

Soluzioni Eco-Activ®

Membrane ad azione disinquinante



Dossier Tecnico

**Membrane NOx-Activ®
e principio Noxite®**

Edizione 2010



Indice

1. Contesto ambientale	2
2. Natura degli NOx	3
3. Effetti degli NOx sulla salute e sull'ambiente	4
4. Stato dell'inquinamento in Italia e in Europa	5
5. Obiettivi di disinquinamento in Italia e in Europa	6
6. I principi della fotocatalisi	7
7. Membrane NOx-Activ® l'innovazione eco-sostenibile	7
8. Certificazioni	9
9. Descrizione della Gamma NOx-ACTIV®	11
10. Dominio di applicazione e posa in opera	11
11. Documenti Tecnici	11

1. Contesto ambientale

La qualità dell'aria e i principali inquinanti

L'ambiente atmosferico non è esente da inquinamento. Scelte di intervento per la tutela ambientale che siano in grado di permettere al contempo uno sviluppo industriale sostenibile sono possibili.

La qualità dell'aria dipende dal livello di concentrazione di una serie di sostanze inquinanti, dannose per l'ambiente e per la salute. Le principali sono:

- CO e CO₂ (ossidi di carbonio)
- NOx (ossidi di azoto)
- SO₂ (ossidi di zolfo), COV (Composti Organici Volatili), PM₁₀ e PM_{2,5} (polveri sottili)

Esistono studi e modelli scientifici in grado di prevedere gli scenari emissivi di inquinanti atmosferici (1) come il Modello AMS-Italy (Atmospheric Model System - ENEA) in grado di calcolare, con risoluzione spaziale fino a 4 x 4 km le concentrazioni e la loro evoluzione temporale in aria e le deposizioni al suolo degli inquinanti o il Modello RAINS-Italia, versione italiana del modello RAINSEurope dello IASA, con una risoluzione spaziale di 20 x 20 km, in grado di produrre mappe di deposizione/concentrazione degli inquinanti e valutare gli effetti statistici sulla salute in relazione all'esposizione a PM_{2,5} e Ozono.

Esistono inoltre indicazioni a livello mondiale del OMS (Organizzazione Mondiale della Salute) e della Commissione Europea che devono essere prese in considerazione dagli Stati Membri come l'Italia.

Il Gruppo Icopal ha sviluppato una soluzione per contribuire alla riduzione della concentrazione in atmosfera di uno degli inquinanti più dannosi, gli NOx.

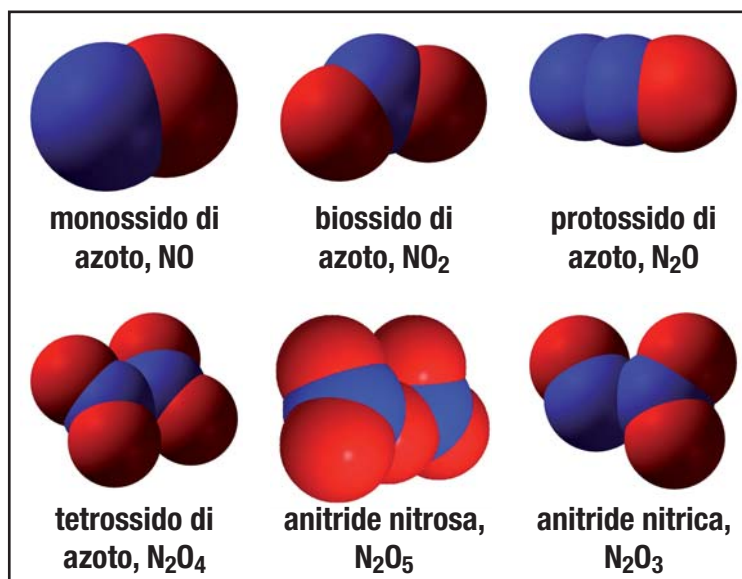
(1) : Scenari di emissione di inquinanti atmosferici in Italia Ilaria D'Elia¹, Mario Contaldi², Riccardo De Lauretis², T.Pignatelli¹, G.Vialetto¹. Ingegneria Ambientale, n. 06, pag. 308-318, Giugno 2007

2. Natura degli NO_x

Gli NO_x

Con la sigla **NO_x** vengono indicati tutti gli **ossidi di azoto** e loro miscele presenti in atmosfera:

- il monossido di azoto (NO)
- il biossido di azoto o ipozotite (NO₂, anche come dimero N₂O₄)
- l'ossido di diazoto o protossido di azoto (N₂O)
- il triossido di diazoto o anidride nitrosa (N₂O₃)
- il pentossido di diazoto o anidride nitrica (N₂O₅)



Caratteristiche degli NO_x

Normalmente la concentrazione di NO_x è espressa in equivalenti NO₂. Di conseguenza le normative fanno principalmente riferimento alla NO₂ e NO che comunque sono gli NO_x più presenti in atmosfera.

In generale gli ossidi di azoto (NO_x) sono generati durante i processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato, per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (> 1.200°C).

Più la temperatura è elevata, più la quantità di NO prodotta è importante.

Fonti di emissione degli NO_x

Il monossido di azoto NO è instabile e si ossida trasformandosi in NO₂ in presenza degli agenti ossidanti dell'aria. Questa reazione è più o meno rapida e varia da qualche secondo a qualche ora a seconda delle condizioni.

Nelle aree metropolitane a più alta densità, principalmente a causa dei gas di scarico delle vetture, gli NO_x contribuiscono a formare una strato d'aria fortemente inquinato di colore brunastro che si colloca a qualche centinaio di metri di altezza.

Nel 2007, la stima delle emissioni di ossidi di azoto in Italia ha raggiunto 1147 ktonn (2).

Le emissioni degli NO_x provengono principalmente da:

- trasporto stradale (vetture uso privato, pubblico, trasporto su gomma pesante) : 59 %
- industria: 14 %
- produzione energia: 6 %
- trasporto marittimo : 7,5 %
- macchinari per Agricoltura/Pesca/settore forestale e altri macchinari a combustione : 5,5 %
- riscaldamento residenziale : 4,2 %
- altro : 3,8 %

(2): fonte European Environment Agency (EEA)
<http://dataservice.eea.europa.eu>

3. Effetti degli NOx sulla salute e sull'ambiente

Effetti diretti sulla salute (tossicità)

Il biossido di azoto (NO₂) è l'agente inquinante più nocivo per la salute umana (40 volte più tossico del CO e 4 volte più tossico del NO).

Gli NOx sono dei gas irritanti che penetrano nelle ramificazioni più sottili delle vie respiratorie e riducono l'azione di ossigenazione del sangue. I picchi di concentrazione sono particolarmente nocivi e pericolosi per la salute.

NO (monossido di azoto): irritante delle mucose, può provocare tosse acuta e irritazione alla gola per arrivare a dolori al torace, insufficienza circolatoria fino ad edema polmonare per inalazione in concentrazione elevate.

NO₂ (biossido di azoto): forte ossidante ed irritante, esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni.

In particolare tale gas è responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie, irritazioni, edemi polmonari che possono portare anche al decesso).

I soggetti più esposti all'azione tossica sono quelli più sensibili, come i bambini e gli asmatici.

Doppio effetto negativo sull'ambiente e sulla salute

A- Negli strati bassi dell'atmosfera, sotto l'effetto dell'irraggiamento solare, gli NO₂ favoriscono la formazione di O₃ ozono che a basse quote è noto come "cattivo ozono" in ragione dei suoi effetti dannosi per la salute umana.

Nel periodo estivo la soglia fissata per proteggere la salute è spesso oltrepassata in corrispondenza degli agglomerati metropolitani.

B- Nella parte alta dell'atmosfera (stratosfera) gli NOx intervengono ugualmente nella formazione di ossidanti fotochimici che aggrediscono l'ozono (noto come «ozono buono») e determinano una riduzione dello strato di ozono che ci protegge dagli effetti nocivi delle radiazioni ultraviolette.

Inoltre intervengono nell'accrescere direttamente l'effetto serra e il surriscaldamento globale.

Effetti sui materiali

I materiali sono interessati principalmente dall'azione di corrosione di sostanze acide.

Gli NOx presenti in atmosfera sono direttamente responsabili della formazione di "piogge acide"

che oltre ad avere effetti negativi sulle foreste e sull'ambiente, causano un'azione di degrado accelerato sui materiali di rivestimento degli edifici, dei monumenti e delle facciate degli immobili.

Effetti sull'eco-sistema

L'inquinamento atmosferico è uno dei numerosi elementi che concorrono al deperimento del patrimonio boschivo e forestale.

Le cause sono complesse ma tra i principali fattori sono indicati gli agenti inquinanti atmosferici e in particolare gli NOx responsabili delle "piogge acide".

4. Stato dell'inquinamento in Italia e in Europa

Elementi di misura degli NOx

La misura della NO₂ è realizzata per chemiluminescenza o per metodo spettrometrico (assorbimento IR o UV).

La scala di misura è espressa in µg/m³.

Le unità di misura più frequenti sono:

ppm : parti per milione

ppb: parti per miliardo

µg/m³: massa volumica (10⁻⁶ g/m³)

100 ppb de NO = 124,7 µg/m³ de NO

100 ppb de NO₂ = 191,3 µg/m³ de NO₂

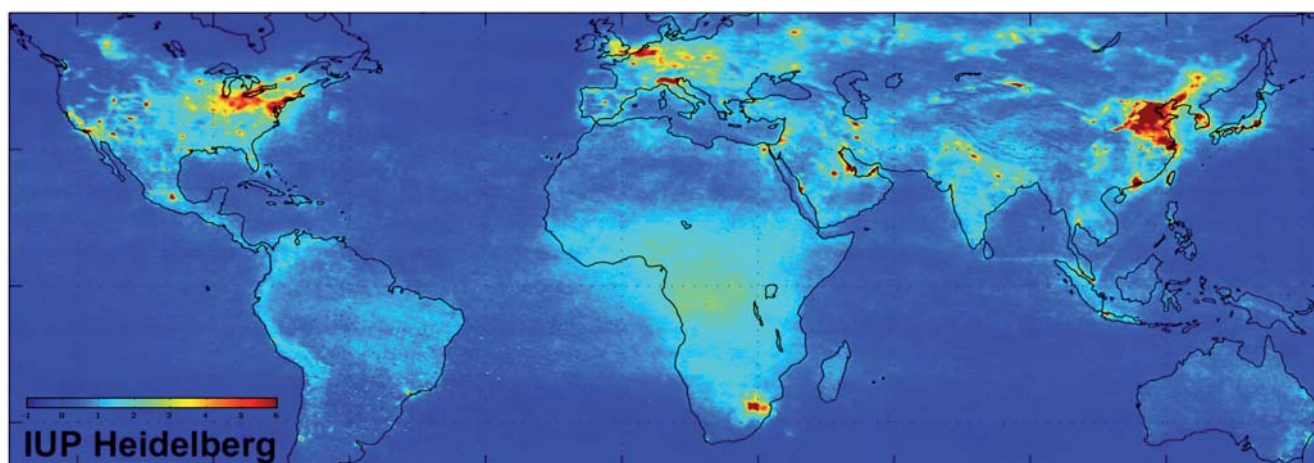
In Italia e Europa

Nelle zone rurali o agricole il livello di inquinamento da NOx resta molto basso.

Al contrario nei grandi agglomerati urbani, in corrispondenza di zone industriali e di grandi assi stradali, aeroporti e porti, l'inquinamento degli NOx è reale e anche l'utilizzo di tecnologie

come le "marmitte catalitiche" e il miglioramento del rendimento nei processi di combustione dei motori non riesce ad avere un impatto migliorativo importante .

La mappa sottostante è realizzata in funzione dei traccianti NOx e indica i luoghi a maggiore inquinamento nel mondo.



5. Obiettivi di disinquinamento Italia e Europa

In Europa le grandi aree metropolitane ad alta densità ed i distretti industriali più importanti (distretti dell'Inghilterra meridionale, Benelux, bacino industriale della Ruhr, Pianura Padana) sono esposti a livelli di inquinamento dell'aria superiori ai limiti posti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

L'Unione Europea ha fissato i valori limite delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera con una serie di direttive (1990/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE).

Per i valori limite degli NOx La legislazione italiana in vigore è costituita dal DM n° 60 del 2 Aprile 2002 che recepisce la direttiva 1990/30/CE.

La Comunità Europea ha recentemente ripreso e unificato le precedenti Direttiva nella Direttiva 2008/50/CE del 21 maggio 2008 che dovrà essere recepita dalla legislazione nazionale entro 11 Giugno 2010.

I valori limite degli NOx precedentemente indicati con la 1990/30/CE vengono confermati anche nella 2008/50/CE.

Valori limite NOx (DM 60 del 2 aprile 2002)

Protezione della Salute Umana			
Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
NO ₂	Soglia di allarme*	400µg/m ³	DM 60 del 02/04/2002
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200µg/m ³	
Protezione della Salute Umana			
Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
NOx	Limite protezione ecosistemi per anno civile	30µg/m ³	DM 60 del 02/04/2002

(*) Soglia di allarme: valore misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Nota : l'insieme degli NOx è ricalcolato in equivalenti NO₂ e la normativa si esprime in µg/m³ di NO₂

Il superamento della soglia di allarme richiede misure restrittive immediate.

Nota : a livello mondiale l'OMS raccomanda unicamente una concentrazione annuale non superiore a 40 µg/m³ per aria di buona qualità (i picchi di inquinamento non vengono considerati).

Trattamento dei dati sulla qualità dell'aria

APAT realizza l'inventario Nazionale delle emissioni valutando il contributo proveniente da oltre 300 diverse tipologie di attività antropiche e biogeniche.

Le emissioni vengono stimate secondo la metodologia CORINAIR e trasmesse tramite il Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare, alla Commissione Europea, alla

Convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza (CLRTAP) e al Segretariato della Convenzione-quadro sui cambiamenti climatici (UNFCCC).

L'informazione prodotta viene diffusa nella rete EIONET dell'Agenzia Europea dell'Ambiente e inserita nel Sistema Statistico Nazionale (SISTAN).

6. I principi della fotocatalisi

TiO₂ o biossido di Titanio è il fotocatalizzatore utilizzato nella gamma NOx-ACTIV®.

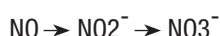
La fotocatalisi è un fenomeno naturale attraverso il quale una sostanza (il fotocatalizzatore) accelera la velocità di una o più reazioni chimiche sotto l'azione della luce (naturale o artificiale). Il processo è paragonabile a quello della fotosintesi clorofilliana.

Utilizzando l'energia trasmessa per irraggiamento solare e in particolar modo la componente UV, il fotocatalizzatore viene "attivato" e gli elettroni "più esterni" della molecola di TiO₂ vengono resi liberi.

Questo consente all'ossigeno di reagire con una serie di sostanze organiche presenti nell'aria (COX, NOX, SOX, COV, etc.) molto più facilmente e velocemente.

Il risultato è quindi un'accelerazione delle normali reazioni di ossido-riduzione di sostanze organiche inquinanti, che si trasformano in composti più facilmente degradabili e innocui.

Un'azione particolarmente efficace viene svolta dalla TiO₂ nell'accelerazione delle reazioni di ossidazione degli NOx presenti in atmosfera, che si ossidano formando anioni più pesanti :



La formazione di molecole NO₃⁻ più facilmente solubili in acqua permette di sottrarre azoto all'atmosfera e smaltirlo con le piogge verso le falde idriche.

Durante queste reazioni il catalizzatore TiO₂ non viene né consumato né alterato.

Il fotocatalizzatore più comune e conosciuto è la molecola TiO₂ nella sua forma minerale-cristallina *anatasio*.

7. NOx-ACTIV l'innovazione eco-sostenibile

La graniglia Noxite® chiave del sistema

Siplast-Icopal attraverso i suoi Laboratori di ricerca R&D a Mondoubleau ha sviluppato una tecnologia a base di TiO₂ per realizzare una graniglia speciale di protezione per le membrane di impermeabilizzazione in bitume elastomerico SBS, la graniglia NOXITE®.

Lo strato attivo con funzione disinquinante è costituito quindi dalla superficie della membrana NOx-Activ® che è rivestita con Graniglia NOXITE® e possiede speciali caratteristiche:

- un'elevata rugosità di superficie e dunque un'elevata "superficie di scambio"
- un'elevata quantità di TiO₂ disponibile sulla superficie di scambio del prodotto.

Esempio di calcolo

Secondo i risultati ottenuti attraverso gli studi scientifici CNRS impiegando le membrane NOx-ACTIV® si ha un tasso di decomposizione degli NOx di 5 g/m² per anno (con un irraggiamento medio di 1300 ore /anno).

Per avere un'idea dell'impatto si può effettuare un semplice calcolo in cui si valuta la quantità di NOx presenti in atmosfera che può essere smaltita da una superficie di 5000 m² trattata con NOx-ACTIV® e quindi si paragona questa quantità con gli NOx prodotti dal traffico automobilistico:

Esempio per la città di Torino dove la piovosità media annuale nel 2009 è stata di 920 h (mm/anno), con 5000 m² di copertura NOx-ACTIV® si ha un impatto di questo tipo:

Effetto NOx-ACTIV®	Tasso di decomposizione (1)	Superficie trattata NOx-ACTIV®	Quantità NOx decomposti	Produzione NOx			Equivalenza km percorsi/NOx prodotti per combustione e NOx decomposti NOx-ACTIV®		
	g/(m ² anno)			m ²	g/an	Parco auto medio Europeo (1)	Diesel	Benzina	Parco auto medio Europeo
Torino	5	5000	25.000	g/km	g/km	g/km	km	km	km
				0,17	0,25	0,08	147.059	100.000	321.500

(1) Valore da ricerca CNRS

(2) parco Veicoli medio europeo 52% veicoli diesel e 48% benzina

La quantità di 25.000 g/anno NOx decomposti con NOx-ACTIV® equivale ad esempio all'emissione di NOx da parte di una vettura diesel che percorre 100.000 km in un anno oppure vettura a benzina che percorre 312.000 km.

Gli NOx sottratti all'atmosfera si trasformano in nitrati (NO₃⁻) che vengono smaltiti attraverso il ciclo delle acque.

La formazione di nitrati solubili in acqua è di:

1g di NOx decomposto = 1,35g di nitrati solubili in acqua (NO₃⁻)

Nell'esempio di calcolo sopra riportato si ha una concentrazione media finale di 7,34 mg/l.

Effetto NOx-ACTIV®	Tasso di produzione nitrati	Quantità nitrati prodotta	Precipitazioni medie annue	Concentrazione dei nitrati
	Nitrati/NOx	gr/anno	h (mm/anno)	mg/l
Torino	1,35	33750	920	7,34

Nota: la concentrazione massima di nitrati autorizzata per acque ad uso potabile è di: 50 mg/lit (Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano").

Per ulteriori informazioni e simulazioni di Calcolo consultare il Servizio Tecnico Siplast-Icopal

Conclusioni : sul piano ambientale il bilancio NOx-ACTIV® è favorevole in quanto NOx-ACTIV® accelera artificialmente la decomposizione degli NOx in nitrati diminuendo i tempi di permanenza di questi in atmosfera dove sono estremamente dannosi per la salute umana e l'ambiente (salute, piogge acide, ozono e riscaldamento climatico), senza però causare sovraconcentrazioni eccessive nelle falde acquifere.

8. Certificazioni

Pass'Innovation del CSTB

Che cos'è il Pass'Innovation del CSTB ?

Questa certificazione è basata su una valutazione tecnica complessiva dei prodotti e/o dei sistemi innovativi che si propongono come contributo ai processi di sostenibilità ambientale.

Il certificato Pass'Innovation permette alle imprese, ai tecnici e alle compagnie assicurative di disporre di una valutazione tecnica indipendente accreditata a livello Europeo tramite l'organismo CSTB.

La valutazione è composta da:

- un rapporto finale di proprietà del richiedente
- una sintesi del rapporto finale pubblicato sul sito CSTB a cui è collegato il rilascio di un Pass Verde di sostenibilità ambientale (Pass Vert)

Questo rapporto è definito in funzione di un Dossier Tecnico completo redatto a partire dalla valutazione dei prodotti e/o sistemi innovativi proposti per applicazioni nel campo delle costruzioni al quale è associata una scala a tre colori di valutazione del rischio per l'ecosostenibilità:

ROSSO : Le tecniche proposte non sono ancora in grado di garantire i risultati previsti.

ARANCIONE: le incertezze tecniche sul prodotto e/o sistema presentato sono ancora alte e richiedono ulteriori verifiche e/o un completamento di studio.

VERDE: non vi sono incertezze tecniche sul prodotto e/o sistema presentato e questo rappresenta una valido sistema tecnico come soluzione eco-sostenibile facilmente applicabile in base ad una serie precisa di raccomandazioni sulla posa in opera.

NOx-ACTIV® => è il primo prodotto della Gamma SIPLAST-ICOPAL a beneficiare della Certificazione Pass Innovation VERDE (n° certificato 2009-016) che valida l'impiego delle membrane impermeabilizzanti e disinquinanti NOx-ACTIV® per applicazioni in copertura con pendenza $\geq 1\%$.

Documenti Tecnici Disponibili:

- Sintesi del Rapporto CSTB disponibile sul sito: <http://www.cstb.fr/evaluations/passinnovation/familles.html>
- Dossier Tecnico disponibile sul sito: www.icopal.it
- Rapporto Finale completo del CSTB disponibile su richiesta

NOx-ACTIV® e lo “Sviluppo Sostenibile”

Secondo la definizione proposta nel 1987 dalla Commissione Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo nel rapporto Brundtland, lo *sviluppo sostenibile* è:

« *uno sviluppo che risponde ai bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la capacità/possibilità delle generazioni future di rispondere alle loro* ».

Lo sviluppo sostenibile è una risposta a tutti i livelli (legislativi, industriali e di mercato, sociali) per riconsiderare la crescita economica a scala mondiale prendendosi carico degli aspetti ecologici, ambientali e sociali dello sviluppo della società.

I prodotti della Gamma NOx-Activ® sono stati concepiti secondo il principio di sostenibilità ambientale e rispetto alle membrane in bitume modificato SBS tradizionali:

- non consumano ulteriore energia per la loro produzione;
- non consumano ulteriore energia per il trasporto;
- non aggiungono prodotti classificati come pericolosi nella loro composizione;
- non necessitano di trattamenti speciali alla fine del loro ciclo di vita;
- non necessitano di alcuna modifica dei FEDS;
- hanno una stessa durata di vita

E considerati tutti gli apporti positivi sotto il profilo sociale e ambientale :

- Sociale : effetti sulla salute dell'uomo (miglioramento delle condizioni di vita);
- Ecologico e ambientale : lotta contro le piogge acide e riscaldamento climatico.

NOx-ACTIV® si inserisce nei progetti di sostenibilità ambientale rispettando i principi dello Sviluppo Sostenibile.

Marca HQE (High Quality Environmental) - Certificazione CERTIVEA

La Certificazione «NF Bâtiments Tertiaires – Démarche HQE®» è attiva dal 2005 e viene rilasciata da Certivéa, filiale del CSTB (Centre Scientifique et Technique du Batiment).

Il procedimento di certificazione concerne le fasi di programmazione, concezione e realizzazione di un progetto ad Alta Qualità Ambientale utilizzando le specifiche descritte nei Cicli HQE del 2001.

I prodotti della Gamma NOx-ACTIV® rispondono ai Cicli HQE n° 1, 13 e 2.

- Ciclo n°1 « Tema dell'Eco-costruzione»:

«il progetto costruttivo prevede un inserimento armonioso dell'opera nell'ambiente immediatamente circostante »

- Ciclo n°2 «Tema dell'Eco-costruzione »:

« scelta integrata dei prodotti, sistemi e procedimenti di costruzione ». In particolare l'indicazione 2.3 (limitare l'inquinamento dell'aria, limitare la distruzione dello strato di ozono, limitare la formazione di ozono foto-chimico o cattivo ozono)

- Ciclo n°13 « Tema della Salute »:

« qualità dell'aria ». In particolare l'indicazione 13.1 (gestione dei rischi di inquinamento attraverso prodotti e/o sistemi costruttivi).

9. Descrizione della Gamma NOx-ACTIV®

ADESOLO G NOx-ACTIV®
ELASTOFLEX GS NOx-ACTIV® *
PARADIENE 30.1 GS NOx-ACTIV®
PARADIENE 40.1 GS NOx-ACTIV®

PARADIENE PY 45 GS NOx-ACTIV® *
PARAFOR 30 GS NOx-ACTIV®
PARAFOR SOLO GS NOx-ACTIV®
PARAFOR SOLO GFM NOx-ACTIV®

10. Dominio di applicazione e posa in opera

Il dominio di applicazione, la destinazione e le procedure di posa in opera è uguale a quello indicato per i prodotti Siplast-Icopal standard (non trattati NOx-Activ®) :

ADESOLO G NOx-ACTIV®
CCP ADESOLO G

PARADIENE 30.1 GS / 40.1 GS/ PY 45 GS
NOx-ACTIV® :
AT PARADIENE S
AT ADEPAR JS

PARAFOR 30 GS / SOLO GS NOx-ACTIV®:
AT PARAFOR SOLO

PARAFOR SOLO GFM NOx-ACTIV®:
AT PARAFOR SOLO FM
AT SCR ALLIANCE

Per mantenere la funzione di disinquinamento le membrane NOx-Activ® è necessario garantire una pendenza minima reale del 1% sulle coperture al fine di evitare una stagnazione permanente delle acque.

11. Documenti Tecnici

Pass'Innovation CSTB n° 2009-016:
disponibile sul sito CSTB

Pass'Innovation CSTB n° 2009-016 :
Rapporto finale CSTB (su www.icopal.it)

Dossier Tecnico NOx-Activ® SIPLAST-ICOPAL



Icopal Membrane ad azione disinquinante

Icopal S.r.l.
Via F.lli Gracchi, 27
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel: +39.02.66.04.50.29
Fax: +39.02.66.04.54.90
contact.it@icopal.com
www.icopal.it