

## LE PAVIMENTAZIONI SINTETICHE IN ATLETICA

## SYNTHETIC SURFACES IN ATHLETICS

**Roberto Buccione, Settore Impianti e Programmazione della FIDAL**

### Introduzione

Chissà quante volte nell'osservare una gara di velocità, uno stacco nell'alto, un balzo nel triplo, il vostro pensiero si è soffermato al manto sintetico della pista o di una pedana?

Bene, in questo breve articolo ho cercato di illustrare la realizzazione di una pista di atletica.

Ritengo interessante conoscere cosa c'è sotto i piedi degli atleti; quanti strati di sottostruttura vengono posati e quali pendenze sono da rispettare; o semplicemente perché in alcune piste l'acqua meteorica defluisce e in altre no? La pista più veloce del mondo? Non illudiamoci, non esiste! E' certamente importante offrire agli atleti una pista ben progettata, un manto sintetico sicuro ed essere consapevoli di poter far svolgere gare ed allenamenti in un impianto che funziona alla perfezione.

L'atletica leggera ha avuto nel corso della sua storia numerosi fattori che hanno permesso di rendere sempre più affascinante questa meravigliosa disciplina sportiva.

Tra le diverse componenti che hanno permesso la crescita delle varie speciali-

### Foreword

*How often while watching a sprint, the take-off in high jump or the leap in the triple, have you thought about the synthetic surface covering of the track or the runway?*

*Well, in this short article I have attempted to illustrate how an athletics track is made.*

*In my opinion, it's important to know what is under the athletes' feet; how many substructures are laid or what gradients are to be calculated; or simply why meteoric water drains off some tracks and not off others. The fastest track in the world, let's not illude ourselves, does not exist! What is really important is to offer the athletes a well-planned track with a safe synthetic surface covering and to be sure that competitions and training can be held in an installation which functions properly.*

*During its history, athletics has seen a number of factors which have enabled this marvellous sports discipline to become increasingly attractive. One of these components, which cannot be overlooked by any means and which has launched different specialist events, is* 301

## Manti sintetici

tà, non possiamo fare a meno di soffermarci su quella superficie sintetica, dove le gesta degli atleti trovano il giusto riconoscimento ai loro lunghi periodi di preparazione.

Nel corso degli ultimi venti anni, l'atletica leggera ha avuto un decollo delle "performances" senza dubbio legate alla trasformazione della stessa superficie, che non è certamente un elemento passivo ai risultati ottenuti dagli atleti.

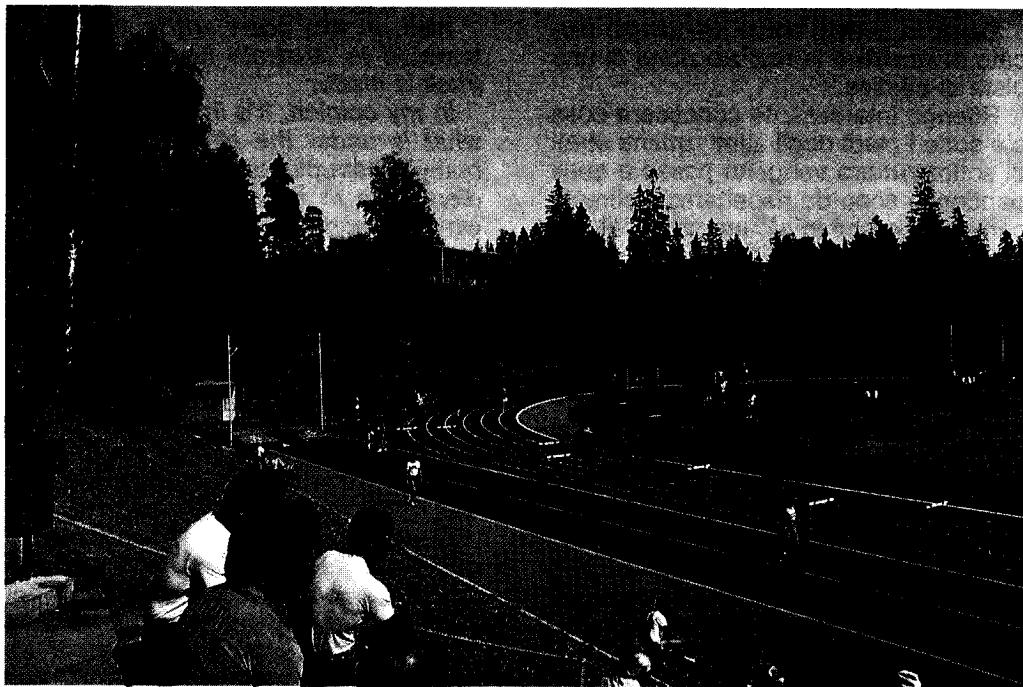
Si desidera ricordare che l'utilizzo delle pavimentazioni in materiale sintetico apparse intorno agli anni Sessanta (precedute dalle pavimentazioni in asfaltoidi e ancora prima dalla terra battuta), vengono dalla IAAF approvate nell'ottobre 1964 ed ufficialmente introdotte con le Olimpiadi di Città del Messico nel 1968. La pista e le pedane dello Stadio della Città Universitaria sono state realizzate in "Tartan", composto di poliuretano omogeneo; questo specifico materiale può considerarsi il "papà" delle pavimentazioni sintetiche.

*the surfaces on which the long preparation periods are justly recognized in allowing the athletes' performance.*

*In the last twenty years there has been an upswing in track and field athletes' performances which is closely linked to the transformation of the surface and reveals the latter as being far from a passive element in the athletes' performance.*

*It should be remembered that the use of synthetic materials in flooring appeared in the 60s, (this does not include flooring in asphalt-type materials and still earlier, stabilized earth) was formally approved by IAAF in October 1964 and officially introduced at the 1968 Mexico City Olympic Games. The track and runways in the Mexico University Campus Stadium were in "Tartan" and composed of homogeneous polyurethane. As a specific material, Tartan may be considered the forerunner of synthetic floorings.*

*After this sports event in Aztec coun-*



302 Foto 1

Dopo l'avvenimento sportivo in terra Atzeca, la pavimentazione sintetica si impone e si afferma perché, oltre al miglioramento delle prestazioni sportive, presenta una notevole economia di manutenzione ed una lunga durata. Altro motivo di successo delle pavimentazioni sintetiche è la relativa insensibilità alle condizioni atmosferiche; una pista può, infatti, ospitare regolarmente le gare dopo una pioggia. Tuttavia, gli attuali progressi tecnologici in questo settore permettono di ottenere diversi tipi di manti sintetici che sono tra loro caratterizzati da diversi parametri.

Se da un lato il manto sintetico offre una buona coerenza, una valida resistenza all'usura dei chiodi, una stabilità alle condizioni atmosferiche; dall'altro le caratteristiche di elasticità, viscosità, plasticità sono direttamente collegate alle prestazioni raggiungibili dagli atleti e certamente hanno una corrispondenza nell'esecuzione del movimento-gesto proprio della specialità sportiva.

Occorre precisare che un manto sintetico non ha nulla di miracolistico, ma può permettere all'atleta di esprimere tutte le proprie doti potenziali.

Oggi nel mondo dell'atletica, il "Tartan", il manto colato di resina poliuretanica omogenea, viene gradualmente sostituito da nuovi materiali sintetici i quali, pur mantenendo le stesse caratteristiche fisico-mecaniche, hanno un costo di realizzazione inferiore. Comunque, non sempre tale risparmio è produttivo; sovente vengono presentati sul mercato materiali sintetici da nuove ditte del settore con risultati non confacenti alle esigenze dell'atletica. Per questo motivo i manti sintetici devono essere sottoposti, durante e dopo la stesura, a verifiche e controlli che valutino le caratteristiche intrinseche di ogni singolo manto sintetico. In questo campo, notevole è stato l'apporto della normativa: DIN, ASTM D, UNI che attraverso prove di laboratorio permettono di definire la consistenza e validità di un manto sintetico. Le prove di laboratorio che vengono effettuate sui manti sintetici sono riportate nella tabella che segue.

*try, synthetic flooring became the accepted mode of flooring sports arenas, as it allows great improvements in sports performances but is also highly economical where maintenance and duration are concerned. Another reason for its success lies in the fact that synthetic flooring is relatively indifferent to atmospheric conditions: after a rainfall, a track can be used quite normally for sports races. Yet present technological progress in this sector enables us to obtain different types of synthetic surface covering, each of which has a different parameter.*

*If the synthetic covering offers, on one hand, good consistency, valid resistance to the wear of spikes and stability in atmospheric conditions, on the other hand, the elasticity, viscosity and plasticity, are directly linked to the performance athletes can achieve and certainly respond to the execution of the particular movement-performance of the sport discipline. It should be underlined that a synthetic covering does not promise miracles but enables the athlete to express all his potential gifts.*

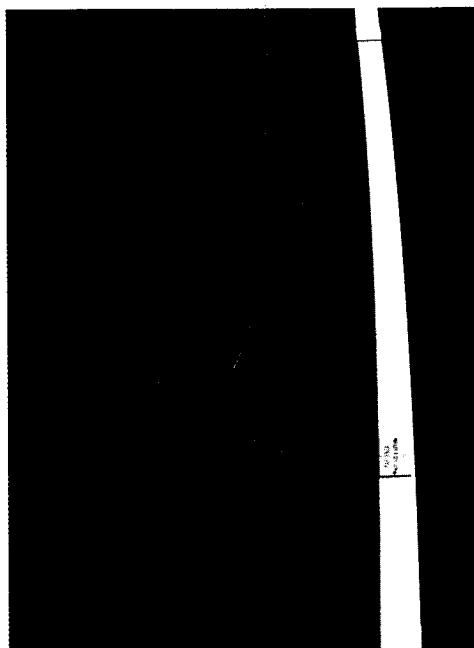


Foto 2

Tabella A - METODI DI PROVA SU PAVIMENTAZIONI SPORTIVE

Tipo di prova	Metodo di prova		
	DIN	ASTM	UNI
<b>Proprietà Fisiche</b>			
Densità apparente	53420	D 2406	
Durezza shore A	53505	D 2240	4916
Resistenza alla trazione	53455	D 412	7032
Elongamento a rottura	53455		
Resistenza allo strappo	53507	D 1938 mod.	
Modulo di compressione	53577	D 2406	
Histeresi	53577		
Deformazione residua dopo compressione	53517	D 395-B	5609
Comportamento al carico costante	51955		5610
Resistenza all'usura	51963		
Resistenza all'abrasione Taber		D 1044	
Pova di affaticamento			
Lacerazione da chiodi			
Stabilità idrolitica		D 2406	
Invecchiamento accelerato	18035/6	D 529 A/G 23 D	
Infiammabilità	51960	D 635	4818
Resistenza dei fiocchi allo strappo			
Abrasione Gardner (Thickness)	18035/6	D 2486	5574
<b>Proprietà funzionali</b>			
Resilienza	53512	D 2632	
Deformazione standard	18035/6		
Resistenza ai chiodi	18035/6		
Resistenza allo slittamento	18035/6	E 303	
Comportamento allo slittamento			
Rimbalzo verticale della palla	18035/6		

Table A - SURFACE TESTING

Type Test	Test Method		
	DIN	ASTM	UNI
<b>Physical Properties</b>			
Bulk density	53420	D 2406	
Shore A hardness	53505	D 2240	4916
Tensile strength	53455	D 412	7032
Elongation at break	53455	D 412	
Tear strength	53507	D 1938 mod.	
Compression modulus	53577	D 2406	
Hysteresis	53577		
Compression set	53517	D 395-B	5609
Constant load behaviour	51955		5610
Wear resistance	51963		
Taber abrasion resistance		D 1044	
Torture test			
Spike tearing			
Hydrolytic Stability		D 2406	
Accelerated weathering	18035/6	D 529 A/G 23 D	
Infammability	51960	D 635	4818
Tuft pull out force			
Gardner abrasion		D 2486	
<b>Sport Functional Properties</b>			
Resilience	53512	D 2632	
Standard deformation	18035/6		
Spikes resistance	18035/6		
Skid resistance	18035/6	E 303	
Sliding behaviour			
Vertical ball rebound	18035/6		

## **La struttura portante (Asfalti, Calcestruzzi, Massicciate)**

Per struttura portante della pista e pedane di atletica si intende tutta la serie degli strati di materiali legati e scolti, successivi al manto sintetico che di questo sono il supporto. Sezionando una pista verticalmente al piano di posa e analizzandola dal basso verso l'alto, prenderemo in esame i seguenti strati:

### Piano di posa o sottofondo

E' il suolo naturale o anche il terreno riportato, opportunamente decorticato, costipato, stabilizzato, diserbato e trattato comunque in modo tale da essere rispondente a tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche che gli sono richieste. Quote, pendenze, massa volumica, regolarità della superficie e modulo di deformazione. Quest'ultima caratteristica è ancora più importante se si considera che su di una pista di atletica, non agiscono solo carichi derivati dal passaggio degli addetti ai lavori durante lo svolgersi di competizioni e allenamenti, ma anche, quelli dovuti all'utilizzo dei mezzi leggeri addetti alla distribuzione e raccolta degli attrezzi, e, dei mezzi pesanti che servono per la manutenzione ordinaria e straordinaria del manto erboso interno all'anello della pista. Va inoltre ricordato che nel sottofondo saranno poste tutte le tubazioni e relativi pozzetti, necessari al drenaggio e agli impianti tecnologici che serviranno la pista.

### Strato filtrante o anticontaminazione

Questo strato, che non sempre viene realizzato, risponde alla duplice funzione di evitare, in caso di piogge insistenti, la penetrazione dello strato di fondazione nel piano di posa, con conseguente formazione di avallamenti sulla superficie della pista; inoltre evita che la cresciuta di tenaci radici possa danneggiare gli strati superiori della pista, potendo anche interessare lo stesso manto sintetico.

*In the world of athletics today, Tartan, the covering cast in homogeneous polyurethane resin, is gradually being replaced by new synthetic materials which, though they have the same physical-mechanical characteristics, are much less expensive to implement. This saving is not always productive though because new firms in the sector often put synthetic materials on the market which do not answer the requirements of athletics. The synthetic coverings must therefore be checked during and after they are spread to assess the intrinsic characteristics of each single synthetic covering. An invaluable contribution to the regulations in this field has been provided by: DIN, ASTM D, UNI which, thanks to laboratory tests, enable the consistency and validity of a synthetic covering to be defined. The laboratory tests carried out on synthetic surface coverings are given in the following Table.*

### **The load-bearing structure (Asfalti, concretes, ballast)**

*The load-bearing structure of the track, aprons and runways in athletics, consists of the whole series of layers of loose and binder materials, underlying and forming the support to the synthetic surface covering. Having made a vertical section of the track from the surface to the substructure and an analysis of it from the bottom to the top, we shall examine the following layers:*

### *Substructure or foundation*

*This consists of the natural soil, or even filling earth, appropriately decorticated, tamped, stabilized, sprayed with weedkiller and treated to obtain all the physical and mechanical characteristics required of it. These include: levels, gradients, volumic mass, evenness of the surface and the tolerance module. The last characteristic is even more important when one considers that on an athletics track there are not only loads* 305

## Manti sintetici

Lo strato filtrante viene generalmente realizzato con materiale lapideo sciolto di piccola granulometria o con teli di tessuto-non-tessuto.

## Strato di fondazione o massicciata

E' in tutto simile agli strati di fondazione per sovrastrutture stradali; costituito con materiale lapideo sciolto di varia granulometria, ma molto duro e resistente. Il materiale, che deve assolutamente presentare forme il più possibile sferoidali, anche se a più facce, viene steso e costipato in strati successivi, per un'altezza massima dello strato finale di non più di 30 cm..

La sua pendenza non deve essere superiore all'1% e la quota finale non deve differire da quella di progetto di più di 20 mm.

Nel caso si tratti di una fondazione per manti di tipo drenante, il coefficiente K di permeabilità deve essere 1.0 mm/sec.

Al termine della realizzazione dello strato filtrante e prima della realizzazione dei successivi, si rende necessaria un'altra passata di diserbante.

## Strato di collegamento bituminoso o binder

In funzione delle caratteristiche del manto sintetico questo strato può essere impermeabile o permeabile. E' comunque costituito da un insieme di pietrischetti, sabbie e granigli legati da miscelle bituminose stese a caldo con la vibrofinitrice. Vale la pena di ricordare come dalla perfetta esecuzione di questo strato e del successivo, di finitura o tappetino, dipenda gran parte della ottima riuscita finale di una pista. A tal fine si deve tenere presente che durante la stesa e compattazione valgono le prescrizioni date per le sovrastrutture stradali, con particolare attenzione per le condizioni meteorologiche.

### a) Strato impermeabile

Viene posto in opera, direttamente sullo strato di fondazione, con mano d'attacco, ed è costituito da Macadam bituminato, additivato con sabbia e messo in opera a caldo. L'aggregato grosso

*brought to bear by athletes during competitions and training, but also loads arising from the use of light-weight vehicles used for the distribution and collection of equipment and the use of heavy vehicles involved in ordinary and extraordinary maintenance of the grass surface covering within the track ring. It should be remembered that all the piping and relative wells, needed in the draining and the technological installations for the track, are to be laid in the foundation.*

## Filter layer or anticontamination

*This layer, which is not always included, performs the double function, in persistent rain, of preventing the foundation layer penetrating to the substructure which subsequently causes depressions on the track surface. It also prevents tough roots from damaging the upper layers of the track which could also affect the synthetic surface covering itself. The filter layer is generally made*

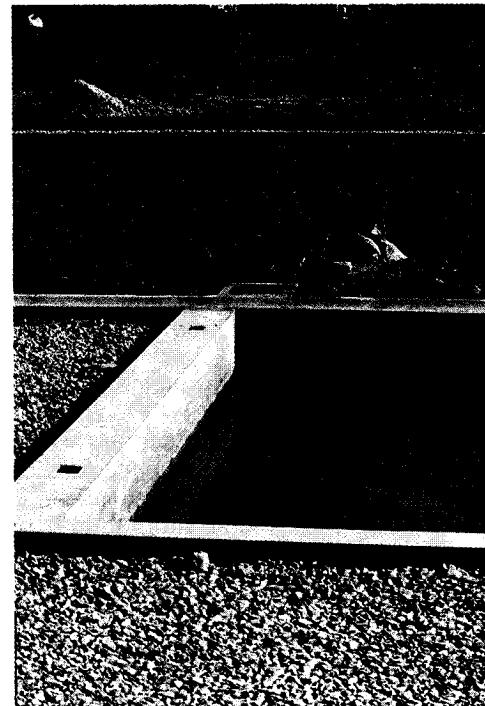


Foto 3

è formato da pietrischetti di granulometria 5/10 o 5/16 e granigli 2/5; l'aggregato fino di sabbia 0,075/2 è proveniente da frantumazione. Il legante deve essere formato da bitumi solidi del tipo 80/100, simili alle caratteristiche di accettazione riferite alla norma CNR, B.U. n. 68 (1978). Sono ammessi additivi solo nella misura in cui non alterano le caratteristiche indicate. La percentuale di bitume presente nella miscela deve essere tra il 4-6% rispetto al peso degli aggregati. Qualunque sia la percentuale si devono comunque ottenere i seguenti valori:

- Stabilità Marshall superiore a 800 kg
- Rigidezza Marshall superiore a 200
- Percentuale dei vuoti residui compresa tra il 3 e l'8%
- Volume dei vuoti residui, dopo la cilindratura compreso tra il 5-9%.

#### b) Strato permeabile

Lo strato è in tutto simile a quello descritto nel punto precedente e viene posto in opera senza mano d'attacco, per non ridurre la permeabilità, direttamente sullo strato di fondazione. L'aggregato grosso è simile a quello già descritto per lo strato impermeabile.

La miscela è costituita da filler per il 3-6%, pietrischetto e graniglie per il 75-90% e le rimanenti percentuali da sabbia. Il filler è costituito, generalmente, da rocce afaltiche o calcaree, cemento, calce idrata. Il legante è in tutto simile a quello descritto per i manti impermeabili e anche le prescrizioni di accettazione sono le stesse. Il bitume nella miscela non deve scendere sotto il 3,5% in peso della miscela degli aggregati. La percentuale dei vuoti compresa tra il 15 e il 22% in volume e coefficiente di permeabilità superiore a 1.0 mm/sec.

Per la stesa dello strato di collegamento bituminoso vanno usate le macchine spanditrici-finitrici; viene posto in opera a temperature non inferiori a 120° C e rullato fino a raffreddamento del conglomerato con rullo da 6-8 t. Lo scostamento massimo ammissibile dalla quota di progetto è  $\pm$  10 mm., la pendenza deve coincidere con quella del manto finale superficiale. La planarità non deve presentare deviazioni superio-

*with loose stone material of small granulometry or with non-woven fabric sheeting.*

#### Foundation layer or ballast

*This is identical to the foundation layers for road superstructures. It consists of loose stone material of varied granulometry but is very hard and resistent. This material, which must be as spheroidal in form as possible, even though multi-faceted, is laid and tamped in successive layers to achieve a maximum thickness of the final layer of up to 30 cm. Its gradient must not be over 1% and the final thickness must not differ from the planned profile by more than 20 mm. Where the foundation for draining-type surface coverings is concerned, the permeability coefficient must be 1.0 mm/sec. When the filtering layer has been completed and before the following ones are laid, it should again be sprayed with weedkiller.*

#### Connecting layer of bitumen or binder

*This layer may be waterproof or permeable according to the characteristics of the synthetic surface covering. In either case it consists of metaling, sand and gravel bound by bituminous mixes laid while hot using a vibrofinishing machine. One should not forget that a perfect spread of this and the successive layer, the finish or carpet, plays an important role in the optimum outcome of a track. With this aim, the regulations observed for road superstructures with special attention to weather conditions, should be kept in mind during laying and compaction.*

#### a) Waterproof layer

*This is cast on site directly on the foundation layer with a primer and consists of bitumen macadam with sand additives and is cast while hot. The coarse aggregate contains metaling with 5/10 or 5/16 granulometry and 2/5 gravel. The fine aggregate consists of 0,075/2 sand which has been crushed.*

## Manti sintetici

ri a 6 mm. e deve essere controllata con regolo da 4 mt. Lo spessore dello strato di collegamento non deve essere inferiore a 5 cm.

### Strato di finitura bituminoso o tappetino

Per quanto concerne la preparazione della superficie di posa, stesa e compattezza, sono da prendere in considerazione le norme esposte per lo strato precedente.

Nel caso si trattasse di uno strato di finitura per manti permeabili, questo può essere steso contemporaneamente allo strato di collegamento; in questo caso, lo spessore dell'unico strato non sarà inferiore a 7 cm; altrimenti, lo strato di finitura deve intendersi di 25 mm. di spessore. Si raccomanda molta cura nella esecuzione di questo strato, in particolar maniera molta attenzione va posta nei raccordi tra curve e rettilinei e comunque in tutte le intersezioni tra le varie aree della pista e pedane a pendenze differenti. Il massimo scostamento ammissibile dalle quote di progetto è di  $\pm 5$  mm. Per la planarità va precisato che questa non deve fornire deviazioni superiori a 8 mm. se il manto è drenante e 6 mm. se il manto è impermeabile.

The binder must contain 80/100 type solid bitumen in accordance with the acceptance characteristics referred to in the CNR Regulation, Official Bulletin n. 68 (1978). Additives are permitted only in as far as the characteristics advised are not in any way. The percentage of the bitumen in the mix must be between 4-6% in proportion to the weight of the aggregates. Whatever the percentage, the following values must be obtained:

- Marshall stability over 800 kg
- Marshall stiffness over 200
- Percentage of residual cavities between 3 and 8%.
- Volume of residual cavities, after rolling, between 5-9%.

#### b) Permeable layer

This is identical, to the one described in point a) and is cast on site without primer, to avoid reducing the permeability, directly onto the foundation layer. The coarse aggregate is similar to the one already described for the waterproof layer. The mixture consists of 3-6% filler, 75-90% metaling and gravel and the remaining percentage of sand. The filler is generally of asphalt or lime rock, cement and hydrated lime. The binder is identical to the one described for waterproof



308 Foto 4

**Strato impermeabile.** Le sue caratteristiche sono molto simili al tappetino d'usura stradale, la miscela bituminosa è costituita da graniglie 2/5 o 2/8, sabbie 0.0752, additivi e legante come per lo strato di collegamento. Il tenore di bitume è compreso fra il 5 e il 7% riferito al peso degli aggregati. Valore di stabilità Marshall superiore a 900 kg. Rigidezza Marshall superiore a 250.

Volume dei vuoti residui, dopo cilindratura compreso tra il 4 e l'8%.

surface coverings and the acceptance prescriptions are also the same. The bitumen of the mix must not be less than 3.5% of the weight of the aggregate mixture. The cavity percentage is between 15 and 22% in volume and the permeability coefficient over 1.0 mm/sec. Spreaders are to be used for casting the bitumen connecting layer; it is cast on site at a temperature not lower than 120 and rolled until the mix cools, with a 6-8 t. roller. Maximum tolerance allowed by

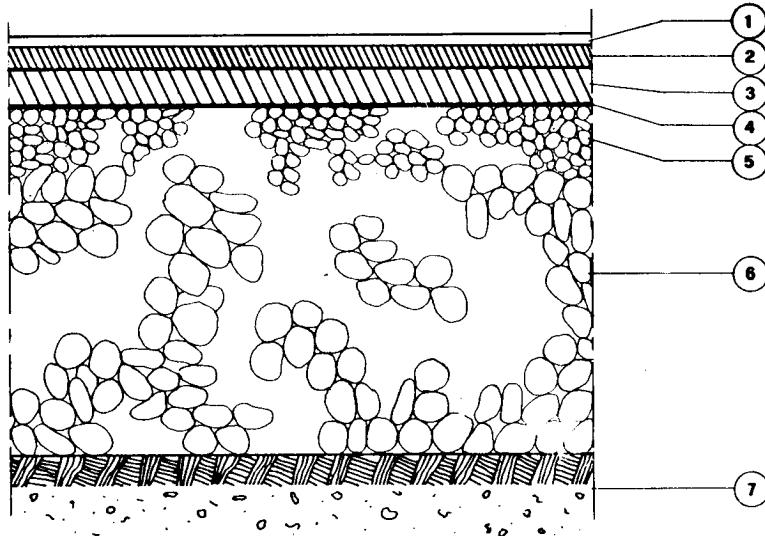


Fig. 1 - Sezione di pista con manto sintetico e sottofondo in asfaltoide  
Fig. 1 - Track section with synthetic covering and asphaltoid foundation

#### Legenda

- 1) Manto sintetico: sp. 10/12 mm per pista e sp. 12/14 mm per pedane
- 2) Tappetino bituminoso: sp. 2,5 cm
- 3) Binder: spessore 5,0/6,0 cm
- 4) Diserbante: minimo 2 passate
- 5) Massicciata 2° strato filtrante in ghiaietto o pietrisco: spessore 5,0 cm
- 6) Massicciata 1° strato portante in ghiaione o pietrame: spessore 20,0/25,0 cm
- 7) Terreno naturale

#### Key:

- 1) Synthetic covering thickness: 10/12 mm for track 12/14 for runways and aprons
- 2) Bituminous carpet - thi: 2.5 cm
- 3) Binder - thi: 5.0/6.0 cm
- 4) Weedkiller: minimum 2 applications
- 5) Ballast 2nd filter layer in gravel or metaling-thi: 5.0 cm
- 6) Ballast 1st load layer in large pebbles or stones: thi: 20.0/25.0 cm
- 7) Natural earth

## Manti sintetici

**Strato permeabile.** Per i materiali vale quanto detto per lo strato impermeabile. La miscela degli aggregati è formata da graniglia in percentuale variabile tra il 70-85% sul peso totale della miscela; filler, se usato, in percentuale del 4-7%, e sabbia per la quantità rimanente. Il coefficiente di permeabilità deve essere superiore a 1.0 mm./sec.; percentuale dei vuoti residui tra il 12-17% in volume; il tenore di bitume solido deve essere non inferiore al 4,5% in peso della miscela di aggregati.

Le pendenze degli strati di finitura devono essere le stesse del manto sintetico finale:

- max 4% per le aree salti
- max 1% in senso longitudinale alla pista
- max 1% in senso trasversale alla pista (verso l'interno di questa).

Relativamente ai componenti dei diversi strati della sottostruttura rimandiamo alla lettura dei fusi granulometrici indicativi che sono riportati nelle figg. 2, 3, 4, 5, 6.

## Strato di collegamento e/o finitura in conglomerato cementizio

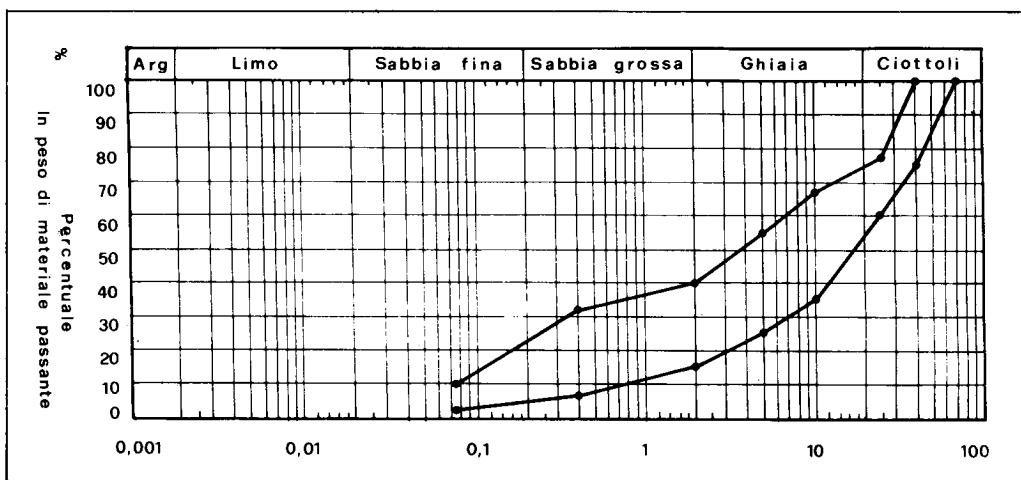
Con sempre maggior frequenza si usano strati di collegamento in conglomerato cementizio in luogo dei classici strati bituminosi analizzati. Anche in

*the planned profile is  $\pm$  10 mm.; the gradient must coincide with the final surface covering gradient. The smoothness of the surface must not have depressions over 6 mm. and must be checked with a 4 mt. straight-edge. The thickness of the connecting layer must not be less than 5 cm.*

### Bituminous finish layer or carpet

*In the preparation of the foundation surface, the laying and compaction, the regulations described for the previous layer should be kept in mind.*

*In the case of a finish layer for permeable surfaces, this can be laid at the same time as the connecting layer; when this occurs the thickness of the single layer must not be less than 7 cm., if cast separately the thickness of the finish layer must be taken as 25 mm. Great care is recommended while casting this layer and special attention must be given to the joints between the bends and straights and in fact in all the intersections between the various areas of the track and runways with different gradients. The maximum tolerance allowed from the planned profile is of  $\pm$  5 mm. As regards evenness it should be pointed out that this must not cause tolerances of more than 8 mm. in the case of a draining surface; in the case of a waterproof surface only 6 mm.*



310 Fig. 2 - Fuso granulometrico dell'aggregato per strati di fondazione

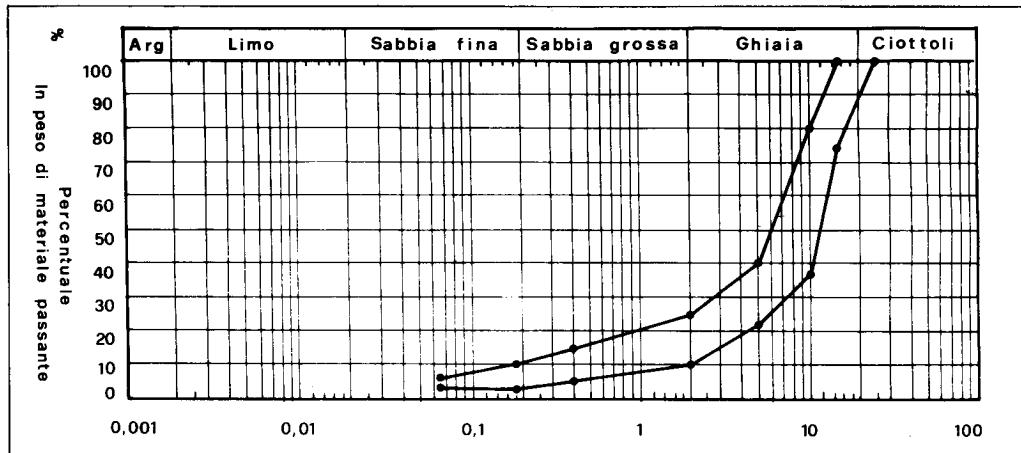


Fig. 3 - Fuso granulometrico dell'aggregato per strati di collegamento per manti drenanti

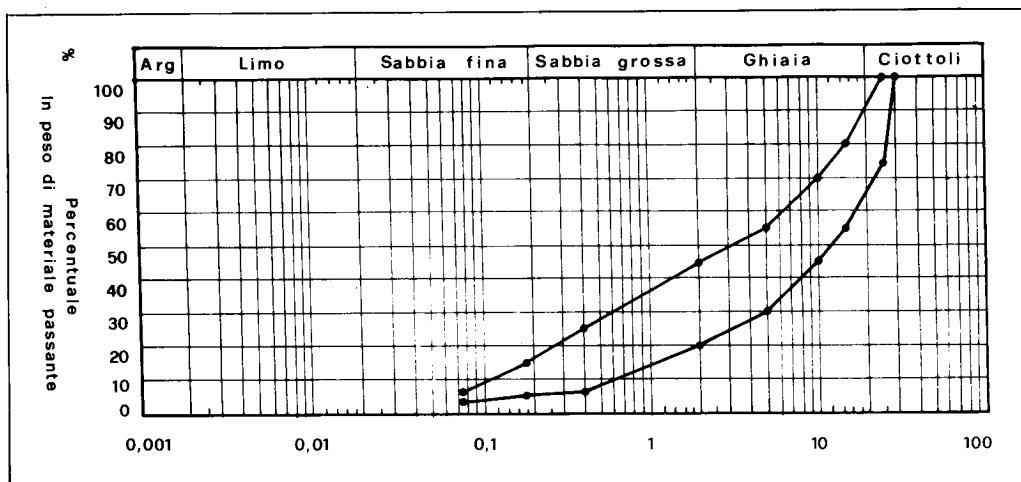


Fig. 4 - Fuso granulometrico dell'aggregato per strati di collegamento per manti impermeabili

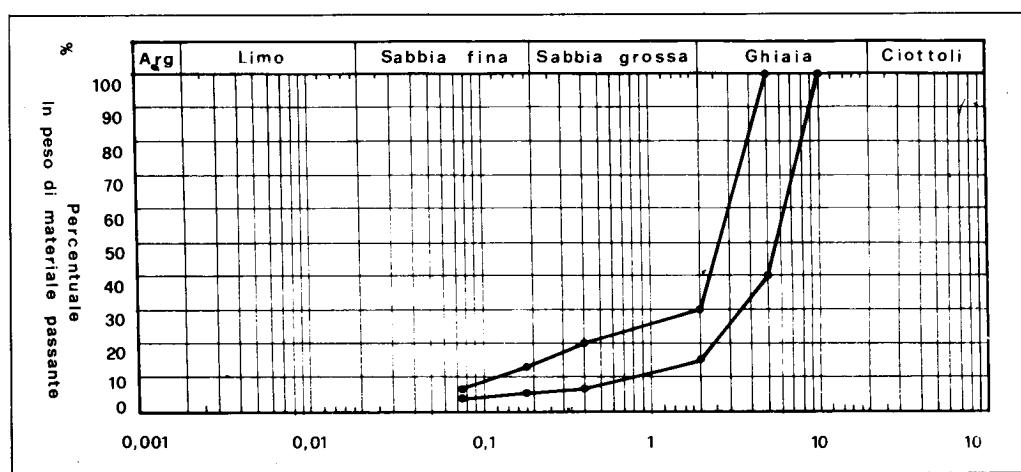


Fig. 5 - Fuso granulometrico dell'aggregato per strati di finitura per manti drenanti

## Manti sintetici

questo caso, come nei precedenti, le caratteristiche delle miscele devono essere rispondenti alle norme in vigore per i calcestruzzi di sovrastrutture stradali.

Gli spessori più comunemente usati per questo tipo di strati vanno da un minimo di 100 mm. ad un massimo di 200 mm. Nel primo caso è sufficiente armare il calcestruzzo con una rete elettrosaldata Ø 6/100, nel secondo caso per evitare fessurazioni derivate dal maggior spessore di conglomerato, è necessario, l'uso di una seconda rete elettrosaldata sovrapposta alla precedente e distanziata da questa di 60-70 mm. L'uso di due maglie sovrapposte è poi imprescindibile nelle pedane per il salto in alto, dove alla grande superficie di queste si aggiungono i maggiori spessori dovuti alla necessità di creare le pendenze per lo smaltimento delle acque. Allo scopo di evitare le fessurazioni, oltre alle normali precauzioni di getto e invecchiamento del calcestruzzo, si possono usare prodotti antiritiro, opportunamente dosati.

La resistenza a compressione del calcestruzzo a 90 giorni non deve risultare inferiore a 10N/mm<sup>2</sup>. Il ricorso a sottofondi in calcestruzzo è particolarmente indicato per le pedane dei salti e quando si vogliono posare manti prefabbricati; in quanto il calcestruzzo, rispetto ai conglomerati bituminosi, presenta una

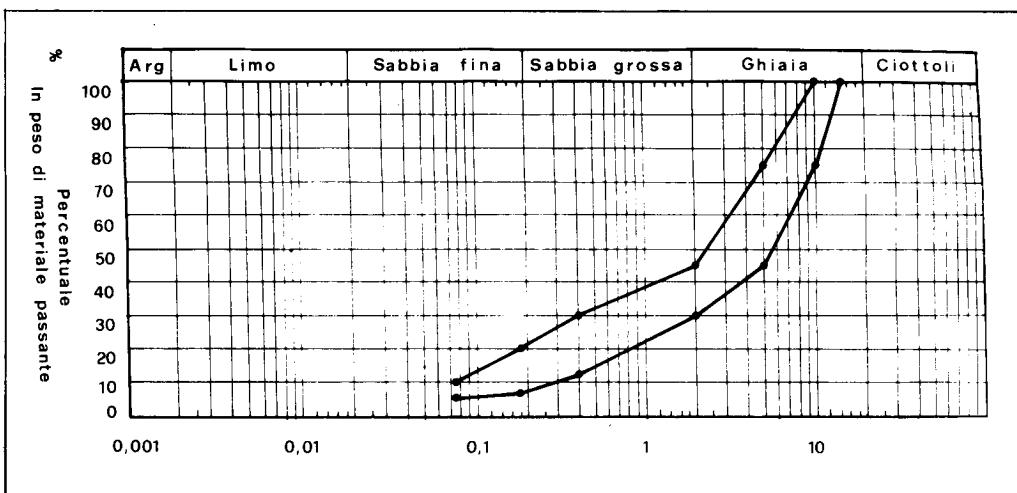
*Waterproof layer. Its characteristics are very similar to the carpet of a road wearing course: the bituminous mix consists of 2/5 or 2/8 gravel, 0,0752 sand, additives and binder as in the connecting layer. The percentage of bitumen is between 5 and 7% of the weight of the aggregates. The value of Marshall stability is over 900 Kg. Marshall stiffness is over 250. Volume of residual cavities, after rolling is between 4 and 8%.*

*Permeable layer. The same materials as in the waterproof layer. The aggregate mix consists of gravel in a percentage ranging from 70-85% of the total weight of the mix; if filler is used, the percentage is 4-7% and sand in the remaining quantity. The permeability coefficient must be over 1.0 mm/sec.; the percentage of residual cavities between 12 and 17% in volume; the percentage of solid bitumen must not be below 4.5% of the weight of the aggregate mix.*

*The slopes of the finish layers must be the same as the final synthetic covering:*

- max 4% for the jump areas
- max 1% in longitude for the track
- max 1% crosswise for the track (from the outside inwards)

*As for the components of the different layers of the substructure, the reader is invited to survey the diagrammes of granulometry in figures 2, 3, 4, 5, 6.*



312 Fig. 6 - Fuso granulometrico dell'aggregato per strati di finitura per manti impermeabili

maggior facilità di lavorazione per l'ottenimento della planarità superficiale e la formazione delle pendenze. E', inoltre, necessario prevedere la formazione di giunti di dilatazione lungo la pista e le pedane. Il trasudo di umidità, dagli strati di fondazione, può creare dei problemi al manto sintetico con la formazione di bolle; a questo scopo giova ricordare come, ponendo un telo di polietilene tra il calcestruzzo e il sottofondo, si ovvia a questo inconveniente in modo radicale, a condizione, però, che anche il conglomerato cementizio sia stato gettato e fatto asciugare nella bella stagione e per tutto il tempo necessario.

#### Suddivisione dei manti sintetici

Il manto sintetico della pista e pedane per l'atletica leggera è lo strato di finitura superficiale dal quale dipendono le

#### Connecting layer and/or finish in cement mix

*Increasing use is being made of connecting layers in cement mix instead of the classic bituminous layers analysed. In this case too, as previously, the characteristics of the mix must comply with the regulations in force for the concrete used in road superstructures.*

*The most commonly used thicknesses for this type of layer range from a minimum of 100 mm. to a maximum of 200 mm. In the first case, one need only reinforce the concrete with an electrosoldered mesh; in the second case, to avoid flaws arising out of the increased thickness of the mix, a second electrosoldered mesh should be superimposed over the first one and spaced at 60-70mm. The use of the two superimposed meshes is indispensable in the high jump apron*

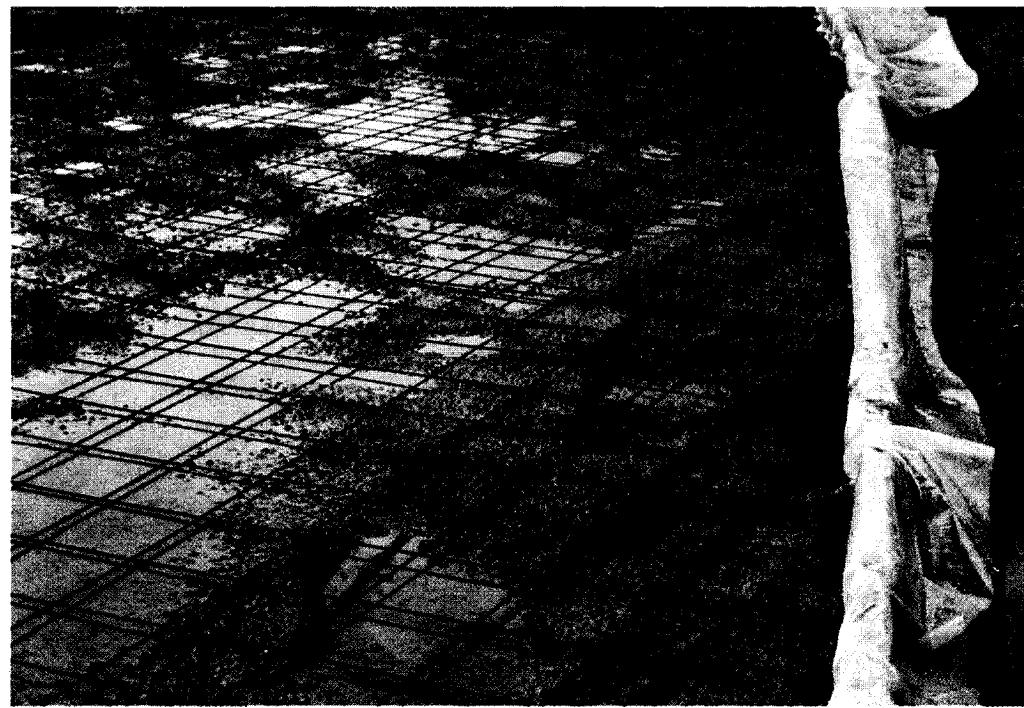


Foto 5

## Manti sintetici

caratteristiche funzionali dell'impianto.

Il manto, generalmente, è costituito da uno o più strati di materiali elastici di spessore e composizione diversa, ben collegati tra loro, da offrire caratteristiche elastiche omogenee.

Lo strato più superficiale è trattato con specifica attenzione dovendo resistere all'usura dei chiodi ed agli agenti naturali.

where, in addition to the large surfaces, there are greater thicknesses to meet the need to create the gradient for the disposal of water. In order to avoid flaws, as well as observing the normal precautions for the casting and ageing of the concrete, appropriately measured anti-shrink products can also be used. The resistance of concrete to compression after 90 days must not be less than  $10 \text{ N/mm}^2$ .

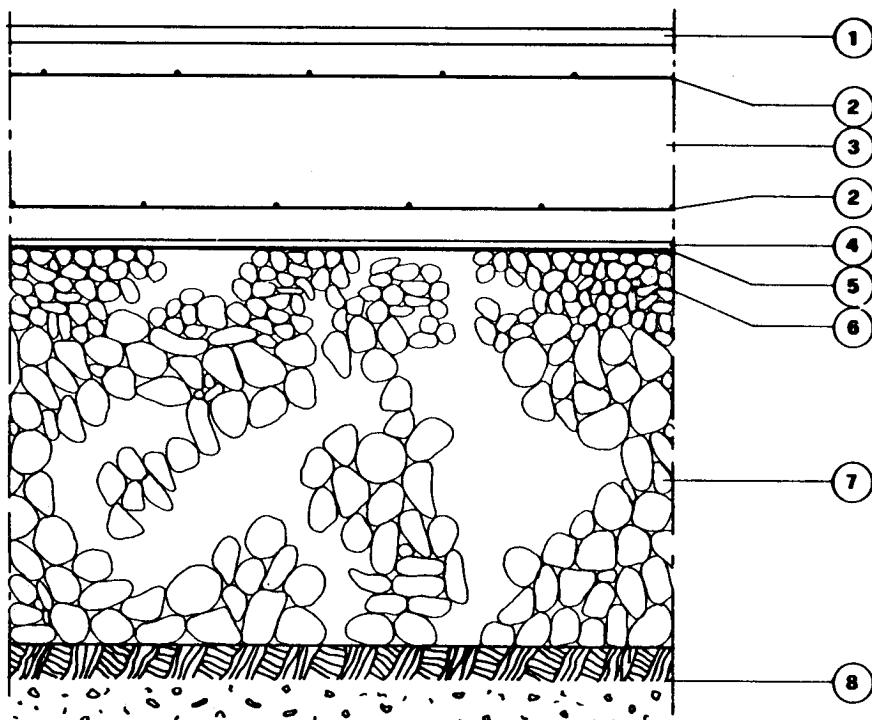


Fig. 7 - Sezione di pista con manto sintetico e sottofondo in conglomerato cementizio  
Fig. 7 - Track section with synthetic covering and cement mix foundation

### Legenda

- 1) Manto sintetico sp. 10/12 mm per pista e sp. 12/14 mm per pedane
- 2) Armatura del calcestruzzo, rete elettrosaldata Ø 6/20
- 3) Calcestruzzo sp. 12/14 cm
- 4) Foglio in PVC, oppure 2 fogli in polietilene
- 5) Diserbante: minimo 2 passate
- 6) Massicciata 2° strato filtrante in ghiaietto o pietrisco: spessore circa 5 cm
- 7) Massicciata 1° strato portante in ghiaione o pietrame: spessore circa 20/25 cm
- 8) Terreno naturale

### Key:

- 1) Synthetic covering-thi:  
10/12 mm for track  
12/14 mm for runways and aprons
- 2) Concrete reinforcement, electrosoldered mesh,  
Ø 6/20
- 3) Concrete-thi: 12/14 cm
- 4) PVC sheeting or 2 sheet of polyethylene
- 5) Weedkiller, minimum 2 applications
- 6) Ballast 2nd filter layer in gravel or metaling, thi:  
c. 5 cm
- 7) Ballast 1st load layer in large pebbles or stones,  
thi: c. 20 ÷ 25 cm
- 8) Natural earth

Il manto sintetico nella sua intrinseca composizione è formato da polimeri che funzionano da leganti, da granuli elasticci, da additivi ed inerti. La struttura del manto sintetico può essere:

- porosa o cellulare
- compatta.

Tali caratteristiche permettono di classificare la pavimentazione in drenante (permeabile all'acqua meteorica) o non drenante.

I polimeri composti organici sintetici si presentano fluidi al momento della posa in opera e mantengono caratteristiche elastiche dopo la polimerizzazione. I polimeri possono essere utilizzati senza l'aggiunta di inerti e formare così il manto sintetico.

Il manto "omogeneo" (Tartan) è costituito da resina elastica, contenente cariche e additivi da formare con uno o più strati lo spessore desiderato.

Il conglomerato elastico è, invece, formato da granuli elasticci rivestiti di legante che, in relazione alla sua percentuale, permettono al manto di essere più o meno drenante.

I manti sintetici possono contenere, nella loro formazione, leganti con qualità e reazioni chimiche ben precise che possiamo così suddividere:

- sistema poliuretanico
- sistema a base di lattice di gomme o gomme vulcanizzate.

### Le resine poliuretaniche

I poliuretani formano una enorme famiglia di polimeri con caratteristiche chimico-fisiche diverse fra loro. I poliuretani utilizzati nelle pavimentazioni sportive sono polimeri termoplastici, a catena lineare, caratterizzati da una buona elasticità alle temperature normali. Il poliuretano è un prodotto di formazione tra un poliolo ed un isocianato.

Per la realizzazione del polimero finale esistono due sistemi:

#### 1) Il sistema bicomponente.

Il polimero viene ottenuto miscelando l'isocianato in forma di prepolidero con il poliolo.

*The use of concrete foundations is particularly recommended for jump runways and when prefabricated surfaces are to be laid. The reason for this lies in the fact that cement, compared to bituminous mixes, makes it easier to obtain the surface evenness and the slopes required. Expansion joints along the track and runways should also be avoided. Dampness, arising from the foundation layers, may create problems in the synthetic surface and form air bubbles. These can be avoided at the root by laying polyethylene sheeting between the cement and foundation, on the condition that the cement mix is cast and allowed to dry in good weather and for as long as required.*

### **Subdivision of synthetic surface coverings**

*The synthetic surface covering of the track, aprons and runways for athletics, is the layer of surface finish on which the functional characteristics of the installations depend.*

*Generally, the surface covering consists of one or more layers of elastic materials having different thickness and composition which are well connected in order to offer homogeneous elastic characteristics.*

*The uppermost layer is treated with specific attention as it must resist the wear of spikes and natural agents. In its intrinsic composition, the synthetic covering contains polymers acting as binders, elastic granules, additives and inerts. The structure of the synthetic covering may be:*

- porous or cellular
- compact.

*These characteristics enable us to classify the flooring as draining (permeable to meteoric water) or non-draining.*

*The compound organic synthetic polymers are fluid when cast on site and maintain elastic characteristics after polymerisation. The polymers may be used without the addition of inerts and thus form the synthetic covering. The "homogeneous" covering, known as "Tartan", is composed of elastic resin containing*

## 2) Il sistema monocomponente.

Il polimero viene ottenuto lasciando reagire l'isocianato in forma di prepolidero con l'acqua contenuta nell'atmosfera sotto forma di umidità.

## I granulati elasticci

I granuli elasticci sono legati fra loro da percentuali variabili di polimeri (mono o bicomponente); mescolando il granulo con il polimero monocomponente nella percentuale del 20% si ottiene un conglomerato granulare poroso. Quando si mescola il granulo con percentuali elevate di polimero bicomponente si ottiene un conglomerato compatto.

I granuli impiegati hanno 2/3 mm. di diametro e sono di forma irregolare per rendere migliore la coesione dell'intero strato.

I granuli sono così distinti fra loro:

1) Granuli di poliuretano (colore rosso). Sono formati con materiale poliuretano prodotto con sistema bicomponente compatto o cellulare.

2) Granuli di EPDM (colore rosso). L'EPDM è una gomma vulcanizzata. Resiste ai raggi ultravioletti. Possiede un buon grado di adesione con i leganti poliuretanici, tale granulo permette il drenaggio delle acque meteoriche.

3) Granuli di gomma.

Sono ottenuti per granulazione dei battistrada di pneumatici. Questo materiale possiede una buona elasticità e resistenza all'usura. Il manto sintetico prodotto con granuli neri di battistrada viene completato con un trattamento superficiale a base di legante poliuretanico bicomponente con granuli rossi di EPDM.

## Le gomme

Con il termine di gomme viene indicata una vasta famiglia di polimeri naturali o sintetici. Come le resine poliuretaniche, anche le gomme possono essere impiegate con funzione di leganti. Il legante viene impiegato sotto forma di lat-

*fillers and additives to make up one or more layers and thus obtain the desired thickness.*

*The elastic mix, on the other hand, contains elastic bound granules and in proportion to its percentage provides the covering more or less drainage.*

*The synthetic coverings may contain binders with precise chemical qualities and reactions and can be subdivided as follows:*

- polyurethane system
- system based on rubber latex and vulcanised rubber.

## Polyurethane resins

*The polyurethanes constitute an enormous family of polymers with different chemico-physical characteristics. The polyurethanes used in sports flooring are thermoplastic polymers in a linear chain, characterized by good elasticity at normal temperatures. Polyurethane is a product of a polyol and an isocyanate. There are two systems to obtain the final polymer:*

### 1) the bicomponent system

*A polymer is obtained by mixing an isocyanate in prepolymer form with a polyol;*

### 2) the monocomponent system

*A polymer is obtained by leaving an isocyanate in pre-polymer form to react with the water found in the atmosphere as dampness.*

## Elastic granulates

*The elastic granules are bound to each other by varying percentages of polymers (mono or bicomponent); by mixing a polymer in a percentage of 20%, a porous granular mix is obtained. When a granule is mixed with higher percentages of bi-component polymers, a compact mix is obtained.*

*The granules used are 2/3 mm in diameter and are of irregular form to achieve better cohesion of the whole layer.*

*The granules can be differentiated as follow:*

tice o, meglio, come dispersione acquosa stabile di miscela di gomme naturali e/o sintetiche. Con miscele di gomme naturali e/o sintetiche con aggiunta di cariche elastiche, minerali, plastificanti, vulcanizzanti e protettive, vengono anche realizzati manti di tipo prefabbricato. Tali manti sono naturalmente impermeabili e presentano un comportamento migliore dei poliuretani nel campo della combustibilità.

### Messa in opera dei manti

Momento fondamentale nella realizzazione di una pista di atletica leggera è senz'altro la posa del manto sintetico finale.

Vanno evidentemente fatte delle distinzioni in funzione del tipo di manto sintetico che si vuole posare; comun-

**1) Polyurethane granules (red)**  
These consist of polyurethane material produced through the compact or cellular bicomponent system.

**2) EPDM granules (red)**  
EPDM is a vulcanised rubber. It resists ultra-violet rays. It is endowed with a good degree of adhesion with polyurethane binders and enables meteoric water to be drained off.

**3) Rubber granules**  
These are obtained by granulating tyre treads. This material is very elastic and resists wear. The synthetic surface produced with black granules of tyre treads is completed with a surface treatment of a bicomponent polyurethane binder base with EPDM red granules.

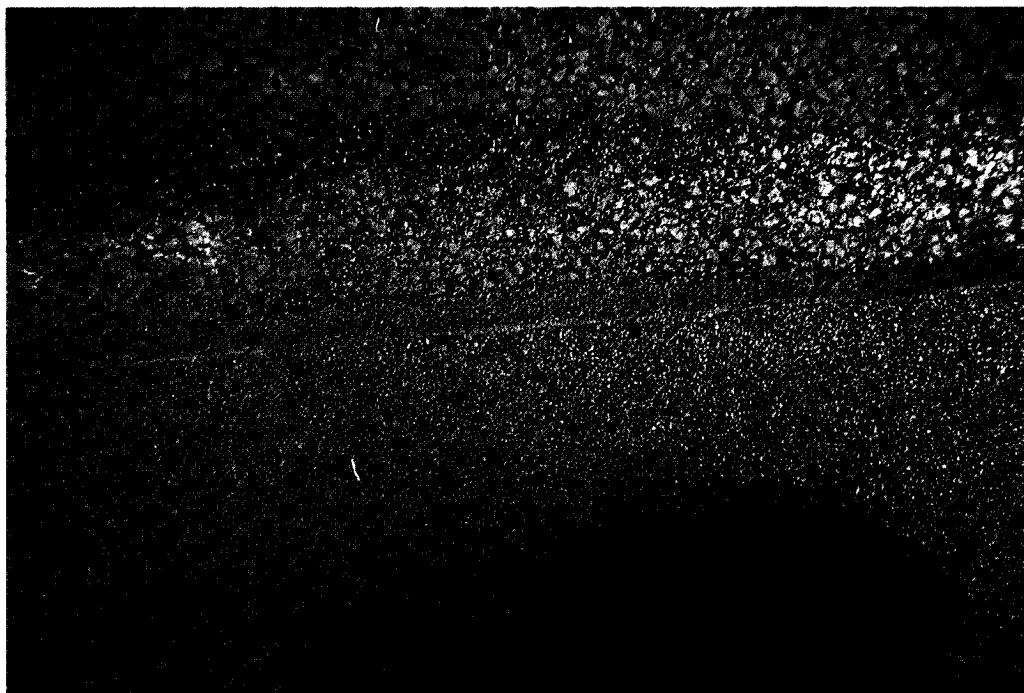


Foto 6

## Manti sintetici

que, qualunque sia il manto, è evidente che devono sempre essere rispettate le condizioni di posa derivanti dalle caratteristiche intrinseche del manto in questione.

### *Manti colati in opera*

Fanno parte dei manti colati in opera:

- l'omogeneo
- il granulare compatto
- il granulare poroso
- il multistrato.

Prima di colare il manto è necessario preparare la superficie d'attacco con un primer a base poliuretanica e la colata va effettuata prima del suo indurimento. La massa fluida da colare in opera si ottiene dalla miscelazione di inerti, leganti e additivi in un apposito miscelatore, meglio se automatico, tale da permettere una miglior omogeneità del composto. Il composto così ottenuto viene colato con una macchina che lo assesta, compatta e leviga con delle staghe oscillanti o vibranti riscaldate a 80° C. Anche i giunti, devono essere livellati e levigati con apposite macchine o a mano e devono comunque essere realizzati "fresco su fresco". Questo vale anche per le riprese da effettuare sul manto. E' importante che nella formazione di manti di tipo compatto e della spalmatura si garantisca l'assenza di bollicine d'aria nel composto. Successivamente alla colata della massa fluida si possono eseguire, in funzione del tipo di manto, le seguenti operazioni finali:

- a) Semina: dispersione nella massa ancora fluida di un rivestimento formato da un granulato elastico
- b) Spruzzatura: consiste nello spalmare uniformemente sul manto già consolidato una miscela di legante sintetico con l'aggiunta di opportuni inerti
- c) Spalmatura: consiste nello spalmare uniformemente sul manto consolidato, una miscela di legante sintetico e inerti prima del trattamento di spruzzatura.

## **Rubbers**

*The term rubber covers a vast family of natural and synthetic polymers. Like polyurethane resins, rubbers can also be employed as binders. A binder is used in the form of latex or rather as a stable water dispersion in a mixture of natural and/or synthetic rubbers. Prefabricated-type coverings can be laid containing mixtures of natural and/or synthetic rubbers to which elastic, mineral, plastifying, vulcanised and protective fillers are added. The prefabricated coverings are naturally waterproof and behave better than polyurethanes in the combustible sector.*

### **Casting of surface coverings**

*The fundamental moment in the construction of an athletics track is undoubtedly when the final synthetic covering is cast.*

*Distinctions should obviously be made according to the type of synthetic covering one wishes to cast; which ever is chosen there is no doubt that the casting conditions, deriving from the intrinsic characteristics of the covering chosen, must be respected.*

### *On site casting of coverings*

*The following are types of covering cast on site:*

- homogeneous
- compact granular
- porous granular
- multilayer.

*Before casting the covering the primer surface must be prepared with a polyurethane primer and the casting poured on before the primer hardens. The fluid mass to be cast on site is obtained by mixing inerts, binders and additives in an appropriate mixer, an automatic one is better, which provides a good homogeneous compound. The compound thus obtained is cast from a machine which settles, compacts and smoothes it with oscillating or vibrating steel rods heated to 80° C. The joints, too, must be levelled*

## Manti sintetici

Nel caso di impianti che necessitano di interventi di restauro o ripristino, si ricorre a questi trattamenti superficiali, previa pulitura con mola delle superfici da trattare.

## Manti prefabbricati

Sia in caso di sottofondi in conglomerato bituminoso sia cementizio, il manto prefabbricato viene direttamente incollato in teli sulla superficie di questi. La spalmatura del collante sulla superficie dello strato di finitura viene effettuata a mano a mezzo di spatole. I teli sono confezionati in larghezza tale da avere i giunti longitudinali in corrispondenza delle strisce di delimitazione delle corsie, per evidenti motivi funzionali ed

*and smoothed either with the appropriate machine or by hand, and always "fresh on fresh". This is also true for other operations to be made on the covering. It is important that, in preparing the compact type of covering or during the spreading, no air bubbles appear in the compound. After the casting of the fluid mass, the following final operations, depending on the type of covering, can be effected:*

*a) Seeding: dispersion of an elastic granular coating into the mass while the latter is still fluid;*

*b) Spraying: uniform spreading of a mix of synthetic binder and additional appropriate inerts onto the consolidated covering;*



320 Foto 8

estetici. I giunti, sia longitudinali sia di testa, sono sigillati manualmente con appositi collanti. In corrispondenza delle curve si procede alla tesatura manuale dei teli in modo tale che i giunti di testata risultino radiali. Molto semplice è l'intervento in caso di restauro o ripristino di questo tipo di manti è sufficiente tagliare, asportare e sostituire la superficie danneggiata.

Generalmente, nelle piste lo spessore dei manti sintetici sia colati in opera sia prefabbricati è di 12 mm.; per le pedane dei salti lo spessore è di 14 mm.

Le problematiche dei rivestimenti sintetici, oltre a quelle elencate, toccano da vicino la complessa normativa delle prove di laboratorio grazie alle quali, individuando determinati limiti di accettabilità, in futuro si potrà meglio proteggere l'integrità fisica degli atleti.

c) *Spreading: uniform spreading of synthetic binder and inert mix onto the consolidated covering before spraying.*

*When installations need restoration or renewal works, the surface to be treated is first cleaned with a grind wheel.*

#### Prefabricated coverings

*When the foundations are either of bituminous or concrete mix, the prefabricated covering is glued directly in sheets onto the surface of the foundation. The glue is spread by hand onto the surface of the finish layer with a spatula. The sheets are manufactured in widths so that the joints correspond in longitude to the track lanes, for obvious functional and aesthetic reasons. Both longitudinal as well as head joints are sealed by hand with the appropriate glues. The sheets are stretched manually on the bends so that the head joints are radial. With this type of covering renewal or repair is very simple as the damaged surface need only be cut, removed and replaced.*

*Generally speaking, the thickness of synthetic coverings on tracks, either cast on site or prefabricated, is 12 mm; the thickness of the jump runways or aprons is 14 mm.*

*The problems of synthetic coverings, besides those listed, touch closely on the complex regulations of laboratory tests which, having defined certain acceptance limits, may in future, protect the athletes' physical integrity better.*

### Ringraziamenti

L'Autore ringrazia Gianfranco Renzulli e Vincenzo Scionti per la collaborazione prestata per la realizzazione di questo testo.

### Bibliografia

- Spaziosport - Gli impianti di atletica - CONI 1984
- Manuale per progettare e costruire gli impianti di atletica, FIDAL 1986
- Atti del Convegno Internazionale sugli impianti di atletica, (settembre 1981) FIDAL

### Acknowledgement

*The Author wishes to thank Gianfranco Renzulli and Vincenzo Scionti for their collaboration to the realization of this article.*

### Indirizzo dell'Autore

*Arch. Roberto Buccione  
Via del Lavatoio, 8  
00046 Grottaferrata (RM)*