

al-PET

aggregato leggero di pet



Prof. Ing. Salvatore Lo Presti
Facoltà di Ingegneria di Palermo
Presidente ASCI
[\(slopeст@unipa.it\)](mailto:slopeст@unipa.it)
[\(info@sciweb.it\)](mailto:info@sciweb.it)

Premessa

Le problematiche connesse allo smaltimento dei rifiuti anche a seguito della ormai consolidata cultura dell' "usa e getta", hanno assunto negli ultimi decenni proporzioni sempre maggiori, la diversificazione dei processi produttivi ha, inoltre, generato la moltiplicazione delle tipologie dei rifiuti, molti dei quali, costituiti da sostanze pericolose e con tempi di degradazione naturale molto lunghi (basti pensare alla plastica che ha tempi di deterioramento che vanno da centinaia a migliaia di anni).

Il rinnovato interesse all'ambiente ed al risparmio energetico, la nuova cultura della raccolta differenziata finalizzata al riutilizzo di materia prima e la crescente difficoltà di apertura di nuove cave¹, ha stimolato una serie di ricerche finalizzate all'impiego di materiale derivato dai rifiuti nel campo dell'edilizia.

Fig. 2 - Un impianto di raccolta differenziata della plastica.

La ricerca si è occupata dello studio di un aggregato leggero in "PET"² basandosi sulle seguenti considerazioni:



Fig. 1 - Una discarica di rifiuti urbani.



¹ Il prossimo esaurimento di quelle aperte, porterà a breve al conseguente aumento dei prezzi degli aggregati tradizionali

² Polietilentereftalato.

- La maggior parte della plastica riciclata è costituita da “PET”, materiale di cui sono composte le comuni bottiglie di acqua minerale³, con percentuali dell’ordine del 70% della raccolta.
- Il PET vergine, per le sue ottime proprietà è usato per la realizzazione di bottiglie di plastica, pezzi meccanici ad alta precisione e filati utilizzati nell’abbigliamento.
- Il PET riciclato, non può essere riutilizzato per confezionare bottiglie (una legge dello Stato vieta di realizzare contenitori per alimenti con materia prima non vergine), o per realizzare pezzi meccanici di precisione (per la presenza di seppur minime quantità di impurità), quindi limitando di molto il suo uso.
- Il polimero PET è un materiale che per le sue caratteristiche: versatilità, leggerezza, durezza, coefficiente di dilatazione lineare molto basso, buona resistenza chimica e termica, basso costo, facile lavorabilità, ben si presta ad un possibile suo impiego nella realizzazione di aggregati per calcestruzzi e per altro impiego in Ingegneria civile.

Campi della ricerca

La materia prima da cui si è partiti è il “flakes”⁴, frutto di un processo di selezione e pulitura di elementi provenienti dalla tritazione delle bottiglie di plastica riciclate.

La ricerca è stata finalizzata alla realizzazione:

- Di un aggregato leggero sabbiato per il confezionamento di calcestruzzi alleggeriti strutturali.
- Di un aggregato leggero grosso per il confezionamento di calcestruzzi leggeri non strutturali o come materiale sciolto per la realizzazione di riempimenti con finalità di coibenza termica e isolamento acustico.



Fig. 3 - I flakes usati nella ricerca.

L’invenzione

I ritagli di PET sottoposti ad un processo termico e meccanico si aggregano, formando un inerte alveolato, resistente, rigido, la cui superficie esterna presenta diversi rilievi ed è notevolmente leggero.⁵

³ L’Italia è la maggiore consumatrice d’Europa di bottiglie in PET, con un consumo annuo di circa 225.000 tonnellate.

⁴ Scaglie, ritagli.

⁵ International Patent 25-03-2004 Number WO 2004/024793 A2

Il suo impiego per il confezionamento di calcestruzzi non ha evidenziato problemi di segregazione, permettendo una preparazione dell'impasto non difforme da quella tradizionale, inoltre la sua particolare costituzione contribuisce all'isolamento termico ed acustico dei manufatti in calcestruzzo.

L'aggregato da usarsi per il confezionamento di calcestruzzi strutturali, inoltre è stato sottoposto ad un trattamento superficiale di "sabbiatura"⁶ fungendo quest'ultima da interfaccia per garantire il perfetto ammorsamento della malta.

Calcestruzzi leggeri strutturali



Fig.4 - Aggregato leggero in PET sabbiato adatto al confezionamento di calcestruzzi

L'aggregato leggero in PET utilizzato per la ricerca è caratterizzato da:

TAB.1 Caratteristiche dell'aggregato leggero sabbiato in "PET"	
	Diametro (mm)
	13 - 20
	Peso in mucchio (Kg/mc)
	520
	Superficie
	SABBIATA
	Assorbimento acqua
	TRASCURABILE

Per la realizzazione delle ricette, ci si è posti nella condizione più sfavorevole, prevedendo l'impiego di basse quantità di cemento, stesse percentuali in volume dell'inerte fine sabbia e dell'aggregato leggero in PET e alte percentuali d'acqua.

TAB.2 Mix-Design del "Calcestruzzo strutturale leggero con aggregato in PET"	
CEM I 42,5 R	285 Kg/mc
Aggregato PET (13-20 mm)	305 Kg/mc
Sabbia di frantoio	795 Kg/mc

⁶ Rivestimento della superficie del grano con una patina di sabbia solidale.

Acqua	170 l/mc
Superfluidificante	2,9 l/mc
Rapporto a/c	0,6
Consistenza	S5

Il calcestruzzo ottenuto risulta compatto, alleggerito con un facciavista piuttosto uniforme.

Sottoponendo a rottura per compressione i provini, questi presentano una buona linea di frattura con R_{cm} pari a 26,6 Mpa (a 28 gg di stagionatura) e peso di circa 1.980 Kg/mc, non evidenziando problemi di segregazione, bleeding o ammorsamento della malta al grano leggero.



Fig. 5 - Un campione sezionato evidenzia la mancanza di problemi di galleggiamento.



Fig. 6 - La linea di rottura caratteristica di un buon calcestruzzo.

Il nuovo materiale può trovare interessanti impieghi in diversi campi, come per esempio nelle strutture portanti delle costruzioni civili, nella realizzazione di getti collaborativi su solai in legno, putrelle e laterizi, lamiera grecata, ecc., dovunque in cantiere sia richiesto un calcestruzzo con buone proprietà di leggerezza e di resistenza.

Calcestruzzi leggeri non strutturali

Fig. 7 - L'Aggregato leggero in PET non sabbiato adatto al confezionamento di calcestruzzi leggeri o come riempimento coibente isolante.



L'aggregato leggero in PET utilizzato per la ricerca è caratterizzato da:

TAB.3 Caratteristiche aggregato leggero in “PET”	
	Diametro (mm)
	10 - 20
	Peso in mucchio (Kg/mc)
	400
	Superficie
	NON SABBIATA
	Assorbimento acqua
	TRASCURABILE

Anche in questo caso per la realizzazione delle ricette, ci si è posti nella condizione più sfavorevole, prevedendo l'impiego di basse quantità di cemento, alte percentuali d'acqua.

TAB.4 Mix-Design del “Calcestruzzo leggero con PET”	
CEM I 42,5 R	285 Kg/mc
Aggregato PET (10-20 mm)	235 Kg/mc
Sabbia di frantoio	680 Kg/mc
Acqua	170 l/mc
Superfluidificante	2,9 l/mc
Rapporto a/c	0,6
Consistenza	S5

Il calcestruzzo ottenuto risulta anch'esso compatto, leggero con un facciavista piuttosto uniforme.

Sottoponendo a rottura per compressione i provini, questi hanno fornito un Rcm pari a 11 Mpa (a 28 gg di stagionatura) e peso di circa 1.650 Kg/mc, non evidenziando problemi di segregazione o bleeding.



Fig. 8 - Il provino sottoposto a rottura.



Fig. 9 - La realizzazione di un massetto.

Il nuovo materiale può trovare interessanti impieghi in diversi campi, come per esempio nella costruzione dei massetti, di magroni, ecc., ovunque non sia richiesta una elevata resistenza e dove un alleggerimento permetterebbe di gravare molto meno sulle strutture, consentendo riduzioni delle dimensioni delle stesse.

Aggregato leggero grosso per riempimenti

- L'aggregato leggero in PET utilizzato per la ricerca è caratterizzato da:

TAB.3 Caratteristiche aggregato leggero in “PET”	
	Diametro (mm)
	15 - 25
	Peso in mucchio (Kg/mc)
	400
	Superficie
	NON SABBIATA
	Assorbimento acqua
	TRASCURABILE

Il materiale risulta essere resistente, leggero, coibente, imputrescibile, invariabile nel tempo, con ottima resistenza alle distorsioni anche ad alte temperature (anche molto vicine al suo punto di fusione), inoltre se sottoposto a combustione non emette gas tossici.

Conclusioni

La produzione di un materiale inerte leggero innovativo e di basso costo, può rappresentare una valida proposta allo smaltimento del PET presente sul territorio in quantità sempre maggiore e potrebbe comportare una valida alternativa ai materiali inerti leggeri presenti oggi nel mercato per la realizzazione di calcestruzzi alleggeriti strutturali e non, come anche per la realizzazione di riempimenti coibenti.

Le esperienze di laboratorio hanno dimostrato che le ipotesi iniziali erano corrette; il PET, Polietilenterftalato, un polimero di policondensazione, con le sue caratteristiche di resistenza, durezza e versatilità, ben si presta a sostituire materiali tradizionali nel confezionamento di calcestruzzi sia tradizionali che innovativi.

Le sue caratteristiche fanno presagire sviluppi successivi, che potrebbero rendere l'aggregato in PET, un interessante alternativa, rispondendo con la sua versatilità ai sempre nuovi quesiti che il mercato pone.