

Quaderni

di Legislazione Tecnica  3.2021



ARCHITETTURA TECNICA

MATERIALI E SISTEMI PER EFFICIENTARE L'INVOLUCRO OPACO: LA COIBENTAZIONE DELLA PARETE PERIMETRALE

di Giuseppe Piras e Elisa Pennacchia

STRUTTURE

RIFLESSIONI SULLA SICUREZZA DEGLI ELEMENTI DI FACCIATA
NEGLI INTERVENTI DI RETROFIT ENERGETICO

MATERIALI DA COSTRUZIONE

BIO-BASED MATERIALS. STANDARDIZZAZIONE E PROCESSI PER LA COMMERCIALIZZAZIONE

NEWS DALLE AZIENDE

COMUNICATI, EVENTI, NOVITÀ

Consulta i Quaderni e altri contenuti gratuiti su www.regolaearte.com

Il canale dedicato ai professionisti della progettazione, realizzazione e recupero di opere pubbliche e private.

FAST FIND ©

Come usare il codice per consultare gli articoli online ed i contenuti collegati.



- Collegati a www.regolaearte.com.
- Inserisci il codice del contenuto che desideri consultare nel box di ricerca in alto a destra.

L'EDITORIALE	5
di Dino de Paolis	
STRUTTURE	7
RIFLESSIONI SULLA SICUREZZA DEGLI ELEMENTI DI FACCIATA NEGLI INTERVENTI DI RETROFIT ENERGETICO	
di Nicola Mordà	
ARCHITETTURA TECNICA	25
MATERIALI E SISTEMI PER EFFICIENTARE L'INVOLUCRO OPACO: LA COIBENTAZIONE DELLA PARETE PERIMETRALE	
di Giuseppe Piras	
MATERIALI DA COSTRUZIONE	51
BIO-BASED MATERIALS. STANDARDIZZAZIONE E PROCESSI PER LA COMMERCIALIZZAZIONE	
di Elvira Nicolini, Simona Colajanni, Manfredi Saeli, Marco Bellomo, Samuele D'Amico, Antonella Mami	
AZIENDE. COMUNICATI. EVENTI	62
- LA MIGLIORE SOLUZIONE PER CAPPOTTO TERMICO ESTERNO, SECONDO NOI (Bacchi)	
- PRO_ILC INTERVENTI LOCALI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI (2Si)	
- I VANTAGGI DELLA BLOCKCHAIN APPLICATA AL BIM (Acca Software)	

Quaderni di Legislazione Tecnica
Pubblicazione trimestrale registrata
al Tribunale di Roma, il 15.03.2012,
al N. 70/2012

*Redazione, amministrazione
e distribuzione*

Legislazione Tecnica s.r.l.
Via dell'Architettura, 16 - 00144 Roma
Tel. 06.5921743 Fax 06.5921068
www.legislazionetecnica.it
Registro degli Operatori di
Comunicazione (ROC) n. 7520
Abbonamento annuale € 52,00
Numeri arretrati € 13,00



ASSOCIATA ALL'USPI
UNIONE STAMPA
PERIODICA ITALIANA

Servizio Clienti
servizio.clienti@legislazionetecnica.it

Redazione
redazione@legislazionetecnica.it

Direttore Responsabile
Piero de Paolis

Direttore Editoriale
Dino de Paolis

Assistenti di Redazione
Antonio Caligiuri, Daniele Marini

Progetto grafico e impaginazione
Roberto Santecchia

Fotografie
Per le immagini non fornite dagli autori:
stock.adobe.com

Stampa
Industria Grafica Umbra
Via Umbria 148, 06059 TODI (PG)
Tel. 075.898041
info@industriagraficaumbra.it
Finito di stampare nel mese di:
settembre 2021

La Direzione rende noto che i contenuti, i pareri
e le opinioni espresse negli articoli pubblicati
rappresentano l'esclusivo pensiero degli autori,
senza per questo aderire ad esse. La Direzione
declina qualsiasi responsabilità derivante dalle
affermazioni o dai contenuti forniti dagli autori,
presenti nei suddetti articoli.

Concessionaria di Pubblicità
AGICOM S.r.l.
www.agicom.it - agicom@agicom.it
Tel. 06.9078285 - Fax 069079256

**REGOLA
&ARTE**

Il canale dedicato ai
professionisti
della progettazione,
realizzazione
e recupero di opere
pubbliche e private.
www.regolaearte.com



Legislazione Tecnica

di

ELVIRA NICOLINI (Referente),
SIMONA COLAJANNI,
MANFREDI SAELI,
MARCO BELLOMO,
SAMUELE D'AMICO,
ANTONELLA MAMÌ

VERSIONE ARTICOLO ONLINE
FAST FIND AR1797

Gli autori compongono il gruppo di lavoro del Laboratorio di Edilizia del Dipartimento di Architettura (D'ARCH) dell'Università degli Studi di Palermo: Antonella Mami' (responsabile); Simona Colajanni (vice responsabile); Manfredi Saeli (referente per le prove da banco); Elvira Nicolini (referente per le prove in situ); Marco Bellomo (borsista); Samuele D'Amico (collaboratore)



MATERIALI DA COSTRUZIONE BIO-BASED MATERIALS. STANDARDIZZAZIONE E PROCESSI PER LA COMMERCIALIZZAZIONE

La riduzione del consumo di suolo e di risorse lapidee, degli scarti, la limitazione dell'utilizzo di materiali di cava naturali sono solo alcuni benefici che hanno indotto la comunità scientifica a investire nell'uso di materie prime-seconde di origine vegetale, ecosostenibili; oggi, lo stato dell'arte è molto ricco. Il contributo si occupa degli aspetti normativi nel campo della produzione e uso di una malta con componenti organici derivanti dal riciclo di scarti agricoli e silvo-pastorali. Viene prestata attenzione alla normativa internazionale più diffusa e nota, a quella europea e a quella italiana.

INTRODUZIONE

Nonostante la crescente importanza, non ci sono ancora normative tecniche e procedurali relative ai materiali che derivano dal riciclo di scarti vegetali; in questo contributo si pone l'attenzione particolarmente sulle *malte da muratura*. La normativa esistente non è utilizzabile ed adattabile e rimangono in particolare due aspetti che risultano ancora non definiti quali la vulnerabilità ai fattori di degrado e la tenuta delle prestazioni nel tempo. Ulteriore problematica, rispetto ad una logica di commercializzazione, è la mancanza di normativa di riferimento e, quindi, di indicazioni di processo e test di prodotto, rendendo più complesso il processo di certificazione. Tale circostanza vanifica gli sforzi scientifici e produttivi. La singolarità della questione è accentuata dalla normativa italiana relativa ai *Criteri Ambientali Minimi (CAM)* per l'affidamento di servizi di progettazione ed esecuzione di lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di opere pubbliche che impone l'utilizzo del 15% di materiali composti da *materia prima seconda (MPS)* e che potrebbe dare ampio spazio all'uso dei materiali *Bio-based*. Il contributo, a partire dal constatato ritardo della normativa rispetto al progresso scientifico, indica la necessità di prove che possano certificare le qualità specifiche dei *Bio-based Materials* relativamente a caratteristiche quali: *durabilità, tossicità di fumi, attaccabilità da insetti e parassiti*, ecc. e rendere possibile l'applicazione dei materiali sperimentati.

I materiali *Bio-based* hanno origine da scarti di produzione agricola e da silvicoltura; negli ultimi anni si è scoperto l'enorme potenziale dell'uso di questi anche

nell'edilizia con le dovute trasformazioni per la riammissione nei processi e per la definizione di prodotti innovativi. La storia dell'architettura e dell'edilizia annovera un gran numero di casi in cui la materia vegetale povera o gli scarti hanno trovato usi con notevoli prestazioni, a maggior ragione nella ricerca contemporanea trovano ampio spazio per il loro utilizzo con nuove performance. La ricerca scientifica è ampiamente indirizzata verso l'applicazione di differenti scarti agricoli solidi per la produzione di svariate tipologie di materiali e componenti da costruzione:

- *pannelli isolanti, fonoassorbenti e di rivestimento;*
- *pannelli truciolare e biocompositi;*
- *pavimenti laminati;*
- *termointonaci.*

Il settore della ricerca è molto attivo per via delle potenzialità d'uso e prestazionali e il mercato è molto interessato essendo questi materiali, e quelli di loro derivazione, certamente bio-compatibili ed ecologici. Il loro uso infatti porta, oltre che ad un beneficio dovuto all'innovazione e all'origine naturale, anche una forte riduzione degli scarti che altrimenti dovrebbero essere avviati a discarica o ad usi di riciclo meno pregiati anche se altrettanto efficaci. In questo senso l'uso dei *Bio-based* si pone perfettamente nel modello dell'economia circolare il cui assioma di base è la riduzione a zero delle materie definite scarto.

Il settore delle malte, dei premiscelati e dei conglomerati di cui ci occupiamo, così come quello dei componenti, presenta plurimi ed ampi scenari di riutilizzo ma, così come per altri usi, presenta dei vincoli. Nell'ambito normativo, infatti, ci sono parecchie lacune relativamente a processi, prodotti e commercializzazione. Né risulta possibile l'analoga con normative relative a prodotti convenzionali perché questi ultimi sono considerati se di origine minerale o sintetica. L'elemento organico naturale presenta problemi non da poco. Se per la certificazione ambientale sono più frequenti le possibilità per i materiali di origine vegetale per la commercializzazione di base il vuoto normativo rischia di divenire un problema anche perché spesso verificabile solo a valle di complessi e costosi processi. I problemi, infatti, sono molteplici e riguardano la possibilità di commercializzazione e di collocazione sul mercato con prestazioni certe, la potenzialità produttiva, la congruità d'uso nell'edilizia, la standardizzazione e codificazione di prestazione, comportamenti, specifiche tecniche, l'*LCA*, la possibilità di certificazione a tutti i livelli. Particolare ci sembra il riguardo all'eventuale tossicità, al degrado biologico, al mantenimento nel tempo delle caratteristiche con specifiche di manutenzione in fase di esercizio che si prefigurano diverse da quelli dei materiali convenzionali e che potrebbero comprometterne la competitività nel mercato. Sebbene vi siano ambiti, già avviati nel ri-

I MATERIALI BIO-BASED HANNO ORIGINE DA SCARTI DI PRODUZIONE AGRICOLA E DA SILVICOLTURA; NEGLI ULTIMI ANNI SI È SCOPERTO L'ENORME POTENZIALE DELL'USO DI QUESTI ANCHE NELL'EDILIZIA CON LE DOVUTE TRASFORMAZIONI PER LA RIAMMISSIONE NEI PROCESSI E PER LA DEFINIZIONE DI PRODOTTI INNOVATIVI.

ciclo e riuso di tali scarti, quali, ad esempio, l'industria del design e degli imballaggi, che presentano casi e prassi consolidate, non si osserva una codificazione degli scarti organici che ne possa descrivere le caratteristiche prestazionali e l'evoluzione nel tempo.

Gli studi da noi condotti, di cui in questo contributo, tentano una ricognizione in ambito nazionale ed internazionale per verificare quanto ci sia o no nello stato dell'arte e quanto sia ancora da fare. Avendo in atto ricerche sui materiali Bio-based ci si appresta a capire quali tematiche possano riguardare un'importante revisione e integrazione della normativa tecnica per permettere che tutto il *know how* e il capitale culturale e scientifico che si sta accumulando negli ultimi anni possa avere il naturale sbocco nella produzione edilizia e nelle soluzioni tecnologiche per avere il positivo impatto che si auspica.

LE MALTE E CONGLOMERATI PRODOTTE CON AGGREGATI DI SCARTI AGRICOLI, STATO DELL'ARTE

LA NORMATIVA EUROPEA

Nell'ambito della progettazione, della diagnostica e della verifica delle strutture portanti, in Italia dal 2008, si applica il D.M. 14/1/08 (NTC08) aggiornato al D.M. 17/1/2018¹; il paragrafo n°11.10 stabilisce che "gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE". La malta ripartisce le sollecitazioni agli elementi di materiale principale in maniera uniforme senza che questi vengano a contatto in punti in cui la concentrazione delle sollecitazioni può dare origine ad eccessivo carico². Nelle malte strutturali, per le murature portanti, è opportuna la conformità alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e la Marcatura CE, come da sistema di attestazione della conformità riportato di seguito:

Classificazione delle malte

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	Md
f_m [N/mm ²]	2,5	5	10	15	20	d

f_m : resistenza media a compressione della malta

d : resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm² dichiarata dal produttore

La norma UNI EN 998 (pt. 1 e 2), che recepisce la EN 998:2016, definisce la malta come "[...]una miscela di uno o più leganti inorganici, aggregati, acqua ed eventualmente additivi e/o aggiunte [...]"³. Le malte, oltre ad essere costituite da materiali, quali legante e aggregati, possono contenere uno o più tipi di additivi, organici o inorganici, che modificano caratteristiche o proprietà per specifiche prestazioni. La definizione delle caratteristiche meccaniche fa riferimento alla resistenza media a compressione indicata con "fm" mentre la categoria di una malta è identificata da una sigla, lettera M, e da un numero che ne indica la resistenza fm espressa in N/mm² come riassunto nella tabella 3.1.3. Le malte con resistenza fm inferiore a 2,5 N/mm² non sono utilizzabili. Per la caratterizzazione delle malte la norma richiama le principali normative europee per i metodi di prova:

- EN 1015-18: determina i metodi di prova relativi a malte per opere murarie e, più nel dettaglio, determina il coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita⁴;
- EN 1745:2020 A.12: delinea i metodi per ricavare le proprietà termofisiche dei materiali per ottenere i dati di accompagnamento necessari per la marcatura CE⁵;
- UNI EN 12667:2002: determina la resistenza termica con il metodo della piastra calda con anello di guardia e con il metodo del termoflussimetro;
- EN 13501-1: redige la classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione e, nella Parte 1, classificando questi in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco⁶;
- EN 1015-11: determina i metodi di prova per malte per opere murarie;

La norma UNI 10924:2001, indica l'aggregato come componente di una miscela di malta e viene classificato, in aggregato costituito da sabbia, rocce, materiali naturali o artificiali a comportamento pozzolanico e da elementi di malte indurite. Ci sono due diverse categorie di aggregati:

- Aggregati, non reagiscono chimicamente se combinati con una sostanza reattiva (es. la calce);
- Aggregati reattivi, reagiscono e partecipano al processo di carbonatazione della calce.

La norma UNI EN 13139:2003 determina le proprietà degli aggregati e dei fillers derivanti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali o riciclati, miscelati nelle malte da costruzione per edilizia⁷. Il set di tali norme comprende riferimenti ad aggregati per calcestruzzo, malte e miscele e riprende i requisiti necessari che le opere devono soddisfare⁸. Secondo la norma UNI 10924:2001 l'aggregato è un componente della malta ed è classificato, secondo la sua tipologia, ovvero costituito da sabbia, da materiali naturali, da materiali artificiali a

o da frammenti di malte indurite.⁹La forma dei granuli, il contenuto dei fini e la loro qualità, vengono normati dalla EN 13139 che richiama la EN 933-1; i requisiti fisici dei granuli e le prove di assorbimento e di resistenza, invece, sono normati dalla EN 1097 e la EN 1367, per stabilire la conformità fisico chimica.

Essenziale, per la velocità di presa e di indurimento della malta, è la presenza di materiale organico che deve essere determinata in conformità alla EN 1744-1:1998, 15.1; si precisa che la prova deve essere effettuata con l'ausilio di idrossido di sodio.

Se i risultati della prova rilevano la presenza di *acido umico* (HAs), è opportuno determinare la presenza di *acidi fulvici* in conformità alla EN 1744-1:1998 (UNI EN 1744-2013), 15.2.; se lo strato liquido surnatante risulta più chiaro dei colori normalizzati gli aggregati devono essere considerati esenti da sostanza organica.¹⁰

La ricerca ha evidenziato come, nelle normative italiane ed europee, ancora oggi, non vi è la presenza di riferimenti che interessano materiali di riciclo, che siano naturali o provenienti da scarti di origine organica, all'interno del processo di produzione e confezionamento delle malte.

LA NORMATIVA INTERNAZIONALE

Le norme dell'*International Organization for Standardization* (ISO) regolamentano le relazioni commerciali a livello mondiale, esclusivamente tra i 160 paesi che hanno manifestato l'interesse da parte dei propri mercati al processo normativo internazionale. Queste norme definiscono dei principi generici che le varie organizzazioni hanno l'obbligo di seguire in modo da garantire il monitoraggio del controllo del processo produttivo e valutare l'efficienza dell'azienda nel tempo¹¹. In ambito internazionale, oltre ai paesi membri dell'UE, sono membri ISO i principali paesi degli altri continenti come il Canada (SCC), l'Argentina (IRAM), il Giappone (JISC), l'Australia (SAI), l'India (BIS). Nonostante siano numerosi i paesi che fanno parte della ISO, ancor oggi vi sono nazioni, quali per esempio la Cina e gli Stati Uniti, che preferiscono adottare sistemi di organizzazione degli standard differenti, nonostante la loro rilevanza commerciale a livello mondiale.

Gli standard nazionali cinesi emessi dalla *Standardization Administration of China* (SAC) sono armonizzati agli standard internazionali ISO, IEC o altri standard di livello internazionale. Le norme nazionali cinesi si suddividono in diverse tipologie: standard nazionali obbligatori (GB), standard nazionali volontari (GB/T) e *National Standardization Guiding Technical Documents* (GB/Z). Gli standard professionali sono spesso indicati come "standard di settore". Vengono sviluppati e applicati quando non esiste uno standard GB nazionale, ma dove è necessario un requisito tecnico unificato per uno specifico settore

LE NORME DELL'INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) REGOLAMENTANO LE RELAZIONI COMMERCIALI A LIVELLO MONDIALE, ESCLUSIVAMENTE TRA I 160 PAESI CHE HANNO MANIFESTATO L'INTERESSE DA PARTE DEI PROPRI MERCATI AL PROCESSO NORMATIVO INTERNAZIONALE.

industriale. La normativa cinese che definisce i criteri standard e le specifiche relative alle malte è la *JGJ/T 220*. Essa descrive le tipologie di malte e la loro composizione in relazione all'utilizzo e alla lavorazione. Questa normativa detta inoltre delle indicazioni per le malte composte da aggregati riciclati e rimanda alla normativa specifica GB/T 25176 che definisce gli standard per gli aggregati fini riciclati per malte e calcestruzzi.

Gli Stati Uniti presentano una situazione settorializzata e decentralizzata rispetto alle norme ISO. La normativa fa riferimento ad un istituto centrale di amministrazione e coordinamento, l'*American National Standards Institute* (ANSI), che opera per mezzo di singole e distinte organizzazioni che sviluppano norme, le *Standards Developing Organizations* (SDO). Le norme americane elaborate dalle SDO sono spesso prese come riferimento dai mercati internazionali, in concorrenza con quelle ISO. Nel settore tecnologico ed edilizio la normativa di riferimento è emessa dall'*American Society for Testing and Materials* (ASTM¹²). In particolare, la normativa americana che definisce i criteri standard e le specifiche relative alle malte è la ASTM C270¹³.

I requisiti meccanici legati ai criteri delle resistenze a compressione, flessione e taglio sono normati rispettivamente dalla ASTM C579, C580 e C307. La C579¹⁴ definisce i metodi di prova per la resistenza alla compressione di malte resistenti agli agenti chimici, malte cementizie, superfici monolitiche e calcestruzzi polimerici. Per queste prove si utilizzano dei cilindri con rapporto dimensionale 2:1, posizionando gli stessi in maniera verticale evitando dunque fenomeni di diffusione delle tensioni che derivano dall'attrito delle piastre di appoggio. Il valore complessivo della forza di compressione è dato da: $S = (4W)/(\pi \times D^2)$

La C580¹⁵ descrive il metodo di prova per la resistenza alla flessione e il modulo di elasticità di malte resistenti

agli agenti chimici, malte cementizie, superfici monolitiche e calcestruzzi polimerici. Una barra di sezione rettangolare viene testata in flessione come una semplice trave avente carico centrale: la barra poggia su due supporti e il carico viene applicato a metà tra i supporti.

La C307¹⁶ descrive il metodo di prova per la resistenza alla trazione di malte, malte e rivestimenti monolitici resistenti agli agenti chimici. Sebbene sia noto che le malte non siano soggette a tensione quando sono in esercizio tali dati sono utili allo scopo di determinare il tasso di polimerizzazione e altre proprietà.

Per la caratterizzazione chimico-fisica la norma richiama le principali normative per la caratterizzazione delle malte come per esempio: ASTM C1403; ASTM C531; ASTM C1142; ASTM C1148; ASTM C1324; ASTM C1072.

Per quanto riguarda gli aggregati per le malte da costruzione le norme C144¹⁷ e C404¹⁸ definiscono le proprietà degli aggregati da utilizzare. Essi dovrebbero essere costituiti da sabbia naturale o prodotta, usata da sola o in combinazione con pietrisco, ghiaia o scorie di altoforno di ferro raffreddato ad aria. Sia gli aggregati fini che quelli grezzi devono soddisfare i requisiti di dimensione delle particelle, contenere una quantità di sostanze nocive ai limiti normativi e superare i test di solidità. Se presenti impurità organiche, il metodo di prova per valutare la resistenza della malta è normato dalla C87. La granulometria degli aggregati è normata dalla C136. Per conclusione si citano le altre prove a cui la norma fa riferimento, necessarie alla valutazione delle qualità degli aggregati: ASTM C70; ASTM C566; ASTM C127; ASTM C128; ASTM C29; ASTM C88; ASTM C1260.

Altri standard normativi che non hanno come esplicito riferimento le norme ISO sono le prescrizioni del *Bureau of Indian Standards (BIS)*. BIS rappresenta l'India nel *International Organization for Standardization (ISO)*, nella

International Electrotechnical Commission (IEC) e nel *World Standards Service Network (WSSN)* ed è attivamente coinvolto nello sviluppo di standard internazionali agendo come membro partecipante (P) o membro osservatore (O) in vari comitati tecnici, sottocomitati e gruppi di lavoro. In particolare, il comitato tecnico che si occupa della definizione delle prescrizioni in materia edile è il *Civil Engineering Division (CED)*. La normativa indiana che definisce i criteri standard e le specifiche per la preparazione e l'uso delle malte da muratura è la IS 2250. I requisiti meccanici legati ai criteri delle resistenze a compressione e taglio sono normati rispettivamente dalla IS 14858 e dalla IS 16052 Parte 4. Per la caratterizzazione chimico-fisica la norma richiama le principali normative per la caratterizzazione delle malte come per esempio: IS 4441-2-3 - Codice di condotta per l'uso di malte resistenti agli agenti chimici di tipo silicato, zolfo e resinoso; IS 11452 - Metodo di prova dell'aria - Posa di malte refrattarie; IS 13185 - Metodo di prova per la determinazione del ritiro da essiccamento delle malte refrattarie; IS 14959 - Determinazione dei cloruri idrosolubili e solubili in acidi in malte e calcestruzzi, Parte 1 malte e calcestruzzi freschi, Parte 2 malte e calcestruzzi induriti; IS 16052 Parte 3 - Parte 3 determinazione della stabilità del giunto; IS 16052 Parte 5 determinazione della distribuzione granulometrica; IS 16052 Parte 6 determinazione del contenuto di umidità di malte pronte. Per quanto riguarda gli aggregati per calcestruzzi e malte da costruzione si fa riferimento alla IS 2386 che definisce i metodi di prova per testare la qualità dei materiali.

Per completezza e immediata comprensione è stata elaborata e si riporta nelle pagine seguenti, la Tabella 1, sintesi del quadro normativo europeo e americano inerente le malte da muratura e gli aggregati, dove si evidenzia la carenza di norme che interessano l'utilizzo di malte costituite del tutto o in parte da aggregati riciclati o di miscele che contengono aggregati organici. Anche se si può affermare che il panorama legislativo ancora non sia al passo delle sperimentazioni avviate dalla comunità scientifica, si riscontra comunque, soprattutto nella normativa europea il riferimento alla materia organica in relazione:

- *agli additivi* (UNI EN 998), con lo scopo di modificare alcune proprietà per ottenere specifiche prestazioni o effetti estetici in fase di impasto o di indurimento;
- *alle proprietà degli aggregati e dei filler* ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali o riciclati miscelati per essere utilizzati (EN 13139) nelle malte per edilizia, strade e lavori di ingegneria;
- *ai test sulla velocità di presa e di indurimento della malta* con la presenza di materiale organico (EN 1744-1).

LE NORME ASTM C144 E C404
DEFINISCONO LE PROPRIETÀ
DEGLI AGGREGATI PER LE MALTE
DA COSTRUZIONE. ESSI
DOVREBBERO ESSERE COSTITUITI
DA SABBIA NATURALE O
PRODOTTA, USATA DA SOLA O IN
COMBINAZIONE CON PIETRISCO,
GHIAIA O SCORIE DI ALTOForno
DI FERRO RAFFREDDATO AD ARIA.

Tabella 1. Sintesi del quadro normativo europeo e americano inerente le malte da muratura e gli aggregati.

Caratteristiche	Normativa per malte da muratura			
	Italiana	Europea	USA	
Chimico-fisiche	Assorbimento d'acqua	UNI EN 1015-18:2004 - Metodi di prova per malte per opere murarie	EN 1015-18 Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita	ASTM C1403-15 Metodo di prova standard per il tasso di assorbimento d'acqua delle malte per muratura
	Permeabilità al vapore acqueo	UNI EN 1015-19:2008, Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite.	EN 1015-19:2008 Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite.	ASTM C531-18 Metodo di prova standard per restringimento lineare e coefficiente di espansione termica di malte resistenti agli agenti chimici, malte cementizie, superfici monolitiche e calcestruzzi polimerici
	Conducibilità termica	UNI EN 12667:2002. Prestazione termica dei materiali e dei prodotti per edilizia	EN 12667:2002 Prestazione termica dei materiali e dei prodotti per edilizia -. Determinazione della resistenza termica	ASTM C531-18 Metodo di prova standard per restringimento lineare e coefficiente di espansione termica di malte resistenti agli agenti chimici, malte cementizie, superfici monolitiche e calcestruzzi polimerici
	Durabilità	-	In attesa che sia reso un metodo di prova europeo, la resistenza al gelo/disgelo deve essere valutata secondo le disposizioni vigenti nel luogo di utilizzo della malta	ASTM C1142-95 Specifiche standard per malta a lunga durata per muratura unitaria
	Resistenza al fuoco	UNI EN 13501-1:2019 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione	EN 13501-1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1 Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco	ASTM C270-19ae1 Specifiche standard per malta per muratura unitaria
	Essiccazione			ASTM C1148-92a Metodo di prova standard per misurare il ritiro da essiccazione della malta per muratura
	Durezza			ASTM C1324-20a Metodo di prova standard per l'esame e l'analisi della malta per muratura indurita
	Aderenza	UNI EN 1015-12:2002 Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione dell'aderenza al supporto di malte da intonaco esterno ed interno		ASTM C1072-19 Metodi di prova standard per la misurazione della forza di adesione alla flessione della muratura
Meccaniche	Resistenza alla compressione	UNI EN 1015-11:2019 Metodi di prova per malte per opere murarie	EN 1015-11 Metodi di prova per malte per opere murarie	ASTM C579-18 Metodi di prova standard per la resistenza alla compressione di malte resistenti agli agenti chimici, malte cementizie, superfici monolitiche e calcestruzzi polimerici
	Resistenza alla flessione	UNI EN 1015-11:2019 Metodi di prova per malte per opere murarie	EN 1015-11 Metodi di prova per malte per opere murarie	ASTM C580-18 Metodo di prova standard per la resistenza alla flessione e il modulo di elasticità di malte resistenti agli agenti chimici, malte cementizie, superfici monolitiche e calcestruzzi polimerici
	Resistenza al taglio	UNI EN 1052-3:2007 Metodi di prova per muratura	EN 1052-3 Metodi di prova per muratura - Parte 3: Determinazione della resistenza iniziale a taglio	ASTM C307-18 Metodo di prova standard per la resistenza alla trazione di malte, malte e superfici monolitiche resistenti agli agenti chimici

Segue >>

Caratteristiche		Normativa per aggregati per malte da muratura		
		Italiana	Europea	USA
Aggregato riciclato		UNI EN 13139:2003 Aggregati per Malte	EN 13139 Proprietà degli aggregati e dei filler ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali o riciclati miscelati per essere utilizzati nelle malte per edilizia, strade e lavori di ingegneria	ASTM C404-18 Specifiche standard per aggregati per malta muraria ASTM C144 -18 Specifiche standard per aggregati per malta per muratura
	Densità	Metodi di prova per malte per opere murarie UNI EN 1015-6:2007 Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca UNI EN 1015-10:2007 Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata		
Requisiti fisici	Lavorabilità dell'impasto fresco		EN 1015-3:1999 Metodi di prova per malte per opere murarie	
	Impurità organiche degli aggregati			ASTM C87-17 Metodo di prova standard per l'effetto delle impurità organiche negli aggregati fini sulla resistenza della malta
	Massa volumica dei granuli	UNI EN 1097-6:2013 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati	EN 1097 - 6 - Parte 6 Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua	ASTM C136-19 Metodo di prova standard per l'analisi con setaccio di aggregati fini e grossolani
	Umidità superficiale			ASTM C70-20 Metodo di prova standard per l'umidità superficiale in aggregati fini
	Umidità evaporabile per essiccazione			ASTM C566-19 Metodo di prova standard per il contenuto di umidità evaporabile totale dell'aggregato mediante essiccazione
	Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6:2013 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati	EN 1015-18:2004 Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua	ASTM C127 - 15 Metodo di prova standard per densità relativa e assorbimento di aggregati grossolani ASTM C128 - 15 Metodo di prova standard per densità relativa e assorbimento di aggregati fini
	Peso unitario			ASTM C29 Metodo di prova standard per densità in serie ("Peso unitario") e vuoti nell'aggregato
	Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1:2007 Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati	EN 1367-1 - Parte 1 Determinazione della resistenza al gelo e disgelo	
	Caratteristiche degli aggregati	Contenuto di cloruri	UNI EN 1744-1:2013 Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 1: Analisi chimica	EN 1744-1:1998 - Parte 6 Determinazione dell'influenza dell'estratto di aggregato riciclato sul tempo di presa iniziale del cemento
Contenuto di zolfo		UNI EN 1744-1:2013 - Parte 1	EN 1744-1:1998 - Parte 6	
Contenuto di solfato				ASTM C88-18 Metodo di prova standard per la solidità degli aggregati mediante l'uso di solfato di sodio o solfato di magnesio
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento		UNI EN 1744-1:2013 - Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 1 Analisi chimica	EN 1744-1:1998 - Parte 6	
Reattività alcalina				ASTM C1260-21 Metodo di prova standard per la potenziale reattività alcalina degli aggregati

PROCESSI E ETICHETTE PER LA CERTIFICAZIONE E LA COMMERCIALIZZAZIONE

Nei processi per la certificazione e la commercializzazione dei prodotti è insita la possibilità di immettere nel mercato un prodotto innovativo, composto in parte da materia prima seconda, contemplando procedure per l'attestazione della qualità di materiali e prodotti per i quali non sia disponibile una norma armonizzata¹⁹.

Nonostante il gap tra la produzione di nuovi materiali Bio-based e la normativa che ne regola le prestazioni²⁰, l'introduzione nel mercato di tali prodotti dovrebbe essere consuetudine se si pensa alle politiche, ormai ampiamente attuate, indirizzate agli Acquisti Verdi della Pubblica Amministrazione, c.d. *Green Public Procurement (GPP)*. In riferimento al GPP, condiviso in ambito internazionale da più istituzioni tra cui l'*Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)*, la PA stabilisce i criteri per gli acquisti al fine di diminuire gli impatti ambientali, tenendo conto del ciclo di vita dei prodotti.

In Italia, nell'ambito del Piano d'azione nazionale sul *Green Public Procurement (PANGPP)*, sono fissati i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici. Il progettista deve fornire l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni: una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD); una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità (ReMade in Italy[®], Plastica Seconda Vita o equivalenti) che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa²¹. La EDP, non obbligatoria per la commercializzazione, ma utile al produttore per distinguere il proprio prodotto da quello di aziende competitor, è una tra le certificazioni ambientali di prodotto o eco-etichette. La certificazione di prodotto, tra le più comuni, etichette ecologiche, è l'attestazione che un prodotto, prima di essere immesso sul mercato, è stato sottoposto da un organismo accreditato di terza parte²², alle verifiche necessarie per accertare la conformità ai requisiti previsti dalle direttive europee e/o internazionali. Si distinguono le etichette di:

Tipo I basata sul sistema multicriterio che considera l'intero ciclo di vita (LCA, *Life Cycle Assessment*) del prodotto²³. È emessa mediante dichiarazione di conformità da parte di un ente certificatore riconosciuto (in Italia è l'ISPRA), che effettua test in laboratori accreditati. Nel caso dell'etichetta ecologica (dall'inglese *ecolabel*) è garantito un minimo impatto am-

bientale durante il LCA del prodotto o di parte di esso. *Ecolabel* UE è stato istituito nel 1992 dal Regolamento n. 880/92 ed è oggi disciplinato dal Regolamento (CE) n. 66/2010 in vigore nei 28 Paesi dell'UE²⁴;

Tipo II è un'auto-dichiarazione del produttore che contiene dati informativi sul prodotto, quali ad esempio biodegradabilità, riciclabilità, atossicità, disassemblabilità, ecc²⁵;

Tipo III è la Dichiarazione Ambientale di Prodotto DAP o EPD²⁶, fornita da organizzazioni specifiche e basate su parametri predeterminati (PRC, Product Category Rules) e fornisce informazioni di tipo quantitativo sulle performance ambientali del prodotto considerando l'intero ciclo di vita (LCA)²⁷.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso di tali certificazioni, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo in conformità alla norma ISO/IEC 17020:2012²⁸, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. L'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015²⁹ e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D. Lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.Lgs. 56/2017)³⁰, che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

Ciò che è obbligatorio per la commercializzazione dei prodotti da costruzione è fissato dal Regolamento Europeo n. 305/2011/CE che impone la marcatura CE a garanzia che le opere di costruzione, nel complesso e nelle loro singole parti, siano adatte all'uso cui sono destinate, assicurando la salute e la sicurezza delle persone interessate durante l'intero ciclo di vita³¹. L'Italia recepisce la normativa Europea mediante il D. Lgs. 16 giugno 2017, n. 106 che adegua la normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011³² e le Norme Tecniche delle Costruzioni³³ (NTC, 2018) che regolano il rapporto tra certificazione e prescrizioni nazionali in tema di sicurezza, identificando:

- A. materiali e prodotti per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- B. materiali e prodotti per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata e sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme;
- C. materiali e prodotti non ricadenti in una delle tipologie A) o B) per i quali il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA).

Nel caso A, per l'ottenimento della marcatura CE il fab-

bricante deve predisporre un fascicolo tecnico comprensivo di: dichiarazione di prestazione (DOP), etichetta CE, manuale d'uso e manutenzione, descrizione delle componenti e dei materiali utilizzati, elenco dei fornitori, analisi dei rischi, disegni tecnici, relazioni di calcolo, documentazione fotografica, eventuali test di prova se richiesti dalla legge e procedure di controllo di produzione e collaudo. Si riporta di seguito un diagramma di flusso che descrive sinteticamente il processo per l'ottenimento del marchio CE, riportando nella Figura 1, a titolo esemplificativo, alcune norme armonizzate su tre differenti prodotti di costruzione (malta per opere murarie, pannelli a base di legno, blocchi di gesso).

Le norme di prodotto armonizzate contengono l'allegato ZA nel quale sono riportati i requisiti minimi per dimostrare la conformità alla norma di riferimento, nonché le prove iniziali da effettuare e i Sistemi di Valutazione e Verifica della Costanza di Prestazione (VVCP) previsti per uno specifico prodotto e per una specifica destinazione d'uso. Il VVCP è finalizzato a garantire l'esattezza, l'affidabilità e la comparabilità delle informazioni sulle prestazioni di un prodotto da costruzione. Nell'allegato ZA è specificato il sistema VVCP per ciascuna caratteristica essenziale del prodotto. I sistemi VVCP variano da 1+, 1, 2+, 3 a 4, in ordine di severità decrescente: 1+ caratteristiche che possono avere gravi conseguenze sulla sicurezza, sulla salute e sull'ambiente, 4 caratteristiche che possono avere minime conseguenze. Se tutte le caratteristiche rientrano nel sistema VVCP 4 non è necessario contattare un organismo di certificazione notificato (ente di certificazione e/o laboratorio di prova autorizzato dall'Autorità Governativa Nazionale e notificato alla Commissione Europea) per il controllo di produzione in fabbrica (CPF), l'ispezione dell'impianto e prove su campioni³⁴.

Se i prodotti rientrano nel sistema 1, 1+ o 2+ l'organismo notificato può collaborare con il fabbricante durante la valutazione ed espletterà alcuni compiti presso l'impianto di produzione del fabbricante. A valle del VVCP, me-

dante la dichiarazione di prestazione il produttore si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione ai requisiti previsti dalle norme armonizzate di riferimento. Se il fascicolo tecnico è valutato positivamente, insieme al marchio CE, è attribuito un codice di identificazione unico del prodotto.

In assenza di norma armonizzata ma in presenza di riferimenti normativi nazionali (quali le NTC 2018).

Nel **caso B**, il prodotto può essere qualificato con le modalità e le procedure indicate nelle norme seguendo l'iter procedurale di verifica delle prestazioni, ma non potendo applicare il marchio CE. Tali prodotti devono ugualmente rispondere alle caratteristiche essenziali richiamate dal Regolamento UE: resistenza meccanica e stabilità; sicurezza in caso di incendio; igiene, salute e ambiente; sicurezza e accessibilità nell'uso; protezione contro il rumore; risparmio energetico e ritenzione del calore; uso sostenibile delle risorse naturali³⁵.

In assenza di qualsiasi tipo di norma, o per prodotti che non rientrano interamente in una norma armonizzata. Nel **caso C**, il fabbricante può richiedere volontariamente la marcatura CE, predisponendo il Documento per la Valutazione Europea (EAD)³⁶ e richiedendo il rilascio di una Valutazione Tecnica Europea (ETA), da parte di un Organismo di Valutazione Tecnica Designato (TAB)³⁷. Alcuni prodotti sono già coperti da uno degli attuali EAD, disponibile nell'elenco sul sito web della Commissione europea nello spazio denominato "New Approach Notified and Designated Organisations information system" (NANDO)³⁸, banca dati dove è presente anche l'elenco dei TAB designati da ciascun paese dell'Unione Europea per valutare la conformità dei prodotti al fine di essere immessi nel mercato. Con il D.lgs. 106/2017 è stato istituito l'*Italian Technical Assessment Body*, ovvero l'unico TAB a livello nazionale designato per la redazione del Documento per la Valutazione Europea e per il rilascio della Valutazione Tecnica Europea³⁹, a cui fanno capo tutte le aree di prodotto (di cui Allegato IV del Regolamento UE).

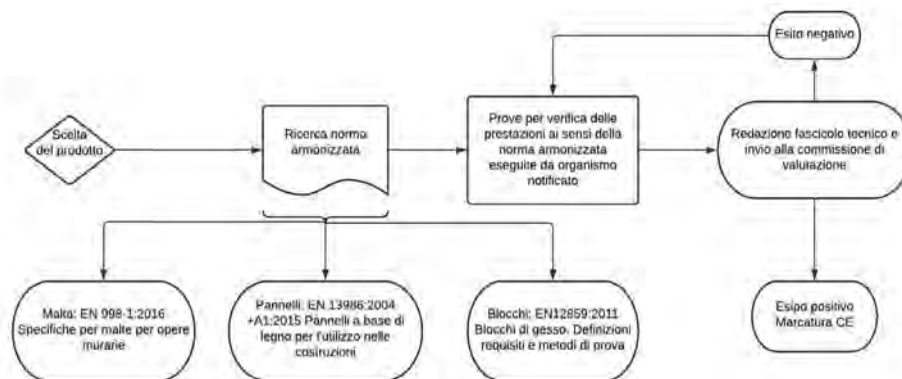


Figura 1. Diagramma di flusso esemplificativo del processo utile all'ottenimento del marchio CE. Redatto da Elvira Nicolini.

CONCLUSIONI

Dalla valutazione del panorama normativo italiano, europeo ed internazionale, si evince come, al momento, non sia possibile individuare strategie di azione comune. Lo studio, riguardante le malte per muratura, ha permesso di mettere a fuoco alcune criticità relative al rapporto tra le leggi che ne regolano la produzione e commercializzazione con la conseguente applicazione in Europa e nel mondo rispetto ai nuovi criteri richiesti dai principi cardine dello sviluppo sostenibile nel settore edile e più ampiamente riferito all'ambiente in generale. La normativa italiana ed europea consultata ha evidenziato la carenza di riferimenti che interessano il riciclo e l'utilizzo di materie prime-secondarie nelle malte precludendo la possibilità di trovare delle linee guida di riferimento per l'impiego degli stessi. Anche a livello internazionale tra gli standard nazionali cinesi emessi dalla *Standardization Administration of China* (SAC), armonizzate agli standard internazionali ISO, IEC o altri standard di livello internazionale, si evidenziano delle differenze rispetto alle norme internazionali. Le norme americane dell'*American Society for Testing and Materials* (ASTM⁴⁰) elaborate dalle SDO sono spesso prese come riferimento dai mercati internazionali, in concorrenza con quelle ISO, poiché le multinazionali americane fanno parte di alcuni processi di definizione delle stesse.

Solo recentemente, all'interno dell'insieme di normative che disciplinano il mondo dell'edilizia, sono comparse alcune norme che regolano le certificazioni dei materiali costituiti anche con il recupero delle materie di scarto provenienti sia della stessa produzione edilizia che da altri comparti come quello agroalimentare. In Italia, una nota positiva è certamente data dal decreto interministeriale del 26 giugno 2015 che regola i criteri minimi ambientali (CAM) dove viene data un'attenzione particolare ai materiali per le costruzioni il cui 15% del peso totale, relativo ad un'opera, deve essere realizzato con materia recuperata o riciclata.

In particolare, il comparto agroalimentare non è stato ancora efficacemente coinvolto nell'ambito di una normativa o regola tecnica che interessi il riutilizzo degli scarti agroalimentari per la formazione di nuovi materiali per le costruzioni e più in generale per elementi dell'edilizia. Nel campo delle normative riguardanti altri prodotti di genere ad oggi vi sono già delle leggi sensibili al tema del riuso dei materiali di scarto naturale e della sostenibilità ambientale, come per esempio tutto il bacino legislativo che riguarda il packaging, progettazione di imballaggi per riduzione alla fonte di peso, volume e sostanze pericolose, che seguono lo standard UNI EN13428, oppure la riutilizzabilità degli imballaggi (dove applicabile), secondo lo standard UNI EN 13429, mentre ancora nel mondo dell'edilizia in generale e in quello

delle malte in particolare non vi è un'attenzione della legge adeguata per quelle che sono le sperimentazioni e le realizzazioni con materiali di scarto naturali e di origine organica.

Tutto ciò non fa altro che determinare una confusione e relativo rallentamento di azioni economiche mirate all'applicazione di materie prime seconde, che seguano un percorso di controllo e certificazione unificato per un mercato edilizio ormai del tutto globalizzato.

NOTE

- 1 D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" pubblicato nella Gazz. Uff. 4 febbraio 2008, n.29-Aggiornamento D.M. 17 gennaio 2018.
- 2 Caleca L., "Architettura Tecnica", Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2010.
- 3 UNI EN 998:2016 "Specifiche per malte per opere muraria - Parte 1:Malte per intonaci interni ed esterni".
- 4 EN 1015-18:2004 "Metodi di prova per malte per opere muraria - Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita".
- 5 EN 1745:2020 "Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare le proprietà termiche".
- 6 EN 13501:2018 "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1".
- 7 UNI EN 13139:2003 "Aggregati per malta".
- 8 Toffano A., Caratterizzazione petrochimica e petrofisica di materiali inerti secondari da costruzione e demolizione, per la realizzazione di impasti ceramici ordinari e calcestruzzi, Tesi di dottorato, Università degli studi di Ferrara, 2009.
- 9 Bellocchi B., Malte per interventi di manutenzione, conservazione, restauro, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino, 2018.
- 10 EN 1744-1: 2009 + A1:2012 "Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati".
- 11 UNI EN ISO 9000:2015, "Sistemi di gestione per la qualità - Fondamenti e vocabolario".
- 12 ASTM INTERNATIONAL, "Libro annuale degli standards ASTM", Sezione 4 Costruzioni.
- 13 ASTM C270 - 19ae1 2018, "Specifiche standard per malta per muratura unitaria" La norma individua quattro tipologie di malte che differiscono a seconda dell'uso, della funzione e delle proprietà: Tipo M - malta ad alta resistenza con granulometria consistente, utilizzata prevalentemente per strutture portanti. Tipo N - malta a bassa resistenza con granulometria fine, utilizzata per giuntare le murature, efficace per la maggiore lavorabilità, ritenzione idrica ed elasticità. Tipo O - malta da intonaco per interni. Tipo S - malta da intonaco per esterni.
- 14 ASTM C579 2018, "Metodi di prova standard per la resistenza

- alla compressione di malte resistenti agli agenti chimici, malte cementizie, superfici monolitiche e calcestruzzi polimerici*".
- 15 ASTM C580 2018, "Metodo di prova standard per la resistenza alla flessione e il modulo di elasticità di malte resistenti agli agenti chimici, malte cementizie, superfici monolitiche e calcestruzzi polimerici".
- 16 ASTM C307 2018, "Metodo di prova standard per la resistenza alla flessione e il modulo di elasticità di malte resistenti agli agenti chimici, malte cementizie, superfici monolitiche e calcestruzzi polimerici".
- 17 ASTM C144 2018, "Specifiche standard per aggregati per malta per muratura".
- 18 ASTM C404 2018, "Specifiche standard per aggregati per malta muraria".
- 19 Situazione discussa in tale paragrafo al "caso B".
- 20 Di cui si è discusso nei precedenti paragrafi.
- 21 Repubblica Italiana, Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Decreto 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", Allegato: Piano d'azione nazionale sul Green Public Procurement (PANGPP), paragrafo 2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata, p. 22, Gazzetta Ufficiale n.259 del 06 novembre 2017.
- 22 In Italia, ACCREDIA (Ente Italiano di Accreditamento) opera sotto la vigilanza del Ministero dello Sviluppo Economico ed è l'unico organismo nazionale autorizzato dallo Stato a svolgere attività di accreditamento, attestando che gli organismi di certificazione ed ispezione, i laboratori di prova e quelli di taratura abbiano le competenze per valutare la conformità dei prodotti, dei processi e dei sistemi agli standard di riferimento.
- 23 UNI EN ISO 14024:2018 "Etichette e dichiarazioni ambientali - Etichettatura ambientale di Tipo I - Principi e procedure".
- 24 Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea, "Regolamento (CE) n. 66/2010 de 25 novembre 2009 relativo al marchio di qualità ecologica dell'Unione Europea (Ecolabel)", Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 21 gennaio 2010.
- 25 UNI EN ISO 14021:2016 "Etichette e dichiarazioni ambientali - Asserzioni ambientali auto-dichiarate (etichettatura ambientale di Tipo II)".
- 26 UNI EN 15804:2019 "Sostenibilità delle costruzioni - Dichiarazioni ambientali di prodotto - Regole quadro di sviluppo per categoria di prodotto".
- 27 UNI EN ISO 14025:2010 "Etichette e dichiarazioni ambientali - Dichiarazioni ambientali di Tipo III - Principi e procedure".
- 28 UNI CEI EN ISO/IEC 17020:2012 "Valutazione della conformità - Requisiti per il funzionamento di vari tipi di organismi che eseguono ispezioni".
- 29 Repubblica italiana, L. 28 dicembre 2015, n. 221 "disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali", art. 18 applicazione di Criteri Ambientali Minimi negli appalti pubblici per le forniture e negli affidamenti di servizi, Gazzetta Ufficiale n.13 del 18 gennaio 2016.
- 30 Repubblica italiana, D. Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 "Codice dei contratti pubblici", art. 34 comma 2: Criteri di sostenibilità energetica e ambientale, Gazzetta Ufficiale del 19 aprile 2016.
- 31 Parlamento Europeo e il Consiglio dell'Unione Europea, "Regolamento n. 305/2011 del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio", Allegato I Requisiti di base delle opere di costruzione, Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 4 aprile 2011.
- 32 Repubblica Italiana, Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n. 106 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE", Gazzetta Ufficiale n. 159 del 10 luglio 2017.
- 33 Repubblica Italiana, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", Capitolo 11 Materiali e Prodotti per Uso Strutturale, art. 11.1 Generalità, p. 306, Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018.
- 34 Commissione Europea, "La marcatura CE. Prodotti da costruzione passo a passo". Paragrafo 2.1.2. Sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione (sistemi VVCP) p. 8, 2015. Disponibile su: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/12310?locale=it,consultato il 21/05/2021>
- 35 Parlamento Europeo e il Consiglio dell'Unione Europea, op. cit. Allegato I "Requisiti di base delle opere di costruzione", Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 4 aprile 2011.
- 36 Elenco dei documenti per la valutazione europea – EAD. Disponibile su: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=cp.eads&cpr=Y,consultato il 21/05/2021>.
- 37 Elenco degli organismi di valutazione tecnica - TAB. Disponibile su: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&dir_id=33,consultato il 21/05/2021.
- 38 NANDO – New Approach Notified and Designated Organisations information system. Disponibile su: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm,consultato il 21/05/2021>.
- 39 Repubblica Italiana, op. cit. Capo II, Organismo Nazionale per la Valutazione Tecnica Europea, Gazzetta Ufficiale n. 159 del 10 luglio 2017.
- 40 ASTM INTERNATIONAL, "Libro annuale degli standards ASTM", Sezione 4 Costruzioni.