

# Ejemplos de intervención en humedales mediterráneos

## Introducción

La recuperación de los humedales adquiere una importancia capital en las zonas con elevado riesgo de desertización.

El presente informe ilustra la síntesis de algunas experiencias llevadas a cabo en el Sur de Italia, que se expusieron en dos congresos dedicados al tema de la renaturación de humedales, así como de áreas urbanas fluviales, que WWF Italia ha recopilado en un pequeño volumen. Los ejemplos comprenden el Lago de Pergusa, la Desembocadura del Imera Meridionale, el Lago de Alaco (Cordillera Calabresa), y el Lago de Piana degli Albanesi.

Asimismo, se reproducen como actualización nuevas experiencias de recuperación de humedales a través de la depuración natural, incluso en pleno campo ("ecosistemas filtro"), con considerables resultados ecológicos y paisajísticos.

En concreto, el ejemplo más interesante es el que se ha llevado a cabo a nivel de cuenca en el Oasis Fluvial Valle del Morello, con dos afluentes de un lago (similares a estrechos *Barrancos*) muy contaminados que, tras la pérdida de su capacidad de retención del agua a causa de la erosión acentuada y el incremento de la pendiente, y comprometida por tanto su ecología acuática, han sido reconvertidos en humedales con una clara mejora de su calidad fluvial.

## Causas principales y Ejemplos en el Sur de Italia

En la cuenca mediterránea hay varios ejemplos de renaturación de humedales. Entre estos cabe citar en Túnez los concernientes al Lac Nord de Tunis y al Parque de Ichkeul, además de los del Parque del Delta del Ebro, precisamente aquí en España.

La casuística en el Sur de Italia también es variada. Con especial atención a las causas se exponen los casos más interesantes.

El territorio siciliano, antepuerto de llegada al Mediterráneo central para las rutas migratorias, estaba constelado, sobre todo en el Sur, por amplias superficies húmedas, que ahora están en peligro por diferentes motivos. Casi siempre la reducción está relacionada con el déficit hídrico acompañado por una mala gestión del territorio que ha privilegiado la urbanización respecto a la conservación de la naturalidad.

## Desertización y urbanización.

Es el caso de la Reserva del Lago Pergusa, LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) y ZPE (Zona de Protección Especial), único lago natural que queda en Sicilia y sometido al efecto de la desertización, que concierne a gran parte del territorio de la isla, agravado por un autódromo que ha alterado el equilibrio hidrográfico. En la actualidad el problema se ha resuelto desde el punto de vista hidráulico. En gran parte, gracias al aumento de las precipitaciones del último quinquenio, pero sobre todo por una recarga con aguas externas (procedentes del Lago Ancipa). En la misma se ha observado una mejora de la fauna, principalmente de la ornitológica. No obstante, el llenado deja fuertes dudas y sin revolver las importantes interferencias; sobre todo las hidrobiológicas.



**Gianluigi Pirrera**

Presidente de la A.I.P.I.N. Sección Sicilia  
jl.mine@libero.it

*Socio y Docente Experto de la AIPIN (Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica - Asociación Italiana de Ingeniería Biológica), es Presidente de la sección Sicilia y miembro del Comité Técnico Científico del Ente Parco delle Madonie, y desde 1982 trabaja en el ámbito de la ingeniería hidráulica, sanitaria y medioambiental. En particular, desde 1992 se ocupa de Análisis Ambiental (EIA y Valoración de la Incidencia Ecológica), ingeniería biológica y renaturación (en concreto, de depuración natural y humedales), así como de saneamiento o recuperación de zonas contaminadas y proyectos Life Natura. Se encarga para el WWF de Sicilia del sector Aguas, de la RES (Rete Ecologica Siciliana) y de los programas comunitarios. <http://www.centroring.it/staff.html>*





De hecho, la reserva es un delicadísimo ecosistema con unas aguas cuya composición ha cambiado con el tiempo.

Un estudio de viabilidad promovido por el Organismo gestor y por los proyectos ganadores de un Convocatoria Pública de ideas WWF-AI-PIN propusieron alternativas al llenado forzado; éstas demostraban que se podía intervenir bien incluso con presupuestos limitados a fin de conservar esa unicidad hidrobiológica que había desaparecido.

### **Retención hidráulica y urbanización.**

En el caso de la Desembocadura del Imera Meridionale, que está encajada en el tejido urbano de la ciudad de Licata, la causa ha sido la urbanización y la regulación hidráulica. Además, las crecidas rápidas y abundantes y un notable transporte sólido, causan frecuentemente el cierre de la desembocadura, en la que los limos que se depositan definen un humedal residual favoreciendo, por ejemplo, la estacionalidad de los limícolas.

El río posee un evacuador de crecida, típico de las épocas en que sobre todo se privilegiaba la retención fluvial y que ha sido una oportunidad perdida para renaturalizar. De hecho, debiendo resolver el problema de las crecidas en Licata derivando agua desde la rama principal del río, habrían podido aprovecharse las aguas derivadas para restablecer los humedales ya perdidos (por ejemplo, el de Mollarella), subsanando el error cultural de la época en que se consideraban los humedales fuentes de enfermedades en lugar de áreas de valor natural.

Otro efecto típico de la dejadez es el vertido de las aguas residuales cerca de la desembocadura, aumentando la eutrofización, que causan vistosas y frecuentes muertes de peces por el escaso intercambio de aguas con el mar y, consiguientemente, de oxígeno. en las épocas de sequía

A pesar de esto, la desembocadura “urbana”, que se encuentra en plena ciudad de Licata y próxima al puerto, tiene fuertes valores botánicos (además del cañizal de *Phragmites australis*, hay salicornias, atriplex, ciperáceas, nicotianas, etc.), pero sobre todo ornitológicos. En primavera-otoño se pueden observar garzas reales, garcetas comunes, cigüeñuelas, zarapitos, avocetas, etc. Asimismo, con un poco de suerte, pueden encontrarse cisnes vulgares, cigüeñas negras, flamencos y garzas. Durante todo el año se pueden observar limícolas, pollas de agua, fochas comunes, gaviotas, etc. Se ha creado un Observatorio Avifaunístico propio en el humedal de la desembocadura, que hasta ese momento había sido maltratado.

### **Inundación**

Para el Lago de Alaco de la Cordillera Calabresa, la causa ha sido inundación o anegamiento de humedales que contaban con la presencia de raras especies de plantas, como efecto de la construcción de una presa. Para su recuperación se ha intervenido en nuevas áreas trasplantando tepes y cepellones de planta (juncos extraídos fuera del embalse, y *Menyanthes trifoliata*).



La intervención demuestra que es posible, en áreas LIC (Lugares de Interés Comunitario), con el uso de técnicas de renaturación apropiadas, salvaguardar cumpliendo las prescripciones de la Comisión EIA.

Las informaciones facilitadas por Paolo Cornolini y Giuliano Sauli, han permitido definir importantes medidas de conservación, incluso sencillas (tales como las lagunas para la biodiversidad faunística), como compensación parcial del impacto resultante de la inundación de las áreas.

### **Ambientes paranaturales y lagos artificiales: el LIC ITA 020013 “Lago di Piana degli Albanesi”**

Si el hombre ha sido el mayor artífice de la disminución de humedales, paradójicamente ambientes artificiales creados para otros fines, pueden permitir también la aparición de una nueva naturaleza, tanto como para que sea reconocida como LIC (Lugares de Interés Comunitario).

A veces grandes depósitos hídricos, destinados al almacenamiento plurianual de agua, crean lagos que absorben precisamente esas necesidades alimentarias que tenían las aves en las *wetland* que fueron sustraídas por la urbanización.

Para los lagos artificiales el problema principal es la notable variación del nivel hídrico, debido no sólo a los balances pluviométricos anuales y estacionales, sino que también a las necesidades de uso



del depósito (con fines hidroeléctricos, industriales o potables). Por ejemplo, el LIC Lago di Piana degli Albanesi (nacido para uso hidroeléctrico) sufrió en 2003 un repentino desagüe por labores de mantenimiento extraordinario que han destruido casi toda la ictiofauna.

Por el contrario, aproximadamente en la Semana Santa de 2007, para producir más energía, se mantuvo constantemente el nivel máximo, sumergiendo intervenciones de renaturación que habían tenido éxito. No obstante, los sauces y tarays plantados han soportado este estrés y han sobrevivido en un porcentaje del 10% aproximadamente, a pesar de los casi 2 meses de estar sumergido. Sin embargo, han producido éxitos superiores al 80% en las intervenciones de trasplante de matas y rizomas de cañas, juncos y de cepellones.

### Depuración natural como ocasión para crear humedales.

A veces la necesidad de depurar representa la ocasión para regenerar las superficies húmedas o restaurar los humedales.

Por ejemplo, la necesidad de depurar las primeras aguas de lluvia del terminal Busto Arsizio-Gallarate del aeropuerto de Milán Malpensa, finalizado en mayo de 2005, y realizado por medio de lagunaje y fitodepuración con cañaverales, juncos y de prados y sauces, se convirtió en una intervención paisajística. Más bien, en una intervención de ecología del paisaje porque se volvió un elemento del pasillo ecológico entre las dos cuencas fluviales del Olona y el Ticino, importante

para las aves (somormujos, martín pescadores, abejarucos, garzas reales e imperiales, cigüeñuelas, garcetas comunes, paros) y los anfibios (tritones, ranas de zarzal, ranas comunes, salamandras y sapos).

Otro ejemplo lo constituye el sencillo lagunaje natural como efecto de la inundación directa de campos y olivares de Campobello di Mazara (Trapani), que ha producido excelentes resultados ecológicos (altísimas concentraciones de somormujos, fochas comunes y anátidos, además de garzas reales e incluso de cigüeñuelas, zampullines comunes, agachadizas comunes, espátulas, garcetas comunes y cisnes).

La intervención ecológica en aguas residuales, como pretratamiento experimental para disminuir la carga contaminante, se ha convertido de esta forma en un importante elemento de la Red Ecológica Siciliana.

### Los ecosistemas filtro en el Oasis Fluvial Valle del Morello.

Un caso más complejo, porque concierne a su cuenca, es el del Oasis Fluvial Valle del Morello, que está formado por el Lago Villarosa y dos afluyentes cuyos únicos caudales permanentes están constituidos por aguas residuales urbanas parcialmente depuradas. Además, el trastorno hidrogeológico ha afectado al poder de autodepuración y la naturalidad de los torrentes. La consiguiente eutrofización del Lago, la pérdida de caudal para las poblaciones acuáticas y el desplome de los márgenes por la fuerte erosión (profundas incisiones en arenas muy permeables) durante los eventos lluviosos, han llevado a la puesta en marcha de un reciente proyecto piloto de intervención de ecología del paisaje con el fin de depurar las aguas, disminuir la erosión, estabilizar los márgenes y recuperar la naturalidad.

A seis meses de su realización, además de las plantas macrofitas, útiles para la fitodepuración, ha vuelto la fauna: primero los insectos, luego las libélulas y nuevas colonizaciones de reptiles (*Natrix natrix*), anfibios (*Rana esculenta*) y, ahora las aves: martín pescador (*Alcedo atthis*) y abejaruco común (*Merops apiaster*).

El lugar en que se ha intervenido está en la colina, a unos 500 m de altura, en una zona del centro de Sicilia de alto valor natural, aunque no sea ni un LIC ni un ZPE, y arqueológico. Las obras realizadas sirven para explotar la zona desde un punto de vista turístico-natural y, por lo tanto, no se han implantado sólo ecosistemas filtro, sino que también entramados, encañados, enrejados "Vallo di Diano", sobre todo en proximidad de los lugares destinados a la observación de aves y de las zonas de fruición.

Se calcula que la zona está sujeta a una notable pérdida de suelo de hasta 300 t/ha al año en la cuenca (ecuación universal de suelo modelo USLE) en áreas con una pluviosidad media que ronda valores de unos 500-600 mm/año. Por lo tanto, el riesgo de desertización ha empujado, entre otras cosas, a evaluar el efecto comparativo de la eficacia de las intervenciones de recubrimiento herbáceo (con estera de yute, siembra a voleo y hidrosiembra), en tres áreas sometidas a ensayo de características morfométricas diferentes con igualdad de exposición y pluviosidad.





Pero el aspecto más interesante es el de los ECOSISTEMAS FILTRO en dos “blue ways o vías azules” mediante la creación de sistemas filtrantes depuradores (con sacos de malla de acero anclados en los márgenes llenos de bloques de piedra) que facilitan el lagunaje en la posterior y el arraigo de especies hidrófilas, incluidos los trasplantes de matas y rizomas, que tienen funciones fitodepuradoras. Para ellos se emplea el sistema hidrográfico completo de los dos Valles como ecosistema filtro para los vertidos del alcantarillado antes de ser vertidos en el Lago y para mejorar la calidad del lago mismo.

Los dos torrentes caracterizan dos áreas tomadas como muestra para la desertización, subcuencas desde el punto de vista hidráulico del Morello que están próximas al centro habitado:

- la subcuenca del Valle Mastrosilvestro con una cuenca de 113 Ha. Considerado que ésta posee una inclinación media del 2,2% aproximadamente. Se eligió esta cuenca porque es objeto de vertidos incontrolados no depurados. Por consiguiente, los vertidos se echan directamente al Lago Villarosa y contribuyen a acentuar el efecto erosivo del fondo del lecho en una zona que ya es objeto de gravísimas perturbaciones hidrogeológicas.
- la subcuenca del Valle Vanella con una cuenca de 80 Ha. Ésta posee una inclinación media del 2,9% aproximadamente. Se eligió esta cuenca porque, aún no habiendo sido nunca objeto de vertidos procedentes de las alcantarillas municipales, tiene una calidad ambiental baja. El efecto erosivo del fondo del lecho ya se ha cronificado, si bien en una zona con perturbaciones hidrogeológicas menos graves respecto a la anterior.

La elección de estas cuencas deriva de la necesidad de mejorar, con intervenciones de renaturalización y fitodepuración, la calidad am-

biental de los valles y, consiguientemente, de la cuenca del Lago, contribuyendo, contextualmente, de forma puntual y experimental, a pequeñas intervenciones de estabilización en la zona del lecho.

El método aplicado para el ecosistema filtro se basa en el efecto filtrante mecánico, asociado a acciones biológicas, de un medium de bloques de piedra, similar a los gaviones, en el lecho. La acción que provoca es similar a la de los percoladores de baja carga, pero en este caso en el lecho y con efectos asociados a la infiltración, produce aguas arriba una acumulación provisional de agua (similar, inicialmente, a un lagunaje “laminado”), hasta que no se produce la sedimentación y la extensión del efecto filtrante de *medios* terrosos aguas arriba del dren. Llegados a este punto, el arraigo espontáneo de caña (*Arundo donax*), menta colorada o hierbabuena acuática (*Mentha aquatica*) (que se ha difundido ampliamente) o provocado, y el arraigo de matas de juncos (*Juncus effusus*, *acutus*, *fontanessii*), tifáceas (*Typha latifolia*), papiros (*Cyperus giganteus*), asocia una acción más directa de fitodepuración en el lecho.

El sistema de lagunaje (wetland) es de tipo “facultativo”. Con una altura del agua a cielo abierto extremadamente variable en el tiempo y longitudinalmente comprendida entre 10-20 cm y 1,5-2 m: en la misma vive flora bacteriana principalmente aeróbica en la superficie, mientras que en el fondo la flora es eficaz incluso en condiciones de anaerobiosis. El sistema es flexible, pudiendo depurar hasta una carga orgánica de 55 KgBOD5/ha\* al día.

El lagunaje es un sistema de elevada eficiencia para abatir los sólidos en suspensión.

En los gaviones prevalece un sistema vagamente similar a la infiltración-percolación (IP). El sistema consigue obtener los siguientes objetivos: una casi total reducción de los sólidos en suspensión; oxidación de la sustancia orgánica y del nitrógeno; reducción de los microorganismos patógenos.

Las orillas y los sacos filtrantes desempeñan múltiples funciones, tales como servir de filtro mecánico en el tratamiento de varios sedimentos y de filtro biológico de las sustancias nutrientes como el nitrógeno y el fósforo que favorecen los fenómenos de eutrofización.

Por lo tanto, para que un curso de agua pueda mantener su capacidad autodepuradora es necesario que se recuperen las condiciones para los procesos biológicos y que puedan producirse sólo en presencia de poblaciones vitales para la fauna y de la flora. Sin embargo, los procesos químico-físicos se ven facilitados por condiciones de flujo hídrico menos “regular”, que serán posibles si se recuperan los recodos y las pozas, que favorecen la sedimentación; los meandros y la presencia de vegetación en el lecho, que favorecen la filtración y la absorción y oxigenación de las aguas. Por último, todos los procesos autodepuradores dependen fundamentalmente del “*tiempo de residencia*”: cuanto mayor sea el tiempo que el agua emplea para recorrer un determinado tramo de río, o en términos hidráulicos cuanto mayor sea la rugosidad y menor la velocidad, mayor será la eficacia de la autodepuración del curso de agua.

Las biocenosis que se instauran en dichos ambientes crean un ecosistema dotado de una elevada eficacia autodepuradora, obtenida con la participación de los diferentes elementos presentes (plantas, suelo, bacterias...), cuyas actividades están influenciadas por la temperatura, el pH, el oxígeno disuelto, etc. Las gramíneas enraizadas de ciclo anual y el lagunaje garantizan la eficiencia de la depuración (fitodepuración), en que la remoción de los contaminantes se produce por medio de procesos físicos, químico y biológicos que se realizan durante el paso del agua por la rizosfera y en el medio de crecimiento de la vegetación.

Está claro que *todo el lecho de los Valles* tendrá un efecto de *ecosistema filtro* con acciones múltiples, en 7 puntos:

- filtración mecánica,
- percolación biológica,
- mejora de la cobertura vegetal,
- estabilización de los márgenes,
- laminación de las crecidas
- y consiguiente reducción de la erosión,
- Y, por último, lagunaje y fitodepuración en el lecho,

además de la importante recuperación de naturalidad, sobre todo en los nichos ecológicos recuperados.

Por lo tanto, los dos ecosistemas filtro permiten que el embalse de Villarosa se beneficie de una mejor calidad de las aguas del lago.

#### Los dos ecosistemas filtro

El Ecosistema filtro 1 (Vallone Mastrosilvestro), comprende dos intervenciones puntuales de estabilización con gaviones aguas abajo.

Aguas más abajo se han colocado 5 bolsas filtro-percoladoras, de 2,5 m<sup>3</sup> aproximadamente, compuestas por elementos drenantes de grano grueso, a las que, una vez echadas al agua con la ayuda de una grúa o brazo de excavadora, se les ha obligado a "sentarse", anclándolas en los márgenes, en los puntos en que el efecto de laminación/lagunaje puede ser mayor aguas arriba y, por consiguiente, la creación de mayor superficie de agua. Y, por último, un badén filtrante.

El Ecosistema filtro 2 (Vallone Vanella), se basa en los mismos principios. La eficacia después de dos meses es satisfactoria.

Por último, los dos ecosistemas filtro de las dos cuencas se integran con el Lago en un único ecosistema filtro.

#### Análisis de la calidad fluvial

La elección puntual de las localizaciones ha sido determinada tras un estudio precedente de las ramas mediante el IFF (Índice de Funcionalidad Fluvial), ha dictado la ubicación exacta de las bolsas filtro-percoladoras.

#### Conclusiones

En coherencia con los principios de la Directiva UE 2000/60 sobre aguas, el ecosistema filtro de *todo el lecho de los Valles* (con intervenciones puntuales de bolsas filtro-percoladoras, badenes filtrantes

y gaviones longitudinales en el lecho) permite acciones múltiples de: filtración mecánica, percolación biológica, mejora de la cobertura vegetal, estabilización de los márgenes, laminación de las crecidas, reducción consiguiente de la erosión y, por último, el lagunaje y la fitodepuración del lecho, creando al mismo tiempo importantes humedales localizados, que se han recuperado sobre todo en algunos nichos ecológicos.

El Oasis Fluvial Valle del Morello, además, hoy utiliza constantemente estos lugares, elementos puntuales de ecología del paisaje, como meta para excursiones didácticas.

#### Bibliografía

G. Bellia, C. Federico, F. Galia, S. Ribisi: "La foce del fiume Salso (Imera Meridionale)" -WWF-Municipio de Licata, Diciembre de 2003

Francois Brissaud, M.Folch, E.Huertas, M. Salgo, J. Pigem, "Infiltration-Percolation and wetland as soft technologies for wastewater treatment in a small community" Acireale, 13-15 de febrero de 2002

Paolo Cornelini, V. Amadio, D. Barrile, A. Marcello, Giuliano (2003), "Interventi di salvaguardia di habitat di pregio mediante tecniche di trapianto e di ingegneria naturalistica nella piana della Lacina (Serre Calabresi, VV)", Acer n.º 4/2003

Francesco D'Asaro, "Sistemazioni idrauliche e fitodepurazione in alveo, descrizione di un caso involontario" -Actas del Congreso AQUAFEST: Reconversión ambiental de los cursos de agua- Jardines Naxos, 2 de diciembre de 2005

Alfredo Petralia e Gianluigi Pirrera (a cargo de), "Rinaturazione di aree umide: casi studio" WWF Italia-Diciembre de 2005;

Gianluigi Pirrera, "Fitodepurazione ed ecosistemi filtro, occasione di rinaturazione fluviale alla luce del D.lgt. 152/99" Ponencia presentada en el Seminario del Departamento ITAF, Universidad de Palermo - ALPIN Sicilia - Fitodepuración: sistemas apropiados de tratamiento-Villarosa, 26 de enero de 2002

Gianluigi Pirrera, "Relazioni specialistiche Ingegneria naturalistiche e Depurazione naturale" en proyecto definitivo para la realización de un "Corridoio Ecologico tra monte e valle del Torrente Giardinello, in agro di Geraci Siculo, per la promozione di azioni di monitoraggio e ricerca scientifica, rivolta alla sperimentazione di ripopolamenti di ittofauna e creazione di laboratori scientifici mediante l'utilizzo del patrimonio tradizionale fisso" - LAAP Laboratorio di Architetture Aggregazione Palermo-Febrero de 2005

[www.oasifluvialemorello.it](http://www.oasifluvialemorello.it)