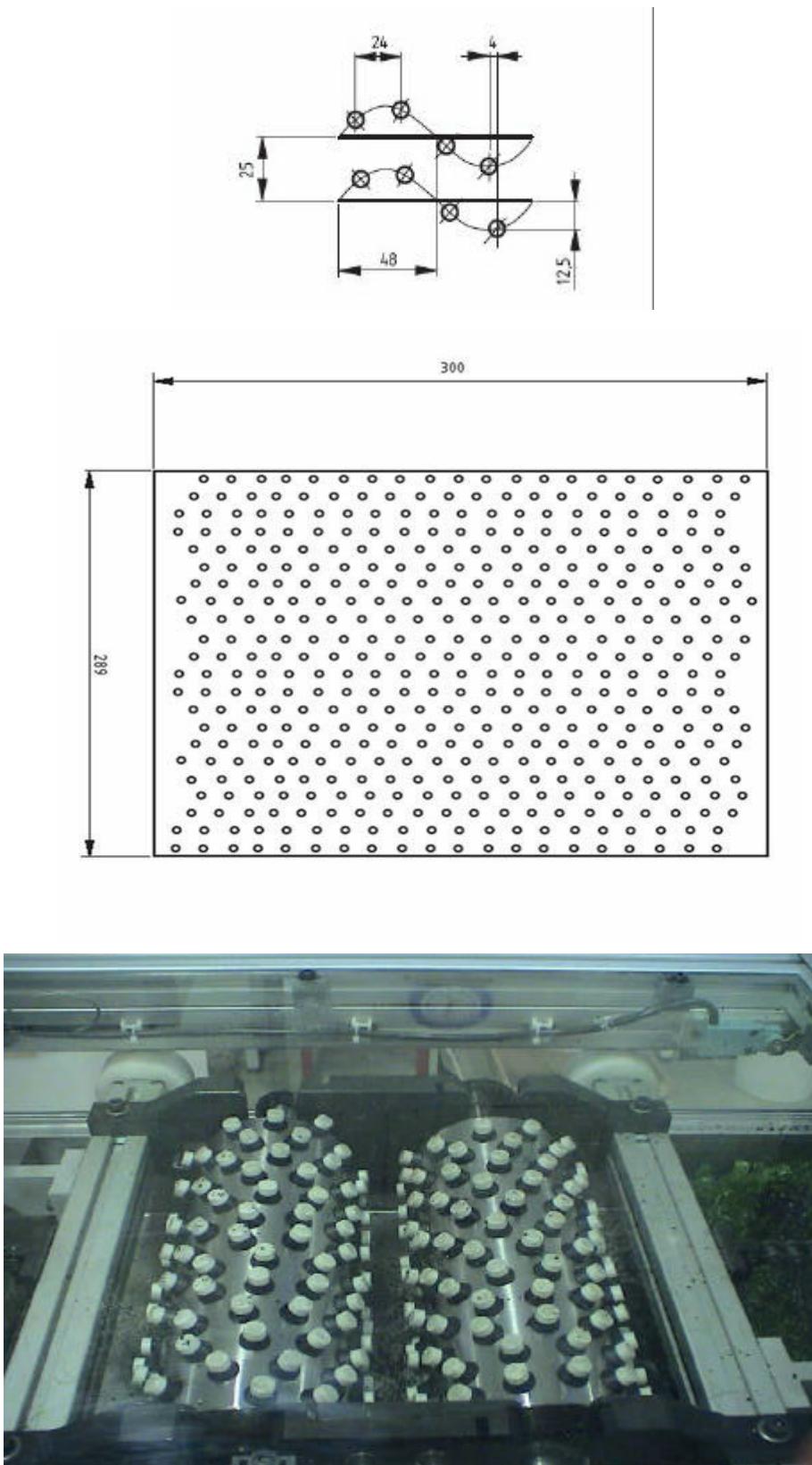


Figura 1 - Posizionamento dei tacchetti da calcio sul rullo di condizionamento e la "Lisport Wear Machine" (dimensioni in mm)

4 Punti di prova sul campo

Le prove sul campo dovranno essere effettuate sulle sei posizioni indicate nella figura 2.

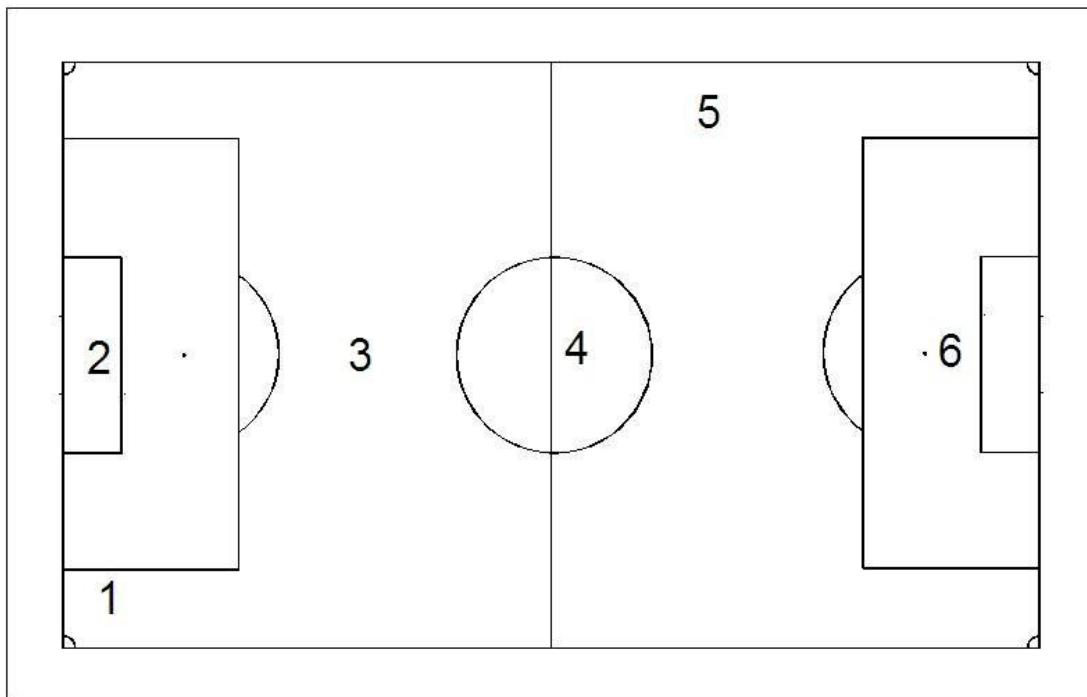


Figura 2 - Posizioni della prova in campo

Le prove in campo non dovrebbero essere effettuate sui giunti o sulle righe intermedie, tranne qualora il rotolamento della palla li attraversi.

5 Condizioni di prova

5.1 Prove di Laboratorio

Le prove di laboratorio saranno effettuate ad una temperatura ambiente del laboratorio di $23 \pm 2^\circ \text{C}$.

Gli esemplari campione saranno condizionati per un minimo di 3 ore alla temperatura del laboratorio prima della prova.

Le prove di laboratorio saranno effettuate su esemplari campione asciutti e bagnati come specificato nel metodo di prova applicato.

5.2 Preparazione degli esemplari campione bagnati

Gli esemplari campione bagnati saranno preparati applicando uniformemente alla parte del campione un volume di acqua che impregni completamente l'esemplare (in caso di dubbio esso deve essere pari al volume dell'esemplare campione stesso). Dopo aver bagnato l'esemplare campione, l'acqua dovrà scolare da esso per 15 minuti prima di effettuare prova.

5.3 **Prove in campo (in loco)**

Le prove sul luogo saranno effettuate nelle circostanze meteorologiche prevalenti, ma con la temperatura della superficie nella gamma da +5°C a +40°C. Se le condizioni atmosferiche rendono impossibile intraprendere le prove all'interno della gamma di temperature specificata, la deviazione dalle condizioni di prova specificate sarà annotata chiaramente nella relazione sulla prova.

La superficie, le temperature ambientali e l'umidità ambientale relativa al momento della prova dovranno essere registrate e segnalate.

Le prove di rotolamento e di rimbalzo della palla (salvo che la zona di prova sia protetta dal vento) dovranno essere effettuate quando la velocità del vento prevalente sia minore di 2 m/s. La velocità del vento nel momento della prova sarà registrata e segnalata. Se le condizioni atmosferiche rendono impossibile intraprendere le prove di rotolamento della palla all'interno della gamma di velocità del vento specificata, la deviazione dagli stati di prova specificati sarà annotata chiaramente nella relazione sulla prova.

6 **Palle usate per la prova**

Le prove saranno effettuate con un pallone da calcio approvato dalla FIFA. Prima di ogni prova la pressione della palla sarà regolata all'interno delle gamme 0,9 - 1,1 bar in modo che la palla dia un rimbalzo su calcestruzzo alla parte inferiore della sfera, alla temperatura a cui la prova sarà effettuata, di $1,35 \pm 0,03$ m, cadendo da un'altezza di 2,0 metri.

Nota: Per minimizzare l'impatto sui risultati delle rispettive variazioni relative ai palloni da calcio, i laboratori di prova accreditati FIFA dispongono di palle specialmente selezionate per le prove.

7 Tacchetti da calcio utilizzati per la prova

I tacchetti utilizzati sulla resistenza di rotazione, sul valore di attrito lineare e sul valore lineare di decelerazione del tacchetto, sulla "Lisport Wear Machine" e sul rullo di condizionamento del campione di prova, saranno conformi alla Figura 3. Saranno costruiti in plastica ed avranno una durezza Shore A di 96 ± 2 .

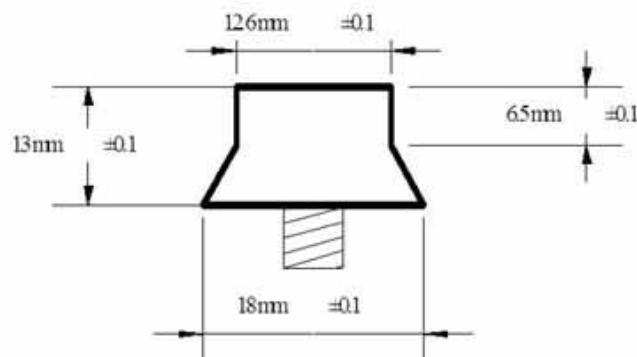


Figura 3 - Profilo dei tacchetti di prova

8 Determinazione del rimbalzo della palla (FIFA 01/05-01)



8.1 Principio

Una palla è liberata da 2m e viene calcolata l'altezza del relativo rimbalzo dalla superficie.

Le prove di laboratorio sono anche intese per valutare l'impatto di questa proprietà di abrasione meccanica della superficie durante l'uso.

8.2 Apparato di prova

8.2.1 Dispositivo di misurazione

L'apparato di prova comprende:

- Un meccanismo di rilascio elettromagnetico o a vuoto che permette che la sfera cada verticalmente da $2,00 \pm 0,01$ m. (misurata dalla parte inferiore della sfera) senza impartire alcun impulso o rotazione.
- Scala metrica verticale per permettere di misurare l'altezza di caduta della palla.
- Dispositivo di sincronizzazione, ad attivazione acustica, in grado di misurare con un'esattezza di 1ms.
- Pallone da calcio.

- Mezzi di misurazione della velocità di vento con un'esattezza di 0,1 m/s (solo per le prove in campo).

8.3 Metodo di prova

Valutare il rimbalzo verticale della palla su calcestruzzo immediatamente prima della prova.

Liberare la sfera da $2,00 \pm 0,01$ m. (dalla parte inferiore della palla alla parte superiore della superficie di gioco) e registrare il tempo fra il primo e il secondo impatto in secondi.

8.4 Calcolo ed espressione dei risultati

Per ogni prova si calcoli l'altezza di rimbalzo usando la formula:

$$H = 1,23 (T - ?t)^2 \times 100$$

Dove:

H = Altezza di rimbalzo in centimetri

T = Tempo fra il primo e il secondo impatto in secondi

?t = 0,025s

Riportare il valore del rimbalzo della sfera come valore assoluto in centimetri, per esempio 80cm.

Valutare l'accuratezza della misura come: ± 3 cm.

8.5 Prove di laboratorio a $23 \pm 2^\circ\text{C}$

8.5.1 Procedura

Determinare il rimbalzo della palla sull'esemplare campione in cinque posizioni, ciascuna almeno 100mm distante dalle altre ed almeno 100mm distante dai lati dell'esemplare campione.

Effettuare le prove in condizioni asciutte e bagnate, come definito.

8.5.2 Calcolo dei risultati

Calcolare il valore medio del rimbalzo della palla nelle cinque prove.

8.6 Prove di laboratorio dopo abrasione meccanica simulata durante l'uso

8.6.1 Procedura

Condizionare l'esemplare campione in conformità alla Sezione 17.

Rimuovere con attenzione l'esemplare campione dalla "Lisport Wear Machine" e disporlo sul pavimento di prova.

Determinare il rimbalzo della palla sull'esemplare campione in tre posizioni differenti distanti ciascuna almeno 100mm dai lati dell'esemplare campione.

Effettuare le prove esclusivamente in condizioni asciutte.

8.6.2 Calcolo dei risultati

Calcolare il valore medio del rimbalzo della palla nelle tre prove.

8.7 Prove in campo

8.7.1 Condizioni di prova

Per i campi che vengono irrigati normalmente prima dell'uso, le prove dovranno essere effettuate sulle posizioni di prova bagnate.

Per i campi che vengono utilizzati in condizioni asciutte o bagnate, le prove dovranno essere eseguite nelle circostanze meteorologiche presenti al momento della prova. Queste dovranno essere riportate.

8.7.2 Procedura

Misurare e registrare la velocità del vento durante la prova.

Ad ogni posizione di prova effettuare cinque diverse misurazioni, ciascuna distante almeno 100mm dalle altre.

8.7.3 Calcolo dei risultati

Calcolare il valore medio del rimbalzo della palla nelle cinque prove per ciascuna posizione di prova.

9 Determinazione dell'angolo di rimbalzo della palla (FIFA 02/05-01)



9.1 Principio

Una palla viene proiettata sulla superficie, senza rotazione, ad una velocità e ad un angolo specificati; l'angolo di rimbalzo della palla sarà calcolato dal rapporto fra la velocità della palla immediatamente dopo l'impatto e la velocità appena prima dell'impatto stesso.

9.2 Apparato di prova

L'apparato di prova comprende:

- Un cannone pneumatico capace di proiettare la palla sulla superficie senza rotazione ad una velocità di impatto di 50 ± 5 km/h e un angolo di $15\pm2^\circ$ sull'orizzontale.
- Pistola radar capace di determinare la velocità della palla prima e dopo l'impatto con l'esemplare campione con un'esattezza di $\pm 0,1$ km/h.
- Pallone da calcio.

9.3 Metodo di prova

Valutare il rimbalzo verticale della palla su calcestruzzo immediatamente prima di eseguire la della prova.

Regolare il cannone pneumatico in modo che la sfera abbia l'impatto sulla superficie con la velocità e l'angolo specificati.

Proiettare la palla sulla superficie e registrarne la velocità orizzontale immediatamente prima e dopo l'impatto con la superficie.

Ripetere la procedura cinque volte, accertandosi che la palla non colpisca per due volte la stessa posizione.

9.4 Calcolo ed espressione dei risultati

Calcolate l'angolo di rimbalzo della palla usando la formula:

$$\text{Angolo di rimbalzo della palla (\%)} = (S2/S1) \cdot 100$$

Dove:

$S2$ = velocità orizzontale dopo il rimbalzo in km/h

$S1$ = velocità orizzontale prima del rimbalzo in km/h

Riportare l'angolo di rimbalzo della palla come percentuale del numero intero più vicino, per esempio 55%.

Valutare l'accuratezza della misura come: $\pm 5\%$.

9.5 Prove di laboratorio

9.5.1 Procedura

Determinare l'angolo di rimbalzo della palla dell'esemplare campione, assicurandosi che ogni posizione di prova sia almeno 300mm distante dalle altre ed almeno 100mm distante dai lati dell'esemplare campione.

Eseguire le prove nelle circostanze asciutte e bagnate, come definito.

Se i risultati della prova sono influenzati da fattori quali la tipologia di stratificazione del manto erboso artificiale, effettuare le prove in modo tale che un insieme di letture sia ottenuto nelle direzioni che danno i valori massimi e minimi.

9.5.2 Calcolo dei risultati

Calcolare il valore medio dell'angolo di rimbalzo della palla nelle cinque prove per ogni direzione di prova.

Calcolare il valore medio dell'angolo di rimbalzo della palla dalle differenti direzioni di prova.

9.6 Prove in campo

9.6.1 Condizioni di prova

Per i campi che normalmente vengono irrigati prima dell'uso, le prove dovranno essere effettuate sulle posizioni di prova bagnate.

Per i campi che sono in uso asciutti o bagnati le prove dovranno essere eseguite nelle circostanze meteorologiche presenti al momento della prova. Queste dovranno essere riportate.

9.6.2 Verifica dei punti di prova

Per ogni punto di prova effettuare cinque diverse misurazioni, ciascuna distante almeno 300mm dalle altre.

Se i risultati della prova sono influenzati da fattori quali la tipologia di stratificazione del manto erboso artificiale, effettuare le prove in modo tale che un insieme di letture sia ottenuto nelle direzioni che danno i valori massimi e minimi.

9.6.3 Calcolo dei risultati

Calcolare il valore medio dell'angolo di rimbalzo della palla nelle cinque prove per ogni direzione di prova per ogni posizione della prova.

Calcolare il valore medio dell'angolo di rimbalzo della palla da differenti direzioni di prova per ogni posizione di prova.

10 Determinazione del rotolamento della palla (FIFA 01/05-01)



10.1 Principio

Una palla viene lasciata scendere liberamente da una rampa per rotolare sulla superficie fino a fermarsi. Viene registrata la distanza che la palla ha percorso sulla superficie.

10.2 Apparato di prova

L'apparato di prova comprende:

- Una rampa a cuscinetti a sfera come mostrato in Figura 4, consistente di due barre arrotondate parallele e lisce, i cui lati interni sono distanti $100\pm10\text{mm}$. La palla deve passare dalla rampa alla superficie senza saltare o rimbalzare.
- Metro a nastro d'acciaio capace di misurare la distanza percorsa dalla palla con un'accuratezza di $\pm 0,01\text{ m}$.
- Livella a acqua per sistemare la rampa perpendicolarmente alla superficie.
- Pallone da calcio.
- Mezzi di misurazione della velocità di vento con un'esattezza di $0,1\text{ m/s}$ (solo per le prove in campo).

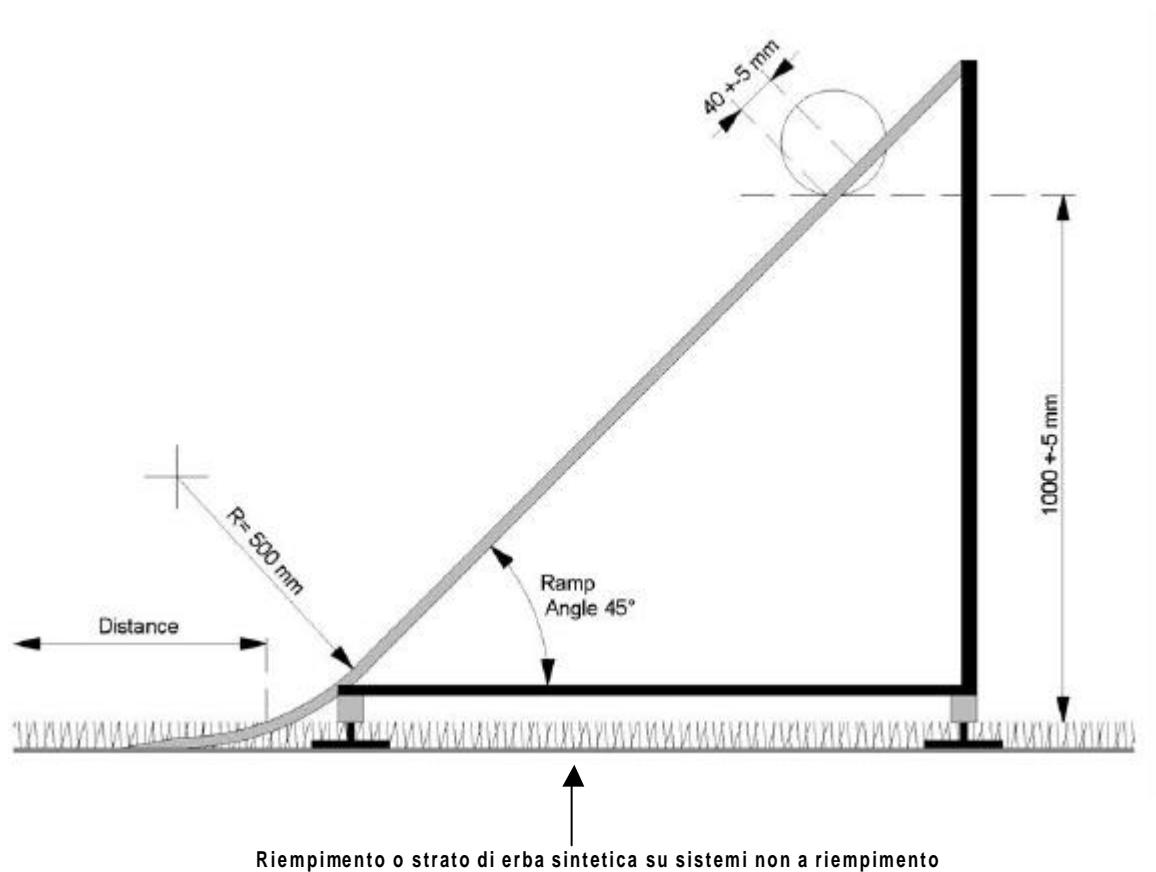


Figura 4 Rampa a cuscinetti a sfera

10.3 Procedura di prova

Convalidare il rimbalzo verticale della palla su calcestruzzo immediatamente prima della prova.

Regolare la rampa in modo che sia perpendicolare alla superficie e che la parte terminale delle guide a binario sia posizionata sopra la superficie per i sistemi a riempimento, o sulla superficie di erba sintetica per i sistemi non a riempimento.

Posizionare la palla sulla rampa a cuscinetti a sfera in modo che il centro della palla sulla rampa si trovi a 1000 ± 5 mm sulla superficie campione.

Rilasciare la palla, farla rotolare giù per la rampa e attraversare la superficie campione fino al suo arresto.

Misurare la distanza dal punto in cui la palla entra in contatto con la superficie campione (superficie dello strato di erba artificiale) fino al punto sotto il centro della palla ferma sulla superficie campione.

10.4 Espressione dei risultati

Reportare il valore di rotolamento della palla arrotondato a 0,1 m – ad esempio 6,9 m.

Valutare l'accuratezza della misura come: $\pm 0,05$ m.

10.5 Prove di laboratorio

10.5.1 Procedura

Da un bordo della superficie campione determinare il rotolamento della palla in cinque posizioni, ognuna distante come minimo 100mm dal lato della superficie campione.

Ripetere il test dalla parte opposta della superficie campione per verificare l'influenza di fattori quali la struttura di sovrapposizione del manto.

Eseguire le prove nelle circostanze asciutte e bagnate, come definito.

10.5.2 Calcolo dei risultati

Calcolare il valore medio del rotolamento della palla nelle 5 prove in ogni direzione.

Calcolare la media delle due direzioni di prova.

10.6 Prove in campo

10.6.1 Condizioni di prova

Per i campi che vengono normalmente irrigati prima dell'uso, le prove dovranno essere effettuate sulle posizioni di prova bagnate.

Per i campi che sono in uso asciutti o bagnati le prove dovranno essere eseguite nelle circostanze meteorologiche presenti al momento della prova. Queste dovranno essere riportate.

10.6.2 Procedura

Registrare la velocità del vento durante la prova.

Per ogni punto di prova effettuare cinque diverse misurazioni; ciascun punto deve essere distante almeno 100mm dagli altri.

Effettuare le prove almeno in quattro direzioni (0° , 90° , 180° e 270°) per determinare se i risultati sono influenzati da fattori quali la pendenza o la direzione del manto erboso.

10.6.3 Calcolo dei risultati

Per ogni prova posizione/direzione calcolare il valore medio del rotolamento della palla nelle cinque prove.

Calcolare il valore medio del rotolamento della palla in ogni prova per ciascuna posizione di test.

11 Determinazione dell'assorbimento di impatto (FIFA 04/05-01)



11.1 Principio

Una massa viene lasciata cadere su una molla che la arresta tramite una cella di carico e il piede di prova sulla superficie campione, registrando la massima forza applicata. La percentuale di riduzione di questa forza relativa alla forza massima misurata sulla superficie di calcestruzzo è riportata come "Riduzione della Forza".

I test di laboratorio sono effettuati anche per verificare gli effetti sulla superficie che riporta abrasione meccanica simulata durante l'uso e in condizioni climatiche variabili.

11.2 Apparato di prova

11.2.1 Atleta artificiale

Il principio degli apparati viene descritto nella figura 5 ed è composto dai seguenti elementi principali:

- Peso di caduta, $20 \pm 0,1$ kg con una superficie molto dura, che è guidata in modo da cadere uniformemente e verticalmente con minimo attrito.
- Molla a spirale le cui caratteristiche quando montata nel sistema descritto sotto, sono lineari con un rapporto elastico di 2000 ± 60 N/mm nella gamma da 0,1 kN a 7,5 kN. La molla deve essere montata con un piatto superiore rigido e deve avere un diametro esterno tra 68,0 mm e 70,0 mm. La molla deve essere ricavata per lavorazione meccanica da metallo solido e avere

tre o più avvolgimenti coassiali, che devono essere fissati rigidamente tra loro alle estremità.

- Piedi di sostegno regolabili, non meno di 250 mm dal punto di applicazione del carico.

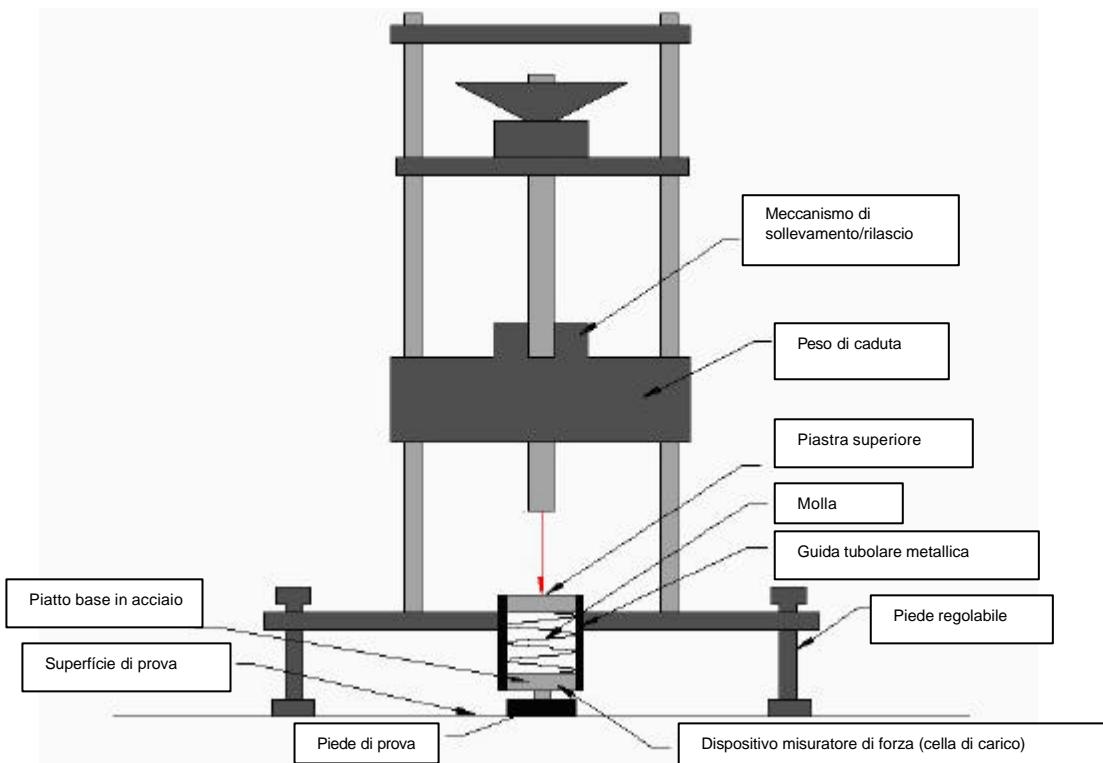


Figura 5 – Atleta artificiale – Riduzione della forza

- Guide metalliche tubolari con diametro interno di $71,0 \pm 0,1$ mm
- Cella di carico a sensore elettrico con una capacità di 10 kN. La cella di carico, la molla e il supporto piatto superiore devono essere attaccati al lato superiore della piastra di acciaio di base.
- Un mezzo di supporto del peso, che ne permetta la regolazione di caduta con la precisione di non meno di $\pm 0,5$ mm.
- Un mezzo di condizionamento e registrazione del segnale della cella di carico e un mezzo di visualizzazione del segnale stesso. La classe di frequenza del canale dell'amplificatore del condizionatore, come descritto dalle norme ISO, deve essere ± 1 kHz.
- Non è necessario un mezzo per assicurare l'effetto "anti-aliasing". Ciò deve essere ottenuto applicando un pre-filtro analogico con una frequenza di taglio di approssimativamente 500 Hz per preparare il segnale per il filtro

finale. L'amplificatore del condizionatore di segnale deve essere seguito da o incorporare un filtro passa basso con caratteristica Butterworth di secondo ordine con frequenza di -3 dB a 120 Hz. Il filtraggio può essere implementato via hardware o software. La risposta del sistema per qualunque frequenza deve essere entro $\pm 0,5$ dB della risposta attesa, calcolata sulla base della funzione di Butterworth. Se sono impiegati mezzi di registrazione digitali, la lunghezza della parola deve essere = 12 bits, l'ampiezza del segnale deve essere non meno del 25% del fondo scala dell'apparato e la frequenza di campionamento deve essere = 2 kHz o il doppio del limite superiore della risposta in frequenza del sistema amplificatore/filtro che precede il sistema digitale, qualora sia maggiore.

- Il piede piatto di prova consiste in una piattaforma rotonda di acciaio (diametro $70\pm0,1$ mm) e con spessore minimo di 10 mm, avente una base rotonda con raggio di 500 mm e raggio del bordo di 1 mm. La cella di carico, la molla e la piastra superiore devono essere fissate al lato superiore della piastra di acciaio. Il peso totale del piede di prova (senza la guida tubolare) deve essere di $3,0\pm0,3$ kg.
- Il calcestruzzo di riferimento comprende una base rigida, senza vibrazioni, uniforme, livellata la cui forza di picco raggiunta (F_{max}) è di $6,60\pm0,25$ kN.

11.2.2 Apparati per prove a -5°C

- Armadio di condizionamento capace di mantenere una temperatura da -8°C a -12°C.
- Cassetto campione con dimensioni interne almeno di 510 mm per 510 mm. La profondità del cassetto deve essere almeno 10 mm maggiore del campione di prova e la base del cassetto deve essere di maglia rigida per permettere la caduta libera dell'acqua dal campione di prova.
- Sonda di temperatura.

11.2.3 Apparati per prove a 40°C.

- Forno a circolazione d'aria conforme ISO 188
- Sonda di temperatura.

11.3 Procedura

11.3.1 Misura della forza di riferimento F_{max} (calcestruzzo) usando un piede di prova piano

Posizionare l'apparato sul pavimento di calcestruzzo in modo che risulti verticale.

Regolare l'altezza della faccia inferiore del peso di impatto in modo che sia $55\pm0,5$ mm sul sistema di misurazione della forza.

Lasciare cadere il peso sul sistema di misurazione della forza. Registrare la forza di picco applicata alla superficie durante l'impatto.

Ripetere la procedura dieci volte, dando un totale di 11 impatti. Registrare il valore medio della forza di picco dal secondo all'undicesimo impatto e definirla come $F_{\max(\text{calcestruzzo})}$.

Ripetere la procedura con un intervallo di almeno tre mesi o nel momento in cui vengono cambiati i componenti dell'apparato di test.

11.3.2 Misura della riduzione di forza (parte della prova)

Regolare l'apparato in modo che sia posizionato verticalmente sul campione di prova.

Regolare l'altezza del lato inferiore del peso d'impatto in modo che sia $55\pm0,5$ mm sul sistema di misurazione della forza.

Lasciare cadere il peso sul sistema di misurazione della forza.

Registrare la forza di picco applicata alla superficie durante l'impatto.

11.3.3 Calcolo ed espressione dei risultati

Calcolare la riduzione di forza con l'espressione

$$RF = \left(1 - \frac{F_{\max(\text{parte della prova})}}{F_{\max(\text{calcestruzzo})}} \right) \cdot 100 \%$$

Dove:

RF è la riduzione di forza in percentuale (%).

$F_{\max(\text{parte della prova})}$ è la misura del picco massimo di forza della parte di prova in Newton (N).

$F_{\max(\text{calcestruzzo})}$ è la misura del picco massimo di forza della parte di prova, in Newton (N).

Registrare il risultato medio approssimato alla percentuale intera più prossima, ad esempio 65%.

Valutare l'accuratezza della misura come: 2 %.

11.4 Prove di laboratorio a $23\pm2^\circ\text{C}$

11.4.1.1 Procedura

Determinare la riduzione di forza (piede piano) del campione di test, effettuando tre misurazioni ripetute a intervalli di $60\pm5\text{s}$ sullo stesso punto. Non spazzolare o

riassettere la superficie in nessun modo tra gli impatti. Verificare l'altezza di caduta prima di ogni misura.

Ripetere la procedura in tre posizioni, in modo tale che ognuna di esse sia almeno distante 100 mm dalle altre e almeno 100 mm dai lati del campione di prova.

Eseguire le prove nelle circostanze asciutte e bagnate, come definito.

11.4.1.2 Calcolo dei risultati

Calcolate il valore medio della riduzione di forza (piede piano) del secondo e terzo impatto per ogni posizione di test.

Calcolate il valore medio della riduzione di forza (piede piano) del secondo e terzo impatto per ciascuna delle tre posizioni di test.

11.5 Prove di laboratorio a -5°C.

11.5.1 Procedura

Posizionare il campione di prova nel cassetto campione e immergerlo in acqua a una profondità di 10 ± 2 mm sopra la superficie superiore del manto erboso artificiale.

Dopo minimo un'ora rimuovere il campione di test dall'acqua e lasciarlo asciugare per gravità per 30 ± 2 minuti prima di posizionare il campione di prova e il cassetto di prova nell'armadio di condizionamento ad una temperatura da -8°C a -12°C.

Dopo 4 ore rimuovere il campione di prova e il cassetto metallico dall'armadio di condizionamento. Salvo il caso in cui il campione di prova includa una base minerale sfusa, rimuoverlo accuratamente dal cassetto metallico assicurandosi che qualsiasi materiale di riempimento non sia danneggiato.

Posizionare il campione di test sul piano di prova e lasciarlo riscaldare. Controllare la temperatura usando la sonda di temperatura inserita nel campione di prova per approssimativamente la metà della profondità degli strati di manto erboso artificiale (a una profondità di 30 mm per un manto con gli strati complessivamente dello spessore di 60 mm). Quando l'indicatore di temperatura segna -5°C effettuare la misurazione di riduzione di forza (piede piano – impatto iniziale). Spostare l'apparato e ripetere l'operazione per ottenere tre risultati che assicurino che la temperatura del campione di prova non sia salita oltre -3°C.

Non spazzolare o riassettere la superficie in alcun modo prima degli impatti.

Nota: raffreddare una piastra di calcestruzzo in congelatore e utilizzarla come piano di prova, contribuisce ad estendere lo spazio di tempo disponibile per effettuare le prove.

La piastra di calcestruzzo deve essere piatta e non deve in alcun modo spostarsi durante le prove.

Effettuare le prove solamente in circostanze asciutte.

11.5.2 Calcolo dei risultati

Calcolare il valore medio della riduzione di forza (sotto-ambiente) dei tre impatti iniziali.

11.6 Prove di laboratorio a 40°C

11.6.1 Procedura

Preriscaldare il forno alla temperatura di 40 °C $\pm 2^\circ\text{C}$. Collocare il campione di prova nel forno assicurandosi che sia stabile, esente da sforzi e liberamente esposto all'aria da tutti i lati.

Dopo 4 ore, rimuovere il campione di prova dal forno.

Posizionare il campione di prova sul piano di prova e determinare la riduzione di forza (piede piano) del campione di prova stesso effettuando tre misurazioni ripetute a intervalli di 60 ± 5 s. sullo stesso punto.

Non spazzolare o riassettare la superficie in nessun modo tra gli impatti.

Verificare l'altezza di caduta prima di ogni misurazione.

Se il risultato ricade fuori dalla gamma specificata per il tipo di superficie, ripetere la procedura tre volte assicurandosi che le posizioni siano distanti almeno 100 mm l'una dall'altra e 100 mm dai lati del campione di prova.

In questo caso, può essere necessario riscaldare nuovamente il campione di prova.

Nota: scaldare una piastra di calcestruzzo in forno e usarla come piano di prova contribuisce ad estendere lo spazio di tempo disponibile per effettuare le prove. La piastra di calcestruzzo deve essere piatta e non deve in alcun modo spostarsi durante le prove.

Effettuare le prove solamente in circostanze asciutte.

11.6.2 Calcolo ed espressione dei risultati

Calcolate il valore medio della riduzione di forza (temperatura elevata) del secondo e terzo impatto per ogni posizione di test.

Se richiesto, calcolate il valore medio della riduzione di forza (temperatura elevata) del secondo e terzo impatto per ognuna delle tre posizioni di test.

11.7 Prove di laboratorio dopo abrasione meccanica simulata durante l'uso

11.7 Procedura

Condizionare l'esemplare campione in conformità alla Sezione 17.

Rimuovere con attenzione l'esemplare campione dalla "Lisport Wear Machine" e disporlo sul piano di prova.

Determinare la riduzione di forza (piede piano) del campione di prova in tre posizioni.

Effettuare le prove solamente in circostanze asciutte.

11.7.2 Calcolo ed espressione dei risultati

Calcolate il valore medio della riduzione di forza (piede piano) del secondo e terzo impatto per ogni posizione di test.

Calcolare il valore medio della riduzione di forza (uso simulato) delle tre prove.

11.8 Prove in campo

11.8.1 Condizioni di prova

Per i campi che vengono abitualmente irrigati prima dell'uso, le prove dovranno essere effettuate sulle posizioni di prova bagnate del campo.

Per i campi che sono in uso asciutti o bagnati le prove dovranno essere effettuate nelle circostanze meteorologiche presenti al momento della prova. Queste dovranno essere riportate.

11.8.2 Procedura

Determinare la riduzione di forza (piede piano) a ogni posizione di prova.

11.8.3 Calcolo dei risultati

Calcolare il valore medio della riduzione di forza (piede piano) per ogni posizione di prova.

12 Determinazione della verticale standard (FIFA 05/05-01)



12.1 Principio

Una massa è lasciata cadere su una molla che la arresta tramite una cella di carico e il piede di prova, sulla superficie campione, registrando la massima forza applicata.

I test di laboratorio sono effettuati anche per verificare gli effetti sulla superficie dovuti ad abrasione meccanica simulata durante l'uso.

12.2 Apparato di prova

Il principio dell'apparato è descritto in Figura 6.

L'apparato di prova consta dei seguenti componenti:

- Peso di caduta di $20 \pm 0,1$ kg con una superficie molto dura guidata in modo da cadere uniformemente e verticalmente con il minimo attrito.
- Molla a spirale le cui caratteristiche, quando montata nel sistema descritto sotto, sono lineari con un rapporto elastico di 40 ± 15 N/mm nella gamma da 0,1 kN a 1,6 kN.
- Piedi di sostegno regolabili, non meno di 250 mm dal punto di applicazione del carico.

- Piastra base in acciaio con la parte inferiore piana e il raggio del bordo di 1mm, diametro $70.0 \pm 0,1$ mm; spessore 10 mm min.
- Cella di carico a sensore elettrico con una capacità di 10 kN. La cella di carico, la molla e il supporto piatto superiore devono essere attaccati al lato superiore della piastra di acciaio di base.
- Due sensori di spostamento (ad esempio “pick-up” elettronici) con una gamma di misura di non meno di 20mm e una precisione migliore di 0,05 mm. La distanza tra i sensori deve essere maggiore di 125 mm e minore di 200 mm. I sensori devono essere montati su supporti separati dal peso di caduta, ecc.

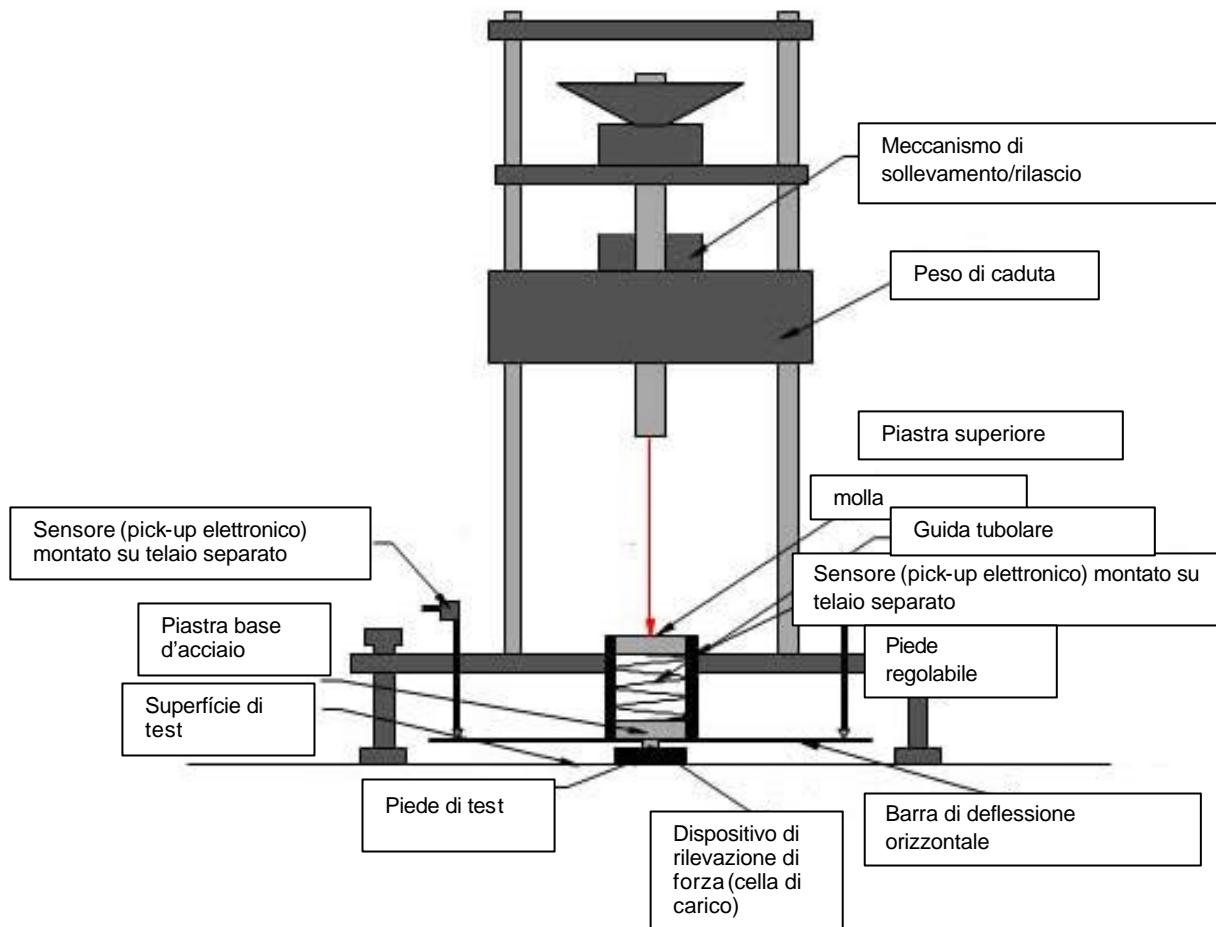


Figura 6 – Atleta artificiale – Deformazione Verticale

- Il piede piatto di prova consiste in una piattaforma rotonda di acciaio (diametro $70 \pm 0,1$ mm) e con spessore minimo di 10 mm, avente una base rotonda con raggio di 500 mm e raggio del bordo di 1 mm. La cella di carico, la molla e la piastra superiore devono essere fissate al lato superiore della piastra di acciaio. Montati su ogni piede di prova dovranno esserci due proiezioni ugualmente distanziate per permettere la regolazione dei sensori di spostamento. Il peso totale del piede di prova (senza la guida tubolare) deve essere di $3,5 \pm 0,35$ kg.
- Guida tubolare metallica, diametro interno $71,0 \pm 0,1$ mm.
- Un sistema di supporto del peso che deve permettere la regolazione e il fissaggio ripetitivi dell'altezza di caduta.
- Un sistema per condizionare e registrare i segnali dai sensori di forza, i sensori stessi e un mezzo di visualizzazione di tali segnali. La classe del canale di frequenza dell'amplificatore di condizionamento del segnale di forza, come descritto nelle ISO 6487 deve essere uguale a 500Hz. L'amplificatore del condizionatore di segnale deve essere seguito o incorporare un filtro passa basso con caratteristica Butterworth di secondo ordine con frequenza di -3 dB a 120 Hz. Il filtraggio può essere implementato via hardware o software. La risposta del sistema a ogni frequenza data deve essere entro $\pm 0,5$ dB dalla risposta attesa, calcolata sulla base della funzione di Butterworth. Il condizionatore di segnale per la deformazione del segnale deve avere una gamma di misura di 100 Hz a -1 dB (frequenza di risposta superiore di -1dB). I segnali individuali dei due sensori di deformazione dovranno essere sovrapposti prima di calcolare la deformazione verticale. Se vengono impiegati mezzi di registrazione digitali, la lunghezza della parola deve essere di 12 bits, l'ampiezza del segnale deve essere non minore del 25% del fondo scala dell'apparato e la frequenza di campionamento deve essere di 0,5 kHz.

12.3 Procedura di prova

Regolare l'apparato in modo che sia posizionato verticalmente sul campione di prova.

Regolare i "pick-up" di spostamento in modo che siano spaziati equamente a ogni lato dell'asse del peso di caduta. Regolare i "pick-up" di deformazione in modo che siano in contatto con la proiezione orizzontale sul piede di prova. In queste condizioni l'insieme di misura della forza deve offrire un precarico di superficie di $0,01 \pm 0,005$ N/mm² e una deformazione corrispondente della superficie che collima con la posizione zero.

Regolare l'altezza del lato inferiore della massa di impatto in modo che sia a $120 \pm 0,25$ mm sopra la molla.

Lasciare cadere la massa sul piede di prova. Bloccare il peso durante il rimbalzo in modo da prevenire un secondo impatto sul piede di prova e sul manto erboso

artificiale.

Ripetere l'operazione effettuando tre misurazioni a intervalli di 60 ± 5 s sullo stesso punto. Non spazzolare o riassettere la superficie in nessun modo tra gli impatti. Verificare l'altezza di caduta prima di ogni misurazione.

12.4 Calcolo ed espressione dei risultati

Calcolare la deformazione verticale standard con l'espressione.

$$VD = \left(\frac{1500}{F_{\max}} \right) \cdot d_{\max}$$

Dove:

d_{\max} = la deformazione massima del campione di prova o del campo

F_{\max} = la forza massima (valore di picco), in Newton (N)

Riportare il risultato approssimato a 0,5 mm, ad esempio 6,5 mm.

Valutare l'incertezza della misura come + 1 mm.

12.5 Prove di laboratorio a $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$

12.5.1 Procedura

Determinare la deformazione verticale standard (piede piano) in tre posizioni, ognuna almeno 100mm distante dalle altre e almeno 100mm dai lati del campione di prova.

Eseguire le prove nelle circostanze asciutte e bagnate, come definito.

12.5.2 Calcolo dei risultati

Calcolate il valore medio della Deformazione Verticale Standard (piede piano) del secondo e terzo impatto per ogni posizione di test.

Calcolare il valore medio del secondo e terzo impatto della Deformazione Verticale Standard (piede piano) delle tre posizioni di test.

12.6 Prove di laboratorio dopo abrasione meccanica simulata durante l'uso

12.6.1 Procedura

Condizionare l'esemplare campione in conformità alla Sezione 17.

Rimuovere con attenzione l'esemplare campione dalla "Lisport Wear Machine" e disporlo sul piano di prova.

Determinare la Deformazione Verticale Standard ^(piede piano) dell'esemplare campione in tre posizioni, ciascuna almeno 100mm distante dalle altre ed almeno 100mm distante dai lati dell'esemplare campione.

Effettuare le prove solamente in circostanze asciutte.

12.6.2 Calcolo ed espressione dei risultati

Calcolare il valore medio della Deformazione Verticale Standard ^(uso simulato) delle tre prove.

12.7 Prove in campo

12.7.1 Condizioni di prova

Per i campi che vengono normalmente irrigati prima dell'uso, le prove dovranno essere effettuate sulle posizioni di prova bagnate.

Per i campi che sono in uso asciutti o bagnati le prove dovranno essere eseguite nelle circostanze meteorologiche presenti ai tempi della prova. Queste dovranno essere riportate.

12.7.2 Procedura

Determinare la Deformazione Verticale Standard (piede piano) in ogni posizione di prova.

12.7.3 **Calcolo dei risultati**

Calcolare il valore medio di Deformazione Verticale Standard per ogni posizione di prova.

13 Determinazione della resistenza rotazionale (FIFA 06/05-01)



13.1 Principio

È misurata la coppia richiesta per ruotare il piede di prova caricato in contatto con la superficie. Si calcola la resistenza rotazionale.

I test di laboratorio sono effettuati anche per verificare gli effetti sulla superficie in condizioni climatiche variabili e abrasione meccanica simulata durante l'uso.

13.2 Apparato di prova

Il principio degli apparati è illustrato nella figura 7. L'apparato di prova consiste nei seguenti componenti principali:

- Un piede di prova comprendente un disco d'acciaio del diametro di 145 ± 1 mm con sei tacchetti da calcio disposti equamente sulla superficie superiore a 46 ± 1 mm dal centro del disco.
- Un albero con due maniglie di sollevamento attaccate al centro del disco con i tacchetti.

- Una chiave dinamometrica con doppia maniglia con una scala da 0 a 80 Nm con incrementi massimi di 2 Nm, che viene attaccata alla sommità dell'albero.
- Un insieme di pesi anulari fermati centralmente sulla superficie superiore del disco con i tacchetti. La massa totale del disco con i tacchetti, dei pesi, dell'albero e della chiave dinamometrica deve essere 46 ± 1 Kg.
- Treppiede e guida per minimizzare i movimenti laterali del piede di prova durante le prove. Il treppiede non deve limitare la libera rotazione dell'albero e le guide devono incorporare un mezzo per trattenere e lasciar cadere il piede di prova caricato sul campione di prova da una altezza di 60 ± 5 mm

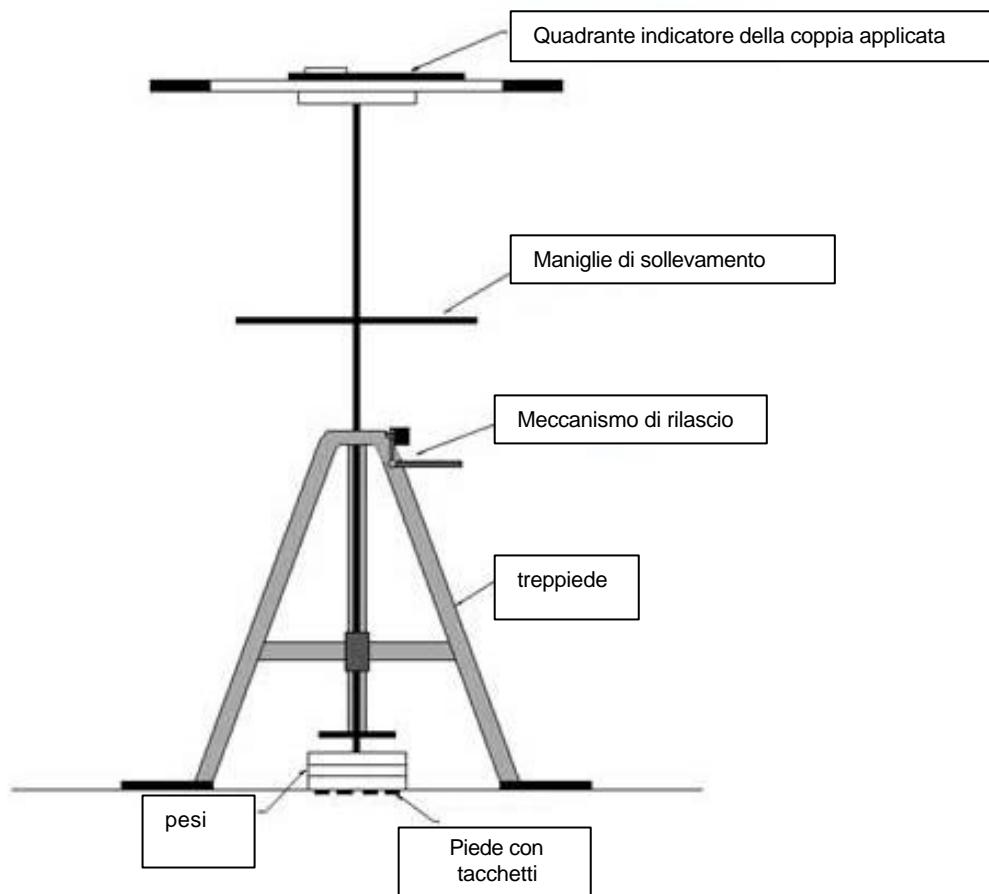


Figura 7 – Apparato per la Resistenza Rotazionale

13.3 Procedura di prova

Prima di eseguire ciascuna prova assicurarsi che il disco e i tacchetti siano liberi da detriti.

Montare l'apparato e assicurarsi del libero movimento del piede di prova.

Lasciare cadere il piede di prova caricato da una altezza di $60 \pm 5\text{mm}$ sulla superficie.

Azzerare l'ago del quadrante della chiave dinamometrica.

Senza applicare nessuna pressione verticale sulla chiave dinamometrica, girare dolcemente la chiave stessa e il piede di prova, senza strappi, ad una velocità di rotazione nominale di 12 giri/min fino a quando il piede di prova non si muova, ruotando per almeno 45° .

Registrare il valore massimo letto sulla chiave dinamometrica approssimato al Nm.

13.4 Calcolo ed espressione dei risultati

Calcolare il valore medio di Resistenza Rotazionale.

Riportare il risultato approssimato a 1Nm, ad esempio 40Nm.

Valutare l'incertezza della misura come $\pm 2\text{Nm}$.

13.5 Prove di laboratorio

Determinare la Resistenza Rotazionale in cinque posizioni assicurandosi che ogni posizione sia almeno 100mm distante (dal lato esterno del piede di prova all'altro lato esterno) e almeno 100mm (lato esterno del piede di prova) dai lati del campione di prova.

Eseguire le prove nelle circostanze asciutte e bagnate, come definito.

13.6 Prove di laboratorio dopo uso simulato

Condizionare l'esemplare campione in conformità alla Sezione 17.

Rimuovere con attenzione l'esemplare campione dalla "Lisport Wear Machine" e disporlo sul pavimento di prova. Determinare la Resistenza Rotazionale del campione di prova in tre posizioni, ognuna almeno 50mm distante (dal lato esterno del piede di prova all'altro lato esterno) e almeno 50mm dai lati del campione di prova.

Effettuare solo prove in condizioni asciutte.

13.7 Prove in campo

13.7.1 Condizioni di prova

Per i campi che vengono normalmente irrigati prima dell'uso, le prove dovranno essere effettuate sulle posizioni di prova bagnate.

Per i campi che sono in uso asciutti o bagnati le prove dovranno essere eseguite nelle circostanze meteorologiche presenti al momento della prova.

13.7.2 Procedura

Per ogni punto di prova effettuare cinque diverse misurazioni, ciascuno distante almeno 100mm dagli altri (dal lato esterno del piede di prova all'altro lato esterno).

14 Determinazione del valore d'attrito lineare e del valore di decelerazione dei tacchetti di gioco (FIFA 07/05-01)



14.1 Principio

Una piastra con tacchetti appliccati, appesa a un braccio pendolare è lasciata strisciare sulla superficie con movimento semicircolare, registrando la resistenza del movimento del piede sulla superficie e la massima decelerazione dovuta alla interazione fra i tacchetti e la superficie di prova.

14.2. Apparati

Tester di resistenza allo slittamento TRRL modificato come illustrato in Figura 8 comprendente:

- Un braccio pendolare lungo $525 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ (dal profilo della scarpa all'asse) e una massa di $2.000 \text{ g} \pm 50 \text{ g}$ (braccio pendolare, piede metallico e piastra con tacchetti).
- Molla del piede di prova con un coefficiente K di $0,75 \text{ N/mm} \pm 0,05 \text{ N/mm}$.
- Scala modificata che corrisponde a uno specchio della scala del TRRL estesa a 250 (ad esempio 0).
- Sulla scala del TRRL = 250 sulla scala modificata).

Nota: la posizione della scala è regolabile e la regolazione fa parte del processo di calibrazione.



Figura 8 – Apparato di prova

1	Scala modificata	2	Puntatore
3	Braccio pendolare	4	Vite di regolazione verticale
5	Piastra con tacchetti	6	Livella a bolla
7	Viti di livellamento	8	Elettronica di registrazione decelerazione (LSD)
9	Piede di prova del pendolo	10	Accelerometro montato in posizione

- Sensore di accelerazione con una gamma di 0 - 50 g e un dispositivo di registrazione capace di misurare la decelerazione del braccio del pendolo con una precisione del $\pm 1\%$. Il sensore deve essere montato centralmente sul peso di bilanciamento dietro al piede di prova del braccio pendolare.
- Piattaforma di misurazione della forza/bilancia capace di misurare $\pm 0,5\text{N}$.
- Piastra curva con tacchetti con raggio di $120 \pm 1\text{ mm}$ e con misure di $50 \pm 2\text{ mm}$ per $140 \pm 10\text{mm}$ con tacchetti centrali montati come illustrato in Figura 9.

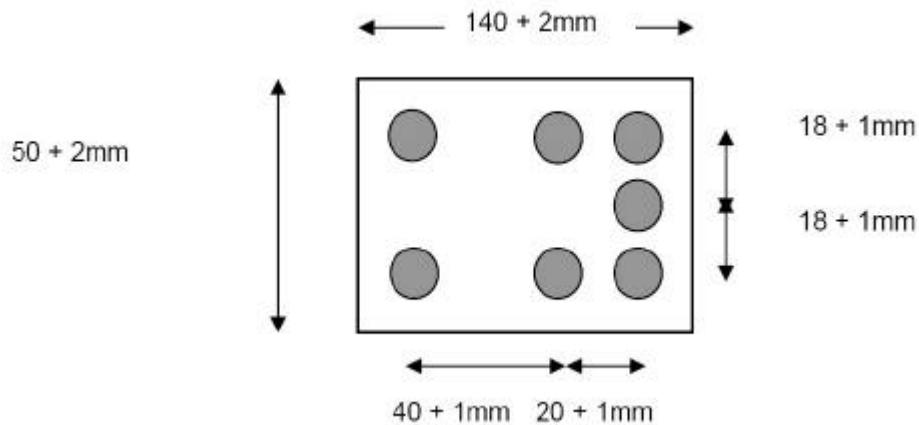


Figura 9 – Piastra con tacchetti

14.3. Metodo di prova

14.3.1 Calibrazione dell'apparato

Posizionare l'apparato su una superficie rigida e livellarlo orizzontalmente mediante le viti di registro dedicate.

Regolare la vite di registro verticale per aumentare l'asse del braccio del pendolo in modo che possa ruotare liberamente.

Regolare la piastra di attrito nel meccanismo di puntamento in modo che quando il braccio del pendolo è liberato dalla sua posizione verticale si fermi alla posizione zero della scala del TRRL.

Senza la piastra con tacchetti montata sul piede di test del pendolo, abbassare il piede di prova su una superficie rigida e segnare il punto in cui il piede entra per primo in contatto con la superficie. Spostare il braccio e ripetere dall'altra direzione. Determinare il punto medio tra i due punti iniziali di contatto e indicarlo come Posizione A. Marcare questa posizione sul telaio dell'apparato e sul piede di prova del pendolo, vedere Figura 11.



Figura 10 – Segni Posizione A

Posizionare l'ago del puntatore contro il braccio del pendolo e allineare il braccio con la Posizione A. Regolare la posizione della scala modificata in modo che il valore massimo di 250 sia allineato con l'ago.

Montare la piastra con tacchetti sul piede del pendolo. Con il braccio del pendolo regolato nella Posizione A posizionare il piede di prova sulla piattaforma di misurazione di forza/bilancia e regolare l'altezza del braccio del pendolo in modo che la pressione esercitata dalla piastra con tacchetti sia $40\text{ N} \pm 1\text{ N}$. Segnare la posizione sulla piastra di prova in relazione al piede di prova e denominarla come "Posizione B" (Vedere Figura 11).

14.3.2 Misurazione

Posizionare l'apparato sul campione di prova. Usare le viti di livellamento per portare l'apparato in orizzontale. Trattenere il braccio del pendolo in modo che la Posizione A sul piede di prova e la Posizione A sul telaio dell'apparato siano in opposizione. Usare la vite di regolazione verticale per diminuire l'altezza del pendolo fino a quando il profilo della scarpa sia pressato nella superficie e si allinei con la Posizione B sul piede di prova (vedere Figura 11).



Figura 11 – Posizione B

Sollevare il piede di prova dalla superficie e far salire il braccio del pendolo fino a che non entri in contatto con il meccanismo di supporto. Posizionare l'ago in opposizione al valore 250 sulla scala. Rilasciare il braccio del pendolo.

Registrare il valore sulla scala corrispondente al movimento massimo dell'ago durante la prova. Questo è il valore di attrito lineare del tacchetto (Stud Sliding Value - SSV)

Registrare la massima decelerazione che occorre durante la prova e indicarla come valore di decelerazione del tacchetto (Stud Deceleration Valve - SDV).

Ripetere le misurazioni sette volte assicurandosi che l'apparato sia spostato ogni volta in modo che nessuna area sia testata due volte e che nessun test venga eseguito a meno di 100mm dai lati del campione di prova.

14.4 Calcolo ed espressione dei risultati

Eliminare i valori maggiore e minore fra quelli registrati di SSV e di SSD e calcolare la media con i rimanenti cinque valori.

Riportare il valore medio di SSV come valore adimensionale. Ad esempio 100.

Riportare il valore medio di SDV in unità gravitazionali con un decimale. Ad esempio 3,5g.

Nota: I valori di accuratezza di questa prova devono ancora essere stabiliti.

14.5 Prove di laboratorio a 23 ±2°C

Determinare il SSV e SDV in condizioni asciutte e umide, come definito.

14.6 Prove in campo



Per i campi che vengono normalmente irrigati prima dell'uso, le prove dovranno essere effettuate sulle posizioni di prova bagnate.

Per i campi che sono in uso asciutti o bagnati le prove dovranno essere eseguite nelle circostanze meteorologiche presenti al momento della prova. Queste dovranno essere riportate.

Determinare il SSV e SDV in ogni posizione di prova.

15 Determinazione dell'attrito pelle/superficie (FIFA 08/05-01)



15.1 Principio

Un piede rotante di prova sul quale è montata una pelle siliconica è lasciato muovere sul campione di prova con movimento circolare e viene calcolato il coefficiente di attrito tra la pelle siliconica e il campione di prova.

15.2 Apparato

L'apparato di prova comprende:

- Sistema di prova per superfici sportive Securisport®.
- Pelle Siliconica L7350 prodotta dalla Maag Technic AG, Sonnentalstrasse 8600 DUEBENDORF, Switzerland (Tel +41 (0)18249191). Se testata in accordo con il metodo per la prova di abrasione della pelle (Sezione 16 di questo manuale) la forza media registrata su pelle nuova deve essere $5 \pm 0,3$ N.
- Livella ad acqua.

15.3 Procedura

Bloccare il campione di prova al pavimento del laboratorio per prevenire movimenti durante il test.

Attaccare la pelle siliconica al piede di prova del sistema di prova per superfici sportive Securisport, usando un nastro biadesivo e montarlo sull'apparato. Regolare il piede di prova in modo che sia posizionato esattamente sopra il campione di prova. Non toccare la pelle.

Posizionare il sistema di prova per superfici sportive Securisport sopra il campione di test e regolare il livello. Applicare una forza verticale per provare il piede di test di $100\text{ N} \pm 10\text{ N}$ e cominciare la rotazione del piede di prova. Lasciare compiere al piede di prova cinque rotazioni complete alla velocità di 40 ± 1 giri/min. Campionare alla frequenza di 40 Hz.

Registrare il valore del Coefficiente di Attrito mostrato sulla Securisport.

Ripetere il test tre volte, cambiando la pelle sintetica e sostituendo ciascun riempimento tra le prove. Non toccare la pelle tra i test; rimuovere ogni detrito usando aria compressa.

15.4 Calcolo ed espressione dei risultati

Calcolare e riportare la media del Coefficiente di Attrito dei tre test.

Nota: I valori di accuratezza di questa prova devono ancora essere stabiliti.

6 Determinazione dell'abrasione della pelle (FIFA 09/05-01)



16.1 Principio

Il cambio di trama risultante dalla abrasione della pelle sintetica nella prova di determinazione dell'attrito pelle/superficie è quantificata misurando la forza richiesta per tirare la pelle sintetica attraverso una piastra di vetro prima e dopo il test di attrito pelle/superficie.

16.2 Apparato

Preparare la prova come descritto nella ISO 8295. La slitta alla quale è attaccata la pelle sintetica deve misurare $50 \pm 1\text{mm}$ per $70 \pm 1\text{mm}$.

La piattaforma di test deve essere una piastra di metallo lucidato ($0,2\mu\text{m} < \text{Ra} < 0,4\mu\text{m}$).

16.3 Condizionamento

Lavare la pelle sintetica con acqua distillata, asciugare e condizionare per un minimo di 24 ore prima della prova a $23 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $50 \pm 10\%\text{RH}$.

Non toccare la pelle.

16.4 Procedura

Effettuare il test in condizioni di laboratorio di $23 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ $50 \pm 10\%\text{RH}$.

Pulire la piastra metallica prima di ogni misurazione usando acetone e lasciando evaporare per almeno 5 minuti.

Posizionare la slitta montata con la pelle sintetica sulla piastra metallica e aggiungere una massa addizionale per portare la massa totale (slitta più pelle sintetica più massa addizionale) a 1.700 ± 50 g.

Misurare la forza richiesta per tirare la pelle siliconica sulla piastra metallica secondo quanto stabilito dalla normativa ISO 8295. La velocità di test deve essere 500 ± 10 mm/min e la distanza minima percorsa dalla slitta deve essere 100mm.

Se la slitta mostra tendenza a scivolare scartare il risultato.

Se la pelle sintetica si distacca durante la prova scartare il risultato.

Ripetere la prova dieci volte, ripulire la piastra tra i test e rimuovere ogni detrito dalla pelle sintetica usando un pennello morbido o un pennello da trucco. Non toccare la pelle sintetica e non usare aria compressa.

16.5 Calcolo ed espressione dei risultati

Scartare il primo risultato di ciascuna serie di test.

Per ogni test determinare la forza media e la deviazione standard registrata tra 40mm e 80mm. Se la deviazione standard è maggiore di 0,3 scartare il risultato.

Calcolare il cambio di trama usando la formula seguente:

$$\text{Cambio di trama} = 100 \times (F_{(\text{pelle nuova})} - F_{(\text{pelle abrasata})}) / F_{(\text{pelle nuova})}$$

Dove:

$F_{(\text{pelle nuova})}$ = la forza media dal secondo al quarto test prima del test di attrito della pelle.

$F_{(\text{pelle abrasata})}$ = la forza media dal secondo al quarto test dopo del test di attrito della pelle.

Selezionare dai risultati rimanenti la combinazione di tre di essi che rientrano tra $\pm 10\%$ assoluto della media dei tre test.

Riportare il risultato approssimato a 1%, ad esempio 10%.

Nota: I valori di accuratezza di questa prova devono ancora essere stabiliti.

17 Procedura per abrasione meccanica simulata durante l'uso (FIFA 10/05-01)



17.1 Principio

Due rulli con tacchetti sono passati sopra un campione di prova di manto erboso artificiale per simulare l'abrasione meccanica della superficie che occorre durante l'uso corrente.

17.2 Apparato di prova

La "Lisport Wear Machine" ha una configurazione di tacchetti come descritto in Figura 1 (Sezione 3). Il numero di tacchetti per cilindro deve essere 145 ± 5 . La velocità lineare di movimento (andata e ritorno) del carrello portarulli deve essere $0.25 \pm 0.05 \text{ ms}^{-1}$. I rulli con tacchetti devono essere azionati in modo che la velocità di rotazione di un rullo sia $40 \pm 2\%$ più veloce dell'altro.

Il progetto della macchina deve assicurare che i tacchetti non impattino ripetutamente sullo stesso punto. Questo può essere ottenuto liberando il movimento dei cilindri alla fine di ogni ciclo. Se esiste movimento laterale del cassetto di prova, esso deve essere di $20 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, alla velocità di $0,015 \pm 0,005 \text{ ms}^{-1}$.

Nota: La relazione finale deve riportare se è stato usato o meno il movimento trasversale.

17.3 Campioni di prova

Il campione di prova di manto erboso artificiale misura 800mm per 400mm del quale almeno 500mm per 380mm deve essere uniformemente abraso.

17.4 Procedura

Montare il campione nel cassetto di prova e riempirlo (se applicabile) attenendosi precisamente alle istruzioni del costruttore.

Posizionare il campione di prova preparato nella “Lisport Wear Machine” e regolare l'altezza dei rulli per assicurare il contatto completo con gli strati interni o con il manto di erba artificiale a seconda del tipo.

Effettuare 1.000 cicli (un ciclo comprende un movimento di andata e ritorno completo). Fermare il test e sostituire ogni materiale di riempimento che possa essere stato rimosso dal campione e che si trovi nel cassetto di prova, non aggiungere materiale nuovo al campione. Spazzolare leggermente il campione di erba artificiale per sollevarla.

Effettuare ulteriori 2000 cicli (3000 in totale), fermare la macchina e sostituire ogni materiale di riempimento che possa essere stato rimosso dal campione di prova e che si trovi nel cassetto, non aggiungere materiale nuovo al campione di prova. Spazzolare leggermente il campione di erba artificiale per sollevarla.

Effettuare ulteriori 2.000 cicli (5.000 in totale), fermare la macchina e sostituire ogni materiale di riempimento che possa essere stato rimosso dal campione di prova e che si trovi nel cassetto, non aggiungere materiale nuovo al campione di prova. Spazzolare leggermente il campione di erba artificiale per sollevarla.

Effettuare ulteriori 200 cicli (5.200 in totale) prima di rimuovere il cassetto di prova contenente il campione dalla “Lisport”. Non applicare nessun materiale di riempimento che sia stato rimosso.

Rimuovere delicatamente il campione di prova dal cassetto assicurandosi che il campione e il riempimento non vengano danneggiati. Non spazzolare o sollevare lo strato di erba artificiale.

Fotografare il campione per mostrare gli effetti generali del logoramento simulato.

Valutare le aree totalmente condizionate (non gli estremi) del campione di prova come richiesto dalle proprietà specifiche.

18 Procedura per la creazione del clima artificiale (FIFA 11/05-01)



18.1 Principio

Pezzi campione di manto erboso artificiale, fili di erba sintetica e riempimento polimerico sono esposti a condizioni climatiche artificiali da lampade UV fluorescenti sotto controllo ambientale, determinando i cambiamenti di colore, aspetto e di particolari proprietà fisiche.

18.2 Apparato

Armadio per climatizzazione artificiale che usa lampade UV fluorescenti e controllo ambientale avente le seguenti caratteristiche:

- Lampade UV- A 340 nm secondo quanto stabilito dalla normativa ISO 4892 – Parte 3.
- Camera di esposizione in materiale inerte con diffusione uniforme della radiazione e con controllo di temperature.
- Mezzi per la formazione di condensa o vaporizzazione di acqua sulle superfici esposte del campione.

In apparati progettati per umidificare le superfici esposte dei campioni per mezzo di sistemi di condensazione-umidità, il vapore acqueo deve essere generato scaldando l'acqua in un contenitore sotto il campione ed esteso su

tutta l'area occupata dal campione stesso. Lo scaffale dei campioni (completamente riempito di campioni) deve costituire la parete laterale della camera di esposizione, in modo che la parte posteriore dei campioni sia esposta all'effetto di raffreddamento dell'aria ambiente.

Se la condensazione è ottenuta vaporizzando sui campioni, l'acqua di condensa deve essere conforme alla sottoclausola 4.6 di ISO 4892 – Parte 2.

- Mezzi per montare i campioni in modo che la superficie esposta sia posizionata nel piano di esposizione uniforme e non entro 160mm dai terminali della lampada o entro 50mm dal bordo della matrice di lampade piatte.

Nota: la sostituzione della lampada, la rotazione della lampada e il riposizionamento del campione possono essere necessari per ottenere l'esposizione uniforme di tutti i campioni alla radiazione UV e alla temperatura. Devono essere seguite le raccomandazioni del produttore per la sostituzione e la rotazione della lampada.

- Termometro "black-standard" conforme alla sub-clausola 5.1.5 della normativa ISO 4892 Parte 1.
- I ripiani per i campioni devono essere di materiale inerte che non influenzi i risultati dell'esposizione.

18.3 Condizioni di esposizione

Il ciclo di esposizione deve comprendere 240 ± 4 min. di esposizione UV in ambiente secco alla temperatura "black-standard" di $55^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$, seguito da $120^\circ\text{C} \pm 2$ min di esposizione in ambiente condensante senza radiazioni alla temperatura "black-standard" di $45^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$.

Nel caso in cui vengano selezionati programmi di esposizione UV seguiti da condensazione, lasciare almeno 120 minuti di intervallo per assicurare il raggiungimento dell'equilibrio. Questo non fa parte del ciclo di esposizione.

18.4 Procedura

Montare il campione di prova nello scaffale di esposizione con la superficie di test di fronte alla lampada. Riempite ogni spazio, usando pannelli vuoti per assicurare condizioni di esposizione uniformi.

Esporre i campioni in conformità alla clausola 18.3 per 3.000 ± 1 ora.

Rimuovere con attenzione il campione dal cassetto di test.

18.5 Valutazione del campione di prova

18.5.1 Manto erboso artificiale

Valutare i cambiamenti di colore del campione esposto in comparazione con un campione non esposto usando la scala di grigi, in conformità con EN ISO 20105-A02.

Fotografare campioni esposti e non esposti di manto erboso artificiale per mostrare ogni impatto visuale del condizionamento climatico artificiale.

Collocare il campione esposto di manto erboso artificiale nel cassetto di test della "Lisport" e riempirlo (nel caso sia possibile). Condizionare l'esemplare campione in conformità alla Sezione 17. Rimuovere il pezzo di test condizionato e fotografare il campione per mostrare ogni impatto visuale del condizionamento climatico artificiale/uso simulato.

Estrarre ciuffi rappresentativi dai campioni esposti e non esposti di manto erboso artificiale e fotografarli contro una scala graduata per mostrare ogni impatto prodotto dal condizionamento climatico artificiale/uso simulato.

18.5.2 **Filo(i) di erba sintetica**

Determinare la tensione di campioni esposti di fili di erba sintetica conformemente a BS EN 13864 e calcolare la percentuale di cambio della tensione comparata con i fili di erba sintetica non esposti.

18.5.3 **Materiale polimerico di riempimento (gomme, termoplastici ecc.)**

Valutare i cambiamenti di colore del campione esposto in comparazione con un campione non esposto usando la scala di grigi conformemente a EN ISO 20105-A02.

Fotografare campioni esposti e non esposti di riempimenti polimerici per mostrare ogni impatto visuale del condizionamento climatico artificiale.

19 Determinazione della deformazione granulare, compressione residua e cambiamenti estetici

(FIFA 12/05-01)

19.1 Principio

Campioni di granuli polimerici usati come materiale di riempimento sono assoggettati a una forza di compressione per valutarne la compressione residua e il cambio di forma una volta eliminato il carico.

19.2 Definizioni

Riduzione di spessore residuo: la differenza tra lo spessore iniziale e lo spessore misurato 30 minuti dopo la rimozione del carico.

19.3 Apparato

L'apparato di prova comprende:

- Un dispositivo di carico conforme alla ISO 604 in grado di applicare un carico alla velocità costante di $2 \pm 1 \text{ mm/min}$.
- Due piastre in acciaio lucido (superiore e base) che misurino approssimativamente 150mm per 60mm per 12mm di spessore che possano essere bloccate una all'altra.
- Una piastra lucida di alluminio di misure $110 \pm 5\text{mm}$ per $65 \pm 5\text{mm}$ per $0,5\text{mm} \pm 0,1\text{mm}$ di spessore.

19.4 Campioni di prova

Il campione di prova deve comprendere una quantità sufficiente di granuli per coprire una area di 80mm per 30mm per la profondità della misura massima del granulo nel campione di test.

19.5 Condizionamento

Condizionare il campione alla temperatura di $23 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e all'umidità relativa di $50 \pm 5\%$ per un minimo di 24 ore.

Il test deve essere effettuato nelle stesse condizioni.

19.6 Procedura

Determinare la forma e la struttura del granulo di gomma conformemente a EN 14955.

Fotografare i granuli.

Mentre è applicato un carico di $4.800\text{N} \pm 50\text{N}$ attraverso l'apparato di carico, misurare lo spessore combinato della piastra base in acciaio e del piatto in alluminio. Annotare come (Ta).

Mentre è applicato un carico di $4.800\text{N} \pm 50\text{N}$ attraverso l'apparato di carico, misurare lo spessore combinato della piastra superiore in acciaio e del piatto in alluminio. Annotare come (Tb).

Mettere il campione al centro della piastra base in modo che un'area di 80mm per 30mm sia completamente coperta dai granuli per una profondità pari alla misura massima dei granuli.

Piazzare la piastra in alluminio sopra i granuli in modo che sia parallela alla piastra base e livellata.

Mentre è applicato un carico di $0,5\text{N} \pm 0,1\text{N}$ attraverso l'apparato di carico, misurare lo spessore combinato della piastra base in acciaio e del piatto in alluminio. Annotare come (Tc).

Calcolare lo spessore (T1) dei granuli usando la formula:

$$T1 = Tc - Ta$$

Mettere la piastra in acciaio superiore sopra la piastra di alluminio in modo che entrambe, la piastra di alluminio e il campione, siano nella macchina di carico.

Applicare una forza di compressione alla piastra superiore alla velocità costante di $2 \pm 0,1 \text{ mm/min}$ fino a quando non venga raggiunto un carico di $4800 \pm 50\text{N}$. Mantenendo questo carico misurare lo spessore della piastra base, del campione, della piastra di alluminio e della piastra superiore. Annotare come Td.

Calcolare lo spessore (T2) dello strato di granuli usando la formula:

$$T2 = Td - Tb$$

Mantenendo il carico bloccare la piastra base e la superiore tra loro.

Dopo 72 ore ± 15 minuti separare e rimuovere la piastra superiore.

Dopo 30 min. ± 15 sec. misurare sotto un carico di $0,5\text{N} \pm 0,1\text{N}$ lo spessore (Te) della piastra base, campione e piastra in alluminio.

Calcolare lo spessore (T3) dello strato di granuli dopo la compressione e la rimozione del carico usando la formula:

$$T3 = Te - Ta$$

Determinare la forma e la struttura del granulo di gomma dopo il test conformemente a prEN 14955.

Fotografare i granuli dopo la compressione per mostrare ogni cambiamento estetico risultante dai test.

Ripetere il test su un secondo campione assicurando che ogni variazione negli spessori iniziali (T1) dei due campioni sia minore del 10%.

19.7 Calcolo ed espressione dei risultati

19.7.1 Deformazione dei granuli

Calcolare la deformazione dei granuli usando la formula:

$$(T1-T2) / T1 \times 100\%$$

Calcolare la deformazione media dei due test.

Se la differenza tra i due risultati è maggiore del 5% in assoluto, il risultato deve essere considerato non valido e la procedura ripetuta.

Registrare il risultato medio approssimato alla percentuale intera più prossima, ad esempio 5%.

19.7.2 Compressione residua

Calcolare la compressione residua dei granuli usando la formula:

$$(T1-T3) / T1 \times 100\%$$

Calcolare la deformazione media dei due test.

Se la differenza tra i due risultati è maggiore del 5% in assoluto, il risultato deve essere considerato non valido e la procedura ripetuta.

Registrare il risultato medio approssimato alla percentuale intera più prossima, ad esempio 1%.

Includere nella relazione le fotografie dei campioni prima e dopo la compressione. Se qualunque cambiamento tra prima e dopo la compressione non è uguale nei due campioni di test scartare il risultato e ripetere.

Nota: I valori di accuratezza di questa prova devono ancora essere stabiliti.

20 Metodi di prova standard internazionali ed europei adottati dalla FIFA

Oltre ai metodi di test descritti in questo manuale la FIFA ha ritenuto di seguire standard internazionali ed europei e di adottarli per la misurazione delle proprietà dei materiali dei manti erbosi artificiali.

Forza di giunzione dei manti erbosi artificiali	EN 12228: 2002 Superfici per aree sportive – Determinazione della forza di giunzione delle superfici sintetiche.
Permeabilità all'acqua di manti erbosi artificiali	EN 12616: 2002 Superfici per aree sportive: Determinazione del rapporto d'infiltrazione d'acqua.
Invecchiamento con acqua	EN 13744: 2004 Superfici per aree sportive: Procedura per invecchiamento accelerato per immersione in acqua calda.
Regolarità della superficie	EN 13036: 2003 Parte 7 Misurazione delle irregolarità di pavimenti posati – Il test della riga.
Massa unitaria dei manti erbosi artificiali	ISO 8543: 1998 Rivestimenti tessili per pavimenti: Metodi di determinazione della massa.
Ciuffi per unità di area dei manti erbosi artificiali	ISO 1763: 1986 Manti: Determinazione del numero di ciuffi e/o nodi per unità di lunghezza e per unità di area.
Lunghezza dell'erba artificiale dei manti erbosi artificiali	ISO 2549: 1972 Tappeti annodati a mano: Determinazione della lunghezza dei ciuffi sul piano tessuto.
Massa unitaria dei manti erbosi artificiali e peso dell'erba artificiale	ISO 8543: 1998 Rivestimenti tessili per pavimenti: Metodi di determinazione della massa.
Forza antistrappo dei ciuffi	ISO 4919: 1978 Manti: Determinazione della forza antistrappo dei ciuffi.
Massa per unità di area dei manti ad assorbimento d'urto	EN 430: 1994 Rivestimenti resilienti per pavimenti: Determinazione della massa per unità di area.

Tensione dei manti ad assorbimento d'urto	EN 12230:2003 Superfici per aree sportive: Determinazione delle proprietà di tensione delle superfici sintetiche sportive.
Spessore dei manti ad assorbimento d'urto e profondità degli strati di riempimento	EN 1969: 2000 Superfici per aree sportive: Determinazione dello spessore delle superfici sintetiche sportive.
Dimensione delle particelle dei materiali di riempimento	EN 933: 1997 Parte 1: Determinazione della dimensione delle particelle di riempimento; metodo a setaccio.
Forma delle particelle dei materiali di riempimento	prEN 14955: 2004 Superfici per aree sportive: Determinazione della composizione e della forma delle particelle nelle superfici minerali non legate per aree sportive esterne.
Densità del legante dei materiali di riempimento	EN 13041: 2000 Additivi per migliorare le qualità del terreno e sistemi di coltura. Determinazione delle proprietà fisiche. Densità dei leganti a secco, volume d'aria, volume d'acqua, valore di restringimento e spazio poroso totale
Msurazione del particolato di sotto-basi sfuse	EN 933: 1997 Parte 1 Determinazione della dimensione delle particelle di riempimento; metodo a setaccio
Forma del particolato di sotto-basi sfuse	prEN 14955: 2004 Superfici per aree sportive: Determinazione della composizione e della forma delle particelle nelle superfici minerali non legate per aree sportive esterne