

*R. Rana
Dipartimento
di Scienze
Economico-Aziendali,
Giuridiche,
Merceologiche e
Geografiche - Facoltà
di Economia
Università degli Studi
di Foggia.*

*M. Aveni - Dottore
di Ricerca in Scienze
Merceologiche
Università degli Studi
di Bari.*

Ogni anno nel mondo vengono dismessi circa un miliardo di pneumatici usati (PU) (poco più di un terzo in Europa), una quantità enorme di prodotti che richiedono nella fase di produzione un elevato consumo di materie prime, il cui smaltimento comporta gravi problemi ambientali e un costo che ammonta a circa 600

milioni di euro [1]. Per questo la Direttiva 1999/31/CE, recepita in ritardo in Italia con il DLgs. n. 36 del 13 gennaio 2003, ha stabilito che, a partire dal 2006, i PU non potessero essere più inviati in discarica. Attualmente l'obiettivo "zero pneumatici in discarica" è stato raggiunto solo da alcuni Paesi (Danimarca, Fin-

landia, Francia, Lussemburgo, Paesi Bassi, Portogallo, Slovacchia, Svezia e Ungheria) mentre altri contano di conseguirlo in breve tempo [2, 3]. Risulta, quindi, che nell'Unione europea, nell'anno 2007, circa 300 kt di PU erano ancora smaltiti in discarica, più del doppio veniva "ricostruita" e/o riutilizzata nel setto-

DA PNEUMATICO A ERBA SINTETICA

L'enorme quantità di pneumatici dismessi annualmente in tutto il mondo può rappresentare una valida fonte di materie prime seconde o di energia in svariate applicazioni industriali. La Direttiva europea (1999/31/CE), che obbliga gli Stati membri al divieto totale di smaltimento in discarica dei copertoni, ha comportato lo sviluppo di numerosi impieghi "alternativi" tra i quali la produzione di granulato da pneumatico riciclato da utilizzare come intaso prestazionale nei campi di calcio in erba sintetica. Tuttavia, in Italia, l'allarme sollevato da alcuni Enti sportivi nazionali sulla presunta pericolosità dello stesso ha comportato la necessità di effettuare approfonditi studi a lungo termine che consentano di escludere i possibili effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana.

All tyres annually disposed worldwide can represent a real source of energy or secondary raw materials to use in different industrial applications. The European Directive (1999/31/CE) that forbid all european member countries to land dispose tyres, lead to the development of alternative uses like the production of recycled tyre rubber granulate to use as infill material in artificial football turf. However, in Italy, the potential risk for human health and environment announced by some national football associations led to carry out several long term studies in order to exclude this possibility.



re dei trasporti, mentre la restante parte, oltre 2,4 Mt di pneumatici fuori uso (Pfu), veniva inviata a processi di recupero di materia e di energia. In Italia, nello stesso periodo, dei circa 0,45 Mt di PU ottenuti, 70 kt erano ancora inviati in discarica, 103 kt ricostruiti e/o esportati nei Paesi in via di sviluppo e la restante parte avviata alla termovalorizzazione oppure riciclata per ottenere nuovi manufatti [4]. Tra i più promettenti impieghi dei Pfu, la produzione di oggetti in gomma per l'edilizia, l'arredo urbano, lo sport e le attività ricreative offre l'opportunità di sfruttare un'importante materia prima seconda come gli elastomeri. Tuttavia, non sempre si è sicuri dell'effettiva eco-compatibilità di questi prodotti, a causa dell'eventuale tossicità derivante dal rilascio di sostanze presenti nella composizione dei pneumatici, come idrocarburi policiclici aromatici (Ipa), metalli pesanti, composti alogenati ecc. I vari allarmi lanciati sul presunto rilascio di inquinanti dai granuli di gomma da Pfu, utilizzati come "intaso" nei campi di erba sintetica, offre uno spunto per un'analisi approfondita di tale problematica che ha investito l'intero settore provocando incertezze sull'opportunità del riciclo dei Pfu.

Principali impieghi dei PU

Fino agli anni '90 del secolo scorso il basso prezzo del petrolio

rendeva economicamente sconveniente il riciclo dei copertoni usati; in seguito, la minore disponibilità di risorse petrolifere e la maggiore attenzione verso le problematiche ambientali hanno contribuito a promuovere il recupero dei pneumatici. La maggior parte dei Paesi comunitari ha raggiunto l'obiettivo fissato dalla Direttiva (1999/31/CE) o è prossimo a farlo, mentre altri, fra cui l'Italia, hanno registrato un decremento della percentuale di pneumatici riciclati o riutilizzati (Figura 1).

Terminata la fase d'impiego, i copertoni con il battistrada non ancora completamente usurato possono essere riutilizzati senza trattamenti di ripristino oppure sottoposti al processo di "ricostruzione"; quelli completamente consumati, invece, sono avviati al recupero di energia o di materia. Fra i trattamenti di recupero, la triturazione permette di ottenere prodotti gommosi di pezzature differenti, suscettibili di svariati impieghi; ad esempio, se grossolanamente sminuzzati (shred 300-50 mm; chips 50-10 mm) possono essere aggiunti alle componenti delle fondamenta delle abitazioni come isolanti termici e acustici, oppure come materiali per la copertura delle discariche ecc. Se poi si sottopongono i Pfu a pirolisi - cracking termico (500-600°C) - in atmosfera inerte, si ottengono varie frazioni: solida (nerofumo), liquida (olio) e gassosa (syngas) in parte condensabile, impiegati soprattutto per fini energetici [5]. L'ulteriore sminuzzamento del pneumatico fornisce un granulato (15-0,5 mm) e un polverino (<0,5mm) di dimensioni più ridotte, utilizzati nell'edilizia civile e sportiva e nella pavimentazione stradale.

I granuli di Pfu di varie pezzature, da soli o in combinazione con altri elastomeri, trovano impiego nella formulazione di vari manufatti in gomma quali attrezzature e pavimenti ludici-sportivi, accessori per auto, pannelli fonoassorbenti, rivestimenti per cavi elettrici, parti per la ricostruzione dei pneumatici, produzione di "mobili ecologici" e di mescole cementizie particolarmente resistenti ai terremoti [5].

Campi in erba artificiale

In Europa il granulato è utilizzato principalmente nella realizzazione di superfici sportive, come campi di calcio in erba sintetica, superfici ludiche, ecc. Queste applicazioni, negli ultimi anni, hanno mostrato un grande sviluppo, sebbene si stiano sollevando perplessità sulla loro effettiva eco-compatibilità, a causa dell'eventuale rilascio di sostanze presenti nella materia prima, quali metalli pesanti, composti organoalogenati, Ipa, 6Ppd¹ ecc. [6, 7]. Alcuni studi, infatti, condotti su campi in erba sintetica al coperto dimostrerebbero il rilascio di polveri contenenti inquinanti organici (Ipa, Voc, ftalati, amine aromatiche) derivanti dallo sfregamento dei granuli di gomma da pneumatico durante il gioco [8]. Fino a qualche anno fa l'impiego di tappeti erbosi artificiali non era molto diffuso per le prestazioni tecniche scadenti rispetto a quelli tradizionali. Con l'introduzione degli "intasi" in gomma negli impianti di "terza generazione", sono state notevolmente migliorate le "performance" di gioco, rendendo queste strutture sportive del tutto comparabili a quelle naturali, con il vantaggio di richiedere una minore manutenzione e conseguente riduzione dei costi di gestione (acqua, rasatura, concimazione ecc.), oltre a consentire l'impiego di prodotti riciclati².

I tappeti erbosi artificiali sono costituiti da un sistema comprendente un manto di erba sintetica al cui interno sono aggiunti, frammisti ai fili, la sabbia con funzione di stabilizzazione (intaso di stabilizzazione) e i granuli di gomma che conferiscono l'opportuna elasticità alla pavimentazione (intaso prestazionale) (Figura 2). In commercio esistono diversi tipi di materiali per intaso e comprendono, oltre ai granuli da Pfu (tal quali o "nobilitati"³), gomme termoplastiche "vergini" di origine petrolchimica (Epdm) e prodotti di natura organica (ad esempio, a base di torba).

In Italia la Lega Nazionale Dilettanti (Lnd) è stato il primo Ente ufficiale a promuovere l'impiego di queste strutture sportive e attualmente è l'unico che può procedere alla loro omologazione



co stradale limitrofo, perché caratteristici delle emissioni associate all'usura di pneumatico [14, 15]. Anche a livello internazionale la Uefa e la Fifa, analizzando gli studi disponibili in letteratura, conclusero che era molto difficile accertare il rischio di effetti dannosi per la salute umana derivanti dall'esposizione ai granuli d'intaso da Pfu [16]. La Commissione tecnica ministeriale, quindi, per risolvere definitivamente questa complessa problematica, dal settembre 2006 ha avviato una serie d'incontri con esperti e associazioni di categoria, con l'obiettivo di elaborare una valutazione del rischio

dismissione in discarica dei pneumatici. Tuttavia, l'allarme sulla presunta pericolosità dei prodotti da essi ottenuti, sviluppatosi negli ultimi tempi, potrebbe compromettere il loro sviluppo sul mercato rendendo necessario stabilire, nel più breve tempo possibile, standard europei che garantiscano la qualità dei prodotti derivanti dal loro recupero, la tutela dell'ambiente e della salute umana, promuovendo nuove tecnologie e la diffusione del know-how. In particolare, nel nostro Paese, per il granulato di gomma ricavato dai Pfu e utilizzato come intaso nei campi di calcio in erba sintetica, ad oggi, il

Ministero della Salute non è ancora in grado di esprimere un parere sulla loro nocività e di fornire indicazioni ufficiali sulle operazioni di analisi da effettuare per la ricerca dei metalli pesanti, degli Ipa e l'individuazione delle loro concentrazioni limite nell'ambiente. Solo per i primi parametri si fa riferimento, al momento, alla disposizione tedesca Din 18035-7 che disciplina in modo specifico tale problematica, attraverso la pubblicazione delle metodologie d'indagine e dei valori limite. I risultati dei numerosi studi finora svolti sulla pericolosità per l'ambiente e la salute umana degli intasi in gomma da

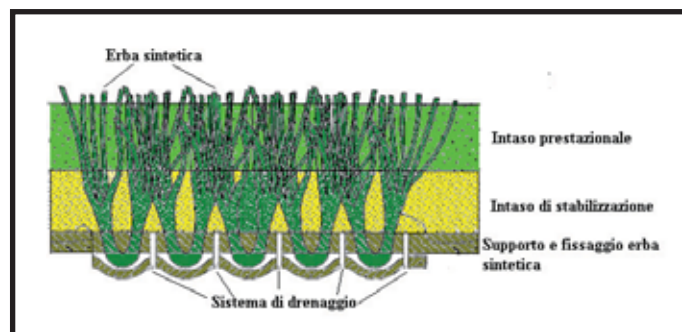


Figura 2 - Struttura generale di un campo di calcio in erba sintetica di terza generazione.

(umano e ambientale) e un'adeguata metodologia analitica che consenta di stabilire linee guida ufficiali per la realizzazione degli impianti sportivi in erba artificiale. Inoltre, è in fase di studio l'eventuale rischio di contaminazione ambientale derivante dal dilavamento di dette aree in condizioni climatiche avverse. Mentre l'analisi del rischio per l'uomo sarà condotta dall'Iss e dall'Ispeal quella per l'ambiente esclusivamente dall'Iss [17]. Dopo lo scioglimento della Commissione ministeriale, i lavori intrapresi continuano ad essere svolti dall'Istituto Superiore di Sanità.

Conclusioni

Il recupero dei Pfu rappresenta una valida opportunità per le aziende che investono nel settore del riciclo, peraltro incentivate dall'attuale normativa europea che stabilisce il divieto assoluto di



pneumatico sembrano indicare concentrazioni di inquinanti paragonabili a quelli riscontrabili negli ambienti urbani. Quanto osservato, però, sarebbe valido solo per gli impianti posti all'esterno, poiché, per quelli "indoor", la mancanza dell'effetto diluente dell'aria atmosferica aumenterebbe significativamente la concentrazione delle sostanze organiche volatili. A causa della complessità della questione e della realizzazione recente di numerose strutture sportive di questo tipo, si ritiene necessario continuare a svolgere un monitoraggio prolungato nel tempo che escluda eventuali effetti negativi causati dall'usura degli intasi in diverse condizioni d'impiego.

Il presente lavoro è da attribuirsi a M. Aveni per il paragrafo "Principali impieghi dei PU", a R. Rana i paragrafi "Campi in erba artificiale" e "Problematiche ambientali". Riassunto, introduzione, conclusioni e ricerca bibliografica sono state svolte congiuntamente.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Etrma - European Tyre & Rubber Manufacturers' Association, "End of life tyres - A valuable resource with growing potential", Brussels, Belgium, 2007, 1.
- [2] DLgs. n. 36 del 13 gennaio 2003, *Gazzetta Ufficiale*, n. 59 del 12 marzo 2003, Supplemento Ordinario n. 40.
- [3] Direttiva 1999/31/CE del Consiglio 26 aprile 1999, *Gazzetta Ufficiale* n. L 182 del 16 luglio 1999.
- [4] http://www.etrma.org/pdf/ELTs_-_ELTs_treatment_data_in_2007.pdf.
- [5] J.P. Paul, "Recycling, rubber", in Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, V ed., volume 21, Wiley-Interscience, John Wiley and Sons, Inc., Publication, 2006, 461.
- [6] J.M. Horner, *Review Environmental Health*, 1996, **11**, 175.
- [7] M. Gualtieri *et al.*, *Particle and fibre toxicology*, 2005, **2**, 1.
- [8] http://www.nilu.no/index.cfm?ac=publications&folder_id=4309&publication_id=18713&view=rep.
- [9] Lega Nazionale Dilettanti - Lnd, "I campi di calcio in erba sintetica - Regolamento per la realizzazione di un campo in erba artificiale di terza generazione", revisione del 16 dicembre 2002.
- [10] Lega Nazionale Dilettanti - Lnd, "I campi di calcio in erba sintetica - Regolamento in vigore dal 5 giugno 2006 per la realizzazione di un campo da calcio in erba artificiale di ultima generazione", Roma, 5 giugno 2006.
- [11] Lega Nazionale Dilettanti - Lnd, "I campi di calcio in erba sintetica - Regolamento per la realizzazione di un campo da calcio in erba artificiale di ultima generazione", Roma, 31 gennaio 2008.
- [12] http://www.fifa.com/mm/document/afdevelo-ping/pitchequip/fqc_requirements_manual_march_2006_326.pdf.
- [13] DM n° 471 del 25/10/1999 in *Gazzetta Ufficiale* Suppl. Ordin. n° 293 del 15 dicembre 1999.
- [14] http://www.comune.torino.it/ucstampa/2006/article_924.shtml.
- [15] G. Gilli *et al.*, "Approfondimento sul rischio per la salute umana derivante dalla frequentazione dei campi in erba sintetica nella città di Torino", Università degli Studi di Torino, Politecnico di Torino, Assessorato allo Sport e Tempo libero di Torino, 2007, comunicazione personale.
- [16] <http://www.oranjewoud.nl/showdownload.cfm?-objecttype=mark.hive.contentobjects.download.pdf&objectid=20A0B130-3048-7291-FD7CEA7FDFF0727C>.
- [17] D. De Vecchis, F. Romani, *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità*, 2006, **19(10)**, 16.

1 - 4-(dimethylbutylamino)diphenylamine. Questa amina aromatica è impiegata come agente protettivo (antiossidante) nella produzione dei pneumatici. Alcuni studiosi ritengono che il suo rilascio nell'ambiente, a seguito dell'abrasione o della lisciviazione dei pneumatici, possa essere dannoso per la salute umana.

2 - Attualmente esistono campi di quarta generazione che presentano caratteristiche del tutto simili a quelli in erba naturale nei quali l'innovazione tecnologica ha riguardato essenzialmente la componente del manto erboso lasciando pressoché invariati gli intasi.

3 - I granuli "nobilitati" si ottengono da quelli riciclati previo un processo di "pulitura", che elimina le parti metalliche, la tela, le polveri e i residui tossici e successivamente rivestiti da una capsula di materiale atossico (a base di resine poliuretatiche) per evitare la possibile dispersione nell'ambiente delle sostanze di cui è costituita la materia prima.