

04

IL CONFEZIONAMENTO DEL CALCESTRUZZO CON AGGREGATI RICICLATI O ARTIFICIALI

LINEE GUIDA



Questo Quaderno nasce dalla collaborazione fra l'Atcap, l'Associazione dei produttori di calcestruzzo preconfezionato e l'Anpar, l'Associazione dei produttori di aggregati riciclati, come documento sintetico delle Linee guida per il confezionamento del calcestruzzo mediante aggregati riciclati e artificiali ed è rivolto ai produttori di calcestruzzo in qualità di utilizzatori di tali tipologie di aggregati.

Scopo del Quaderno è fornire uno strumento di conoscenza e approfondimento sulle caratteristiche e le prestazioni degli aggregati riciclati o artificiali per l'impiego nelle miscele di calcestruzzo, attraverso:

1. **un piano di controllo della produzione degli aggregati da parte dei produttori associati all'Anpar**, per talune caratteristiche ancora più stringente di quello imposto dalle norme di riferimento, mirato a garantire costanza di prestazione sul prodotto finito;
2. la dichiarazione trasparente delle prestazioni dei materiali da parte dei produttori di aggregati riciclati associati all'Anpar attraverso **un Fascicolo tecnico che verrà consegnato ai produttori di calcestruzzo clienti** in cui sono contenute tutte le informazioni di carattere amministrativo (autorizzazioni, obblighi ambientali, conformità alle norme tecniche di settore) e tecniche (Marcatura CE, schede tecniche di prodotto, caratteristiche aggiuntive non obbligatorie come gli esiti di prove).

Nel Quaderno vengono inoltre illustrati i recenti Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'edilizia e i vari protocolli di certificazione delle caratteristiche ambientali degli edifici (LEED, Itaca, e altri) quali strumenti che possono incentivare l'uso degli aggregati riciclati, in quanto premiano l'utilizzo di materiali di recupero o di trasformazione a ridotto impatto ambientale nei manufatti e nelle opere di ingegneria.

Nello specifico il capitolo dedicato spiega ai produttori di

calcestruzzo **come mettere in evidenza il contenuto di riciclato valido per l'acquisizione di punteggi nei vari protocolli di certificazione elencati e nei CAM edilizia**, che sono stati trattati dettagliatamente nel terzo Quaderno Atecap per i produttori di calcestruzzo.

L'idea di collaborare per promuovere l'uso degli aggregati riciclati e artificiali nasce dalle indagini svolte dall'Atecap e raccolte nel Rapporto sulla produzione di calcestruzzo con aggregati riciclati e dalle recenti analisi svolte dall'Anpar presso i propri associati.

Entrambi i sondaggi hanno mostrato scarsa propensione dei produttori di calcestruzzo ad acquistare aggregati da riciclo per la produzione di calcestruzzo, soprattutto perché la domanda di calcestruzzi di questo tipo è veramente scarsa da parte di progettisti, committenze, imprese edili e in parte anche per diffidenza nei confronti delle prestazioni tecniche di tali aggregati.

Gli obiettivi di riciclo dei rifiuti imposti a livello europeo e anche i recenti Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'edilizia resi obbligatori dal nuovo Codice degli appalti impongono però per i materiali da costruzione scelte sempre più sostenibili e il calcestruzzo non può non rispondervi.

L'evoluzione normativa e legislativa degli ultimi anni ha determinato importanti cambiamenti in materia di aggregati riciclati sia dal punto di vista della qualità (produzione e controllo), sia dal punto di vista delle prescrizioni per l'utilizzo nella produzione di calcestruzzo.

In particolare a partire dal 2008 si sono susseguite novità importanti sia nella normativa tecnica europea ed italiana (Norme EN e UNI), sia nella legislazione nazionale (Norme Tecniche per le Costruzioni).

Le novità introdotte rappresentano un impulso importante al

miglioramento della qualità della produzione e all'utilizzo degli aggregati da riciclo.

Per una trattazione completa delle norme che regolano la produzione e l'utilizzo degli aggregati riciclati e industriali, delle prove di laboratorio cui tali aggregati vengono sottoposti, delle tecnologie di demolizione e riciclo applicate, nonché per l'illustrazione di alcuni casi pratici di strutture in cui sono stati utilizzati gli aggregati da riciclo e le novità della ricerca sul tema, si rimanda alla trattazione completa realizzata dalle Linee guida dell'Anpar per il confezionamento del calcestruzzo con aggregati riciclati o artificiali.

Questi gli argomenti trattati nel quaderno.



**LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI E ARTIFICIALI:
CONTROLLI E CONSIGLI OPERATIVI PER LA GESTIONE DA
PARTE DEI PRODUTTORI DI CALCESTRUZZO**



**NUOVI CAM EDILIZIA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITÀ:
VOLANO PER CALCESTRUZZI GREEN**



**IL FASCICOLO TECNICO DI ACCOMPAGNAMENTO DEGLI
AGGREGATI DA RICICLO**



APPENDICE NORMATIVA

■ LA PRODUZIONE DI AGGREGATI RICICLATI E ARTIFICIALI: CONTROLLI E CONSIGLI OPERATIVI PER LA GESTIONE DA PARTE DEI PRODUTTORI DI CALCESTRUZZO

Gli aggregati riciclati, secondo la norma armonizzata europea EN 12620, sono definiti come aggregati risultanti dalla lavorazione di materiale inorganico precedentemente utilizzato nelle costruzioni.

Gli aggregati industriali/artificiali sono definiti invece come aggregati derivanti da un processo industriale che implica una modificazione termica o di altro tipo.

Vista la loro origine dai rifiuti il mondo del calcestruzzo ha da sempre avuto una certa diffidenza nei confronti dell'impiego di aggregati alternativi ai naturali poiché la loro qualità non sempre si era dimostrata adeguata allo scopo.

In genere gli aggregati riciclati presentano una composizione più eterogenea mentre gli aggregati artificiali/industriali, derivando dal trattamento di particolari tipologie di rifiuti dalle caratteristiche relativamente costanti, hanno una maggiore omogeneità compositiva. Per tale motivo questi ultimi si prestano ad impieghi in calcestruzzi a classi di resistenza più elevate. Ciò non di meno anche gli aggregati riciclati di Tipo A possono essere impiegati in calcestruzzi strutturali sostituendo l'aggregato grosso fino ad un massimo del 30%

Come si producono gli aggregati riciclati

Per valutare le caratteristiche degli aggregati riciclati è necessario risalire a quelle dei rifiuti che hanno dato loro origine.

La composizione dei rifiuti da costruzione e demolizione varia in funzione di numerosi fattori quali i materiali grezzi e i prodotti da costruzione usati, le tecniche architettoniche e le locali pratiche di demolizione.

La fase di demolizione tradizionale di un edificio (ma anche quella di costruzione e manutenzione) dà origine ad una produzione di rifiuti prevalentemente composti da calcestruzzo, laterizi, materiali ceramici vari, frammisti però anche a piccole quantità di legname, plastiche, cartoni, metalli, imballaggi, materiali sintetici (1-3%), che possono diminuire la qualità del prodotto recuperato.

Separando invece all'origine le differenti tipologie di rifiuti è possibile recuperare non solo i materiali tipici delle costruzioni, come laterizi e calcestruzzo, ideali componenti degli aggregati riciclati, ma anche il legno, la plastica, il vetro e i metalli, che possono essere avviati alle rispettive filiere di recupero.

I rifiuti che vengono recuperati per la produzione di aggregati riciclati sono non pericolosi e inerti, ovvero non possono dare adito a trasformazioni fisiche, chimiche e biologiche.

Essi sono prevalentemente originati dal settore edile e dal punto di vista merceologico i materiali accettabili in impianto di riciclo sono, a titolo esemplificativo e non esaustivo, i seguenti:

- calcestruzzo
- mattoni pieni e forati
- pietrisco per massicciate ferroviarie
- materiali isolanti e refrattari
- rifiuti misti dall'attività di costruzione e demolizione
- terre e rocce da scavo
- miscele bituminose
- scarti di ghiaia e pietrisco
- scarti di ceramica, mattoni, mattonelle e materiale da costruzione.

Gli aggregati riciclati provenienti da rifiuti da costruzione e demolizione possono, a titolo di esempio e in maniera non esaustiva, essere impiegati nei settori nel seguito riportati:

- corpo dei rilevati di opere in terra dell'ingegneria civile
- recuperi ambientali, riempimenti e colmate
- lavori stradali e ferroviari
- nel settore della costruzione e della manutenzione delle strade e delle ferrovie, per la realizzazione di sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali, civili e industriali
- realizzazione di strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto, realizzazione di strati accessori (aventi funzione anticapillare antigelo, drenante, etc.)
- per la produzione di calcestruzzo.

Come si producono gli aggregati industriali/artificiali

I rifiuti che vengono recuperati per la produzione di aggregati artificiali sono non pericolosi e inerti, ovvero non possono dare adito a trasformazioni fisiche, chimiche e biologiche.

Dal punto di vista merceologico i materiali accettabili in impianto sono, a titolo esemplificativo e non esaustivo, i seguenti:

- scorie di fonderia da acciaieria
- scorie di fusione
- rifiuti del trattamento delle scorie
- rivestimenti e materiali refrattari a base di carbone provenienti dalle lavorazioni metallurgiche e non
- rifiuti derivanti dalla lavorazione della pietra

- rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra
- forme e anime da fonderia utilizzate e non
- scarti di ceramica, mattoni, mattonelle e materiali da costruzione (sottoposti a trattamento termico)
- rifiuti della produzione di materiali compositi a base di cemento
- rifiuti e fanghi di cemento
- miscele bituminose.

L'attività di recupero consiste in un trattamento di frantumazione e selezione/cernita per la eliminazione delle sostanze indesiderate finalizzato alla produzione di aggregati artificiali a granulometria idonea e selezionata per gli usi previsti dall'autorizzazione dell'impianto.

Lavorando determinate tipologie di rifiuti gli aggregati artificiali anche a seconda della pezzatura possono essere adatti ai seguenti usi:

- produzione di calcestruzzo
- produzione di miscele bituminose
- produzione di cemento
- sottofondi e rilevati stradali.

Il protocollo di controlli Anpar – Atecap sugli aggregati da riciclo

Questo paragrafo tratta uno dei due obiettivi del gruppo di lavoro Atecap – Anpar per la promozione dell'utilizzo degli aggregati riciclati e artificiali nella produzione di calcestruzzo ovvero il piano dei controlli di produzione a cui i produttori di aggregati da riciclo associati all'Anpar potranno attenersi in modo da fornire, in taluni casi, garanzie ancora più restrittive agli utilizzatori rispetto alle frequenze di prova imposte dalle norme di riferimento.

A tal fine sono stati definiti due piani di controllo distinti in base agli ambiti di applicazione nel settore dei calcestruzzi:

- per calcestruzzi strutturali
- per calcestruzzi a bassa resistenza o non strutturali.

I due piani di controllo sono stati elaborati tenendo in considerazione i dettami delle norme EN 12620, UNI 8520-1 ed i richiami del d.m. 11/04/2007.

Lo schema adottato per il piano di controllo è strutturato in modo che l'utente possa conoscere in modo chiaro e dettagliato quali sono le prove eseguite.

Ogni tabella riportata nel seguito raggruppa per macro aree le proprietà da indagare, elencate di seguito:

- forma, dimensione e densità dei granuli
- pulizia
- resistenza alla frammentazione
- resistenza alla levigabilità/usura/abrasione
- composizione/contenuto
- stabilità di volume
- assorbimento d'acqua
- sostanze pericolose
- durabilità al gelo/disgelo
- durabilità alla reazione alcali-silice.

Nelle prime righe delle tabelle per ciascuna macro area viene indicato il metodo di prova e il simbolo che identifica la caratteristica determinata.

Per la frequenza di prova si è scelto di riportare sia la frequenza

richiesta dalla normativa vigente sia una frequenza aggiuntiva definita “suggerita”, che tiene conto, per talune caratteristiche, delle peculiarità degli aggregati riciclati e della loro eterogeneità compositiva.

Nei due piani di controllo viene anche indicata l'applicabilità alle varie pezzature prodotte, poiché non tutte le caratteristiche possono essere determinate sugli aggregati riciclati.

Infine per l'applicazione nelle miscele cementizie sono riportati sia nel piano di controllo per i calcestruzzi strutturali che in quello per i non strutturali i valori limiti previsti dalle norme di riferimento.

Sono state riportate nelle tabelle (cella note) alcune possibili deroghe ai limiti richiesti dalla norma UNI 8520-2, nonché alcuni commenti che aiutano sia il produttore di aggregati sia l'utilizzatore a leggere il prospetto.

Fra queste, una particolare attenzione merita la definizione di **“lotto di produzione”**: per gli aggregati destinati alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale è indicata come la produzione di un cumulo di 500 m³ di aggregato con dimensione definita, senza limiti temporali (può essere prodotta in un giorno oppure in un tempo più lungo). Nel caso di aggregati per uso non strutturale per lotto di produzione si intende un cumulo di aggregato da 3000 mc oppure proveniente da sette giorni di produzione. Questa particolare quantità è stata pensata per alcune prove, in modo da tenere conto della eterogeneità degli aggregati da riciclo.

Si riportano di seguito le tabelle con i controlli sugli aggregati riciclati per uso strutturale.

Proprietà	Forma, dimensioni e densità dei granuli									
	Design. dimens.	Granul.	Modulo di finezza	Indice di appiattim.	Indice di forma	Massa volumica e assorbim. ⁽¹⁾	Massa vol. in mucchio		Massa volumica del filler	
Metodo di prova	UNI EN 933-1	UNI EN 933-1	UNI EN 12620	UNI EN 933-3	UNI EN 933-4	UNI EN 1097-6	UNI EN 1097-3 App. A	UNI EN 1097-3	UNI EN 1097-7	
Simbolo	d/D	Gxx	FM	Fixx	Sixx	Val. dich.	Val. dichiar.	Val. dichiar.	Val. dichiar.	
Frequenza	1/settim.	1/settim.	1/settim.	1/mese se origine frantumata 2/anno se origine naturale		1/mese	Quando rich.	Quando rich.	1/anno	
Freq. cons.	lotto di prod.	lotto di prod.	lotto di prod.	1/mese			Quando rich.	Quando rich.	1/mese	
Applicabilità	fine	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO
	grosso	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO
	misto	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO
	0/8	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO
	filler	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
Limiti		Prosp. 2 UNI EN 12620		Valori oltre F40 influiscono sulla lavorabilità del cls	Valori oltre S40 influiscono sulla lavorabilità del cls	MV > 1,5 mg/mc				
Note	⁽¹⁾ La massa vol. è influenzata dalla composiz. dell'aggregato. Se la variab. della prova composiz. è >10% delle prove ITT, si richiede la rideterminazione del valore									

<i>Proprietà</i>		Pulizia		
		<i>Contenuto dei fini</i>	<i>Equivalente in sabbia⁽¹⁾</i>	<i>Blu di metilene⁽²⁾</i>
<i>Metodo di prova</i>		UNI EN 933-1	UNI EN 933-8	UNI EN 933-9
<i>Simbolo</i>		Fxx	SE	MB
<i>Frequenza</i>		1/settimana	1/settimana	1/settimana
<i>Frequenza consigliata</i>		lotto di produzione	lotto di produzione	lotto di produzione
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	SI	SI	SI
	<i>grosso</i>	SI	NO	NO
	<i>misto</i>	SI	SI	SI
	<i>0/8</i>	SI	SI	SI
	<i>filler</i>	NO	NO	SI
<i>Limiti</i>		Prospetto 2 UNI 8520-2:2016	SE>70	MB<1,5
<i>Note</i>		⁽¹⁾ Punto 4.5 b UNI 8520-2:2016 ⁽²⁾ Punto 4.5 c UNI 8520-2:2016		

<i>Proprietà</i>		Resistenza alla frammentazione	
		<i>Resistenza alla frammentazione</i>	<i>Prova d'urto</i>
<i>Met. di prova</i>		UNI EN 1097-2	UNI EN 1097-2
<i>Simbolo</i>		LA	SZxx
<i>Frequenza</i>		2/anno	2/anno
<i>Freq. cons.</i>		2/anno	N.A.
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	NO	NO
	<i>grosso</i>	SI	SI
	<i>misto</i>	SI	SI
	<i>0/8</i>	SI	NO
	<i>filler</i>	NO	NO
<i>Limiti</i>		LA ≤ 30 PER C 50/60	
<i>Note</i>			

<i>Proprietà</i>		Resistenza alla levigabilità/usura/abrasione		
		<i>Resistenza alla levigabilità/usura/abrasione ⁽¹⁾</i>	<i>Resistenza all'abrasione ⁽¹⁾</i>	<i>Resistenza all'usura micro-deval ⁽²⁾</i>
<i>Metodo di prova</i>		UNI EN 1097-8	UNI EN 1097-8 App. A	UNI EN 1097-1
<i>Simbolo</i>		PSVxx	AAVxx	MD Exx
<i>Frequenza</i>		1/anno	1/anno	1/anno
<i>Freq. cons.</i>		N.A.	N.A.	2/anno
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	NO	NO	NO
	<i>grosso</i>	SI	SI	SI
	<i>misto</i>	SI	SI	SI
	<i>0/8</i>	NO	NO	SI
	<i>filler</i>	NO	NO	NO
<i>Limiti</i>				
<i>Note</i>		⁽¹⁾ Aggregati non destinabili a strati di usura ⁽²⁾ Il requisito deve essere dichiarato		

Proprietà	Composizione contenuto						
	Classificaz. costituenti aggregati grossi ⁽¹⁾	Contenuto cloruri solubili in acqua	Contenuto cloruri solubili in acido ⁽²⁾	Contenuto solfati solubili in acido	Contenuto zolfo tot.	Contenuto solfati solubili in acqua ⁽³⁾	
Met. di prova	UNI EN 933-11	UNI EN 1744-1	UNI EN 1744-5	UNI EN 1744-1	UNI EN 1744-1	UNI EN 1744-1	
Simbolo		Valore dichiarato	Valore dichiarato	Asxx	S Valore dichiarato	SSxx	
Frequenza	1/mese	1/2 anni	2/anno	1/anno	1/anno 2/anno solo per aggregati riciclati e scorie d'altoforno	1/mese	
Freq. consigliata	2/mese lotto di prod.	1/anno	2/anno	1/anno	2/anno	1/mese	
Applicabilità	<i>fine</i>	NO	SI	SI	SI	SI	NO
	<i>grosso</i>	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	<i>misto</i>	SI ^(a)	SI	SI ^(a)	SI	SI	SI
	<i>0/8</i>	NO	SI	SI	SI	SI	NO
	<i>filler</i>	NO	SI	SI	SI	SI	NO
Limiti	Punto 5.8 EN 12620:2002 +A1:2008			≤ 0,8 % per aggregati fini ≤ 0,2 % per aggr. grossi	≤ 1%	< 0,2 %	
Note	⁽¹⁾ La freq. consigl. da applicare è quella che si verifica per prima ^(a) Prove da eseguire solo sulla fraz. >4mm. ⁽²⁾ Solo per aggregati grossi riciclati. ⁽³⁾ Solo per aggregati riciclati.						

Proprietà	Composizione contenuto						
	Componenti che alterano la velocità di presa e l'indurimento del calcestruzzo			Impurezze organiche leggere	Influenza sul t di inizio presa del cemento ⁽²⁾	Contenuto carbonato calcio ⁽³⁾	
Metodo di prova	Contenuto sostanza humica UNI EN 1744-1 punto 15.1	Acido fulvico UNI EN 1744-1 punto 15.2 ⁽¹⁾	Metodo malta tempo presa UNI EN 1744-1 punto 15.3	UNI EN 1744-1 punto 14.2	UNI EN 1744-6	UNI EN 1744-1 punto 12.3 UNI EN 196-2 punto 4.5.17	
Simbolo					A	Valore dichiarato	
Frequenza	1/anno			2/anno	2/anno	1/anno	
Frequenza consigl.	1/anno			2/anno	2/anno	N.A.	
Applicabilità	<i>fine</i>	SI	SI	SI	SI	NO	SI
	<i>grosso</i>	SI	NO	SI	SI	SI	NO
	<i>misto</i>	SI	SI ^(a)	SI	SI	SI ^(b)	NO
	<i>0/8</i>	SI	SI ^(a)	SI	SI	NO	SI
	<i>filler</i>	SI	SI	NO	NO	NO	NO
Limiti				< 0,5 per agg. fini ≤ 0,1 per agg. grossi			
Note	⁽¹⁾ Solo se la prova precedente ha dato esito positivo (colore più scuro) ^(a) solo su frazione ≤4 mm ⁽²⁾ Solo per aggregati grossi riciclati ^(b) solo su frazione >4mm ⁽³⁾ Solo per aggregati fini e misti. Aggregati non destinabili a strati di usura						

<i>Proprietà</i>		Stabilità di volume		
		<i>Stabilità di volume</i>	<i>Disintegrazione del silicato dicalcico</i>	<i>Disintegrazione del ferro</i>
<i>Metodo di prova</i>		UNI EN 1367-4	UNI EN 1744-1 Punto 19.1	UNI EN 1744-1 Punto 19.2
<i>Simbolo</i>		%WS		
<i>Frequenza</i>		1/5 anni	2/anno	2/anno
<i>Freq. consigliata</i>		N.A.	N.A.	N.A.
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	SI	NO	NO
	<i>grosso</i>	SI	SI	SI
	<i>misto</i>	SI	SI	SI
	<i>0/8</i>	SI	NO	NO
	<i>filler</i>	NO	NO	NO
<i>Limiti</i>				
<i>Note</i>		Prove destinate ad aggregati industriali (scorie e loppe d'acciaieria)		

<i>Proprietà</i>		Assorbimento d'acqua	
		<i>Espansione delle scorie d'acciaiera</i> ⁽¹⁾	<i>Assorbimento d'acqua</i>
<i>Metodi di prova</i>		UNI EN 1744-1 Punto 19.3	UNI EN 1097-6
<i>Simbolo</i>		Vx	WA24 Valore dichiarato
<i>Frequenza</i>		2/anno	1/anno
<i>Frequenza consigliata</i>		N.A.	1/mese o ad ogni significativa variazione della composizione dell'aggregato
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	NO	SI
	<i>grosso</i>	SI	SI
	<i>misto</i>	SI	SI
	<i>0/8</i>	NO	SI
	<i>filler</i>	NO	NO
<i>Limiti</i>			
<i>Note</i>		⁽¹⁾ Prove destinate ad aggregati industriali (scorie e loppe d'acciaiera)	

<i>Proprietà</i>	Sostanze pericolose				
	<i>Emissione di radioattività</i>	<i>Rilascio metalli pesanti</i>	<i>Rilascio idrocarburi</i>	<i>Rilascio altre sostanze pericolose</i>	
<i>Met. di prova</i>	<p>Secondo la legislazione vigente sul luogo di impiego (test di cessione ai sensi del d.m. 186/2006)</p> <p>Si richiede la valutazione dei seguenti metalli mediante Test di cessione: Zn, Cr totale, Pb, Cu</p>				
<i>Simbolo</i>					
<i>Frequenza</i>					
<i>Freq. consigliata</i>					
<i>Applicabilità</i>					<i>fine</i>
					<i>grosso</i>
					<i>misto</i>
	<i>0/8</i>				
<i>filler</i>					
<i>Limiti</i>					
<i>Note</i>	I parametri da dichiarare sono indicativi e sono legati alle richieste esplicitate nell'autorizzazione concessa al produttore				

<i>Proprietà</i>		Durabilità al gelo e disgelo dell'aggregato grosso		
		<i>Resistenza al gelo e disgelo⁽¹⁾</i>	<i>Resistenza all'effetto del solfato di magnesio⁽²⁾</i>	<i>Resistenza gelo/disgelo in presenza di sale⁽³⁾</i>
<i>Metodo di prova</i>		UNI EN 1367-6	UNI EN 1367-2	UNI EN 1367-6
<i>Simbolo</i>		Fxx	MSxx	FECxx
<i>Frequenza</i>		1/2 anni	1/anno	1/anno
<i>Frequenza consigliata</i>		Solo se W>1%	1/2 anni	1/anno
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	NO	SI	NO
	<i>grosso</i>	SI	SI	SI
	<i>misto</i>	SI	SI	SI
	<i>0/8</i>	SI	SI	SI
	<i>filler</i>	NO	NO	NO
<i>Limiti</i>				
<i>Note</i>		⁽¹⁾ Se F>2 non destinabile a cls con classe di esposizione XF ⁽²⁾ Se $\geq MS_{25}$ non destinabile a cls con classe di esposizione XF ⁽³⁾ Solo per aggregati destinati a cls soggetti a gelo/disgelo in presenza di sali disgelanti		

<i>Proprietà</i>		Durabilità alla reazione alcali-silice
		<i>Reattività alcali-silice</i>
<i>Metodo di prova</i>		UNI 8520-22
<i>Simbolo</i>		
<i>Frequenza</i>		1/3 anni
<i>Freq. consigliata</i>		1/anno
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	SI
	<i>grosso</i>	SI
	<i>misto</i>	SI
	<i>0/8</i>	SI
	<i>filler</i>	NO
<i>Limiti</i>		
<i>Note</i>		La norma UNI 8520-22 al momento della redazione del presente Quaderno è in fase di revisione. La norma UNI EN 12620 considera opportuno valutare gli aggregati riciclati come potenzialmente reattivi, se non altrimenti stabilita la non reattività.

Si riportano di seguito le tabelle con i controlli sugli aggregati riciclati per uso non strutturale.

<i>Proprietà</i>		Forma, dimensioni e densità dei granuli			
		<i>Designazione dimensionale</i>	<i>Granulometria</i>	<i>Modulo di finezza</i>	<i>Massa volumica e assorbimento⁽¹⁾</i>
<i>Metodo di prova</i>		UNI EN 933-1	UNI EN 933-1	UNI EN 12620	UNI EN 1097-6
<i>Simbolo</i>		d/D	G _{xx}	FM	Valore dichiarato
<i>Frequenza</i>		1/settimana	1/settimana	1/settimana	1/mese
<i>Freq. consigliata</i>		lotto di produzione	lotto di produzione	lotto di produzione	
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	SI	SI	SI	SI
	<i>grosso</i>	SI	SI	NO	SI
	<i>misto</i>	SI	SI	NO	SI
	<i>0/8</i>	SI	SI	NO	SI
	<i>filler</i>	SI	SI	NO	NO
<i>Limiti</i>			Prospetto 2 UNI EN 12620:2008		MV>1,5 mg/mc
<i>Note</i>		⁽¹⁾ La massa vol. è influenzata dalla composizione dell' aggregato. Se la variabilità della prova composizionale è >10% delle prove ITT, si richiede la rideterminazione del valore			

<i>Proprietà</i>		Pulizia		
		<i>Contenuto dei fini</i>	<i>Equivalente in sabbia</i> ⁽¹⁾	<i>Blu di metilene</i> ⁽²⁾
<i>Metodo di prova</i>		UNI EN 933-1	UNI EN 933-8	UNI EN 933-9
<i>Simbolo</i>		Fxx	SE	MB
<i>Frequenza</i>		1/settimana	1/settimana	1/settimana
<i>Freq. consigliata</i>		lotto di produzione	lotto di produzione	lotto di produzione
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	SI	SI	SI
	<i>grosso</i>	SI	NO	NO
	<i>misto</i>	SI	SI	SI
	<i>0/8</i>	SI	SI	SI
	<i>filler</i>	NO	NO	SI
<i>Limiti</i>		Prospetto 2 UNI 8520-2:2016	SE>70	MB<15
<i>Note</i>		⁽¹⁾ Punto 4.5 b UNI 8520-2:2016 ⁽²⁾ Punto 4.5 c UNI 8520-2:2016		

<i>Proprietà</i>		Resistenza alla frammentazione
		<i>Resistenza alla frammentazione</i>
<i>Metodo di prova</i>		UNI EN 1097-2
<i>Simbolo</i>		LA _{xx}
<i>Frequenza</i>		2/anno
<i>Frequenza consigliata</i>		2/anno
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	NO
	<i>grosso</i>	SI
	<i>misto</i>	SI
	<i>0/8</i>	SI
	<i>filler</i>	NO
<i>Limiti</i>		LA ≤ 30 PER C 50/60
<i>Note</i>		

<i>Proprietà</i>		Resistenza all'usura
		<i>Resistenza all'usura micro-deval</i>
<i>Metodo di prova</i>		UNI EN 1097-1
<i>Simbolo</i>		MD Exx
<i>Frequenza</i>		1/anno
<i>Frequenza consigliata</i>		2/anno
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	NO
	<i>grosso</i>	SI
	<i>misto</i>	SI
	<i>0/8</i>	SI
	<i>filler</i>	NO
<i>Limiti</i>		
<i>Note</i>		Il requisito deve essere dichiarato

Proprietà	Composizione del contenuto					
	Classificaz. contenuto aggregati grossi ⁽¹⁾	Contenuto solfati solubili in acido	Contenuto solfati solubili in acqua ⁽²⁾	Componenti che alterano la velocità di presa e l'indurimento del calcestruzzo		
Metodo di prova	UNI EN 933-11	UNI EN 1744-1	UNI EN 1744-1	Contenuto di sostanza humica UNI EN 1744-1 pto 15.1	Acido fulvico UNI EN 1744-1 pto 15.2 ⁽³⁾	Met. malta t di presa UNI EN 1744-1 pto 15.3 ⁽³⁾
Simbolo		Asxx	SSxx			
Frequenza	1/mese	1/anno	1/mese	1/anno		
Freq. consigliata	2/mese lotto di produzione	1/anno	1/mese	1/anno		
Applicabilità	fine	NO	NO	SI	SI	SI
	grosso	SI	SI	SI	NO	SI
	misto	SI ^(a)	SI	SI ^(a)	SI ^(b)	SI
	0/8	NO	SI	NO	SI ^(b)	SI
	filler	NO	SI	NO	SI	SI
Limiti	Se Rc 90 CLS Tipo A Se Rcu 70 CLS Tipo B	≤ 0,8 % per aggr. fini ≤ 0,2 % per aggr. grossi	<0,2%			
Note	^(a) Prova da eseg. solo sulla frazione >4 mm. ⁽¹⁾ La frequenza consigliata da applicare è quella che si verifica per prima. ⁽²⁾ Solo per aggregati riciclati ⁽³⁾ Solo se la prova precedente ha dato esito positivo (colore più scuro) ^(b) solo su frazione ≤4 mm					

<i>Proprietà</i>		Assorbimento d'acqua
		<i>Assorbimento d'acqua</i>
<i>Metodo di prova</i>		UNI EN 1097-6
<i>Simbolo</i>		WA24 Valore dichiarato
<i>Frequenza</i>		1/anno
<i>Frequenza consigliata</i>		1/mese o ad ogni significativa variazione della composizione dell'aggregato
<i>Applicabilità</i>	<i>fine</i>	SI
	<i>grosso</i>	SI
	<i>misto</i>	SI
	<i>0/8</i>	SI
	<i>filler</i>	NO
<i>Limiti</i>		
<i>Note</i>		

<i>Proprietà</i>	Sostanze pericolose				
	<i>Emissione di radioattività</i>	<i>Rilascio metalli pesanti</i>	<i>Rilascio idrocarburi</i>	<i>Rilascio altre sostanze pericolose</i>	
<i>Metodo di prova</i>	Secondo la legislazione vigente sul luogo di impiego (test di cessione ai sensi del d.m. 186/2006) .				
<i>Simbolo</i>					
<i>Frequenza</i>					
<i>Freq. consigliata</i>					
<i>Applicabilità</i>					<i>fine</i>
					<i>grosso</i>
					<i>misto</i>
	<i>0/8</i>				
<i>filler</i>					
<i>Limiti</i>					
<i>Note</i>	Su ogni lotto di produzione				

Sintesi delle caratteristiche degli aggregati riciclati ed industriali/artificiali

Per facilitare la lettura delle tabelle precedenti si raccolgono nella tabella successiva le caratteristiche degli aggregati riciclati e industriali ivi riportate.

Caratteristiche geometriche (UNI EN 933-1)	<p><i>Determinazione dei costituenti degli aggregati grossi riciclati (UNI EN 933-1):</i> l'aggregato riciclato deve essere essiccato in forno ad una temperatura di 40°C +/- 5°C fino a massa costante. In assenza di materiali sensibili alla temperatura (conglomerati bituminosi e plastica) è possibile effettuare l'essiccazione ad una temperatura di 110°C +/- 5°C.</p>
	<p><i>Analisi granulometrica (UNI EN 933-1):</i> permette, mediante l'utilizzo di una serie di setacci di definire la distribuzione dei granuli da dimensioni crescenti a dimensioni decrescenti.</p>
	<p><i>Indice di forma (UNI EN 933-4):</i> secondo questa prova i singoli granuli di un campione di aggregato grosso sono classificati in base al rapporto esistente tra la loro lunghezza L e lo spessore E utilizzando, dove necessario, un calibro a cursore. L'indice di forma (SI) è calcolato come la massa dei granuli aventi un rapporto di dimensioni L/E maggiore di 3 espresso come percentuale sulla massa secca complessiva dei granuli esaminati.</p>
	<p><i>Indice di appiattimento (UNI EN 933-3):</i> la prova consiste in due operazioni di setacciatura. Dapprima, usando i setacci di prova, il campione viene separato in varie classi granulometriche, che vengono setacciate usando setacci con aperture parallele di larghezza pari alla metà del diametro maggiore (Di), detti setacci a barre. Il coefficiente di appiattimento globale (FI) viene calcolato considerando la massa totale dei granuli che passano attraverso le aperture delle barre, espressa come percentuale della massa totale secca dei granuli esaminati.</p>
	<p><i>Equivalente in sabbia (UNI EN 933-8):</i> misura la quantità di fine e la sua qualità.</p>
	<p><i>Prova del Blu di metilene (UNI EN 933-9):</i> l'analisi consiste nel quantificare la capacità di adsorbimento ionico dei finissimi passanti allo staccio 0,063 mm, misurando la quantità di blu di metilene necessaria per ricoprire la superficie totale delle particelle costituenti.</p>

Caratteristiche fisiche	<p><i>Massa volumica e assorbimento (UNI EN 1097-6):</i> è calcolata a partire dal rapporto tra massa e volume. La massa è determinata mediante pesata della porzione di prova nelle condizioni di saturazione a superficie asciutta e nelle condizioni di essiccazione in stufa. Il volume è determinato a partire dalla massa dell'acqua spostata.</p>
	<p><i>Abrasione Los Angeles (UNI EN 1097-2):</i> completata la rotazione in un cilindro rotante di un campione di prova di aggregato di circa 5000g, viene determinata la quantità di materiale trattenuta da un setaccio con luce di maglia di 1,6 mm. La differenza in peso con il campione iniziale rappresenta la percentuale del campione di prova passante attraverso quel setaccio a prova completata e prende il nome di coefficiente Los Angeles (LA).</p>
	<p><i>Resistenza al gelo-disgelo (UNI EN 1367-1):</i> la prova si effettua immergendo in acqua a pressione atmosferica le frazioni di prova degli aggregati a granulometria omogenea e sottoponendoli a 10 cicli di gelo-disgelo terminati i quali gli aggregati vengono esaminati per riscontrare eventuali cambiamenti (formazione di cricche, perdita di massa e, se appropriato, cambiamento di resistenza).</p>
	<p><i>Resistenza all'usura (UNI EN 1097-1):</i> la prova determina il coefficiente micro-deval (MDE), ovvero la percentuale del campione originale macinato per rotolamento a una dimensione minore di 1,6 mm.</p>
Caratteristiche chimiche	<p><i>Cloruri (UNI EN 1744-1):</i> il limite nel contenuto di cloruro negli inerti (0,03%) è correlato con il rischio di corrosione dei ferri di armatura. Nei calcestruzzi privi di armature metalliche la presenza di cloruro nell'inerte non comporta alcun rischio di degrado, ma solo un danno di carattere estetico per la formazione di depositi salini sulla superficie dei manufatti esposti a cicli alternati di bagnatura e asciugamento. I valori medi rilevati sugli aggregati riciclati e sugli aggregati industriali/artificiali sia come cloruri idrosolubili, sia come cloruri solubili in acido non superano il valore indicato dalla UNI 8520-2.</p>
	<p><i>Solfato (UNI EN 1744-1):</i> il solfato può essere presente nell'inerte in forma di gesso bi-idrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) o anidrite ($\text{CaSO}_4$). La presenza di solfato nell'inerte oltre un certo limite (0,2%) comporta il rischio di fessurazione del calcestruzzo per formazione di ettringite espansiva a seguito della reazione con gli alluminati del cemento.</p>

Caratteristiche chimiche	<p><i>Silice alcali-reattiva (UNI 8520-22):</i> alcune forme di silice presenti nell'aggregato lapideo - quelle amorfe, mal cristallizzate o comunque deformate ancorché cristalline - possono reagire con gli alcali del cemento (sodio e potassio) per formare silicati alcalini idrati dal carattere espansivo e fortemente dirompente nei confronti della circostante matrice cementizia. Questa reazione, nota come ASR (Alcali-Silica Reaction), si manifesta attraverso fessurazioni irregolari o espulsioni localizzate di malta (pop-out) che possono pregiudicare seriamente la durabilità delle opere in calcestruzzo.</p>
	<p><i>Frazioni limo-argillose:</i> la presenza di limi e argille (terre) negli inerti può influenzare negativamente il giunto adesivo tra la superficie degli elementi lapidei e la matrice cementizia. Se ciò dovesse avvenire le prestazioni meccaniche del conglomerato risulterebbero inferiori senza però alcun rischio di degrado per la struttura.</p>
	<p><i>Sostanze organiche:</i> le sostanze organiche in un aggregato (per lo più di origine vegetale) possono interagire negativamente con il processo di idratazione del cemento e rallentare o ridurre lo sviluppo delle resistenze meccaniche.</p>
	<p><i>Disintegrazione del silicato dicalcico:</i> al fine di valutare la stabilità delle loppe di acciaieria raffreddate all'aria si esegue la prova di determinazione della disintegrazione del silicato dicalcico che permette di valutare l'inversione della fase metastabile Beta alla fase Gamma. Questo fenomeno è talvolta detto impropriamente "disintegrazione della calce".</p>
	<p><i>Disintegrazione del ferro:</i> la prova viene eseguita per determinare la predisposizione alla disintegrazione delle loppe d'altoforno frantumate risultante dalla idrolisi dei solfuri di ferro e manganese.</p>
	<p><i>Espansione della loppa:</i> per valutare il grado di maturazione di una loppa deve essere determinata l'espansione della loppa di acciaieria mediante la prova definita dalla norma UNI EN 1744-1 al punto 19.3.</p>

Cenni sulla marcatura CE degli aggregati

La marcatura CE dei prodotti da costruzione è entrata in vigore il 1 luglio 2004 con la Direttiva 89/106/CEE recepita in Italia

con il d.P.R. 246 del 21 Aprile 1993; ad aprile del 2007 ed a febbraio 2010 vengono pubblicati i decreti interministeriali relativi all'individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati.

La Direttiva 89/106 è stata sostituita dall'entrata in vigore del Regolamento 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che ha abrogato la direttiva 89/106 stessa.

La Marcatura CE è un logo che attesta la conformità di un prodotto ai requisiti previsti dal Regolamento 305/2011:

- resistenza meccanica e stabilità
- sicurezza in caso di incendio
- igiene, salute e ambiente
- sicurezza nell'impiego
- protezione contro il rumore
- risparmio energetico e risparmio del calore
- uso sostenibile delle risorse naturali.

Non si tratta quindi né di un marchio di qualità né di un marchio di origine.

Chiunque in Italia produca aggregati e li immetta sul mercato è obbligato ad apporre la Marcatura CE.

La destinazione d'uso degli aggregati determina la conformità o meno alle seguenti norme armonizzate:

- UNI EN 12620 - Aggregati per calcestruzzo
- UNI EN 13139 - Aggregati per malta
- UNI EN 13242 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

- UNI EN 13043 - Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico
- UNI EN 13055:2016 - Aggregati leggeri
- UNI EN 13383-1 - Aggregati per opere di protezione (armourstone)
- UNI EN 13450 - Aggregati per massicciate per ferrovie.

Ciò che accomuna tutte le norme è la necessità di redigere ed applicare un Sistema di Gestione per il Controllo della Produzione (Factory Production Control – FPC).

Prima di apporre la Marcatura CE sugli aggregati di qualsiasi natura il produttore deve redigere un manuale che governa un sistema di controllo della produzione, esegue le prove ITT (Initial Type Testing), etichetta l'aggregato prodotto, redige l'apposita Dichiarazione di Prestazione (DoP – Declaration Of Performance) ed esegue le prove di controllo periodico. In funzione del sistema di attestazione scelto può intervenire un Ente terzo di certificazione che verifica l'applicazione del sistema e rilascia un numero di Marcatura CE.

Nel caso degli aggregati la normativa europea ed italiana prevede il Sistema di Attestazione 4 per gli usi non strutturali ed il Sistema di Attestazione 2+ per gli usi strutturali. Nel secondo caso il Sistema di Gestione per il Controllo della Produzione dovrà essere validato da un Ente terzo di certificazione.


La Dichiarazione di Prestazione (DoP) degli aggregati

Il produttore deve aggiornare almeno annualmente una Dichiarazione di Prestazione conformemente al Regolamento Delegato (UE) n° 574/2014 che modifica l'allegato III del regolamento (UE) n. 305/2011; nello specifico deve contenere:

1. il codice di identificazione unico del prodotto-tipo
2. usi previsti ovvero il riferimento alla norma UNI EN 12620:2002+A1:2008 “Aggregati per calcestruzzo”
3. fabbricante, ovvero tutti i dati anagrafici del produttore con l’indicazione del sito produttivo specifico
4. mandatario (in caso di designazione del mandatario)
5. il livello di attestazione della marcatura applicata al prodotto
6. Organismo notificato che ha rilasciato la marcatura ovvero l’anagrafica e il numero di notifica dell’Organismo;
7. Documento per la valutazione europea, valutazione tecnica europea, organismo di valutazione tecnica e organismi notificati (in caso di valutazione tecnica europea rilasciata per il prodotto)
8. prestazioni dichiarate, ovvero tutti i dati contenuti nell’etichetta CE alla sezione “informazione sul prodotto e sulle caratteristiche regolamentate”
9. documentazione tecnica appropriata e/o documentazione tecnica specifica eventualmente disponibili.

La DoP deve essere firmata da chi ha la responsabilità legale della produzione, deve essere inoltre disponibile in ogni momento e può essere consegnata in forma cartacea, su supporto informatico (CD, chiavetta, sito internet, mail, etc.) o tramite PEC.

Di seguito si riporta un fac-simile della DoP.

Dichiarazione di prestazione (DoP) N.				
	Codice di identificazione unico del prodotto-tipo (1):	MPS		
	Usi previsti (2):	Aggregati per calcestruzzi		
	Fabbricante (3):	XX Srl		
	Sistemi di WCP (5):	2+		
	Norma armonizzata (6a):			
	Organismi notificati (6a):	XXX Srl		
Documentazione tecnica appropriata e/o documentazione tecnica specifica (8):				
Prestazione dichiarata (7):				
	Forma delle particelle	FI	Cloruri solubili in acqua	Dichiar.
	Dimensioni delle particelle	d/D e cat.	Solfati idrosol. di aggr. ricicl.	SS
	Massa volum. particelle	mg/m ³	Solfati solubili in acido	AS
	Purezza		Zolfo totale	%S
	Contenuto in fini	f	Componenti su presa e indurim.	Dichiar.
	Qualità dei fini	%,MB,SE	misc. legate con leganti idraul	
	Percent. particelle frantumate	C	Componenti che alterano la vel. di presa e indurim. del cls	Dichiar.
	Resistenza alla framment./frantumazione	LA	Influenza dell'aggr. ricicl. sul t di inizio presa del cemento	A
	Stabilità di volume	V	Contenuto di carbonato	Dichiar.
	Assorbim./soluzione di acqua	WA %	Emissione di radioattività	Dichiar.
	Composizione/contenuto Calcestruzzi	Rc	Rilascio di idroc. poliaromatici	Dichiar.
	Calcestruzzi, pietra naturale	Rcu	Resistenza all'attrito	M _{DE}
	Pietra naturale, cls, vetro	Rcug	Rilascio di metalli pesanti	
	Forati, piastrelle, mattoni	Rb	Zinco	Dichiar.
	Conglomerati bituminosi	Ra	Cromo	Dichiar.
	Vetro	Rg	Piombo	Dichiar.
	Altro	X	Rame	Dichiar.
	Altro, vetro	XRg	Rilascio di altre sost. pericol.	Dichiar.
	Frustoli	FL	Durabilità al gelo/disgelo	F, MS
	Cloruri solubili in acido	Dich.	Durab. alla reaz. alcali-silice	Dichiar.
<p>La prest. del prodotto sopra indicato è conforme all'insieme delle prestaz. dich. La presente dichiar. di respons. viene emessa, in conform. al regol. (UE) 305/2011, sotto la sola respons. del fabbricante sopra indicato.</p> <p>Firmato a nome e per conto del fabbric. da: Rappresentante Direzione Luogo, data</p>				



Consigli operativi per la gestione degli aggregati da riciclo per la produzione del calcestruzzo

L'utilizzo di aggregati riciclati nella produzione di calcestruzzo necessita di accorgimenti particolari sia nell'accettazione delle materie prime, sia nel monitoraggio delle caratteristiche geometriche, fisiche e chimiche.

Le norme vigenti non pongono limiti all'utilizzo di aggregati industriali/artificiali, sarà solo necessario rivalutare i mix design del calcestruzzo da produrre poiché l'inserimento di aggregati industriali/artificiali nella miscela andrà a modificare la massa volumica del calcestruzzo, la lavorabilità, le resistenze a compressione finali e bisognerà valutare anche la pompabilità del calcestruzzo. In sintesi la potenziale variabilità di proprietà e comportamenti degli aggregati riciclati e industriali dovrà essere opportunamente gestita con adeguati aggiustamenti di formulazione, e non soltanto controllata, verificata e monitorata.

Nella fase di accettazione delle materie prime dovrà essere eseguito un controllo visivo di verifica soprattutto per gli aggregati di riciclo utilizzati per la produzione di calcestruzzi strutturali di Tipo A così come definiti dalla norma UNI 11104:2016, al punto 5.3, prospetto 4, nel quale le percentuali massime di sostituzione di aggregati grossi con aggregati provenienti da riciclo sono distinte in funzione della classe di esposizione ambientale e anche della classe di resistenza (con un maggior dettaglio rispetto alla norma UNI EN 206:2016). In entrambi i casi si fa riferimento ad aggregati grossi provenienti da riciclo indicati come afferenti alle categorie denominate Tipo A e Tipo B. Tale distinzione è fondata sui differenti limiti percentuali dei costituenti degli aggregati grossi, con una rilevante prevalenza del calcestruzzo per il Tipo A.

La verifica dovrà individuare il rischio di superamento delle

percentuali massime ammesse per i vari costituenti. In caso di evidenti difformità (es. eccesso di laterizi, frammenti di conglomerato bituminoso, etc) il materiale dovrà essere respinto. In caso di dubbio il materiale potrà essere stoccato se possibile in aree separate per le necessarie verifiche puntuali, per eventuale declassamento al Tipo B o ritorno al fornitore.

Anche nelle fasi di stoccaggio e movimentazione degli aggregati riciclati dovrà essere prestata particolare attenzione per evitare frammistioni di materiali di natura e qualità differente sia nei setti di alimentazione degli impianti, sia nei setti dei cumuli di stoccaggio. I mezzi di movimentazione, miscelazione e trasporto dei conglomerati dovranno essere controllati dopo l'utilizzo di aggregati di riciclo soprattutto se classificati come Tipo B, prima di passare alla produzione di miscele contenenti aggregati di diversa natura.

Controllare l'umidità

I limiti sulle percentuali di umidità dovranno preferibilmente essere fissati contrattualmente con il produttore per facilitare la gestione in impianto delle fasi di carico; livelli di umidità molto elevati possono causare problemi nella miscelazione per la creazione di agglomerati soprattutto nelle parti più ricche in fini.

Monitorare le caratteristiche geometriche e fisiche

L'eterogeneità dei materiali di origine può determinare notevole variabilità delle granulometrie degli aggregati di riciclo con notevole influenza sulle caratteristiche delle miscele cementizie, in particolare sulla richiesta d'acqua in fase di miscelazione dei componenti.

Dal punto di vista fisico devono essere monitorate due caratteristiche fondamentali come la massa volumica e l'assorbimento d'acqua in quanto fondamentali per un corretto bilanciamento delle rese volumetriche e per la valutazione dell'acqua efficace in miscela. In particolare

l'assorbimento tenderà ad aumentare quanto maggiore sarà la presenza di materiale diverso da frammenti di calcestruzzo e aggregati naturali sciolti e di pari passo la massa volumica tenderà a diminuire all'aumentare di componenti quali laterizi, piastrelle, conglomerati bituminosi. Come già evidenziato in precedenza la norma UNI 8520-2 indica i seguenti limiti per la massa volumica degli aggregati di riciclo: Tipo A $\geq 2100 \text{ kg/m}^3$; Tipo B $\geq 1900 \text{ kg/m}^3$.

Per quanto riguarda l'assorbimento i valori tipici di un aggregato di riciclo richiedono particolari precauzioni nel caso di miscele di calcestruzzo destinate a classi di esposizione al gelo-disgelo in quanto le categorie consigliate dalla UNI 8520-2 sono F2 (perdita in massa $\leq 2\%$) e MS₂₅ (disgregazione con solfato di magnesio $\leq 25\%$)

Verificare il mantenimento della lavorabilità e dell'influenza sul tempo di presa dei leganti

La presenza notevole di sostanze indesiderate può influenzare il mantenimento della lavorabilità del calcestruzzo aumentando o diminuendo in modo sostanziale i tempi di presa dei leganti idraulici (sostanze organiche, metalli) o influenzando negativamente i processi di presa e indurimento (terre limoso/argillose, solfati).

Controllare le prestazioni meccaniche

La variabilità composizionale degli aggregati di riciclo fa sì che le prestazioni meccaniche possano subire oscillazioni anche considerevoli. Una importante indicazione può essere data dai valori di resistenza ad urto e rotolamento (Los Angeles). In maniera indiretta dovranno essere effettuati prelievi sulle miscele di calcestruzzo per verificare gli effetti di eventuali decadimenti delle caratteristiche sulle resistenze a compressione.

■ **NUOVI CAM EDILIZIA E PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITÀ: VOLANO PER CALCESTRUZZI GREEN**

Negli ultimi anni ha assunto sempre più importanza il concetto di sostenibilità ambientale con l'introduzione di normative e schemi di certificazione finalizzati al raggiungimento di obiettivi come la limitazione degli impatti sull'ambiente, la preservazione delle risorse naturali e la riduzione dei rifiuti e degli agenti inquinanti.

Nel rispetto di tali obiettivi, già da alcuni decenni sono stati sviluppati ed introdotti diversi **protocolli volontari di sostenibilità delle costruzioni**, che assegnano dei crediti se nella progettazione delle strutture si tiene conto del risparmio e dell'efficienza energetica, della gestione sostenibile delle acque, del miglioramento del micro-clima interno degli edifici, nonché dell'adozione di materiali riciclati, di provenienza locale. La produzione di calcestruzzi con aggregati da riciclo può far acquisire ai progetti questi punteggi premianti, favorendo la scelta di questo tipo di miscele nei clienti e nei progettisti.

Tra i più diffusi si possono citare:

- i protocolli **LEED ed ITACA per l'Italia**,
- **ai quali si aggiunge il BREEAM, di origine britannica**,
- **di recente si è aggiunto in Italia il protocollo ENVISION per le infrastrutture**.

A livello legislativo, la Direttiva europea 2008/98/CE indica già da tempo come obiettivo per il 2020 il recupero di almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione. In Italia, la recente adozione, nell'ambito del Piano di Azione Nazionale sul Green Public Procurement, dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'edilizia favorisce una politica di "acquisti verdi" anche nel settore delle costruzioni. **I CAM Edilizia**, introdotti con il d.m. 24.12.2015 e aggiornati con il

d.m. 11.01.2017, sono stati resi obbligatori dal d.lgs. 50/2016 (Nuovo Codice Appalti) per le stazioni appaltanti pubbliche in tutti gli interventi edilizi, e di recente sono stati nuovamente revisionati dal d.m. 11.10.2017. I CAM edilizia recepiscono esplicitamente l'obiettivo comunitario di riciclo con l'obbligo della demolizione selettiva e del recupero dei rifiuti, oltre ad imporre l'uso di prodotti con un contenuto di riciclato minimo in percentuali variabili per le diverse categorie di materiali.

Di seguito si illustrano i criteri incentivanti sull'uso di materiali riciclati presenti nei protocolli LEED e ITACA, i protocolli volontari rivolti alle costruzioni del settore civile e terziario più utilizzati in Italia per l'accreditamento di nuovi immobili ad uso commerciale, ricreativo, produttivo, per uffici, restauri o interventi strutturali di edifici esistenti, studi urbanistici per l'edilizia residenziale, scuole, negozi, ospedali. A ciò si aggiunge una breve descrizione dei criteri del recente Protocollo Envision. Si esaminano poi le potenzialità dei CAM Edilizia nel favorire, in particolare, la diffusione degli aggregati riciclati. Si fa cenno, infine, al primo schema introdotto in Italia per certificare l'approvvigionamento sostenibile del calcestruzzo.

Il calcestruzzo con aggregati riciclati nei CAM edilizia

Di recente con il d.m. 24.12.2015, aggiornato con il d.m. 11.01.2017 e il d.m. 11.10.2017, sono stati adottati i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per i "Servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione", resi obbligatori in tutti gli interventi pubblici dal Nuovo Codice degli Appalti. Il decreto sul Green Public Procurement (cd. Acquisti Verdi) per l'edilizia prevede delle prescrizioni sul contenuto di materiali riciclati dei prodotti da costruzione utilizzati nella costruzione di edifici:

almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati deve essere costituito da materia recuperata o riciclata, con almeno il 5% derivante da elementi non strutturali.

In particolare, nei CAM Edilizia sono contenute indicazioni sulle composizioni dei calcestruzzi confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati e sulle composizioni delle miscele betonabili utilizzate per i riempimenti.

I calcestruzzi dovranno avere un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) del 5% rispetto alla massa totale della miscela.

I produttori di calcestruzzo potranno mostrare come elemento di verifica del contenuto di riciclato una delle seguenti opzioni:

- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD) conforme alle norme UNI EN 15804 e UNI EN ISO 14025, verificata da un organismo notificato, come EPD Italy;
- una certificazione di prodotto che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy, Plastica Seconda Vita o equivalenti.

Le miscele betonabili utilizzate per i riempimenti dovranno essere composte almeno al 50% da materiale riciclato; il produttore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante con l'impegno a garantire e documentare le caratteristiche della miscela.

Lo stesso decreto attribuisce dei fattori premianti per i progetti che prevedano materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavori (processo di produzione) ad una distanza massima di 150 Km

dal cantiere di utilizzo, per almeno il 60% in peso sul totale dei materiali utilizzati.

Queste disposizioni possono rappresentare un incentivo importante all'utilizzo sia di aggregati provenienti da fasi di recupero di processi industriali, sia di aggregati provenienti da demolizioni di costruzioni.

Per maggiori informazioni sui CAM per l'Edilizia che riguardano il calcestruzzo e sulle modalità con cui calcolare e provare il contenuto di riciclato nelle proprie miscele si può fare riferimento al Quaderno n. 3 per i produttori di calcestruzzo – Linee guida sui Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia.

Il calcestruzzo con aggregati riciclati nel Protocollo LEED

Il sistema statunitense di classificazione dell'efficienza energetica e dell'impronta ecologica degli edifici LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), sviluppato dallo U.S. Green Building Council (USGBC), fornisce un insieme di standard di misura per valutare le costruzioni ambientalmente sostenibili.

I membri del Green Building Council, che rappresentano ogni settore dell'industria della costruzione, hanno sviluppato e continuano a perfezionare il LEED. Il sistema di classificazione affronta sette aree maggiori:

1. Sostenibilità del Sito
2. Gestione efficiente delle acque
3. Energia e atmosfera
4. Materiali e risorse
5. Qualità degli ambienti interni
6. Innovazione nella progettazione
7. Priorità regionali.

L'area Materiali e Risorse (MR) è costituita da 1 Prerequisito e 7 Crediti che permettono di raggiungere complessivamente al massimo 14 punti sugli 80 ed oltre corrispondenti al massimo livello raggiungibile con il Protocollo, il Platinum. In quest'area vengono prese in considerazione le tematiche ambientali correlate alla selezione dei materiali, alla riduzione dell'utilizzo di materiali vergini, allo smaltimento dei rifiuti e alla riduzione dell'impatto ambientale dovuto ai trasporti. Di seguito vengono riportati i crediti dell'area MR che rappresentano un importante incentivo all'impiego di materiali riciclati e al riutilizzo di componenti e parti dell'organismo edilizio, e i relativi punteggi.

Tabella - Protocollo LEED, Criteri dell'area Materiali e Risorse che incentivano il riuso e il riciclo.

Protocollo LEED Italia - Area Materiali e Risorse		
Prereq. 1	Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili (in fase d'uso)	Obbligatorio
MR 1.1	Riutilizzo degli edifici: mantenimento delle murature, solai e coperture esistenti	1-3
MR 1.2	Riutilizzo degli edifici: mantenimento del 50% degli elementi non strutturali interni	1
MR 2	Gestione dei rifiuti da costruzione	1-2
MR 3	Riutilizzo dei materiali	1-2
MR 4	Contenuto di riciclato	1-2
MR 5	Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali)	1-2
MR 6	Materiali rapidamente rinnovabili	1
MR 7	Legno certificato	1
Punteggio massimo totale		14

Per quanto attiene in particolare il criterio MR 4 sul contenuto di riciclato, questo prevede che si debbano “utilizzare materiali con un contenuto di riciclato tale che la somma del contenuto di riciclato post-consumo e della metà del contenuto pre-consumo costituisca almeno il 10% o il 20% basato sul costo

del valore totale dei materiali utilizzati nel progetto”. Il criterio assegna 1 punto per il raggiungimento del 10% e 2 per il 20%. Il contenuto di riciclato deve essere definito in conformità con lo standard internazionale ISO 14021 – Etichette e dichiarazioni ambientali – Asserzioni ambientali auto-dichiarate (ovvero con un’etichettatura ambientale di Tipo II). L’uso di aggregati riciclati nel calcestruzzo può contribuire a questo criterio, come anche al criterio MR 5, che pone due soglie di distanza massima di approvvigionamento dei materiali, 350 km o 1050 km, a seconda che si calcolino tutti i materiali o solo quelli del valore totale trasportati via ferrovia o via mare, e dà due livelli di punteggio a seconda che si reperiscano localmente il 20% (2 punti) o il 10% (1 punto) del valore totale dei materiali.

Il calcestruzzo con aggregati riciclati nel Protocollo ITACA

Il Protocollo ITACA, nato diversi anni fa dall’esigenza delle Regioni di dotarsi di strumenti validi per supportare politiche territoriali di promozione della sostenibilità ambientale nel settore delle costruzioni, è stato realizzato da ITACA (Istituto per l’innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale - Associazione nazionale delle Regioni e delle Province autonome), nell’ambito del Gruppo di lavoro interregionale per l’edilizia sostenibile istituito nel dicembre 2001, con il supporto tecnico di iisBE Italia (international initiative for a Sustainable Built Environment Italia) e ITC-CNR, ed approvato il 15 gennaio 2004 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome. In seguito, il Protocollo è stato adottato da numerose Regioni e amministrazioni comunali in diverse iniziative volte a promuovere e ad incentivare l’edilizia sostenibile attraverso: leggi regionali, regolamenti edilizi, gare d’appalto, piani urbanistici, etc.

Nell’ambito della collaborazione tra ITACA e UNI, al fine di

evolvere i diversi protocolli a norme tecniche nazionali di riferimento, è stata realizzata la Prassi di Riferimento UNI/PdR 13:2015, che ha sostituito il Protocollo ITACA relativo agli Edifici Residenziali. La prassi di riferimento, documento che introduce prescrizioni tecniche a supporto della normazione e del mercato, rientra fra i “prodotti della normazione europea”, come definiti all’art.2, punto 2) del Regolamento UE n.1025/2012.

Il Protocollo ITACA, nelle sue diverse declinazioni, è uno strumento di valutazione del livello di sostenibilità energetica e ambientale degli edifici che permette di verificare le prestazioni di un edificio in riferimento non solo ai consumi e all’efficienza energetica, ma prendendo anche in considerazione il suo impatto sull’ambiente e sulla salute dell’uomo, favorendo così la realizzazione di edifici sempre più innovativi, a energia zero, a ridotti consumi di acqua, nonché materiali che nella loro produzione comportino bassi consumi energetici e nello stesso tempo garantiscano un elevato comfort. Il Protocollo garantisce inoltre l’oggettività della valutazione attraverso l’impiego di indicatori e metodi di verifica conformi alle norme tecniche e leggi nazionali di riferimento.

I principi su cui si basa lo strumento sono:

- l’individuazione di criteri, ossia i temi ambientali che permettono di misurare le varie prestazioni ambientali dell’edificio posto in esame;
- la definizione di prestazioni di riferimento (benchmark) con cui confrontare quelle dell’edificio ai fini dell’attribuzione di un punteggio corrispondente al rapporto della prestazione con il benchmark;
- la “pesatura” dei criteri che ne determinano la maggiore e minore importanza;
- il punteggio finale sintetico che definisce il grado di

miglioramento dell'insieme delle prestazioni rispetto al livello standard.

Sia il Protocollo vero e proprio, sia la Prassi di Riferimento, si articolano in 49 criteri, raggruppati in 18 categorie, a loro volta aggregate in 5 aree di valutazione:

- Qualità del sito
- Consumo di risorse
- Carichi Ambientali
- Qualità ambientale indoor
- Qualità del servizio.

Nel protocollo ITACA l'analisi dell'eco-compatibilità dei materiali impiegati nella costruzione di un edificio riveste un ruolo molto importante ed è abbastanza complessa. Grazie ad un apposito software, l'analisi viene condotta facendo riferimento ad un modello di edificio standard, confrontabile con la geometria dell'edificio che si sta analizzando (ad esempio simile nel rapporto tra superficie opaca e trasparente e tra differenti componenti di involucro) e realizzato con materiali utilizzati nella corrente pratica costruttiva. Diverse sono le categorie di requisiti che valutano l'eco-compatibilità dei materiali utilizzati.

Nell'area di valutazione Consumo di risorse sono presenti 5 crediti per la categoria B.4 Materiali eco-compatibili che riguardano:

- B.4.1. Riutilizzo delle strutture esistenti
- B.4.6. Materiali riciclati/recuperati
- B.4.7. Materiali da fonti rinnovabili
- B.4.9. Materiali locali per finiture
- B.4.10. Materiali riciclabili e smontabili.

Per il criterio B.4.6. è interessante notare come, diversamente dal Protocollo LEED, la percentuale di materiali riciclati vada calcolata in “volume dei materiali riciclati e/o di recupero utilizzati nell’intervento”, includendo quindi anche i componenti di recupero e ragionando non in termini di valore dei materiali ma di volumetria. In questo senso, **il protocollo ITACA premia maggiormente rispetto al LEED l’uso di calcestruzzi con aggregati riciclati**, materiali dal valore non alto ma dai grandi volumi.

Si noti anche che la percentuale minima per ottenere punteggi per questo criterio è il 30%, la massima raggiunge il 50%.

Il calcestruzzo con aggregati riciclati nel Protocollo ENVISION

Envision è il primo sistema di rating che consente di realizzare infrastrutture sostenibili attraverso una griglia di analisi, adattabile a qualunque progetto di sviluppo infrastrutturale.

Envision si applica a tutti i tipi di infrastrutture: strade, ponti, ferrovie, aeroporti, gasdotti, dighe, acquedotti, sistemi di trattamento delle acque, stadi, etc. Dispone di strumenti di valutazione che possono essere utilizzati per progetti di dimensioni, complessità e localizzazione diversi.

Per ciascun progetto analizzato, Envision valuta la sostenibilità dell’opera attraverso una metrica che identifica e quantifica le prestazioni del progetto, introducendo spunti per il miglioramento.

In maniera analoga ai protocolli LEED e ITACA, il sistema di rating Envision è articolato in 60 criteri di sostenibilità (crediti), suddivisi in 5 categorie e in 14 sottocategorie:

- Quality of Life: Purpose, Wellbeing, Community
- Leadership: Collaboration, Management, Planning

- Resource Allocation: Materials, Energy, Water
- Natural World: Siting, Land-water, Biodiversity
- Climate and Risk: Emissions, Resilience.

Per la sottocategoria Materials dell'area Resource Allocation, i 5 criteri sono i seguenti:

- RA1.1 Ridurre l' "energia grigia"
- RA1.2 Attuare politiche di sostenibilità negli acquisti
- RA1.3 Utilizzare materiali riciclati
- RA1.4 Utilizzare materiali regionali
- RA1.5 Ridurre la produzione di rifiuti.

Date le quantità significative di materiali in gioco nella realizzazione di opere infrastrutturali, tali criteri incarnano uno dei temi centrali del protocollo. L'adozione di Envision in Italia, da parte di stazioni appaltanti dal peso strategico come Italferr (2017), potrà rappresentare un concreto stimolo alla diffusione degli aggregati riciclati, anche negli impieghi legati.

Responsible Sourcing Scheme for Concrete (RSS)

Federbeton, la Federazione che riunisce le associazioni della filiera del cemento armato fra cui anche l'Atcap, è Regional System Operator (RSO) per l'Italia della certificazione RSS che ha lo scopo di valutare quanto le imprese del calcestruzzo operino responsabilmente dal punto di vista della sostenibilità ambientale, economica e sociale.

Lo schema è stato elaborato dal Concrete Sustainability Council (CSC), un'Associazione di rango mondiale della quale fanno parte importanti realtà imprenditoriali insieme alle principali associazioni europee di riferimento per la filiera (Ermco e Cembureau).

L'obiettivo è quello di promuovere la trasparenza nel settore del calcestruzzo e evidenziarne il ruolo fondamentale per lo sviluppo sostenibile del comparto delle costruzioni. L'RSS riguarda, infatti, l'intero processo industriale, con una valutazione che parte dalla catena di fornitura delle materie prime e, passando per l'organizzazione aziendale e per la produzione vera e propria, dichiara gli impatti economici, sociali e ambientali del prodotto. Lo schema restituisce così un rating che fornisce informazioni sul livello di sostenibilità dell'azienda: bronzo, argento, oro, platino.

A rendere il risultato realmente efficace e trasparente è l'intervento di un ente terzo che ne certifica la validità.

■ IL FASCICOLO TECNICO DI ACCOMPAGNAMENTO DEGLI AGGREGATI RICICLATI

Il panorama normativo è sempre in continua evoluzione e spesso la richiesta di nuove informazioni porta il produttore di aggregati riciclati e il suo utilizzatore in confusione su quali e quante caratteristiche debbano essere dichiarate.

Per far fronte alla domanda crescente di informazioni sia sui prodotti sia sui processi di recupero è opportuno che il produttore di aggregati riciclati si doti di un “Fascicolo Tecnico” da allegare alla fornitura di aggregati riciclati o artificiali utile a riportare in modo esaustivo e organizzato tutte le informazioni necessarie a rassicurare l’utente sul processo di gestione dei rifiuti C&D e sulla qualità dei materiali recuperati da tali rifiuti.

Il fascicolo dovrà riportare le seguenti informazioni:

Fascicolo tecnico aggregati riciclati	
<i>Descrizione della filiera produttiva</i>	È utile che il produttore riporti in questo paragrafo una descrizione più o meno semplificata del processo di recupero e della produzione dell’aggregato riciclato. All’interno del paragrafo sarebbe utile riportare anche le informazioni sull’autorizzazione in possesso del produttore in modo da fornire garanzie legali sul possesso dei requisiti per la messa a riserva e recupero del rifiuto.
<i>Certificazioni possedute</i>	Se l’azienda è in possesso di qualsiasi certificazione è utile che venga riportata e ne sia data informazione all’utente (ad esempio ISO 9001, 14001, 18001, EMAS, Marcatura CE, Asserzione ambientale di prodotto, Certificazione della percentuale di riciclato, EPD).

<p><i>Analisi di compatibilità ambientale</i></p>	<p>Si ritiene che sia utile riportare le analisi di compatibilità ambientale effettuate sul lotto di produzione attualmente commercializzato (test di cessione, analisi sul tal quale).</p>
<p><i>Etichette CE</i></p>	<p>L'etichetta CE è il documento che attesta l'avvenuta marcatura CE della materia prima secondaria commercializzata. L'emissione dell'etichetta avviene solo dopo che il produttore ha applicato correttamente un sistema di gestione della produzione documentato, composto da manuali, procedure, moduli e registrazioni. L'esecuzione delle prove di laboratorio garantisce poi al cliente che le prestazioni dichiarate siano conformi alle prescrizioni dettate dalle normative di riferimento, dai principali capitolati e dalle aspettative del mercato stesso.</p>
<p><i>Dichiarazione di prestazione (DoP)</i></p>	<p>Essa descrive la prestazione dei prodotti da costruzione "in relazione alle caratteristiche essenziali di tali prodotti, conformemente alle pertinenti specifiche tecniche armonizzate". La dichiarazione di prestazione contiene in particolare le informazioni sul prodotto-tipo, sul sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto, sulla norma armonizzata o la valutazione tecnica europea usata per la valutazione di ciascuna caratteristica essenziale, sull'uso o gli usi previsti del prodotto da costruzione.</p>
<p><i>Classificazione ai sensi della circolare del Ministero Ambiente 5205/2005 e/o della norma UNI 11531-1</i></p>	<p>Se nell'autorizzazione rilasciata dall'amministrazione provinciale viene richiesta l'ottemperanza ai requisiti prestazionali riportati dalla circolare del Ministero Ambiente n. 5205, il produttore dovrà eseguire le prove richieste dai vari allegati per le quali si richiede la conformità e potrà inserirli in apposita scheda riepilogativa e fornirli all'utilizzatore.</p>
<p><i>Scheda tecnica di prodotto</i></p>	<p>La scheda tecnica di prodotto rappresenta un riepilogo unico sia dell'etichetta CE, che della dichiarazione di prestazione e della scheda di riepilogo delle prestazioni richieste dalla circolare del Ministero Ambiente n. 5205 e/o dalla norma UNI 11531-1.</p>

■ APPENDICE NORMATIVA

Si riporta di seguito l'elenco delle principali norme di riferimento per gli aggregati riciclati e artificiali utilizzati per la produzione di calcestruzzo preconfezionato.

UNI EN 12620: 2008 – Aggregati per calcestruzzo

UNI 8520-1: 2015 - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Parte 1: Designazione e criteri di conformità

UNI 8520-2: 2016 – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Parte 2: Requisiti

UNI EN 206: 2016 - Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità

decreto 17 gennaio 2018 aggiornamento “Norme Tecniche per le Costruzioni”

UNI 11104: 2016 - Calcestruzzo – Specificazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della UNI EN 206.



Atecap, Associazione Tecnico Economica del Calcestruzzo Preconfezionato, è da oltre venticinque anni la casa dei produttori che rispettano le regole.

Atecap rappresenta e tutela gli interessi dei produttori di calcestruzzo preconfezionato.

Grazie alla competenza dei suoi professionisti presta assistenza alle aziende in campo tecnico, economico

e normativo. Riunisce le principali imprese del settore e si distingue per la sua attività in prima linea a favore della promozione e della diffusione della cultura del costruire in calcestruzzo, sensibilizzando i committenti e tutelando gli imprenditori che operano correttamente.

Fa parte di Federbeton, la Federazione di settore di Confindustria per le Associazioni della Filiera del cemento, del calcestruzzo e dei materiali di base per le costruzioni nonché delle applicazioni e delle tecnologie ad esse connesse. È inoltre componente di Ermco, l'Associazione europea dei produttori di calcestruzzo preconfezionato.



Anpar, Associazione Nazionale Produttori Aggregati Riciclati, è la casa delle imprese che riciclano rifiuti inerti.

Anpar nasce nel 2000 per essere l'Associazione di categoria degli impianti fissi e mobili che riciclano rifiuti inerti.

Con la sua rappresentanza in tutte le regioni italiane è la casa delle imprese di settore. Si pone l'obiettivo di tutelare le aziende associate promuovendo in particolare l'utilizzo degli aggregati prodotti dai processi industriali di recupero dei rifiuti inerti.

ANPAR ritiene che il processo produttivo dei propri associati debba essere controllato e finalizzato alla produzione di aggregati riciclati o artificiali di elevata qualità e conformi al Regolamento Europeo sui prodotti da costruzione (attestata mediante la loro marcatura CE). Solo in tal modo è possibile vincere l'istintiva diffidenza dell'utilizzatore nei confronti di un prodotto derivante da un rifiuto e sviluppare il mercato dei materiali alternativi ai naturali.

Testi a cura del gruppo di lavoro Anpar - Atecap: Giorgio Bressi, Stefano Cicerani, Margherita Galli, Giovanni Pinto, Massimiliano Pescosolido, Michela Pola, Pasquale Zambito e di Paola Altamura e Nicola Mondini. Impaginazione e grafica a cura di Margherita Galli.

Settembre 2018.



Via Giovanni Amendola 46
00185 Roma



+39 06 42016103



atecap@atecap.it



www.atecap.it



@atecap



@associazionealcestruzzo



@atecap