

ELEMENTI E MODELLI DI ANALISI GEOAMBIENTALE

> A cura di Enrico Gennari, Federico Biagiotti; Modelli applicativi e sperimentali Francesco Dottori Donato Mengarelli, Patrizio Pacitti, Referente scientifico prof. Daniele Savelli (Università di Urbino)

ELEMENTE DHE MODELE TE ANALIZAVE GJEOMJEDISORE

Analiza mbi kushtet e pasurive natyrore, te mjedisit dhe te pejsazhit te zonave kodrinore, fushore dhe bregdetare

> Pergjegjes AT3 Enrico Gennari, Federico Biagiotti; Modele eksperimentuese dhe zbatuese Francesco Dottori Donato Mengarelli, Patrizio Pacitti, Pergjegjes shkencor, prof. Daniele Savelli (Universiteti i Urbino-s)

>> Introduzione

Obiettivo principale della ricerca svolta da AT3 è quello di analizzare i processi dinamici relativi agli ambiti territoriali rappresentati dai *versanti*, dai *corsi d'acqua* e dalla *fascia costiera*; partendo dal *bacino idrografico* come ambito fondamentale di riferimento nella descrizione del territorio, si è proceduto utilizzando:

- *metodi classici* e già codificati ampiamente dalla bibliografia esistente;
- *modelli avanzati*, anche fisicamente basati, di forte carattere innovativo e sperimentale;
- *strumenti originali*, capaci di rilevare in automatico tematismi ed indicatori geoambientali da telerilevamento satellitare, da testare sulle aree pilota di dettaglio e quindi verificarne la precisione e la replicabilità in area vasta.

L'area di studio del progetto comprende la fascia costiera della Regione Marche per un'ampiezza di 10 km ed aree di "penetrazione", individuate appositamente per includere alcuni bacini idrografici minori su cui sono state effettuate analisi più approfondite, che si estendono per circa 15 km verso l'interno; per quanto riguarda invece la Regione di Durazzo è stata analizzata una fascia avente lunghezza di ca. 75 km e spessore di ca. 500 m - 1 km, a partire dalla foce del Fiume Mat fino all'area periurbana a sud della città di Durazzo.

L'aver posto il bacino idrografico alla base di tutta l'attività, come ambito fondamentale di riferimento nella descrizione del territorio ci permette di determinare comportamenti e strategie virtuosi ed eco-sostenibili, specie nei confronti delle dinamiche naturali che si sviluppano sulle aree superficiali, come il

>> Hyrje

Objektivit kryesor i studimit te zhvilluar nga grupi AT3 eshte ai i analizimit te proceseve dinamike qe u perkasin hapësirave territoriale te paraqitura nga faqet e kodrave, rrjedhjet e ujrave dhe nga brezi bregdetar. Analiza eshte zhvilluar duke u nisur nga *pellgu hidrografik* si hapësire themelore ne pershkrimin e territorit dhe duke perdour:

- *metoda klasike*, te kodifikuara gjerësisht nga bibliografia ekzistuese;
- *modele te perparuar*, edhe fizikisht te bazuara, me karakter te forte rinovues dhe eksperimentues;
- *mjete origjinale*, te afta qe te ofrojne ne menyre automatike tematika dhe tregues gjeomjedisor nga tele-zbulimet satelitore te cilat duhet te testohen me pare ne zonat pilote te vogla dhe pastaj mund te verifikohet saktësia dhe riperdorimi i tyre ne zona me te medha.

Zona e studimit te projektit perbehet nga brezi bregdetar i Rrethit te Marche-s me nje hapësire rreth 10 km dhe zonat e "depertimit". Zonat e "depertimit", qellimisht te percaktuara, pershijne disa nga pellgjet hidrografike minore, mbi te cilat jane bere analiza me te thella dhe shtrihen per rreth 15 km ne brendesi te territorit. Persa i perket Rrethit te Durresit eshte analizuar nje brez, i cili ka nje gjatesi rreth 75 km dhe largesi 500 m - 1 km, duke filluar nga derdhja e lumit Mat deri ne zonen periurbane ne jug te qytetit te Durresit.

Konsiderimi i pellgut hidrografik, baze e te gjithe aktivitetit, si nje hapësire themelore referimi ne pershkrimin e territorit, na lejon te percaktojme sjelljet dhe strategjite virtuose dhe eko-sostenibili, veçanerisht perballe dinamikave natyrore qe zhvillohen mbi zonat siperfaqesore, si psh rregjimi i rrjedhjes-terheqjes se

>> Elements and models of geo-environmental analysis

Analysis and definition of critical urgency elements created by settlement processes on physical environmental and landscape qualities

> By Enrico Gennari Federico Biagiotti Applicative and Experimental Models Francesco Dottori Donato Mengarelli Patrizio Pacitti Scientific Referring Prof. Daniele Savelli (University of Urbino)

Introduction

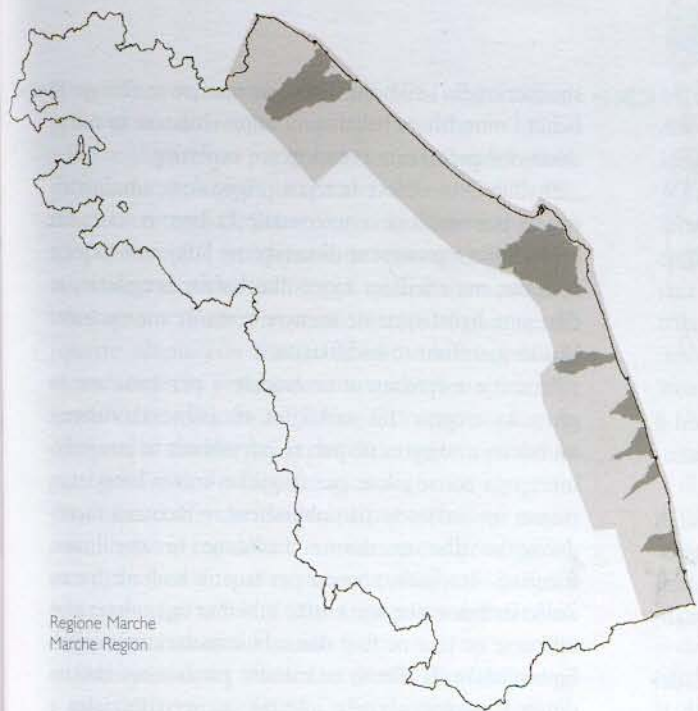
Principal aim of the AT3 group research is to analyze dynamic processes concerning territorial areas and represented by slopes, watercourses and coastal zone; starting from "hydrographic basin" as a basic field of reference in the description of territory, the research proceeds using:

- *classical methods* already widely codified from the existing bibliography;
- *advanced models* – physically based – which are strongly innovative and experimental;
- *original instruments*, able to automatically read geoambiental themes and markers from satellite remote data sensing, which are to

be tested on detailed pilot areas and then to be verified on their precision and repeatability in wide areas.

The Project study area includes the coastal zone of Marche Region (Italy) with a width of 5 km and some "penetration" areas (extended about 15 km toward the inner area),

picked out on purpose to comprise some hydrographic basins of less extension where to effect more deepened investigations; as for the Durres Region, it has been analyzed an area about 75 km long and about 500 m - 1 km wide, from the mouth of Mat River to the peri-urban area in south of Durres.



>> regime afflussi-deflussi, la genesi e propagazione delle onde di piena, i meccanismi di erosione e trasporto solido.

Sulla superficie marchigiana, coperta dalle riprese satellitari IKONOS, è stato ricostruito un Modello Digitale di Elevazione (DEM), utilizzando informazioni derivanti dalla Carta Tecnica Regionale, che copre tutta l'area di studio (costituito da una matrice a maglia regolare di 13074 righe e 10265 colonne con la risoluzione della cella pari a 10 metri di lato in formato float).

Per l'area albanese, non si disponeva di informazioni vettoriali ma solo di un carta topografica in formato raster a scala 1:25.000; comunque, grazie alle informazioni fornite dalla missione SHUTTLE con i dati SRTM in forma gratuita, si è riusciti ad ottenere un modello digitale del terreno con risoluzione del pixel pari a $1/1200 = 0.008333$ gradi che corrisponde a circa 90 metri sul terreno, utile per alcune considerazioni preliminari a scala di bacino.

I processi antropici di insediamento e di trasformazione territoriale e le dinamiche naturali di evoluzione dell'ambiente fisico, sono studiate su scenari multitemporali in base ai dati disponibili, considerando un inter-

>> ujerave, krijimi dhe perhapja e valeve ujore per shkak te fryrjes se lumenjve, mekanizmat e erozionit dhe te transportit te materialeve.

Mbi siperfaqen markixhane, te fotografuar nga sateliti Ikonos, eshte rindertuar nje Model Digital i Ngritjes (DEM), duke perdorur informacione te marrura nga Harta Teknike e Rrethit qe perfshin te gjithë territorin e studimit (e ndertuar nga nje matrice me 13074 rreshta dhe 10265 kollona me nje qartesi te qeles baraz me 10 m per brinje ne formatin float).

Per zonen shqiptare, ne pamundesie te informacioneve ne forme vektoresh por vetem nepermjet nje harte topografike ne formatin (raster) me shkalle 1:25.000 dhe informacioneve te furnizuara falas nga misioni SHUTTLE me te dhena SRTM, kemi arritur te nxjerrim nje model digital te territorit me nje qartesi te pixel-it baraz me $1/1200 = 0.008333$ grade qe i perket rreth 90 metrave. Ky model eshte i nevojshem per disa nga konsiderimet fillestare ne shkalle pellgu.

Proçeset antropike te vendosjes e transformimit dhe dinamikat natyrore te evolucionit te mjedisit fizik jane studiuar mbi nje skenar shumekohor ne baze te te dheneve ne dispozicion. Harku i kohes eshte i gjate dhe

> 1. Dettaglio del confronto tra il modello sperimentale di suscettività (MSS) e PAI e IFFI (PU) – Regione Marche
 > 1. Detaje te krahasimit midis modeleve eksperimentuese te ndrshimit (MMS), PAI dhe IFFI (PU) – Rrethi i Marche-s
 > Detail of the comparison with the MSS (modello sperimentale di suscettività: susceptibility experimental model) and the PAI (Piano di Assetto Idrogeologico: Hydrogeological Asset Plan) and the IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia: Italian list of landslide phenomena) – Marche Region

We set the hydrographic basin at sidering it as a fundamental environment of reference for territory description. It allows us to detect virtuous and eco-sustainable behaviours and strategies, in particular referring to natural dynamics in superficial areas, as flows-inflows regime, generation and propagation of flood wave, erosion and sediment discharge mechanisms.

On Marche Region surface, covered by IKONOS satellite images, we

rebuild a Digital Elevation Model Regional Technical Map (CTR), that covers the whole studied area (DEM results constituted of a regular meshed matrix of 13074 strings and 10265 columns with a cell resolution of 10 meters in float format).

For the Albanian area we had not vectorial information but we had only a raster format topographic map in 1:25.000 scale; however, thanks to the free SRTM data of the SHUTTLE Mission, we have obtained

a Digital Elevation Model with a pixel degrees, that is equivalent to about 90 meters on earth surface; this is useful only for some preliminary considerations at basin scale.

Anthropic settlement processes and territorial transformation related to natural dynamics, of physical environment evolution, have been studied on multi-temporal scenes, in accordance to available data. We have considered a global time interval between 1894 and 2006, in order to

compare different situations, and to

With the development of innovative and original models for territorial information management, we rebuilt dynamical processes related to slopes, watercourses and coastal area, in constantly comparison with the already codified classical methods.

The results of models have showed a surprisingly forceful repeatability; the chance to derive landslide susceptibility from pilot areas to wide coastal



2.

>>> vallo di tempo complessivo compreso tra il 1894 ed il 2006, in modo da poter confrontare le diverse situazioni ed individuare i trends evolutivi.

Con lo sviluppo di modelli innovativi ed originali di gestione delle informazioni territoriali, si sono ricostruiti i processi dinamici relativi ai versanti, ai corsi d'acqua ed alla fascia costiera, in un confronto costante con i metodi classici già ampiamente codificati.

La replicabilità in area vasta delle risultanze dei modelli hanno mostrato un'efficacia sorprendente; la possibilità di ricavare la suscettività al dissesto dalle aree pilota a tutta la fascia costiera, testimonia un'inegabile successo dell'impostazione metodologica e delle risorse d'analisi sviluppate. Il risultato della ricerca applicata ai versanti permette di focalizzare i limiti e le criticità di alcuni strumenti pianificatori in vigore e di inventario dei dissesti, fornendo parallelamente un'applicazione dinamica che apre interessanti scenari per la revisione delle cartografie sia a scala di area vasta che di dettaglio (PAI ed IFFI), da sviluppare in futuri progetti.

L'ulteriore sviluppo ed organizzazione degli indici e indicatori geoambientali codificati in questa fase del progetto saranno utilizzati nel proseguo delle attività di ANCONAPACO come strumenti di supporto per le decisioni in materia di difesa del suolo, di pianificazione e progettazione territoriale in maniera ecosostenibile.

Analisi geomorfologica applicata alle aree di studio

Una parte importante del Progetto ANCONAPACO è finalizzata alla ricerca di modelli ed indicatori per la valutazione integrata delle criticità delle componenti fisico-territoriali nei diversi ambiti territoriali

>>> s'è verificato tra il 1894 e il 2006, in modo da poter confrontare le diverse situazioni ed individuare i trends evolutivi.

Zhvillimi e modeleve te reja e origjinale te administrimit te informacioneve territoriale ka bere te mundur rindertimin e proceseve dinamike ne lidhje me faqet e kodrave, me rrjedhjet ujore dhe brezin bregdetar, te cilat jane ballafaquar ne menyre kostante me metodat klasike gjeresisht te kodifikuara.

Perseritja e rezultateve te modeleve per zona me te gjera ka treguar nje efikasitet te jashtezakonshem; mundesia e nxjerrjes ne pah te ndryshimit te çrregullimeve nga zonat pilote per te gjithë brezin bregdetar, tregon nje sukses te pamohueshem te menyres metodologjike dhe te shume analizave te zhvilluara. Risultati i studimit, zbatuar per faqet e kodrave, ve ne dukje kufizime dhe ane kritike mbi disa nga mjetet planifikuese qe jane ne fuqi dhe mbi inventarin e çrregullimeve, duke na dhene ne menyre paralele nje zbatim dinamik qe hap skenare interesante per rishikimin e hartografise qofte ne shkalle zonash te medha ashtu edhe per ato me te detajuara (PAI dhe IFFI), te cilat do te zhvillohen ne projektet e ardhshme.

Zhvillimi dhe organizimi i metejsheem i treguesve gjeomjedisor te kodifikuar ne kete faze te projektit do te perdoret ne vazhdim te aktivitetit te ANCONAPACO si nje mjet mbeshetjeje per vendimet ne materien e mbrojtjes se tokes, te planifikimit dhe te projektimit te territorit ne menyre te kontrolluar (ecosostenibile).

Analiza geomorfologjike e zbatuar per zonat nen studim

Nje pjese e rendesishme e Projektit ANCONAPACO i drejtohet kerkimit te modeleve dhe treguesve per vleresimin e aneve kritike mbi perberesit fizik-territorial te hapësirave te ndryshme territoriale (rrjedhje ujore, brigje dhe faqet e kodrave) dhe te raportit me proceset e vendosjes.

Pjesa e pare e ketij kerkimi eshte analiza gjeologjike-geomorfologjike sasiore e zones nen studim e realizuar sipas teknikave me te reja e moderne te rlevimit dhe interpretimit me instrumente GIS e shoqeruar kjo me teknikat tradicionale si rlevimi i fushave dhe interpreti-

- > 2. Esempio di analisi diacronica su un tratto del F. Metauro (Regione Marche) utilizzando due differenti carte IGM
- > 2. Shembull i analizës diakronike mbi nje pjese te L. Metauro (Rrethi i Marche-s) duke perdorur dy karta te ndryshme IGM
- > 2. Example of diachronic analysis of a segment of Metauro River (Marche Region) using two different IGM maps

>>> one, testified an undeniable success of methodological setting and developed analysis resources. The research result applied to slopes allowed to focus on limits and critical urgency of some planning effected tools and landslide inventory. It gives at the same time a dynamic application for a future review of both large scale and detailed scale mapping (PAI and IFFI).

A further development and organization of geoambiental indexes and markers codified in this phase of the

Project, will be used in future ANCONAPACO activities as supporting tools for land protection resolves and for territorial eco-sustainable planning and designing.

The geomorphological analysis applied to study areas

An important part of ANCONAPACO Project is aimed at the research models and markers for integrated evaluation of physical-territorial difficulties in different territorial areas (watercourses, coast and slopes) and of the relations with the settlement processes. The starting point of this research is the quantitative geological-geomorphological analysis of the study areas; it has been led by the latest and most up-to-dated tech-

niques of survey and interpretation. This research has been made through GIS tools associated with traditional techniques such as country survey and aerophotogrammetric interpretation (they tested and validated the indirect methods and they obviously were a sample on narrow areas). The use of software JGrass (Gis Open Source) – that contains an additional module developed for geomorphological analysis of the hydrographical basin called "Horton Machine" – has produced many topological, morphometrical and geo-

>> (corsi d'acqua, costa e versanti) e dei rapporti con i processi insediativi.

Punto di partenza per questa ricerca è l'analisi geologico-geomorfologica quantitativa delle aree di studio, condotta secondo le più recenti e moderne tecniche di rilevamento ed interpretazione con strumenti GIS associate a tecniche tradizionali quali il rilevamento di campagna e l'interpretazione aereofotogrammetrica (queste ultime con finalità di test e validazione dei metodi indiretti e naturalmente a campione e su aree limitate). Con il software *JGrass*, GIS open-source, che contiene al suo interno un modulo aggiuntivo sviluppato per l'analisi geomorfologica dei bacini idrografici denominato *Horton Machine*, si sono prodotti numerosi tematismi topologici, morfometrici e geomorfologici delle aree di studio, raggruppabili in 5 categorie principali che vanno a costituire parte del database delle informazioni sul bacino:

- **Elaborazione dei DEM:** dati relativi al modello digitale del terreno (DEM), alla ricostruzione di un DEMfill (modello digitale con depressioni colmate), all'individuazione di aree depresse e circoscritte, all'estrazione di bacini e sottobacini, alla classificazione delle sezioni di chiusura, etc.;
- **Ricostruzione degli elementi di base del bacino:** calcolo delle pendenze, dei gradienti di pendio, delle direzioni di drenaggio, delle aree contribuenti, dell'esposizione, delle curvature del profilo e delle isoipse, etc.;
- **Analisi del reticolo idrografico:** estrazione in automatico ed analisi delle proprietà del reticolo idrografico con test di congruità su cartografie IGM al 25.000, elaborazione e verifica della densità di drenaggio, anomalia gerarchica, leggi di Horton, classificazione di Hack e di Strahler, etc.;
- **Studio dei versanti:** elaborazione di dati con le principali caratteristiche dei versanti del bacino base indispensabile per i successivi modelli di perdita di suolo, di suscettività al dissesto, di classificazione geomorfologica;
- **Elaborazioni e statistiche idro-geomorfologiche:** elaborati grafici e fogli di calcolo che permettono di determinare alcuni indici relativi al bacino idrografico per la ricostruzione dei tempi di corrivazione, delle curve ipsometriche, etc.

>> mi i ajrofotogramtrise (kjo e fundit me qellim prove dhe vlefshmerie e metodave jodirekte dhe natyrisht si kampion dhe per zona te kufizuara). Me software-in *JGrass*, GIS open-source, qe permban brenda vetes nje modul shtese te zhvilluar per analizen gjeomorfologjike te pellgjeve hidrografike te quajtur *Horton Machine*, jane prodhuar shume tematika topologjike, morfometrike dhe gjeomorfologjike te zonave ne studim te permbledhura ne 5 kategori kryesore qe jane pjese e database te informacioneve mbi pellgun:

- **Perpunimi i DEM:** te dhena qe i perkasin modelit digital te tokes (DEM), rindertimit te nje DEMfill (model digital me ultesira te mbushura), percaktimit te zonave te uleta dhe te kufizuara, nxjerrjes se pellgjeve dhe nen pellgjeve, klasifikimit te prerjeve te mbyllura, ecc...;
- **Rindertimi i elementeve baze te pellgut:** llogaritja e pjerrësive, te kendeve te pjerrësive, te drejtimit te drenimit, te zonave kontribuese, te paraqitjes, te lakimit te profileve dhe te izoipseve, etj...;
- **Analiza e rrjetit hidrografik:** nxjerrja automatikisht dhe analiza e veçorive te rrjetit hidrografik me prove perputhjeje mbi hartografine IGM me shkalle 1:25000, perpunimi dhe vertetimi i densitetit te drenimit, anomali hierarkie, ligjet e Horton-it, klasifikimi i Hack dhe Strahler, etj...;
- **Studimi i shpateve:** perpunimi i te dhenave me karakteristika kryesore te faqeve te pellgut, baze kjo per modelet e metejshme mbi humbjet e terrenit, ndryshimet per shkak te rreshqitjeve, te klasifikimit gjeomorfologjik;
- **Punimet dhe statistikat hidro-gjeologjike:** punime grafike dhe flete llogaritjeje te cilat bejne te mundur percaktimin e disa treguesve qe i perkasin pellgut hidrografik per rindertimin e kohes se korrozimit, te linjave ipsometrise, etj...;

Pas nxjerrjes se ketyre informacioneve baze eshte kaluar ne ndertimin e modeleve me te perpunuar, ose ne fazen e dyte e cila perdor keto te dhena per te percaktuar anet kritike kryesore dhe fenomenet natyrore qe zhvillohen ne zonen e studimit.

Analiza e zonave bregdetare te Rrethit te Marche-s dhe te Rrethit te Durrësit

Ne analizimin e bregdetit te Rrethit te Marche-s kuj-

morphological themes of the study areas. These themes may be grouped in five main categories and are a part of the basin information database:

- **ELABORATION OF DEM:** data concerning Digital Elevation Model (DEM), reconstruction of a DEMFILL (digital model with filled depression), characterization of depressed and circumscribed areas, extraction of basins and sub-basins, classification of closet sections, and so on.

- **RECONSTRUCTION OF THE BASIC BASIN ELEMENTS:** calculation of slopes, slope gradients, drainage directions, participative areas, exposition, profile and plan curvatures.

- **ANALYSIS OF THE HYDROGRAPHICAL NETWORK:** automatic extraction and analysis of hydrographical network properties with a test of congruency on the 1:25.000 IGM maps, elaboration and verification of the drainage density, hierarchical anomaly,

Horton's laws, Hack and Strahler's classification, and so on.

- **ANALYSIS OF SLOPES:** data elaboration using main features of the basic basin slopes, that is essential for next models of soil loss, landslide susceptibility and geomorphological classification.
- **HYDRO-GEOMORPHOLOGICAL ELABORATIONS AND STATISTICS:** graphic texts and calculus papers that let us to determine some indexes concerning hydro-

graphical basin that are useful for the reconstruction of concentration times, ipsometrical curves, and so on.

Whit all these basic informations we have rebuilt more elaborated models (or second phase models) to characterize main critical urgencies and natural phenomena on the study areas.

>> Ottenute tali informazioni di base si è passati alla costruzione di modelli più elaborati, o di seconda fase, che utilizzano tali dati per individuare le criticità principali ed i fenomeni naturali che si sviluppano sulle aree di studio.

Analisi delle aree costiere della Regione Marche e Regione Durrazzo

Nell'analisi della fascia costiera della Regione Marche l'attenzione è posta principalmente sulle caratteristiche morfologiche, le modalità d'uso del suolo, l'infrastrutturazione e gli elementi di naturalità, le dinamiche dominanti e le tendenze evolutive al fine di individuare valenze, pressioni ed elementi di criticità, attraverso una metodologia agevolmente implementabile anche nella Regione di Durrazzo reperendo dati ed informazioni analoghe.

L'analisi parte fondandosi sui database esistenti e si propone di integrare le informazioni disponibili con nuove indagini e dati appositamente ricercati e raccolti.

Le aree appartenenti alla fascia costiera, solo raramente sono classificabili in specifiche unità fisiografiche del territorio come ad esempio i sottobacini idrografici, le valli e/o le pianure alluvionali; nell'ambito di ANCONAPACO tali aree sono state definite in modo convenzionale e, nello specifico, tenendo presente le notevoli differenze che separano la conformazione del territorio della Regione Marche con quello della Regione di Durrazzo.

Per non perdere la visione di sistema fin qui adottata abbiamo considerato "fascia costiera" (utilizzando come limite principale la linea di crinale) la porzione di territorio in cui i processi morfodinamici fluviali, di versante e di bacino sono caratterizzati e influenzati dalla vicinanza del litorale e al tempo stesso, la zona in cui i processi dinamici litoranei risentono fortemente di quelli in atto nella fascia costiera, in maniera tale che eventuali alterazioni di una qualsiasi delle componenti dei due sistemi si ripercuote direttamente nell'altro. Quindi è difficile parlare di una fascia costiera come di una superficie nettamente definita e di larghezza costante, al contrario,

>> desi eshte vene kryesisht mbi karakteristikat morfologjike, menyren e perdorimit te tokes, infrastrukturimin dhe elementeve te natyrshem, dinamikat dominuese dhe tendencat evolutive per te percaktuar vlerat, presionet dhe elementet kritike, nepermjet nje metodologjie e cila mund te zbatohet edhe per Rrethin e Durrësit nepermjet grumbullimit te te dhenave dhe informacioneve te njejta.

Analiza fillon duke u mbështetur mbi database-in ekzistues dhe propozon te integroje informacionet qe jane ne dispozicion me kerkime dhe te dhena te reja posacerisht te mbledhura.

Zonat e perfshira ne brezin e bregdetit rradhe here mund te klasifikohen ne njesi fiziografike te territorit si per shembull nen-pellgjet hidrografike, luginat dhe/ose fushat qe permbyten nga ujrat; persa i perket ANCONAPACO-s keto zona jane te percaktuara ne menyre konvencionale dhe veçanerisht duke patur parasysh dallimet e medha qe egziztojne ne perberjen e territorit te Rrethit te Marche-s me ate te Rrethit te Durrësit.

Duke mos hequr veshtrimin nga sistemi qe kemi adoptuar deri ketu, konsiderojme "brez bregdetar" (duke perdorur si kufi kryesor linjen e vargut te kodrave) pjesen e territorit ku proceset morfodinamike te rrjedhjes se lumenjve, si per shpatet e kodrave ashtu edhe per pelgjet, jane te karakterizuar dhe te ndikuar nga afersia me zonen e bregut te detit. Ne te njejten kohe ne zonen e bregut, proceset dinamike bregdetare ndikohen shume nga proceset qe ndodhin ne te, ne menyre te tille qe ne rast se ndodhin ndryshime ne njerën nga perbersit e dy sistemeve do te kete pasoja direkte tek tjetri. Prandaj eshte e veshtire te flitet per brezin bregdetar si nje siperfaqe e kufizuar perfundimisht dhe me nje largesi konstante, ne te kundert, duke qene ky i varur nga shume faktore morfologjik, kufijte e tij duhet te percaktohen ne menyre konvencionale.

Eshte e nevojshme te nenvizohet se percaktimi i njesive fiziografike te bera deri ketu nuk kujdeset qe te gjeje kufijte brenda te cileve duhet te zhvillohen studimet mbi dinamikat e bregdetit (shkembimet e sedimenteve dhe evolucionet e plazhit); por kujdeset te percaktoje dhe te klasifikoje njesite fiziografike mbi bazen e morfologjise, te perdorimit te tokes, te infra-

>> Analysis of the Marche Region and Durrës Region coastal areas

Analysing the coastal zone of Marche Region, we have paid attention to morphological features, soil uses, infrastructuralization and naturalness elements, predominant dynamics and evolutionary trends, in order to point out valences, pressures and elements of critical situation through a methodology that may be easily improved by Durrës Region too, finding similar data and informations.

The analysis has been made thanks to

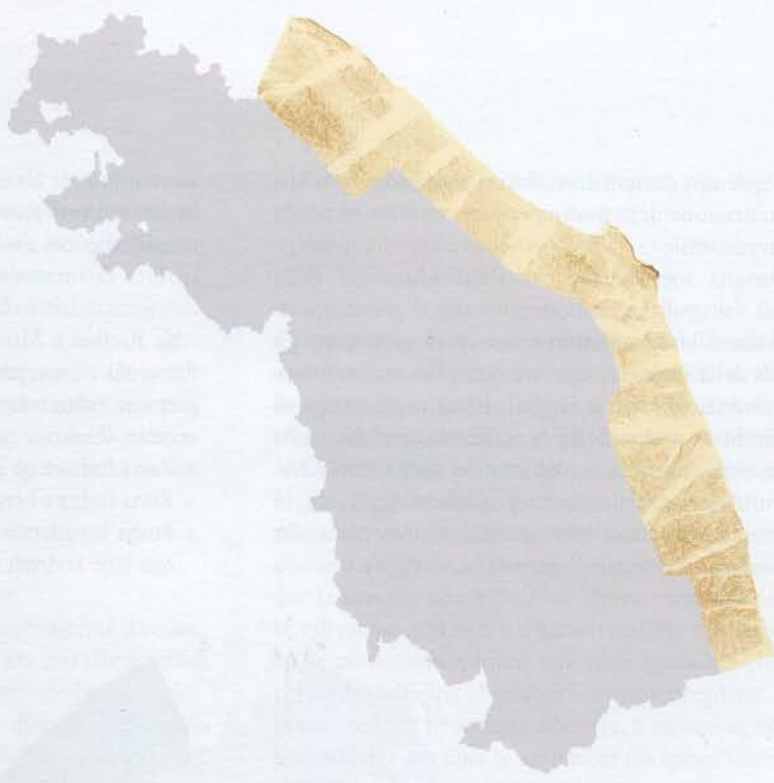
existing database and it aims to integrate our available informations with new surveys and on purpose researched data.

The coastline areas may be rarely classified in specific physiographical units of the territory, as for example hydrographical underbasins, valleys and/or alluvial plains. In our ANCONAPACO analysis, these areas has been defined as conventional ones and, specifically, we have taken in account the various differences between Marche Region and Durrës Region territory.

In order to follow the same approach used in all the Project, we have decided to consider "coastal zone" (using the ridge line as main limit) the share of territory in which fluvial, slope and basin morphodynamical processes are characterized and influenced by the closeness of the littoral and, at the same time, the zone where the littoral dynamical processes are strongly affected by the current coastal zone processes; so the possible transformation of any of the two system elements directly reflects to the other one, and it is difficult to talk about the

coastal zone as a well defined surface with a steady width. On the contrary, it depends on various morphological factors and its delimitation must be defined in a conventional way.

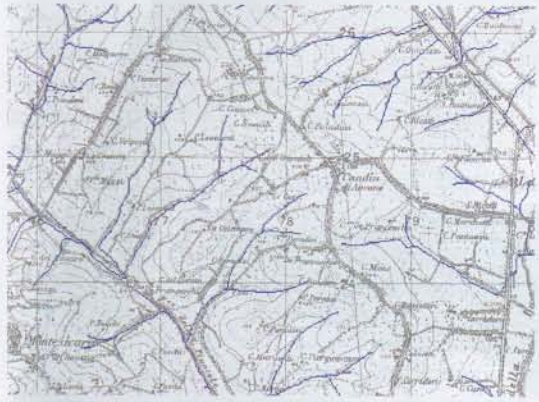
It is necessary to underline that the obtained characterization of physiographical units does not worry about the definition of the limits of the study of coastal dynamism (sediment exchange and beach evolution): it just worries about the characterization and the classification of the physiographical units grounding on mor-



> 3. Regione Marche
Panoramica generale delle acclività relativa a tutta l'area di elaborazione dati nella Regione Marche con dettaglio sul bacino del T. Aspio

> 3. Pamje e perqitshme e shkmbinjeve qe i perkasin zones se te dhenave te perpunuara per Rrethin e Marche-s ne vecanti te pelgut te L. Aspio

> 3. General panorama of the activity concerning whole data elaboration area in Marche Region



> 4. Sovrapposizione e verifica della congruità del reticolo estratto in automatico sulla carta IGM - Regione Marche

> 4. Mbovendosje dhe verifikimi i perputhshmerise se rjetes se nxjerrur automatikisht mbi hartën IGM - Rrethi i Marche-s

> 4. Overlap of automatically extracted network and IGM map and its adequacy's verification

> 5. Sovrapposizione e verifica della congruità del reticolo estratto sulle riprese da satellite

> 5. Mbovendosje dhe verifikimi i perputhshmerise se rjetes se nxjerrur nga fotografite satelitore

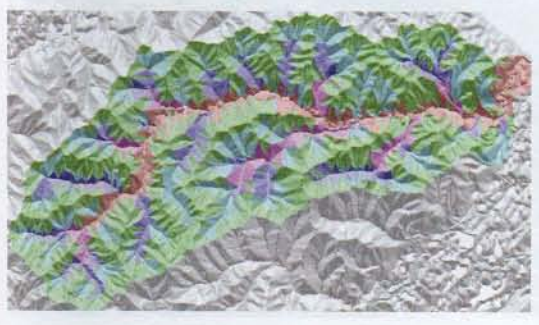
> 5. Overlap of extracted network and satellite shot and its adequacy's verification



> 6. Suddivisione dei bacini idrografici del T. Arzilia (PU) secondo Strahler

> 6. Ndarja e pellegjeve hidrografik te L. Arzilia (PU) sipas Strahler

> 6. Subdivision of Arzilia's hydrographical basins according Strahler



> 7. Curvatura delle isopse e del profilo relativa a tutta l'area di elaborazione dati della regione Marche con dettaglio sul bacino del T. Arzilia

> 7. Lakimi i izoipseve dhe i profilut qe i perkasin zones se te dhenave te perpunuara per Rrethin e Marche-s ne vecanti te pelgut te L. Arzilia

> 7. Plan and profile curvatures concerning the whole elaboration data area in Marche Region plan curvature classes especially on the Arzilia River Basin profile curvature classes

3.

4.

5.

6.

7.

>> dipendendo da numerosi fattori morfologici, la sua delimitazione deve essere per forza definita in modo convenzionale.

Bisogna sottolineare che l'individuazione delle unità fisiografiche così ottenuta non si preoccupa di definire i limiti all'interno dei quali sviluppare gli studi della dinamica costiera (scambio sedimentario ed evoluzione della spiaggia); bensì si preoccupa di individuare e classificare le unità fisiografiche sulla base della morfologia, dell'uso del suolo, dell'infrastrutturazione, delle classi topografiche aggregate, in sostanza delle dinamiche naturali ed antropiche che possono influenzarne l'evoluzione.

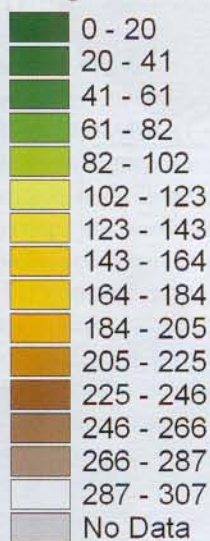
>> strukturimit, te klasave topografike te mbledhura, thel-besisht te dinamikave natyrore dhe antropike qe mund te ndikojne mbi evolucionin.

Zonat bregdetare te Rrethit te Marche-s

Ne Rrethin e Marche-s, nga nje pershkrim i thjeshte fiziografik cilesor, jane percaktuar 5 klase kryesore. Secila prej tyre eshte e karakterizuar nga elemente kritike te veçante, shkaktuar nga proceset morfodinamike ne fuqi:

- Zona fushore qe permybyten;
- Zona fushore bregdetare dhe brigje te uleta;
- Fusha bregdetare me shtrirje te vogel, te kufizuara nga faqe kodrash me pjerrresi jo shume te madhe;

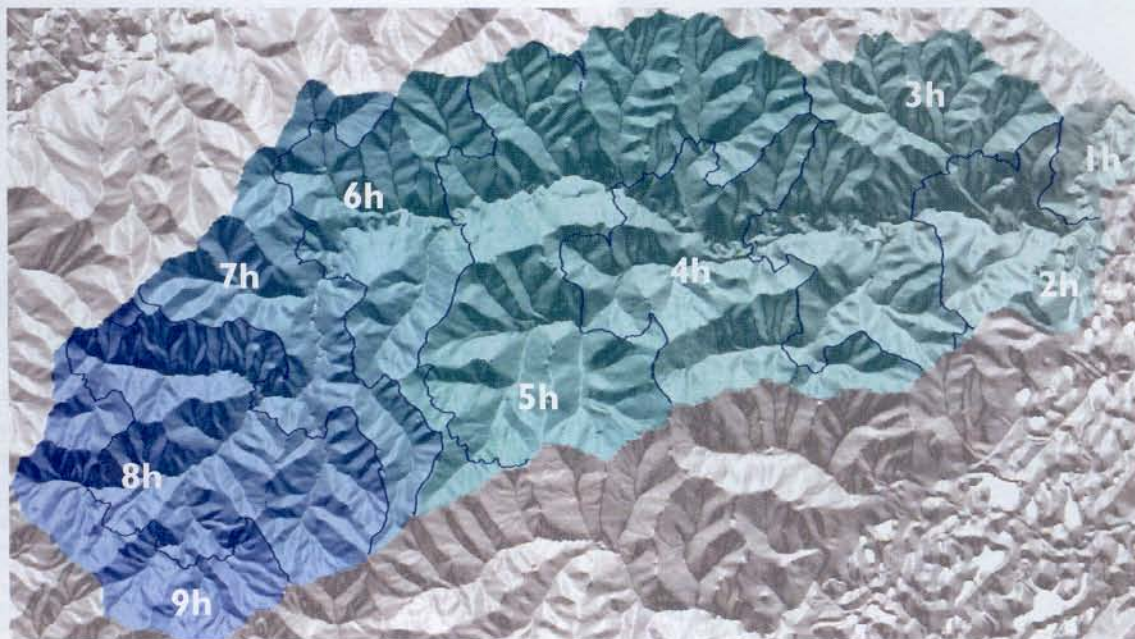
energia del rilievo



8.



9.



> 8. Energia del rilievo relativa a tutta l'area di elaborazione dati della Regione Marche con dettaglio sul bacino del T.Asola

> 8. Energia e rilievo qe i perket zones se te dhenave te Rrethit te Marche-s ne veçanti te pelgut te L. Asola

> 8. Relief energy concerning the whole elaboration data area in Marche Region with a detail on Asola River Basin

> 9. Tempo di corrivazione "spazializzato" in ore sul reticolo del T. Arzilla (PU) - Regione Marche

> 9. Koha e korrozimit "te shpërndare" ne ore mbi rjetin e L. Arzilla (PU) - Rrethi i Marche-s

> 9. Spatialized Concentration Time on the Arzilla River Basin network (in hours) - Marche Region

>> Area costiera della Regione Marche

Nella Regione Marche da una semplice descrizione fisiografica qualitativa si sono identificate 5 classi principali, ognuna caratterizzata da elementi di criticità specifici, dovuti ai processi morfodinamici in atto:

- Aree di pianura alluvionale;
- Aree di pianura costiera e costa bassa;
- Pianura costiera poco estesa limitata da versanti a pendenza moderata;
- Aree di costa bassa con versanti a pendenza elevata adiacenti al litorale;
- Aree di falesia o di costa alta.

Area costiera della Regione di Durazzo

L'area di costa studiata passa alternativamente da costa bassa di origine alluvionale a costa alta con rilievi anche a picco sul mare in cui lo schema tettonico ha caratterizzato le dorsali principali in direzione N-NW. Considerate le differenze topografiche, geomorfologiche e nelle dinamiche ambientali è difficile costruire un parallelismo fra la regione marchigiana e quella albanese di Durazzo; pur essendo possibile mantenere una suddivisione lungo costa tra i diversi ambienti sulla base delle caratteristiche morfologiche, di uso del suolo, non è altrettanto immediato definire in modo oggettivo lo "spessore" della fascia costiera. Per non ricorrere a scelte arbitrarie si è deciso come accennato di analizzare uno spessore uniforme di 500m-1km, sul tratto in studio.

Ma questa non è l'unica limitazione; il Dem della missione Shuttle (90x90m) non si presta a definire gli ambienti e le unità fisiografiche con la stessa ricchezza di informazioni originali e con un dettaglio paragonabile a quello ottenuto sulla Regione Marche, e dunque limitando la possibilità di ricavare degli indicatori ugualmente efficaci nella descrizione del territorio. In ogni caso sono state definite 7 unità principali, sulla base delle caratteristiche morfologiche, delle dinamiche naturali dominanti e dell'uso del suolo:

- *Pianura alluvionale dalla foce del Fiume Mat al Fiume Ishmit;*
- *Costa alta di Kepi I Rodonit*
- *Pianura alluvionale a nord della foce del Fiume Erzenit*

- >>> ■ Zonat e brigjeve te uleta, te kufizuara nga faqe me pjerresi te larte ne afersi te bregut;
- Zonat e brigjeve te larta.

Zona bregdetare e Durresit

Zona e bregut ne studim ndryshon vazhdimisht nga ajo e bregut te ulet, e krijuar nga permbytjet, ne ate te bregut te larte, qe bie thik ne det, ne te cilen skema tektonike ka karakterizuar vargjet kryesore ne drejtimin V-VP. Duke pare ndryshimet topografike, gjeomorfologjike dhe dinamikat e mjedisit eshte e veshtire te ndertohet nje paralelizem midis krahines markixhane dhe asaj shqiptare te Durresit; edhe pse eshte e mundur te kete nje ndarje pergjate bregut midis mjedisive te ndryshme mbi bazen e karakteristikave morfologjike, te perdorimit te tokes, nuk eshte gjithashtu i lehte percaktimi objektiv i "spesorit" te brezit bregdetar. Per te mos vepruar ne menyre arbitrore, u vendos sic eshte theksuar dhe me siper te analizohet nje spesor uniform 500m-1km, mbi zonen ne studim.

Por ky nuk eshte i vetmi kufizim; DEM-i i misionit SHUTTLE (90x90m) nuk arrin te percaktojte mjediset dhe njesite fiziografike me informacione te shumta, origjinale dhe ne detaje sic eshte bere per Rethin e Marche-s, prandaj eshte e veshtire te nxjerresh prej tyre tregues efikas per pershkrimin e territorit. Megjithate, jane percaktuar 7 njesi kryesore mbi bazen e karakteristikave morfologjike, dinamikave natyrore dominuese dhe te perdorimit te tokes:

- *Fusha e permbytur (aluvioni) midis Lumit Mat dhe Lumit te Ishmit;*
- *Brigjet e larta te Kepit te Rodonit;*
- *Fusha e permbytur ne veri te Lumit Erzen;*
- *Derdhja e Lumit Erzen;*
- *Pjesa bregdetare midis Rinia dhe Porto Romanos;*
- *Brigjet e larta midis Porto Romanos dhe Durresit;*
- *Brigjet e zones urbane dhe periurbane te Durresit.*

Njesite e ndryshme fiziografike te pershkruara me siper, mund te analizohen nepermjet studimit te treguesve (d.m.th. aspektet morfologjike te cilat mund te maten) dhe te parametrave te tille si pjerresia, energjia e rilievit, lakimet, lartesia mesatare, etj., duke konsideruar edhe madhesite statistike kryesore si mesatarja e

>>> phology, soil use, infrastructuralization, aggregated topological classes, that is on the anthropological and natural dynamism that may influence their evolution.

Marche Region Coastal Area

After a physiographical qualitative simple description of Marche Region, it has been identified five mains classes, each one characterized from specific elements of critical urgency due to morphodynamical processes in progress:

- Alluvial plain areas;

- Coastal plain areas and low coast areas;
- Not very wide coastal plains restricted by moderate dip slopes;
- Low coast areas with elevated dip slopes next to waterside;
- Cliff areas or high coast areas.

Durres Region Coastal Area

The coastal area studied alternatively passes from an alluvial coast to high coast with waterside relief in which the tectonic scheme has characterized the main ridges through N – NW direction. Considering the topo-

graphical, geomorphological and environmental dynamical differences, it is difficult to create a parallelism between the Marche Region and the Durres Region. Even if it may be maintained a subdivision all over the coast among the different environments, it is not very easy to define the "width" of the coastal zone in an objective way.

So we decided to analyze an uniform width of 500 m – 1 km in studied segment.

This is not the only limitation; the Shuttle Mission's DEM (90 x 90 m)

does not define the environments and the physiographical units with the same richness of the original information and with a detail like the same we obtained on the Marche Region. So, there is a little possibility to get equally effective indexes in territorial description. It has been defined seven main units that are based on morphological features, main natural dynamics and soil use:

- Alluvial plain from the Mat River mouth to the Ishmit River;
- High coast of Kepi I Rodonit.
- Alluvial plain in the northern part of

- >> ■ *Delta del Fiume Erzenit*
 - *Promontorio fra Rinia e Porto Romano*
 - *Costa alta fra Porto Romano e Durazzo*
 - *Costa dell'area urbana e periurbana di Durazzo*

Le varie unità fisiografiche sopra definite, possono essere analizzate mediante lo studio degli indicatori (cioè quegli aspetti morfologici misurabili) e delle distribuzioni di tali parametri, quali pendenza, energia del rilievo, curvatura, altezza media, etc., considerando anche le principali grandezze statistiche come la media dei valori o la deviazione standard dei campioni. Queste informazioni permettono di caratterizzare la morfologia delle unità costiere secondo le classi descritte precedentemente e consentendo di individuare gli elementi di criticità che possono aver luogo in ciascuna classe di unità fisiografica.

Modello per lo studio dei processi di dissesto idrogeologico sui versanti

La suscettività al dissesto è normalmente definita come la stima della predisposizione all'instabilità dei versanti in un determinato territorio. Si tratta di un indice fondamentale nella pianificazione del territorio al quale però è spesso sostituita la vera e propria perimetrazione delle frane derivante da rilievi diretti, da studi a livello di PRG, da analisi aereofotogrammetriche, da strumenti pianificatori (PAI, IFFI, etc.) con conseguenti problemi di congruenza di scala, di soluzioni di continuità ai limiti delle aree di studio, di soggettività nell'interpretazione dei fenomeni.

Per ANCONAPACO è stato individuato un Modello Sperimentale di Suscettività al dissesto dei versanti (MSS) partendo dall'analisi di un bacino pilota (bacino idrografico del torrente Arzilla, PU) e utilizzando la tecnica dell'analisi statistica multivariata, tramite strumenti GIS operanti su base raster. Questo tipo di analisi consiste nell'assegnare un peso a ciascun parametro considerato influente sulla generazione dei fenomeni franosi (o indice di fenomeno), calcolando la densità di dissesto nelle aree caratterizzate da determinati valori dei parametri rispetto alla densità media nell'area di studio. La suscettività si calcola quindi come prodotto dei pesi di ogni fattore.

La scelta è ricaduta sul bacino dell'Arzilla in quanto per

>> vlerave ose devijimi standart i kampioneve. Keto informacione karakterizojne morfologjine e njesive bregdetare sipas klasave te pershkruara me siper dhe lejone qe te percaktohen elementet kritike per secilen klase te njesive fiziografike.

Modeli per studimin e proceseve crregulluese hidrogeologjike mbi faqet

Ndryshimi i crregullimeve normalisht percaktohet si nje vlere e paqendrueshmerise se faqeve (te kodrave) ne nje territor te caktuar. Behet fjale per nje nga treguesit themelor ne planifikimin e territorit i cili shpeshhere eshte zevendesuar nga nje perimetrizim i rreshqitjeve te cilat vijne nga rilievat e bera direkt, nga studimet e Planit Rregullues te Pergjithshem (PRP), nga analizat ajrofotogrametrike ashtu edhe nga mjetet e tjera planifikuese (PAI, IFFI, ecc....) duke krijuar jo vetem probleme ne perputhje me shkallen, me zhjdhjet e vazhdueshmerise brenda kufinjve te zones ne studim por edhe te objektivitetit te interpretimit te fenomeneve.

Per ANCONAPACO-n, duke u nisur nga analiza e nje pellgu marre si kampion (pellgu hidrografik i lumit Arzilla-PU), eshte percaktuar nje Model Eksperimental i Ndryshimit te crregullimeve te faqeve(kodrave) (MEN). Ne kete rast eshte perdorur teknika e analizave statistike nepermjet mjeteve GIS qe veprojne ne baze te imazheve raster. Kjo tip analize kerkon ti jape peshe cdo parametri qe konsiderohet ndikues ne krijimin e fenomeneve rreshqitese (ose tregues i fenomenit), duke logarituar ne kete menyre densitetin e shembjes ne zonat e karakterizuara nga parametra me vlere te caktuar ne krahasim me densitetin mesatar te zones ne studim. Ndryshimi llogaritet si shumezimi i peshave te cdo faktori.

Zgjedhja ra mbi pellgun e Arzilla-s sepse kishim per te ne dispozicion jo vetem informacionet origjinale (Harta gjeomorfologjike te T:Arzilla, Universiteti i Urbino-s 2000, Nesci et alii.) por edhe mjetet per analizen planifikuese (Kufizimi i shembjeve PAI, database i shembjeve IFFI). Keto jane perdorur si baze per llogaritjen e densitetit te shembjeve ne pellg.

Fillimisht faktoret qe kane ndikuar ne studim jane: litologjia, perdorimi i tokes, pjerresia topografike e ter-

- >> the Erzenit River's mouth
- Erzenit River's delta
- Promontory between Rina and Romans Harbour
- High coast between Romans Harbour and Durres
- Coast located in the urban area and periurban of Durres.

The various physiographical units above described can be analyzed through the study of markers (that is the morphological aspects that may be measured) and distribution of the elements like slope, relief energy, cur-

vature, average height and so on. We consider the main statistical quantities as the values mean or the standard deviation of the samples. These information let us characterize the morphology of coastal units according to the classes above described and let us point out the critical urgency elements that may happen in each single class of the physiographical unit.

Model for the study of landslides process

Landslide susceptibility is normally defined as the valuation of slope instability tendency in a specific territory. It is an important index for territorial planning but it is often replaced by landslide surrounding derived from direct surveys, studies at PRG level, aerophotogrammetrical analysis and planner tools (PAI, IFFI). As a consequence there are problems of scale congruence, continuity solutions at the edge of study areas

and subjective interpenetrations of the phenomena.

For the ANCONAPACO Project it has been characterized a **Sperimental Model of Landslide Susceptibility (MMS)** starting from a pilot basin analysis (hydrographical basin of Arzilla River) and using a multivariate statistical technique through GIS tools that operate on raster base. This kind of analysis consists of assigning a weight for each parameter considered as important for landslides generation (also called phe-



10.



11.

>> lo stesso si hanno a disposizione sia informazioni originali (Carta geomorfologica del Bacino del T. Arzilla, Università di Urbino 2000, Nesci et alii.) che strumenti d'analisi e pianificatori (Perimetrazione frane PAI, data-base frane IFFI) che sono state utilizzate come base per il calcolo della densità di dissesto nel bacino.

I fattori considerati inizialmente nello studio sono stati: litologia, uso del suolo, acclività e curvatura del rilievo. La distribuzione areale così ottenuta della suscettività ha evidenziato che la variabile non è in grado di operare una distinzione valida in ogni punto dell'area di studio fra aree a minore e maggiore propensione al dissesto; i valori medi della suscettività nelle aree a litologia argillosa risultano sensibilmente maggiori rispetto ai valori medi nelle aree appartenenti ad altre classi litologiche.

Si è deciso allora di escludere la litologia dai fattori di calcolo, ipotizzando che i fattori impiegati nella descrizione della morfologia del rilievo (pendenza e curvatura) siano sufficientemente indicativi delle caratteristiche litologiche del substrato. Per completare l'informazione morfologica è stato aggiunto inoltre il parametro energia del rilievo.

Si è potuto constatare che la nuova variabile così

>> renit dhe pjerresia e rilievit. Duke pare shtrirjen e procesit te ndryshimit ne te gjithë zonen eshte vertetuar se treguesi i ndryshimit nuk eshte ne gjendje te beje dallime me vlere ne çdo pike te zones ne studim, midis zonave me me pak ose me shume prirje per shembje. Vlerat mesatare te ndryshimit, ne zonat me perberje argjilore, jane me te medha ne krahasim me vlerat mesatare te zonave qe kane perberje tjeter.

Per kete shkak u vendos qe litologjia(perberja) te hiqej nga llogaritjet, duke bere hipotezen se faktoret e tjere qe pershkruajne morfologjine e rilievit (pjerresia dhe lakimi) jane te mjaftueshem per paraqitjen e karakteristikeve te perberjes se nenshtresave. Per te plotesuar informacionin mbi morfologjine eshte shtuar parametri i energjise se rilievit.

Eshte vertetuar qe perberja e ketij faktori te ri na jep nje pershkrim me te mire sesa ai i meparshmi.

Duke theksuar shkurtimisht disa nga rezultatet e arritura eshte interesante te nenvizohet:

- kerkimi i nje DEM-it me saktesi te madhe mbi te cilin zbatohet analiza morfologjike eshte e dobishme per percaktimin e disa tipologjive te shembjeve siperfaqesore;

> 10. Area costiera della regione di Durazzo
 > 10. Zona bregdetare e Durresit
 > 10. Durres Region coastal area
 > 11. a. Costa alta e naturale;
 b. Costa bassa ed antropizzata;
 c. Costa della pianura alluvionale;
 d. Dinamiche costiere dei fiumi principali
 > 11. a. Bregdet i larte dhe natyror;
 b. Bregdet i ulet dhe i antropizuar;
 c. Bregdet i fushave permbytese;
 d. Dinamikat bregdetare te lumenjve kryesor
 > 11. a. High and natural coast
 b. Low and anthropized coast
 c. Alluvial plain coast
 d. Main rivers coastal dynamics

nomenon index); it is possible to calculate the landslide density by calculating it in areas characterized by determined parameters values compared with the average density on study area. We may calculate the susceptibility as result of the product of each factor weights.

We have chosen the Arzilla River basin because we have both original information (Geomorphological Map of Arzilla River basin, University of Urbino 2000, Nesci et Alii) and tools of analysis and planning (PAI landslide

perimetration, IFFI landslide database) that have been used as the basis for the calculus of basin landslide density.

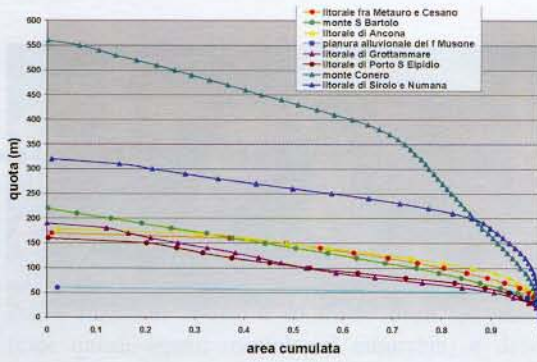
At the beginning we considered these study factors: lithology, soil usage, acclivity and profile curvature. The obtained susceptibility areal distribution stresses the fact that the variable is not able to create a valid distinction for every point of study area among areas with minor and major landslide tendency. The average susceptibility values in clay areas results higher than average values in other lithologically

different areas. So we decided to exclude lithology from calculus factors, guessing that factors employed in description of morphological relief (curvature and slope) are sufficiently indicative of lithological features of substrate. We completed the morphological information with the relief energy parameter. We have verified that new variable gives us a description of landslide phenomena better than the previous one. We briefly mention some obtained results and therefore we have to

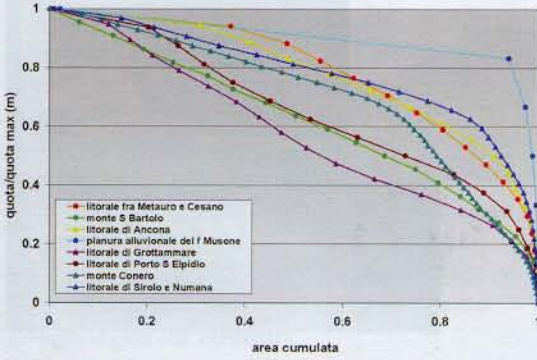
point out that:

- the use of very detailed DEM – where to apply a morphological analysis – allows us to individuate some kinds of superficial landslide;
- the susceptibility as a variable has a continuity in the description of territorial landslide that may be used as a planning tools control (PAI) and landslides catalogue control (IFFI);
- the methodology may be applied

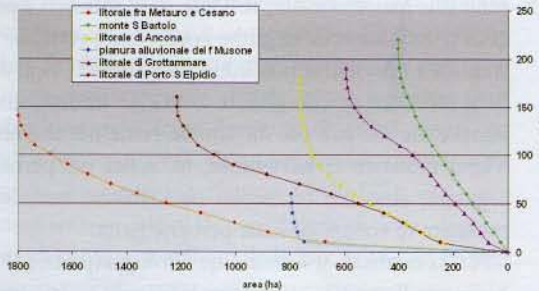
12.



> Grafico quota su area cumulata per alcune unità fisiografiche
 > Grafik i kuotave perbledhese mbi zonen qe perbledh disa njesi fiziografike
 > Graphic of quote on accumulated area for some physiographical units



> Grafico quota cumulata su area cumulata per alcune unità fisiografiche
 > Grafiku i kuotes se llogantur mbi zonen e llogantur per disa njesi fiziografike
 > Graphic of accumulated quote on accumulated area for some physiographical units



> Grafico quota su area
 > Grafik i kuotave mbi zonen
 > Graphic of quote on area

>> costruita fornisce una descrizione dei fenomeni franosi sensibilmente migliore della precedente.

Accennando brevemente ad alcuni risultati conseguiti si ritiene interessante sottolineare:

- il ricorso ad un DEM di estremo dettaglio sul quale applicare l'analisi morfologica è utile per individuare alcune tipologie di dissesto superficiale;
- la variabile suscettività è dotata di una continuità nella rappresentazione del dissesto del territorio che può essere utilizzata come verifica degli strumenti pianificatori (PAI) e dei cataloghi dei fenomeni franosi (IFFI);

> 12. Grafici delle grandezze morfologiche per alcune unità fisiografiche rappresentative
 > 12. Grafik te madhesive morfologjike per disa njesi fiziografike paraqitese
 > 12. Graphics of the morphological quantities for some representative physiographical units

- >> ■ fattori i ndryshimit eshte i vazhdueshem, ne paraqitjen e regullimeve te territorit, keshtu qe mund te perdoret ne verifimin e mjeteve planifikuese (PAI) dhe te katalogjeve te fenomeneve rreshqites (IFFI);
- metodologjia mund te zbatohet edhe per zona me te medha; ne fakt metoda eshte shtrire per te gjitha zonen qe mbulohet nga DEM-i, duke perdorur peshat "normalizuese" te IFFI dhe te PAI;
- mbi zonat me brigje te larta (falesia), eshte perdorur nje tjetere menyre e cila ka sjelle rezultate mjaft te mira mbi rreshqitjet (MSSF).

Vleresimi i erozionit te tokes dhe i transportit materialive ne shtratin e lumenjve i bazuar ne modelet fizike (AGNPS)

Projekti ANCONAPACO-s eshte marre edhe me studimin e tokes duke qene kjo nje pjese themelore e pejsazhit dhe e evolucionit te tij. Duke qene se toka u nenshtrohet fenomeneve, qe nxisin dhe shpejtojne degradimin e saj me ane te aktiviteteve antropike, eshte e nevojshme te kuptohen dinamikat e zhvillimit per nje mbrojtje sa me efikase. Keshtu qe kemi marre ne shqyrtim modelin AGNPS (Annualized Agricultural Non-Point Source Pollution Load Model) (Cronshey e Theurer,1998), nje model ky informatik per studimin e rrjedhjeve siperfaqesore dhe te transportit te sedimenteve (dhe lendeve ndotese), ne shkalle pellgu dhe duke simuluar ne menyre te vazhdueshme.

Zbatimi i modelit behet duke percaktuar nje seri zonash homogjene brenda pellgut qe eshte marre ne studim. Kjo zgjedhje behet ne baze te tipit te tokes, te perdorimit te saj dhe te drejtimit te terrenit. Ndarja eshte fizikisht e bazuar: nje seri nen programesh ndjek zhvillimin e modelit digital te terrenit (DEM), percakton kufijte e pellgut hidrografik ne baze te prerjes mbyltese te zgjedhur, krijon rrjetin e lumenjve dhe ndarjen e pellgut ne nen pellgje dhe ne faqe(te kodrave).

Ne kete pike ndarja qe kemi bere nderthuret me hartat e pedologjise dhe te perdorimit te tokes, duke percaktuar per cdo qeli perdorimin e tokes dhe tipin e tokes qe mbizoteron. Rezultati final i kesaj procedure eshte nje model hidrologjik i pellgut ne studim: ne te njejtjen kohe duke perdorur nje seri te dhenash meteo-

>> also on wide areas; actually the method has been extended to all areas covered by DEM using some normalized weights of IFFI and PAI.

- A variant of this method has been applied to cliffs (MSSF); We have noticed good results for characterization of landslides in these areas.

Valuation of soil erosion and water stream transportation using physically based models (AGNPS)

ANCONAPACO Project also deals with soil as fundamental component of landscape and its evolution. Soil is often submitted to a phenomenon that can enhance and speed up its degradation by anthropic activities; so it is essential to understand its dynamism for an efficient preservation. We increased AGNPS model (Annualized Agricultural Non-Point Source Pollution Load Model -

Cronshey e Theurer, 1998). The informatic model studies superficial flow and sediment (and pollutant) transportation at a basin scale and in continuous simulation.

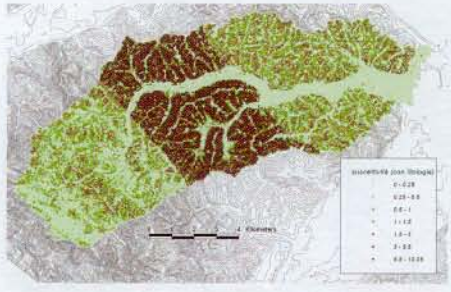
Application of the model starts detecting into studied basin a series of areas that are omogeneous for soil type, use and management. Partition is physically based: a series of subroutines process the Digital Elevation Model (DEM) and define hydrographic basin boundary – considering chosen closing section – and

generate drainage network and consequent basin partition into sub-basins and slope (cells).

This partition is crossed with pedology map and soil use map, so to set predominant soil use and type for every cell. The final result of this operations is a hydrologic model of considered basin: introducing a series of weather informations (precipitation, max and min daily temperature and other parameters), AGNPS calculates daily hydric flow from cells to drainage net as conse-



13.



14.



> 13. Schematizzazione del modello di analisi - T.Arzilla (PU) Regione Marche
 > 13. Schematizimi i modelit te analizimit - L.Arzilla (PU) - Rrethi i Marche-s
 > 13. Analysis Model Scheme

> 14. sopra Suscettività al dissesto nel primo passo del metodo d'analisi (es. bacino T.Arzilla (PU) - Regione Marche); sotto Suscettività al dissesto normalizzata (es. bacino T.Arzilla (PU) - Regione Marche)
 > 14. sopra Ndryshimi i shembjeve ne hapin e pare te menyres se analizimit te L.Arzilla (PU) - Rrethi i Marche-s; sotto Ndryshimi i shembjeve te normalizuara (p.sh. pellgu i L.Arzilla (PU) - Rrethi i Marche-s)
 > 14. sopra Landslide susceptibility considering lithology - example of Arzilla River Basin (PU) - Marche Region. sotto Normalize landslide susceptibility not considering lithology - example of Arzilla River Basin (PU) - Marche Region

- >> la metodologia può essere applicata anche ad aree vaste; in effetti il metodo è stato esteso a tutta l'area coperta dal DEM utilizzando i pesi "normalizzati" di IFFI e PAI;
- una variante del metodo è stata applicata alle aree di falesia con buoni risultati nell'individuazione dei dissesti (MSSF).

Stima dell'erosione dei suoli e del trasporto nei corsi d'acqua con modelli fisicamente basati (AGNPS)

Il Progetto ANCONAPACO si è occupato anche del suolo in quanto componente fondamentale del paesaggio e della sua evoluzione. Sottoposto a fenomeni che possono accelerare e rendere più intensa la sua degradazione ad opera delle attività antropiche, è necessario comprenderne le dinamiche per una efficace salvaguardia; con questo spirito abbiamo implementato il modello AGNPS (Annualized Agricultural Non-Point Source Pollution Load Model) (Cronshey e Theurer, 1998) un modello informatico per lo studio del deflusso superficiale e del trasporto di sedimenti (ed inquinanti), a scala di bacino e in simulazione continua.

L'applicazione del modello avviene individuando nel bacino di studio una serie di aree omogenee, rispetto al tipo di suolo, all'uso del suolo e alla gestione del terreno. La suddivisione è fisicamente basata: una serie di sottoprogrammi esegue il trattamento del modello digitale del terreno (DEM), definisce i confini del bacino idrografico in esame in base alla sezione di chiusura scelta, genera la rete fluviale e la conseguente suddivisione del bacino in sottobacini e versanti (celle).

A questo punto la suddivisione ottenuta è intersecata con le carte della pedologia e dell'uso del suolo in modo da determinare per ogni cella l'uso del suolo e il tipo di suolo prevalente. Il risultato finale della procedura è un modello idrologico del bacino di studio: inserendo una serie di dati meteorologici (precipitazione, temperature minima e massima giornaliera e altri parametri), AGNPS calcola il deflusso idrico giornaliero dalle celle alla rete drenante, e i fenomeni conseguenti di erosione del suolo, produzione e trasporto di sedimenti e sostanze inquinanti (nutrienti agricoli e pesticidi

>> rologjike (rreshje, temperaturen minimale dhe maksimale ditore dhe parametra te tjere), AGNPS llogarit rrjedhjen hidrike ditore nga qelite ne rrjetin e drenimit, fenomenet e erozionit te tokes, prodhimin dhe transportin e sedimenteve dhe lendeve ndotese (ushqyes bujqesor dhe pesticide); dhe ne fund, me ane te nje modeli hidraulik, AGNPS simulon procesin e rrjedhjes hidrike dhe te transportit te lendeve pergjate rrjetit te lumit. Studimi eshte bere teresisht per 5 pellgje te Rrethit te Marche-s. Sido qe te jete, flitet per pellgje me shtrirje te kufizuar, te cilet gjenden ne zonat kodrinore ne afersi te linjes se bregut. Rezultatet e arritura

quent phenomenon of soil erosion, production and transport of sediment and pollutant; at last, through an hydraulic model, AGNPS acts hydric flow and solid spring transportation along all fluvial reticulate. Study has been executed in complete way in five pilot basins in the Marche Region; they are all limited size basins, located in hill territories near coastal line.

Hydrographic basin	Basin extension (km2)	Erosion (t/year)	Erosion rate (t/ha/year)	Soil loss (mm/year)
Genica	23,4	70.000	29,9	1,7
Sejore	5,1	15.500	30,5	1,7
Arzilla	103,6	511.900	49,8	2,8
Aspio	165,3	546.700	33,1	1,8
Asola	33,6	129.800	38,6	2,1

Observing the previous table we can notice how, on the whole, we have recorded a soil loss higher than tolerance limit fixed from FAO and USDA, that is about 0,7 mm/year (equivalent to about 12,5 t/ha a year); this value represents the highest soil loss admis-

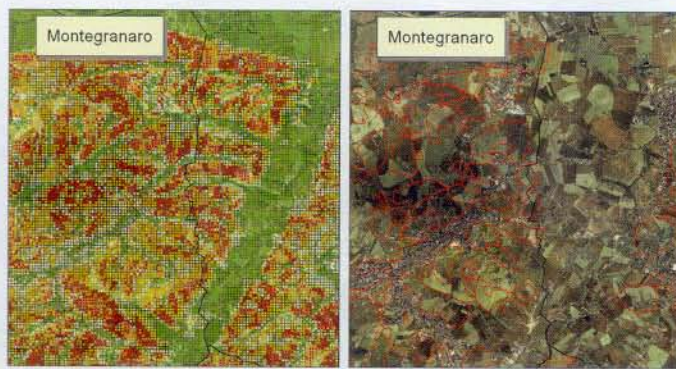
sible to preserve a high productivity level, that can be economically and permanently supported. These values Have been everaged on the whole hydrographic basin and at the some time we have produced the matching georeferred themes.

Moreover, another important opportunity – resulting from model application – is the opportunity of comparing obtained erosion data with the esteemed ones through application of direct morphometric methods (CICCACCI et Alii); in this situation final data of annual average erosion is on the whole of 459.400 t/year, that is in unison with data obtained with AGNPS model.

We tried to apply AGNPS model also to some Albanian basins but in a different way from study areas of

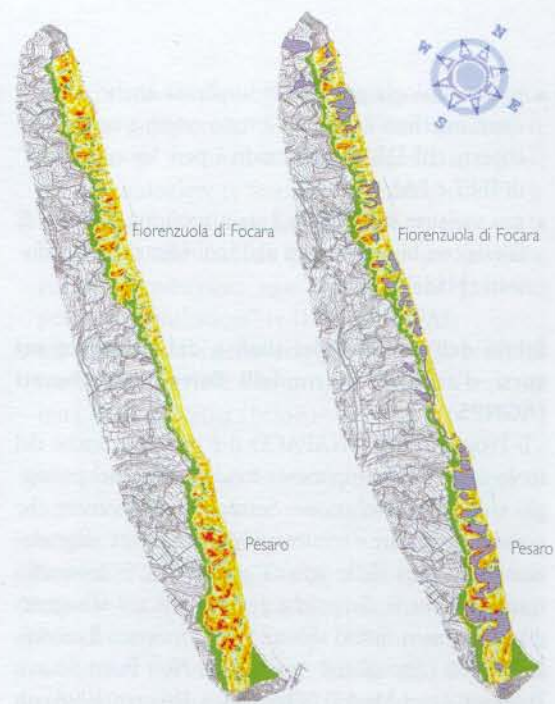
The final results shows annual erosion rates of:

> Suscettività al dissesto > Ndryshimi i shembjeve > Landslide susceptibility
> Franositë su foto satelitare > Shembje ne fotografite satelitore > Landslide susceptibility overlapped to satellite photo



15.

> Franositë da PAI > Shembje ne PAI > Landslide distribution PAI
> Franositë da IFFI > Shembje ne IFFI > Landslide distribution IFFI



16.

>> di); infine, tramite un modello idraulico, AGNPS simula i processi di deflusso idrico e trasporto solido in sospensione lungo il reticolo fluviale. Lo studio è stato eseguito in modo completo su 5 bacini pilota della Regione Marche; si tratta in tutti i casi di bacini di estensione limitata e situati in territori collinari in prossimità della linea di costa, ed i relativi risultati finali ottenuti indicano tassi di erosione annua pari a:

Bacino idrografico	Area Bacino (km ²)	Erosione (t/anno)	Tasso di erosione (t/ha/anno)	Perdita di suolo (mm/anno)
Genica	23,4	70.000	29,9	1,7
Sejore	5,1	15.500	30,5	1,7
Arzilla	103,6	511.900	49,8	2,8
Aspio	165,3	546.700	33,1	1,8
Asola	33,6	129.800	38,6	2,1

Osservando la precedente tabella si può notare come, complessivamente, su gran parte del territorio analizzato si registrano perdite di suolo superiori al limite di

>> tregojne perqindjen vjetore te erozionit:

Pellgu idrografik	Zona e Pellgut (km ²)	Erozioni (t/vit)	Faktori i erozionit (t/ha/vit)	Humbja e terrenit (mm/vit)
Genica	23,4	70.000	29,9	1,7
Sejore	5,1	15.500	30,5	1,7
Arzilla	103,6	511.900	49,8	2,8
Aspio	165,3	546.700	33,1	1,8
Asoia	33,6	129.800	38,6	2,1

Ne pergjithesi, duke veshtruar tabelen e mesiperme, mund te thuhet se ne pjesen me te madhe te territorit, regjistohen humbje toke qe tejkalojne limitin e caktuar nga FAO dhe nga USDA, baraz me rreth 0,7 mm/vit (qe i pergjigjet rreth 12,5 T/ha ne vjet). Kjo vlere paraqet maksimalin e lejuar te humbjes se tokes per te patur nje nivel te larte prodhimi dhe qendrueshmerie ekonomike.

Ne menyre paralele me keto vlere, te cilat jane nxjere nga i gjithë pellgu idrografik, jane prodhuar dhe

>> Marche Region; infact dimensions of these basins are very various, from little torrent basin to wide river basin including inner mountain areas. Moreover lack of higher resolved DEM allowed only the definition of basin boundaries, generation of fluvial network and basin partition into sub-basins and slope (cells).

Geoambiental analysis, marker and indexes of river potentiality and functionality

The complex nature of environmental phenomena related with fluvial system requires – for their right characterization – to detect tools able to describe appropriate markers and their aggregation in indexes. Classical markers and methodologies belonging to ambiental indexing studies have been used Inside Project ANCONAPACO to make valuations of tolerableness; they were associated also

with socio - economic markers, more tied to description of anthropic processes.

We have used two scales for the survey of dynamic features of the main watercourses: the first one is a meso scale with uniform mark of about 2 km (DPSIR model) and the second one is a detailed scale with mark of about 100 m (IFF model).

It has been used an ecosystemic approach that allows to integrate different partial scales; it was very useful

to value not only the quality of the river system but also of the anthropized and heterogeneous areas of work. The Project – analyzing the transformation of physical pre-existing reality – would look on ecosystemic involvements of the anthropic actions. The final purpose of this study is the creation of an integrated valuation model for the fluvial ecosystems. The center of the used referential context is the preservation of "environmental integrity" as a resource. As a consequence – to label elaborated indexes – we put the research into



17.

> 16. sinistra Falesia del S. Bartolo (PU) - Regione Marche: frane IFFI sovrapposte al Modello Sperimentale di Suscettività al Dissesto della Falesia (MSSF); destra Falesia del S. Bartolo: Carta della suscettività al dissesto

> 16. sinistra Bregdeti shkembor i S. Bartolo (PU) - Rrethi i Marche-s shembjet e IFFI-it mbivendosur me Modelin Eksperimentues te Ndryshimit te Shembjes se bregdetit shkembor (MSSF), v. destra Bregdeti shkembor i S. Bartolo: harta e ndryshimit te shembjeve

> 16. left S.Bartolo Cliff: IFFI landslides overlapped to sperimental Landslide Susceptibility Model on Cliffs MSSF

right S.Bartolo Cliff: Landslide Susceptibility map

> 17. Panoramica generale del database della suscettività al dissesto (MSS) applicato alla Regione Marche confrontato con le perimetrazioni PAI (in rosso) ed IFFI (in verde)

> 17. Pamje te pergjithshme te database-it te ndryshimit te shembjeve (MMS) zbatuar mbi Rrethin e Marche-s krahasuar me perimetrimin e PAI-it (me te kuqe) dhe IFFI-it (me jeshile)

> 17. General panorama of landslide susceptibility database (MSS) applied to the Marche Region compared with the PAI (red) and IFFI (green) landslides boundaries

>> tolleranza fissato dalla FAO e dal USDA, pari circa a 0,7 mm/anno (corrispondente a circa 12,5 t/ha per anno); tale valore rappresenta la massima perdita di suolo ammissibile che permette di mantenere un livello elevato di produttività, sostenibile economicamente e indefinitamente. Parallelamente a tali valori, mediati sull'intero bacino idrografico, sono stati prodotti i corrispondenti tematismi georeferenziati.

Per finire un'altra importante opportunità conseguente all'applicazione del modello è quella di confrontare il dato di erosione ottenuto con quello stimato attraverso l'applicazione dei metodi morfometrici diretti (CICCACCI et alii.); in questo caso il dato conclusivo stima l'erosione media annua complessiva pari a 459.400 t/anno, valore perfettamente congruente con quello ottenuto tramite il modello AGNPS.

Nell'analisi effettuata all'interno del progetto, il modello AGNPS è stato applicato anche ad una serie di bacini nel territorio albanese; a differenza delle aree di

>> tematizmat georeferenciale perkatese.

Ne mbyllje, nje rast tjetër i rendesishem i zbatimit te modelit eshte krahasimi i te dhenave te erozionit me ato te vlerave te nxjerrura nga zbatimi i metodave morfometrike direkte (CICCACCI et alii.). Ne kete rast, rezultati final vlereson erozionin mesatar vjetor baraz me 459.400 t/vit, vlere qe i pshatet asaj te nxjerre me ane te modelit AGNPS.

Ne analizen e zhvilluar brenda projektit, modeli AGNPS eshte zbatuar edhe per nje seri peggjesh te territorit shqiptar. Ndryshimi i tyre nga zonat e studimit marxixhane eshte, se permasat e peggjeve shqiptare ndryshojne vazhdimisht duke kaluar nga peggje te vogla lumenjsh bregdetar ne peggje te medhenj lumenjsh qe shtrihen edhe ne pjesen e brendshme te maleve. Per me teper mungesa e nje DEM-i me qartesi te larte ka lejuar vetem percaktimin e kufinjve te peggut hidrografik, krijimin e rrejtës te lumenjve dhe ndarjen e peggut ne nen peggje dhe faqe (te kodrave), (qelite).

DPSIR reference system (Determinanti – Pressioni – Stato – Impatti – Risposte).

During markers researching a set of themes has been defined which are considered a priority for characterization and valuation of fluvial ambit; it was fundamental in selection them to relate to principles of reliability and expedition; these properties define how much the considered marker is really useful and able to summarize section behaviour though being a little part of the whole.

The model – which provides a territorial analysis with multilevel surveys – has been applied in experimental way to Foglia River (PU). For 20 km long part of the river, have been performed:

- Geomorphological surveys
- Vegetational surveys
- Surveys of filter effect integrity and efficiency
- Anthropic impact survey
- Surveys of bed river modifications
- Detection of critical areas following the scheme and the deepening level of DPSIR model.

We have obtained a summary of the status of ecosystemic resources and of representative pressures of the whole fluvial ecosystem and particularly of the riparial areas. This summary is logically based on detected environmental markers and indexes.

The choosen markers meets the following requisition:

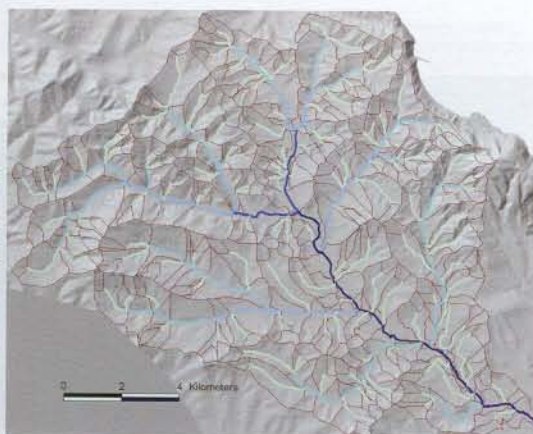
- to be representative of the considered environmental situation;
- to be scientifically valuable;
- to be simply to understand and easy to apply;

- to be periodically updatable.

By following this method, we have analyzed the markers in different ways: geomorphological marker (lg), vegetational marker (lv) and filter effect (lef) give information above the resource status; anthropic impact marker (lia) and bed river modification marker (lma), define the pressure above the resource. All markers have been normalized into a scale from 0 to 1.

By considering at the same time the

- > Reticolo fluviale
ordine dei canali
- Rrjetezimi i lumenjve
shtrimi i kanaleve
- River network
channels structure
18. ● 1
● 2
● 3
● 4
● 5



>> studio marchigiane, le dimensioni dei bacini albanesi risultano molto varie, passando da piccoli bacini torrentizi costieri a bacini fluviali molto estesi e comprendenti aree interne di montagna, inoltre la mancanza di un DEM a maggior risoluzione ha permesso solamente la definizione dei confini del bacino idrografico, la generazione della rete fluviale e la suddivisione del bacino in sottobacini e versanti (celle).

Analisi, indici ed indicatori geoambientali di funzionalità fluviale

La natura complessa dei fenomeni ambientali associati all'ambiente fluviale comporta, per una loro caratterizzazione, la necessità di individuare strumenti capaci di descrivere opportuni indicatori e la loro aggregazione in indici ambientali. All'interno del Progetto ANCONAPACO per effettuare valutazioni di sostenibilità sono stati utilizzati indicatori e metodologie classiche appartenenti agli studi di indicizzazione ambientale, associati inoltre a quelli socio-economici, più spiccatamente legati alla descrizione di processi antropici.

Si è puntato a dividere due scale principali di rilevamento delle caratteristiche dinamiche dei corsi d'acqua principali: una a mesoscala con tratti uniformi di 2 km circa (del tipo DPSIR) ed una a scala di dettaglio con tratti dell'ordine del centinaio di metri (del tipo IFF).

L'approccio utilizzato è quello ecosistemico, che permette di integrare differenti scale parziali e risulta di grande utilità per stimare non solo la qualità dell'ambiente fluviale, ma anche le aree antropizzate e le aree eterogenee in cui ci si trova ad operare; come più volte ripetuto il Progetto, analizzando le trasformazioni della realtà fisica preesistente, dovrebbe idealmente e

>> Analiza dhe treguesit gjeomjedor te funksionimit te lumenjve

Natura e fenomeneve te ambientit bashke me mjedisin e lumenjve ka nevojte te percaktoje mjete te afta per te pershkruar tregues te posaqem dhe te beje grumbullimin e tyre ne listen e mjedisit. Brenda Projektit ANCONAPACO, per te bere vleresimin mbi qendrushmerine, jane perdorur tregues dhe metoda klasike qe u perkasin studimeve te treguesve te mjedisit te cilet jane te shoqeruar dhe nga ato social-ekonomik te lidhur ne menyre specifike me pershkrimin e proceseve antropike.

Eshte bere nje ndarje midis dy shkalleve kryesore te rlevimit te karakteristikave dinamike te rrjedhjeve ujore: njera shkalle me largesi uniforme rreth 2 km (e tipit DPSIR) dhe tjetra, shkalle detajimi, me largesi rreth qindra metrash (e tipit IFF).

Menyra e perdurur eshte ajo e ekosistemit. Kjo menyra lejon integrimin e shkalleve te ndryshme dhe eshte e dobishme ne vleresimin jo vetem te cilesise se mjedisit te lumenjve por edhe te zonave te antropizuara dhe atyre heterogjene. Sic eshte persitur shume here, Projekti, duke analizuar transformimin e realitetit fizik, duhet te konsideroje si ne menyre ideale ashtu edhe praktike nderlikimet ekosistemike te aksioneve antropike.

Per kete studim, qellimi final i te cilit eshte krijimi i nje modeli vleresimi te integruar per ekosistemin e lumenjve, u shtrua ne qender te vemendjes mbrojtja e burimit te "integritetit te ambientit". Me tej u vendos te bazoheshim ne sistemin DPSIR (Percaktues-Presion-Shtet-Perplasje-Pergjigje) per te klasifikuar treguesit e perpunuar.

Gjithashtu, gjate kerkimit te treguesve, jane percaktuar nje seri temash mjaft te rendesishme per te karakterizuar dhe vleresuar hapesirat e lumenjve. Ne zgjedhjet e tyre nje rol themelor ze kriteri i sigurise dhe i shpejtesise. Keto kriteret percaktojne aftesine e treguesit per te shprehur sjelljen e ndarjes per te cilen ky tregues punon, edhe pse kjo ndarje eshte shume e vogel.

Metoda, qe parashikon nje analize territoriale te bere ne nivele te ndryshme hetimi, eshte zbatuar ne menure eksperimentuese mbi lumin F.Foglia (PU). Per nje

>> various markers (as in the scheme below) and using the equations related at the end of this paragraph, we obtained the Status Index and the Pressure Index, subsequently parted in classes.

$$\text{Status Index} = I_g * 0.2 + I_v * 0.35 + I_{ef} * 0.45$$

$$\text{Pressure Index} = I_{ia} * 0.7 + I_{ma} * 0.3$$

The classes are defined in the following schedule:

Class	Value
High	>0.8
Medium-high	0.61 - 0.8
Medium	0.41 - 0.6
Medio-low	0.21 - 0.4
Low	< 0.2

At the end we define specific classes of degradation as described below:

1. Absence of degradation
2. Insignificant degradation: nearby undisturbed situation
3. Low degradation: very good status quality and low anthropic pressure or intermediate status quality

4. Low - Medium degradation: low - medium anthropic pressure on good quality resources, and therefore vulnerable, or very low pressures, but low - medium status quality of the resource.

5. Medium degradation: medium pressure on a territory with very high quality or low - medium pressure on territories with medium quality or insignificant pressure but very low status quality.

6. Medium - High degradation: some degradation related to medium - high on a territory of good quality, or not

very high pressure on a territory with low - medium status quality.

7. High degradation: considerable degradation related to a very high pressure on a territory with a very good quality (but inclined to quickly decreasing) or related to a low anthropic pressure on a territory already compromised.

There are intermediate situations too:

8. Very high degradation: degraded situation with a high pressure on a territory with high quality status (but inclined to very quickly decrease) or

>> praticamente considerare le implicazioni ecosistemiche delle azioni antropiche.

Per questo studio, finalizzato alla messa a punto di un modello di valutazione integrata degli ecosistemi fluviali, ci si è posti in un contesto di riferimento che avesse al centro la salvaguardia della risorsa "integrità ambientale". Si è conseguentemente scelto di collocarsi all'interno del sistema di riferimento DPSIR (Determinanti - Pressioni - Stato - Impatti - Risposte) per la classificazione degli indicatori elaborati.

Nella ricerca degli indicatori, sono stati definiti una serie di temi ritenuti, in prima approssimazione, prioritari per la caratterizzazione e la valutazione degli ambienti fluviali; nella loro selezione è sembrato di fondamentale importanza riferirsi a criteri di affidabilità e di speditività: tali proprietà definiscono quanto l'indicatore sia effettivamente ed utilmente capace di riassumere il comportamento del comparto per cui è indicatore, pur essendo una porzione significativamente piccola.

Il metodo, che prevede un'analisi territoriale a diversi livelli di indagine, è stato applicato in via sperimentale al corso del F. Foglia (PU). Per un tratto di 20 km circa si sono condotte:

- indagini geomorfologiche
- indagini vegetazionali
- indagini sull'efficienza e integrità dell'effetto filtro
- indagini sull'impatto antropico
- indagini sulle modificazioni dell'alveo
- individuazione delle aree critiche secondo lo schema ed il livello di approfondimento del modello DPSIR.

In tal modo si è ottenuta una sintesi dello stato delle risorse ecosistemiche e delle pressioni rappresentative dell'ecosistema fluviale ed in particolare delle fasce riparie sulla base degli indicatori ed indici ambientali rilevati.

Gli indicatori scelti hanno dovuto soddisfare i seguenti requisiti:

- essere rappresentativi della realtà ambientale considerata;
- essere validi dal punto di vista scientifico;
- risultare semplici nell'interpretazione e di agevole applicazione;
- essere aggiornabili periodicamente.

medium pressure on an already compromised territory.

9. *Extremely high degradation*: very degraded situation, related to very high anthropic pressures that have wasted a lot of the available resources.

10. *Maximum degradation*: extremely degraded situation, related to very high anthropic pressures that have wasted almost all the available resources.

In a second step the model has been deepened applying the Fluvial Functionality Index (IFF) (Siligardi,

2000) to some meaningful segments of the river with a more detailed scale and filling out of the IFF schedules.

The IFF method values the ecological status of fluvial system as a whole. It considers fluvial system functionality through the detection of various parameters related to vegetational fluvial system, banks, river bed and bioethic structural components. It partially moves away from the analysis of single biomarkers and it intends to be a gradual evolution of river control tools.

>> gjatesi prej 20 km, sipas skemes dhe nivelit te zgjeruar te modelit DPSIR, jane bere:

- hetime gjeomorfologjike
- hetime mbi bimesine
- hetimi mbi aftesine dhe integritetin e efektit filter
- hetimi mbi efektin antropik
- hetimi mbi ndryshimin e shtratit te lumit
- percaktimi i zonave kritike

Ne kete menyre kemi bere nje sinteze te gjendjes se burimeve ekosistemike, te presioneve me ndikues ne ekosistemin e lumenjve dhe ne veçanti te brezit buze lumit, qe bazohet ne treguesit e ambientit te nxjerre nga skemat.

Treguesit e zgjedhur duhet te kenaqin pikat e meposhtme:

- te jene te afte te paraqesin realitetin e mjedisit te marre ne studim;
- te jene me vlere nga pikepamja shkencore;
- te jene te thjeshte ne interpretimet dhe zbatimet;
- te japin mundesine per tu rinovuar periodikisht.

Duke ndjekur metoden e mesiperme kemi analizuar secilin tregues ne menyre te veçante. Treguesi gjeomorfologjik (Tgj), treguesi mbi bimesine (Tb) dhe efekti filter (Ef) japin informacione mbi gjendjen e burimit. Treguesi i efektit antropik (Tea) dhe ai i modifikimit te shtratit te lumit (Tml) percaktojne presionin qe ushtrohet mbi burimin. Te gjithë treguesit normalizohen ne nje shkalle me vlere qe shkon nga 0 deri tek 1.

Duke konsideruar ne menyre paralele keto tregues (shiko skemen) dhe duke perdorur ekuacionet e meposhtme, kemi arritur te nxjerrim perfundimisht treguesit permbledhes mbi gjendjen dhe presionin, te cilet ndahen ne klasa qe paraqesin nje madhesi.

$$Treguesi\ i\ Gjendjes = Tgj * 0.2 + Tb * 0.35 + Tef * 0.45$$

$$Treguesi\ i\ Presionit = Tea * 0.7 + Tml * 0.3$$

Pershkrimi i klasave vijon me poshte:

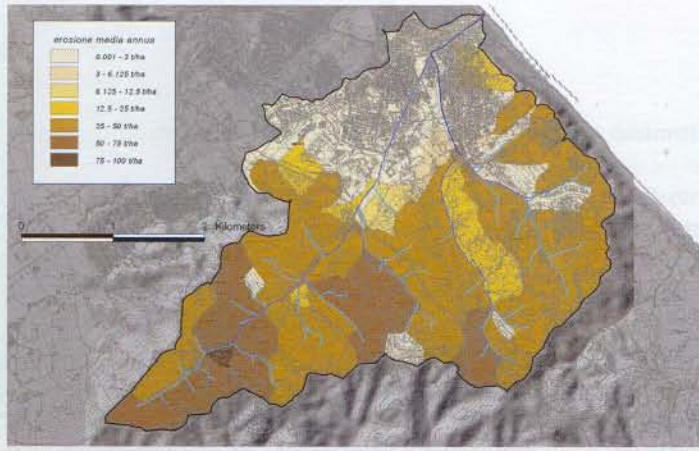
Klasa	Vlera
Larte	>0.8
Mesatare e Larte	0.61 - 0.8
Mesatare	0.41 - 0.6
Mesatare e Ulet	0.21 - 0.4
Ulet	< 0.2

This index can be applied in every fluvial environment: torrents, rivers of different order and size, ditch or channel. IFF cannot be used in transitional environment and mouth environment and also in lakes, lagoons, pools, with specific markers.

IFF method derives from R.C.E. (Riparian Channel Environmental Inventory) elaborated in 1990 from limnologist R. C. Petersen (Lund University, Sweden); this index is based on a wide set of ecological information to evaluate, in terms of complexity and integrity, the level

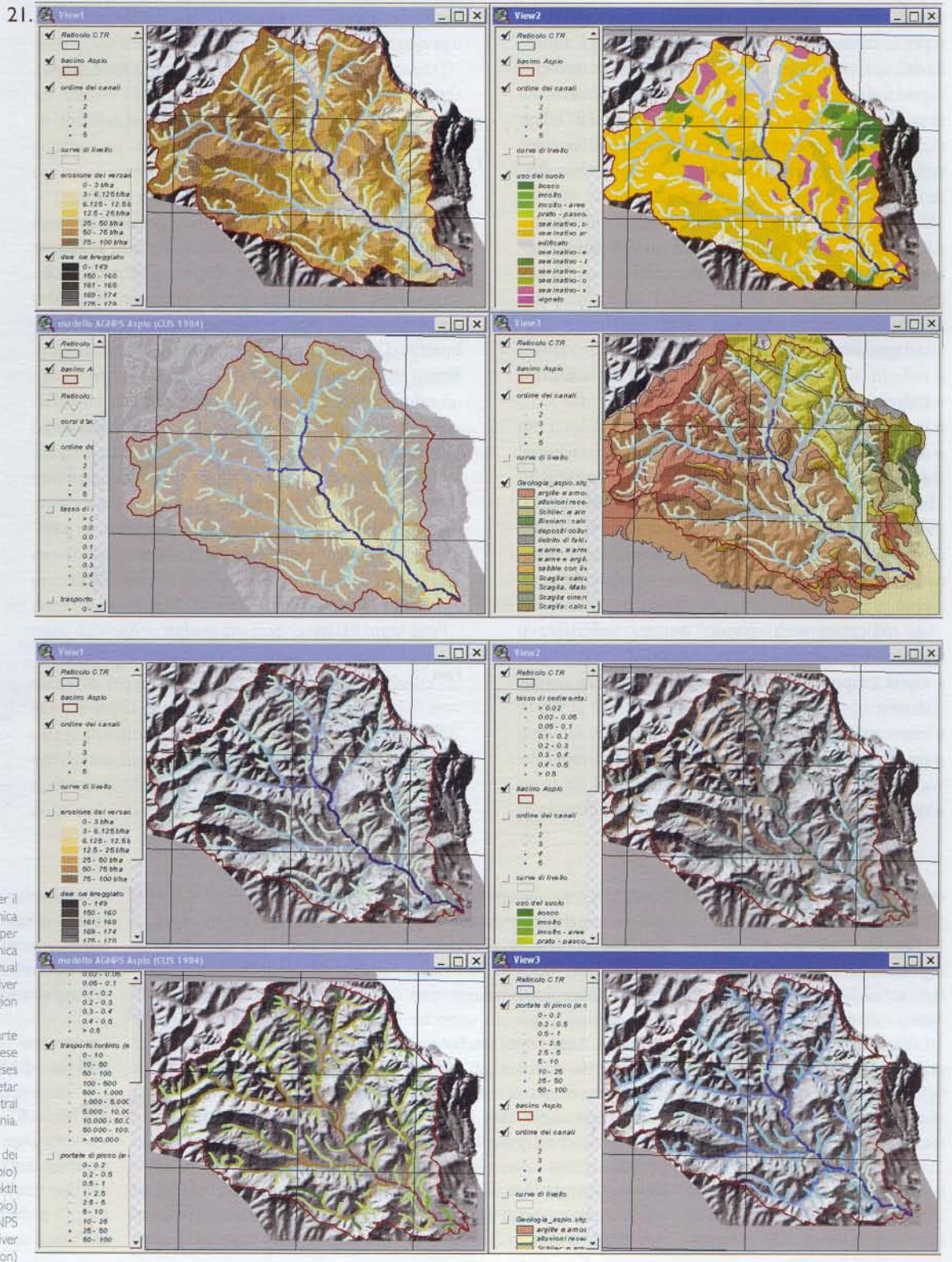
of conservation of the watercourse, of its banks and adjacent territory vegetation, as well as its self-depurative capacity and its values as fauna habitat.

On the whole along Foglia River can be detected more than 50 stations, but we have decided to focus our attention only on two particularly meaningful segments, which are derived from the previously described analysis; the first one have resulted in class 9 (Extremely High Degradation) while the second one was in class 7 (High Degradation).



19.

20.



- > 19. Erosione media annua per il Bacino del T. Genica
- > 19. Erozioni mesatar vijtor per Pelligun e L. Genica
- > 19. Mat River Basin - Annual average erosion for Genica River Basin (PU) Marche Region
- > 20. Bacini Principali della parte centrale dello Stato albanese
- > 20. Pelligjet Kryesor te pjesis qendrore te Shtetit shqiptar
- > 20. Foremost basins in Central Albania.
- > 21. Tematizmi principali dei progetti AGNPS (esempio T. Aspio)
- > 21. Temat kryesore te projektit AGNPS (shembull L. Aspio)
- > 21. Foremost themes of AGNPS projects (example of Aspio River Basin - Marche Region)

>> Seguendo la metodologia in oggetto si è proceduto all'analisi separata degli indicatori: l'indice geomorfologico (Ig), l'indice vegetazionale (Iv) e l'effetto filtro (Ief) forniscono informazioni sullo stato della risorsa; l'indice di impatto antropico (Iia) e quello di modificazione dell'alveo (Ima) definiscono la pressione cui essa è sottoposta. Tutti gli indicatori sono normalizzati ad una scala con valori tra 0 e 1.

Considerando in parallelo i diversi indicatori (vedi schema) e utilizzando le equazioni di seguito riportate, si sono ottenuti l'*Indice sintetico* di stato e l'*Indice di pressione*, successivamente suddivisi in classi che ne rappresentano l'entità.

$$\text{Indice di Stato} = I_g * 0.2 + I_v * 0.35 + I_{ef} * 0.45$$

$$\text{Indice di Pressione} = I_{ia} * 0.7 + I_{ma} * 0.3$$

Le classi sono definite nella tabella seguente:

Classe	Valore
Alta	>0.8
Medio alta	0.61 - 0.8
Media	0.41 - 0.6
Medio bassa	0.21 - 0.4
Bassa	< 0.2

Si giunge quindi a definire specifiche classi di degrado come sotto descritte:

1. Assenza di degrado

2. *Degrado irrilevante*: situazione pressoché indisturbata.

3. *Degrado basso*: qualità dello stato molto buona e pressioni antropiche di scarsa entità oppure qualità intermedia dello stato delle risorse.

4. *Degrado medio-basso*: pressione antropica medio – bassa che insiste su risorse di buona qualità, e quindi vulnerabili, oppure pressioni irrilevanti, ma qualità dello stato medio bassa.

5. *Degrado medio*: pressione media esercitata su un territorio di qualità molto alta o pressione medio – bassa su territori di media qualità oppure pressione irrilevante ma stato delle risorse molto basso.

6. *Degrado medio-alto*: degrado di una certa entità legato a situazioni di pressione medio – alta esercitate su un territorio di buona qualità, oppure di una pressione non molto rilevante su un territorio di qualità medio – bassa.

7. *Degrado alto*: situazione abbastanza degradata legata a una pressione molto elevata su un territorio di ottima

>>> Kemi arritur ne kete menyre te percaktojme klasat specifike te degradid te cilat pershkruhen me poshte:

1. *Mungese e degradimit*

2. *Degradim i parendesishme*: Situete pak a shume e paturbullueshme.

3. *Degradim i ulet*: Cilesia e gjendjes shume e mire dhe presione antropike me skarcitet ose cilesi mesatare e gjendjes se burimeve.

4. *Degradim mesatar - i ulet*: presion antropik mesatar - i ulet qe ndikon mbi burime te nje cilesie te mire, pra te dobeta, ose presion i parendesishem, por cilesia e gjendjes mesatare - e ulet.

5. *Degradim mesatar*: presion mesatar qe ushtrohet mbi nje territor te cilesise shume te larte ose presion mesatar - i ulet mbi territoire te nje cilesie mesatare ose presion i parendesishem, por cilesia e gjendjes shume e ulet.

6. *Degradim mesatar - i larte*: degradim i nje fare madhesie qe lidhet me situata te presionit mesatar te larte te ushtrohet mbi nje territor te cilesise se mire, ose nje presion jo shume i rendesishem mbi nje territor te cilesise mesatare - te ulet.

7. *Degradim i larte*: situete mjaft e degraduar e lidhur me nje presion shume te larte mbi nje territor te nje cilesie te shkelqyer (qe shkon drejt uljes ne menyre te shpejte) ose e lidhur me nje presion antropik vecanerisht jo te larte i cili vepron mbi nje zone shume te nderlikuar. Midis ketyre ekstremeve jane te pranishme disa situata te ndermjetme.

8. *Degradim shume i larte*: situete e degraduar per shkak te nje presioni te larte qe vepron mbi nje gjendje te larte (qe tenton drejt nje reduktimi te cilesise ne menyre te shpejte) ose nje presion me nje madhesi mesatare qe vepron mbi nje gjendje qe eshte e kompromentuar.

9. *Degradim ne ekstrem i larte*: situete shume e degraduar, elidhur me presione antropike shume te rendesishme, te cilat kane konsumuar shume burime ne dispozicion.

10. *Degradim maksimal*: situete e degraduar ne ekstrem, e lidhur me presione antropike shume te rendesishme qe kane konsumuar pothuajse krejt burimet ne dispozicio.

Ekspersimentimi ka bere te mundur qe te mund te thellohet metodologjia me ndihmen e nje shkalle me te

From the comparison between the two analysis with different modalities and different starting data we have realised two general pictures of the fluvial ecosystem status. The pictures converge perfectly into definition of the two segments of the examined river.

Moreover, the easy application of this method allows to set up a valuable support for regional and local planning choices to detect critical areas and to give information about the real necessity of restoring operations.

7. Diachronic analysis

As already mentioned in the introduction, to understand in detail which are the critical urgency caused from settlement processes on natural mechanisms that develop all over the territory, we outline, in every single area, not only spatial bounds but also temporal intervals of both variables, so as to be able to make a diachronic comparison. (pp) <



22.

>> qualità (tendente però velocemente verso il basso) o legata ad una pressione antropica non particolarmente elevata che insiste però su un'area già molto compromessa. Tra questi estremi sono presenti alcune situazioni intermedie.

8. *Degrado molto alto*: situazione degradata a causa di una pressione alta che incide su uno stato alto (che però rischia di tendere velocemente verso una riduzione della qualità) o di una pressione di media entità che però insiste su uno stato ormai compromesso.

9. *Degrado estremamente alto*: situazione molto degradata, legato a pressioni antropiche molto rilevanti che hanno consumato molte delle risorse disponibili

10. *Degrado massimo*: situazione estremamente degradata, legato a pressioni antropiche molto rilevanti che hanno ormai consumato la quasi totalità delle risorse disponibili

La sperimentazione ha portato poi a voler approfondire la metodologia con un aumento di dettaglio di scala ottenuta applicando l'Indice di Funzionalità Fluviale (Siligardi, 2000) ad alcuni tratti significativi a minore o maggiore pressione/naturalità compilando le schede IFF.

L'IFF è un metodo che valuta lo stato ecologico dell'ambiente fluviale nel suo insieme. Considera la funzionalità del sistema fluviale attraverso la rilevazione di vari parametri riguardanti l'ambiente vegetazionale perifluviale, rive, alveo e componenti strutturali biotiche. Si discosta in parte dall'analisi dei singoli bioindicatori, volendo essere una graduale evoluzione degli strumenti per il controllo dei corsi d'acqua.

L'indice può essere applicato in qualunque ambiente d'acqua corrente: torrenti, fiumi di diverso ordine e grandezza, in fossi e canali. L'IFF non può essere utilizzato negli ambienti di transizione e di foce e nelle acque lentiche (laghi, lagune, stagni, etc...), per i quali sono previsti altri specifici indicatori.

L'IFF deriva direttamente dall'indice R.C.E. (Riparian Channel Environmental Inventory), elaborato nel 1990 dal limnologo R. C. Petersen dell'Università di Lund (Svezia); tale indice si basa su un'ampia gamma di informazioni ecologiche, al fine

>> dettagliare e cila arrihet nepermjet aplikimit te treguesit te Funksionimit te lumenjve (Siligardi, 2000) per disa pjese te rendesishme me presion/natyralitet te ulet ose te larte duke plotesuar skedat IFF.

IFF eshte nje metode qe vlereson gjendjen ekologjike te ambientit te lumenjve ne te gjitha pjeset e tij. Mjafton te konsiderojme funksionimin e sistemit te lumenjve nepermjet zbulimit te parametrave te ndryshem qe kane te bejne me ambientin vegetal te perimetrit te lumenjve, me brigjet, me shtreterit e lumenjve dhe me komponente strukturale bioetike. Vlen te thuhet se duke dashur te bejne nje evolucion gradual te instrumenteve per kontrollin e drejtimin e ujravejmi shkeputur pak nga analiza e treguesve te vecante bioetike.

Treguesi mund te aplikohet ne cdo ambient uji te rrjedhshem: perrenj, lumenj te madhesive te ndryshme, gropa e kanale. IFF nuk mund te perdoret ne ambiente kalimtare dhe ne ambiente me ujera te ndenjura (liqen, gji, kenete, etj.) per te cilet jane parashikuar tregues te tjere.

Treguesi R.C.E. (Riparian Channel Environmental Inventory) i perpunuar ne 1990 nga limnologu(studiuues i perberjes se liqeneve,kenetave) Petersen i Universitetit te Lund (Suedi), bazohet ne nje game te gjere te informacioneve ekologjike, me qellim qe te vleresoje ne termat e nderlikimeve dhe te integritetit, shkallen e konservimit te rrjedhes se ujrave, te brigjeve dhe te vegetacionit te territorit ne afersi, aftesine autopastruese dhe vleren e saj si banese per faunen.

Pergjithesisht gjate rrjedhjes se lumenjve mund te dallohen me teper se 50 stacione, por kemi vendosur te perqendrojme veshtrimin mbi dy pjese te vecanta te rendesishme te cilat rrjedhin nga analiza satelitare e pershkruar me siper. Pjesa e pare me shkalle degradimi 9 (*Degradim ne ekstrem i larte*) dhe pjesa e dyte me shkalle degradimi 7 (*Degradim i larte*).

Siç del dhe nga aplikimi i dy analizave, te ndryshme ndermjet tyre si nga procedura ashtu dhe nga te dhentat e fillimit, metodat e pershkruara na paraqesin dy pamje te vecanta te gjendjes se ekosistemit te lumenjve, te cilat na japin qarte percaktimin e dy pjeseve te lumit te marra ne studim.

Per me teper, aplikimi i thjeshte i tyre ben qe te krijohet nje baze e vlefshme per zgjedhet qe duhen bere ne fazen e planifikimit, ne nivel krahine e ne nivel lokal, per percaktimin e zonave kritike dhe per te dhene rrugesgjidhje mbi nevojat reale te punimeve qe duhen bere.

Analiza diakronike

Siç u theksua ne fillim, per te kuptuar ne detaje kritikat e podhuara nga proceset e vendosjes mbi dinamikat natyrore qe kane ndikuar gjithmone mbi territorin, jane percaktuar brenda hapësirave te ndryshme jo vetem limitet hapësiror por edhe intervalet kohore te dy treguesve te ndryshimit, ne kete menyre mund te bejne nje krahasim diakronik. (td) <

> 22. Buffer dell'area di studio con il mosaico delle destinazioni di uso del suolo - F. Foglia (PU) - Regione Marche

> 22. Buffer te zones ne studim me mozaikun shpjegimit te perdornimit te tokes - L. Foglia (PU) - Rrethi i Marche-s

> 22. Buffer of studied area with the mosaic of soil use Buffer of studied area with the mosaic of soil use



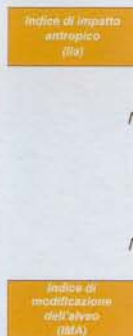
23.



24.



25.



	Alto	Medio-alto	Medio	Medio-basso	Basso
Alto	7	8	8	9	10
Medio-alto	6	7	8	8	9
Medio	5	6	7	7	8
Medio-basso	3	4	5	6	7
Basso	1	2	3	4	5

- > 23. 1° approfondimento IFF in zona "Ansa Pantanelli" - F. Foglia (PU) - Regione Marche
- > 23. Thellimi i pare i IFF-it ne zonen e "Ansa Pantanelli" - L. Foglia (PU) - Rrethi i Marche-s
- > 23. 1st IFF elaboration into "Ansa Pantanelli" Area
- > 24. Evoluzione infrastrutturale sulla costa - Fano (PU) - Regione Marche
- > 24. Evolucion i infrastrukturor ne bregdet - Fano (PU) - Rrethi i Marche-s
- > 24. Example of infrastructural evolution of a coastal zone segment - Fano (PU) - Marche Region
- > 25. Evoluzione della linea di costa (Es. Regione Marche)
- > 25. Evolucion i linjes bregdetare (Sh. Rrethi i Marche-s)
- > 25. Coastline evolution (Marche Region)
- > 26. Schema generale di applicazione della metodologia.
- > 26. Skema e pergjithshme e zbatimit te metodologjise
- > 26. Overall scheme of the used method.

>> di valutare, in termini di complessità e di integrità, il grado di conservazione del corso d'acqua, delle sue sponde e della vegetazione del territorio adiacente, nonché le capacità autodepurative ed il suo valore come habitat per la fauna.

Complessivamente lungo il corso del fiume possono essere individuate oltre 50 stazioni, ma per testare il metodo incrociando i diversi risultati, si è deciso di focalizzare l'attenzione su due tratti particolarmente significativi derivanti dall'analisi satellitare come descritti in precedenza, di cui il primo in classe di degrado 9 (*Degradato estremamente alto*), ed il secondo in classe di degrado 7 (*Degradato alto*).

Come emerge dall'applicazione delle due analisi, diverse sia come procedura che come dati di partenza, i metodi descritti forniscono due quadri generali dello stato dell'ecosistema fluviale che convergono bene nella definizione dei due tratti di fiume esaminati.

Inoltre, l'agevole applicazione fa sì che possano costituire un valido supporto nelle scelte in sede di pianificazione sia a livello regionale che locale, nell'individuazione delle aree critiche e per fornire indicazioni sulla reale necessità di interventi di ripristino.

Analisi diacroniche

Come accennato in premessa, per comprendere nel dettaglio quelle che sono le criticità prodotte dai processi insediativi sulle dinamiche naturali che da sempre si sviluppano sul territorio sono stati definiti, all'interno dei diversi ambiti, non solo i limiti spaziali, ma necessariamente anche gli intervalli temporali di entrambe le variabili, così da permettere un confronto diacronico. <

> 27. Evoluzione del corso fluviale del Cesano (AN) - Regione Marche

> 27. Evolucion i rrjedhjes se lumenjve te Cesano (AN) - Rrethi i Marche-s

> 27. Watercourse evolution of Cesano River (AN) - Marche Region

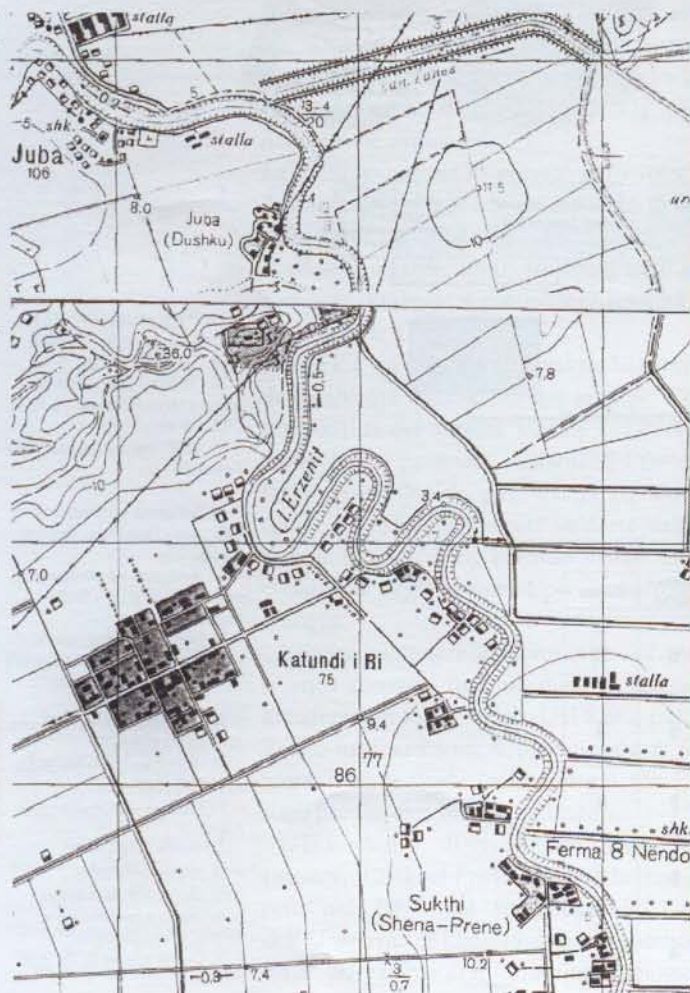
> 28. Scenari multitemporali riferiti al corso dei fiumi - evoluzione con "taglio del collo" di un meandro del fiume Erzenit (Regione Durazzo)

> 28. Skenar shumekohor qe u perkasin lumenjve - evolucioni me "prerjen e qafes" se njeres nga degjet e lumenjve Erzenit (Rrethi i Durresit)

> 28. Multi-temporal scenes related to watercourses evolution, with a "neck-cut" of a meander along Erzenit River (Durrës Region)



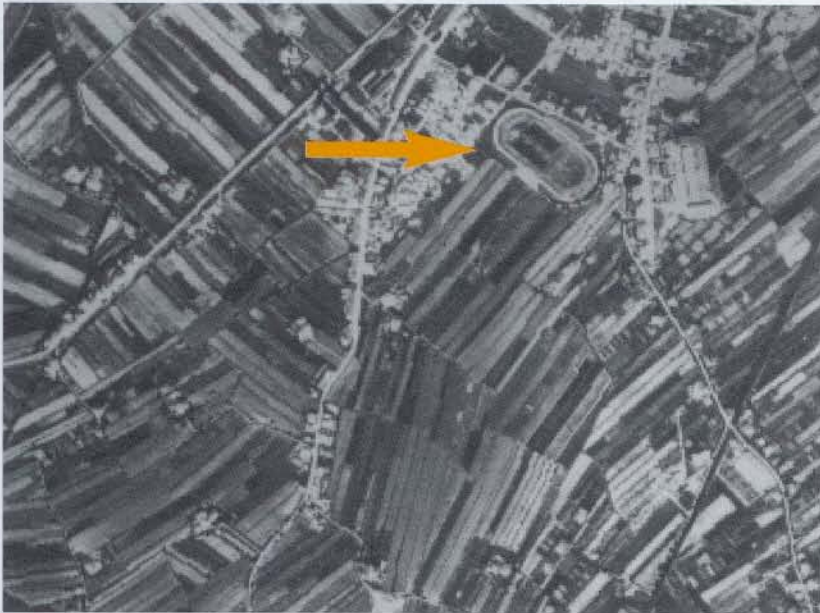
27.



28.



> IGM 1894
 > IGM 1894
 > IGM 1894



> Ripresa aerea 1955
 > Aerial photo 1955



> Ripresa aerea 1994
 > Aerial photo 1994

> 29. Analisi del cambiamento dell'uso del suolo - Pesaro (PU) - Regione Marche. Lo stato indicato dalla freccia è preso come rilevamento spaziale.
 > 29. Analizimi i ndryshimit te perdorimit te tokes - Pesaro (PU) - Rrethi i Marche-s. Pjesa e treguar me shigjete eshte marre si rilevim hapësiror.
 > 29. Analysis of soil use modification - Pesaro (PU) Marche Region - with red arrows is highlighted a stadium as spatial reference.

