



Arch. Stefano Lancellotti
Patologo / Tecnologo Edile

Consulenza tecnologica per
decisioni sul costruito

Diagnosi, strategie e scelte
tecniche prima di progettare
o intervenire

Proposta tecnologica

Riparazione protettiva del
calcestruzzo armato nel civile
ordinario

Versione 1.0

maggio 2026

Documento tecnico aperto

Uso consentito con
attribuzione dell'autore

LANCELOTTI
CULTURA DELLA QUALITÀ EDILE

PROTOCOLLO TECNICO APPLICATIVO

Criterio **BRAD**

Barriera – Ripresa Adesiva – Duttilità

Riparazione del calcestruzzo armato nel civile ordinario

Arch. Stefano Lancellotti

© 2026 Stefano Lancellotti

Licenza: Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale

www.lancellottirestauro.com

Autore

Arch. Stefano Lancellotti

Contatti:

lancellotti@edilan.it

335.620.22.21

Autore

Arch. Stefano Lancellotti
Patologo / Tecnologo Edile

Documento

Protocollo tecnico applicativo del Criterio BRAD
Barriera – Ripresa Adesiva – Duttività

Versione

Versione 1.0 – maggio 2026

Relazione con il documento madre

Il presente protocollo applicativo deriva dalla proposta tecnologica *Perché riparare il calcestruzzo armato con lo stesso criterio che non ha funzionato?* elaborata dall'autore per la riparazione del calcestruzzo armato nel civile ordinario.

Diritto d'autore e licenza

© 2026 Stefano Lancellotti. Documento tecnico aperto con licenza Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale – CC BY 4.0, salvo diversa indicazione per immagini, marchi, schede tecniche, denominazioni commerciali e materiali appartenenti a soggetti terzi.

Nota di metodo

Il protocollo non costituisce norma tecnica, capitolato generale o manuale di posa di un singolo prodotto. Definisce una sequenza applicativa e criteri minimi di controllo per l'impiego del Criterio BRAD nella riparazione del Calcestruzzo armato nel civile ordinario. Ogni applicazione deve essere verificata dal progettista, dalla Direzione Lavori e dalle figure tecniche responsabili in funzione dello stato reale dell'elemento, delle schede tecniche aggiornate dei prodotti utilizzati e delle normative applicabili.

Indice operativo

1. Oggetto del protocollo
2. Campo di applicazione
3. Esclusioni dal campo di applicazione
4. Principio tecnico del Criterio BRAD
5. Valutazione preliminare dell'elemento
6. Preparazione della zona di intervento
7. Pulizia finale e condizioni del supporto
8. Applicazione della barriera epossidica
9. Rispetto dei tempi aperti
10. Ricostruzione con malta a comportamento duttile
11. Regolarizzazione e finitura
12. Controlli minimi in corso d'opera
13. Errori da evitare
14. Documentazione di cantiere consigliata
15. Nota finale

1. Oggetto del protocollo

Il presente protocollo descrive le modalità applicative del Criterio BRAD, inteso come criterio tecnologico per la riparazione protettiva e ricostruttiva di elementi in calcestruzzo armato nel civile ordinario.

BRAD è acronimo di Barriera – Ripresa Adesiva – Duttilità e individua tre funzioni che devono essere governate insieme nella zona di riparazione: la protezione a barriera della parte trattata, la ripresa adesiva tra vecchio calcestruzzo e nuovo riporto, e la ricostruzione della porzione esterna degradata con malta a comportamento duttile.

Il protocollo non identifica un prodotto commerciale chiuso e non sostituisce le valutazioni del progettista, del direttore dei lavori o dello strutturista.

Ha lo scopo di definire una procedura tecnica coerente per quei casi in cui l'intervento richiesto sia una riparazione protettiva del calcestruzzo armato, non una preparazione a successivi rinforzi collaboranti.

2. Campo di applicazione

Il Criterio BRAD si applica a interventi di riparazione protettiva e ricostruttiva del calcestruzzo armato nel civile ordinario, con particolare riferimento a frontini di balconi, sottobalconi, intradossi, travetti di solai in laterocemento, porzioni corticali degradate di travi, piccoli elementi in c.a. e superfici nelle quali il degrado interessa prevalentemente il copriferro, l'armatura accessibile e la porzione esterna da ricostruire.

Il criterio è pensato per situazioni nelle quali l'obiettivo dell'intervento è ricostruire la parte degradata, migliorare la protezione delle armature accessibili, ridurre il ritorno di acqua e ossigeno nella zona trattata e ottenere una riparazione più continua, aderente e meno rigida rispetto ai ripristini ordinari.

3. Esclusioni dal campo di applicazione

Il Criterio BRAD non è il ciclo da adottare quando, dopo la riparazione geometrica dell'elemento, sia prevista l'applicazione di un rinforzo strutturale collaborante, come FRP, beton plaqué, lamiere metalliche, incamicciature, reti collaboranti o altri presidi capaci di trasferire tensioni al nocciolo strutturale interno.

In tali casi la riparazione preliminare diventa parte del sistema di trasferimento meccanico tra il rinforzo esterno e la struttura esistente. La malta di ripristino dovrà quindi essere scelta in funzione del sistema di rinforzo previsto, normalmente con prestazioni meccaniche elevate, classe R4 o comunque caratteristiche coerenti con il progetto.

Il Criterio BRAD non va inoltre utilizzato come scorciatoia in presenza di degradi che richiedano una valutazione strutturale specifica, reintegro di armature, verifica della capacità resistente dell'elemento o interventi progettuali più ampi. In questi casi la riparazione protettiva può eventualmente costituire una parte dell'intervento, ma non ne esaurisce il contenuto tecnico.

4. Principio tecnico del Criterio BRAD

Il Criterio BRAD nasce dalla distinzione tra una riparazione intesa come semplice chiusura del danno visibile e una riparazione intesa come ricostruzione funzionale della zona degradata.

Nel ripristino corrente si tende spesso a concentrare l'attenzione sul trattamento colorato dell'armatura e sulla resistenza della malta da ripristino. Il Criterio BRAD sposta invece l'attenzione sulla zona riparata nel suo insieme: ferro accessibile, profilo del calcestruzzo preparato, interfaccia tra vecchio e nuovo materiale e malta di ricostruzione.

La Barriera ha la funzione di ridurre il ritorno di acqua e ossigeno nella zona trattata.

La Ripresa Adesiva ha la funzione di costruire un collegamento più controllato tra calcestruzzo esistente, armatura accessibile e nuovo riporto.

La Duttilità riguarda il comportamento della malta di ricostruzione, che non deve diventare un corpo rigido e sproporzionato rispetto a calcestruzzi civili vecchi, porosi e carbonatati.

5. Valutazione preliminare dell'elemento

Prima dell'esecuzione deve essere effettuata una lettura tecnica dello stato dell'elemento, verificando almeno la natura del degrado, l'estensione delle porzioni distaccate o incoerenti, la presenza di armature esposte, il grado visibile di ossidazione, la perdita apparente di sezione, la qualità residua del calcestruzzo, la geometria dell'elemento, la presenza di fessure, ristagni, gocciolatoi assenti o inefficaci, infiltrazioni, difetti di smaltimento delle acque e precedenti riparazioni.

Questa fase serve a confermare che l'intervento rientri nel campo della riparazione protettiva e ricostruttiva. Quando emergano perdite significative di sezione delle armature, deformazioni, dissesti, fessurazioni strutturali o dubbi sulla sicurezza dell'elemento, il caso deve essere sottoposto a valutazione strutturale prima di procedere con il ciclo.

6. Preparazione della zona di intervento

La preparazione del supporto è la fase decisiva del protocollo. Il Criterio BRAD non può essere applicato su calcestruzzo incoerente, ferri sporchi, superfici polverose o residui di vecchie riparazioni non aderenti.

La lavorazione deve prevedere la rimozione di tutto il calcestruzzo friabile, disgregato, distaccato, cavillato, privo di coesione o non più idoneo a ricevere la nuova ricostruzione. Non è sufficiente rimuovere solo la parte già caduta o chiaramente sollevata; la zona deve essere riportata a un profilo stabile, coerente e idoneo alla successiva applicazione della barriera epossidica.

La preparazione del profilo del calcestruzzo dovrà essere eseguita preferibilmente mediante sabbatura, idrosabbatura o aeroidrosabbatura, così da rimuovere lattime, polveri, residui deboli, parti degradate e superfici non idonee all'adesione.

Le armature accessibili dovranno essere pulite preferibilmente mediante sabbatura, idrosabbatura o aeroidrosabbatura, fino alla rimozione dell'ossido incoerente, delle scaglie, dei residui cementizi e delle contaminazioni superficiali. L'obiettivo è ottenere una superficie metallica realmente idonea all'adesione della barriera epossidica.

Nei casi di corrosione lieve o localizzata possono essere valutati sistemi meccanici alternativi, come smerigliatrici, spazzole meccaniche, utensili abrasivi o sistemi equivalenti, purché capaci di riportare l'armatura a una superficie bianca o semi-bianca, pulita e non semplicemente "spazzolata".

7. Pulizia finale e condizioni del supporto

Dopo la preparazione meccanica devono essere rimossi accuratamente polveri, residui di abrasione, frammenti incoerenti, particelle sciolte e ogni materiale che possa ostacolare l'adesione della resina epossidica.

La pulizia finale dovrà essere eseguita mediante aspirazione, soffiaggio controllato con aria pulita e asciutta, o altro sistema idoneo, evitando di lasciare polveri depositate sul profilo del calcestruzzo o sulle armature.

Prima dell'applicazione della resina devono essere verificate le condizioni del supporto rispetto alla scheda tecnica del prodotto impiegato: temperatura, umidità compatibile, assenza di velo d'acqua, assenza di condensa, superficie non contaminata da oli, grassi, vecchi rivestimenti, parti incoerenti o residui di lavorazione.

8. Applicazione della barriera epossidica

La resina epossidica deve essere applicata sulle armature accessibili e sul profilo del calcestruzzo preparato. Non deve essere intesa come una semplice mano localizzata sul ferro, ma come uno strato adesivo e impermeabile continuo tra vecchio elemento e nuova ricostruzione.

L'applicazione dovrà avvenire mediante pennello, rullo, spatola o altro sistema compatibile con il prodotto impiegato, curando la penetrazione nei profili irregolari, la copertura delle armature accessibili e la continuità sul calcestruzzo destinato a ricevere il riporto.

Il trattamento epossidico dovrà essere eseguito in due mani obbligatorie. La prima mano avrà funzione di copertura, impregnazione e trattamento della zona irregolare; la seconda mano dovrà essere applicata immediatamente prima della ricostruzione con malta e avrà funzione specifica di ripresa adesiva verso il nuovo riporto.

La barriera epossidica deve risultare continua, aderente e non contaminata da polveri o residui. Non devono rimanere zone asciutte, parti solo superficialmente bagnate dal prodotto, cavità non raggiunte o superfici non trattate nella zona destinata alla ricostruzione.

9. Rispetto dei tempi aperti

La ricostruzione con malta deve avvenire quando l'interfaccia epossidica è ancora in condizione utile per ricevere il riporto, secondo quanto previsto dalla scheda tecnica del prodotto impiegato.

Se la resina perde la condizione di appiccicosità richiesta o supera i tempi aperti indicati, la ripresa adesiva deve essere ristabilita secondo le modalità previste dal produttore. Non è ammesso applicare la malta su una resina ormai indurita o contaminata senza una verifica specifica della compatibilità della ripresa.

Questo passaggio è fondamentale perché nel Criterio BRAD la resina non svolge solo funzione protettiva, ma anche funzione di collegamento tra il vecchio supporto e la nuova ricostruzione.

10. Ricostruzione con malta a comportamento duttile

La ricostruzione della porzione esterna deve essere eseguita con malta pozzolanica fibrorinforzata, idrofobizzata e a comportamento duttile, applicata sulla barriera epossidica ancora idonea alla ripresa.

La malta non deve essere applicata come semplice riempimento del vuoto, ma come ricostruzione progressiva e ben costipata del copriferro perduto e della superficie degradata. Deve seguire il profilo dell'elemento, chiudere correttamente le discontinuità, evitare vuoti interni, riprese secche, accumuli localizzati, spessori casuali e zone deboli.

L'obiettivo non è ottenere una ricostruzione inutilmente rigida o sovradimensionata rispetto alla funzione richiesta, ma realizzare una porzione esterna capace di proteggere l'armatura, aderire alla ripresa adesiva, limitare lesioni e distacchi e lavorare in modo più coerente con il calcestruzzo civile esistente.

11. Regolarizzazione e finitura

Quando le condizioni dell'elemento lo consentono, la stessa malta di ricostruzione può essere utilizzata come corpo di regolarizzazione della superficie, evitando la sovrapposizione di ulteriori strati rigidi o non necessari.

La superficie potrà essere completata con una rasatura millimetrica, indicativamente nell'ordine di 2-3 mm, e successiva tinteggiatura coerente con l'esposizione dell'elemento e con la funzione protettiva del ciclo.

La finitura non deve essere intesa come mascheramento estetico della riparazione, ma come completamento di una superficie già ricostruita in modo continuo e funzionale.

12. Controlli minimi in corso d'opera

La Direzione Lavori o il tecnico incaricato verifica almeno:

- la corretta rimozione del calcestruzzo incoerente;
- la qualità della preparazione del profilo del calcestruzzo;
- il metodo impiegato per la pulizia delle armature;
- l'assenza di ossido incoerente, polveri e residui;
- la compatibilità delle condizioni ambientali e del supporto con la resina epossidica;
- la continuità della barriera su ferro e calcestruzzo;
- il rispetto dei tempi aperti prima dell'applicazione della malta;
- la corretta ricostruzione della porzione esterna;
- l'assenza di vuoti, riprese secche, distacchi o accumuli localizzati;
- la coerenza della rasatura e della finitura finale.

13. Errori da evitare

Nel Criterio BRAD devono essere evitati alcuni errori ricorrenti:

- limitarsi a spazzolare superficialmente i ferri ossidati;
- applicare la resina su armature ancora sporche o su calcestruzzo polveroso;
- trattare solo il ferro e non il profilo del calcestruzzo;
- superare i tempi aperti della resina prima della ricostruzione;
- applicare la malta come semplice riempimento del vuoto;
- ricostruire con spessori casuali e senza costipazione;
- aggiungere rasature rigide solo per nascondere la riparazione;
- considerare il ciclo adatto anche quando la riparazione è propedeutica a un rinforzo collaborante.

14. Documentazione di cantiere consigliata

Per rendere controllabile l'applicazione del Criterio BRAD, è opportuno documentare le fasi principali con fotografie e annotazioni di cantiere.

La documentazione dovrebbe comprendere:

- stato iniziale del degrado;
- demolizione e rimozione del calcestruzzo incoerente;
- armature dopo la pulizia;
- profilo del calcestruzzo preparato;
- applicazione della resina epossidica;
- ricostruzione con malta;
- superficie regolarizzata;
- finitura finale.

Questa documentazione non ha solo valore descrittivo, ma consente di dimostrare che la riparazione non è stata eseguita come semplice chiusura del danno visibile.

15. Nota finale

Il Criterio BRAD non semplifica la riparazione nel senso di renderla meno rigorosa.

Al contrario, richiede maggiore attenzione alla preparazione del supporto, alla continuità della barriera, alla qualità della ripresa adesiva e al comportamento della malta di ricostruzione.

Il suo obiettivo non è sostituire diagnosi, progetto o responsabilità tecniche, ma offrire un criterio applicativo più coerente per la riparazione protettiva del calcestruzzo armato nel civile ordinario, quando l'intervento non è finalizzato a un successivo rinforzo collaborante ma a ricostruire e proteggere meglio la zona degradata.