School of Doctoral Studies in Environmental Engineering

List of the research subjects proposed for the 20th cycle

S. P.	N.	Title	Proposer/s
Environmental Engineering	1	Meccanica dei miscugli granulari *Mechanics of granular mixtures*	A. Armanini, L. Fraccarollo
	2	Metodologie innovative per la caratterizzazione degli acquiferi eterogenei *Innovative methodologies for aquifers' characterization*	A. Bellin, Y. Rubin (University of California at Berkeley)
	3	Effetto delle variazioni climatiche sul trasporto di nutrienti e contaminanti a scala di bacino *Climate change and hydrology: the impact on transport of nutrients and contaminants at the catchment scale*	A. Bellin, R. Rigon
	4	Dinamica dello scambio di soluti tra acqua e sedimenti degli alvei, e conseguenti implicazioni per la qualità delle acque fluviali e lacustri *The dynamics of solutes exchange between water and bed sediments, and its implication in river and lake water quality*	M. Righetti, P. Bertola, M. Ragazzi, M. Tubino
	5	Modellazione numerica della morfodinamica in alvei a fondo mobile con distribuzione di sedimenti non uniformi: formulazioni 1D e 2D *Numerical modelling of morphodynamics in mobile-bed rivers with non-uniform gran-size distribution : 1D and 2D formulations*	L. Fraccarollo, A. Armanini, G. Rosatti
	6	Biforcazioni nei corsi d'acqua intrecciati *Channel bifurcations in braided rivers*	M. Tubino, G. Zolezzi
	7	Processi dell'atmosfera e del clima in ambiente montano. *Atmosphere and climate dynamics in mountain environment*	D. Zardi
	8	Trasferimento della ricerca in morfodinamica fluviale *Research application in river morphodynamics*	M. Tubino, G. Zolezzi
	9	Propagazione di onde elettromagnetiche nei mezzi porosi *Propagation of electromagnetic waves in porous media*	E. F. Toro, A. Bellin
	10	La generazione dei deflussi urbani *Urban rain water reclamation*	P. Bertola, R. Rigon

	11	L'affidabilità delle reti di distribuzione idrica; aspetti quantitativi e qualitativi *Water distribution network reliability: quantitative and qualitative aspects*	P. Bertola
	12	Modellazione dei fenomeni di "natural attenuation" e di "enhanced bioremediation" negli acquiferi contaminati *Modelling of "natural attenuation" and "enhanced bioremediation" phenomena in polluted aquifers*	G. Andreottola, A. Bellin, G. Ziglio
	13	Gestione distribuita di dati GIS *Distributed GIS data management*	G. B. Benciolini, P. Zatelli
	14	Approcci metodologici per la valutazione ambientale strategica *Methodological approaches for Strategic Environmental Assessment*	C. Diamantini, D. Geneletti
	15	Misura e valutazione della sostenibilità ambientale: selezione di indicatori per le regioni alpine *Measuring and evaluating environmental sustainability: indicators selection for Alpine regions*	C. Diamantini
	16	Interazione fra morfologia e trasporto di sostanze disciolte nei corsi d'acqua *Interactions between morphology and solute transport in rivers*	M. Tubino, A. Bellin
	17	Processi di dispersione e risedimentazione in laghi alpini *Mixing and entrainment processes in Alpine lakes*	M. Tubino, M. Ragazzi, M. Righetti
Building Engineering and Sustainable Planning	18	Architettura sostenibile: edifici in legno a basso consumo energetico per la riduzione dei costi ambientali *Sustainable architecture: low energy timber buildings for low environmental costs*	A. Frattari
	19	Architettura sostenibile: edifici intelligenti *Sustainable architecture: intelligent buildings*	A. Frattari
	20	Architettura sostenibile: i costi ambientali del ciclo di vita degli edifici *Sustainable architecture: environmental costs of building life cycle*	A. Frattari
	21	Politiche e strumenti per la qualità urbana *Policies and tools for urban quality assessment and improvement*	B. Zanon, C. Diamantini

Research subjects description

1. Meccanica dei miscugli granulari

Si tratta di approfondire il tema della meccanica dei miscugli granulari umidi alla luce delle recenti teorie cinetiche. Il tema trova applicazione nella dinamica delle colate di detriti. In particolare si intende analizzare l'effetto dell'assortimento granulometrico sulla dinamica. Si intende estendere lo studio teorico-sperimentale effettuato dal gruppo di ricerca a miscugli composti da diverse classi granulometriche, quindi rappresentativi delle colate di detriti reali. Parallelamente all'utilizzo di strumenti teorici e sperimentali consolidati, si intende sviluppare tecniche di *molecular dynamics*.

Mechanics of granular mixtures

The research aims at deepening the mechanics of wet granular mixtures taking into account the recent kinetic theories. This subject can be applied to debris-flow dynamics and the research will focus on the analysis of the effect of the granular composition on the dynamics by means of experimental applications of the theoretical studies to mixtures with different gran-size, that can be representative of real debris-flow. In addition to the use of known theoretical and experimental instruments, molecular dynamics techniques will be developed.

2. Metodologie innovative per la caratterizzazione degli acquiferi eterogenei

Il successo delle operazioni di bonifica degli acquiferi contaminati dipende in larga misura dall'individuazione dei percorsi preferenziali di migrazione e dalle proprietà geochimiche del sottosuolo, anch'esse spazialmente variabili. La ricerca è finalizzata allo sviluppo di nuove metodologie e tecnologie per la caratterizzazione dei siti contaminati, e degli acquiferi in generale, attraverso un uso integrato di misure di concentrazione e prospezioni geofisiche di dettaglio. I dati di campo, costituiti dai risultati delle prospezioni geofisiche e dalle misure di concentrazione disponibili, verranno analizzati mediante tecniche Bayesiane con l'obiettivo di estrarre le informazioni sulla variabilità spaziale delle proprietà idrauliche e geofisiche minimizzando l'incertezza della stima.

Innovative methodologies for aquifers' characterization

Migration of contaminants in the earth's subsurface is controlled by hydraulic property variations, often leading to preferential pathways, and spatially variable geochemical properties which accurate identification is needed in order to minimize the probability of failure of the remediation activities. This research activity focuses on new methodologies for aquifer's characterization founded on the integrated use of concentration data and geophysical surveys data, both analyzed in a Bayesian framework in order to infer the spatial variability while reducing uncertainty.

3. Effetto delle variazioni climatiche sul trasporto di nutrienti e contaminanti a scala di bacino

Con questo programma di ricerca, che costituisce parte integrante di un più ampio progetto al quale partecipano di 45 gruppi di ricerca europei, ci proponiamo di sviluppare nuovi modelli interpretativi e tecnologie d'analisi innovative utili alla quantificazione del trasporto di nutrienti e contaminanti a scala di bacino. Particolare attenzione sarà riservata al ruolo del suolo, all'interazione fra le acque superficiali e le acque sotterranee in vista anche dell'effetto sul ciclo idrologico delle variazioni climatiche in atto. Un importante obiettivo della ricerca riguarda la quantificazione, attraverso modelli predittivi, dell'impatto delle variazioni climatiche sul ciclo ideologico e sulle risorse idriche.

Climate change and hydrology: the impact on transport of nutrients and contaminants at the catchment scale

The objective of this research program is to select and improve existing modeling approaches in order to assess the impact of global change land-use and management practices on soil-groundwater-river systems. Soil functioning, interaction between surface and subsurface water bodies, and impact of global change on the hydrological cycle are the sectors where the activity will be concentrated in collaboration with a large EU research group. An important objective is the quantification, through predictive models, of the impact of climate variations on the hydrological cycle and water resources.

4. Dinamica dello scambio di soluti tra acqua e sedimenti degli alvei, e conseguenti implicazioni per la qualità delle acque fluviali e lacustri

Questa ricerca è dedicata all'analisi sperimentale e teorica dello scambio di soluti tra l'acqua e i sedimenti degli alvei. Saranno analizzati dapprima l'effetto idrodinamico del flusso idrico sul rilascio di nutrienti dei sedimenti e successivamente il trasporto e la trasformazione dei soluti nel corpo idrico. La ricerca sarà

condotta per mezzo di studi teorici, numerici e sperimentali. Saranno effettuati degli esperimenti in una canaletta di laboratorio impiegando tecniche di analisi delle immagini per le misure di concentramento e le tecniche LDA, PIV, PTV per la caratterizzazione su campo della velocità e la stima sperimentale del coefficiente di diffusione-dispersione, anche sulla base della teoria di Taylor. Il PdE che sovrintende alle equazioni sarà definito (anche in caso di traccianti reattivi scalari, come l'ossigeno dissolto) e risolto a differenti livelli (concentrazioni, ecc.) e secondo le condizioni iniziali, stimate sulla base delle misure su campo sulla colonna d'acqua e sul materiale del fondo.

The dynamics of solutes exchange between water and bed sediments, its implications in river and lake water quality

The research is addressed to the experimental and theoretical analysis of solutes exchange between water and bed sediments. The hydrodynamic effect of water flow on sediments nutrient release will be analysed. Solutes transport and transformations in the water body will then be analysed. The research will be developed by means of theoretical, numerical and experimental studies. Experiments: will be performed in a laboratory open channel flow, using image analysis techniques for the concentration measurements and LDA, PIV, PTV techniques for the velocity field characterization and experimental estimation of the diffusion-dispersion coefficient, on the basis also of Taylor theory. The PdE governing equations will be defined (also in case of reactive scalar tracers, like the Dissolved Oxigen) and resolved for different boundary (concentrations, bed roughness, etc.) and initial conditions, estimated on the basis of field measurements on the water column and on the bed material.

Hydrodynamic critical conditions for sediments resuspension could also be studied and the solutes release potential capacity of suspended sediment particles will be characterized.

5. Modellazione numerica della morfodinamica in alvei a fondo mobile con distribuzione di sedimenti non uniformi: formulazioni 1D e 2D

Numerical modelling of morphodynamics in mobile-bed rivers with non-uniform gran-size distribution: 1D and 2D formulations

Sediment transport with non-uniform grain-size distribution has been recently modelled using a statistical formulation. This approach leads to a formulation in which the non-uniformity of grain size is accounted for by means of the different momenta of the distribution. To each momentum corresponds a new equation. The results of the method will be compared with the results of the traditional approach by fractions. The goal of the research is the development of numerical models for the simulation of morphodynamics in mobile-bed rivers with non-uniform gran-size distribution. In particular, the aim is the development of 1d and 2d depth-averaged sediment-transport modules to be coupled with existing hydrodynamical models based both on semi-implicit, semi-lagrangian discretization and Godunov-type, finite volumes discretization.

6. Biforcazioni nei corsi d'acqua intrecciati

L'attività integra misure di campo, modelli teorici e analisi sperimentali sulla morfodinamica di biforcazioni in corsi d'acqua naturali. Verrà esaminato il ruolo delle biforcazioni nell'evoluzione dei corsi d'acqua intrecciati tenendo in conto caratteristiche tipiche quali la non stazionarietà degli apporti liquidi e solidi e la forte eterogeneità dei sedimenti. L'obiettivo ultimo è la messa a punto di modelli predittivi dell'evoluzione dinamica dei corsi d'acqua intrecciati anche nell'ambito di progetti di ricerca di base e applicata attualmente in corso con partner nazionali e internazionali.

Sono scopi di questa ricerca determinare le condizioni formative delle biforcazioni nei corsi d'acqua intrecciati e caratterizzarne quantitativamente l'evoluzione morfodinamica, con particolare riferimento alla struttura del campo di moto, all'evoluzione del fondo, all'interazione fra fondo e sponde e allo spostamento dei nodi di canali, e realizzare un modello fisicamente basato dell'evoluzione morfodinamica di un corso d'acqua intrecciato.

Channel bifurcations in braided rivers

The proposed research activity is focused on the field, experimental, theoretical and numerical investigation of the morphodynamics of natural river bifurcation and their role in braided networks. Typical features of braided rivers, such as the unsteadiness of water and sediment supply, together with sediment heterogeneity, will be investigated. The research activity is ultimately aimed at providing scientific support to predictive models of braiding dynamics that are presently being developed and is part of several basic and applied research projects with national and international partners.

7. Processi dell'atmosfera e del clima in ambiente montano

Si propone lo studio di processi atmosferici in aree montane, connessi allo sviluppo di sistemi di venti di valle e di pendio, ivi inclusi i processi dello strato limite atmosferico. L'attività di ricerca può comprendere sia misure di campo (al suolo ed in quota, con strumentazione installata su velivolo) e la relativa analisi dei dati, sia simulazione numerica mediante modelli meteorologici. In particolare verrà proposto lo studio di processi atmosferici rilevanti per l'agrometeorologia nelle aree montane. Si propone inoltre il reperimento, la validazione e l'analisi climatologica di lunghe serie storiche di dati strumentali per la individuazione di possibili tendenze di lungo periodo del clima.
Ulteriori dettagli al sito: http://apg.ing.unitn.it.

Atmosphere and climate dynamics in mountain environment

Proposed research topics concern atmospheric phenomena in mountain regions, occurring in connection with the development of valley- and slope-wind systems, including atmospheric boundary layer processes. The research activity may include either field measurements (with ground based and/or airborne instruments) and subsequent data analysis, or numerical simulation with meteorological models. In particular the study of processes relevant for the agricultural meteorology in mountain areas will be proposed. Another possible topic is the retrieval, validation and climatological analysis of long time series of instrumental data for detection of long term climate trends. Further details at the website: http://apg.ing.unitn.it.

8. Trasferimento della ricerca in morfodinamica fluviale

L'attività proposta integra la ricerca di base e applicata attraverso l'implementazione di modelli morfodinamici esistenti a contesti di corsi d'acqua naturali. Sarà data preferenza alla scelta di casi test su corsi d'acqua la cui evoluzione è stata condizionata scarsamente dagli effetti antropici.
L'obiettivo del progetto è l'applicazione della ricerca di base nella morfodinamica fluviale a contesti naturali evolutisi sotto la minima influenza antropica, al fine di valutare l'idoneità delle teorie e de modelli predittivi attualmente disponibili a fornire supporto scientifico alle decisioni per un'adeguata gestione dell'ambiente fluviale.

Research application in river morphodynamics

The proposed activity integrates basic and applied research through the application of existing morphodynamic models to natural river contexts. Low human-conditioned river systems will be preferably chosen as pilot cases for model application and development.
The project aims at applying the state-of-the-art basic research on river morphodynamics to river systems that have developed under low anthropic effects, to assess the suitability of existing theories and models to be employed as decision support tools for appropriate river management.

9. Propagazione di onde elettromagnetiche nei mezzi porosi

Il Il Ground Penetrating Radar è una delle tecnologie geofisiche emergenti per la stima dei parametri e il monitoraggio dei processi rilevanti negli studi idrologici. Esempi importanti si incontrano nello studio delle risorse idriche, del trasporto di contaminanti, e anche nelle ricerche riguardanti ecologia e clima. Di particolare interesse sono le potenzialità che l'investigazione geofisica offre per monitoraggio della dinamica dell'umidità del suolo, compresa l'evoluzione del contenuto idrico nella zona non satura, e l'inferenza dei modelli geostatici delle proprietà idrauliche nel sottosuolo. Questa ricerca ha lo scopo di sviluppare nuovi modelli per la simulazione della propagazione delle onde elettromagnetiche nel sottosuolo in vista di prevedibili applicazioni nello studio dei processi idrologici e nello sviluppo di tecniche di inversione per l'inferenza delle proprietà idrauliche del sottosuolo..

Propagation of electromagnetic waves in porous media

Ground Penetrating Radar is one of the emerging geophysical technologies for estimating parameters and monitoring processes that are important to hydrological studies. Relevant examples can be found in water resources, contaminant transport, ecological and climate investigations. Particularly appealing are the capability that geophysical exploration demonstrated in monitoring soil moisture dynamics, including the evolution of water content in the vadose zone, and the inference of geostatistical models of hydraulic property variations in the subsurface. This research aims at developing new concepts for modeling the propagation of electromagnetic and elastic waves in the subsurface in view of their application for investigation of hydrological processes and in inversion methodologies for the inference of hydraulic properties in the subsurface.

10. La generazione dei deflussi urbani

Questa ricerca ha come oggetto l'idrologia urbana con particolare riguardo alle tempeste di breve durata ma a forte intensità e ai conseguenti allagamenti nelle fogne. Oltre a questo tema, altri argomenti sono: processi di infiltrazione nel terreno naturale, propagazione dell'allagamento nel bacino e nella rete di tubature, perdite per evaporazione, approntamento di uno specifico software per il calcolo dello scarico nella rete di tubature commerciali. La ricerca fa parte del programma nazionale di ricerca sostenuto dal Centro di Idraulica Urbana.

Urban rain water reclamation

The research deals with urban hydrology, with special emphasis to short duration – high intensity storm and related floods in sewers. Besides this aspect of the problem some other topics are: infiltration processes in the natural ground, flood propagation on the basin and in the network of pipes, losses for evaporation, set up of a specific software for automatic calculation of discharge in commercial pipes network. The research is a part of the national program of researches sponsored by Centre of Urban Hydraulics.

11. L'affidabilità delle reti di distribuzione idrica: aspetti quantitativi e qualitativi

L'attività di ricerca comprende sia lo studio dei simulatori delle reti di distribuzione idrica, sia la messa a punto delle tecniche migliori per la progettazione e gestione delle reti, al fine di incrementare l'affidabilità finale delle medesime, avendo anche riguardo ai problemi di qualità tipici dell'acqua potabile.

Water distribution network reliability: quantitative and qualitative aspects

The research deals with the study of hydraulic network simulation problems and with the study of design and managing of hydraulic network; the aim of the research is the reliability increasing of the whole system with a deep knowledge of some qualitative aspect involved by drinking water.

12. Modellazione dei fenomeni di "natural attenuation" e di "enhanced bioremediation" negli acquiferi contaminati

Scopo della ricerca è la messa a punto di un modello integrato di trasporto e di qualità delle acque sotterranee da utilizzare per la simulazione di interventi di bonifica di acquiferi contaminati da composti organici a diverso grado di biodegradabilità. La tesi comprenderà tre fasi di attività: 1) sviluppo di metodologie appropriate per la determinazione a scala di laboratorio delle costanti (biomasse attiva adesa al terreno e sospesa nel bulk, velocità di crescita e decadimento, velocità di rimozione dei contaminanti); 2) sviluppo di un modello di simulazione integrato di trasporto e di qualità e sua calibrazione in modello fisico di laboratorio; 3) calibrazione del modello con dati di campo acquisiti mediante le metodologie sviluppate nel primo punto.

Modelling of "natural attenuation" and "enhanced bioremediation" phenomena in polluted aquifers

13. Gestione distribuita di dati GIS

La ricerca sarà dedicata allo studio e allo sviluppo di un data base geografico che possa essere usato per la distribuzione via web. Grande importanza sarà attribuita alla struttura del data base e alla scelta di un software flessibile sia per l'inserimento dei dati sia per i formati di estrazione dei dati relativamente alla presentazione all'utente finale. In particolare sarà approntato un sistema di test per la distribuzione di dati relativi alle emissioni inquinanti dovute al traffico veicolare per la città di Trento. Lo sviluppo sarà condotto in due fasi. Come prima fase, il data base sarà arricchito per rendere disponibili non soltanto i dati delle emissioni del traffico ma anche i dati sulla concentrazione mediante l'implementazione di modelli di dispersione di inquinanti in tempo reale. Nella fase successiva la procedura di distribuzione dei dati sarà ulteriormente sviluppata, rinforzando sia la completezza dei dati semantici e cartografici sia l'interazione con gli utenti.

Distributed GIS data management

The research will be focused on the study and development of a geographic data base that can be used for the Web distribution. A great emphasis will be given to the structure of the data base and to the choice of flexible software both for the input of the data and for the output formats with respect to the presentation to the final user. In particular a test system for the distribution of traffic pollutant emission data for the town of Trento will be set up. The development will be carried out in two main lines. As a first step the data base will be enriched to make available not only traffic emission data but also concentration data through the implementation of real time pollutant dispersion models. As a second step the data distribution procedure

will be further developed, enhancing both the semantic and cartographic data completeness and the user interaction.

14. Approcci metodologici per la valutazione ambientale strategica

L'attività di ricerca riguarda la messa a punto di un sistema informativo che riassuma le valenze e le criticità ambientali del territorio e la sperimentazione della sua efficacia nell'ambito della Valutazione Ambientale Strategica di piani territoriali e di settore. La ricerca coinvolgerà l'uso di strumenti informatici quali i GIS e i Sistemi di Supporto alla Decisione e di tecniche volte alla formulazione di giudizi di valore condivisi.

Methodological approaches for Strategic Environmental Assessment

The research activity consists in the generation of an information system aimed at synthesising the environmental assets and values, and at the testing the effectiveness of the system within the Strategic Environmental Assessment of spatial/land use and sectoral plans. The research involves the use of tools such as GIS and Decision Support Systems, and of specific techniques to achieve consensual value judgments.

15. Misura e valutazione della sostenibilità ambientale: selezione di indicatori per le regioni alpine

L'attività di ricerca è relativa alla identificazione di problematicità rilevanti, dal punto di vista ambientale, indotte dai percorsi di sviluppo che caratterizzano le regioni alpine, e alla selezione di indicatori appropriati da utilizzare nei meccanismi decisionali. Tali indicatori saranno impiegati in differenti contesti al fine di misurarne e valutarne il livello di sostenibilità.

Measuring and evaluating environmental sustainability: indicators selection for Alpine regions

The research activity consists in an identification of relevant processes affecting, from an environmental point of view, Alpine areas, and in a selection of appropriate indicators to be utilized in decisions making. Selected indicators will be tested in different regions, to measure and evaluate sustainability.

16. Interazione fra morfologia e trasporto di sostanze disciolte nei corsi d'acqua

Il trasporto di contaminanti e di nutrienti nei sistemi fluviali è condizionato dalle interazioni dinamiche fra il canale principale e le regioni ripariali e iporreiche, in corrispondenza di differenti regimi di portate. Tali processi sono anche fortemente dipendenti dalla morfodinamica del corso d'acqua secondo meccanismi tuttora largamente sconosciuti. La complessità del problema richiede un approccio interdisciplinare attraverso misure di campo, modellazione teorica e numerica al fine di comprenderne più in profondità i meccanismi fondamentali.

Obiettivo della ricerca è comprendere l'effetto della morfodinamica dei corsi d'acqua (forme di fondo e forme planimetriche, scale spaziali e temporali) sui processi di scambio di contaminanti e di nutrienti fra il canale principale e le regioni riparale e iporreica in differenti condizioni di deflusso.

Interactions between morphology and solute transport in rivers

Transport of contaminants and nutrients in river systems is strongly affected by dynamical interactions between the main channel and the riparial and hyporreic zones. The release of nutrients also varies considerably with different flow conditions. Channel morphodynamics is shown to determine such exchange processes in a way that is still largely unexplored. The complexity of the problem requires an interdisciplinary approach supported by field investigations. Furthermore, field observations will be coupled with theoretical and numerical modelling in order to shed some light on the structure and the dynamical pattern controlling such interactions.

The main goal of the research is to assess the influence of river morphological features such as bedforms, planform types, characteristic length and time scales, on the exchange processes of nutrients and contaminants between the river channel and the riparial and hyporreic zones, at different flood and flow conditions.

17. Processi di dispersione e risedimentazione in laghi alpini

La ricerca proposta ha come oggetto la raccolta di dati di campo e la modellazione teorica di processi di dispersione in fluidi stratificati in laghi alpini. Sarà in particolare esaminato il ruolo della turbolenza nei fenomeni di scambio di nutrienti e di contaminanti; verranno utilizzati adeguati strumenti statistici al fine di comprendere l'effetto dei *patches* turbolenti sui processi di dispersione e trasporto nel termoclino per diverse condizioni di stratificazione. L'integrazione di misure di campo e modelli teorici consentirà una migliore

comprensione della disomogeneità spaziale della turbolenza e della natura intermittente dei fenomeni di scambio.
Costituiscono gli obiettivi della ricerca caratterizzare la dinamica di patches turbolenti in laghi alpini, misurare le proprietà statistiche del campo di moto e dei processi di scambio turbolento in dipendenza delle variazioni stagionali, e parametrizzare i processi al fine di produrre efficaci chiusure in modelli di dispersione.

Mixing and entrainment processes in Alpine lakes
The proposed research focuses on the collection of field data and on the theoretical modelling of dispersion processes in stratified flows occurring in Alpine lakes. The role of turbulence in the exchange of nutrients and contaminants will be examined through suitable statistical methods in order to understand the effect of turbulent patches on transport and mixing processes in the thermo cline zone under different stratification intensities. The integration of field and theoretical activities is required to assess typical features such as spatial non homogeneity in the turbulence distribution and the intermittent nature of the exchange processes.
The main goals of the research are:
1) to characterise the dynamics of turbulent patches in Alpine lakes
2) to measure the statistical properties of the flow structure and the related rate of nutrient exchange and their seasonal variations
3) to parametrise the above processes such to provide appropriate turbulence closures in dispersion models of Alpine lakes.

18. Architettura sostenibile: edifici in legno a basso consumo energetico per il contenimento dei costi ambientali
Finalità della ricerca è lo sviluppo di strumenti e metodi per nuove tecniche per edifici nei quali le caratteristiche tipologiche e costruttive siano compatibili con l'impiego di sistemi di riscaldamento e raffrescamento alternativi basati sull'uso di risorse rinnovabili e non inquinanti.

Sustainable architecture: low energy timber buildings for low environmental costs
The aim is to develop tools and methods for a new constructive practice in the buildings in which the typological and constructive characteristics are compatible whit the use of alternative heating and coolness systems based on the use of renewable and not polluting resources.

19. Architettura sostenibile: edifici intelligenti
Finalità della ricerca è approfondire e far avanzare la conoscenza e i metodi per la progettazione di edifici intelligenti per migliorare la qualità della vita e la gestione di edifici ai fini del risparmio energetico.

Sustainable architecture: intelligent buildings.
The aim of the research is to advance the knowledge and the methods in the design of the intelligent buildings to improve quality of the life of the people and as management of the low and save energy buildings.

20. Architettura sostenibile: i costi ambientali del ciclo di vita degli edifici
Il ciclo di vita degli edifici ha un costo ambientale correlato all'impoverimento delle risorse rinnovabili, al consumo di energia e all'inquinamento ambientale. La ricerca intende verificare e valutare i costi ambientali degli edifici a due piani in legno e cemento armato.

Sustainable architecture: environmental costs of building life cycle
The life cycle of the buildings has an environmental cost related to the impoverishment of renewable resources, energy consumption and environmental pollution. The research aim is to assess the environmental costs of two storey buildings in timber and in reinforced concrete structure.

21. Politiche e strumenti per la qualità urbana
La qualità insediativa rappresenta un aspetto cruciale dell'azione di governo della città e del territorio, che coinvolge aspetti ambientali, di configurazione fisica dello spazio edificato, di dotazioni infrastrutturali, di condizioni sociali e percettive.
La ricerca della qualità insediativa, in assenza di adeguate azioni pubbliche, avviene sulla base di scelte individuali che attivano processi urbani spesso problematici, quali la suburbanizzazione, la diffusione residenziale, la creazione di nuovi poli urbani. Tali processi richiedono la revisione dell'apparato tecnico-conoscitivo su cui si basano le consuete azioni di governo dello spazio urbano.

La misurazione della qualità urbana e la definizione di azioni per il suo miglioramento richiedono pertanto una forte interdisciplinarietà che sostenga la individuazione delle tematiche coinvolte nonché la costruzione di indicatori appropriati al fine di valutare le politiche pertinenti e di definire strumenti efficaci di intervento.

Policies and tools for urban quality assessment and improvement