



PENETRO

PENETRON
TOTAL CONCRETE PROTECTION



Système Intégral - Capillaire
d'Imperméabilisation
et de Protection du Béton
par Cristallisation



Table des matières

3 - 5	Le système Penetron®
6 - 9	Structures neuves
10 - 13	Structures existantes
14 - 15	Structures hydrauliques
16	Surfaces horizontales fraîchement coulées
17	Section Tunneling
18	Détails de construction
19	Tests de performance de référence



Aéroport, CHENNAI (Inde)



Centrale hydroélectrique, HENAN BAOSI (Chine)



Réservoir d'eau potable, MANLIUS (USA)

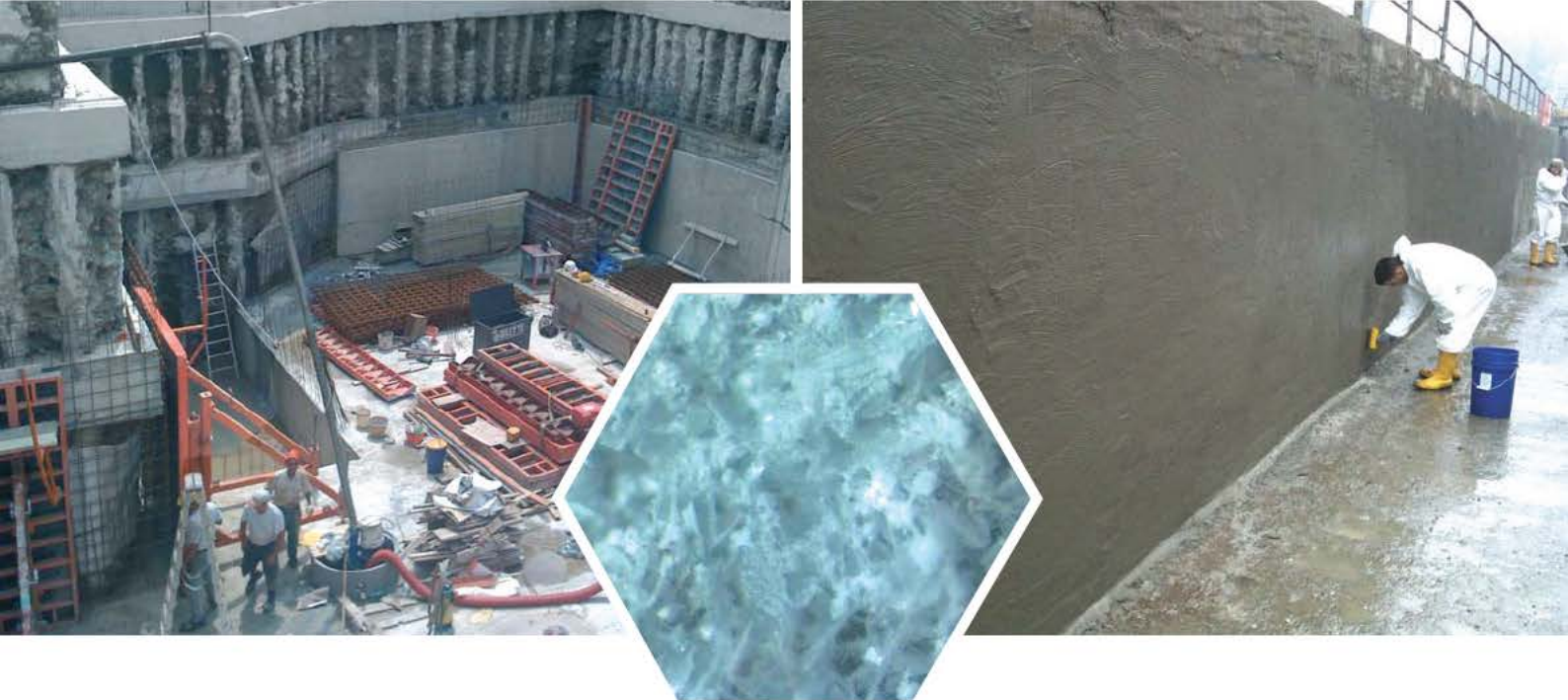


PENETRON INTERNATIONAL LTD, société américaine leader sur le marché de l'imperméabilisation et de la protection du béton, est au service d'entreprises internationales de construction depuis les années 70. La technologie du système Penetron®, avec plus de trente ans d'expérience, a été utilisée dans des conditions environnementales rigoureuses : depuis les extrêmes semi-arctiques de la Norvège et de la Fédération de Russie, jusqu'au climat torride de l'Arabie saoudite. Penetron® présente une propriété unique d'« autorégénération » pour une protection interne à la matrice en béton qui s'oppose au passage de l'eau et des agents contaminants. Les formules Penetron® sont soumises à une constante évolution, basée sur la recherche de matériaux innovants et sur l'interaction avec les encouragements provenant des expériences professionnelles acquises lors de différentes réalisations typologiques, toujours dans le domaine des structures en béton.

Aujourd'hui, cette technologie révolutionnaire est adoptée par les concepteurs, les entreprises et les organismes publics pour quelques-unes des plus importantes réalisations internationales et nationales, devenant un partenaire fiable dans le secteur des « constructions enterrées et hydrauliques » dans plus de 60 pays du monde. Le service global d'assistance technique est géré par un réseau de distributeurs hautement professionnels ; en Italie, le Système Penetron® est commercialisé en exclusivité par la société **PENETRON ITALIA s.r.l.**, dont le siège est basé à Turin, et qui garantit une activité spécifique de conception et de supervision durant les phases de réalisation, par l'intermédiaire de son personnel qualifié et réparti de façon capillaire sur tout le territoire national.



Depuis 2000 en Italie... le « savoir-faire » sur lequel on peut compter !

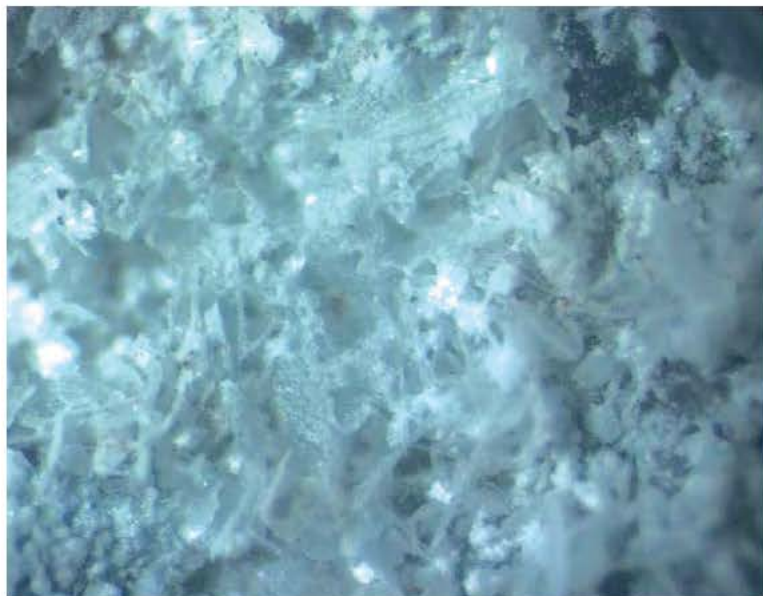


le Système **PENETRON®**

		<p>STRUCTURES NEUVES</p>	<p>Imperméabilisation et protection des structures en béton « dès le départ » durant la phase d'exécution des coulages. « Cuve structurelle en béton imperméable »</p>
		<p>STRUCTURES EXISTANTES</p>	<p>Traitement au ciment en « coulis » à pénétration capillaire sur des structures en béton existantes humides à saturation. Mortiers spéciaux à cristallisation pour réparations et masticages. Injections de ciment réactives à action cristalline.</p>
		<p>STRUCTURES HYDRAULIQUES</p>	<p>Gamme de produits auxiliaires spécifiques pour le traitement des structures hydrauliques.</p>
		<p>SURFACES HORIZONTALES FRAICHEMENT COULÉES</p>	<p>Traitement au ciment par « poudrage » sur des surfaces horizontales fraîchement coulées, également mélangé avec le quartz s'il est fini avec l'hélicoptère.</p>
		<p>SECTION TUNNELING</p>	<p>Revêtement structurel imperméable (Lining) par cristallisation. Béton projeté imperméable à action cristalline.</p>

le Système PENETRON®

Imperméabilisation capillaire interne de la matrice structurale en béton.
Réaction chimico-physique de cristallisation secondaire insoluble.

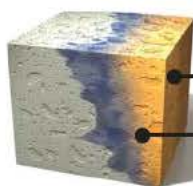


1



Béton en présence d'humidité
(Structures enterrées ou hydrauliques)

2



PENETRON®
Formation cristalline qui pénètre

3



Exemple de croissance cristalline jusqu'à élimination de l'humidité existante

1 metro

PENETRON®, le système d'imperméabilisation du béton par cristallisation, est utilisé depuis plus de 40 ans dans le monde entier comme la solution la plus avancée pour la réalisation de structures enterrées et hydrauliques à étanchéité structurale. Appliqué aux surfaces existantes en phase positive et en phase négative (contrebutée), ou bien inséré dans le « mix design » de projet en phase de conditionnement dans les structures de nouvelle construction, il garantit une protection interne à la matrice en béton, même en présence d'eau souterraine et de poussée hydraulique, avec une résistance élevée aux concentrations chimiques et aux contaminants présents dans le sous-sol ou dans un environnement marin.

Le Système Penetron® est une technologie dite « intégrale », car elle concerne en effet l'entière épaisseur de la réalisation, est « active dans le temps », véhicule l'humidité, est économique et flexible, elle accélère les opérations de pose et garantit la durabilité de l'oeuvre pour toute la durée d'exercice. Lorsque les produits du Système Penetron® sont appliqués sur du béton humide ou mouillé à saturation, sur du béton fraîchement coulé ou en phase de conditionnement dans le « mix design » de projet, les ingrédients actifs réagissent avec les composés solubles du béton (hydroxyde de calcium – chaux libre) formant un nouveau complexe cristallin, filiforme, insoluble (CSH, silicate de calcium hydraté) qui scelle les pores, les capillaires et les fissures jusqu'à 400 microns.

À la différence d'autres produits présents sur le marché, cette croissance cristalline occupera profondément la porosité capillaire de la structure en béton et pourra éventuellement la pénétrer complètement en présence d'eau. Le Penetron® peut rester inerte lorsque l'humidité a disparu, mais son action se réactive immédiatement si l'humidité réapparaît, renouvelant dans la structure le processus d'une cristallisation toujours plus étendue, pour garantir l'imperméabilité et la durabilité de l'oeuvre dans le temps.

Cette technologie avancée offre une propriété unique d'auto-régénération pour une « protection totale » de la matrice structurale. Les bénéfices fournis sont multiples, en particulier contre les cycles de gel-dégel, la corrosion due aux agents atmosphériques, l'humidité du sous-sol, les eaux contenant des chlorures, sulfates, nitrates, l'agressivité de l'environnement marin et des réalisations industrielles.

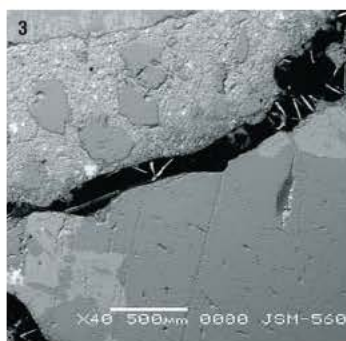
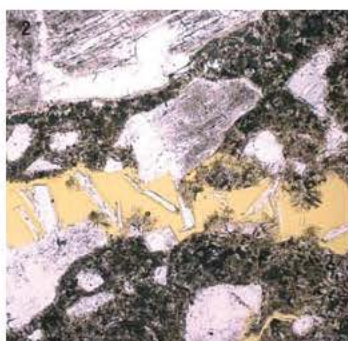


Photo 1) Echantillons d'évaluation avec carottages de la matrice en béton des structures enterrées sous nappe marine du Terminal 3 de l'aéroport de Singapour
Photo 2) Présence de cristaux de différentes formes et dimensions le long d'une fissure : ils scellent complètement la craquelure (cristaux C-S-H, silicate de calcium hydraté)
Photo 3) Agrandissement « BEI » (backscattered electron image) qui illustre la croissance cristalline à l'intérieur d'une microfissure
Photo 4) Détail ultérieurement agrandi de l'image « BEI », qui illustre les typologies de cristaux : minces et oblongs, fins et en forme d'aiguilles.

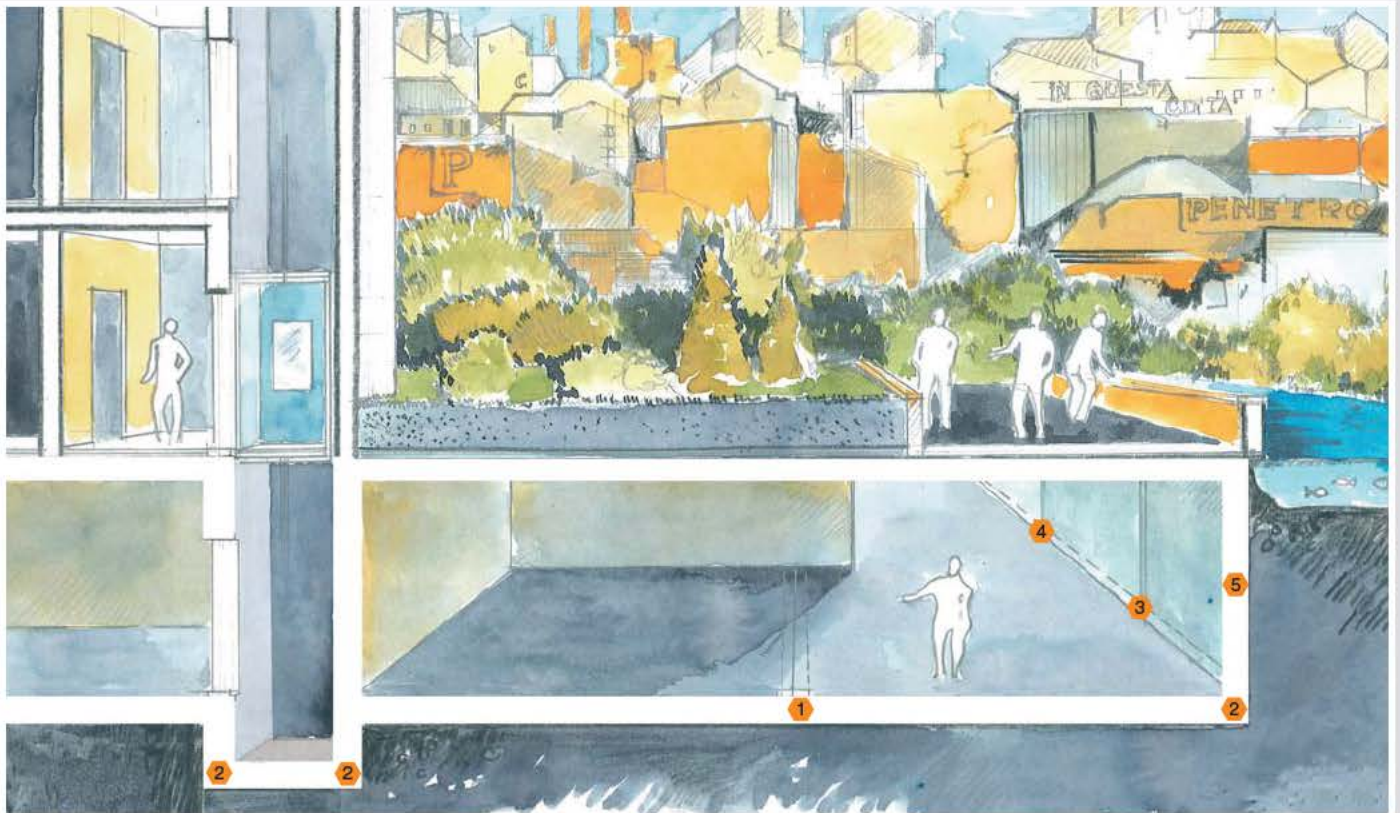


La versatilité
et l'efficacité
du Système
PENETRON®
sont amplement
illustrées
dans le monde
par une variété
d'applications
typiques



STRUCTURES NEUVES

Cuve structurelle en béton imperméable



Le **Système Penetron® Admix** permet d'imperméabiliser et de protéger les structures enterrées ou hydrauliques « dès le départ », durant la phase d'exécution des coulages, grâce à la réalisation d'une « cuve en béton imperméable », permettant de nombreux bénéfices au niveau de la flexibilité et de la programmation du chantier. Penetron® Admix est l'élément le plus important du Système : il est ajouté comme additif au « mix design » du béton durant la phase de conditionnement, pour obtenir une imperméabilisation de la matrice structurelle qui soit intégrale, capillaire, permanente et active dans le temps.

Cette technologie innovante, grâce à sa formule exclusive de composants réactifs, réduit drastiquement la perméabilité du béton et les fissures causées par un gradient thermique excessif ou par un retrait hygrométrique contrasté, et augmente les caractéristiques de performances et la durabilité de l'œuvre dans la vie utile d'exercice. Le comportement de l'additif d'« auto-cicatrisation » du béton reste actif dans le temps, véhicule l'humidité-l'eau présente dans les structures enterrées et dans les œuvres hydrauliques, et garantit l'imperméabilité dans les plus rigoureuses conditions de classe environnementale.

Lorsque la performance imperméable de la matrice en béton est définie, on procède à la définition de la « cuve imperméable » dans son entièreté, et ensuite à l'étude des phases de réalisation et des réchampissages structurels. Le personnel technique spécialisé de Penetron Italia s.r.l., distributeur national exclusif du Système, fournira les solutions optimales pour les détails de construction de référence : joints de construction-reprise de coulage, joints de fractionnement-fissure programmée, joints structurels et de mouvement, éléments passants, écarteurs-tirants des coffrages, etc., en adoptant les meilleures technologies disponibles sur le marché pour l'étanchéité des détails critiques (**Accessoires complémentaires du Système Penetron® Admix**).



Photo 1) Structures enterrées double coffrage à panneaux traditionnels (Immeuble résidentiel Cascina Casella, Cremona) - **Photo 2**) Structures enterrées contre pieux (Immeuble résidentiel Via Monte Ortigara, Turin) - **Photo 3**) Structures enterrées contre diaphragmes (Immeuble résidentiel Via Viganò, Milan) - **Photo 4**) Coffrage perdu double plaque BILBOTPROOF® (Residenziale Strada Valsalice, Torino)

CARACTERISTIQUES DE PERFORMANCES DU SYSTEME

- Un seul traitement : exécution des coulages de béton + imperméabilisation structurelle
- Vitesse et réduction des coûts
- Matrice structurelle imperméable : les réparations d'éventuelles « non-conformités » sont ponctuelles et ont lieu depuis l'intérieur (contrebutée), l'infiltration est facile à identifier et à assainir, sans devoir recourir à des opérations onéreuses d'excavation.
- Réduction du retrait hygrométrique durant la phase de maturation du béton avec effet curing
- Capacité d'autocicatrisation de la structure dans le temps, véhicule l'humidité dans la porosité résiduelle et dans les microfissures.
- Catalyse de l'élément soluble résiduel et maintien de l'environnement alcalin idéal pour les fers d'armature.
- Aucun ajout complémentaire d'armature anti-fissures par rapport à ce qui a été prévu par l'ingénieur de structure
- Possibilité d'adopter des classes d'exposition avec des rapports E/C élevés (0,60-0,50) avec des avantages considérables lors de l'exécution des mélanges.
- Possibilité de réaliser de grands réchampissages sur le radier (800-1000 m²) sans nécessiter de nombreux fractionnements et de réduire les joints de fissure programmée dans les murs de soutènement (tous les 8-10 ml, relativement aux bénéfices de la cristallisation).
- Hautement résistant aux concentrations chimiques
- Durabilité de l'œuvre garantie dans le temps

PENETRON ADMIX

Additif en poudre à ajouter au « mix design » du béton durant la phase de conditionnement pour une imperméabilisation et une protection intégrale des structures « dès le départ », lors de l'exécution des coulages.

Accessoires complémentaires du PENETRON ADMIX

Technologies auxiliaires pour la définition de la cuve en béton imperméable (cuve blanche) et pour la résolution des détails de construction de référence: joints de construction-reprise de coulage, joints de fissure programmée (fractionnement, break-joint), joints structurels et de mouvement, éléments passants de la matrice structurelle.



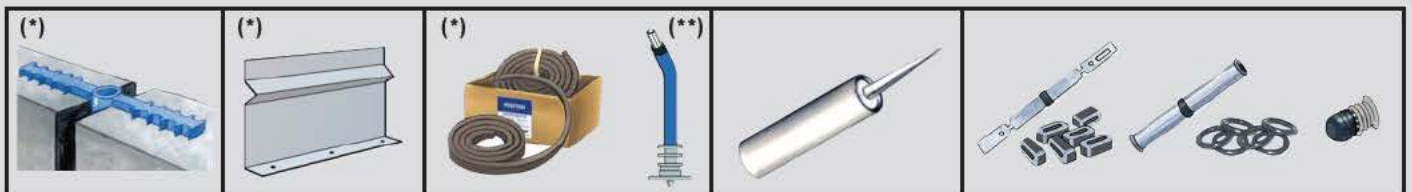
Joint de construction-reprise de coulage entre les diverses phases de radier
 Profilé waterstop en PVC
 WS PVC RGF

Joint de construction-reprise de coulage entre le radier et les murs de soutènement
 Tôle moulée WS BLADE
 liée aux fers de fondation
 - Joint hydro-expansif
 WATERJOINT B
 25.20 cloué en alignement
 sur la tôle

Joint de construction-reprise de coulage entre les diverses phases des murs de soutènement
 Encastrement mâle-femelle à queue d'hirondelle,
 application de PENE-
 TRON STANDARD "en
 coulis" sur la reprise
 - Joint hydro-expansif
 WATERJOINT B 25.20

Joint de fissuration programmée (break joint) dans les murs de soutènement
 Elément d'invitation à la
 fissuration, joint hydro-
 expansif WATERJOINT B
 25.20 centralement dans
 la section du mur, et
 masticage du coin externe
 avec PENECRETE MALTA

Éléments passants de la matrice structurelle
 Lamelles torsadées avec
 garniture hydro-expansive
 centrale WS BLADE TWI-
 STED (coffrages en plan-
 ches de bois) ; anneaux et
 bouchons étanches en
 PVC WS TUBE R-C (cof-
 frages avec panneaux);
 scellage des tubes et
 décharges avec du mastic
 polyuréthanique hydro-
 expansif extrudable
 WS FLEX 300



WS RGF PVC 250 (*)
 WS RGF PVC 320
 WS WT PVC 320
 WS DIA PVC 160

WS BLADE (*)
 WS BLADE-S
 WS BLADE-L
 WS BLADE-D
 WS BREAK JOINT
 WS VERTICAL JOINT

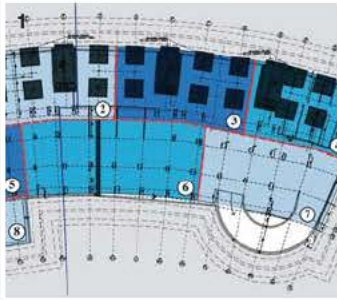
WATERJOINT B 25.20 (*)
 WATERJOINT B 25.20 SW
 WATERJOINT G 20.20
 WS VALVE INJECTION (**)

WS FLEX 300

WS BLADE/R - WS TUBE/R - WS TUBE/C
 WS BLADE TWISTED
 WS BLADE TWISTED/R

CUVE STRUCTURELLE EN BETON IMPERMEABLE (PRINCIPALES PHASES DES PROCEDURES DU SYSTEME)

- 1) Conception des « détails de construction » adaptés à l'étanchéité hydraulique de la cuve dans sa totalité
- 2) Préqualification du mix design et mélange dans la centrale de bétonnage de l'additif **PENETRON ADMIX**
- 3) Contrôle des phases d'exécution et vérification de la conformité
- 4) Essai final et garantie décennale post-exécution de « remplacement et pose en œuvre spécifique au **Système** »



- Etude des surfaces de réalisation en fonction des délais d'approvisionnement du béton.

- Etude des joints des détails typologiques significatifs, et choix des éléments accessoires.

- Préparation des tableaux spécifiques PENETRON® illustratifs des programmes de réalisation.

- Analyse et préqualification des « mix design » de projet.

- Vérification de la typologie - contenu minimum de ciment, d'éventuels ajouts de fines pouzzolaniques et du fuseau granulométrique.

- Analyse des procédures pour un mélange correct de l'additif Penetron Admix dans l'installation de bétonnage.

- Supervision des phases d'exécution des coulages de béton.

- Réalisation des détails de construction de référence (éléments accessoires d'étanchéité hydraulique).

- Contrôle des « non-conformités d'exécution » et rétablissement éventuel de celles-ci avec les procédures de Système.

- Assistance pour l'essai d'étanchéité final.

- Emission des garanties post-exécution avec assurance sur dix ans pour « le remplacement et la pose en œuvre sur le béton imperméable PENETRON® »

N.B. En raison de la complexité des solutions techniques possibles dans la réalisation de la « cuve structurelle imperméable », nous vous renvoyons à la documentation plus spécifique et approfondie intitulée « Système Penetron Admix - Constructions de nouvelle réalisation ».



Structures enterrées résidentielles, Nocera Inferiore (SA)

Centre commercial ex Ferriere, Modena



Centrale de Biogaz, Turin



Piscine Olympique Canottieri Baldesio, Cremona



Bibliothèque Mariana, Rome



Chervò Golf Club "San Vigilio", Pozzolengo (BS)

Le Système Penetron®
a réalisé en Italie,
depuis l'an 2000,
plus de 2.000.000
de mètres cubes
de structures
en béton
imperméable



STRUCTURES EXISTANTES



« **Penetron® Standard** » permet d'imperméabiliser et de protéger des structures en béton « **existantes** », appliqué sous forme de coulis cimentaire sur des surfaces mouillées à saturation : il s'agit d'une technologie d'« **imprégnation totale de la matrice** » en béton, adaptée aux structures enterrées, cuves de soutènement, conduites hydrauliques, stations d'épuration, égouts. En effet, Penetron® Standard est un traitement de surface aux performances exclusives: il forme un corps unique avec le substrat, il a été conçu pour la présence d'eau sous pression et pour les applications à poussée négative (où il peut concerner aussi, avec sa croissance cristalline en présence continue d'eau, toute l'épaisseur de l'œuvre), mais peut agir aussi en poussée positive (le produit migre à l'intérieur de la matrice jusqu'à ce qu'il trouve de l'humidité) ; il résiste à des concentrations chimiques élevées (ph 3-11 en continu) en maintenant un comportement « **actif dans le temps** » d'autocicatrisation des « **fissurations** » véhicules d'humidité jusqu'à une ampleur de 0,4 mm et restant toutefois perméable à la vapeur d'eau. Un autre facteur essentiel de

la réaction chimique du Penetron® avec les composés minéraux présents dans le béton apparaît dans la stabilisation de l'élément soluble de la matrice, l'hydroxyde de calcium qui est transformé en cristaux C-S-H (silicate de calcium hydraté) non plus solubles, avec d'importantes conséquences sur l'environnement alcalin qui reste constant et favorise la conservation de l'intégrité des armatures.

Dans le détail ci-dessus:
Vision de la croissance cristalline dans une fissuration;
à gauche: carotte de béton non traité.
à droite : carotte de béton traité avec Penetron®



Photo 1) Agrandissement station d'épuration SMAT de Rosta (TO) - **Photo 2)** Conduite Centrale hydroélectrique ENEL d'Andonno (CN) - **Photo 3)** Structures enterrées aéroport de Fiumicino, Rome - **Photo 4)** Station d'épuration Sud de Milan, Rozzano.

PENETRON STANDARD « Coulis »

Penetron® Standard est un produit en poudre destiné à l'imperméabilisation et à la protection intégrale du béton par cristallisation. Penetron® Standard est mélangé avec de l'eau jusqu'à l'obtention d'un « coulis » cimentaire dense et mielleux, et est appliqué comme traitement superficiel au pinceau, à la brosse ou par pulvérisation sur des surfaces humides à saturation.

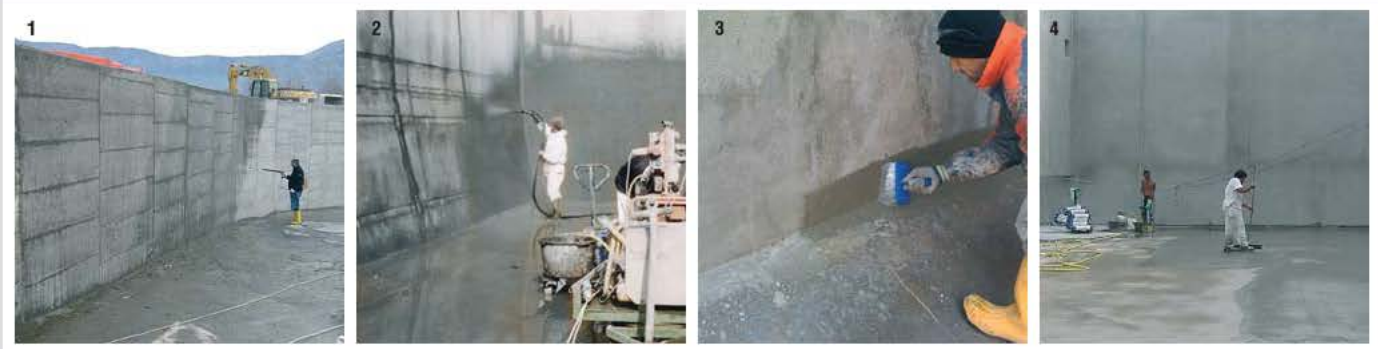


Photo 1) Nettoyage et lavage du support - Photo 2) Application par pulvérisation - Photo 3) Application au pinceau - Photo 4) Application à la brosse

CHAMPS D'APPLICATION

- FONDATIONS: RADIERES ET MURS
CONTRE TERRE, CONTRE PIEUX,
CONTRE DIAPHRAGMES
- PARKINGS ENTERRES
- CUVES DE SOUTÈNEMENT
- STATIONS D'EPURATION
-INSTALLATIONS AU BIOGAZ
- RESERVOIRS D'EAU POTABLE
- CONDUITES HYDRAULIQUES
- PARKINGS ENTERRES
- PLANCHERS
- OEUVRES SUBMERGEES
- PORTS ET QUAIS
- DIGUES ET BARRAGES
- PISCINES
- TUNNELS ET GALERIES
- SPRITZ BETON (BETON PROJETE)



Mélange du Penetron Standard en « coulis » dense et mielleux

BENEFICES DE L'UTILISATION DE LA TECHNOLOGIE PENETRON

- Penetron est « intégral », il forme un corps unique avec la structure en béton, et n'est pas à confondre avec un revêtement superficiel.
- Il peut être appliqué aussi bien en phase positive qu'en phase négative (contrebutée, situation idéale).
- L'imperméabilité et la protection chimique perdurent, même lorsque le revêtement est enlevé. (test UNI EN 12390-8).
- Il agit en profondeur en présence continue d'eau (environ 30 cm après 60 jours de maturation), ferme la porosité et la capillarité du béton, et se réactive à chaque nouvelle apparition d'humidité.
- Avec sa croissance cristalline, il scelle des fissurations d'une ampleur pouvant atteindre jusqu'à 0,4 mm. (test UNI EN 12390-8).
- Essai de détachement via pull-off après une maturation dans l'eau de 28 jours (test UNI EN 1542) : > 3,0 N/mm².
- Résiste en présence de fortes pressions hydrostatiques, testé pour s'opposer à 16 bar de poussée (test CRD-C-48-73).
- Résiste aux concentrations chimiques par contact continu avec pH de 3 à 11 et par contact ponctuel de 2 à 12 pH (test UNI 1766).
- Résiste aux radiations gamma (test ASTM N69-1967, ISO 7031).
- Maintient l'environnement alcalin nécessaire à la protection des fers d'armature contre la corrosion, stabilise la chaux libre soluble (test échantillon de pouzzolanicité UNI EN 196-5).
- Ne requiert pas de protection durant les opérations d'enterrement, plus efficace, flexible et économique que d'autres systèmes superficiels à adhésion.
- Augmente la résistance à la compression du béton (test ASTM C39).
- Dépasse les 50 cycles de gel et de dégel (test ASTM C-672-76), résiste aux agents atmosphériques et aux eaux contenant des carbonates, chlorures, sulfates ou nitrates.
- Son application est facile : comme « coulis cimentaire » au pinceau ou par pulvérisation (revêtement cimentaire à pénétration capillaire active) sur des surfaces humidifiées à saturation.
- Il est perméable à la vapeur d'eau et permet à la structure de respirer.
- Il n'est pas toxique et est compatible avec l'eau potable (conforme au D.M. 174/2004).

PENECRETE MALTA

Mortier cimentaire imperméable à réaction cristalline capillaire et à caractéristiques de performances élevées, pour la réparation de « non-conformités » de la matrice en béton, spécifique pour le traitement en poussée négative (contrebutée).

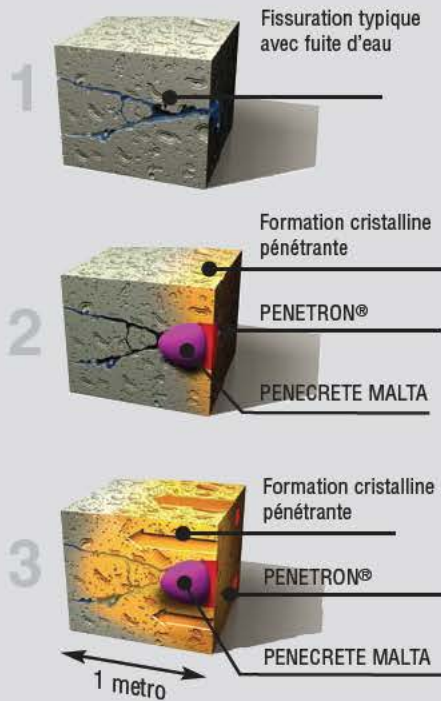


Photo 1) Vue générale d'infiltrations typiques dans des structures en béton enterrées
Photo 2) Ouverture avec encaissement des « non-conformités » et traitement de fond avec Penetron Standard
Photo 3) Masticage avec le mortier Penecrete Malta
Photo 4) Traitement final des réparations avec Penetron Standard

PENETRON INJECT

Formule avancée d'injection cimentaire bicomposant à réaction cristalline pour les infiltrations d'eau sur la matrice en béton. Remplit les porosités et scelle les fentes et fissurations, même très fines-capillaires jusqu'à 0,1 mm.



Photo 1) Mélange du Penetron Inject, bicomposant, dans une pompe à coulis cimentaire fluide prévue à cet effet - Photo 2) Préparation des packers à injection et injection du coulis visqueux sous pression - Photo 3) Le Penetron Inject peut être utilisé en association à des résines polyuréthaniques hydro-expansives élastiques - Photo 4) Réaction cristalline de scellement dans une fissuration



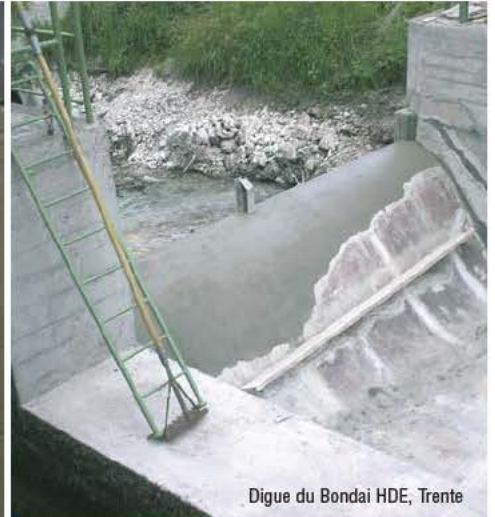
Réservoir d'eau potable GRUPPO HERA, Rimini



Digue de Fortezza SE HYDRO POWER, Bolzano



Canal de Centrale Hydroélectrique ENEL, Alpignano (TO)



Digue du Bondai HDE, Trento



Agrandissement dépurateur SMAT, Rosta (TO)



Digue du Gorghiglio EDIPOWER, Como

Le Système Penetron®

est commercialisé depuis 40 ans dans plus de 60 pays à travers le monde, par un

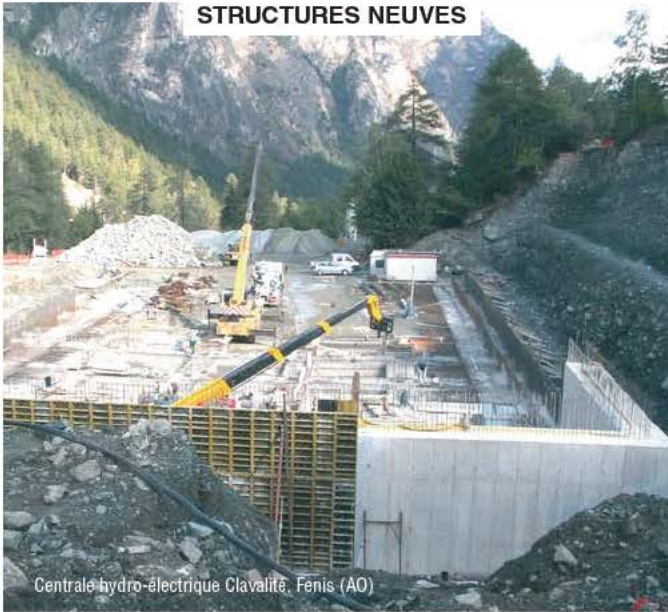
« réseau capillaire » de distributeurs hautement professionnels :

c'est le savoir-faire sur lequel on peut compter !



STRUCTURES HYDRAULIQUES

STRUCTURES NEUVES



Centrale hydro-électrique Clavalité, Fenis (AO)

STRUCTURES EXISTANTES



Centrale hydro-électrique ENEL, Alpignano (TO)

Il **Sistema Penetron®** est particulièrement indiqué pour l'imperméabilisation et la protection des **structures hydrauliques existantes et de nouvelle construction**, justement par rapport aux caractéristiques d'exercice de celles-ci et aux conditions particulières de dégradation spécifiques aux environnements saturés d'humidité. La réaction cristalline aime l'eau, véhicule essentiel de la catalyse capillaire avec la chaux libre présente dans les structures immergées. Les produits Penetron® ne sont pas des protections contre l'humidité piégée dans la matrice, mais ils utilisent l'eau présente dans la porosité pour assainir toute l'épaisseur de la réalisation, qui résultera efficacement sèche et protégée dans le temps.

PRODUITS AUXILIAIRES (secteur hydraulique)

- Injections de résines hydro-expansives élastiques
- Gamme complète de mortiers spéciaux de diverses granulométries
- Scellage élastique des joints de mouvement
- Traitements superficiels de finition



Photo 1) Lésion avec fuite d'eau en poussée hydraulique - Photo 2) Préparation des trous pour les packers d'injection - Photo 3) Fixation des packers étanches dans les trous - Photo 4) Injection, au moyen d'une pompe électrique, de la résine hydro-expansive élastique.



**La qualité
du matériel fini
et le contrôle
des processus de
conditionnement
sont garantis par
la conformité avec
les certifications
« ISO 9001-2000 »**





SURFACES HORIZONTALES

Application sur surfaces fraîchement coulées

PENETRON STANDARD « Poudrage »

Penetron Standard, dans l'application par « poudrage » (dry shake method), est répandu comme poudrage superficiel, également mélangé à sec avec le quartz, sur des surfaces horizontales fraîchement coulées, avant les opérations de finition à la table ou à l'hélicoptère.



Photo 1) Poudrage sur surfaces horizontales fraîchement coulées - Photo 2) Finition à l'hélicoptère - Photo 3) Phases d'exécution - Photo 4) Maturation humide des surfaces

SECTION TUNNELING

Revêtement structural imperméable

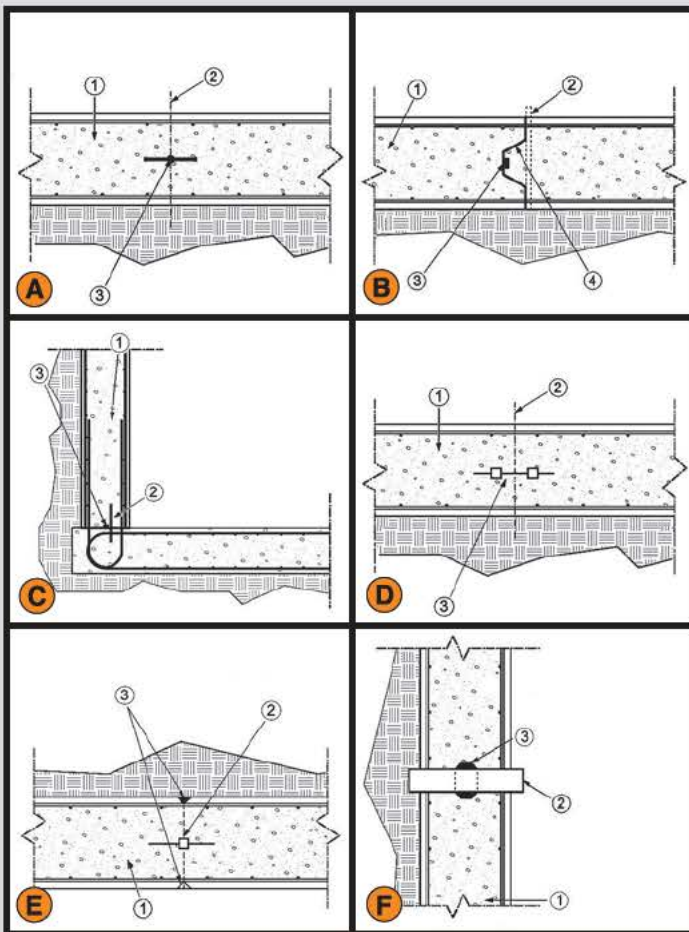


Le Système Penetron® est utilisé dans le monde entier comme partenaire fiable des constructions « underground » : tunnels, galeries et métropolitains. Notre expérience sur le champ, à travers de nombreux projets prestigieux effectués, est caractérisée par la réalisation de structures imperméables de revêtement définitif (lining) ainsi que de béton projeté (Spritz beton) imperméables avec des caractéristiques actives dans le temps de scellement des fissures et de la porosité résiduelle en environnement humide.



Photo 1) Béton projeté imperméable d'assainissement du profil endommagé d'une galerie ferroviaire - Photo 2 - 3) Béton projeté imperméable contre pieux de parking enterré
Photo 4) Croissance cristalline dans le temps véhiculant l'humidité dans les fissurations et porosités résiduelles du béton projeté

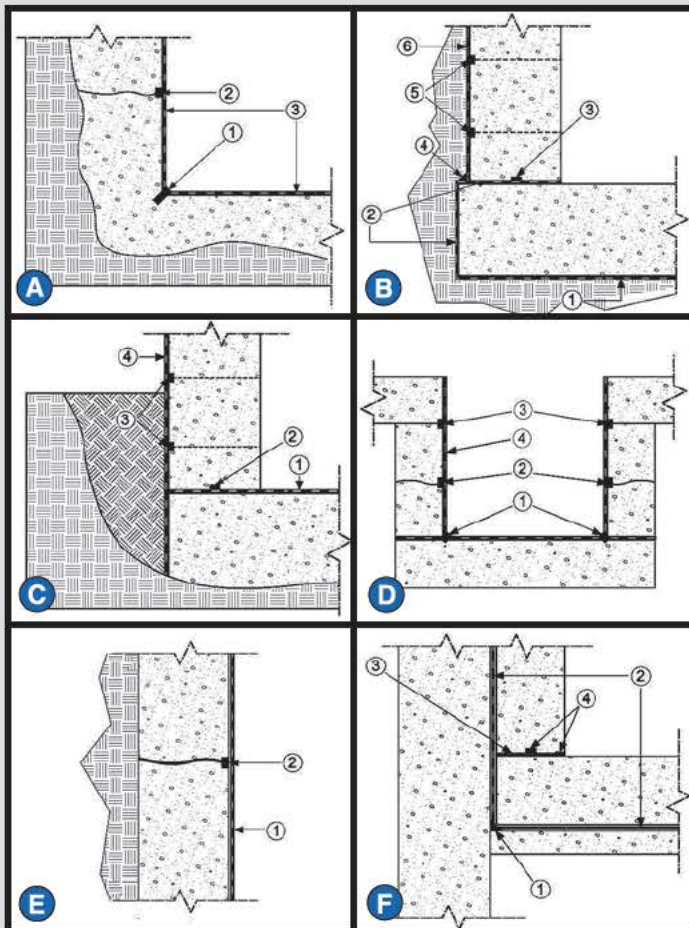
DETAILS DE CONSTRUCTION



DETAILS DE CONSTRUCTION DES STRUCTURES NEUVES

- A** Joint de construction-reprise de coulage entre les diverses phases de radier (Waterstop PVC)
1. Béton traité avec Penetron Admix.
 2. Axe de fractionnement reprise.
 3. Waterstop en PVC en position centrale à l'épaisseur du radier: WS PVC RGF.
- B** Joint de construction-reprise de coulage entre les diverses phases de radier (Encastrement mâle-femelle)
1. Béton traité avec Penetron Admix.
 2. Plaque passante de séparation avec encastrement mâle-femelle.
 3. Cordon hydro-expansif : WATERJOINT B25.20.
 4. Penetron Standard en coulis, sur le côté de la reprise.
- C** Joint de construction-reprise de coulage entre le radier et les murs de soutènement
1. Béton traité avec Penetron Admix.
 2. Tôle étanche, noyée dans le radier : WS BLADE.
 3. Cordon hydro-expansif : WATERJOINT B25.20.
 4. Penetron Standard en coulis de fond, quart-de-rond avec mortier Penecrete et Penetron Standard en coulis à finir.
- D** Joint de construction-reprise de coulage entre les diverses phases des murs de soutènement
1. Béton traité avec Penetron Admix.
 2. Plaque passante de séparation du joint avec encastrement mâle-femelle.
 3. Penetron Standard en coulis, sur le côté de la reprise.
 4. Cordon hydro-expansif : WATERJOINT B25.20.
- E** Joint de fissuration programmée (break joint) dans les murs de soutènement
1. Béton traité avec Penetron Admix.
 2. Cordon hydro-expansif ancré à un rond de 14 mm.
 3. Profils en coin ancrés au coffrage d'invitation à la fissuration 3x3 cm et masticage consécutif en phase positive avec Penecrete et Penetron Standard en coulis.
- F** Eléments passants de la matrice structurale
1. Béton traité avec Penetron Admix.
 2. Elément passant.
 3. Couronne avec mastic extrudable hydroréactif : WS FLEX 300

DETAILS DE CONSTRUCTION DES STRUCTURES EXISTANTES



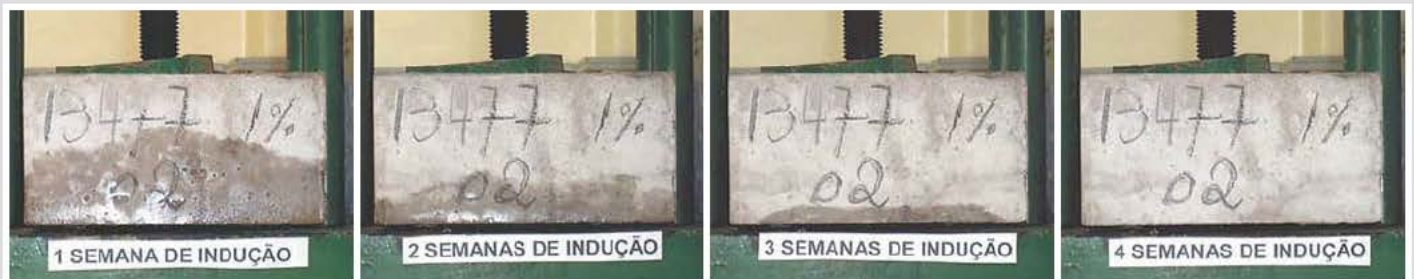
- A**
1. Exécution d'un encaissement (3x3 cm) dans le joint de reprise mur-radier et scellage avec Penetron Standard en "Coulis" sur le fond et mortier Penecrete en nivellement.
 2. Exécution d'un encaissement (3x3 cm) dans les éventuelles fissures et scellage avec Penetron Standard en "coulis" sur le fond et mortier Penecrete en nivellement.
 3. Traitement final des surfaces avec Penetron Standard appliqué en "coulis".
- B**
1. Traitement du fond du radier, avec Penetron Standard en "coulis" sur le béton maigre endurci ou Penetron Standard en "poudrage" sur le béton maigre fraîchement coulé.
 2. Traitement du pied du radier et de la partie du radier supérieur en reprise avec le mur avec Penetron Standard en "coulis".
 3. Bordure hydroexpansive clouée au centre du mur dans la reprise radier-mur.
 4. Quart-de-rond externe étanche entre le pied du radier et le mur de soutènement, Penetron Standard en "coulis" de fond et quart-de-rond avec mortier Penecrete.
 5. Incision et masticage des écarteurs des coffrages (lamelles métalliques) avec Penetron Standard en "coulis" de fond et scellage avec mortier Penecrete.
 6. Traitement du mur de soutènement avec Penetron Standard en "coulis".
- C**
1. Penetron Standard en "poudrage" sur la partie supérieure du radier fraîchement coulé.
 2. Bordure hydroexpansive clouée au centre du mur dans la reprise radier-mur.
 3. Incision et masticage des écarteurs des coffrages (lamelles métalliques) avec Penetron Standard en "coulis" de fond et scellage avec mortier Penecrete.
 4. Traitement du mur de soutènement avec Penetron Standard en "coulis".
- D**
1. Exécution d'un encaissement (3x3 cm) dans le joint de reprise mur-radier et scellage avec Penetron Standard en "Coulis" sur le fond et mortier Penecrete en nivellement.
 2. Exécution d'un encaissement (3x3 cm) dans les éventuelles fissures et scellage avec Penetron Standard en "coulis" sur le fond et mortier Penecrete en nivellement.
 3. Exécution d'un encaissement (3x3 cm) dans le joint de reprise mur et semelle supérieure, et scellage avec Penetron Standard en "coulis" sur le fond et mortier Penecrete en nivellement.
 4. Traitement des surfaces avec Penetron Standard appliqué en "coulis".
- E**
1. Traitement des surfaces avec Penetron Standard appliqué en "coulis".
 2. Exécution d'un encaissement (3x3 cm) dans les éventuelles fissures et scellage avec Penetron Standard en "coulis" sur le fond et mortier Penecrete en nivellement.
- F**
1. Quart-de-rond étanche entre le béton maigre et le diaphragme, Penetron Standard en "coulis" de fond et quart-de-rond avec mortier Penecrete.
 2. Traitement des surfaces du diaphragme avec Penetron Standard appliqué en "coulis".
 3. Penetron Standard appliqué en "coulis" sur la partie du radier supérieur en reprise contre le mur.
 4. Bordure hydroexpansive clouée au centre du mur dans la reprise radier-mur et préparation avec invitation via support en bois dans le coffrage et masticage consécutif avec Penetron Standard en "coulis" de fond et scellage avec mortier Penecrete.

TEST DE PERFORMANCES DE REFERENCE: PENETRON® ADMIX (additif en poudre à cristallisation)

• Permeabilité à l'eau	(DIN 1048)	Après 56 jours = < 5,35 x 10 ⁻¹³ m/sec
• Résistance à la compression	(ASTM C39)	Après 28 jours = > 6 %
• Permeabilité d'eau sous pression	(UNI7699)	20 Bar (2 Mpa)
• Autoréparation des fissures	(Index of Crack Self Healing)	> 80 % de l'ouverture de la fissure

• Test brésilien IPT (Institut de recherche de Sao Paulo)

Ce test, réalisé conformément à la norme DIN 1048 (analogue à UNI 12390-8), démontre que même un béton poreux (classe de résistance Rck 30) traité avec Penetron Admix - s'il est soumis à une pression d'eau continue (sur des cubes de contrôle à 7 bar de poussée, 0,7 Mpa) sur une durée d'une semaine à un mois - séchera complètement grâce à la cristallisation au cours des 4 semaines.



• Le béton traité avec Penetron Admix (selon ASTM C 1202) réduit de 50 % la pénétration d'ions chlorure par rapport au béton de référence non traité.

• PAT : Penetron Admix Tracer (traceur du Penetron Admix, visible aux rayons U/V)

Notre additif Penetron Admix dispose, dans sa formule, d'un traceur particulier qui permet de contrôler le bon dosage de celui-ci dans les mélanges – un contrôle qui peut être effectué aussi bien sur du béton frais que sur du béton endurci.



1) Béton frais:

Vision du vert caractéristique du traceur avec l'eau de bleeding.

2) Béton endurci:

- A gauche, échantillon de béton sans Penetron Admix;
- A droite, béton traité avec Penetron, soumis aux rayons UV.

TEST DE PERFORMANCES DE REFERENCE: PENETRON® STANDARD (revêtement cimentaire à pénétration capillaire)

• Perméabilité à l'eau	(CRD-C-48-73)	Après 28 jours = < 1,9 x 10 ⁻¹⁴ cm/sec (avant le traitement = 1,8 x 10 ⁻¹¹ cm/sec)
• Perméabilité à l'eau sous pression	(CRD-C-48-73)	Peut résister à = >232 PSI (156,78 m) ou 1,54 Mpa (16 bar) sans aucune perte
• Résistance à la compression	(ASTM C39)	Après 28 jours = > 6 %
• Maintien de l'imperméabilité à revêtement retiré	(UNI EN 12390-8)	Le Penetron Standard garantit une imperméabilité profonde de la structure, même si le revêtement superficiel est enlevé
• Cycles de gel-dégel	(ASTM C-672-76)	50 cycles
• Résistance chimique	(UNI 1766)	Résiste à des conditions de contact continu pH 3-11 saltuaire pH 2-12
• Adhérence, essai de détachement	(UNI EN 1542)	Via pull-off, après maturation dans l'eau 28 jours : > 3,0 N/mm ²
• Recouvrement des fissures	(UNI EN 12390-8)	Grâce à sa croissance cristalline, il peut sceller des fissures d'une ampleur jusqu'à 0,4 mm.
• Résistance aux radiations	(ASTM N69-1967) (ISO 7031)	Il n'y a pas d'effets à radiations gamma = > 5,76x10 ⁴ Rads Il n'y a pas d'effets à radiations gamma = > 50 M Rads
• Contenus de chlorures	(AASHTO T-260)	Une quantité négligeable de chlorures est contenue dans le produit Les effets imperméabilisants du Penetron ne sont pas liés aux chlorures
• Non toxique	(BS 6920: Section 2.5) (16 CFR 1500)	Approuvé par le European Union Environmental Lic. Approuvé par le European Union Environmental Lic.
• Approuvé pour une utilisation avec de l'eau potable	U.S. EPA and State of New York DOH	Conforme au D.M. 174/2004



PRECAUTIONS (LES PRODUITS DE LA GAMME PENETRON® NE SONT PAS TOXIQUES)

L'usage de gants et d'un masque anti-poussières est obligatoire durant les opérations de mélange et d'application des produits. Il est aussi obligatoire de porter des lunettes de protection durant les opérations de pulvérisation et les applications des produits au-dessus de la tête. Les effets alcalins du Penetron sur la peau peuvent être neutralisés avec du vinaigre de vin concentré et d'abondants rinçages à l'eau.

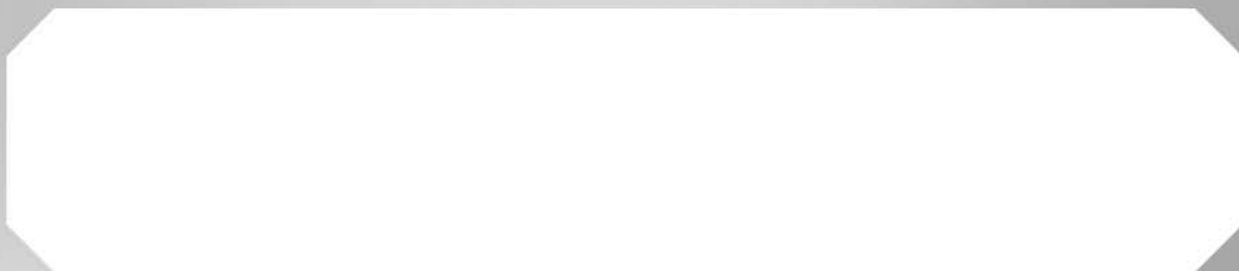
AVERTISSEMENTS: LES DONNEES INDIQUEES SONT FOURNIES A TITRE INDICATIF

Le contenu du présent document correspond à des informations précises, correctes et mises à jour, mais il n'est pas à considérer comme faisant partie d'un contrat liant ou qui puisse donner lieu à une quelconque responsabilité collatérale. D'éventuelles anomalies, par rapport au texte original, vis-à-vis du contenu ou des consignes d'utilisation, n'impliqueront aucune responsabilité de la part de notre société. Le client potentiel devra donc vérifier l'existence d'éventuelles modifications ou mises à jour de la documentation technique de référence par rapport au contenu ici présent. En outre, étant donné l'extrême variabilité des conditions d'application, les indications fournies sont à titre purement indicatif ; par conséquent, l'utilisateur est tenu de tester au préalable nos produits, de façon personnelle, pour vérifier qu'ils soient adaptés à l'usage prévu. Pour davantage d'informations sur les divers produits, veuillez demander les fiches techniques correspondantes, sur lesquelles vous trouverez tous les détails concernant les caractéristiques techniques, modalités de pose, consommations, mélange, limites d'emploi et précautions d'utilisation. En cas de doute, veuillez contacter au préalable notre Bureau Technique.

GARANTIES

PENETRON INTERNATIONAL LTD. (maison mère productrice américaine) garantit que les produits qu'elle fabrique sont exempts de défauts, sont conformes aux formules standard et contiennent tous les composants dans les bonnes proportions. Si la présence de produits défectueux est avérée, la responsabilité de la PENETRON INTERNATIONAL LTD. se limitera au remplacement des matériaux effectivement non conformes, mais cependant, ladite société ne pourra en aucun cas être tenue pour responsable de dommages accidentels relatifs. La PENETRON INTERNATIONAL LTD. ne fournit aucune garantie concernant la qualité marchande ou l'adéquation à un usage spécifique/particulier et cette garantie remplace toute autre garantie expresse ou implicite. L'utilisateur final déterminera l'adéquation du produit à l'usage particulier préétabli et assumera tous les risques et les responsabilités qui en découlent.

(Rév. 03 - Octobre 2014)



...le savoir-faire sur lequel on peut compter !

Via Italia 2/B - 10093 Collegno (TO) - Tel. 011.7740744 - Fax 011.7504341 - info@penetron.it

www.penetron.it