

## **Fitodepuración**

La fitodepuración es una técnica de purificación caracterizada por tratamientos de tipo biológicos, en el cual las plantas creciendo en agua saturada de nutrientes desarrollan un papel clave y directo sobre las bacterias que colonizan el sistema de raíces y al rizoma. Estos tratamientos son vistos como alternativas y como apoyo a los sistemas tradicionales basados en procesos biológicos y químicos y reacciones físicas.

El término “humedal” indica “fitodepuración”, sistemas de aguas residuales designados para recrear artificialmente condiciones ecológicas similares a las establecidas en las áreas de aguas. En Italia los sistemas de “fitodepuración”, son construidos y diseñados para reproducir procesos naturales auto-depurativos en un ambiente controlado. En comparación con los “humedales” naturales, los sistemas de fitodepuración permiten la elección del sitio, la flexibilidad en la dimensión, control de los flujos hidráulicos y los tiempos de retención. Las funciones de fitodepuración pueden ser preferidos y oportunamente explotadas con algunas estrategias, como la elección de especies de plantas y sustratos y el control en el flujo del agua.

Con los sistemas de fitodepuración, los contaminantes son removidos a través de una combinación de procesos químicos, físicos y biológicos. Los procesos más efectivos son sedimentación, precipitación, adsorción, asimilación de plantas y actividad microbiana. La tecnología de fitodepuración da la habilidad de adsorción al medio al tratamiento depurativo tradicional de oxidación biológica (acción de filtrado por la raíces de las plantas que además proveen una gran área superficial apta para el desarrollo de masas microbiológicas envueltas en el tratamiento) y la remoción de nutrientes debido a su crecimiento.

### **Descripción del fenómeno de “purificación”**

Estudios llevados a cabo en los humedales definen cómo, en estos ecosistemas, las funciones específicas de auto-depuración de las aguas se establecen naturalmente.

Los humedales que pueden ser re-dirigidos a una superficie y que son constantemente o temporalmente cubiertos por aguas lentas son representados por un sistema polifase. Sus elementos característicos son las plantas acuáticas que se desarrollan en el, la capa de agua y el sustrato que alberga la micro-flora y micro-fauna que vive en el sistema. Las funciones depurativas del sistema depende de cuatro componentes: vegetación, la capa de agua, el sustrato y la asociación de poblaciones microbiológicas.

Las principales funciones de la vegetación en los procesos de fitodepuración se pueden resumir en:

- la parte sumergida de las plantas acuáticas actúa como un filtro y da soporte a la población microbiológica.
- los residuos de la parte epigeal, al final de su ciclo son depositados en el agua, son sumergidos y en conjunto con el sistema de raíces, contribuye a incrementar la superficie utilizable por los microorganismos a la vez que son fuentes de energía para ellos .
- especies acuáticas que viven con sistemas de raíces sumergidos y que tienen ciertas características anatómicas que permiten que el oxígeno de las partes emergidas sea transportado a través de la rizosfera.

Un sistema aeróbico es creado cerca del sistema de raíces, mientras que en áreas alejadas de la rizosfera y del sustrato, se establecen condiciones anaeróbicas. Estos ambientes aeróbicos y anaeróbicos co-existentes son esenciales para los procesos de oxidación de sustancias orgánicas, así como de amonificación, nitrificación y de-nitrificación del nitrógeno contenido en el agua que es controlado y reducido.

La función purificadora de la vegetación es adicionalmente ayudada por el consumo de los más importantes elementos químicos eutroficantes (nitrógeno, fósforo, microelementos, etc) a través de las raíces son extraídos del agua y del sistema cuando las partes epigeales de las plantas son removidas.

Los micro-organismos también extraen energía de las sustancias orgánicas presentes en el sistema a la vez que usan sales nutritivas disueltas en el agua para desarrollar su ciclo de vida. Algunos grupos de microorganismos pueden también oponerse al desarrollo de microorganismos y virus patogénicos a la vez que metabolizan sustancias orgánicas tóxicas. Sin embargo la eficiencia de los microorganismos en la función depuradora está estrechamente ligados a mantener las condiciones óptimas ambientales para su desarrollo. La principal función del sustrato es soportar las plantas e incrementar la superficie de desarrollo para las colonias de microorganismos. Adicionalmente, la naturaleza química del material del sustrato puede por si misma bloquear algunos elementos presentes. Un ejemplo podría ser el aluminio y el hierro, causando la precipitación fósforo insoluble, removiéndolo de cualquier acción sucesiva eutroficante.

Hay diferentes sistemas de fitodepuración, basados en la forma vegetativa del macrofito presente:

- sistemas de macrofitos flotantes (flujo superficial)
- sistemas de macrofitos sumergidos (flujo superficial)
- sistemas de macrofitos con raíces emergentes (flujo superficial o horizontal o flujo sub-superficial vertical)
- combinaciones de los tres anteriores

Diferentes sistemas de fitodepuración son usados para diferentes propósitos: algunos son concebidos para el tratamiento secundario de desechos (a nivel civil o industrial), otros para tratamiento terciario (permitiendo mas demolición de nutrientes y sustancias orgánicas con una biodegradabilidad más lenta incluyendo un refinamiento de la calidad química/biológica de los desechos). Los sistemas de purificación

natural (fitodepuración y aprisionamiento superficial) colocados después de sistemas de purificación tradicionales tienen un rol ecológico potencialmente importante ya que representan un “ecosistema-filtro” o sistema “buffer”. Los ecosistemas-filtros son mayormente representados por diferentes entidades de ecosistemas (ambientes lénticos, áreas pantanosas, pastos subacuáticos, secciones lólicas de caudal despacio), organizados en mosaicos funcionales capaces de desarrollar habilidades auto-depurativas de particular buena calidad.