



**LA INGENIERÍA NATURALÍSTICA**  
TÉCNICAS APROPIADAS Y SOSTENIBLES  
PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL TERRITORIO

**IDEASS** ITALIA

Innovación para el Desarrollo y la Cooperación Sur-Sur



# Presentación

Texto redactado por Alessandro Petrone y Federico Preti

**La ingeniería** naturalística, también conocida como “ingeniería biológica”, es una disciplina técnico-científica que estudia las modalidades de uso de las plantas vivas, de partes de plantas o incluso de asociaciones vegetales enteras como materiales de construcción, con frecuencia unidos a materiales no vivos como piedra, tierra, madera y acero. Cumple una función hidrogeológica de consolidación del terreno a través de la cobertura del mismo, la contención de las precipitaciones

atmosféricas, la protección del terreno de la erosión debida a la acción del viento, y cumple una eficiente función de drenaje. Las intervenciones de ingeniería naturalística tienen la función primaria de protección y recuperación ambiental de vertientes y orillas fluviales en erosión. Pero tienen también un valor agregado, representado por el elevado valor paisajístico y respetuoso de los ecosistemas.

**El origen** de la ingeniería naturalística y su desarrollo son relativamente recientes y se sitúan en los primeros decenios del 900. Las primeras experiencias documentadas con informes, reportes y relaciones, fueron realizadas por técnicos de los países del área alpina de lengua alemana, de Austria, Alemania y Suiza. Más precisamente, fueron operadores forestales y los Inspectores de la Administración Pública que, en el contexto de sus funciones, empezaron a experimentar, evaluar y codificar algunas tipologías y criterios de intervención basados en el uso de materia viva, como las plantas, y/o natural, como la madera o las piedras.

**Si desde** un punto de vista científico y bibliográfico esta disciplina es relativamente reciente, en realidad muchas de estas técnicas y en particular las bases empíricas de la utilización del material vivo vegetal en la consolidación y reverdecimiento de terrenos inestables, tienen orígenes mucho más antiguos y probablemente representan desde tiempos más remotos, instrumentos eficaces de la economía y de la agricultura de montaña.



**Las intervenciones** de ingeniería naturalística desarrollan también una función de gran importancia para la contención de la vulnerabilidad de territorios expuestos a eventos desastrosos recurrentes relacionados con eventos climáticos, como derrumbes e inundaciones. Estos eventos tienen un impacto desastroso sobre el desarrollo, saboteando los progresos alcanzados y obligando a las instituciones a agotar los fondos disponibles en la solución de los problemas de emergencia. Según la Federación Internacional de las Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, el mundo ha padecido en los años 90 catástrofes naturales 3 veces superiores a las de los años 60, mientras que los fondos de emergencia disminuyeron en un 40% solamente en los últimos 5 años. Más del 90% de todas las víctimas de catástrofes naturales en el mundo vive en países en vía de desarrollo. El impacto que estas técnicas de gestión del territorio pueden tener en las áreas expuestas a desastres naturales es por lo tanto de gran relevancia.

**La ingeniería** naturalística, que nació en el campo forestal, ha ido ampliando sucesivamente sus ámbitos de intervención desde la defensa del suelo en montaña, a la recuperación ambiental de minas, basureros, áreas degradadas en general y a la inserción de las infraestructuras al paisaje. En los últimos decenios, estas técnicas fueron promovidas con fuerza en Italia, inicialmente en el contexto alpino y posteriormente en los Apeninos y en el Mediterráneo. Constituyen actualmente una alternativa válida a las obras de ingeniería tradicional, aún si, en algunas circunstancias, los métodos clásicos de ingeniería civil no pueden ser abandonados. Desde el punto de vista legislativo, el uso de este tipo de adecuaciones cada vez recibe más incentivos, no sólo por el indudable valor ecológico y de recuperación paisajística, sino también por la competitividad económica con respecto a las intervenciones clásicas.



**En Italia** esta disciplina tuvo un desarrollo notable gracias a la AIPIN, Asociación Italiana Para la Ingeniería Naturalística, que promueve y divulga estas técnicas a través de congresos, excursiones técnicas, cursos de formación dirigidos también a la escuela, publicaciones y proyectos de investigación. La ingeniería naturalística se usa de manera difusa en Europa, en Austria, Alemania, Suiza desde los inicios del siglo y en países del centro y sur de Europa a partir de los años 80.



# ¿Qué problema soluciona?

**La aplicación** de la ingeniería naturalística constituye con frecuencia un redescubrimiento y una reinterpretación de métodos tradicionales en clave actual.

**Técnicas operativas** que hacen uso de materiales vivos para la adecuación de desequilibrios sobre vertientes y cursos de agua, tienen de hecho un origen remoto y han tenido una particular importancia en las antiguas civilizaciones rurales, sobretudo en zonas de montaña. Estas técnicas se han difundido mucho justamente por la eficacia demostrada empíricamente de las plantas para resolver los problemas de desequilibrio y la abundancia de los materiales necesarios (plantas, madera y piedra) en el ambiente rural.

**En el** curso del siglo XIX, en el área alpina, algunos métodos de ingeniería naturalística son descritos en documentos y manuales técnicos. Fueron las experiencias de bonificación montuna dirigidas por las administraciones forestales de la zona alpina alemana, a partir de los inicios de 1900, las que consolidaron el uso de técnicas de ingeniería naturalística. En Italia las normas emitidas por el Ministerio de Obras Públicas (1912) en materia de redacción de los proyectos de adecuación hidráulica y forestal de las cuencas de montaña, prevén la utilización en las obras de plantas y de materiales naturales que puedan obtenerse localmente.

**La ingeniería** naturalística, que nació en el campo forestal, ha ido ampliando sucesivamente sus propios campos de intervención desde la defensa del suelo de montaña, a la recuperación de minas, basureros, áreas degradadas en general y a la inserción de las infraestructuras en el paisaje.



## Objetivos de una intervención de ingeniería naturalística

| OBJETIVOS          | Técnicos                                | Ecológicos                | Paisajísticos                                                                   | Económicos                              |
|--------------------|-----------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Ámbitos operativos | Adecuación desequilibrios de vertientes | Adecuación cursos de agua | Recuperación ambiental áreas degradadas (Ej. minas y basureros) y reforestación | Inserción ambiental de infraestructuras |

**Las intervenciones** de ingeniería naturalística desarrollan también una función importante para la reducción de la vulnerabilidad de los territorios expuestos a eventos desastrosos recurrentes. Las noticias actuales reportan cada vez con más frecuencia episodios desastrosos relacionados con el desequilibrio hidrogeológico "global", que caracteriza a varias regiones del planeta. Basta recordar al huracán Mitch que golpeó de forma particular a Nicaragua en 1998, los aluviones que anualmente se presentan en India, Nepal y Bangladesh, la devastante inundación del verano del 2002 que golpeó los estados atravesados por el



Danubio, en Europa. El año de 1998 fue el peor jamás registrado en lo que se refiere a catástrofes naturales causadas por el clima. Inundaciones y tormentas causaron la muerte de decenas de miles de personas y desplazaron millones de familias. Si se incluyen las víctimas causadas por terremotos, cerca de 50.000 vidas se perdieron debido a desastres naturales (Kofi Annan, “Enfrentando el reto humanitario: Hacia una cultura de prevención”, 1999).

**Estos eventos** catastróficos, difundidos en todo el planeta, generan efectos negativos importantes sobre las condiciones de vida de las poblaciones afectadas, y sobretodo sobre las poblaciones de

los países más pobres. Las intervenciones de ingeniería naturalística pueden por lo tanto tener un gran impacto sobre la reducción de la vulnerabilidad de los territorios y prevenir los efectos desastrosos de las calamidades naturales.

**Las intervenciones** de ingeniería naturalística se incluyen en las estrategias de desarrollo sostenible porque no sólo se adaptan a las funciones particulares para las cuales son utilizadas (manejo de cuencas desde una óptica de prevención y de emergencia, recuperación del hábitat, etc.) sino que además resultan económicamente convenientes y bien aceptadas socialmente.

**Las características** que hacen este tipo de intervención particularmente adecuadas son las siguientes:

- Costos reducidos en comparación con las obras tradicionales, como muros en hormigón o gaviones;
- Uso relevante de mano de obra local, que constituye el punto principal de gasto con los consecuentes beneficios económicos para la población interesada;
- Preferencia por la utilización de materiales de origen natural y que se consiguen a nivel local que limitan los costos, dan impulso a la economía local y aseguran una inserción paisajística perfecta;
- Participación de los profesionales.



**Estas intervenciones**, previendo un uso prolongado de mano de obra, pueden resultar costosas desde el punto de vista económico en los contextos donde el costo de la misma es elevado. En dichos contextos las intervenciones de ingeniería naturalística se prefieren a otro tipo de obras sobretodo por su capacidad de renaturalización. Por el contrario, en los países donde la mano de obra tiene un costo menor, estas soluciones no sólo ofrecen todas las ventajas ecológicas ya descritas, sino también un ahorro relevante de fondos.

**Las intervenciones** de ingeniería naturalística tienen la función primaria de asegurar y recuperar ambientalmente vertientes y orillas erosionadas. Pero tienen también un importante valor agregado, representado por el elevado valor paisajístico y de respeto por los ecosistemas. La línea guía de base de

un proyectista de obras de ingeniería naturalística es de hecho la de realizar intervenciones que deben tender a ser “invisibles”. Después de un primer período de adaptación, las plantas utilizadas para la consolidación, rigurosamente autóctonas y preferiblemente obtenidas localmente, deberán fundirse con el paisaje circundante de forma que la intervención del hombre no sea reconocible. Por tal motivo, las técnicas de ingeniería naturalística son las más adecuadas para ser utilizadas en contextos de alto valor ambiental, como Parques Nacionales y Áreas Protegidas.



# La ingeniería naturalística, en la práctica

Las intervenciones de ingeniería naturalística desarrollan cuatro funciones fundamentales:

- técnico-funcionales, por ejemplo antierosivas y de consolidación de una escarpadura vial o una orilla fluvial;
- naturalísticas, no sólo por la simple cobertura con plantas sino por la reconstrucción o la introducción de ecosistemas paranaurales mediante el uso de especies autóctonas;
- estéticas y paisajísticas, de “coser de nuevo” al paisaje natural circundante;
- económicas, como estructuras competitivas y alternativas a obras tradicionales, como por ejemplo los muros de contención reemplazados por tierras reforzadas con pastos.

**Los proyectos** de ingeniería naturalística implican una amplia necesidad de trabajo multidisciplinario, puesto que entran en juego muchos factores además de aquellos estrictamente físicos, y una importante variedad de criterio, porque su realización prevé también objetivos sociales y ambientales, por lo general poco considerados o evaluados después. Estos proyectos se caracterizan por una fuerte relación con el territorio, el cual influye sobre las obras y cuya organización está a la vez condicionada por dichas intervenciones.

**El principio** fundamental para obtener un orden hidráulico-ambiental óptimo es el de intervenir con obras de defensa sólo si es realmente necesario. La necesidad está determinada por la existencia de un fenómeno (desorden) que provoca un daño inaceptable. La inaceptabilidad del daño está definida por la conveniencia. En la evaluación de la conveniencia se deben tener en consideración factores económicos (costo de la mano de obra y de su gestión con respecto al costo de los bienes por defender) y factores políticos (ambiente, paisaje, aprovechamiento, etc.).

**Para minimizar** el impacto ambiental es necesario evitar, siempre que sea posible, limitar la naturalidad. Los fenómenos erosivos o que tienden al derrumbe, de hecho, hacen parte de la dinámica natural, y no deben necesariamente limitarse.

**Bajo la** misma óptica, una vez establecida la exigencia de intervenir, un segundo criterio importante consiste en la reducción del problema aprovechando la capacidad del sistema natural mismo. Lo que en la práctica significa dejar el mayor espacio posible a las dinámicas naturales.

**Los datos** preliminares necesarios para la elaboración de un proyecto son los siguientes:

- topografía de la zona objeto de intervención;
- caracterización del régimen climático;
- datos sobre características del suelo;
- datos hidrológicos;
- caracterización geológica e geotécnica del área específica de la intervención;
- identificación de la vegetación del área.

**Teniendo a** disposición estos datos, es posible escoger entre una amplia variedad de intervenciones que por lo general se dividen en cuatro categorías, de las cuales tres ponen en evidencia la función (de recubrimiento, de consolidación, y completar) y una subraya, en cambio, el material de construcción (combinados).

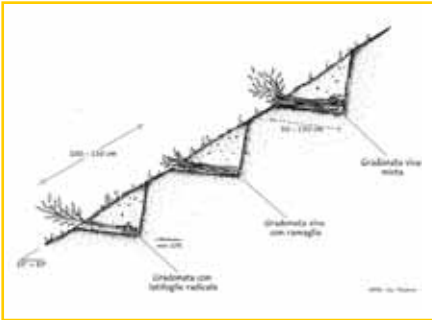
## INTERVENCIONES DE RECUBRIMIENTO

**Las obras** de recubrimiento tienen un particular campo de acción donde se necesita una protección rápida del suelo. La acción prioritaria es sin duda la de cubrir y proteger, mientras que tiene menor importancia la acción ejercida a nivel profundo. Entran dentro de esta categoría, la siembra oportuna de especies herbáceas y el trasplante de terrones de hierba.

---

## INTERVENCIONES ESTABILIZANTES O DE CONSOLIDACIÓN

**Estas obras** son utilizadas para estabilizar áreas amenazadas por acciones mecánicas desestabilizantes intensas, donde por lo tanto se hace necesario la consolidación del terreno a nivel profundo (Ej. Lechos de ramaje y Empalizadas).



Una intervención estabilizante típica, los "lechos de ramaje"

## INTERVENCIONES COMBINADAS

Las intervenciones combinadas son llamadas así porque se realizan con el uso conjunto de materiales de construcción vivos e inertes. Los materiales de construcción inertes permiten a las adecuaciones ser efectivas apenas son terminadas, mientras que la radicación y el desarrollo de las plantas vivas y/o de sus porciones, incrementa continuamente el grado de eficacia de las obras al crecer. Por lo general estas intervenciones, las cuales sostienen y consolidan escarpaduras y pendientes inestables, son realizadas antes de las intervenciones realizadas con materiales vivos (estabilizadores, de revestimiento y complementarios).



## INTERVENCIONES DE CONCLUSIÓN

Las intervenciones de conclusión permiten proteger la vegetación implantada en la fase inicial y promover el desarrollo posterior, para alcanzar el fin establecido.



La colocación de una red en yuta para completar una intervención a lo largo de una orilla fluvial

## INTERVENCIONES COMPLEMENTARIAS

Las intervenciones complementarias consisten esencialmente en plantaciones de especies vegetales arbóreas, de arbustos y en la siembra de especies herbáceas. Concretamente se trata de una categoría de obras que recoge las técnicas clásicas de reforestación de las cuencas de montaña.



# Cuáles resultados

**Las técnicas** de Ingeniería naturalística reflejan una visión completamente distinta de la que reflejan otras típicas de la ingeniería civil, usadas para la adecuación de derrumbes u orillas fluviales. Con estas técnicas, de hecho, se busca limitar al máximo el uso de materiales extraños al ambiente en el cual se interviene y el resultado que se busca es el de no dejar huellas visibles de la intervención. Estas técnicas no se basan entonces en la idea de que la obra realizada deba ser un bien perfectamente identificable, casi como testimonio del esfuerzo económico y proyectual enfrentado para su ejecución. Esta aproximación supone un fuerte espíritu innovador por parte de las instituciones locales, que con frecuencia prefieren adoptar soluciones más innovadoras y en apariencia más útiles desde el punto de vista del consenso.

**Un resultado** cualitativo importante inducido por las técnicas de ingeniería naturalística consiste en el desarrollo de investigaciones científicas sobre los materiales autóctonos aptos para los objetivos proyectuales, mediante búsquedas cognoscitivas y experimentaciones. La investigación científica y también la realización de las obras involucran necesariamente a las universidades y a los expertos de las instituciones locales (agronomos, forestales, botánicos, etc.) que desarrollan un rol indispensable para la recolección de información y la evaluación de la aplicación de las nuevas soluciones.

**Desde el** punto de vista económico, un impacto de gran importancia está representado por el uso de la mano de obra local, en vez de tecnologías costosas y sofisticadas. Este aspecto, además de favorecer la participación y el consenso de las Comunidades locales, se traduce en ahorros considerables, sobretudo en los países menos industrializados.



|                                                  | Costo por m <sup>3</sup><br>en Italia (€) | Costo por m <sup>3</sup><br>en Nicaragua (€) | Costo por m <sup>3</sup><br>en Guatemala (€) |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Entramado de madera a<br>doble pared con estacas | 125.90                                    | 5.00                                         | 4.25                                         |
| Gaviones reverdecidos                            | 214.50                                    | 37.50                                        | 27.30                                        |

**Como ejemplo**, se presentan los datos relativos a los costos previstos en Guatemala, Nicaragua e Italia, para realizar obras de sostén: el entramado de madera a doble pared con estacas (una de las tipologías más usadas en la ingeniería naturalística) y los gaviones reverdecidos (redes metálicas con forma de paralelepípedos rellenas con piedra y terminadas con la inserción de plantas), con respecto a un muro clásico de hormigón.

|                                                  | Costo por m <sup>3</sup><br>en Italia (€) | Costo por m <sup>3</sup><br>en Nicaragua (€) | Costo por m <sup>3</sup><br>en Guatemala (€) |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Entramado de madera a<br>doble pared con estacas | 125.90                                    | 5.00                                         | 4.25                                         |
|                                                  | Costo por m <sup>2</sup><br>en Italia (€) | Costo por m <sup>2</sup><br>en Nicaragua (€) | Costo por m <sup>2</sup><br>en Guatemala (€) |
| Muro en hormigón                                 | 80.00                                     | 60.40                                        | 81.10                                        |

**Estos datos** indican la evidente conveniencia de realizar en Nicaragua y Guatemala obras como la valla viva doble, que maximizan el uso de mano de obra local y contemporáneamente reducen la necesidad de adquirir materiales como gaviones metálicos y cemento. El gasto por una intervención de este tipo tiene un impacto mucho más positivo sobre la población, que se ve involucrada en las obras.



# El interés internacional

**Las intervenciones** de ingeniería naturalística están muy difundidas en todos los países europeos. La Unión Europea, particularmente, ha activado las siguientes líneas de financiación.

- Programa INTERREG III, que tiene el objetivo “promover por una lado la cooperación transfronteriza, transnacional e interregional y por el otro lado el desarrollo equilibrado del territorio”. Particularmente (sección C) busca favorecer la “Cooperación interregional, dirigida a mejorar la eficacia de las políticas y de los instrumentos de desarrollo regional a través de un amplio intercambio de información y de experiencias”.
- Programa LIFE, que tiene el objetivo de “contribuir al desarrollo, a la actuación y actualizaciones de la política y de la legislación comunitaria en el sector ambiente (particularmente en lo que se refiere a la integración del aspecto ambiental en las otras políticas)”.
- Programas para el apoyo a Planes de Desarrollo rural.



**La realización de la obra en León, Nicaragua 2004**



**El crecimiento de algunas plantas el mes siguiente**



**Los resultados de la intervención**

**Numerosas Regiones** de Europa están utilizando estas líneas de financiación para realizar intervenciones de ingeniería naturalística y podrían estar interesadas en realizar iniciativas transnacionales, con otros países interesados que lo soliciten.

**En los** Estados Unidos, el interés por las metodologías de ingeniería naturalística es relevante desde hace décadas. Ya en 1972 fue fundada la “National Erosion Control Association” que se transformó después en “International Erosion Control Association” (IECA), que asocia principalmente a los productores de materiales y tecnologías para la defensa de la erosión.

**Intervenciones en** ingeniería naturalística se empiezan a realizar en Brasil, Nicaragua y Nepal.

**En Nicaragua**, en el departamento de León, fue realizado un proyecto de ingeniería naturalística promovido por la Región Toscana en asociación con numerosos actores del territorio. La Universidad de Florencia aseguró la actividad preliminar de investigación en Nicaragua y Guatemala. Supervisó, principalmente, el estudio relativo a las disponibilidad local de los materiales necesarios y a los costos de realización, alcanzando resultados optimistas. En el 2004 fue realizado en la ciudad de León (Nicaragua) un curso de formación teórico-práctica dirigido a 20 técnicos locales y estudiantes. Los participantes después fueron involucrados en la realización de las obras, suministrando el apoyo logístico, las máquinas y los instrumentos necesarios. La Universidad de León supervisó los aspectos científicos, la escogencia de las especies vegetales potencialmente idóneas y la identificación del periodo de intervención.

# Para utilizar la ingeniería naturalística en otros países

**Normalmente**, las obras de ingeniería naturalística son promovidas por las Administraciones Locales: Regiones, Provincias, Comunidades de Montaña. Las obras de Ingeniería Naturalística, prescindiendo de sus peculiaridades, se incluyen siempre en la categoría de Obras Públicas y por lo tanto están sujetas a las leyes y disposiciones para esta materia, las cuales varían según el país interesado. Por lo general, es necesario obtener la autorización para la iniciación de las obras por parte del Ente Local competente, que normalmente exige la presentación de proyectos elaborados apoyados por varios documentos eventuales.

La naturaleza misma de las adecuaciones naturalísticas, que prevé un uso de profesiones relacionadas con distintas disciplinas, hace indispensable la colaboración con:

- Las Universidades (particularmente las Facultades de Ingeniería, Agronomía, Biología, Geología)
- Los Entes, encargados de la tutela del Territorio, para el intercambio de información, la puesta en marcha de las experimentaciones necesarias y la realización de las intervenciones.

**Estas intervenciones** son particularmente indicadas en los territorios donde una mala gestión y una excesiva explotación de los recursos ambientales causaron situaciones de degradación grave, que afecta la vida de la gente también en lo cotidiano. Son particularmente adecuadas para contextos donde la deforestación causó problemas de proporciones preocupantes, causando la inestabilidad de las vertientes, con consecuentes derrumbes, y una cantidad excesiva de materiales desechados en los ríos facilitando inundaciones hacia los valles. Se aplican por lo tanto en áreas caracterizadas por desastres naturales frecuentes,

donde las poblaciones y las Administraciones locales están más pendientes de las necesidades de tutela del territorio.

**Las obras** de ingeniería naturalística se aplican con éxito en las realidades donde la población conserva una estrecha relación con la naturaleza, entendida como un elemento esencial para la manutención. El interés por la defensa del suelo con fines agrícolas y la habilidad extensa en los trabajos manuales, constituyen otros elementos que facilitan el éxito de este tipo de intervenciones.



**Finalmente**, para realizar obras de ingeniería naturalística es necesaria la presencia en el territorio de profesionales en los distintos sectores involucrados (ingenieros, agrónomos, forestales, botánicos) que pueden aportar sus competencias específicas a la proyección y realización de las intervenciones.



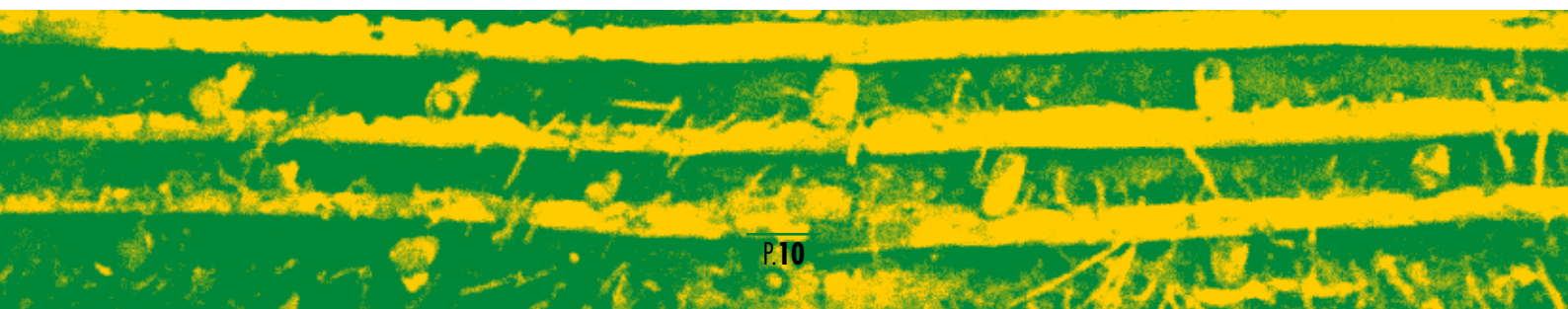
**Tanto en** los países industrializados como en aquellos en vía de desarrollo, desafortunadamente está muy difundida la tendencia a privilegiar las soluciones técnicamente sofisticadas, sin considerar el respeto por el ambiente y con frecuencia descuidando también la estética del paisaje. Muchos ingenieros exaltan excesivamente las obras construidas con materiales y maquinarias tecnológicamente avanzadas y costosas, reduciendo al mínimo el uso de mano de obra. Esta mentalidad lleva, sin duda, a desvalorizar las intervenciones que, por su misma naturaleza, deben verse lo menos posible, privilegiando aquellas que se imponen a la vista. Con mucha frecuencia no sólo los técnicos, sino también las Administraciones Públicas dan prioridad a las obras vistosas. Teniendo en cuenta estas consideraciones, la promoción de la ingeniería naturalística resulta todavía más oportuna, y deberá involucrar necesariamente al más amplio espectro de interlocutores institucionales, políticos, técnicos y sociedades de cada país y territorio interesado.



**Las condiciones** técnicas necesarias para realizar obras de ingeniería naturalística son de fácil ubicación en cualquier lugar, siendo muy reducidas con respecto a otros tipos de intervención:

- **disponibilidad de los materiales:** palos de madera durable, estacas, los llamados biomateriales como redes de juta o fibra de coco;
- **personal calificado:** empleados forestales genéricos y obreros albañiles son buenos puntos de partida, pero la mano de obra calificada, con conocimientos específicos, es fundamental para el logro esperado de las obras; deben programarse, por lo tanto, cursos de formación adecuados;

- **equipamientos:** no son necesarias maquinarias especiales; los implementos más exigentes desde el punto de vista económico son taladros con puntas largas y motosierras;
- **medios mecánicos:** por lo general son suficientes camiones para el transporte de los materiales y excavadoras, que permitan un ahorro considerable de tiempo en la ejecución de los trabajos; en realidad los trabajos pueden ser realizados también manualmente, como sucedía en el pasado.



## Para saber más

**Para obtener** mayor información sobre los distintos aspectos de la ingeniería naturalística, pueden consultarse las siguientes páginas web de distintas y calificadas instituciones.

Asociación Italiana para la Ingeniería Naturalística, A.I.P.I.N.

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

Centro Italiano para la Readecuación Fluvial, CIRF

[www.cirf.org](http://www.cirf.org)

Comunidad Montana del Casentino (Región Toscana)

[www.cm-casentino.toscana.it](http://www.cm-casentino.toscana.it)

Comunidad Montana Alta Versilia (Región Toscana)

[www.cm-altaversilia.it](http://www.cm-altaversilia.it)

International Erosion Control Association, IECA

[www.ieca.org](http://www.ieca.org)

International Erosion Control Systems, IECS

[www.iecs.com](http://www.iecs.com)

Institute of Soil Bioengineering and Landscape Construction- Vienna, Austria

[www.boku.ac.at/iblb/englforschhome.html](http://www.boku.ac.at/iblb/englforschhome.html)

Cooperativa TUA (Tierra Hombres y Ambiente)

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



### BIBLIOGRAPHY

- Florineth F. Rauch H.P., Staffler H.P., "Stabilization of landslides with bio-engineering measures in South Tyrol/Italy and Thankot/Nepal". In: *Interpraevent 2002 in the Pacific Rim* (Ed.): *Interpraevent 2002 in the Pacific Rim*, 2002, Matsumoto/Japan; Congress publication, Volume 2, p. 827-837, Matsumoto/Japan, 2002.
- Ghimire S.K., Karki K.K. "Mitigation of soil erosion hazards through bioengineering: a case study of Mid-Himalaya, Nepal", *International Conference Eco-engineering: "The use of vegetation to improve slope stability"*, Thessaloniki, 2004
- Gray D.H., Sotir R.B. 'Biotechnical and Soil Bioengineering - Slope Stabilization - A Practical guide for erosion control' - A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, INC, 1996.
- Petrone A. "Trasferibilità di tecniche di ingegneria naturalistica alla realtà guatemalteca". Tesi di laurea (Firenze, 2001)
- Petrone A., F. Preti, 2003, "I.N.: sostenibile e appropriata per i cosiddetti PVS?", manoscritto stampato in proprio e presentato a Sancti Spiritus (Cuba)
- Petrone A., F. Preti, 2005, "Ingeniería Naturalística en Centroamérica", *Manuali Tecnici per la Cooperazione allo Sviluppo*, Istituto Agronomico per l'Oltremare, Società Editrice Fiorentina, 2005, ISBN 88-89507-02-0
- Petrone A., F. Preti, 2005, "L'I.N. in Centroamerica: l'esperienza realizzata in Nicaragua", presentato a Le Giornate dell'Ingegneria Naturalistica, Bologna 23-24 Giugno 2005.
- Regione Toscana 'Principi e linee guida per l'Ingegneria Naturalistica- Voll.1 & 2
- Processi territoriali e criteri metodologici'- Collana "Fiumi e Territorio", Regione Toscana, 2000-2001.
- H.P. Rauch, S. Belihart, D. Ertl, Lammeraner, S. Wibmer, *Implementation and monitoring of bioengineering measures at a landslide in the Middle Mountains of Nepal*, *International Conference Eco-engineering: "The use of vegetation to improve slope stability"*, Thessaloniki, 2004
- Schiechl H.M. 'Vegetative and soil treatment measures. FAO watershed management field manual' - FAO Conservation Guide 13/1, 1985.
- Sutili F.J., Durlo M.A., Bressan D.A. "Biotechnical capability of 'sarandi-branco' (*Phyllanthus sellowianus* müll. arg.) and 'vime' (*Salix viminalis* L.) for revegetation water courses edges", *Ciência Florestal*, Santa Maria, Brasile. v. 14, n. 1, p. 13-20, 2004.





## A quién contactar

**Las siguientes** instituciones están dispuestas a suministrar asistencia técnica para la proyección y realización de obras de ingeniería naturalística en los países interesados, realizando también cursos de formación asociados a la realización de obras didácticas y demostrativas.

### **Departamento de Ingeniería Agraria y Forestal (DIAF) - Università degli Studi di Firenze (Italia)**

#### **Alessandro Petrone**

Ingeniero Ambiental, Doctorado de Investigación en Ingeniería Agro-forestal  
DIAF: Via San Bonaventura, 13 - 50145 Firenze  
tel. +39-55-30231239; cel.: +39-340-0505229; fax: +39-55-310224  
[alessandro.petrone@unifi.it](mailto:alessandro.petrone@unifi.it)

#### **Federico Preti**

Ingeniero hidráulico, Profesor de Manejo de Cuencas  
DIAF: Via San Bonaventura, 13 - 50145 Firenze  
tel. +3905530231238; fax: +39-55-310224  
[federico.preti@unifi.it](mailto:federico.preti@unifi.it)

### **AUCS-Onlus Asociación Universitaria para la Cooperación y el Desarrollo**

#### **Stefano dell'Anna**

Responsable sector proyectos AUCS  
Tel. +39-0761-321860  
cel: +39-347-1813546  
[progetti@aucsviterbo.org](mailto:progetti@aucsviterbo.org)



**El Programa IDEASS** - Innovación para el desarrollo y la cooperación sur-sur - forma parte de la Iniciativa de cooperación internacional ART. IDEASS se enmarca en los compromisos de las grandes cumbres mundiales de los años '90, y de la Asamblea General del Milenio, dando la prioridad a la cooperación entre los actores del Sur, con el apoyo de los países industrializados.

**El objetivo de IDEASS** es fortalecer la eficacia de los procesos de desarrollo local, mediante una utilización cada vez mayor de la innovación para el desarrollo humano. Actúa como catalizador en la difusión de innovaciones sociales, económicas, tecnológicas, que favorecen el desarrollo económico y social a nivel territorial, a través de proyectos de cooperación sur-sur. Las innovaciones promovidas pueden ser tanto productos como tecnologías o prácticas sociales, económicas o culturales. Para mayor información sobre el Programa IDEASS, sírvase consultar la página web: [www.ideassonline.org](http://www.ideassonline.org).

The logo graphic for IDEASS features a solid green square above a thick green horizontal bar. Below the bar, the word "ideass" is written in a large, green, lowercase serif font.

Innovación para el Desarrollo y la Cooperación Sur-Sur



ART - Apoyo a las redes territoriales y temáticas de cooperación para el desarrollo humano - es una iniciativa de cooperación internacional que asocia programas y actividades de diversas organizaciones de las Naciones Unidas. ART promueve un nuevo tipo de multilateralismo, en el cual el sistema de las Naciones Unidas trabaja con los gobiernos favoreciendo la participación activa de las comunidades locales y de los actores sociales del Sur y del Norte. ART persigue los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

En los países interesados, ART opera a través de los programas-marco nacionales de cooperación para la Gobernabilidad y el Desarrollo Local - ART GOLD. Estos programas crean un contexto institucional organizado de modo que diversos actores nacionales e internacionales puedan contribuir al desarrollo humano del país en forma coordinada y complementaria. Participan países donantes, agencias de las Naciones Unidas, gobiernos regionales, ciudades y gobiernos locales, asociaciones, universidades, organizaciones del sector privado y organizaciones no gubernamentales.

Es en el marco de los Programas ART GOLD que se promueven las innovaciones de IDEASS y se implementan los proyectos de cooperación para su transferencia, cuando los actores locales lo requieran.