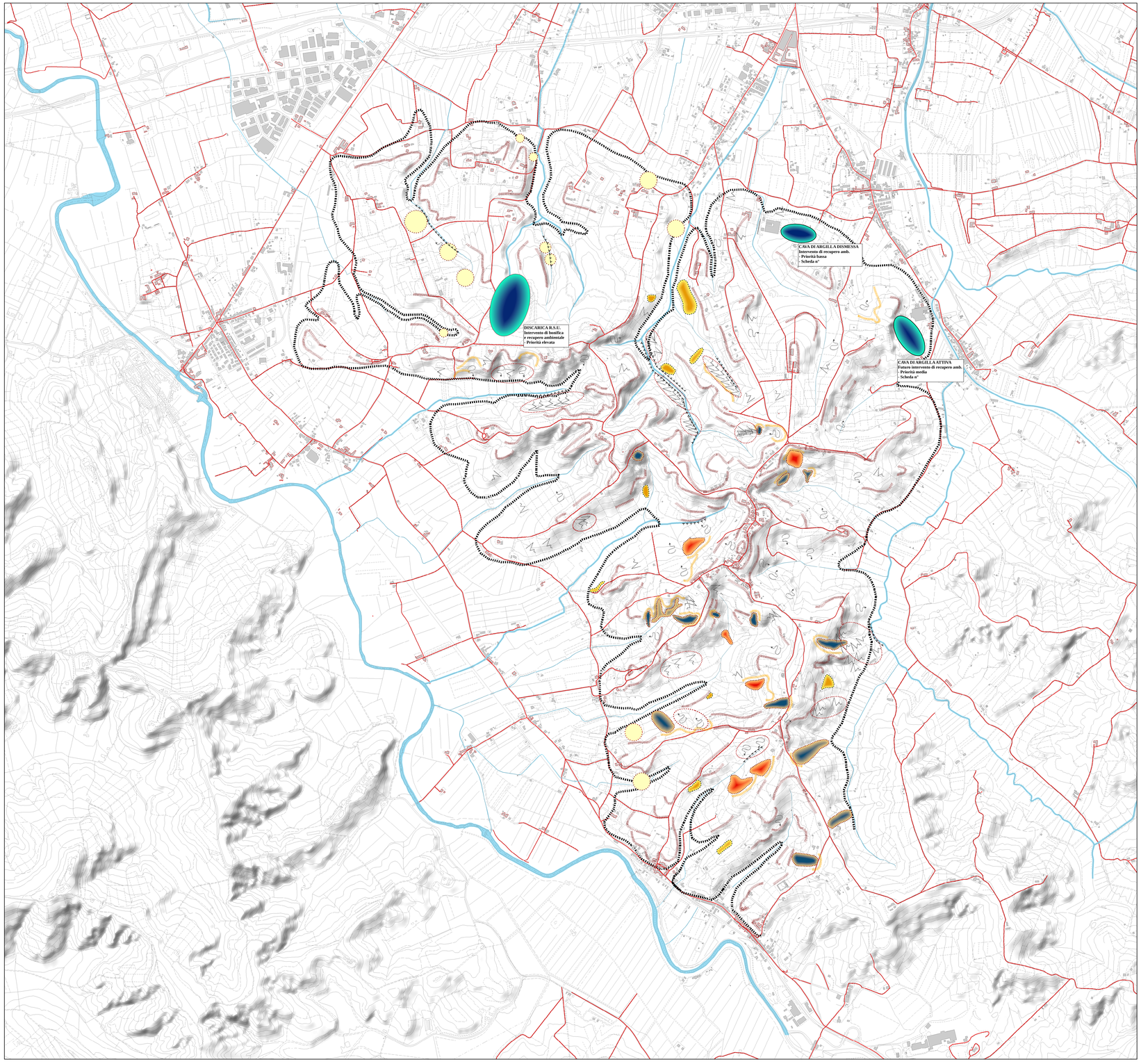

Principi generali e criteri progettuali adottati

Sul territorio oggetto di studio vi sono presenti diverse tipologie di dissesto idrogeologico, le quali necessitano di urgenti opere di mitigazione e contenimento dei loro effetti, ma soprattutto occorre una serie di soluzioni, metodi e tecniche progettuali che possa eliminiare, o quanto meno, limitare le cause dei fenomeni di dissesto. A tal fine, si è inteso applicare una innovativa metodologia di intervento, ovvero l'Ingegneria Naturalistica.

L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnica che utilizza le piante vive negli interventi antierosivi e di consolidamento in genere in abbinamento con altri materiali (paglia, legno, pietrame, reti metalliche, biostuoie, geotessuti, ecc.). I campi di applicazione sono vari e spaziano dai problemi classici di erosione dei versanti, delle frane, delle sistemazioni idrauliche in zona montana, a quelli del reinserimento ambientale delle infrastrutture viarie (scarpate stradali e ferroviarie), delle cave e discariche, delle sponde dei corsi d'acqua, dei consolidamenti costieri, a quelli dei semplici interventi di rinaturalizzazione e ricostruzione di elementi delle reti ecologiche.

Le finalità degli interventi di ingegneria naturalistica (I.N.) sono principalmente quattro:
- tecnico-funzionali, per esempio antierosive e di consolidamento di una sponda o di una scarpata stradale;
- naturalistiche, in quanto non semplice copertura a verde ma ricostruzione o innesco di ecosistemi paranaturali mediante impiego di specie autoctone;
- paesagistiche, di "ricucitura" al paesaggio naturale circostante;
- economiche, in quanto strutture competitive e alternative ad opere tradizionali (ad esempio muri di controriva sostituiti da palificate vive). Ciò che principalmente contraddistingue l'intervento di Ingegneria naturalistica da quello tradizionale è:
- l'esame delle caratteristiche topoclimatiche e microclimatiche di ogni superficie di intervento;
- l'analisi del substrato pedologico con riferimento alle caratteristiche chimiche, fisiche ed idrologiche del suolo in funzione degli ammendanti e correttivi da impiegare;
- l'esame delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche;
- le verifiche geotecniche e idrauliche;
- la valutazione delle possibili interferenze reciproche con l'infrastruttura. Ad esempio per una strada: la presenza di sali antigelo, l'interferenza della vegetazione con la sagoma limite, il possibile indotto e/o interferenze faunistiche;
- la base conoscitiva, floristica e fitosociologica con particolare riferimento alle serie dinamiche degli ecosistemi interessati per l'efficace utilizzo delle caratteristiche biotiche di ogni singola specie;
- l'utilizzo degli inerti tradizionali ma anche di materiali di nuova concezione quali le stuoie e i geotessuti sintetici in abbinamento a piante o parti di esse;
- la selezione delle miscele di sementi delle specie erbacee in funzione dell'efficacia antierosiva, dei processi di organicazione dell'azoto, della progressiva sostituzione delle specie impiegate con le specie selvatiche circostanti;
- l'accurata selezione delle specie vegetali da impiegare con particolare riferimento a: specie arbustive ed arboree da vivaio, talee, zolle erbose da trapianto, utilizzo di stoloni o rizomi. Vengono utilizzate le specie autoctone derivate da materiale di propagazione locale;
- l'abbinamento della funzione antierosiva con quella di reinserimento ambientale e naturalistico;
- il miglioramento nel tempo delle due funzioni sopra citate a seguito dello sviluppo delle parti epigee e ipogee delle piante impiegate, con il mascheramento delle componenti artificiali dell'opera.

Si tratta chiaramente di una nuova disciplina "trasversale" che fa capo a vari settori tecnico-scientifici di cui si utilizzano, a fini applicativi, dati sintetici di analisi e di calcolo.

Le tecniche di ingegneria naturalistica sinora applicate nel Centro Europa si possono distinguere (Schiechtl,1992 - A.A.V.V. 1997) nelle seguenti categorie di interventi:
1) di rivestimento o antierosivi (tutti i tipi di semina, stuoie, materassini seminati, ecc.);
2) stabilizzanti (messa a dimora di arbusti, talee, fascinate, gradonate, cordonate, viminate, ecc.);
3) combinati di consolidamento (palificate vive, muri, grate vive, muri a secco con talee, cuneo filtrante, gabbionate e materassi verdi, terre rinforzate, ecc.)
4) particolari (barriere antirumore e paramassi, opere frangivento, ecc.).

Si tratta dunque soprattutto di effettuare il consolidamento superficiale e profondo ed il contemporaneo reinserimento naturalistico di versanti franosi, sistemazioni montane nonchè di scarpate e superfici instabili abbinate alla realizzazione e gestione di infrastrutture (strade, ferrovie, cave, opere idrauliche, etc.), in base ad una esigenza di riqualificazione dell'ambiente ormai universalmente riconosciuta.

A livello nazionale vi è ormai un grosso fermento di acquisizione di strumenti tecnici e normativi nei settori della rinaturalizzazione e dell'ingegneria naturalistica, sia da parte dei professionisti, che dei pubblici funzionari, che delle imprese.

E' questo un settore ormai largamente affermato in Italia, sull'esempio del resto d'Europa dove la disciplina vanta ormai molti decenni di anzianità. La società tedesca (Gesellschaft für Ingenieurbiologie) opera dal 1980, ma interventi sistematici di Ingegneria naturalistica vennero iniziati in Austria, Germania e Svizzera già nel dopoguerra.

Il successo assunto recentemente in Italia dal settore è dovuto in generale ad una sensibilità generalizzata per i problemi ambientali ed è in particolare collegata all'affermarsi a tutti i livelli amministrativi delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale. Gli interventi di ingegneria naturalistica infatti rientrano nel filone degli interventi di mitigazione che fanno ormai parte integrante delle progettazioni infrastrutturali e del territorio. Semplificando al massimo infatti gli Studi di Impatto portano a due ricadute principali:
1) di tutela preventiva dei beni ambientali coinvolti dall'opera progettata, mediante selezione dell'alternativa di progetto a minore impatto;
2) di mitigazione e compensazione degli impatti residui inevitabilmente connessi con qualsiasi intervento sul territorio.

Questa seconda attività è per buona parte legata alla progettazione degli interventi di "ricucitura" del territorio attraversato, in particolare nei settori infrastrutturali e produttivi (strade, ferrovie, cave, discariche, ecc.) per i quali i metodi dell'Ingegneria naturalistica forniscono delle notevoli possibilità di abbinamento della funzione tecnica (consolidamento di scarpate) con quella naturalistica di ricostruzione del verde. Si parla di verde, ma in realtà sarebbe più esatto parlare di ricostruzione di ecosistemi paranaturali riferiti agli stadi della serie dinamica naturale (potenziale) della vegetazione delle aree di intervento.

In ciò l'ingegneria naturalistica si differenzia dalle normali pratiche di giardinaggio ornamentale o architettonico legate in genere alle zone urbanizzate.

La realtà territoriale italiana è talmente varia da consentire praticamente l'impiego di quasi tutte le tecniche citate. Ciò nonostante in sede progettuale ed esecutiva andrà effettuato un grosso sforzo di traduzione ed adattamento sia per quanto riguarda le specie da impiegare e gli ecosistemi di riferimento, sia di conseguenza per le tecniche ed i materiali.

All'interno del filone dell'ingegneria naturalistica si delineano tre principali settori, spesso collegati in sede operativa:
- la "rinaturazione" o "rinaturalizzazione" vera e propria, cioè la ricostruzione di biotopi o ecosistemi paranaturali, non collegata ad interventi funzionali anche se talvolta realizzata quale opera "compensatoria". Ad esempio la realizzazione di un biotopo umido o di un'area boscata realizzati in zona agricola nell'ambito del progetto di una nuova infrastrutture viaria;
- l'ingegneria naturalistica in senso stretto cioè la realizzazione di sistemi antierosivi, stabilizzanti o di consolidamento realizzati con piante vive abbinate ad altri materiali, talvolta alternativi ad opere cosiddette "in grigio" cioè realizzate in calcestruzzo;
- i provvedimenti per la fauna, e in particolare quelli per garantire la continuità degli habitat (rampe di risalita per pesci, sottopassi per anfibi, sottopassi e sovrappassi per ungulati ecc.).

TABELLA DI SINTESI DELLE ATTIVITA', OBIETTIVI E INDIRIZZI DI INTERVENTO

Attività	*Obiettivi*	*Interventi*
Difesa del suolo	Riduzione dei rischi idrogeologici in ambito collinare-montano (frane etc)	Consolidamento dei versanti soggetti a dissesti idrogeologici
	Riduzione dei rischi idrogeologici sui litorali	Miglioramento polivalente dei boschi esistenti Riforestazione polivalente
Salvaguardia idraulica	Salvaguardia idraulica lungo i corsi d'acqua	Consolidamenti spondali di corsi d'acqua con tecniche di IN Ricalibrazioni di alveo impostate con obiettivi misti idraulico-ecologici Interventi polivalenti con aumento della sezione complessiva nella fascia di pertinenza fluviale Casse di espansione fluviale polivalenti
	Evitare l'interruzione ecologica dei corsi d'acqua Mantenere deflussi minimi vitali	Azioni gestionali sulle modalità di erogazione dell'acqua
Attività estrattive	Migliorare i bilanci ambientali delle attività estrattive	Recupero delle aree di cava

Testi, immagini, tabelle e didascalie tratti da:
MANUALE DI INDIRIZZO DELLE SCELTE PROGETTUALI PER INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Direzione Generale per la Difesa del Suolo - Anno 2005

Il contributo delle analisi geologiche applicate alla pianificazione territoriale:

L'esempio nel sistema collinare empolese

Relatore: Prof. Carlo Alberto Garzonio

Laureando: Carlo Pagliai

T A V O L A N ° 22

PIANO OPERATIVO DI DIFESA DEL SUOLO

L e g e n d a

C R I T I C I T A' A M B I E N T A L I

N° 1 — Discarica di r.s.u. dismessa per massima capienza raggiunta. Località Monteboro. Priorità: Elevata

DESCRIZIONE SINTETICA
La discarica rappresenta la maggiore criticità presente nel territorio di studio in quanto risulta non completamente "sigillata". Inoltre, i suoi versanti sono sistemati con poche gradonature ma di notevole pendenze e lunghezza, che facilitano i numerosi fenomeni erosivi in atto.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Sistemazione e bonifica con rinaturalizzazione del sito per finalità agricole e selvicolturali.

N° 2 — Cava di estrazione argille a gradoni multipli. In attività. Località Casenuove. Priorità: media

DESCRIZIONE SINTETICA
Attiva da qualche decennio, la coltivazione è tipica delle cave di monte. Il cantiere parte dal basso con la realizzazione del primo gradone; da qui il fronte di cava si sviluppa verso l'alto con creazione di rampe che portano alla formazione di un gradone a monte del primo, e così via fino al raggiungimento della quota superiore del versante da coltivare.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Riassetto morfologico a gradoni multipli o a falda continua per successivo uso agricolo o selvicolturale.

N° 3 — Cava di estrazione argille a gradone unico. Dismessa. Località S. Giusto Priorità: bassa

DESCRIZIONE SINTETICA
Dismessa da qualche decennio, la coltivazione avviene col metodo più semplice, indicato per giacimenti aventi basso spessore e scarso sviluppo planimetrico; il banco produttivo è così asportato in un'unica tornata lasciando un grande piazzale di base ed un fronte di modesta altezza, circa 5/15 metri.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Riassetto morfologico del versante originario per successivo uso agricolo o selvicolturale.

DESCRIZIONE SINTETICA
Porzioni di territorio suscettibili di notevoli fenomeni erosivi a causa delle proprie caratteristiche topografiche, litologiche, uso del suolo; stimate col metodo RUSLE.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Attuare pratiche colturali antierosive ed integrare con opere di Ing. Naturalistica.

DESCRIZIONE SINTETICA
Porzioni di territorio soggette a notevoli e diffusi fenomeni di solifluso a causa delle errata pratica colturale e delle caratteristiche topografiche e litologiche.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Attuare pratiche colturali antierosive e stabilizzanti, privilegiando il ripristino delle sistemazioni a girapoggio o cavalcapoggio, integrando con opere di Ing. Naturalistica.

DESCRIZIONE SINTETICA
Porzioni di territorio soggette a notevoli e diffusi fenomeni di ruscellamento a causa delle errata pratica colturale e delle caratteristiche topografiche e litologiche.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Attuare pratiche colturali antierosive e stabilizzanti, privilegiando il ripristino delle sistemazioni a girapoggio o cavalcapoggio, integrando con opere di Ing. Naturalistica.

DESCRIZIONE SINTETICA
Porzioni di territorio soggette a notevoli fenomeni di denudamento causati dalla errata pratica colturale sul suolo.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Limitare i denudamenti del suolo con opere di Ing. Naturalistica integrate a nuove pratiche colturali.

DESCRIZIONE SINTETICA
Presenza di frane di scorrimento attive, di media intensità e dinamica.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Interrompere la progressione del dissesto e stabilizzare successivamente l'area con interventi di Ingegneria Naturalistica.

DESCRIZIONE SINTETICA
Presenza di frane di scorrimento quiescenti, suscettibili di riattivazione.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Prevenire la riattivazione e stabilizzare l'area con opere di Ingegneria Naturalistica.

DESCRIZIONE SINTETICA
Ripe e alvei di rii e torrenti vulnerabili o soggetti a fenomeni di dissesto e di erosione.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Consolidamento spondale dei corsi d'acqua e aumento della sezione idraulica con opere di Ingegneria Naturalistica.

DESCRIZIONE SINTETICA
Fronti di distacco per frana.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Consolidamento e riassetto morfologico con opere di Ing. Naturalistica.

DESCRIZIONE SINTETICA
Scarpata di degradazione per contatto di diverse litologie.
INDIRIZZO DI INTERVENTO
Consolidamento e riassetto morfologico con opere di Ing. Naturalistica.

SCALA DI RAPPRESENTAZIONE 1:10.000

0 100 200 400 600 800 1.000 metri

Università degli Studi di Firenze

Facoltà di Architettura

Corso di Laurea Specialistica in Pianificazione e Progettazione della Città e del Territorio

TESI DI LAUREA - SESSIONE AUTUNNALE 30 Ott. / 03 Nov. 2006