



**PROGETTARE STRUTTURE
IN CALCESTRUZZO
ARMATO A TENUTA
IDRAULICA**



COLABETON 



Le **strutture in calcestruzzo armato a tenuta idraulica** rappresentano una particolare tipologia di opere destinate al contenimento di acque sia potabili che reflue per le quali, oltre a garantire i requisiti strutturali e di durabilità richiesti per le strutture in calcestruzzo ordinario, è necessario conseguire il requisito di **“impermeabilità”** finalizzato ad evitare la perdita di liquidi attraverso gli elementi in c.a. e/o in corrispondenza delle riprese di getto tra gli elementi strutturali che compongono l’opera nel suo complesso. Appartengono a questa categoria di strutture le vasche adibite al contenimento di acque reflue e potabili, le vasche di prima pioggia, le vasche antincendio e le strutture degli impianti fognari e di depurazione. Il requisito di tenuta idraulica, inoltre, è richiesto anche per quelle strutture interrate – in particolari i muri controterra – che operano al di sotto del livello della falda acquifera ove è necessario impedire all’acqua di infiltrarsi e pervenire negli ambienti interni: è questo il caso tipico delle cantine e dei vani interrati, ma anche quello dei parcheggi interrati multipiano.

I requisiti di tenuta idraulica debbono, tuttavia, essere diversificati per quelle strutture in contatto con acqua potabile e per quelle che operano in presenza di acque reflue. Infatti, se da una parte per le strutture in contatto con acqua potabile è necessario assicurare soltanto il requisito di “impermeabilità” e quello di durabilità nei confronti della potenziale aggressione dell’anidride carbonica dell’aria (in particolare per quelle strutture non permanentemente immerse), per le opere che vengono in contatto con acque reflue è necessario garantire non solo un requisito di impermeabilità più stringente (per evitare che perdite di liquido possano provocare l’inquinamento dei terreni e delle falde circostanti), ma anche valutare la presenza di eventuali aggressivi per il calcestruzzo (solfati, ammonio, etc.).



Il conseguimento del requisito di tenuta idraulica non può prescindere dall'adozione – nel confezionamento dell'impasto – di un rapporto acqua/cemento relativamente basso al fine di ottenere una matrice cementizia di ridotta porosità capillare che riduca la permeazione dell'acqua attraverso gli elementi in calcestruzzo armato. Una regola pratica è quella di adottare:

- $a/c \leq 0.55$ per strutture in contatto con acque potabili;
- $a/c \leq 0.50$ per opere idrauliche che vengono in contatto con acque reflue non contenenti agenti aggressivi per il calcestruzzo;
- $a/c \leq 0.45$ per opere idrauliche in contatto con acque che contengano agenti aggressivi in concentrazione pari a quelle indicate nella norma EN 206-1 per la classe di esposizione XA3.

Questi accorgimenti in termini di rapporto acqua/cemento e, quindi, di porosità del materiale, possono essere integrati con quelli relativi all'utilizzo di **materie prime ad altissima attività pozzolanica** che possono, da una parte, contribuire a ridurre la porosità attraverso un processo di "refinement" della matrice cementizia riducendo ulteriormente la permeabilità del calcestruzzo e, dall'altra, proprio grazie alla reazione pozzolanica, diminuire il contenuto di idrossido di calcio nella pasta di cemento riducendo così anche il rischio di formazione delle efflorescenze e delle patine biancastre di natura carbonatica contribuendo ad un generale miglioramento anche della qualità estetica dei manufatti. Particolarmente adatte a questo scopo sono le aggiunte pozzolaniche a base di **fumo di silice e metacaolino**. Quest'ultimo permette di ottenere calcestruzzi di porosità





ridotte e di permeabilità tali da garantire la tenuta idraulica anche in presenza di acque reflue. Il fumo di silice, permette di realizzare manufatti a tenuta idraulica specificatamente indicati per il contenimento sia delle acque potabili che reflue. E' inutile sottolineare come il raggiungimento del requisito di tenuta idraulica nelle strutture reali non può prescindere da una corretta posa in opera e compattazione dei getti finalizzata ad evitare sia la comparsa di vespai e nidi di ghiaia che di zone con tenori di aria intrappolata eccessivi. Da questo punto di vista, il requisito di tenuta idraulica si consegue ricorrendo all'impiego di **calcestruzzi a consistenza fluida o superfluida** che presentino, grazie al ridotto quantitativo di acqua di impasto, un'eccellente resistenza alla segregazione. Queste proprietà si realizzano sia ricorrendo ad un sufficiente volume di particelle fini, che impiegando efficaci additivi riduttori di acqua i quali, senza pregiudicare la fluidità del calcestruzzo, assicurino la pratica assenza del fenomeno di bleeding. Infine, è altresì essenziale che dopo il getto e la vibrazione, il calcestruzzo venga sottoposto ad una **prolungata maturazione umida** che consenta di prevenire la comparsa di cavillature che potrebbero pregiudicare i requisiti di tenuta idraulica di un manufatto. Per ovviare a questi inconvenienti, tenendo presente che spesso, per ragioni legate alla celerità di esecuzione delle opere, la durata della maturazione umida in cantiere risulta molto breve, si può fare utile ricorso per garantire comunque la tenuta idraulica delle strutture, all'impiego di **specifici additivi capaci di ridurre l'assorbimento d'acqua conformi al prospetto 9 della norma UNI EN 934-2**. Resta inteso, tuttavia, come l'adozione di questi additivi in calcestruzzi di rapporto a/c superiore a 0.55 non consente di confezionare calcestruzzi a tenuta idraulica in senso stretto, ma semplicemente di migliorare il comportamento delle strutture, riducendo



l'assorbimento d'acqua, che solo saltuariamente vengono in contatto con acqua. L'impiego combinato di un rapporto a/c inferiore a 0.55 e di **additivi specifici – denominati self-healing - conformi alla UNI EN 934-2 prospetto 9 e a base di acidi policarbossilici**, invece, garantisce non solo la tenuta idraulica per le strutture che si presentano integre e prive di fessure, ma anche per quei manufatti che – non essendo correttamente maturati a umido – dovessero presentare cavillature di ampiezza inferiore a 0.4 mm. Questi additivi, infatti, in presenza di acqua sono in grado di operare un'azione di risarcitura (di sigillatura) delle lesioni grazie alla formazione di alcuni sali a struttura cristallina che depositandosi nella soluzione di continuità impediscono all'acqua di attraversarle.

Resta, infine da segnalare che in corrispondenza delle riprese di getto tra due elementi strutturali (ad esempio tra fondazione e muri verticali), al fine di garantire la tenuta idraulica di questi punti singolari risulta necessario ricorrere all'impiego di profili espansivi in materiale acrilico o bentonitica per evitare la perdita di acqua attraverso questi "giunti freddi".





via della Vittorina, 60
06024 Gubbio (PG) - Italy
T +39 075 92401
F +39 075 9273965

www.colabeton.it
info@colabeton.it

