

Università degli Studi di Urbino Carlo Bo



Dipartimento di Scienze Pure e Applicate

Corso di Dottorato di ricerca in

RESEARCH METHODS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY

Analysis of solid transport in torrential watercourses for hydraulic and hydrogeological risk management: Candigliano-Metauro and Cesano case studies (Marche Region, Italy).

Analisi del trasporto solido in corsi d'acqua a regime torrentizio ai fini della gestione del rischio idraulico e idrogeologico: i casi di studio del Candigliano-Metauro e Cesano (Regione Marche, Italia).

Introduzione

L'interazione fra uomo e acqua ha portato nel tempo a importanti impatti sia sul paesaggio che sull'ambiente, e nell'ottica attuale di protezione ambientale si è acquisita una sensibilità maggiore, soprattutto riguardo alle problematiche idrauliche e i sistemi geomorfologici dinamici. Il reticolo idrografico viene infatti spesso fortemente influenzato dalle attività umane (antropizzato), con un aumento considerevole dei trasporti fluviali solidi ed uno squilibrio del deflusso idrico sempre più accentuato nel sistema ambientale-fisico naturale. Il trasporto fluviale viene indicato come la parte solida in un flusso idrico, diretto verso valle. Tale componente solida viene in parte trasportata verso laghi o mari, in parte depositata lungo il percorso. In funzione della granulometria i solidi fluviali possono trovarsi sul fondo, in soluzione o in sospensione.

Obiettivi

In questo dottorato di ricerca verranno studiati principalmente due sistemi fluviali del sistema appenninico: il Candigliano-Metauro e il Cesano (Marche centro-settentrionali), entrambi a carattere torrentizio, con lo scopo di determinare gli effetti geomorfologici causati dal trasporto solido in alveo. I tratti torrentizi dei corsi d'acqua, a causa delle elevate pendenze e spesso delle basse portate e larghezze, portano inevitabilmente a notevoli variazioni stagionali e/o pluriennali del trasporto solido, soprattutto se interessano litologie meno competenti. Pertanto, un incremento del trasporto solido determina un aumento erosivo in alcuni punti e un accumulo in altri, come per esempio ai piedi delle dighe (es. diga del Furlo sul Candigliano). Ciò può provocare impatti rilevanti nei vari tratti del corso fluviale, ulteriormente influenzati dai cambiamenti climatici in atto. Una quantificazione del materiale solido è necessaria per riuscire a prevedere le variazioni morfologiche in alveo. In particolare, in questi sistemi a carattere torrentizio, le variazioni del trasporto possono riscontrarsi a

livello stagionale o pluriennali, portando a squilibri del deflusso idrico, che come già osservato, conduce ad un aumento del sedimento in alveo provocando una vulnerabilità maggiore ai dissesti idrogeologici sul territorio. Per questo motivo sarà di fondamentale importanza studiare l'evoluzione di due sistemi fluviali con differenze sostanziali lungo il loro percorso: il Metauro-Candigliano che presenta alcune dighe (es. Furlo, Tavernelle), e il Cesano, senza sbarramenti di origine antropica. La previsione degli scenari evolutivi sarà sviluppata con un'analisi delle zone fluviali di fondovalle interessate da variabilità spaziale, ovvero da variazioni altimetriche (sovralluvionamenti, incisioni) e planimetriche negli ultimi anni e una modellazione del trasporto solido in differenti tratti di questi fiumi della Regione Marche.

Metodologia

Attraverso una campagna di monitoraggio idrologica dei corsi d'acqua Candigliano-Metauro e Cesano si intende (i) valutare la variazione morfologica degli stessi, (ii) determinare il bilancio del trasporto solido all'interno dei bacini idrografici, anche sulla base della produttività del materiale nelle aree sorgenti e (iii) caratterizzare i sedimenti da un punto di vista fisico (granulometria, morfometria), mineralogico e chimico. Si prevede necessariamente un numero consistente di acquisizione di dati nei tre anni di progetto, per poter trarre considerazioni statisticamente affidabili, considerando anche gli effetti del cambiamento climatico in atto che influenzano la normale evoluzione di questi corsi d'acqua a regime torrentizio. La metodologia di studio prevede:

- Sopralluoghi delle aree di fondovalle con particolare attenzione alle aree interessate da variabilità spaziale: altimetrica come possono essere sovralluvionamenti o incisioni e/o planimetrica;
- Analisi granulometriche, mineralogiche e chimiche dei sedimenti. In particolare, le frazioni siltose e argillose dei sedimenti fluviali saranno analizzati quantitativamente tramite diffrattometria a raggi X (XRD). La caratterizzazione mineralogica dei sedimenti fluviali sarà anche finalizzata alla possibile destinazione dei materiali proveniente dagli invasi artificiali (es. diga del Furlo) che necessitano, periodicamente, di una pulizia (svuotamento) a causa del progressivo interrimento. Particolare attenzione sarà rivolta anche allo studio chimico dei sedimenti fluviali, soprattutto per quanto riguarda la parte inorganica (es. eventuali metalli pesanti, da analizzare in ICP-MS) e organica (es idrocarburi, da analizzare in HP-LC e GC).
- Misura del trasporto solido fluviale (volume o peso dei sedimenti trasportati) mediante metodi diretti quali possono essere il metodo morfologico, il bacino di alimentazione, le trappole a fessura, i traccianti ecc. e metodi indiretti come il Geofono "svizzero", l'idrofono, ecc. Il metodo morfologico prevede che ogni variazione morfologica in alveo sia relazionata al trasporto solido: viene realizzato su grande scala e su periodi di tempo lunghi, utilizzando i supporti di sistemi GIS per una migliore visualizzazione spaziale del dato. Le trappole a fessura rappresentano un metodo di misura continuo del trasporto solido e le sue fluttuazioni: si valuta la raccolta del materiale in funzione di un periodo di tempo ben preciso. Tale sistema ha in ogni caso delle limitazioni (volume coinvolto e la selezione

granulometrica che dipende dalle dimensioni della fessura). Un altro metodo diretto è quello dei traccianti che misura il trasporto dei singoli clasti: i più grossolani vengono numerati, quelli di più piccole dimensioni colorati attraverso delle sostanze che ci permettono non solo di capire fin dove si è spinto un sedimento ma anche quale sia stato, in parte, in suo percorso all'interno del flusso idrico. In alternativa alle sostanze colorate si possono utilizzare i "tag magnetici" riconoscibili attraverso dei metal detector, o "PIT transponders" passivi inseriti all'interno dei clasti e riconosciuti da un'antenna dedicata. Tra i metodi indiretti descriviamo quello svizzero che consiste in un sensore piezoelettrico che registra il suono generato dall'impatto di clasti su una placca metallica, vantaggioso perché non invasivo. Maggiore sarà l'intensità di trasporto e maggiore sarà il suono. Saranno infine utilizzati software dedicati (ad es. HEC-RAS) per la modellazione idraulica dei flussi d'acqua e la valutazione del rischio idraulico e idrogeologico nei sistemi bacinali del Candigliano-Metauro e del Cesano.

Collaborazioni

Il progetto di dottorato sarà supportato da Enti Pubblici quali l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale e le strutture tecniche della regione Marche competenti alla difesa del suolo. L'Università di Urbino si avvarrà anche della collaborazione con l'Università Politecnica delle Marche per quanto riguarda il rilevamento digitale dei sistemi fluviali di interesse, con lo scopo di creare un DTM ad alta risoluzione attraverso sistemi Lidar. Le attività di progetto si avvarranno altresì della collaborazione con l'Institute for Climate Change Solutions, nell'ambito della valutazione di impatto degli scenari climatici futuri. Il periodo di ricerca all'estero sarà svolto presso l'Institute of Earth Surface Dynamics (IDYST), University of Lausanne (Svizzera) con esperti di modellazione in ambito fluviale.

Fasi del progetto

I anno: frequenza ai corsi del Dottorato ReMeST con particolare riferimento a quelli dell'Area di Scienze della Terra. Ricerca di anteriorità bibliografica sulle dinamiche dei flussi idrici dei corsi d'acqua a regime torrentizio e relativi metodi di studio del trasporto solido. Acquisizione dati storici sull'evoluzione dei sistemi Candigliano-Metauro e Cesano. Acquisizione ed elaborazione dati.

II anno: Acquisizione ed elaborazione dati. Partecipazione a congressi scientifici nazionali e internazionali inerenti al tema del dottorato.

III anno: Modellazione tramite software dedicati. Stesura della Tesi

Risultati attesi

Il progetto di dottorato è orientato a una migliore comprensione dei rischi derivanti dai corsi d'acqua a regime torrentizio e delle relazioni fra attività antropiche ed effetti ambientali relativamente alla sostenibilità, all'approvvigionamento delle risorse idriche superficiali, alla mitigazione del rischio idraulico e l'economia

circolare (gestione dei sedimenti fluviali). In conclusione, le tematiche affrontate nel progetto avranno una finalità scientifico-tecnica a supporto dello sviluppo sostenibile della società tramite analisi e prodotti fruibili dalle pubbliche amministrazioni nelle loro attività gestionali.