

## CONDIZIONI GENERALI PENETRON SWISS SA – SISTEMA VASCA BIANCA

Il sistema PENETRON<sup>®</sup> è una impermeabilizzazione del calcestruzzo “integrale”, che coinvolge l'intero spessore del manufatto e si riattiva nel tempo grazie all'umidità, catalizzando i composti minerali solubili presenti nella matrice in una cristallizzazione secondaria insolubile che densifica la porosità e auto-cicatizza le fessurazioni fino a 400micron. Grazie questo fenomeno, il sistema NON necessita di una ri-progettazione e/o aumento delle armature utili a sopperire la microfessurazione dovuta al fenomeno di ritiro del cls; la tecnologia Penetron è altresì impiegabile nell'impermeabilizzazione di vasche e serbatoi di acqua potabile e, grazie alla proprietà del self-healing (auto-sigillatura nel tempo delle fessure) ed agli elementi meccanici e post-iniettivi, rispetta le direttive dell'UFSP per il GAS RADON.

Il sistema per nuove costruzioni “Vasca Bianca” - Sistema integrale di impermeabilizzazione e protezione delle strutture per cristallizzazione è basato sul prodotto PENETRON ADMIX: esso riduce significativamente il ritiro igrometrico del calcestruzzo a brevi stagionature e conserva la capacità nel tempo, in ambiente umido, di auto-cicatizzare (self-healing) eventuali fessurazioni fino a 400 micron, tramite il processo di cristallizzazione attiva. Le fessure > 400 micron verranno sigillate mediante iniezioni di resina idroespansiva e saranno oggetto di quotazione extra per il ripristino. Penetron Admix<sup>®</sup> è costituito da cemento Portland, sabbia silicea trattata di speciale gradazione e molteplici componenti chimici che reagiscono con i vari composti minerali formando una rete di cristalli insolubili che sigilla i pori, i capillari e le microfessurazioni. La struttura in calcestruzzo diventa impermeabile all'acqua ed agli agenti contaminanti da qualsiasi direzione provengano.

### Calcestruzzi Penetron Swiss SA:

- . Mix design vasca bianca (Crystal) 25/30 XC3 a/c max 0.50 consistenza C3 d.max 0/30 o 0/16.
- . Mix design vasca bianca (Crystal) 30/37 XC4, XF1 a/c max 0.50 consistenza C3 d.max 0/30 o 0/16.
- . Mix design Duramix Crystal (calcestruzzo ad altissima durabilità)

### Vantaggi sistema vasca bianca:

- Una sola lavorazione: esecuzione dei getti in calcestruzzo impermeabile.
- Velocità e contenimento dei costi.
- Le riparazioni di eventuali “non conformità” sono puntuali e avvengono dall'interno, l'infiltrazione è facilmente identificabile e risanabile senza operazioni onerose di sbancamento.
- Riduzione del ritiro igrometrico nella fase di maturazione del calcestruzzo con effetto curing.
- Capacità di auto-cicatizzazione della struttura nel tempo veicolo umidità.
- Durabilità dell'opera garantita nel tempo.
- Catalizzazione dell'elemento solubile residuo e mantenimento dell'ambiente alcalino ideale per i ferri di armatura.
- Nessuna aggiunta suppletiva di armatura anti-fessurativa rispetto a quella prevista a livello statico.
- Possibilità di adottare classi di esposizione con alti rapporti a/c (0,60-0,50) con notevoli vantaggi nell'esecuzione in opera delle miscele.
- Possibilità di realizzare grandi campiture in platea (800-1'000 m<sup>2</sup>) senza bisogno di numerosi frazionamenti.
- Altamente resistente alle concentrazioni chimiche.

## CONDIZIONI GENERALI PENETRON SWISS SA – SISTEMA VASCA BIANCA

Altro fattore essenziale della reazione chimica del Penetron<sup>®</sup> con i composti minerali presenti nel calcestruzzo si evidenzia nella stabilizzazione dell'elemento solubile della matrice, con importanti conseguenze sulla resistenza agli agenti atmosferici (acqua contenente carbonati, cloruri, solfati o nitrati) e sull'ambiente alcalino che rimane costante favorendo la conservazione dell'integrità delle armature. Il pH si stabilizza su valori molto alti (12), il copriferro ha caratteristiche di impermeabilità elevatissime e la formazione di eventuali fessurazioni da tensione di stress termico o esercizio sono sigillate dalla crescita cristallina reattiva fino ad un'ampiezza di 0,4mm. Le armature non vengono a contatto con i contaminanti in veicolo acquoso e anche la carbonatazione viene estremamente rallentata dalla presenza di un ambiente integro nelle sue prerogative alcaline.

Una volta definita la prestazione della matrice in calcestruzzo impermeabile si procede alla definizione della "vasca impermeabile" nella sua interezza, e quindi allo studio delle fasi realizzative e delle campiture strutturali. Il personale tecnico specializzato della Penetron Swiss SA, in collaborazione con l'impresa, assicurano la corretta esecuzione dei giunti di costruzione-ripresa di getto, giunti di frazionamento -fessurazione programmata, giunti strutturali e di movimento, elementi passanti, distanziali-tiranti dei casseri, etc. adottando le migliori tecnologie disponibili sul mercato per la tenuta dei dettagli critici (accessori complementari del Sistema Penetron<sup>®</sup>). La protezione dall'acqua e dai contaminanti è strutturale, differenziandosi pertanto in maniera sostanziale dai tradizionali sistemi pellicolari in adesione. Il comportamento dell'additivo di "autocicatrizzazione" del calcestruzzo rimane attivo nel tempo, veicolo umidità-acqua presente nelle strutture interrate e nelle opere idrauliche, e garantisce la tenuta impermeabile nelle più severe condizioni di classe ambientale.

Il calcestruzzo miscela Penetron (classi di esposizione XC3/XC4) e la chiusura dei passaggi di condotte attraverso tubi mediante sistema Penetron garantiscono impermeabilità e isolamento anche al passaggio del gas radon per infiltrazione, come da indicazioni dell'Ufficio federale della sanità pubblica UFSP.

Questa tecnologia innovativa, grazie all'esclusiva formulazione di componenti reattivi, riduce drasticamente la permeabilità del calcestruzzo e le fessurazioni per eccessivo gradiente termico o per ritiro igrometrico contrastato, aumentando le caratteristiche prestazionali e la durabilità dell'opera nella vita utile di esercizio.

*Documentazione tecnica disponibile su richiesta.*

## PRESCRIZIONI GENERALI

1. Per i corpi estranei (tubazioni impianti) qualora inglobati nel getto, si prescrive una distanza minima di 20cm di calcestruzzo fra essi e la quota contro-terra dell'elemento costruttivo (spessore minimo valevole anche per risparmi in platea e elevazione). In generale qualsiasi elemento in getto (tubi impiantisti, spinotti per appoggio cassature, ferri di ripresa, risparmi, ecc..) devono essere da Penetron Swiss verificati e autorizzati.
2. Adottare adeguati sistemi di pompaggio-drenaggio in modo da evitare getti in presenza di acqua. La messa in funzione ed il mantenimento dell'impianto di pompaggio delle acque di falda dovrà essere garantito in modo continuativo in modo da evitare situazioni locali di frattura della platea. La tipologia, la gestione e la modalità di smantellamento del sistema di pompaggio dovrà essere condivisa e approvata in fase progettuale da Penetron Swiss SA. A carico del geotecnico/progettista civile l'onere di effettuare una perizia geologica completa di prove di permeabilità del terreno, al fine di definire il sistema di prosciugamento delle acque più consono al cantiere specifico.
3. Utilizzare distanziatori in PVC o cemento di altezza minimo 30 mm da posarsi su strato regolare di magrone.
4. In platea, i distanziatori non dovranno essere appoggiati direttamente sul magrone: è quindi necessario utilizzare dei Suno (senza piedino), da appoggiare sull'armatura inferiore.
5. Se lo spessore delle platee e delle pareti è inferiore a 20 cm occorre prevedere una doppia armatura.  

5.b È fondamentale prestare attenzione al fenomeno di fessurazione secondo Norma SIA 262 e 272. La Norma SIA 262 (paragrafo 4.4.2.2.3) indica tre tipi di esigenze fessurative (normali, accresciute, elevate); gli obiettivi, le esigenze e le tensioni ammissibili (in funzione dell'interasse delle barre d'armatura) sono riportati nella figura A pg. 4.  
Lo strutturista è tenuto a verificare il calcolo della fessurazione (statica, da ritiro, generale a seconda dell'edificazione) in modo da rispettare la classe di impermeabilità richiesta (classe di impermeabilità 1 per vasca bianca secondo norma SIA 272).
6. Per le chiamate dei getti orizzontali e verticali utilizzare elementi Pentabox con integrato il nastro impermeabile o ferri di ripresa tipo Ebea a doppio profilo (dove poter inserire successivamente un cordone impermeabile). Consigliato solo per spessori maggiori di 25/30cm (sp. muro 1°tp).
7. Qualsiasi spostamento delle riprese di getto orizzontali e verticali e delle fessurazioni programmate in fase di realizzazione dell'opera rispetto alle indicazioni del progetto di impermeabilizzazione da noi redatto, dovrà essere autorizzato dal personale Penetron Swiss SA.
8. Per eventuali getti contro terra e pali prevedere la posa di strato separatore quale Enkadrain. Si consiglia l'utilizzo di una membrana bugnata tipo Delta-MS in caso di cassatura doppia, come protezione per il rinterro. Nelle parti interrate non adibite ad uso cantina e autorimessa si consiglia di prevedere l'utilizzo di una barriera antivapore.

## CONDIZIONI GENERALI PENETRON SWISS SA – SISTEMA VASCA BIANCA

9. Preventivamente al getto delle elevazioni, per evitare la fuoriuscita di parte fine, dovrà essere effettuata, da parte dell'impresa e a carico della stessa, una sigillatura con schiuma poliuretana all'appoggio del cassero sulla platea.
10. In caso di pioggia intensa e/o di forte vento non dovrà essere iniziato alcun getto, né di parete, né di platea. Nel caso in cui il fenomeno piovoso si manifesti improvvisamente durante il corso di un getto di platea, dovrà essere portato a termine nel più breve tempo possibile evitando di iniziarne uno successivo; per ovviare al fenomeno di dilavamento del calcestruzzo della porzione da portare a termine, l'impresa dovrà avere a disposizione teli di protezione da posare sulle parti già formate al finito. Qualora la pioggia sia sopraggiunta copiosamente per più ore durante la notte causando la completa saturazione degli inerti in impianto, al mattino il getto dovrà essere posticipato di almeno due ore o comunque finché non si siano stabilizzate le condizioni meteo.
11. Non si possono iniziare i getti con temperature  $<-2^{\circ}\text{C}$  e  $>+35^{\circ}\text{C}$  (come da indicazioni Norma SIA).
12. Vibrare il calcestruzzo con l'ausilio di minimo due vibratori di diametro adeguato. Posare il calcestruzzo con autopompa evitando l'utilizzo diretto della canala o il sollevamento in quota con l'ausilio della benna.
13. Ridurre al minimo l'altezza di caduta del calcestruzzo fresco per evitare la separazione dei suoi componenti (altezza max. 2,80 m).
14. La posa degli elementi del sistema Penetron Swiss deve avvenire su superficie liscia, regolare e uniforme. Tale finitura deve essere a cura dell'impresa esecutrice.
15. Le fasi di realizzazione del getto e la maturazione del calcestruzzo saranno a cura dell'impresa appaltante (con il controllo della DL) che dovrà adottare i migliori sistemi onde evitare le "non conformità dei getti in calcestruzzo" quali: vespai, nidi di ghiaia, segregazioni varie, fessurazioni etc. La messa in opera e maturazione del calcestruzzo dovrà essere conforme alle direttive delle Norme UNI EN 206-1 SN EN 206-1:2006
  - 15.a I nidi di ghiaia e le non conformità del cls che pregiudicano puntualmente la tenuta della vasca bianca devono essere sistemati dalla Penetron Swiss SA e saranno oggetto di offerta extra per ripristino (ripristino con Penetron Restyling: 260 Fr/m).
  - 15.b Le fessure  $\geq 500\text{micron}$  verranno sigillate mediante iniezioni di resina idroespansiva e saranno oggetto di quotazione extra per il ripristino.
16. Avvisare 36 ore prima del getto i responsabili Penetron Swiss SA in termini di volume di getto e parti d'opera.
17. Se richiesti, l'impresa deve fornire a Penetron Swiss le copie dei bollettini di consegna e/o i rapporti di produzione del cls: tali documenti devono rimanere comunque a disposizione fino ad evasione dello svincolo della garanzia decennale.
18. Per la stagionatura delle elevazioni e per limitare le fessurazioni da ritiro igrometrico, si prescrive quanto indicato:  
*Spessore muri  $< 0,40\text{m}$ : ( $T:<5^{\circ}$ ) 72h, ( $T:>5^{\circ}$  e  $<25^{\circ}$ ) 48h, ( $T:>25^{\circ}$ ) 72h.*

## CONDIZIONI GENERALI PENETRON SWISS SA – SISTEMA VASCA BIANCA

*Spessore muri > 0,40m: (T:<5°) 96h, (T:>5° e <25°) 72h, (T:>25°) 96h.*

19. Per la stagionatura delle platee e per limitare le fessurazioni da ritiro igrometrico si prescrive quanto indicato:

*Spessore platea < 0,45m: (T:<5°) 36h+M, (T:>5° e <15°) 24h+M, (T:>15° e <25°) 24h+T/A, (T:>25°) 36h+T/A*

dove, T: posa di TNT 200g/mq da mantenersi costantemente e uniformemente bagnato; M: posa di materassino termico sp.10mm; A: nebulizzazione di prodotto anti-evaporante da applicare fresco su fresco.

20. Dopo il getto, prevedere un'ideale protezione dai raggi solari e dal vento e un adeguato ciclo di bagnatura, per evitare un'evaporazione troppo rapida dell'acqua di impasto in eccesso.
21. La messa in opera e maturazione del cls dovrà essere conforme alle direttive contenute nella Norma SIA.
22. I rinterri potranno avvenire solo dopo che il personale di Penetron Swiss SA abbia verificato la corretta chiusura di tutti i fori dei tiranti dei casseri e il ripristino di eventuali "non conformità esecutive" della matrice in calcestruzzo lato esterno (nidi di ghiaia, vespai e mancanze varie). Penetron Swiss SA rilascerà idoneo verbale di approvazione per il rinterro (collaudo parte d'opera).

Il collaudo e consegna dell'opera avverrà a fine lavori dell'interrato grezzo (prima delle finiture) in presenza dei tecnici autorizzati della Penetron Swiss SA e della Direzione Lavori/Committenza.

23. La stratigrafia di pavimentazione (massetti, rivestimenti ed in generale elementi posti superiormente alla platea) potrà essere realizzata solo dopo l'autorizzazione scritta da parte di Penetron Swiss SA (collaudo e consegna d'opera).
24. Le attività di aspirazione e asciugatura eventuali sono a carico dell'impresa.
25. Per gli attraversamenti delle tubazioni impiantistiche ed in particolare gli attraversamenti verticali nella platea e le entrate-uscite nei muri contro-terra si prevede la sigillatura mediante idoneo presidio di tenuta con cordone estrudibile di sigillante poliuretano idroespansivo. La pressione del cordone estrudibile di sigillante sulla superficie di contatto dev'essere minore della pressione ammessa della tubazione. La DL dovrà verificare la compatibilità degli elementi.
26. L'offerta preliminare dovrà essere confermata e sostituita da preventivo definitivo redatto in seguito all'approvazione da parte della committenza del progetto esecutivo. Pertanto l'offerta e la BOZZA del PROGETTO di impermeabilizzazione mediante il Sistema Penetron devono essere considerate delle proposte tecnico/economiche preliminari puramente indicative.
27. Prescrizioni per locali interrati adibiti a garage e abitazione: i locali dovranno essere accuratamente progettati per quanto riguarda un'adeguata vivibilità e salubrità, tenendo in considerazione il necessario scambio igrometrico delle elevazioni, l'esclusione del rischio di condensa e muffe, la corretta coibentazione e ventilazione delle strutture contro terra, con

## CONDIZIONI GENERALI PENETRON SWISS SA –SISTEMA VASCA BIANCA

particolare attenzione ai ponti termici. Per questo motivo l'isolamento termico, gli intonaci traspiranti, i sistemi di riscaldamento, ma soprattutto i sistemi di ventilazione e deumidificazione necessari al raggiungimento della corretta salubrità ambientale, dovranno essere progettati da qualificati professionisti del settore, sulla base delle normative vigenti. Il Sistema PENETRON per Cristallizzazione garantirà solamente la tenuta impermeabile della vasca strutturale in calcestruzzo con un'elevata impermeabilità intrinseca della matrice e la reattività dell'effetto "self-healing" auto-cicatizzazione con la stabilizzazione dell'elemento solubile nella porosità residua. Si sottolinea l'importanza di non utilizzare materiali di finitura delle pareti strutturali in calcestruzzo che patiscano l'umidità ambientale o siano igroscopici: sono da evitare quindi intonaci e rasanti di finitura base gesso.

28. Distanza minima tra tubazioni attraversanti platea e elevazioni interrate: 15 cm (tra fili esterni delle tubazioni).
29. I terminali dei giunti post-iniettivi (packer singoli o scatolette di derivazione) sono messi in opera dalle maestranze Penetron Swiss secondo esigenze di posa. Qualunque richiesta di spostamento degli stessi in particolari posizioni (es. locali tecnici) sono da verificare precedentemente con l'ufficio tecnico Penetron Swiss e, a seconda dei casi, possono essere oggetto di quotazione extra.
30. Il calcestruzzo fornito dalla centrale di betonaggio va scaricato entro 30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere; tempi superiori rendono l'impresa responsabile in caso di difetti sul cls.

## PROCEDURE OPERATIVE

- La PENETRON SWISS SA, esclusivista del sistema Penetron®, nelle operazioni di pre-qualifica del mix Penetron in centrali di betonaggio mobili in cantiere, dovrà essere informata sulla componentistica delle materie prime per la fornitura del mix design del calcestruzzo, al fine di determinare la compatibilità del Penetron® Admix. Il personale tecnico Penetron Swiss SA illustrerà le idonee modalità di miscelazione presso l'impianto e supervisionerà a campione la corretta introduzione dell'additivo che sarà comunque a cura, onere e responsabilità del produttore. Per forniture di calcestruzzo previo centrali di betonaggio mobili, la DL deve assicurarsi che l'impresa produttrice abbia regolare certificazione di impianto.
- Per forniture di calcestruzzo previo centrali di betonaggio fisse, la DL deve verificare che la stessa sia autorizzata a produrre un calcestruzzo MIX Penetron. Restano a carico del committente o dell'impresa, il supplemento per l'additivazione del calcestruzzo con il Penetron ADMIX.
- Le fasi di realizzazione del getto e la maturazione del calcestruzzo saranno a cura dell'impresa appaltante che dovrà adottare i migliori sistemi onde evitare le "non conformità dei getti in calcestruzzo" come vespai, nidi di ghiaia, segregazione, fessurazioni etc. La messa in opera e la maturazione del calcestruzzo dovranno essere conformi alla Norma SN EN 206-1; i nostri valori di riferimento della Vasca Bianca rispettano la Norma SIA 272 (classe di impermeabilità 1). Terminati i lavori sul grezzo (prima delle finiture) è necessario effettuare un collaudo di tutte le strutture in calcestruzzo interrate impermeabilizzate con il Sistema Penetron® in presenza dei tecnici autorizzati della Penetron Swiss SA e della Direzione Lavori al fine di consegnare l'opera.
- È a carico dell'impresa la messa a disposizione di una baracca di cantiere riscaldata e di un posteggio per il mezzo Penetron Swiss in prossimità del cantiere. Ci si raccomanda inoltre che l'impresa attui tutte le disposizioni di sicurezza necessarie a consentire la messa in opera del sistema in condizioni di tutela secondo le disposizioni SUVA. Qualora queste condizioni non siano assicurate, il responsabile Penetron può sospendere immediatamente le lavorazioni con conseguente addebito delle ore di attesa all'impresa.



## GARANZIE

La PENETRON SWISS SA garantisce l'efficacia del Penetron® Admix sulla base delle "caratteristiche dichiarate", in un "mix design" correttamente progettato a resistenza e secondo le idonee classi di esposizione ambientali di progetto, considerando lo stesso calcestruzzo correttamente messo in opera secondo le normative vigenti.

PENETRON SWISS SA garantisce l'impermeabilizzazione della vasca bianca (platee, elevazioni interrate e cordoli di soletta): non si garantisce l'efficacia del sistema per le solette (soggette a flessioni e a conseguenti deformazioni di scarsa controllabilità per il sistema in oggetto).

**Durata della garanzia:** copertura assicurativa decennale postuma secondo la norma SIA 118, presso Axa Assicurazioni. Somma assicurata: 5 milioni CHF.

### Esclusioni dalla garanzia:

- non conformità dei getti in calcestruzzo, come nidi di ghiaia, segregazioni, fessurazioni, giunti di ripresa non previsti, etc.;
- cause di forze maggiore, come eventi sismici, conflitti bellici, etc.;
- riparazioni locali effettuate dall'impresa, senza il benestare esplicito di Penetron Swiss SA;
- fessure statiche, causate da una progettazione statica poco accurata a seconda delle classi di impermeabilità previste;
- fessure causate dalla scarsa qualità dei materiali impiegati;
- assestamenti della struttura causati da difetti di progettazione statica, geotecnica e idraulica.

Tableau 17: Objectifs, sollicitations et exigences pour le contrôle des fissures

Fig. A

Objectifs	Exigences		
	normales	accrues	élevées
Eviter une défaillance fragile lorsque $f_{ctd}$ est atteint	A	A	A
Limiter l'ouverture des fissures sous déformations imposées ou entravées (lorsque $f_{ctd}$ est atteint)	A	B	C
Limiter l'ouverture des fissures pour les cas de charge quasi permanents selon la norme SIA 260	-	-	C
Limiter l'ouverture des fissures pour les cas de charge fréquents selon la norme SIA 260	-	$f_{sd}-80$	$f_{sd}-80$

Figure 31: Limitation des contraintes en fonction de l'espacement des barres

