

Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale ed Architettura
Università degli studi di Cagliari
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

SEMINARIO
MATERIALI PER L'EDILIZIA E LE INFRASTRUTTURE SOSTENIBILI
GLI AGGREGATI RICICLATI

**La produzione di aggregati riciclati ed
artificiali per il confezionamento di calcestruzzo**

A cura di:
Giorgio Bressi - Direttore Tecnico ANPAR

Cagliari, 26 febbraio 2019



LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI (1)

- Per trasformare un rifiuto inerte in un prodotto da costruzione o un materiale di riempimento è necessario un trattamento
- È necessario raggiungere il cosiddetto *End of Waste* introdotto dalla Direttiva 98/08
- L'obiettivo è quello di fissare criteri tecnici e ambientali, per stabilire quando, a valle di determinate operazioni di recupero, un rifiuto cessa di essere tale e diventi una materia prima secondaria o un prodotto, non più soggetto alla normativa sui rifiuti

LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI (2)

Un rifiuto cessa di essere tale, quando è stato sottoposto ad un'operazione di recupero, e nel rispetto delle seguenti condizioni:

- 1) la sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzato per scopi specifici;
- 2) esiste un mercato o una domanda per tale sostanza od oggetto;
- 3) la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti;
- 4) l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana

LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI (3)

- Le norme europee armonizzate pertinenti gli aggregati riciclati hanno introdotto, ormai da diversi anni, il concetto che i prodotti immessi sul mercato devono essere valutati per le proprie caratteristiche prestazionali e non in base alla loro natura
- Solo la marcatura CE degli aggregati (ovviamente laddove correttamente apposta!) è in grado di garantire l'utente finale sulle caratteristiche del materiale acquistato

LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI (4)

- Spetta all'utilizzatore richiedere in funzione dell'impiego previsto caratteristiche minime agli aggregati ed al produttore garantirle
- Obbligo di marcatura CE è in vigore dal 2007, ma di fatto è applicato solo nel settore del calcestruzzo, mentre per gli altri impieghi molto è lasciato all'indeterminazione
- ANPAR ritiene che se i progettisti ed i DL imponessero l'accompagnamento del materiale con la dovuta documentazione (etichettatura e DoP), la gran parte dei problemi del mercato sarebbero risolti

LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI (5)

- Esistono impianti fissi e mobili
- La definizione è ingannevole
- Hanno diverse finalità e possono coesistere
- Esistono diverse tipologie di aggregati riciclati
- La scelta della tecnologia di recupero dipende dalla tipologia di rifiuto e dagli scopi prefissati

LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI (6)

IMPIANTI MOBILI

- Molto compatti e trasportabili
- Non sono dotati di raffinate tecnologie, ma sono in grado di ridurre la granulometria dei rifiuti
- Hanno produzioni variabili con la granulometria massima
- Sono autonomi energeticamente

LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI (7)

IMPIANTI FISSI

- Stazione di ingresso, stoccaggio, controllo qualità, eliminazione frazione leggera, protezione da rumore e polveri, etc.
- Sono in grado di ottenere aggregati di buona qualità anche da rifiuti non omogenei e con frazioni indesiderate
- Elemento di pianificazione territoriale
- Sono in grado di generare un mercato

LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI (8)

- Dal punto di vista tecnologico l'impianto è semplice:
 - frantumazione del rifiuto in ingresso
 - vagliatura
 - selezione delle frazioni metalliche (ferrose)
 - selezione delle frazioni leggere (carta, plastiche, legno)
 - Classificazione granulometrica
- Per la conformità alle norme tecniche esistono prefissati limiti da rispettare sulle frazioni leggere e altre componenti (asfalto, vetro, etc.)
- Da rifiuti eterogenei è difficile ottenere efficienze di separazione elevate

LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI (9)

- Per ottenere l'EoW è necessario anche dimostrare l'ecocompatibilità del prodotto nel caso esso vada impiegato non legato (riempimenti, rilevati, sottofondi, fondazioni, etc.) o legato idraulicamente misti cementati, betonabili, etc.)
- Il test di cessione previsto dalle procedure semplificate (DM 5/2/98 e smi) non è adatto al caso dei rifiuti da C&D ed inerti in generale, ma è quasi sempre richiesto
- La problematica è al centro della discussione scientifica e si spera possa trovare soluzione nel prossimo DM EoW
- La cessione non dovrebbe essere l'unico modo per valutare la ecocompatibilità

DEMOLIZIONE & RICICLAGGIO (1)

- È logico operare la separazione alla fonte (demolizione selettiva), ma non esiste trasparenza nei contratti ed il committente spesso non riconosce l'onere all'impresa
- Durante tutta la gestione del rifiuto è necessario prevedere controlli di qualità per garantire il prodotto finale e dare sostanza alla documentazione tecnica allegata al materiale fornito (DoP ed etichetta CE)

DEMOLIZIONE & RICICLAGGIO (2)

- Esiste una connessione tra i processi di demolizione, le tecnologie di riciclaggio e la qualità degli aggregati riciclati
- Le tecniche di demolizione impiegate influenzano in modo determinante la qualità dei rifiuti da costruzione e demolizione e conseguentemente dei materiali riciclati
- Se l'obiettivo è quello di favorire la qualità degli aggregati riciclati si deve spingere la separazione dei rifiuti per frazioni omogenee nella demolizione
- Per ottenere questo risultato: demolizione parziale e smantellamento per fasi successive dell'intero edificio

DEMOLIZIONE & RICICLAGGIO (3)

- Le materie prime seconde (EoW) ottenute da flussi di rifiuti omogenei hanno qualità superiore rispetto a quelle provenienti da mix eterogenei
- Demolizione selettiva: oggi ancora poco praticata, per costi elevati dovuti al massiccio impiego di manodopera e ai tempi lunghi di esecuzione
- Nella realtà la scelta delle tecniche di demolizione è basata sui costi e non si tiene conto della necessità di ricollocare nel processo produttivo le diverse tipologie di rifiuti e componenti (economia circolare)

LA PRODUZIONE DI AGGREGATI ARTIFICIALI (1)

Molti dimenticano che gli aggregati possono essere:

Aggregato naturale:

Aggregato di origine minerale, che è stato sottoposto unicamente a lavorazione meccanica

Aggregato artificiale:

Aggregato di origine minerale derivante da un processo industriale che implica una modificazione termica o di altro tipo

Aggregato riciclato:

Aggregato risultante dalla lavorazione di materiale inorganico precedentemente utilizzato nelle costruzioni

LA PRODUZIONE DI AGGREGATI ARTIFICIALI (2)

- Possono derivare ad esempio dal trattamento:
 - delle scorie di fondo degli impianti di incenerimento (IBA)
 - delle scorie di acciaieria
 - di terreni contaminati
- Hanno diverse caratteristiche, necessitano di molta più attenzione in tutte le fasi di gestione (accettazione, trattamento, cessione, etc.), ma possono essere richiesti per usi diversi (in particolare legati) e possono essere venduti a prezzi maggiori

CONFORMITÀ E IDONEITÀ

Un aggregato (naturale, riciclato o artificiale) è:

- **conforme** alla norma armonizzata (ad es. UNI EN 13242 o UNI EN 12620) quando il produttore ha rispettato i requisiti della norma (attuare un controllo della Produzione in Fabbrica, classificare le caratteristiche, dichiarare la conformità)
- **idoneo** se soddisfa i requisiti specifici per l'uso previsto (UNI 11531-1:2014 o Circolare 5205/05 Minambiente per la costruzione di strade; UNI 8520-2:2016 e UNI 11104 per la produzione di cls)

I SETTORI DI IMPIEGO

- Tutti i materiali da costruzione devono essere conformi alle norme di prodotto armonizzate redatte dal CEN per gli aggregati
- Ogni tipologia di impiego ha la sua norma di prodotto a cui essere conforme
- Esistono poi le norme che fissano l'idoneità tecnica degli aggregati a determinati usi
- La stragrande maggioranza degli aggregati riciclati è marcata UNI EN 13242
- La grande maggioranza degli aggregati artificiali è marcata UNI EN 12620

CONTROLLI SUGLI AGGREGATI RICICLATI/ARTIFICIALI

- Le norme armonizzate europee sulla marcatura CE dettano precise indicazioni sulle modalità di campionamento degli aggregati di recupero (UNI EN 932-1 e UNI EN 932-2)
- Il lotto di produzione deve avere volume massimo di 3.000 m³ ma esiste una enorme difficoltà a prelevare campioni rappresentativi
- Mentre sono indicate chiaramente tipologia e frequenza di prova per i parametri fisico-meccanici, la normativa sul recupero dei rifiuti è «interpretabile»
- La frequenza fissata dal DM 5/2/98 è annuale, mentre appare logico (necessario!) dare informazioni su ogni lotto prodotto

AGGREGATI PER USI SCIOLTI

- Tipico impiego per aggregati riciclati, più complesso per aggregati artificiali
- EoW con marcatura CE e ecocompatibilità (test di cessione solitamente)
- Aggregati artificiali da scorie e ceneri possono non essere conformi al test di cessione del DM 5/2/98
- Aggregati riciclati possono avere problemi con i solfati ed il COD (costituenti, non contaminanti!)
- Esiste un'alternativa al test dell'All. 3 del DM 5/2/98?

AGGREGATI PER CALCESTRUZZO

- Tipico impiego per aggregati artificiali, più complesso per aggregati riciclati
- EoW con marcatura CE senza test di cessione
- Esistono limitazioni all'impiego di aggregati riciclati in funzione della tipologia di aggregato e della classe di resistenza e di esposizione ambientale del calcestruzzo ([UNI 11104](#) e [NTC 2018](#))
- Per classi di resistenza medie (C20/25) e aggregati composti in gran parte da cls si possono impiegare fino al 60%!
- Per classi di resistenza basse (C8/10) fino al 100%!

CONCLUSIONI (1)

- Fissare le regole per il raggiungimento dell'EoW è necessario e urgente
- L'aspetto tecnico è normato correttamente, l'aspetto ambientale può essere migliorato sensibilmente
- Esistono diverse tecnologie per la produzione di aggregati riciclati, ma ciò che conta è il risultato (qualità dell'aggregato riciclato)
- La qualità dell'aggregato viene garantita durante tutto il flusso di trasformazione: i test sono poco ripetibili

CONCLUSIONI (2)

- Enorme difficoltà a prelevare campioni rappresentativi
- Marcatura CE obbligatoria, ma poco richiesta
- Necessità di adeguare tecnicamente la Circolare 5205/05 e la valutazione della ecocompatibilità degli aggregati: il test di cessione del DM 5/2/98 non è idoneo
- Necessità di una maggiore preparazione dei progettisti e dei direttori lavori