

CALCESTRUZZI CON SCORIE E SABBIE ESAUSTE DA INCENERITORI DI RSU A LETTO FLUIDO

M.C. Collivignarelli*, M. Bruggi**, A. Abba*

Sommario – Con la presente sperimentazione si intende valutare la possibilità di recuperare, come aggregato riciclato per il confezionamento di calcestruzzo, le sabbie esauste e le ceneri pesanti derivanti da forni a letto fluido utilizzati per l'incenerimento di CDR. Il calcestruzzo, confezionato mediante parziale sostituzione dell'inerte naturale con quello riciclato, è stato caratterizzato dal punto di vista fisico-meccanico, valutandone, in particolare, la resistenza a compressione e quella a trazione. L'utilizzo di un quantitativo di ceneri pesanti pari a 400 kg/m^3 e di sabbie esauste di 200 kg/m^3 consente di ottenere resistenze a compressione molto prossime a quelle delle miscele di riferimento (utilizzando solamente inerti naturali); inoltre, impiegando un cemento CEM 42.5, è possibile ottenere una esigua dispersione delle resistenze. Secondo la normativa tecnica vigente nel settore delle costruzioni e considerando esclusivamente la resistenza a compressione dei provini, l'utilizzo dei "controlli di tipo B" e di più accurate analisi statistiche conferma in particolare che le miscele con più elevata percentuale di aggregati riciclati, confezionate con CEM 42.5, potrebbero essere classificate come appartenenti alla classe C16/20. Analizzando le curve granulometriche dei diversi mix design è stato infatti verificato, da parte delle miscele confezionate con un quantitativo maggiore di aggregati riciclati, una miglior corrispondenza alla curva di "granulometria ottima" e, di conseguenza, un raggiungimento della massima densità della parte solida, compatibilmente con una prefissata richiesta di lavorabilità.

CONCRETE MIXTURES MADE WITH BOTTOM ASHES AND EXHAUSTED SANDS FROM FLUIDIZED BED INCINERATORS OF MSW

Summary – The aim of the work is a preliminary assessment of the use of exhausted sands and bottom ashes produced in fluidized bed incinerators as alternative aggregates in concrete production. Natural aggregates are partially replaced with the recycled ones in order to obtain alternative concrete mixtures that are characterized, via physical and mechanical tests, in order to investigate their compressive and tensile strength. The replacement of natural aggregate with suitable percentage of bottom ashes (400 kg/m^3) and exhausted sands (200 kg/m^3) allows to achieve concretes with a compressive strength which is similar to the reference mix designs that are made with natural aggregates. Moreover, adopting a cement CEM 42.5, the scattering of strength values is found to be extremely small. According to the regulatory framework of Italian construction industry, both the "type B control" and the statistic analysis confirm that mixtures containing high percentages of recycled aggregates along with CEM 42.5 may be straightforwardly classified in the C16/20 class. Regarding the granulometric curve of mix design, these mixtures exhibit the best correlation with the so-called "optimal granulomet-

ric" diagram, thus achieving the maximum density of solid fraction according with the assigned concrete workability.

Parole chiave: ceneri pesanti e scorie da incenerimento RSU, sabbia esausta da forni a letto fluido, aggregati riciclati, calcestruzzo, resistenza a compressione.

Keywords: MSWI bottom ash, exhausted sand derived from fluidized bed incinerator, recycled aggregates, concrete, compressive strength.

1. INTRODUZIONE

La produzione totale di rifiuti urbani in Italia, nel 2008, si è attestata a 32,5 milioni di tonnellate (ISPRA, 2009). Nel corso degli ultimi dieci anni la produzione è aumentata del 22% circa; diventa pertanto indispensabile ridurre anzitutto alla fonte la quantità di rifiuti prodotti, per attuare ogni possibile intervento affinché i rifiuti siano valorizzati, riciclati e riutilizzati ed infine, avviare allo smaltimento finale solamente ciò che non è più riutilizzabile.

Ad oggi lo smaltimento in discarica, pur essendo diminuito nel corso degli anni, è ancora l'alternativa maggiormente applicata (circa il 47% della produzione totale). Viceversa l'incenerimento dei rifiuti è cresciuto sensibilmente, passando dal 6% circa del totale prodotto, nel 1996, al 12,2% nel 2007. I principali vantaggi legati alle procedure di recupero sono, in primo luogo, il recupero di materiali che altrimenti andrebbero ad incrementare il volume delle discariche adibite al loro stoccaggio e la conservazione dei materiali naturali, in quanto disponibili in misura non illimitata.

Ormai da qualche anno ricercatori e tecnici del settore si stanno dedicando a questo problema: in questo filone si inserisce lo studio di fattibilità qui presentato.

Gli aspetti caratteristici di questa ricerca, tuttora in corso, sono in particolare: la valutazione dei criteri per monitorare l'omogeneità di scorie e sabbie esauste provenienti da inceneritori a letto fluido e quindi la loro idoneità per l'utilizzo nel confezionamento di calcestruzzi; la realizzazione di manufatti od elementi in conglomerato con miscele di calcestruzzo composte da materiale di recupero in sostituzione (parziale o totale) di materiale naturale; la caratterizzazione meccanica dei calcestruzzi e loro ottimizzazione in funzione delle prestazioni attese e della minimizzazione del costo di produzione; lo sviluppo di nuove miscele in relazione ai risultati della sperimentazione e all'uso di tecnologie innovative verso il miglioramento delle prestazioni dei conglomerati realizzati con aggregati riciclati.

2. LA GESTIONE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI A LIVELLO NAZIONALE

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti in Italia, nella Figura 1 è rappresentata la ripartizione percentuale delle singole

* Ing. Maria Cristina Collivignarelli, ing. Alessandro Abba; Dip. Ing. Idraulica e Ambientale, Facoltà di Ingegneria, Università di Pavia – Via Ferrata, 1 – 27100, Pavia – Tel. 0382.985312/14, Fax 0382.985589, e-mail: mcristina.collivignarelli@unipv.it, abba78@unipv.it.

** Ing. Matteo Bruggi; Dip. Meccanica Strutturale, Facoltà di Ingegneria, Università di Pavia – Via Ferrata, 1 – 27100, Pavia – Tel. 0382.985464, Fax 0382.528422, e-mail: matteo.bruggi@unipv.it.