



**PROVINCIA DI TERNI**



**Agenzia Umbria Ricerche**

# **Manuale tecnico**

*di Ingegneria Naturalistica della Provincia di Terni*

**Applicabilità delle tecniche, limiti e soluzioni**

*con il patrocinio di*



**ASSOCIAZIONE  
ITALIANA  
PER LA  
INGEGNERIA  
NATURALISTICA**

## GRUPPI DI LAVORO E COMITATI TECNICI

### Gruppo di lavoro redazionale

Arch. Donatella Venti  
*Dirigente Servizio Assetto del Territorio  
della Provincia di Terni*

Dott. Geol. Federico Bazzurro  
*AUR, Responsabile e coordinatore della ricerca*

Dott. For. Fabio Palmeri  
*Esperto di Ingegneria Naturalistica*

Dott. Geol. Tonino Uffreduzzi  
*Esperto per gli aspetti geologici e territoriali*

Prof. Roberto Venanzoni  
*Esperto per gli aspetti floristico-vegetazionali,  
bioclima e suolo*

Arch. Gioia Gibelli  
*Esperto di ecologia del paesaggio -  
Vicepresidente SIEP, consulente IRRES*

### Hanno collaborato:

Dott. Alfonso Russi  
Dott. Piero Calò  
Dott.ssa Angela Balboni  
P.A. Carlo Bonelli  
Dott.ssa Chiara Zanoni  
Dott.ssa Daniela Gigante  
Dott. Francesco Vale  
Prof. Rosario Giuffrè  
Dott.ssa Sabrina Pignatelli  
Dott.ssa Sara Fusco  
Dott. Federico Sabatini

*Coordinamento editoriale:* Marcello Bruni  
*Progetto grafico, copertina, editing:* Vito Simone  
Foresi

*Elaborazioni grafiche, tabellari e impaginazione:*

Patrizia Virgili, Sara Calisi

*Supporto informatico:* Emanuele Pettini

*Segreteria di redazione:* Sara Calisi



#### **Provincia di Terni Servizio Assetto del Territorio - Ufficio Urbanistica**

via Plinio il Giovane, 21  
05100 Terni  
Tel. 0744 483579 - 483586  
e-mail: [ptcptr@provincia.terni.it](mailto:ptcptr@provincia.terni.it)  
[urbanistica@provincia.terni.it](mailto:urbanistica@provincia.terni.it)  
<http://www.provincia.terni.it>



#### **AUR Agenzia Umbria Ricerche**

Via Mario Angeloni, 78  
06124 Perugia  
Tel. 075 5045805  
Fax 075 5002905  
e-mail: [info@aur-umbria.it](mailto:info@aur-umbria.it)  
<http://www.aur-umbria.it>

*Il documento che viene qui pubblicato è stato valutato ed approvato dal Comitato Tecnico per la gestione sostenibile dell'attività estrattiva della Amministrazione Provinciale di Terni e dal Comitato Tecnico per la tutela del suolo e la Prevenzione dei rischi idrogeologici della Amministrazione Provinciale di Terni nella riunione congiunta del 22 gennaio 2003 ed è stato approvato dalla Giunta Provinciale di Terni con Delibera n. 15 del 4 febbraio 2003.*

### **Comitato Tecnico per la gestione sostenibile dell'attività estrattiva**

Arch. D. Venti, Provincia di Terni, Dirigente Servizio Assetto del Territorio  
Dott. A. Monsignori, Regione Umbria, Servizio Cave  
Dott. A. Salvagnini, socio esperto AIPIN  
Dott. F. Bazzurro, esperto in pianificazione e gestione attività estrattive  
Dott. S. Trastulli, esperto in pianificazione e gestione attività estrattive  
R. Biagioli, rappresentante Assocave  
Dott. L. Blois, rappresentante Associazione Piccole Industrie  
Geom. M. Battistelli, rappresentante Associazione Industriali

### **Comitato Tecnico per la tutela del suolo e la prevenzione dei rischi idrogeologici**

Arch. D. Venti, Provincia di Terni, Dirigente Servizio Assetto del Territorio  
Ing. S. Viali, Provincia di Terni, Dirigente Tutela dell'Ambiente  
Dott. V. Vitale, Provincia di Terni, Dirigente Gestione Faunistica  
Dott. M. Conticelli, Comunità Montana M.te Peglia e Selva di Meana  
Dott. P. Schiaroli, Comunità Montana Croce di Serra  
Dott. P. Rinaldi, Comunità Montana Valle di Nera e M.te San Pancrazio  
Geom. S. Banella, Consorzio di Bonifica Val di Chiana Romana  
Ing. G.P. Benedetti, Consorzio di Bonifica Tevere - Nera  
Ing. P. Cornellini, socio esperto AIPIN  
Dott. T. Uffreduzzi, esperto tutela del suolo e prevenzione rischi idrogeologici  
Dott. F. Palmeri, socio esperto AIPIN  
Ing. R. Spinsanti, direttore ATO, esperto idraulica

# SOMMARIO

9	PRESENTAZIONI	44	6.2.1	<i>Periodi d'intervento</i>
		44	6.2.2	<i>Limiti d'impiego</i>
		44	<b>6.3</b>	<b>Le fasi pre-progettuali</b>
		46	6.3.1	<i>Programmazione del lavoro</i>
		46	6.3.2	<i>Analisi e studi di supporto alla progettazione</i>
17	1. ORIGINE DELL'INGEGNERIA NATURALISTICA	46	6.3.2.1	Cartografia
		46	6.3.2.2	Strumenti urbanistici e pianificazione
17	1.1 <b>Fonti storiche</b>	47	6.3.2.3	Studi e rilievi esistenti
17	1.2 <b>L'Ingegneria Naturalistica contemporanea dal 1945 ad oggi</b>	47	6.3.2.4	Raccolta della bibliografia
	<b>Bibliografia</b>	47	6.3.2.5	Rilievi topografici
19		50	6.3.2.6	Analisi dell'ambiente di intervento
		50	6.3.2.7	Rilievi vegetazionali
21	2. DEFINIZIONI, OBIETTIVI, FUNZIONI ED AMBITI DELL'INGEGNERIA NATURALISTICA	50	6.3.2.8	Studi idrologico-idraulici
		51	6.3.2.9	Studi geologici e geotecnici
		51	6.3.2.10	Rilievo fotografico
		51	6.3.2.11	Ulteriori dati
21	2.1 <b>Definizioni</b>	51	6.3.3	<i>Progettazione</i>
21	2.2 <b>Obiettivi</b>	52	6.3.3.1	Indagini geologiche e geotecniche
21	2.3 <b>Funzioni</b>	52	6.3.3.2	Integrazione agli studi idraulici e idrologici
22	2.4 <b>Ambiti d'intervento</b>		6.3.3.3	Studio di fattibilità ambientale (o studio d'impatto ambientale ove richiesto)
23	2.5 <b>Criteri generali</b>	57	6.3.3.4	Analisi dei suoli
25	<b>Bibliografia</b>		6.3.3.5	Analisi del clima
27	3. DEONTOLOGIA PROFESSIONALE	57	6.3.3.6	Tavole e disegni
		58	6.3.3.7	Allegati grafici e particolari costruttivi
27	<b>Premessa</b>	61	6.3.3.8	Computo metrico estimativo ed elenco prezzi unitari
27	<b>Principi generali</b>	61	6.3.3.9	Analisi prezzi e Capitolato Speciale d'Appalto
27	<b>Principi di base</b>		6.3.3.10	Percentuale manodopera
27	<b>Uso dei titoli professionali e sociali</b>	62	6.3.3.11	Piano di manutenzione
28	<b>Obblighi professionali</b>		6.3.3.12	Sicurezza
28	<b>Difesa dei membri</b>	62	<b>6.4</b>	<b>Lavori preparatori</b>
29	4. RAPPORTI TRA ECOLOGIA DEL PAESAGGIO ED INGEGNERIA NATURALISTICA	62	<b>6.5</b>	<b>Documentazione richiesta per le opere minori di Ingegneria Naturalistica</b>
		63		<b>Bibliografia</b>
		63		
		64		
32	<b>Bibliografia</b>	66		
33	5. I PROGETTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA NEL CONTESTO NORMATIVO	67		
		69	7.	<b>I MATERIALI</b>
33	5.1 <b>Introduzione</b>	69	<b>7.1</b>	<b>I materiali</b>
34	5.2 <b>Legislazione nazionale</b>	69	7.1.1	<i>Materiali vegetali vivi</i>
37	5.3 <b>Legislazione regionale</b>	69	7.1.1.1	Sementi
37	5.3.1 <i>Legislazione regionale umbra</i>	69	7.1.1.2	Semenzali
37	5.3.1.1 Riferimenti legislativi regionali	70	7.1.1.3	Talee e astoni
40	5.3.1.2 Riferimenti normativi provinciali	70	7.1.2	<i>Materiali organici inerti naturali e artificiali</i>
41	<b>Bibliografia</b>	71	7.1.2.1	Legname
43	6. METODOLOGIA DI BASE DELLA PROGETTAZIONE DI TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA	71	7.1.2.2	Bioreti e biostuoie
		72	7.1.3	<i>Materiali organici e inorganici naturali</i>
		72	7.1.3.1	Ammendanti
43	6.1 <b>Problemi operativi dell'Ingegneria Naturalistica</b>	72	7.1.3.2	Terreno vegetale
		73	7.1.3.3	Fertilizzanti e compost
43	6.2 <b>Scelta del metodo e della tipologia costruttiva di Ingegneria Naturalistica</b>	73	7.1.3.4	Pietrame
		73	7.1.4	<i>Materiali inorganici industriali</i>
		75		<b>Bibliografia</b>

## PARTE SECONDA

79	8. LE CARATTERISTICHE BIOTECNICHE DELLE PIANTE IMPIEGABILI IN INGEGNERIA NATURALISTICA	138	
79	<b>8.1 Premessa</b>		
80	<b>8.2 La scelta delle specie e le caratteristiche biotecniche delle piante</b>	139	
87	<b>8.3 Apparatî radicali</b>		
89	8.3.1 <i>Salici</i>		
105	8.3.2 <i>Limiti per l'esecuzione di lavori con i salici</i>		
110	<b>Bibliografia</b>	139	
113	9. CARATTERISTICHE TERRITORIALI DELLA PROVINCIA DI TERNI	142	
113	<b>9.1 Inquadramento geografico generale</b>	142	
118	<b>9.2 Aspetti geologici e geomorfologici</b>	143	
118	9.2.1 <i>Geologia</i>	144	
118	9.2.1.1 <i>Stratigrafia</i>	149	
119	9.2.1.2 <i>Tettonica</i>	154	
121	9.2.2 <i>Geomorfologia</i>	154	
126	<b>9.3 Aspetti floristico-vegetazionali</b>	154	
126	9.3.1 <i>Introduzione</i>	155	
127	9.3.2 <i>Serie di vegetazione</i>	155	
127	9.3.2.1 <i>Serie Appenninica montana mesofila neutro-basifila del faggio (Polysticho aculeati - Fageto sylvaticae sigmetum)</i>	156	
128	9.3.2.2 <i>Serie Appenninica collinare mesofila neutro-basifila del carpino nero (Scutellario columnae - Ostryeto carpinifoliae sigmetum)</i>	156	
129	9.3.2.3 <i>Serie Pre-appenninica collinare termofila neutro-basifila del carpino nero (Asparago acutifolii - Ostryeto carpinifoliae sigmetum)</i>	157	
130	9.3.2.4 <i>Serie Pre-appenninica collinare termofila neutro-basifila della roverella (Roso sempervirentis - Quercetum pubescentis sigmetum)</i>	157	
131	9.3.2.5 <i>Serie Pre-appenninica tirrenica alto-collinare mesofila subacidofila del cerro (Cephalanthero longifoliae - Querceto cerridis sigmetum)</i>	160	
132	9.3.2.6 <i>Serie Pre-appenninica tirrenica basso-collinare termofila subacidofila del cerro (Erico arboreae - Querceto cerridis sigmetum)</i>	161	
133	9.3.2.7 <i>Serie Pre-appenninica collinare termofila neutro-basifila del cerro (Roso sempervirentis - Querceto pubescentis quercetosus cerridis sigmetum)</i>	163	
134	9.3.2.8 <i>Serie Pre-appenninica centro-italica basso-collinare subacidofila termofila del farnetto (Malo florentinae - Querceto frainetto sigmetum)</i>	165	
135	9.3.2.9 <i>Serie Pre-appenninica tirrenica collinare subacidofila mesofila del cerro (Coronillo emeri - Querceto cerridis sigmetum)</i>	167	
136	9.3.2.10 <i>Serie Pre-appenninica tirrenica collinare termofila neutro-basifila del cerro (Asparago tenuifolii - Querceto cerridis sigmetum)</i>	174	
137	9.3.2.11 <i>Serie tirrenica mesomediterranea</i>	175	
			termofila subacidofila del leccio (Cyclamino repandi - Querceto ilicis sigmetum)
			9.3.2.12 <i>Serie tirrenica mesomediterranea extrazonale edafo-mesofila neutro-basifila del leccio (Cyclamino repandi - Querceto ilicis lauretosus nobilis sigmetum)</i>
			9.3.2.13 <i>Serie centro-orientale mesomediterranea e submediterranea collinare edafo-xerofila neutro-basifila del leccio e leccete appenniniche collinari mesofile neutro-basifile (Fraxino ornî - Querceto ilicis sigmetum)</i>
			9.3.2.14 <i>Geoserie ripariali ed edafo-igrofile azonali</i>
			<b>9.4 Aspetti climatici</b>
			9.4.1 <i>Clima e Bioclima</i>
			9.4.1.1 <i>Come si misura il clima</i>
			9.4.2 <i>Indici bioclimatici</i>
			9.4.3 <i>Analisi bioclimatica della provincia di Terni</i>
			9.4.3.1 <i>Carta del Fitoclima della provincia di Terni</i>
			<b>9.5 Aspetti idrologici</b>
			9.5.1 <i>Il reticolo idrografico</i>
			9.5.1.1 <i>Sub-bacino 3 (fiume Nestore)</i>
			9.5.1.2 <i>Sub-bacino 4 (fiume Topino - torrente Marroggia)</i>
			9.5.1.3 <i>Sub-bacino 5 (fiume Tevere a monte del fiume Paglia)</i>
			9.5.1.4 <i>Sub-bacino 6P (fiume Paglia)</i>
			9.5.1.5 <i>Sub-bacino 6C (torrente Chiani)</i>
			9.5.1.6 <i>Sub-bacino 7T (fiume Tevere a monte del fiume Nera)</i>
			9.5.1.7 <i>Sub-bacino 7A (fiume Tevere tra fiume Nera e limite di provincia)</i>
			9.5.1.8 <i>Sub-bacino 8 (fiume Nera a valle del fiume Velino)</i>
			9.5.1.9 <i>Sub-bacino 9 (fiume Nera a monte del fiume Velino)</i>
			9.5.1.10 <i>Sub-bacino 10 (fiume Velino)</i>
			9.5.2 <i>I parametri idrologici</i>
			9.5.2.1 <i>Sub-bacino 5 (fiume Tevere a monte del fiume Paglia)</i>
			9.5.2.2 <i>Sub-bacino 6 (fiume Paglia - torrente Chiani)</i>
			9.5.2.3 <i>Sub-bacino 7 (Tevere a monte dell'Aniene)</i>
			9.5.2.4 <i>Sub-bacino 8 (fiume Nera)</i>
			9.5.2.5 <i>Sub-bacino 9 (fiume Nera e fiume Corno a monte del fiume Velino)</i>
			9.5.2.6 <i>Sub-bacino 10 (fiume Velino)</i>
			<b>Bibliografia</b>
	10. STABILITÀ DEI VERSANTI IN EROSIONE CON TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA		
			<b>10.1 La stabilità dei versanti in erosione</b>
			<b>10.2 I processi erosivi</b>
			<b>10.3 L'Ingegneria Naturalistica nella sistemazione dei versanti</b>
			<b>10.4 I limiti dell'Ingegneria Naturalistica nelle opere su versante</b>
			10.4.1 <i>Campo di applicazione delle opere di copertura</i>
			10.4.2 <i>Campo d'applicazione per le opere di stabilizzazione</i>

177	10.4.3	177	11.3.9
		217	11.3.9.1
180	10.4.4		
181	<b>10.5</b>	219	11.3.10
		219	11.3.11
181	<b>10.6</b>	219	11.3.12
		219	11.3.13
182	<b>10.7</b>		11.3.14
184	<b>10.8</b>	221	11.3.14.1
184	10.8.1	222	11.3.14.2
185	10.8.2	222	11.3.14.3
		223	11.3.14.4
187	10.8.2.1	223	11.3.14.5
187	10.8.2.2	223	11.3.14.6
187	10.8.3	223	<b>11.4</b>
188	10.8.4	223	<b>Parametri idraulici necessari per la</b>
			<b>realizzazione di opere di Ingegneria</b>
			<b>Naturalistica in ambito idraulico</b>
190	10.8.4.1	233	11.4.1
194	<b>10.9</b>		11.4.2
194	10.9.1	237	11.4.3
194	10.9.2		11.4.4
195	10.9.3	238	11.4.5
195	10.9.3.1	239	11.4.5.1
195	10.9.3.2	240	11.4.5.2
195	10.9.3.3	241	11.4.6
195	10.9.4	242	11.4.6.1
196	10.9.5	242	11.4.6.2
197	10.9.6	244	11.4.6.3
197	10.9.7	245	<b>11.5</b>
198	10.9.8	245	<b>Valutazione della scabrezza</b>
198	10.9.9		<b>in presenza della vegetazione</b>
199	10.9.10	246	<b>11.6</b>
199	<b>10.10</b>		<b>Verifica della protezione spondale</b>
200	<b>10.11</b>		<b>con tecniche di Ingegneria</b>
206	<b>Bibliografia</b>		<b>Naturalistica rispetto alle</b>
207	<b>11. TECNICHE DI INGEGNERIA</b>	249	<b>caratteristiche della corrente</b>
	<b>NATURALISTICA DI USO FREQUENTE</b>	249	<b>11.7</b>
	<b>NELLA PROTEZIONE DEI CORSI</b>	249	<b>Calcolo delle tensioni</b>
	<b>D'ACQUA</b>	250	<b>di trascinamento</b>
207	<b>11.1</b>		11.7.1
208	<b>11.2</b>	250	11.7.2
		251	<b>11.8</b>
208	11.2.1	251	<b>Le rampe a blocchi e rampe</b>
209	<b>11.3</b>		<b>di risalita per pesci</b>
210	11.3.1	252	11.8.1
212	11.3.2	252	11.8.2
212	11.3.3	253	11.8.3
213	11.3.4		11.8.4
214	11.3.5	255	11.8.5
214	11.3.6	257	<b>11.9</b>
214	11.3.7	259	<b>Classificazione delle tecniche</b>
214	11.3.8		<b>di Ingegneria Naturalistica</b>
			<b>impiegabili in ambito idraulico</b>
			<b>11.10</b>
			<b>Dimensionamento minimo efficace</b>
			<b>e statica delle tecniche di Ingegneria</b>
			<b>Naturalistica in ambito idraulico</b>
			<b>11.11</b>
			<b>Progettazione con criteri</b>
			<b>ecologici in ambito fluviale</b>
			<b>11.12</b>
			<b>Pianificazione dei lavori</b>
			<b>di Ingegneria Naturalistica</b>

262	<b>11.13 Corsi d'acqua in ambito provinciale</b>	318	<b>14.2 Interventi stabilizzanti</b>
268	<b>Bibliografia</b>	318	14.2.1 <i>Messa a dimora di talee</i>
271	12. <b>TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA DI USO FREQUENTE NELLE AREE ESTRATTIVE</b>	321	14.2.2 <i>Messa a dimora di arbusti ed alberi</i>
271	<b>12.1 L'Ingegneria Naturalistica e le cave</b>	324	14.2.3 <i>Trapianto di rizomi</i>
273	<b>12.2 Il recupero ambientale in cave di versante</b>	326	14.2.4 <i>Copertura diffusa</i>
273	<b>12.3 Il recupero ambientale in cave di pianura</b>	329	14.2.5 <i>Viminata viva</i>
274	<b>12.4 Siti degradati in ambito provinciale</b>	334	14.2.6 <i>Viminata viva spondale</i>
276	<b>Bibliografia</b>	338	14.2.7 <i>Graticciata</i>
277	13. <b>ALTRI AMBITI DI INTERVENTO: INFRASTRUTTURE LINEARI, ECOSISTEMI FILTRO, COPERTURE VERDI</b>	339	14.2.8 <i>Fascinata drenante su pendio</i>
277	<b>13.1 Strade, autostrade, ferrovie, canali: alterazione e distruzione degli ambienti presenti</b>	341	14.2.9 <i>Fascinata viva spondale</i>
277	13.1.1 <i>Soluzioni progettuali</i>	343	14.2.10 <i>Canaletta in legname</i>
278	<b>13.2 Ecosistemi filtro</b>	345	14.2.11 <i>Ribalta viva</i>
280	13.2.1 <i>L'Ingegneria Naturalistica quale strumento di riqualificazione e rinaturalizzazione di habitat ed ecosistemi</i>	347	14.2.12 <i>Cordonata</i>
280	13.2.2 <i>Depurazione naturale delle acque</i>	350	14.2.13 <i>Gradonata viva</i>
282	13.2.3 <i>Ingegneria Naturalistica ed ecosistemi</i>	354	<b>14.3 Interventi combinati di consolidamento</b>
284	13.2.4 <i>Le problematiche ecologiche per la scelta delle specie</i>	356	14.3.1 <i>Grata viva</i>
285	13.2.4.1 <i>Indagini botaniche per la scelta delle specie e delle tipologie vegetazionali di progetto</i>	358	14.3.2 <i>Palificata viva spondale con palo verticale frontale</i>
286	<b>13.3 Coperture verdi</b>	362	14.3.3 <i>Palificata viva spondale ad una ed a due pareti</i>
287	13.3.1 <i>Coperture per parcheggio e magazzini</i>	366	14.3.4 <i>Palificata viva di sostegno</i>
290	<b>Bibliografia</b>	369	14.3.5 <i>Palificata tipo Roma</i>
		370	14.3.6 <i>Palizzata viva filtrante</i>
		372	14.3.7 <i>Rivestimento vegetale di fossi e solchi di erosione</i>
		375	14.3.8 <i>Pennelli e repellenti vivi</i>
		377	14.3.9 <i>Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita</i>
		380	14.3.10 <i>Materasso spondale in rete metallica rinverdito</i>
		390	14.3.11 <i>Terra rinforzata rivegetata</i>
		392	14.3.12 <i>Rampe a blocchi</i>
		405	14.3.13 <i>Briglia in legname e pietrame</i>
		407	14.3.14 <i>Briglia in terra</i>
		409	14.3.15 <i>Rullo di geotessile e rullo metallico spondali</i>
		413	14.3.16 <i>Scogliera viva</i>
			<b>Bibliografia</b>
		415	15. <b>APPROFONDIMENTI TEORICO-SCIENTIFICI</b>
293	14. <b>ELENCO DELLE TECNICHE</b>	415	<b>15.1 La lettura del paesaggio vegetale</b>
293	<b>14.1 Interventi antierosivi</b>	417	15.1.1 <i>Dinamismo della vegetazione come processo cicatrizzante</i>
293	14.1.1 <i>Semina a spaglio</i>	420	<b>15.2 La Fitosociologia applicata alle problematiche ambientali</b>
294	14.1.2 <i>Semina con fiorume</i>	421	<b>15.3 La scelta e l'utilizzo delle specie vegetali</b>
297	14.1.3 <i>Semina a paglia e bitume (sistema Schiechteln®)</i>	421	15.3.1 <i>La flora</i>
297	14.1.4 <i>Semina con matrice a fibre legate</i>	421	15.3.2 <i>Quali specie scegliere?</i>
299	14.1.5 <i>Idrosemina</i>	423	15.3.3 <i>Come si riconoscono le specie?</i>
301	14.1.6 <i>Idrosemina a spessore</i>	424	15.3.4 <i>Dove possono essere reperite le specie?</i>
303	14.1.7 <i>Supporti antierosivi di fibre naturali e sintetiche nelle semine</i>	424	15.3.5 <i>Note sugli aspetti geomorfologici e pedologici</i>
308	14.1.8 <i>Biotessile in juta (geojuta)</i>	425	<b>Bibliografia</b>
309	14.1.9 <i>Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico (tipo Armater)</i>	427	16. <b>GLOSSARIO</b>
312	14.1.10 <i>Geostuoia tridimensionale materiale sintetico</i>		
313	14.1.11 <i>Geostuoia (o georete) tridimensionale in materiale sintetico bitumata in opera a freddo</i>		
315	14.1.12 <i>Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo</i>		
317	14.1.13 <i>Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione e geostuoia tridimensionale</i>		

**L**e metodologie e le tecniche dell'Ingegneria Naturalistica, sono, al contempo, strategiche e qualificanti per il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Terni, in quanto strumento essenziale e fondamentale per l'attuazione di interventi di bonifica dei dissesti.

*Ciò acquista ancor più valore per un piano che ha l'ambizione di essere non solo piano paesistico ma anche strumento concreto di attuazione delle politiche di sviluppo sostenibile.*

*Il manuale in oggetto, in tal senso, specifica, descrive e prescrive, in attuazione del PTCP, le tecniche relative agli interventi manutentivi, a quelli volti alla regimentazione e rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, alla mitigazione degli impatti legati alla realizzazione di infrastrutture, al risanamento dei versanti e al recupero ambientale delle aree degradate da fenomeni naturali o da interventi antropici.*

*Le tecniche dell'Ingegneria Naturalistica costituiscono modalità ottimali di intervento da applicarsi su tutto il territorio provinciale da parte di tutti i soggetti coinvolti a vario titolo nelle progettazioni e nella pianificazione, al fine di caratterizzare gli interventi come fattori a basso impatto ambientale e compatibili con le esigenze di tutela del paesaggio e dei suoi ecosistemi. L'obiettivo è quindi duplice: da un lato tutelare, mantenere e conservare le caratteristiche originarie dei territori, dall'altro ripristinare, ove necessario, situazioni compromesse a causa di interventi degradanti per l'ambiente.*

*In questo contesto si inseriscono anche le nuove funzioni caratterizzanti la Provincia nel nuovo assetto federale, trasferite dallo Stato e dalla Regione in materia di formulazione di indirizzi tecnico-amministrativi per la progettazione, esecuzione e manutenzione delle opere pubbliche, con particolare riferimento alla difesa idrogeologica, alle sistemazioni forestali, ai risanamenti spondali, proseguendo per la regimazione e la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, fino ad arrivare al recupero delle aree in degrado.*

*Il Manuale di Ingegneria Naturalistica, è, in questa ottica, uno strumento fortemente innovativo e propedeutico a una nuova visione della pianificazione che configura una visione del nostro territorio più consona ad uno sviluppo, la cui necessità è innegabile, ma che deve essere compiuto nel rispetto di criteri ambientalmente compatibili.*

Prof. Fabio Paparelli  
Assessore all'Urbanistica  
della Provincia di Terni

**A**ll'interno del percorso di formazione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale i principi alla base delle tecniche dell'Ingegneria Naturalistica sono stati assunti come uno degli elementi guida, nella convinzione che il Piano dovesse dedicare una particolare attenzione non solo all'individuazione delle strategie di sviluppo più coerenti con i caratteri ambientali e paesaggistici del territorio, ma anche all'introduzione di elementi qualitativi all'interno della progettazione, alle diverse scale di intervento.

Si era infatti consapevoli che una efficace politica di tutela del paesaggio e dell'ambiente dovesse prevedere sia forme di conservazione attiva delle caratteristiche peculiari degli ambiti territoriali provinciali, che interventi specifici tesi a ripristinare situazioni di degrado, sia locali che generalizzate. Inoltre, per la gestione della valenza paesistica del Piano Provinciale l'adozione di queste tecniche poteva fornire un rilevante supporto operativo al consolidamento della linea di pianificazione ecologica intrapresa dal Piano stesso.

Di concerto con le Comunità Montane e gli Enti di Bonifica, all'interno di un apposito gruppo tecnico di lavoro, le metodologie e le tecniche dell'Ingegneria Naturalistica sono state quindi individuate come le modalità ottimali di intervento, da adottarsi su tutto il territorio provinciale, in quanto caratterizzate da un basso impatto ambientale e pienamente compatibili con la tutela del paesaggio e degli ecosistemi, e come procedure operative ottimali per l'attuazione degli interventi legati al dissesto idrogeologico, in aree soggette a rischio o caratterizzate da fenomeni di degrado spondale; dalle Norme di Attuazione del PTCP inoltre esse sono state rese obbligatorie in alcune unità di paesaggio ad alta valenza ambientale e paesaggistica per l'esecuzione di interventi di bonifica dei dissesti, per la manutenzione, la regimazione e la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, la mitigazione degli impatti legati alla realizzazione di infrastrutture, il risanamento dei versanti ed il recupero ambientale delle aree degradate da fenomeni naturali o da interventi antropici.

Altro aspetto di rilevante valore sul fronte della tutela ambientale è quello relativo alla scelta fatta di individuare le tecniche dell'Ingegneria Naturalistica come procedure operative ottimali per l'attuazione degli interventi di ripristino morfologico e recupero ambientale dei siti estrattivi oggetto di coltivazione, ampliamento, riattivazione, recupero e riambientamento. L'adozione di tali tecniche costituisce un preciso vincolo progettuale e un fattore preferenziale per la valutazione positiva della compatibilità ambientale dell'intervento in progetto da parte della Provincia.

*A livello generale questa scelta progettuale operata dal PTCP coinvolge sia i singoli Uffici Provinciali che operano in materia di difesa del suolo, di tutela dell'ambiente, di pianificazione del territorio, di viabilità e di gestione ittico-faunistica, sia le Comunità Montane, i Consorzi di Bonifica ed i Comuni della Provincia, nonché gli altri Enti pubblici che, secondo le loro competenze, svolgono interventi nel settore della tutela del suolo e la prevenzione dei rischi geologici. Gli stessi criteri di indirizzo e linee di intervento costituiscono anche un definito vincolo a livello progettuale e un preciso riferimento per la valutazione delle opere e degli interventi nel settore da eseguirsi a cura di altri soggetti pubblici e privati. Al fine di dare continuità a questa politica, più attenta nei confronti degli elementi costitutivi degli ecosistemi e delle relazioni intercorrenti fra loro, queste tecniche vengono previste e adottate nelle fasi di pianificazione, programmazione, progettazione, approvazione, esecuzione e collaudo di ogni intervento.*

*Nel Piano è contenuto un primo elenco delle tipologie degli interventi adottabili e di quelle non adottabili nonché l'indicazione di altri specifici settori di progettazione in cui utilizzare preferibilmente le tecniche dell'Ingegneria Naturalistica.*

*La pubblicazione del presente Manuale di Ingegneria Naturalistica costituisce pertanto un importante strumento di riferimento per la realizzazione delle opere non solo in quanto raccolta sistematica degli assunti teorici e delle relative tecniche, ma soprattutto in quanto descrittivo delle modalità di intervento consigliabili nelle condizioni geo-climatiche, morfologiche, pedologiche e vegetazionali del territorio regionale.*

Arch. Donatella Venti  
Coordinatore del PTCP  
della Provincia di Terni

***I**l presente volume rappresenta un importante precedente in campo nazionale italiano in quanto è il primo manuale di Ingegneria Naturalistica promosso da una Provincia come quella di Terni dotata per di più di una normativa specifica riguardante il settore. In realtà, per il livello ed i contenuti specifici la sua validità è chiaramente meritevole di rango nazionale per tutte le regioni a territorio montano dell'Italia Centrale.*

*Notevoli sono gli spunti originali degli autori rispetto ad altri manuali esistenti e ottima la puntualizzazione di definizioni, obiettivi, funzioni, in rapporto con altre discipline parallele.*

*Molto interessante il rilievo dato ad alcuni argomenti sinora poco rappresentati in altri manuali, tra cui: le manutenzioni intese nel vero senso della parola, cioè di interventi periodici su opere realizzate; le caratteristiche biotecniche delle specie legate agli apparati radicali; la parametrizzazione delle capacità di resistenza delle piante.*

*Questo manuale rappresenta un determinante passo avanti nel compimento di quella che può essere considerata la prima fase conoscitiva e di divulgazione dell'Ingegneria Naturalistica in Italia, proiettando gli utenti dello stesso nella dimensione dell'applicazione.*

*Si aprono viceversa i capitoli della sperimentazione dal vivo, del monitoraggio dei risultati, della ricerca finalizzata, della produzione di specie autoctone di arbusti, ma anche di specie erbacee attingendo in particolare a quei serbatoi genetici che sono le aree protette.*

*Senza questi affinamenti di metodi e materiali non potrà progredire in Italia la seconda fase relativa alle tecniche di rinaturalizzazione ed Ingegneria naturalistica nel vero senso del termine, che mira come noto alla ricostituzione di ecosistemi oltre che alla stabilizzazione e consolidamento.*

*Dovrà nel frattempo comunque proseguire la formazione professionale e la messa a punto di normative e documenti tecnici sempre più dettagliati e di livello avanzato per portare a regime in tutti i settori pubblici e privati l'applicazione delle tecniche naturalistiche.*

*Con questo manuale la Provincia di Terni e gli Autori hanno dato un grosso contributo allo stato dell'arte ed al processo dinamico di ottimizzazione sopracitato che rientra tra l'altro in pieno nelle attività portate avanti anche dall'Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica.*

Dott. Giuliano Sauli  
Presidente nazionale AIPIN

**I**l Manuale Tecnico di Ingegneria Naturalistica della Provincia di Terni è uno dei risultati del proficuo rapporto di collaborazione tra l'Agenzia Umbria Ricerche e la Provincia di Terni, in modo particolare con il Servizio Assetto del Territorio, sviluppatosi a partire dal 1997 con il contributo dato dall'allora IRRES agli studi di settore ed alla redazione degli aspetti territoriali-ambientali del PTCP.

Il rapporto è proseguito negli anni, grazie all'apporto di ricercatori ed esperti, con la redazione di ricerche sinergiche tese all'elaborazione di strumenti conoscitivi e gestionali della pianificazione territoriale e ambientale provinciale, anche in settori molto specifici e innovativi quali l'Ingegneria Naturalistica o l'Ecologia del Paesaggio.

La redazione del Manuale tecnico di Ingegneria Naturalistica è temporalmente coincisa con la nascita dell'AUR dall'esperienza dell'IRRES, una trasformazione che è consistita anche nell'acquisizione di un diverso ruolo che oggi, oltre alla raccolta e analisi dei dati e redazione di ricerche sull'andamento e trasformazione delle strutture socio-economiche e territoriali, affida all'Agenzia il compito di finalizzare tali studi al supporto dell'elaborazione delle politiche regionali.

In questa diversa veste si conferma la validità del contributo che l'Agenzia può dare all'Ente provinciale, anche in relazione ai nuovi assetti istituzionali che si stanno disegnando; una continuità del lavoro, quindi, per contribuire alla redazione di strumenti, quale è il Manuale tecnico di Ingegneria Naturalistica che, oltre ad avere un elevato contenuto scientifico e conoscitivo, è sicuramente un indispensabile strumento di attuazione e gestione delle politiche nell'ambito della pianificazione ambientale e territoriale.

Dott. Stefano Patriarca  
Direttore dell'Agenzia  
Umbria Ricerche

