

*GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DALLE CATASTOFI
IDROGEOLOGICHE*

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA'
DEGLI ACQUIFERI

LINEA 4

PROGETTO ESECUTIVO 1999

Prof. Massimo Civita
Responsabile della Linea di Ricerca

Torino, maggio 1999

PREMESSA GENERALE

Con la stipula della nuova convenzione, relativa al triennio 1999 – 2001, tra Dipartimento della Protezione Civile e CNR, l'impostazione delle ricerche che le diverse Linee GNDCI conducono hanno subito diverse innovazioni e variazioni organizzative.

Innanzitutto, i Progetti Speciali che, da sempre, hanno costituito l'architettura del Gruppo Nazionale, sono stati ridotti di numero e diversificati in stretto rapporto con gli obiettivi e le finalità richieste. Nell'ambito delle Linee di Ricerca, poi, si è preferito istituire una struttura verticale, strettamente legata ai singoli progetti, raggruppando le UU.OO. e proponendo loro obiettivi precisi e monotematici.

La Linea 4 era organizzata, invece, in modo del tutto diverso: ognuna delle UU.OO. operava in un determinato territorio, portando contributi relativi al suddetto territorio a diversi Progetti Speciali. Quest'organizzazione in parallelo aveva permesso di effettuare una serie di ricerche polivalenti su più temi collaterali relativi allo stesso territorio, con il risultato di ottimizzare fortemente l'impegno del personale di ricerca a fronte delle risorse disponibili e di ottenere ottimi e diversi risultati in tempi ristretti.

Tutto ciò doverosamente premesso e con l'intento di mantenere comunque un elevato standard di risultati, il nuovo organigramma della Linea può leggersi in fig. 1.

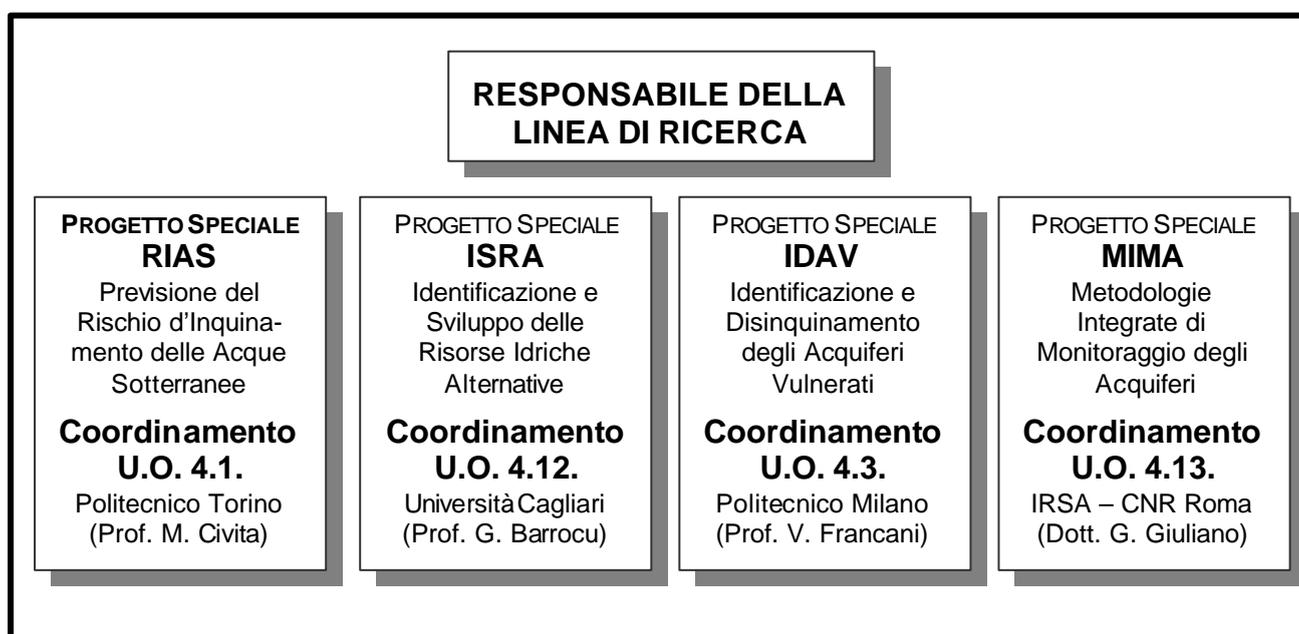


Fig. 1 – Il nuovo organigramma della Linea di Ricerca 4 del GNCI-CNR (1999)

Come si vede, ai tre Progetti - base (RIAS, IDAV, ISRA), fortemente rimodellati grazie agli sviluppi scientifici recenti ma, soprattutto, in funzione dei lusinghieri successi ottenuti

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

dalla Linea di Ricerca, è stato affiancato il P.S. MIMA (Metodologie Integrate di Monitoraggio degli Acquiferi) sulla base delle evidenti lacune tecnico-scientifiche riscontrate in progetti e programmi di monitoraggio messi a punto da vari attori istituzionali e constatando la necessità di una produzione omogenea e organica di dati utili per le altre ricerche strettamente finalizzate del settore.

La valutazione del rischio degrado qualitativo (inquinamento) e quantitativo (sovrasfruttamento) delle risorse idriche sotterranee, obiettivo primario della Linea di Ricerca, non è e non può essere l'oggetto del solo P.S. RIAS. Essa è strettamente connessa con le informazioni che guidano i progetti delle reti di monitoraggio e con quelle che dalle reti derivano (i.e. MIMA), con l'identificazione delle aree vulnerate (i.e. IDAV), con l'identificazione delle risorse idriche ordinarie e straordinarie (i.e. ISRA), mentre essa è alla base degli scenari che guidano gli interventi di disinquinamento (i.e. IDAV) e di salvaguardia delle fonti d'approvvigionamento idrico.

Tutti i PP.SS. devono, comunque, intendersi come enucleazioni, schematicamente corrette ma artificiali, se si tiene conto dell'effettiva interconnessione dei problemi nella realtà dei fatti. Tale realtà non può essere scientificamente affrontata, nel nostro Paese, che con la stretta sinergia di tutte le parti progettuali della Linea.

Allo scopo di mantenere tale interconnessione e le sinergie che ne derivano, a tutte le UU.OO. che parteciperanno ai diversi PP.SS. è stato suggerito di mantenere nella linea della loro produzione scientifica ampie possibilità di collaborazione con PP.SS. diversi di quelli di afferenza. Ciò allo scopo di non perdere possibilità operative che avrebbero un effetto ingessante sulla qualità e sulla quantità dei prodotti trasferiti agli utilizzatori, istituzionali e non.

Le UU.OO. già afferenti alla Linea sono state suddivise, quindi, tenuto conto delle peculiarità principali della loro ricerca, nei 4 PP.SS. sopra elencati. In particolare, afferiranno a RIAS 8 UU.OO. compresa quella di coordinamento. A ISRA afferiranno 5 UU.OO.; a IDAV afferiranno 3 UU.OO., con spazio per altri gruppi d'aggregazione; a MIMA afferiranno 5 UU.OO.

Nelle pagine seguenti verranno riportati gli elementi fondamentali di ciascun Progetto e i programmi delle singole UU.OO. afferenti. Conclude l'esposizione dei singoli Progetti un quadro delle risorse economiche richieste a fronte dei risultati attesi. Si vuole, in tal modo dare un quadro completo e trasparente delle attività che la Linea di Ricerca, in tutto e nelle sue parti, si prepara ad effettuare.

I PROGETTI SPECIALI DELLA LINEA

2.1. PROGETTO RIAS

RISCHIO D'INQUINAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Coordinatore: Prof. M. Civita

2.1.1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Il Progetto Speciale Previsione del **Rischio d'Inquinamento delle Acque Sotterranee** rappresenta l'ultima evoluzione dell'originario Progetto VAZAR, con il quale la Linea di Ricerca ha debuttato nel 1985, e che riassumeva tutte le attività che oggi sono oggetto di specifici Progetti: la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento, la delimitazione delle aree di salvaguardia delle captazioni, la progettazione e la gestione del monitoraggio degli acquiferi, la qualità delle risorse, ecc.

I tre moduli VAZAR 1, VAZAR 2 e QUAS, già operativi nella precedente programmazione, sono stati ristrutturati perché possano, sia fornire un prodotto autonomo di forte interesse per gli utilizzatori (p.e. una Carta di vulnerabilità, una Carta della qualità di base delle acque sotterranee, ecc.), sia produrre, i dati di base necessari per la valutazione territorializzata del rischio di inquinamento delle acque sotterranee.

L'ambizioso obiettivo di RIAS consiste nel definire un rischio potenziale territorializzato. Dato un determinato intorno territoriale, i confini del quale sono definiti geomorfologicamente ma anche soltanto amministrativamente, insistono su tale superficie **n** fonti potenziali di inquinamento puntuali (centri di pericolo – CDP) e/o diffuse (fonti diffuse di pericolo – FDP). Nello stesso contesto territoriale, sussistono **s** soggetti a rischio (SAR), generalmente identificati con le fonti di approvvigionamento di acque destinate al consumo umano, concetto da estendere più correttamente all'intero corpo idrico sotterraneo che viene utilizzato. Ogni SAR (pozzo, sorgente) o/e l'acquifero che l'alimenta ha un suo valore socioeconomico che è definito dalla qualità di base delle acque sotterranee, dal numero di abitanti equivalenti (AE) che se ne giovano, dall'esistenza di fonti alternative da utilizzare in tempo reale in caso di inquinamento, ecc. RIAS raccoglie e georeferenzia le informazioni relative:

alla vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all'inquinamento, alla tipologia delle fonti potenziali d'inquinamento, alla posizione dei soggetti a rischio ed al campo di moto degli acquiferi (Modulo VAZAR1);

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

alla pericolosità (intesa come pericolo su un tempo di esposizione molto lungo) delle diverse fonti inquinanti, al grado di esposizione dei soggetti a rischio d'inquinamento in funzione delle eventuali salvaguardie esistenti (Modulo VAZAR 2);
al valore della risorsa in funzione della sua consistenza e qualità di base ma anche del valore socioeconomico di essa (Modulo QUAS).

Appaiono, dunque, evidenti gli scambi di informazioni e le sinergie che vengono a sussistere non solo tra i tre Moduli nei quali si articola RIAS, ma tra questo e gli altri tre PP.SS. della Linea di Ricerca.

Per quanto riguarda la valutazione del rischio d'inquinamento *territorializzato*, non esiste alcun precedente al livello scientifico e applicativo nel panorama mondiale. I principi generali sono stati enunciati dall'UNESCO, da alcuni AA. americani e dall'USEPA¹, sempre in via del tutto teorica o applicabile a siti inquinati o da adibire all'insediamento di impianti pericolosi (*Site Analysis*² o/e *Site Evaluation*). Una linea - guida, proposta nell'ambito del Convegno di Nonantola della L.R. 4 (1995), ha stimolato alcune UU.OO. a cercarne la messa in pratica utilizzando estensivamente le nuove tecnologie basate sui *sistemi informativi territoriali* (GIS) di ultima generazione. Un primo lavoro di notevole spessore³, con applicazione ad alcuni Comuni della Val Tanaro alluvionata, è stato presentato al Convegno Mondiale ESRI sui GIS a S. Diego. La metodologia utilizzata è, di fatto, un *collage* di metodi già sperimentati: La *vulnerabilità integrata* degli acquiferi utilizza SINTACS e la caratterizzazione dei CDP/FDP sistematizzata dalla Legenda Unificata delle Carte di Vulnerabilità⁴. Il grado di esposizione dei SAR deriva dalle esperienze maturate in rapporto alla delimitazione delle *aree di salvaguardia* delle captazioni. Il valore della risorsa viene stimato sulla base dell'apposita metodologia di valutazione della *qualità di base delle RIS* messa a punto in ambito CNR/IRSA e GNDCI⁵.

I risultati che il P.S. RIAS vuole raggiungere nel triennio sono, dunque, incentrati sul perfezionamento e sull'applicazione estensiva della valutazione del rischio e delle sue componenti. Le premesse, per altro sono più che incoraggianti, dal momento che, per molte aree italiane, esistono in tutto o in parte gli studi di base necessari e sufficienti. Dopo alcune valide esperienze di valutazione effettuate nel recente passato nel quadro della L.R. 4, il P.S. RIAS dovrà impegnare alcune delle UU.OO. afferenti nel difficile settore della previsione e prevenzione del rischio di degrado quantitativo delle risorse idriche sotterranee.

Non si tratterà soltanto di studiare e valutare le situazioni di sovrasfruttamento degli acquiferi e le loro conseguenze (crisi idrica, depauperamento qualitativo delle RIS, fenomeni di rischio derivato come la subsidenza) ma anche le conseguenze di politiche

1 Si fa riferimento alla metodologia HRS, adottata per legge negli Stati Uniti, per le valutazioni relative ai siti inquinati del Programma CERCLA.

2 Un quadro metodologico ed applicativo si può leggere in Civita M, Musto C. & Poggio P. (1998) - L'analisi di sito: strumento operativo nei piani di bonifica di aree inquinate".GEAM, 25, 2-3, p. 153-169.

3 Civita M., De Maio M. (1997) - *Assessing groundwater contamination risk using ARC/INFO via GRID function*. Proc. ESRI User Conference. S. Diego (California). July 8-11 1997. (su CD-ROM).
, 325 pp. (Pubbl. GNDCI-CNR n.1010).

4 Civita M. (1994) - *Le Carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: teoria e pratica*. Pitagora Edit., Bologna, 325 pp. (Pubbl. GNDCI-CNR n.1010).

5 Civita M., Dal Prà A., Francani V., Giuliano G., Olivero G., Pellegrini M., Zavatti A. (1993) - *Proposta di classificazione sintetica e mappatura della qualità di base delle acque sotterranee*. Inquinamento, 35, 12, p. 8-17.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

sbagliate che, nel recente passato e ancora oggi, portano conseguenze inattese e problematiche. Ci si riferisce alla risalita dei livelli degli acquiferi soggiacenti il sottosuolo di alcune grandi Città (p.e. Milano, Torino) o al degrado quali - quantitativo delle RIS di vaste aree a seguito dello scavo di trafori e grandi opere in sotterraneo.

2.1.2. I PROGRAMMI DELLE UU.OO. AFFERENTI

U.O.4.01

VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI E DEL RISCHIO D'INQUINAMENTO NEL PIEMONTE CENTRO – MERIDIONALE

Prof. Massimo Civita

Dipartimento di Georisorse e Territorio - Politecnico di Torino

Corso Duca degli Abruzzi, 24 - 10128 TORINO

e-mail: civita@polito.it

1. PREMESSA

L'U.O. opera da sempre sia nel settore delle metodologie operative, sia della sperimentazione delle stesse.

Nell'ambito del P.S. RIAS, questa linea sarà proseguita, sia migliorando le tecniche di acquisizione, sia perfezionando i sistemi di elaborazione dei dati necessari e sufficienti alla quantificazione ed alla cartografia GIS del rischio d'inquinamento delle acque sotterranee, con particolare riguardo a quelle destinate al consumo umano nel senso più ampio.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

Cartografia dettagliata della qualità di base delle acque sotterranee della pianura Cuneese, con particolare riguardo agli inquinamenti da composti azotati;

Valutazione e cartografia della vulnerabilità integrata degli acquiferi della pianura a sud di Torino mediante il PCSM SINTACS;

Proseguimento dello studio di una nuova versione (n.5) di SINTACS mediante GIS e relativi test di funzionalità;

Valutazione del rischio d'inquinamento (globale) e relativa cartografia automatica in aree campione della Val Tanaro.

3. ALTRE RICERCHE

Sarà portata avanti e, se possibile, estesa all'intero territorio di competenza (Torinese, Cuneese, Astigiano, Alessandrino) la ricerca sulla presenza di quantità anomale d'alluminio nelle acque sotterranee ed il rischio derivante per la salute umana di vaste comunità. La ricerca si avvarrà della collaborazione di specialisti medici e tossicologi ed i risultati verranno comunicati al D.P.C. per gli eventuali opportuni provvedimenti.

4. RISULTATI ATTESI

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

Stesura della Carta della qualità di base delle acque sotterranee della pianura Cuneese con particolare riguardo al primo gruppo di parametri identificati dalla metodologia IRSA-GNDCI;

Valutazione del rischio d'inquinamento in diversi test-sites della Val Tanaro, tra Alba ed Alessandria.

Cartografia della vulnerabilità in alcune aree a sud di Torino.

5. CONCLUSIONI

La ricerca metodologica e la sua applicazione a situazioni reali proseguiranno nell'anno finanziario di riferimento, con l'obiettivo di preparare le diverse componenti per la valutazione estensiva del rischio d'inquinamento delle acque sotterranee.

6. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono 90.000.000 suddivisi nelle diverse voci come riportato nell'apposita sezione della Scheda di *Richiesta di Finanziamento* trasmessa alla Presidenza del GNDCI-CNR.

**METODOLOGIE AVANZATE DI TELERILEVAMENTO PER LA
PREVISIONE E PREVENZIONE DEL RISCHIO D'INQUINAMENTO
DELLE FALDE E PER L'INDIVIDUAZIONE DI RISORSE IDRICHE
INTEGRATIVE ED ALTERNATIVE**

Dr. Bruno Marcolongo
CNR/IRPI
Corso Stati Uniti, 4 - 35127 PADOVA
e-mail: marcolongo@irpi.pd.cnr.it

1. PREMESSA

L'attività di ricerca per l'anno 1999 svilupperà studi di carattere metodologico applicativo che rientrano nelle previsioni di un programma più ampio, relativo al triennio 1999-2001, da svolgersi in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra/Università di Pisa.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

Questo programma si pone come obiettivo di pervenire alla definizione delle condizioni di "salute" di acquiferi in zone di bassa pianura e pianure costiere, con particolare riferimento agli inquinamenti diffusi e ai fenomeni di intrusione salina, sia attraverso procedure integrate di acquisizione e trattamento dei dati (telerilevamento, GIS, idrogeologia, idrochimica e geofisica), che con l'introduzione di nuovi parametri atti a descrivere la vulnerabilità di acquiferi multistrato più complessi.

In particolare, con l'omogeneizzazione di dati esistenti e la creazione di banche dati "ad hoc" associate a Sistemi Informativi Geografici, capaci di intersecare le informazioni quantitative ricavate dalle varie discipline sopra citate con l'uso del territorio, si metterà a punto uno strumento più flessibile di analisi della vulnerabilità delle falde e più in generale di gestione delle risorse naturali.

Per l'anno 1999 nell'area test scelta della Pianura Apuana (limitata dal fiume Magra a nord e dal Fiume Versilia) si intende affrontare i seguenti punti tematici:

organizzazione e avvio di una banca dati (*software* Access, compatibile con i GIS Arcview, Idrisi e GeoImage impiegati correntemente dalla Unità Operativa 4.04), che riunirà informazioni sulle condizioni stratigrafiche, sui parametri idrogeologici, dati idrochimici, dati tecnici relativi ai punti d'acqua e loro ubicazione su base georeferenziata, uso della risorsa idrica, posizione amministrativa, etc.;

impostazione di un modello di valutazione della vulnerabilità di acquiferi multistrato (PRIS), integrativo del SINTACS, che considera i seguenti parametri aggiuntivi: numero pozzi (P), numero di orizzonti captati (R), gradiente idraulico (I), spessore di copertura argillosa (S).

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

L'opportunità di completare il modello SINTACS con questi nuovi elementi descrittivi nasce dalla necessità di stimare la vulnerabilità di risorse idriche profonde in diverse condizioni di protezione naturale e sfruttamento antropico. Il concetto di vulnerabilità viene così ampliato a una visione dinamica che tiene conto anche degli inevitabili effetti dello sfruttamento della risorsa, attraverso la dislocazione e la densità dei punti di emungimento, delle loro caratteristiche tecniche e degli effetti idrodinamici provocati nelle strutture acquifere.

3. RISULTATI ATTESI

Organizzazione e avvio di una banca dati sulla Pianura Apuana, considerata come area test iniziale, secondo le esigenze del settore scientifico e di quello amministrativo per creare uno strumento di conoscenza e di gestione.

Impostazione di un nuovo modello parametrico di valutazione della vulnerabilità (PRIS).

4. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono 70.000.000 suddivisi nelle diverse voci come riportato nell'apposita sezione della Scheda di *Richiesta di Finanziamento* trasmessa alla Presidenza del GNDCI-CNR.

RISCHIO DI DEPAUPERAMENTO DEL SISTEMA IDRICO SOTTERRANEO DEL VENETO

Dott. Giuseppe Mozzi
C.N.R., I.S.D.G.M.
S. Polo 1364 - 30125 VENEZIA
e-mail: g.mozzi@isdgm.ve.cnr.it

1. PREMESSA

Come noto, il sottosuolo della Pianura Veneta racchiude un sistema idrico che, grazie alla sua produttività e alle caratteristiche di potabilità delle proprie acque, costituisce un patrimonio naturale di inestimabile valore. La sua consistenza è, inoltre, ragguardevole: dalla fascia pedemontana, dominio dell'acquifero indifferenziato, traggono alimentazione le falde artesiane della Media e Bassa Pianura, estese fino alla costa ed oltre.

Tale sistema, la cui presenza è stata sicuramente la premessa fondamentale per lo sviluppo socio-economico dell'intera regione, viene da secoli intensamente sfruttato per scopi potabili ed agricoli e, in questi ultimi decenni, ha assunto notevole importanza anche nel campo industriale ed artigianale.

Alcuni fattori, in parte naturali ma, soprattutto, legati all'attività umana, stanno ora introducendo profonde alterazioni (aumentata presenza di sostanze chimiche considerate quantomeno "indesiderabili", abbassamento dei livelli di falda, riduzione delle pressioni di strato, ecc.), con gravi conseguenze per l'economia della zona e per l'equilibrio dell'ambiente; si impone, pertanto, la necessità di ricercarne le cause.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

Dopo aver quantificato il depauperamento intervenuto nel sistema indifferenziato ed in quello artesiano, l'indagine sarà indirizzata ad individuare le possibili cause naturali (piovosità, dispersioni d'alveo, apporto meteorico efficace, evapotraspirazione, ecc.) ed antropiche (diversioni dei corsi d'acqua, pratiche irrigue, urbanizzazione, emungimenti intensivi) che possono aver concorso a modificare l'equilibrio del sistema idrico sotterraneo.

3 RISULTATI ATTESI

Chiariti i fattori che sono responsabili delle modifiche intervenute, saranno pianificati i rimedi in grado di ristabilire le condizioni originarie.

4. CONCLUSIONI

Le conoscenze acquisite permetteranno di individuare gli interventi per contenere il depauperamento in atto e per mettere a punto una metodologia efficace per rimpinguare il sistema idrico sotterraneo.

5. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono 80.000.000 suddivisi nelle diverse voci come riportato nell'apposita sezione della Scheda di *Richiesta di Finanziamento* trasmessa alla Presidenza del GNDCI-CNR.

U.O. 4.07

VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA

Prof. Franco Cucchi

Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine

Università di Trieste, Via E.Weiss 2, TRIESTE, 34127

e-mail: cucchi@univ.trieste.it

1. PREMESSA

Le falde della regione Friuli-Venezia Giulia sono quelle presenti nelle aree montuose e contenute in depositi di copertura o nelle formazioni permeabili (per fratturazione e/o carsismo) del substrato; e quelle, freatiche e artesiane, contenute nei depositi alluvionali quaternari della pianura.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

Sulla base dei dati geologici, idrologici ed antropici acquisiti nel corso degli studi precedenti, si intende definire la vulnerabilità dei principali acquiferi regionali ed in particolare delle falde contenute nei calcari del Carso triestino e isontino, della falda freatica presente nell'alta pianura friulana, della più superficiale fra le falde artesiane contenute nella bassa pianura friulana. La vulnerabilità sarà definita seguendo il protocollo SINTACS (Civita & De Maio, 1997). Tutti i valori e i punti di pressione antropica significativi nelle aree carsiche saranno georeferenziati e inseriti tramite Autocad Map in un GIS.

3. ALTRE RICERCHE

Proseguirà l'acquisizione di dati idrogeologici nei punti di monitoraggio attivati lungo il percorso ipogeo del F. Timavo e presso le sorgenti del F. Livenza.

4. RISULTATI ATTESI

Carta della vulnerabilità intrinseca del Carso classico italiano (alla scala 1:25.000)

Carta della vulnerabilità intrinseca della Pianura friulana (1:50.000)

- Valori di temperatura, conducibilità ed altezza della falda in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio.

5. CONCLUSIONI

La falda freatica e quelle artesiane della pianura così come la falda contenuta nei calcari del Carso triestino sono oggetto di intenso utilizzo a scopi potabili, industriali ed agricoli. La definizione della vulnerabilità consentirà di definire le aree di rispetto e le iniziative di protezione delle falde.

6. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono 50.000.000 suddivisi nelle diverse voci come riportato nell'apposita sezione della Scheda di *Richiesta di Finanziamento* trasmessa alla Presidenza del GNDICI-CNR.

U.O.4.9

VALUTAZIONE RIAS NELLE PREALPI BRESCIANE E NEL BACINO DEL FRIGIDO

Prof. Paolo Forti

Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico Ambientali
Università di Bologna Via Zamboni 67 40127 BOLOGNA
e-mail: Forti@geomin.unibo.it

1. PREMESSA

L'U.O. 4.9 nel 1999 intende proseguire nello studio di acquiferi carsici di particolare rilevanza sia per le risorse idriche ospitate sia per la possibilità che essi offrono di fornire esempi significativi per il territorio italiano

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

1- Prealpi Bresciane : La ricerca verte specificatamente sulla definizione della vulnerabilità integrata del bacino di alimentazione e del regime di due grandi sorgenti, che saranno, in un prossimo futuro, utilizzate per alimentazione idropotabile. Successivamente

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

si intende anche produrre una valutazione del rischio di degrado delle risorse idriche di queste due sorgenti basato sul modello predisposto dal Prof. Civita.

2- **Bacino del Frigido** : Il progetto di ricerca prevede la valutazione del rischio di degrado qualitativo di questa sorgente, attualmente utilizzata in parte per usi idropotabili, soprattutto in considerazione dell'impatto delle diverse tecnologie di estrazione dei marmi, essendo le principali attività a rischio ambientale praticate nell'area apuana.

3. ALTRE RICERCHE

L'U.O. 4.9 inizierà, dal 1999, una collaborazione con l'Università di San Paolo (Brasile) per applicare le metodologie RIAS ad aree campione di quel Paese.

4. RISULTATI ATTESI

Nel corso del 1999 l'U.O. 4.9 conta di ultimare e dare alle stampe la carta di vulnerabilità intrinseca per l'area delle Prealpi Bresciane e quella della valutazione del rischio di degrado per il Bacino del Frigido nelle Alpi Apuane.

5. CONCLUSIONI

Il programma di ricerca proposto per il 1999 dall' U.O. 4.9 prosegue nella linea seguita da questa Unità sin dalla nascita del Gruppo e si svilupperà in stretta collaborazione con l'U.O. 4.7 di Trieste, che opera in zone carsiche, con problematiche simili a quelle delle aree prese in considerazione in questa ricerca.

6. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono 50.000.000 suddivisi nelle diverse voci come riportato nell'apposita sezione della Scheda di *Richiesta di Finanziamento* trasmessa alla Presidenza del GNDCI.

U.O.10N

**RISORSE IDRICHE, VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI E RISCHIO
DI INQUINAMENTO DELLE ACQUE NELL'AREA ADRIATICA CENTRO
SETTENTRIONALE (REGIONE MARCHE)**

Prof. Torquato Nanni

Dipartimento di Scienze dei Materiali e della Terra
Università degli Studi di Ancona, Via Breccie Bianche - 60110 ANCONA
e-mail: nanni@popcsi.unian.it

1. PREMESSA

L'attività di ricerca svolta nel triennio 96/98 è stata finalizzata alla caratterizzazione dell'idrogeologia dell'area adriatica centro settentrionale, mediante lo studio di acquiferi campione delle pianure alluvionali e delle dorsali carbonatiche. In questi acquiferi sono inoltre state condotte analisi relative alle condizioni di vulnerabilità, pericolosità e del rischio potenziale di inquinamento degli acquiferi. Si sono infine eseguite indagini sperimentali sulle modalità di diffusione e dispersione di contaminanti nella zona insatura e satura dell'acquifero.

Il progetto di ricerca relativo al 1999 ha come scopo prioritario, oltre al completamento degli studi già avviati e la loro estensione all'intera regione marchigiana, l'analisi del rischio di inquinamento che grava sugli acquiferi della regione e la produzione di specifiche cartografie mediante l'utilizzazione di strumenti informatici (G.I.S).

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

I principali obiettivi che il progetto di ricerca si propone consistono pertanto in: estensione delle ricerche idrogeologiche condotte nel precedente triennio all'intero territorio regionale; identificazione della qualità delle acque degli acquiferi regionali; analisi sullo stato di inquinamento delle acque e individuazione dei siti inquinanti; analisi delle condizioni di vulnerabilità; di pericolosità e rischio degli acquiferi regionali; ubicazione di siti campione in cui condurre indagini sperimentali finalizzate alla definizione delle zone di tutela, rispetto e protezione degli impianti di captazione; impiego di tecnologie informatiche (Sistemi Informativi Geografici - G.I.S) per l'elaborazione di cartografie idrogeologiche e tematiche (carte della vulnerabilità, di pericolosità e di rischio, di qualità delle acque, ecc.) finalizzate alla pianificazione, gestione e tutela delle risorse idriche sotterranee.

3. ALTRE RICERCHE

Il progetto di ricerca, pur avendo come fine gli obiettivi del progetto RIAS, tenderà anche all'identificazione e valutazione delle risorse idriche disponibili nell'ambito regionale e all'individuazione dei siti più idonei per il monitoraggio della qualità delle acque. Saranno

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

inoltre condotte indagini sperimentali finalizzate alla verifica dell'affidabilità dei modelli matematici di diffusione e dispersione di inquinanti nei mezzi porosi.

4. RISULTATI ATTESI

I risultati previsti dal progetto di ricerca sono i seguenti: creazione di una banca dati idrogeologica, alfanumerica relazionale, in ambito G.I.S. per la gestione ed elaborazione dei dati e per la produzione di cartografie idrogeologiche e di rischio; - redazione di una carta idrogeologica alla scala 1:100.000, in ambito G.I.S, e cartografie tematiche di rischio di inquinamento potenziale di acquiferi regionali; messa a punto di metodologie per l'individuazione delle zone di tutela, protezione e rispetto degli impianti di captazione.

5. CONCLUSIONI

Il progetto proposto, oltre ad apportare un sensibile arricchimento delle conoscenze idrogeologiche della regione adriatica, svilupperà protocolli informatici per la gestione dei dati idrogeologici e metodologia per la tutela degli impianti di captazione, trasferibili alle istituzioni regionali. Produrrà inoltre cartografie di sintesi sui caratteri idrogeologici regionali e cartografie tematiche.

6. FINANZIAMENTO RICHIESTO.

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono 65.000.000 suddivisi nelle diverse voci come riportato nell'apposita sezione della Scheda di *Richiesta di Finanziamento* trasmessa alla Presidenza del GNDCI.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"
U.O.4.17

**VULNERABILITÀ DELLE UNITÀ IDROGEOLOGICHE DELLE MADONIE,
DEI SICANI, DEL MARSALESE E DELLA CALABRIA**

Prof. Aurelio Aureli

Dipartimento di Scienze di Geologia e Geodesia
Università di Palermo Corso Tukory, 131 – 90134 PALERMO
e-mail: Prof-aureli@iol.it

1. OBIETTIVI DI PROGETTO

Il programma che si ritiene realizzabile nell'anno 1999 utilizzando i fondi messi a disposizione dal G.N.D.C.I. è imperniato su alcune linee fondamentali:

Completamento delle ricostruzioni dei bacini idrogeologici presenti nell'Unità Idrogeologica dei Monti Sicani; loro definizione areale; loro caratterizzazione di alimentazione ed immagazzinamento; individuazione dei punti di scarico e di sfruttamento; bilancio idrico di ogni singola unità; censimento dei produttori reali e potenziali di inquinamento; individuazione dei punti che presentano condizioni più favorevoli per un possibile inquinamento; ricostruzione dei livelli piezometrici; redazione delle bozze di base delle carte di vulnerabilità.

Inizio del rilevamento dell'Unità Idrogeologica del Marsalese. Trattasi di un'area siciliana di rilevante interesse idrogeologico, sia per la relativa ricchezza delle risorse idriche presenti che per l'entità e l'importanza degli sfruttamenti in atto. Il grande acquifero freatico che caratterizza l'Unità Idrogeologica è, in più punti, soggetto a fenomeni di inquinamento e/o, lungo la costa, di intrusione marina.

L'U.O. 4.17 ha iniziato il rilevamento geologico e idrogeologico e si propone di pervenire nell'arco di 2-3 anni a redigere carte di vulnerabilità dell'intera area del Marsalese. In contemporanea saranno effettuate tutte le elaborazioni atte a consentire la valutazione delle risorse idriche effettivamente disponibili e quella della parte di dette risorse da destinarsi ai fini strategici e di emergenza.

Per l'Unità Idrogeologica delle Madonie si è già stipulato il contratto per la pubblicazione della carta di vulnerabilità relativa. Nella pratica realtà si sta conducendo una accurata verifica dei potenziali produttori di inquinamento in quanto la costituzione, in situ, del Piano Regionale delle Madonie ha modificato alcune situazioni preesistenti e si è reso necessario un aggiornamento dei dati posseduti.

Per la Calabria si sta continuando, su base 1:25.000, l'accertamento delle condizioni di vulnerabilità intrinseca dei terreni. Il lavoro, a suo tempo pubblicato, viene proseguito sistematicamente da Sud verso Nord, interessando tutto il territorio della provincia di Reggio Calabria che si ritiene potrà essere interamente analizzato entro la fine del 1999.

2. RISULTATI ATTESI

L'approfondimento delle indagini sta consentendo di fornire agli operatori locali e alle autorità preposte al controllo non solo le evidenze degli stati di pericolosità, ma anche le indicazioni per un monitoraggio.

3. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono 80.000.000 suddivisi nelle diverse voci come riportato nell'apposita sezione della Scheda di *Richiesta di Finanziamento* trasmessa alla Presidenza del GNDCI.

U.O. 4.22

STUDI IDROGEOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ E DEL RISCHIO D'INQUINAMENTO DEGLI ACQUIFERI

Prof. Alfonso Corniello

Dipartimento d'Ingegneria Geotecnica
Università Federico II - Piazzale Tecchio 80125 NAPOLI
e-mail: corniell@unina.it

1. PREMESSA

L'U.O. da tempo è impegnata nella realizzazione di *Carte della vulnerabilità e del rischio di inquinamento* degli acquiferi. In particolare ha prodotto, per quanto attiene alla vulnerabilità, elaborati cartografici (anche mediante l'uso di GIS) relativi a diversi ambienti geologici (es.: aree vulcaniche, pianure alluvionali). Del pari ha avviato una sperimentazione sulla cartografia del rischio (by GIS) sulla scorta di una metodica di recente proposta dal Responsabile Nazionale della Linea, Prof. Civita. La ricerca che l'U.O. intende avviare si inserisce negli ambiti sopra definiti e punterà sia alla realizzazione di Carte della vulnerabilità sia ad approfondire le esperienze relative alla cartografia del rischio di inquinamento.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

Per il primo anno di attività l'attenzione sarà portata al settore NW del massiccio carbonatico del Matese. Tale area, che è stata studiata in dettaglio dall'U.O. per gli aspetti geologico ed idrostrutturale, rappresenterà il *test site* per la realizzazione di una *Carta della vulnerabilità* (scala 1/50.000) con il metodo parametrico SINTACS ed usando il GIS ILWIS. L'area di interesse è estesa per circa 850 Km² ed al suo interno ricadono numerose grosse sorgenti (Q tot. intorno ai 1,3 mc/s), non ancora appieno utilizzate, ed un'importante area idrominerale (Lete e Prata). Si avvierà inoltre la raccolta dati per realizzare, nei prossimi anni, una carta del rischio per la piana del medio corso del F. Volturno.

3. RISULTATI ATTESI

Carta della vulnerabilità (scala 1/50.000) del settore NW del Matese.
Realizzazione di *database* da utilizzare per successive valutazioni territorializzate del rischio di inquinamento.

4. CONCLUSIONI

L'applicazione di SINTACS ad un'area carbonatica contribuirà anche alla validazione del metodo in tali contesti per essi infatti, al momento, sono ancora limitati gli esempi di applicazione. I dati già raccolti, e quelli ancora da acquisire, serviranno infine per la valutazione territorializzata del rischio, un obiettivo che l'U.O. si prefigge per i prossimi anni.

5. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono 65.000.000 suddivisi nelle diverse voci come riportato nell'apposita sezione della Scheda di *Richiesta di Finanziamento* trasmessa alla Presidenza del GNDCI

2.1.3. CONCLUSIONI

Sulla base dello schema operativo previsto per il PS RIAS nell'allegato tecnico alla convenzione DPC-CNR-GNDCI, sono state identificate le UU.OO. che aderiscono allo schema suddetto. Tali UU.OO. hanno presentato il loro programma a fronte delle adeguate risorse finanziarie richieste.

I risultati attesi, caso per caso, possono essere in sintesi i seguenti:

U.O. 4.01.: Carta della qualità di base delle acque sotterranee della pianura Cuneese; Valutazione del rischio d'inquinamento in diversi test-sites della Val Tanaro; Cartografia della vulnerabilità in alcune aree a sud di Torino.

U.O. 4.04.: Organizzazione e avvio di una banca dati sulla Pianura Apuana, considerata come area test iniziale, secondo le esigenze del settore scientifico e di quello amministrativo per creare uno strumento di conoscenza e di gestione; Impostazione di un nuovo modello parametrico di valutazione della vulnerabilità (PRIS).

U.O. 4.06.: Studio del depauperamento intervenuto nel sistema indifferenziato ed in quello artesiano nelle aree di pianura friulana e veneta, individuazione delle possibili cause naturali ed antropiche che possono aver concorso a modificare l'equilibrio del sistema idrico sotterraneo.

U.O. 4.07: Carta della vulnerabilità intrinseca del Carso classico italiano; Carta della vulnerabilità intrinseca della Pianura friulana; data – base chimici e piezometrici della falda di pianura.

U.O. 4.08.: Ultimazione stampa della Carta di vulnerabilità intrinseca per l'area delle Prealpi Bresciane; valutazione del rischio di degrado per il Bacino del Frigido nelle Alpi Apuane.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

U.O.4.10N: Creazione di una banca dati idrogeologica in ambito GIS per la gestione dei dati e per la produzione di cartografie idrogeologiche e di rischio; redazione di una Carta idrogeologica in ambito GIS e cartografie tematiche di rischio di inquinamento potenziale di acquiferi regionali; messa a punto di metodologie per l'individuazione delle zone di tutela, protezione e rispetto degli impianti di captazione.

U.O. 4.17.: Approfondimento delle indagini fornitura agli operatori locali e alle autorità preposte al controllo le evidenze degli stati di pericolosità, ma anche le indicazioni per un monitoraggio in diverse zone della Sicilia e della Calabria.

U.O. 4.22.: *Carta della vulnerabilità* del settore NW del Matese. Realizzazione di *database* da utilizzare per successive valutazioni territorializzate del rischio d'inquinamento.

2.2. PROGETTO ISRA

IDENTIFICAZIONE E SVILUPPO DELLE RISORSE IDRICHE ALTERNATIVE

Coordinatore: Prof. G. Barrocu

2.2.1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

La definizione e il ricorso alle risorse idriche sotterranee alternative a quelle attualmente in uso, compromesse per l'inquinamento o per l'eccessivo sfruttamento, dovrebbero essere riguardati in termini di bilancio delle risorse idriche integrate considerando le loro quantità e qualità compatibili per i diversi usi, anche quando si debba operare in situazioni di emergenza.

Le risorse idriche sotterranee sono sempre più minacciate da uno sfruttamento eccessivo e dagli effetti, insidiosi e a lungo termine, dell'inquinamento determinato dalle fonti di varia concentrazione ed estensione, segnalate ancora solo in parte perché non esistono servizi di monitoraggio della qualità delle acque. Secondo l'opinione di molti ricercatori e al livello di organismi internazionali (Nazioni Unite, Comunità Europea) si prevede che le disponibilità idriche tendano in generale a decrescere e si prospettino diversi scenari regionali.

Il Progetto Speciale ISRA (Identificazione e Sviluppo delle Risorse idriche Alternative) rappresenta lo sviluppo naturale del Progetto RISE (Risorse Idriche Sostitutive e di Emergenza), sviluppatosi come un naturale completamento del Progetto VAZAR, nel quale per la prima volta si affrontava il problema delle *zone di riserva*, aree nelle quali il patrimonio idrico sotterraneo deve essere vincolato e protetto in vista di fabbisogni futuri o

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

estemporanei quale risorsa strategica destinata a fornire acqua per il consumo umano nelle contingenze sfavorevoli o in presenza di una crisi di approvvigionamento. Gli obiettivi del Progetto sono i seguenti:

Selezione delle *aree problematiche*, dove si siano verificate carenze stagionali o endemiche o/e dove sussistano accertate o probabili situazioni di degrado qualitativo delle risorse ordinarie;
Identificazione degli acquiferi e delle risorse idriche sotterranee alternative disponibili in previsione di emergenze per diversi usi in termini di bilancio e delle loro condizioni di vulnerabilità, e delimitazione delle aree di salvaguardia, sulla base di rilievi, misure, analisi, test idrogeologici e studi specialistici
Studi di fattibilità e indicazione di tecnologie di sfruttamento delle risorse alternative per l'emergenza e per il futuro, considerate anche le possibilità di allaccio in rete, l'accessibilità ai luoghi e la disponibilità di energia (tradizionale e alternativa)
Condizioni di vincolo e di sfruttamento attuale secondo i Piani regolatori di diverso livello
Identificazione delle utenze e dei conflitti attuali e possibili
Tecniche di recupero delle risorse compromesse e recuperabili e criteri di conservazione e sviluppo
Sperimentazione di moduli di ricarica intensiva, estensiva;
Valutazione degli impatti di quantità/qualità nel tempo di esercizio nell'emergenza delle risorse alternative

Le azioni che vengono indicate come rimedi sono essenzialmente le due seguenti:

Una gestione razionale delle risorse idriche esistenti, superficiali e sotterranee
L'uso di risorse alternative, rappresentate sia dall'identificazione di sistemi acquiferi non ancora ben conosciuti, sia con il recupero e il riuso di acque riciclate.

I pericoli e gli effetti dello sfruttamento irrazionale delle risorse potrebbero compromettere gli acquiferi in modo irreversibile e avere conseguenze imprevedibili per la presente e le future generazioni.

La definizione delle risorse disponibili rappresenta il primo passo essenziale per gli approcci di piani delle acque strutturati nello spazio e nel tempo per tenere conto dei fabbisogni reali del territorio e determinare come utilizzare al meglio le risorse idriche di un sistema fisiografico ed economico per il migliore beneficio della comunità.

E' opportuno che per i piani di previsione e prevenzione delle emergenze siano indicate le risorse idriche alle quali sia possibile fare ricorso, evitando contrapposizioni d'uso fra risorse idriche sotterranee e acque superficiali di diverso tipo. In una pianificazione di risorse integrate si deve evidentemente prevedere anche le possibilità di ridestinare le acque sotterranee ad usi diversi rispetto a quelli attuali, definendo gli interventi e i vincoli da realizzare e valutandone le compatibilità tecnico-economiche ed ambientali.

Particolare attenzione deve essere rivolta alla quantificazione e all'indicazione delle condizioni limite di sfruttamento delle acque sotterranee, da riservare soprattutto all'uso idropotabile piuttosto che all'uso agricolo, per il quale si deve prevedere l'impiego anche di acque meno pregiate come le acque reflue opportunamente trattate.

Una simile politica è stata già adottata nei piani delle acque di alcuni paesi, come la Francia, dove alcune Agenzie di Bacino hanno addirittura già provveduto a realizzare opere di captazione riservate alle emergenze.

2.2.2. I PROGRAMMI DELLE UU.OO. AFFERENTI

U.O.4.12

IDENTIFICAZIONE E SVILUPPO DELLE RISORSE IDRICHE ALTERNATIVE DELLA SARDEGNA E DELL'ABRUZZO

Prof. Giovanni Barrocu

Dipartimento di Ingegneria del Territorio – Università di Cagliari
Sezione di Geologia Applicata e Geofisica Applicata
Piazza d'Armi - 09123 CAGLIARI
e-mail: barrocu@unica.it

1. PREMESSA

L'U.O 4.12 si propone di identificare le risorse idriche alternative disponibili in previsione di emergenze per diversi usi in termini di bilancio nel territorio della Sardegna (24.000 km²), quanto mai differenziato dal punto di vista idrogeologico, e dell'area della Maiella, ubicata all'estremo margine orientale dell'Appennino carbonatico abruzzese, con un'estensione di circa 300 km².

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

Selezione delle *aree problematiche*, dove si siano verificate carenze stagionali o endemiche o/e dove sussistano accertate o probabili situazioni di degrado qualitativo delle risorse ordinarie;

Studi di fattibilità e indicazione di tecnologie di sfruttamento delle risorse alternative per l'emergenza e per il futuro, considerate anche le possibilità di allaccio in rete, l'accessibilità ai luoghi e la disponibilità di energia (tradizionale e alternativa)

Condizioni di vincolo e di sfruttamento attuale secondo i Piani regolatori di diverso livello

Identificazione delle utenze e dei conflitti attuali e possibili

Tecniche di recupero delle risorse compromesse e recuperabili e criteri di conservazione e sviluppo

Valutazione degli impatti di quantità/qualità nel tempo di esercizio nell'emergenza delle risorse alternative

3. ALTRE RICERCHE

Definizione delle condizioni di vulnerabilità, e delineazione della aree di salvaguardia, sulla base di rilievi, misure, analisi, test idrogeologici e studi specialistici .

Sperimentazione di moduli di ricarica intensiva, estensiva;

Ricostruzione di modelli concettuali con i tradizionali metodi dell'idrogeologia, e con le moderne tecniche *multitracing*, basate essenzialmente sull'uso di traccianti ambientali fisici, chimici ed isotopici.

4. RISULTATI ATTESI

Identificazione degli acquiferi utilizzabili e delle loro caratteristiche

Messa in coerenza dei dati per diverse tipologie di acquiferi e dei criteri di rappresentazione con banche dati e sistemi informativi geografici (GIS)

Sviluppo in aree sperimentali rappresentative con caratteristiche delle opere di captazione esistenti e fattibilità delle opere da creare

Procedure di interventi, per i diversi scenari regionali per quanto concerne impostazione, tipologie di captazione e gestione

5. CONCLUSIONI

La definizione delle risorse disponibili rappresenta il primo passo essenziale per gli approcci di piani delle acque strutturati nello spazio e nel tempo per tener conto dei fabbisogni reali del territorio e determinare come utilizzare al meglio le risorse idriche di un sistema fisiografico ed economico per il migliore beneficio della comunità.

6. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono £ 65.000.000 suddivisi nelle diverse voci come indicato nella scheda **Richiesta di finanziamento** trasmessa alla Presidenza del GNDICI-CNR.

**COMPORAMENTI IDROGEOLOGICI E PROTEZIONE DELLE RISORSE
IDRICHE SOTTERRANEE DELLA PUGLIA DAL DEGRADO
QUALITATIVO E QUANTITATIVO. INDIVIDUAZIONE DI RISORSE
IDRICHE STRATEGICHE NELL'APPENNINO**

Prof. Vincenzo Cotecchia

Centro di Studio sulle Risorse Idriche e la Salvaguardia del Territorio (CERIST-CNR)
c/o Istituto di Geologia Applicata e Geotecnica – Politecnico di Bari
Via Orabona 4 – 70125 BARI
e-mail: polemio@area.ba.cnr.it

1. PREMESSA

Ormai da un ventennio a questa parte un po' ovunque in tutta la Puglia si evidenziano forme di degrado in tema di salsificazione della falda dovuta all'intrusione continentale di acqua marina, circostanza quest'ultima cui si deve la presenza pressoché costante di acqua di mare sottostante l'acquifero dolce dell'intera regione.

Si riconoscono due forme distinte di inquinamento: quello antropico derivante dalle attività di superficie e quello causato dagli squilibri che l'estrazione dal sottosuolo crea nei confronti dell'intrusione marina.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

Le tematiche che si propongono possono così riassumersi:
ricostruzione dell'attuale stato quantitativo e qualitativo della regione Puglia;
approfondimenti scientifici dei parametri geoidrologici e fisici degli acquiferi, per una corretta valutazione della circolazione delle falde e della risposta degli attingimenti in corso;
rilievi multiparametrici in pozzi campione di cui alcuni profondi tanto da raggiungere l'acqua marina di base;
modelli numerici possibili per lo studio di acquiferi presenti in rocce carbonatiche fessurate;
individuazione idrogeologica di risorse idriche strategiche presenti nell'Appennino in aree non lontane dalla regione Puglia

3. ALTRE RICERCHE

Sperimentazione di tecnologie di indagine

4. RISULTATI ATTESI

Il fine prioritario dei risultati attesi è quello di prospettare con chiarezza ai gestori delle fonti di attingimento delle falde idriche della Puglia, i criteri per ridurre i rischi di

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

progressivo depauperamento della risorsa idrica del sottosuolo regionale e quelli connessi alle progressive forme di degrado.

5. CONCLUSIONI

Il progetto si propone di trovare una soluzione possibile alle problematiche attuali, riguardanti l'inconsulto depauperamento delle risorse idriche del sottosuolo pugliese e del relativo degrado per due forme distinte di inquinamento: quello antropico derivante dalle attività di superficie e quello causato dagli squilibri che l'estrazione del sottosuolo crea nei confronti dell'intrusione marina. Il grande fabbisogno idrico della regione Puglia induce peraltro ad estendere la ricerca su eventuali risorse idriche strategiche dell'Appennino, di cui in qualche misura la regione possa avvalersi.

6. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono £ 80.000.000 suddivisi nelle diverse voci come indicato nella scheda **Richiesta di finanziamento** trasmessa alla Presidenza del GNDICI-CNR.

U.O. 4.16

IDENTIFICAZIONE E SVILUPPO DI RISORSE IDRICHE ALTERNATIVE IN SICILIA E CALABRIA

Prof. Vincenzo Ferrara

Centro Studi di Economia Applicata all'Ingegneria (CSEI)

Via Cifali, 27 – 95123 CATANIA

e-mail: vferrara@rocketmail.com

1. PREMESSA

La ricerca che si intende sviluppare nel 1999 consisterà nell'identificazione di acquiferi contenenti risorse idriche utilizzabili in alternativa a quelle attualmente utilizzate, in vista di fabbisogni futuri e quale risorsa strategica da finalizzare al consumo umano nei casi di crisi di approvvigionamento determinate da fenomeni di siccità o da situazioni di degrado qualitativo e/o quantitativo delle acque sotterranee.

2. Obiettivi di progetto

Saranno selezionate delle aree in cui sussistono condizioni di sovrasfruttamento delle falde ed incipienti processi di degrado della qualità delle risorse idriche, riconducibili sia a prelievi eccessivi rispetto alle risorse rinnovabili o poco razionali per modalità e localizzazione delle opere di captazione, sia alle predette modalità di sfruttamento o alla immissione di sostanze inquinanti nell'ambiente. In tali aree saranno valutate le possibilità

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

esistenti di reperire risorse alternative in acquiferi diversi o di realizzare sistemi di sfruttamento, mediante tecnologie innovative, degli acquiferi interessati dalle opere di captazione attualmente utilizzate per l'approvvigionamento dei centri abitati. In tale contesto saranno analizzate le caratteristiche litostratigrafiche, geometriche e idrodinamiche degli acquiferi individuati, definite le relative condizioni di vulnerabilità, definita la qualità di base delle acque e valutata la disponibilità delle risorse. Saranno inoltre individuate le condizioni di vincolo e di possibile conflitto con le utenze in atto, ricercando possibili soluzioni per rendere attuabili dette iniziative, nell'ottica di una razionale gestione delle risorse esistenti. Per i nuovi punti di prelievo per uso idropotabile saranno delineati gli interventi strutturali e non strutturali di protezione e prevenzione dai rischi di possibile futuro deterioramento.

Nell'ambito del presente programma sono inoltre previste altre ricerche, funzionali agli obiettivi anzidetti, in aree non ancora interessate da studi idrogeologici e di vulnerabilità degli acquiferi, da cui trarre spunti per l'ulteriore sviluppo di analoghe valutazioni e proposizioni.

3. Risultati attesi

Identificazione su opportuna base cartografica degli acquiferi e delle falde utilizzabili per gli scopi precedentemente illustrati, con le relative caratteristiche principali; realizzazione di banche dati degli elementi anzidetti e di quelli relativi alle opere di captazione esistenti per l'elaborazione di cartografia mediante sistemi informativi geografici (GIS); indicazioni sulle opere da realizzare e relativa fattibilità.

Relativamente alle aree interessate da problemi di degrado quali-quantitativo delle risorse idriche, selezionate sulla base di conoscenze derivanti da precedenti studi ed indagini, saranno redatte opportune cartografie, a scala adeguata al dettaglio necessario, con identificazione e delimitazione delle aree di salvaguardia delle opere di captazione idropotabili. Carte a scala di dettaglio delle aree interessate da studi di fattibilità di opere e/o di interventi per ottimizzare lo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee, nell'ottica di prevenire o evitare fenomeni di deterioramento della qualità delle acque.

Criteri di risanamento per il recupero di risorse compromesse da degrado qualitativo o da sovrasfruttamento.

4. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si richiedono £ 80.000.000, suddivisi nelle diverse voci come indicato nella scheda **Richiesta di finanziamento** trasmessa alla Presidenza del GNDCI-CNR.

INDIVIDUAZIONE DI RISORSE IDRICHE ALTERNATIVE E SOSTITUTIVE IN CAMPANIA, CALABRIA E MOLISE

Prof. Pietro Bruno Celico

Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia, Università Federico II
Largo S. Marcellino, 10 - 80138 NAPOLI
e-mail: celico@tin.it

1. PREMESSA

L'attività di ricerca è focalizzata sulla progressiva individuazione di risorse idriche alternative e sostitutive in Campania, Calabria e Molise, alla luce degli schemi acquedottistici esistenti ed in progetto. Lo sviluppo di questa ricerca, nel territorio prescelto, necessita di un approccio preliminare ad ampio raggio, mirato alla definizione dei bacini idrogeologici e dei relativi schemi idrodinamici. Infatti, gli acquiferi di principale interesse sono costituiti dalle idrostrutture carbonatiche, spesso interconnesse e per le quali, com'è noto, i limiti dei bacini idrogeologici non coincidono con quelli dei bacini idrografici. Per quanto concerne la Campania, gli schemi idrodinamici esistono, ma sono aggiornati ai primi anni '80. Sono perciò indispensabili un aggiornamento ed un affinamento delle conoscenze, per identificare tipologia ed entità delle eventuali modificazioni, sia naturali, sia indotte dall'intervento antropico.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

L'obiettivo del progetto per il 1999 è quello di definire gli schemi idrodinamici preliminari dei principali acquiferi carbonatici, cristallini ed alluvionali delle regioni Calabria e Molise, per le quali non esiste allo stato, un quadro idrogeologico esaustivo. Al contempo si procederà ad un aggiornamento e ad un affinamento delle conoscenze inerenti agli schemi idrodinamici dei principali acquiferi della Campania, soprattutto alla luce delle modificazioni indotte dall'intervento antropico.

3. RISULTATI ATTESI

I risultati attesi per il 1999 sono la definizione degli schemi idrodinamici preliminari dei principali acquiferi della Calabria e del Molise e l'affinamento delle conoscenze idrogeologiche inerenti ad alcuni acquiferi carbonatici ed alluvionali della Campania.

4. CONCLUSIONI

Le ricerche condotte nel 1999 porranno le basi per l'individuazione e per la configurazione dei criteri di captazione delle principali risorse idriche alternative e sostitutive in Campania, Calabria e Molise.

5. FINANZIAMENTO RICHIESTO

Il finanziamento richiesto per il 1999 è di Lire 70.000.000, suddivisi nelle diverse voci come indicato nella scheda **Richiesta di finanziamento** trasmessa alla Presidenza del GNDICI-CNR.

VALUTAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE PRESENTI NEGLI ACQUIFERI DEI MONTI DI LAURIA E IDENTIFICAZIONE DI RISORSE IDRICHE ALTERNATIVE

Prof. Damiano GRASSI

Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia Applicata all'Ingegneria
Università della Basilicata,
Via della Tecnica, 3 – POTENZA
e-mail: Grassi@unibas.it

1. PREMESSA

La Basilicata, in virtù dei caratteri geologici, climatici ed idrogeologici, è una regione ricca di acque sotterranee di buona qualità, aventi in gran parte sede in potenti acquiferi carbonatici costituenti i principali rilievi della Regione. La gran parte delle acque sotterranee sono attualmente captate e in varia misura e destinazione utilizzate. Esistono però ancor'oggi acquiferi poco studiati e non completamente valorizzati in termini di risorse idriche potenziali. Uno di questi acquiferi è costituito dalla potente morfostruttura carbonatica dei Monti di Lauria, al confine calabro-lucano. In questo acquifero le acque sotterranee vengono a giorno in corrispondenza di alcune decine di sorgenti, in minima parte captate ed utilizzate.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

La futura attività di ricerca dell'U.O. 4.23 prevede i seguenti obiettivi:

Valutazione dei caratteri idrogeologici e della potenzialità idrica degli acquiferi carbonatici presenti nei Monti di Lauria;

Definizione dei caratteri idrogeologici e chimico – fisici delle sorgenti presenti nei suddetti acquiferi;

Identificazione e censimento di eventuali acque sotterranee alternative, da destinare a momenti di emergenza idrica oppure ad integrare le risorse già captate ed utilizzate

Valutazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e dell'eventuale presenza di fenomeni di inquinamento.

I principali prodotti della ricerca previsti per il prossimo anno saranno costituiti da:

Pubblicazioni scientifiche e rapporti di ricerca;

Carte idrogeologica scala 1: 25.000 della morfostruttura carbonatica;

Banche dati delle caratteristiche chimico - fisiche delle acque sotterranee.

3. ALTRE RICERCHE

Sulla scorta dei risultati conseguiti con i precedenti studi, si ha in animo di pervenire anche alla valutazione dei caratteri di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi carbonatici dei Monti di Lauria

4. RISULTATI ATTESI

pervenire alla valutazione dei caratteri idrogeologici, idrodinamici e di potenzialità idrica del sistema carbonatico dei Monti di Lauria;
realizzare la relativa carta idrogeologica;
individuare quelle risorse idriche ancor'oggi non utilizzate o mal utilizzate, da destinare ad altro uso o a sopperire a momenti di emergenza idrica;
valutare le caratteristiche chimico-fisiche delle acque al fine di definirne le possibilità di utilizzo potabile e l'eventuale presenza di fenomeni di inquinamento.

5. FINANZIAMENTO RICHIESTO

Complessivamente si è stimato un fabbisogno finanziario quantificabile in £ 35.000.000, suddivisi nelle diverse voci come indicato nella scheda **Richiesta di finanziamento** trasmessa alla Presidenza del GNDCI-CNR.

2.2.3. CONCLUSIONI

Sulla base dello schema operativo previsto per il PS ISRA nell'allegato tecnico alla convenzione DPC-CNR-GNDCI, sono state identificate le UU.OO. che aderiscono allo schema suddetto. Tali UU.OO. hanno presentato il loro programma a fronte delle adeguate risorse finanziarie richieste.

I risultati attesi, caso per caso, possono essere in sintesi i seguenti:

U.O.4.12: Selezione delle *aree problematiche*, dove si siano verificate carenze stagionali o endemiche o/e dove sussistano accertate o probabili situazioni di degrado qualitativo delle risorse ordinarie; Studi di fattibilità e indicazione di tecnologie di sfruttamento delle risorse alternative per l'emergenza e per il futuro, considerate anche le possibilità di allaccio in rete, l'accessibilità ai luoghi e la disponibilità di energia (tradizionale e alternativa); Condizioni di vincolo e di sfruttamento attuale secondo i Piani regolatori di diverso livello; Identificazione delle utenze e dei conflitti attuali e possibili; Tecniche di recupero delle risorse compromesse e recuperabili e criteri di conservazione e sviluppo; Valutazione degli impatti di quantità/qualità nel tempo di esercizio nell'emergenza delle risorse alternative

U.O.4.16: Selezione delle aree in cui sussistono condizioni di sovrasfruttamento delle falde ed incipienti processi di degrado della qualità delle risorse idriche; Valutazione delle possibilità esistenti di reperire risorse alternative in acquiferi diversi o di

Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

realizzare sistemi di sfruttamento, mediante tecnologie innovative, degli acquiferi interessati dalle opere di captazione attualmente utilizzate per l'approvvigionamento dei centri abitati; Individuazione delle condizioni di vincolo e di possibile conflitto con le utenze in atto, ricercando possibili soluzioni per rendere attuabili dette iniziative, nell'ottica di una razionale gestione delle risorse esistenti; Per i nuovi punti di prelievo per uso idropotabile saranno delineati gli interventi strutturali e non strutturali di protezione e prevenzione dai rischi di possibile futuro deterioramento.

U.O.4.21N: L'obiettivo del progetto per il 1999 è quello di definire gli schemi idrodinamici preliminari dei principali acquiferi carbonatici, cristallini ed alluvionali delle regioni Calabria e Molise, per le quali non esiste allo stato, un quadro idrogeologico esaustivo. Al contempo si procederà ad un aggiornamento e ad un affinamento delle conoscenze inerenti agli schemi idrodinamici dei principali acquiferi della Campania, soprattutto alla luce delle modificazioni indotte dall'intervento antropico.

U.O.4.23: Valutazione dei caratteri idrogeologici e della potenzialità idrica degli acquiferi carbonatici presenti nei Monti di Lauria; Definizione dei caratteri idrogeologici e chimico – fisici delle sorgenti presenti nei suddetti acquiferi; Identificazione e censimento di eventuali acque sotterranee alternative, da destinare a momenti di emergenza idrica oppure ad integrare le risorse già captate ed utilizzate; Valutazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e dell'eventuale presenza di fenomeni di inquinamento.

2.3. PROGETTO IDAV

METODI DI PREVENZIONE E BONIFICA DELLE CONTAMINAZIONI PROVENIENTI DALLE ATTIVITÀ INDUSTRIALI E URBANE

Coordinatore: Prof. V. Francani

2.3.1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Lo sviluppo dei centri urbani, con l'occupazione di nuove aree residenziali e il recupero di terreni che un tempo ospitavano attività industriali, rivela un abnorme stato di compromissione del territorio di vasti settori posti in prossimità o all'interno di zone densamente abitate.

La possibilità di inserire nuove attività sulle aree in cui la qualità dei suoli e delle acque richiede un risanamento, è oggi governata da precise disposizioni che in alcune regioni (Lombardia, Piemonte) assumono il carattere di norme di legge, imponendone la bonifica. Il costo al quale la comunità è assoggettata dalle restrizioni imposte dallo stato di contaminazione esistente, è così rilevante da rendere indispensabile una indagine che, almeno per le regioni più colpite da questo fenomeno, proponga tecniche di contenimento dei danni, di stima del rischio al quale è sottoposto il territorio e di ripristino o messa in sicurezza dei terreni e delle acque sotterranee interessati.

Tale urgenza discende anche dalla rapida evoluzione delle conoscenze sull'argomento, in modo particolare sulle metodologie da applicare per la depurazione dei suoli e delle acque, che rende indispensabile un adeguamento delle attuali esperienze nel settore a quelle internazionali.

Si deve inoltre tenere presente che le tecniche oggi impiegate in Italia rappresentano il frutto di elaborazioni avvenute quasi esclusivamente nei Paesi anglosassoni e in Germania, in aree spesso difformi per condizioni idrogeologiche e grado di urbanizzazione da quelle italiane; ciò rende indispensabile una loro revisione e un loro adeguamento alla realtà nazionale per un loro corretto utilizzo. L'EPA ha compiuto negli ultimi anni ragguardevoli progressi nel settore della prevenzione degli inquinamenti, ed una vasta letteratura scientifica statunitense testimonia del vivo interesse degli argomenti trattati, anche e soprattutto dal punto di vista della modellazione della propagazione degli inquinanti.

Il continuo aumento di richieste da parte della pubblica amministrazione per una maggiore diffusione degli studi sulle tecniche di *risk assessment* ha portato ad accentrare su queste problematiche, riguardanti per lo più aree industriali dismesse, l'interesse di molti gruppi di studio.

Appare invece ancora trascurato il problema del progressivo estendersi degli inquinamenti, in particolare di quello da nitrati, che ormai coinvolge vastissime aree che ha subito un incremento nel Milanese a causa del sollevamento recente del livello di falda. Le difficoltà

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

insite nel controllo e nella riduzione di questi inquinamenti, e il costo che essi comportano, rendono il fenomeno dell'estensione dei nitrati di particolare gravità.

La ricerca vuole provvedere a una cartografia ragionata delle aree industriali dismesse e di quelle compromesse per varie cause (presenza di antiche discariche, di depositi non impermeabilizzati di sostanze inquinanti, nuclei urbani con impianti fognari inesistenti o in pessimo stato di manutenzione, presenza di fonti di contaminazione industriale ancora attive) al fine di determinare le priorità di intervento, e di indicare i provvedimenti più idonei per una loro bonifica e messa in sicurezza.

Appare necessario tracciare in un primo momento il quadro dei fenomeni in atto, e a individuare aree campione sulle quali sperimentare le proposte di intervento oggetto della ricerca, e successivamente proporre e sperimentare tecniche idonee a contenere lo sviluppo degli inquinamenti , fra i quali la bonifica, il recupero e la messa in sicurezza delle aree di provenienza delle contaminazioni.

In questa prima fase si desidera porre le basi per ottenere gli obiettivi indicati nell'arco di tre anni.

2.3.2. PROGRAMMI DELLE UNITÀ OPERATIVE AFFERENTI

U.O 4.3

METODI DI PREVENZIONE E STUDIO DELLE CONTAMINAZIONI PROVENIENTI DALLE ATTIVITÀ INDUSTRIALI E URBANE

Prof. Vincenzo Francani

Dipartimento di Sistemi di Trasporto e Movimentazione
Sezione di Geologia Applicata
Politecnico di Milano – Piazza L. da Vinci, 32 20133 MILANO
e-mail: francani@mail.dstm.polimi.it

1. PREMESSA

L'attività dell'Unità operativa si è svolta con l'intendimento di produrre strumenti operativi per la prevenzione delle contaminazioni e del loro diffondersi alle opere di captazione degli acquedotti; di recente è sorta la necessità di un approfondimento degli studi per il recupero e la bonifica dei suoli e delle acque inquinate. Si intende proseguire in tale direzione, con la cooperazione degli Enti pubblici che più da vicino sono interessati a tali problemi.

2. OBIETTIVI

Per il prossimo anno si intende procedere come di seguito indicato al raggiungimento di alcuni obiettivi fondamentali:

Esame dello stato dell'inquinamento delle acque sotterranee
Produzione di strumenti che consentano alle autorità sanitarie un miglioramento della loro funzionalità nelle opere di decontaminazione e prevenzione degli inquinamenti
Prevenzione degli inquinamenti e recupero dei siti degradati

3. RISULTATI ATTESI

Verranno impostati e in buona parte portati a termine gli studi sui seguenti temi:

Cartografia generale della qualità delle acque sotterranee della Lombardia
Cartografia di dettaglio del chimismo delle acque sotterranee della pianura
Chimismo delle acque sotterranee di alcuni settori della pianura veneta
Modelli idrogeologici per la gestione in tempi reali della qualità delle acque sotterranee nella Lombardia occidentale

Si procederà alle analisi dei dati disponibili riguardanti:

il problema delle discariche non controllate e delle loro potenzialità inquinanti;
formulazione di proposte per lo studio dell'infiltrazione dei terreni nel non saturo di inquinanti nelle aree industriali e urbane e per l'identificazione delle aree di provenienza delle contaminazioni;
proposta di protocolli di intervento anche in emergenza per il recupero e la messa in sicurezza dei suoli e delle acque contaminate.

I primi risultati di queste indagini saranno oggetto di pubblicazione e diffusione presso le Autorità sanitarie.

4. FINANZIAMENTO RICHIESTO

In base ai risultati attesi per il 1999 si chiedono 95.000.000 suddivisi come riportato nella sezione della Scheda di Richiesta di finanziamento trasmessa alla presidenza del GNDCI.

SVILUPPO DI CARTE DEL RISCHIO DI CONTAMINAZIONE DA NITRATI

Prof. Attilio Del Re

Istituto di Chimica Agraria e Ambientale – Sezione Vegetale
Università Cattolica del Sacro Cuore
Via Emilia Parmense, 84 – 29100 PIACENZA
e-mail: chimiv@pc.unicatt.it

1. PREMESSA

L'U.O. opera nel campo delle ricerche sulle contaminazioni derivanti dall'uso improprio del suolo, occupandosi in particolare dell'infiltrazione nei terreni non saturi di inquinanti di origine agricola, industriale e urbana.

Nell'ambito della ricerca del P.S.IDAV si proseguirà in questo settore, intendendo porre in evidenza la distribuzione dei contaminanti, in particolare di quelli che danno luogo a un degrado diffuso delle acque sotterranee, e le modalità per procedere alla bonifica dei suoli dai quali gli inquinamenti provengono.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

L'obiettivo principale è costituito dallo sviluppo di carte del rischio di contaminazione da nitrati; come esempio verranno fornite carte informatizzate della Provincia di Cremona. tale obiettivo verrà perseguito tramite:

con lo sviluppo di un indice parametrico di pericolosità dei nitrati
con la creazione di una banca dati sul contenuto in nitrati della provincia
con la stesura di una carta di attenuazione dei nitrati da parte dei suoli
delimitazione delle aree a contaminazione diffusa
valutazione delle tecniche di trasferibilità del metodo ad altre aree

3. RISULTATI ATTESI

indice parametrico di pericolosità dei nitrati ad uso di GIS e per la creazione di carte tematiche
cartografia informatizzata a scala 1/250.000 del pericolo di inquinamento da nitrati in provincia di Cremona
cartografia informatizzata del contenuto di nitrati nelle acque sotterranee della provincia

4. FINANZIAMENTO RICHIESTO

A fronte dei risultati attesi per il 1999 si chiedono 50.000.000 suddivisi nelle diverse voci come riportato nella scheda allegata alla Richiesta di Finanziamento trasmessa alla Presidenza del GNDCI.

U.O. 4.20N

RISCHIO DI INQUINAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE DA INQUINANTI PROVENIENTI DALLE ATTIVITÀ INDUSTRIALI, URBANE E DALL'ATTIVITÀ VIVAISTICA; PREVISIONE, PREVENZIONE E DISINQUINAMENTO

Prof. Paolo Canuti

Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Firenze
Via G. La Pira, 4 – 50121 FIRENZE
e-mail: canuti@geo.unifi.it

1. PREMESSA

Il campo di interesse dell'unità operativa di Firenze è stato sempre quello della cartografia della vulnerabilità, alla gestione delle acque sotterranee e alla prevenzione degli inquinamenti. Si intende proseguire nella ricerca approfondendo in modo particolare le tematiche relative al rischio di inquinamento industriale e urbano, pur senza trascurare il completamento degli studi in corso sulle restanti tematiche.

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

Valutazione del rischio di inquinamento delle acque sotterranee nella Pianura della Media Val d'Arno, tramite analisi delle caratteristiche idrogeologiche e della distribuzione areale delle potenziali fonti di inquinamento
Studio dei meccanismi di infiltrazione degli inquinanti attraverso il terreno non saturo e di propagazione alla falda
Cartografia informatizzata dello stato di inquinamento delle acque.

3. ALTRE RICERCHE

L'U.O. ha in corso altre ricerche nell'ambito della linea 4 del GNDCI che in buona parte si integrano con la ricerca principale e la completano.

Progetto RIAS: messa a punto di una metodologia per la definizione dei vincoli per lo smaltimento di rifiuti civili; Stampa della carta della vulnerabilità dell'Isola d'Elba.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

Progetto ISRA: Ricerca di risorse idriche alternative nella Media Valdarno; Studio delle sorgenti appenniniche per la valutazione delle risorse idriche disponibili; Valutazione dell'infiltrazione efficace con tecniche sperimentali.

4. RISULTATI ATTESI

Per il primo anno si prevedono i risultati di seguito descritti:

Realizzazione di un archivio informatico dei centri di pericolo potenziale
Redazione di una cartografia del rischio di inquinamento delle aree industriali dismesse di alcuni settori della Valdarno
Prototipi di carte di rischio da fitosanitari.

5. FINANZIAMENTO RICHIESTO

In base ai risultati attesi per il 1999, si ritiene necessario un finanziamento di Lire 85.000.000, ripartiti come indicato nella scheda di richiesta fondi presentata alla Presidenza del GNDCI.

2.3.3. CONCLUSIONI

Nella Tabella seguente sono riassunti i campi di indagine trattati dalle singole unità operative

Tematiche di ricerca	U.O. 4.03 ⁶	U.O. 4.15N	U.O. 4.20U
Cartografie generali dell'inquinamento	●	●	●
Cartografie del rischio informatizzate	●	●	●
Codici di comportamento per la prevenzione e il disinquinamento, anche in emergenza	●		●
Altre ricerche: gestione delle acque sotterranee, vulnerabilità degli acquiferi	●		●

Al termine dello studio saranno raggiunti gli obiettivi di una cartografia aggiornata, possibilmente digitalizzata, di vaste aree della pianura padana quanto meno nei settori più colpiti dalle contaminazioni, e di una cartografia digitalizzata del rischio di inquinamento nelle aree di maggiore interesse.

Verranno infine forniti i protocolli per procedere agli studi geologici preliminari ai progetti di recupero e messa in sicurezza delle aree contaminate, anche in condizioni di emergenza.

Faranno da supporto e integrazione a questi studi ricerche sulla gestione delle acque sotterranee e sulla vulnerabilità degli acquiferi.

⁶ All'U.O. 4.03. verrà aggregato un Gruppo di Lavoro dell'Università di Padova.

2.4.PROGETTO MIMA

METODOLOGIE INTEGRATE DI MONITORAGGIO DEGLI ACQUIFERI

Coordinatore: Dott. G. Giuliano

2.4.1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Le metodologie di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee soffrono in generale della mancanza di modelli scientifici di riferimento e di procedure ottimizzate in relazione agli specifici obiettivi in condizioni sia normali che di emergenza.

Le poche iniziative attuate sono a carattere frammentario e settoriale; le metodologie impiegate sono caratterizzate da notevole disomogeneità che rende difficile la comparazione dei risultati ottenuti nelle differenti situazioni geoambientali.

La riorganizzazione delle competenze istituzionali legate alla L. 183/89, l'introduzione di nuovi schemi normativi nell'organizzazione della gestione delle risorse idriche, (L. 36/94), la definizione di un testo normativo generale sulle acque, in via d'approntamento presso il Ministero dell'Ambiente, rappresentano i presupposti per un progetto concernente l'analisi e la valutazione degli aspetti problematici del monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, lo sviluppo di metodologie di rilevamento innovative e/o integrate e la sperimentazione e validazione di procedure operative uniformi: il Progetto **Metodologie Integrate di Monitoraggio degli Acquiferi**

Aspetto caratteristico e qualificante del Progetto MIMA è la finalizzazione concreta delle attività da realizzare mediante un dialogo continuo e costruttivo con gli operatori istituzionali, i quali rappresentano anche gli utilizzatori naturali dei risultati.

Pertanto, le attività di ricerca per dare immediatezza di contenuti e di applicazione, saranno svolte in collaborazione proprio con gli Enti o le Istituzioni con responsabilità specifica nel settore del monitoraggio, coinvolgendo anche il sistema industriale.

Un aspetto di notevole interesse è quello specificatamente connesso alle necessità di monitoraggio in condizioni di emergenza, in relazione ad interventi per incidenti, e per la sorveglianza straordinaria di sorgenti inquinanti incontrollate, settore ove il referente privilegiato è rappresentato dal Dipartimento della protezione Civile.

Alcune situazioni che si stanno progressivamente manifestando modificheranno le caratteristiche del monitoraggio delle acque sotterranee a breve/medio termine, replicando in parte ciò che sta avvenendo per le acque superficiali. In particolare:

esiste la necessità di monitorare un numero sempre maggiore di sostanze chimiche introdotte nell'ambiente sotterraneo e che si diffondono nei corpi idrici in modo lento ed invasivo;

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

a fronte di ciò, le concentrazioni che si andranno a rilevare saranno sempre più basse anche in relazione a standard di idoneità d'uso ed ambientali più restrittivi; sarà incrementata la domanda di analisi delle matrici solide, accanto a quelle acquose, in relazione all'anticipazione del preallarme nelle situazioni a rischio (zona insatura); dovrà essere esaminata più a fondo la componente microbiologica, attualmente considerata solo per gli aspetti di contaminazione fecale.

D'altro canto si deve tener conto che il monitoraggio ambientale sta subendo marcate modificazioni strutturali connesse al progresso nelle metodologie analitiche e all'integrazione degli approcci a carattere chimico, biologico e tossicologico.

La ricerca qui presentata intende sviluppare metodologie, procedure e protocolli che contribuiscano alla razionalizzazione e alla innovazione del monitoraggio.

I risultati che il Progetto sarà in grado di fornire sono caratterizzati da un'elevata fruibilità, in considerazione del taglio applicativo-operativo del Progetto medesimo. In sintesi le attività si rivolgeranno a:

individuazione di scenari e situazioni a rischio in riferimento ad inquinanti specifici;
sviluppo di procedure di raccolta, archiviazione ed elaborazione di dati;
messa a punto di metodologie idrochimiche avanzate e di indicatori per la valutazione della qualità delle acque sotterranee;
validazione di metodologie per il campionamento e il condizionamento di campioni e per la semplificazione dei cicli analitici di controllo ambientale;
messa a punto di metodologie per la razionalizzazione di reti di monitoraggio delle acque sotterranee a scala regionale.

Le attività di progetto verranno svolte da 5 UU.OO. che hanno maturato esperienze nel settore del monitoraggio sia a livello metodologico sia di tipo operativo: esse prevedono una stretta collaborazione tra le UU.OO. del Progetto sia nella fase di sviluppo metodologico e procedurale sia nella fase di sperimentazione e validazione in contesti idrogeologici e territoriali rappresentativi.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"
2.4.2. I PROGRAMMI DELLE UU.OO. AFFERENTI

U.O.4.2

**METODOLOGIE E TECNOLOGIE INFORMATICHE APPLICATE AI
SISTEMI IDROGEOLOGICI**

Prof. Angelo Cavallin

Centro di Studio per la Geodinamica Alpina e Quaternaria, CNR
Sezione di Geologia Ambientale
c/o Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio
Università di Milano, Via Emanuelli, 15 - 20126 MILANO
e-mail: cavallin@mail.disat.unimi.it

1. PREMESSA

L'unità operativa si occuperà di realizzazione, sperimentazione applicazione di protocolli, procedure e tecnologie informatiche applicate ai sistemi idrogeologici.
L'attività della ricerca sarà focalizzata sostanzialmente sulla predisposizione e sperimentazione di protocolli e metodologie informatiche per l'archiviazione dei dati relativi alle reti di monitoraggio.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

Gli obiettivi perseguiti sono:
predisposizione di protocolli informatici per l'archiviazione dei dati idrogeologici
realizzazione di una banca dati per pozzi in ambiente windows, secondo i protocolli informatici stabiliti;
realizzazione di un prototipo di banca dati idrochimica;

3. ALTRE RICERCHE

Programma RIAS
adeguamento dei dati territoriali necessari per produrre carte del rischio nell'area campione.

4. RISULTATI ATTESI

Protocolli informatici per la realizzazione di data base idrogeologici.
Prototipo di banca dati idrochimica

5. FINANZIAMENTO RICHIESTO

In base ai risultati attesi per il 1999, si ritiene necessario un finanziamento di Lire 45.000.000, ripartiti come indicato nella scheda di richiesta fondi presentata alla Presidenza del GNDCI.

U.O.4.8

OTTIMIZZAZIONE DI UNA RETE DI MONITORAGGIO QUALI-QUANTITATIVO DI UN GRANDE ACQUIFERO ALLUVIONALE, AI FINI DELLA GESTIONE IN CONDIZIONI ORDINARIE E DI EMERGENZA

Dott. Adriano Zavatti

Agenzia Regionale Per l'Ambiente (ARPA) Emilia - Romagna
Via Po, 5 – 40139 BOLOGNA
e-mail azavatti@sc.arpa.emr.it

1. PREMESSA

La rete di monitoraggio degli acquiferi emiliano-romagnoli fu istituita nel 1978 per il controllo dei livelli piezometrici e di alcuni parametri chimico-fisici, e successivamente (1987) dei parametri chimici e microbiologici.

2. OBIETTIVI DELLA RICERCA

Messa a punto di linee guida, schemi e materiale operativo per Enti e Strutture di controllo e gestione per la realizzazione dell'ottimizzazione di una rete di monitoraggio per la pianificazione territoriale; la pianificazione dei controlli per la prevenzione; la previsione dell'evoluzione quali-quantitativa e la pianificazione nei casi di emergenza.

3. ALTRE RICERCHE

Carte di vulnerabilità degli acquiferi a scala regionale
Messa a punto di indici di pressione antropica per categorie produttive

4. RISULTATI ATTESI

Realizzazione prototipale e verifica delle metodologie di ottimizzazione e gestione delle reti di monitoraggio in un grande acquifero arealmente differenziato e gestione in condizioni ordinarie e di emergenza.

5. CONCLUSIONI

Nel caso del triennio si perverrà alla complessiva realizzazione degli obiettivi, mentre nel 1° anno si procederà all'analisi della struttura della rete e l'avvio della sperimentazione dell'innovazione.

6. FINANZIAMENTO RICHIESTO

In base ai risultati attesi per il 1999, si ritiene necessario un finanziamento di Lire 40.000.000, ripartiti come indicato nella scheda di richiesta fondi presentata alla Presidenza del GNDCI.

U.O.4.11

SVILUPPI METODOLOGICI E VERIFICA DIRETTA DI TECNOLOGIE APPLICATE ALLE RETI DI MONITORAGGIO

Dott. Giancarlo Marchetti

Area Ambiente e Infrastrutture - Regione dell'Umbria
Piazza Partigiani 1-06010 PERUGIA
e-mail: cridea.umbria@labnet.cnuce.cnr.it

1. PREMESSA

Le esperienze consolidate in passato portano l'Unità Operativa a concentrare le ricerche su temi operativi oggetto di attività ed interesse a scala regionale: il monitoraggio qualitativo delle risorse idriche *in primis*, ma anche le risorse sostitutive ed il rischio d'inquinamento.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

Messa a punto di metodologie per la semplificazione dei cicli analitici di controllo ambientale sulle acque sotterranee

Verifica delle metodologie per il campionamento e condizionamento di campioni di acque sotterranee ai fini della determinazione di composti organici (IPA, fenoli, pesticidi, idrocarburi totali)

Razionalizzazione delle reti regionali di monitoraggio

Metodiche per la realizzazione del monitoraggio in continuo di sorgenti appenniniche

3. ALTRE RICERCHE

Completamento degli studi di vulnerabilità degli acquiferi alluvionali ancora in corso: Media Valle del Tevere, Uniformazione delle leggende e cartografie di vulnerabilità redatte in ambito regionale.

4. RISULTATI ATTESI

Sperimentazione di strumentazione per lo screening analitico e la definizione di parametri complessivi

Tests incrociati in diverse condizioni climatiche ed idrogeologiche tra metodiche *standard* PMP e metodiche attuabili con un laboratorio mobile

Ottimizzazione dell'acquisizione dati e controllo remoto delle sorgenti

Relazione tra qualità del reticolo e qualità dei dati

5. CONCLUSIONI

Le attività proponibili nel corso dell'anno possono essere programmate per fasi ed estendersi ad anni successivi, con il raggiungimento di obiettivi specifici nel corso del singolo anno progettuale. Si prevede una collaborazione con le U.O. 4.13 e 4.8.

6. FINANZIAMENTO RICHIESTO

In base ai risultati attesi per il 1999, si ritiene necessario un finanziamento di Lire 50.000.000, ripartiti come indicato nella scheda di richiesta fondi presentata alla Presidenza del GNDCI.

OTTIMIZZAZIONE DI PROTOCOLLI E PROCEDURE DEL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Dott. Giuseppe Giuliano
Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA), CNR
Via Reno 1-00198 ROMA,
e-mail: giuliano@ irsa1.irsa .rm.cnr.it

1. PREMESSA

Le metodologie di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee soffrono in generale della mancanza di modelli scientifici di riferimento e di procedure ottimizzate in relazione agli specifici obiettivi in condizioni sia normali che di emergenza.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

La ricerca intende sviluppare metodologie, procedure e protocolli che contribuiscano alla razionalizzazione e alla innovazione del monitoraggio.

Le attività si rivolgeranno a:

individuazione di scenari e situazioni a rischio in riferimento ad inquinanti specifici.
sviluppo di procedure di raccolta ed elaborazione di dati, ivi comprese le tecniche geostatistiche.
messa a punto di metodologie innovative e di indicatori integrati e/o sintetici per la valutazione della qualità delle acque sotterranee.

3. ALTRE RICERCHE

L'U.O. svolgerà anche studi per lo sviluppo di schemi alternativi di classificazione e mappatura della qualità delle acque sotterranee (ex QUAS) e continuerà l'attività d'implementazione della BD sui casi di inquinamento (ex BIAS).

4. RISULTATI ATTESI

I risultati che potranno essere conseguiti nel primo anno si riferiscono a:

metodologie di raccolta ed elaborazione dei dati di qualità
individuazione di indicatori sintetici per la valutazione della qualità.

5. CONCLUSIONI

L'attività enunciata ha caratteristiche prevalentemente metodologiche con contenuti innovativi e richiede una sperimentazione in differenti contesti idrogeologici che verrà condotta in collaborazione con altre U.O. del Progetto e degli Enti operatori del settore.

6. FINANZIAMENTO RICHIESTO

In base ai risultati attesi per il 1999, si ritiene necessario un finanziamento di Lire 90.000.000, ripartiti come indicato nella scheda di richiesta fondi presentata alla Presidenza del GNDCI.

U.O.4.18N

MONITORAGGIO CHIMICO-ISOTOPICO DELL'INTERAZIONE TRA ACQUE SUPERFICIALI (FIUMI E TORRENTI) E CORPI IDRICI SOTTERRANEI ,CON PARTICOLARE RIFERIMENTO A QUELLI DESTINATI ALL'USO POTABILE

Dott. Costanzo Panichi

Istituto Internazionale di Ricerche Geotermiche, CNR
Piazza Solferino, 2-56100 PISA
e-mail: panichi@iirg.pi.cnr.it

1. PREMESSA

Il monitoraggio sia qualitativo che quantitativo dei corpi idrici sotterranei potenzialmente soggetti a inquinamento indotto da interferenze con le acque di scorrimento superficiale, soffre la mancanza di modelli scientifici di riferimento e di procedure operative standardizzate.

2. OBIETTIVI DI PROGETTO

Sarà iniziato un monitoraggio di pozzi drenanti acquiferi freatici e artesiani della pianura di Pisa, compresi tra i fiumi Arno e Serchio. Verrà avviato un campionamento di dettaglio di 2-4 pozzi selezionati per indagare la dinamica fiume-falda nel corso di un anno. Particolare attenzione verrà dedicata alla definizione dei livelli di concentrazione degli elementi in tracce e dei metalli pesanti .

3. ALTRE RICERCHE

Verrà completata nel Bacino dell'Arno l'indagine chimico-isotopica dell'acqua del fiume nella sua parte terminale in relazione al fenomeno della intrusione marina e degli effetti introdotti nell'acqua del fiume, ai fini di una loro utilizzazione come tracciante del fenomeno di interazione del fiume con le falde adiacenti nella zona di Pisa.

4. RISULTATI ATTESI

Raccolta di dati significativi sui metalli pesanti e sugli elementi in tracce nelle acque di interazione tra acque superficiali e profonde, per la definizione di relativi codici di monitoraggio.

5. CONCLUSIONI

La ricerca verrà condotta insieme al il Gruppo del prof. Luca Fanfani dell'Università di Cagliari.

6. FINANZIAMENTO RICHIESTO

In base ai risultati attesi per il 1999, si ritiene necessario un finanziamento di Lire 45.000.000, ripartiti come indicato nella scheda di richiesta fondi presentata alla Presidenza del GNDCI.

2.4.3. CONCLUSIONI

Un elenco non esaustivo di risultati che potranno essere conseguiti dal progetto è di seguito riportato:

metodologie di raccolta ed elaborazione dei dati sulla qualità delle acque sotterranee e sulla interazione con quelle superficiali;
individuazione di indicatori sintetici e/o integrati (chimico-fisici, microbiologici, ecotossicologici) per la valutazione della qualità;
protocolli informatici per la realizzazione di Data Base idrogeologici e prototipi di banche dati idrochimici;
sperimentazione di strumentazione per lo screening analitico e verifica di metodiche analitiche;
acquisizione dati di situazioni idrogeologiche specifiche e controllo remoto di sorgenti;
metodologie e linee guida per la ottimizzazione e gestione delle reti di monitoraggio.

CONCLUSIONI GENERALI

Le tematiche di ricerca della L.R. 4 sono fortemente legate al territorio ed all'ambiente nei quali ciascuna U.O. opera normalmente. Tutta l'attività sino ad oggi esplicata, ed i notevoli successi che essa ha raggiunto⁷, è stata basata sul principio che l'esplicazione di più programmi sulle stesse aree comporta una notevole economia, soprattutto per quanto concerne l'acquisizione dei dati e la loro catalogazione ed archiviazione. L'impostazione consolidata si traduce nello svolgimento dei diversi Programmi Speciali in forma metodologicamente unitaria (pur con le distinzioni tipiche dei contributi di ricerca originali) ma territorialmente disaggregata in tante aree rappresentative nelle quali ogni U.O. svolge una parte di un Programma o parti di Programmi diversi. In tal modo, il lavoro di ricerca finalizzata tende alla verifica ed alla applicazione di diverse metodologie, distinte per programma, su territori riconosciuti preliminarmente come rappresentativi di vaste aree e di situazioni tipiche

Ciò spiega una certa titubanza a pianificare l'attività della Linea, come altre, perché operi per Progetti assegnati a singole UU.OO. o a gruppi coordinati di esse, temendo fortemente una perdita di coraltà e globalità e una caduta di risultati conseguente ad un effetto "ingessante" legato alla pianificazione Progetto per Progetto.

Tutto ciò doverosamente premesso, i programmi proposti dalle UU.OO., modellati e ben incardinati nei 4 Progetti Speciali sui quali si articolerà la L.R. 4 nel triennio 1999 – 2001, coprono esigenze già palesatesi in passato e relative alla protezione delle fonti di alimentazione idrica destinata al consumo umano, alla previsione e prevenzione del rischio di degrado delle acque sotterranee ed alla corretta pianificazione delle stesse. Particolare attenzione si è posta, nel pianificare l'attività, ai problemi di inquinamento e salvaguardia degli acquiferi, nonché a quelli posti dall'impostazione su tutto il territorio nazionale delle reti di monitoraggio delle acque sotterranee. Ciò tenuto in buon conto delle nuove normative in corso di promulgazione, come il cosiddetto Decreto Ronchi (Protezione delle acque dall'inquinamento) e dei relativi allegati, visionati alla data della preparazione di questo rapporto in forma di bozza (si spera) definitiva.

Un accurato controllo del lavoro svolto ha portato il responsabile della Linea, che ha redatto questo Progetto Esecutivo in armonia e con la collaborazione dei coordinatori dei singoli Progetti Speciali, a maturare la convinzione che ciascun gruppo di lavoro potrà produrre risultati apprezzabili e, in molti casi, innovativi.

Applicando principi basati sulla produttività e sull'aderenza dei programmi futuri alle finalità del GNDCI ed alla trasferibilità dei prodotti ai fruitori, primo tra tutti il DPC, è stata prodotta una proposta di finanziamento delle UU.OO. della L.R. 4.

⁷ Basti pensare alla copertura di oltre la metà del territorio "a rischio" del nostro Paese con cartografie della vulnerabilità degli acquiferi, alla penetrazione che i prodotti della Linea hanno avuto al livello di fruitori istituzionali d'ogni ordine e grado (dall'ANPA, alle Regioni, alle Provincie, alle Autorità di Bacino, ai Comuni, alle Comunità montane,...); all'introduzione delle metodologie prodotte dalla Linea nei provvedimenti di Legge dello Stato e delle Regioni; alla notorietà internazionale che tali prodotti hanno registrato e agli attestati di stima che vengono dagli Organi CEE e da quelli extraeuropei.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

Attenendosi, quindi, al *budget* prestabilito, sono stati previsti i seguenti finanziamenti per le UU.OO. proposti in base ai programmi presentati, alla tipologia e fruibilità dei prodotti forniti ed all'indice di valutazione generale dell'attività effettuata sino ad oggi (Tabella 4.1).

Gli Organi CNR vengono leggermente favoriti in ottemperanza di quanto raccomandato dal CNR.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

4.

APPENDICE: PROPOSTE DI FINANZIAMENTO

Tabella 4.1. - Finanziamenti proposti (ML) per le UU.OO. della L.R. 4, per il 1999

U.O.	A	B	C	Totale	Tipologia
4.1	35	55	---	90	Università
4.2	10	20	---	30	Organo CNR
4.3	15	80	---	95	Università
4.4	25	30	15	70	Organo CNR
4.6	30	34	16	80	Organo CNR
4.7	0	50	---	50	Università
4.8	5	35	---	40	Ente Pubblico
4.9	10	40	---	50	Università
4.10N	20	45	---	65	Università
4.11	0	45	---	45	Ente Pubblico
4.12	5	60	---	65	Università
4.13	40	40	10	90	Organo CNR
4.14	10	20	---	30	Organo CNR
4.15N	0	50	---	50	Università
4.16	0	50	---	50	Ente Privato
4.17	5	75	---	80	Università
4.18N	0	38	7	45	Organo CNR
4.20U	25	60	---	85	Università
4.21N	0	40	---	40	Università
4.22	15	50	---	65	Università
4.23	5	30	---	35	Università
Totali	255	947	48	1250	

La Tabella 4.1., disaggregata come di consueto in Organi CNR e Contratti, genera le seguenti Tabelle 4.2 e 4.3.

Tabella 4.2 - Finanziamenti proposti (ML) per le UU.OO. Organi del CNR

U.O.	Totale
4.2	30
4.4	70
4.6	80
4.13	90
4.14	30
4.18N	45
Totali	345

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

Tabella 4.3 - Finanziamenti proposti (ML) per le UU.OO. di Università o altri Enti

U.O.	Totale
4.1	90
4.3	95
4.7	50
4.8	40
4.9	50
4.10N	65
4.11	45
4.12	65
4.15N	50
4.16	50
4.17	80
4.20U	85
4.21N	40
4.22	65
4.23	35
Totali	905

Disaggregando, invece, per i singoli Progetti Speciali, si ottengono le Tabelle 4.4.1, 4.4.2., 4.4.3. e 4.4.4. nelle quali si riportano per brevità i soli totali dei finanziamenti proposti.

Tabella 4.4.1. - Finanziamenti (ML) - PS RIAS 1999

UU.OO.	Proposto
4.01	90
4.04	70
4.06	80
4.07	50
4.09	50
4.10N	65
4.17	80
4.22	65
Totale	550

Tabella 4.4.2. - Finanziamenti (ML) – PS ISRA 1999

UU.OO.	Proposto
4.12	65
4.14	30
4.16	50

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
 Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche
Linea di Ricerca 4 "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi"

4.21N	40
4.23	35
Totale	220

Tabella 4.4.3 - Finanziamenti (MI) – **PS IDAV 1999**

UU.OO.	Proposto
4.03	95
4.15N	50
4.20U	85
Totale	230

Tabella 4.3.3. - Finanziamenti (ML) – PS MIMA 1999

U.O.	Proposto
4.2	30
4.8	40
4.11	45
4.13	90
4.18 N	45
Totale	250

Nell'ipotesi di una prossima partenza del Progetto Speciale IRIS, si propone una ripartizione per le UU.OO. impegnate in Tabella 4.5.

Tabella 4.5 – Finanziamenti straordinari Progetto IRIS (ML)

U.O.	A	B	Totale
4.1		40	40
4.16.		60	60
4.17		60	60
Totali		160	160

Torino, Maggio 1999