

fine degli anni '80. Il degrado quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee che si sviluppava in detto periodo, a causa del notevole incremento degli emungimenti dagli acquiferi, richiedeva infatti l'adozione di tempestivi interventi mirati all'acquisizione di dati conoscitivi sistematici su tutto il territorio regionale, in ottemperanza a quanto prevedeva il Piano di Risanamento delle Acque (PRA, 1983). Nel 1991 veniva quindi redatto dalla REGIONE PUGLIA il "*Progetto per l'ampliamento della rete di controllo idrometrografico e qualitativo delle falde idriche della Regione Puglia*" per il monitoraggio in continuo dei parametri indicatori dello stato quantitativo e qualitativo delle acque sotterranee regionali. Gli scopi di detto monitoraggio andavano oltre la semplice caratterizzazione quantitativa e qualitativa dei corpi idrici, volendo invece con esso costituire uno strumento idoneo alla gestione delle risorse idriche sotterranee in tempo reale (cap. 30).

Detto progetto prevedeva l'ampliamento e l'ammodernamento della rete idrometrografica dell'Ente Irrigazione di Bari e la costituzione di punti di controllo dello stato qualitativo delle acque sotterranee. Era prevista l'installazione di apparecchiature di registrazione automatica e trasmissione dei dati a centri di archiviazione istituiti presso gli Uffici dell'Ente per lo Sviluppo dell'Irrigazione e la Trasformazione Fondiaria in Puglia, Lucania ed Irpina e l'Ufficio Risorse Naturali dell'Assessorato alla Programmazione della Regione Puglia, oltre che altri Uffici competenti. I centri di archiviazione dovevano essere gestiti da una "Sistema Informativo Territoriale" (SIT-Puglia), e ciò al fine di conoscere, in tempo reale, lo stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee (COLUCCI *et alii*, 1998).

Il "*Progetto per l'ampliamento della rete di controllo idrometrografico e qualitativo delle falde idriche della Regione Puglia*" prevedeva la costituzione di 107 pozzi di monitoraggio (47 pozzi di nuova realizzazione e 70 già esistenti prima del 1991) e 7 stazioni mareografiche (figg. 27.1÷27.3). I pozzi di monitoraggio erano suddivisi per livelli. Quelli appartenenti al primo livello, in genere ubicati nelle aree interne della regione, erano attrezzati solo per le misure idrometrografiche. Il secondo livello comprendeva

27. - SVILUPPI E RISULTATI DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERANEE DELLA REGIONE PUGLIA

27.1. - RETE DI CONTROLLO IDROMETROGRAFICO E QUALITATIVO DELLE ACQUE REGIONALI DEGLI ANNI 90

27.1.1 - *Nascita della rete di monitoraggio*

Le prime operazioni di monitoraggio in continuo su scala regionale dello stato quantitativo e qualitativo delle acque sotterranee della Puglia venivano attuate a seguito del prolungato periodo di siccità che ha interessato il territorio pugliese alla

invece i pozzi utilizzati sia il per il monitoraggio idrometrografico sia per la misura dei parametri chimico-fisici delle acque di falda, ossia pH, temperatura, conducibilità elettrica, potenziale di ossidoriduzione e ossigeno disciolto. Essi furono ubicati in aree ritenute a rischio dei confronti dell'intrusione marina e dei fenomeni di inquinamento dovuti alle attività antropiche. Il terzo livello, infine, comprendeva i pozzi ubicati in aree dove la qualità delle risorse idriche sotterranee era compromessa a causa dell'intrusione marina, e quindi dove si rendeva necessario un monitoraggio delle condizioni di equilibrio tra la l'acqua dolce di falda e la sottostante acqua di mare di invasione continentale. Detti pozzi di monitoraggio presentavano quindi profondità tale da attraversare l'intera zona di transizione tra la falda di acqua dolce e l'acqua di mare presente alla base dell'acquifero, ed erano strumentati per l'esecuzione sia di rilievi idrometrografici e della pressione atmosferica, sia di rilievi di temperatura e conducibilità elettrica dell'acqua a tre differenti profondità individuate nell'ambito della zona di transizione.

Le frequenze di acquisizione dei dati idrometrografici, mareografici e qualitativi sui pozzi strumentati per le misure in continuo furono progettate al fine di raggiungere il giusto compromesso tra la necessità di ottenere il maggior numero possibile di informazioni e quella di ridurre al minimo la mole di dati archiviati. Esse venivano stabilite in funzione delle caratteristiche idrogeologiche locali e regionali degli acquiferi. Ad esempio, il periodo di acquisizione del livello del mare e dell'altezza piezometrica nei pozzi in prossimità della costa fu stabilito in due ore, cui si sommava la memorizzazione dei valori minimi e massimi. Ciò consentiva di ridurre al minimo il numero di dati archiviati e nel contempo di individuare con buona precisione l'istante e l'ampiezza dei valori estremi dell'oscillazione di marea e di quelli piezometrici della falda. Con la stessa frequenza venivano acquisiti anche i dati chimico-fisici, e ciò al fine di determinare l'effettiva correlazione tra le variazioni del livello mare e quelle piezometriche e di concentrazione salina della falda. La rete di monitoraggio era infatti progettata al fine di consentire l'interpretazione congiunta dei dati quantitativi

e qualitativi, necessità questa peculiare per gli acquiferi oggetto di intrusione marina.

Per consentire l'ampliamento del patrimonio conoscitivo sullo stato delle risorse idriche sotterranee pugliesi e per fornire un valido supporto che operasse direttamente sul campo, furono progettati e realizzati dei laboratori mobili, uno per ogni genio civile, dotati di strumentazioni per l'esecuzione di indagini idrogeologiche e idrochimiche in sito (COTECCHIA, 1998). La presenza sul campo di strumenti e personale qualificato avrebbe potuto assolvere a funzioni di controllo ed indagine. I laboratori mobili avrebbero infatti consentito di:

- eseguire rilievi ed accertamenti nei pozzi in emungimento nel corso del periodo irriguo, integrando così i dati acquisiti dai pozzi appartenenti alla rete di monitoraggio;
- eseguire i necessari accertamenti in fase di istruttoria, condotti dal Genio Civile, di pratiche di concessione all'uso delle acque sotterranee;
- eseguire, da parte delle Province, il monitoraggio ambientale di centri di pericolo significativi;
- eseguire il censimento dei pozzi esistenti e non dichiarati al Genio Civile, rilevando i dati idrogeologici e geo-chimici delle acque di falda, oltre che i dati geometrico - costruttivi dei pozzi stessi;
- eseguire la manutenzione della rete di monitoraggio e scaricare, periodicamente, i dati rilevati e memorizzati dalle stazioni di acquisizione non collegate alla rete di trasmissione automatica dei dati o in caso in malfunzionamento dei ponti radio.

Nel SIT-Puglia dovevano pervenire tutti i dati acquisiti sul campo, così da consentire l'elaborazione in tempo reale degli stessi e la produzione automatica di rapporti di sintesi sui dati provenienti dalla rete di monitoraggio ad una certa data ed ora, o in modo completo per un predefinito intervallo temporale (COLUCCI *et alii*, 1998). Nella fase iniziale di costituzione del sistema SIT - Puglia fu eseguita una archiviazione dei dati storici su pozzi provenienti da varie fonti (Genio Civile, Regione Puglia, Ente Irrigazione). Complessivamente furono archiviati i dati relativi a 42.930 elementi (fra schede tecniche e pratiche) e 18.084 idrometrogrammi. Il sistema di elaborazione dati doveva contenere modelli matematici e statistici utili all'analisi dei dati provenienti dall'attività di monitoraggio, in grado

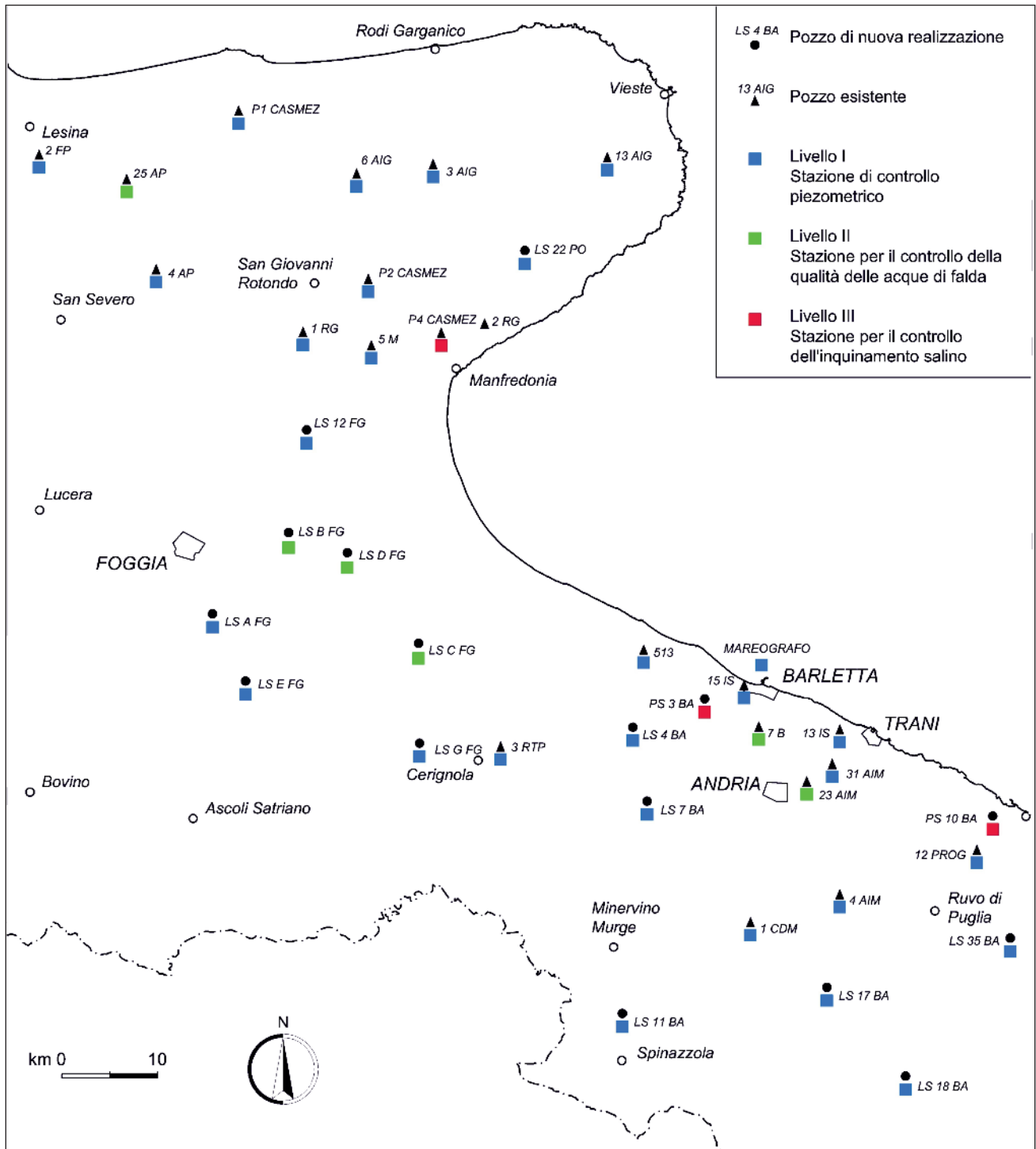


Fig. 27.1 - Ubicazione di punti di monitoraggio previsti per la Puglia settentrionale dal "Progetto per l'ampliamento e l'ammodernamento della rete per il controllo idrometrografico e qualitativo delle falde idriche della regione Puglia" (da COTECCHIA, 1998).

- Position of the monitoring points provided for the northern Apulia by the "Project for extension and modernization of the network for groundwater-level and quality state control of groundwater in Apulia region" (after COTECCHIA, 1998).

di eseguire l'analisi della circolazione idrica sotterranea e della dispersione di inquinanti. Tali applicazioni rappresentavano un importante strumento previsionale ai fini della gestione e protezione delle risorse idriche sotterrane. Il sistema consentiva

inoltre di definire delle soglie di allarme delle grandezze monitorate. Il superamento di dette soglie indicava situazioni potenzialmente pericolose, su cui quindi avviare, prontamente, i necessari approfondimenti da parte degli enti preposti al controllo

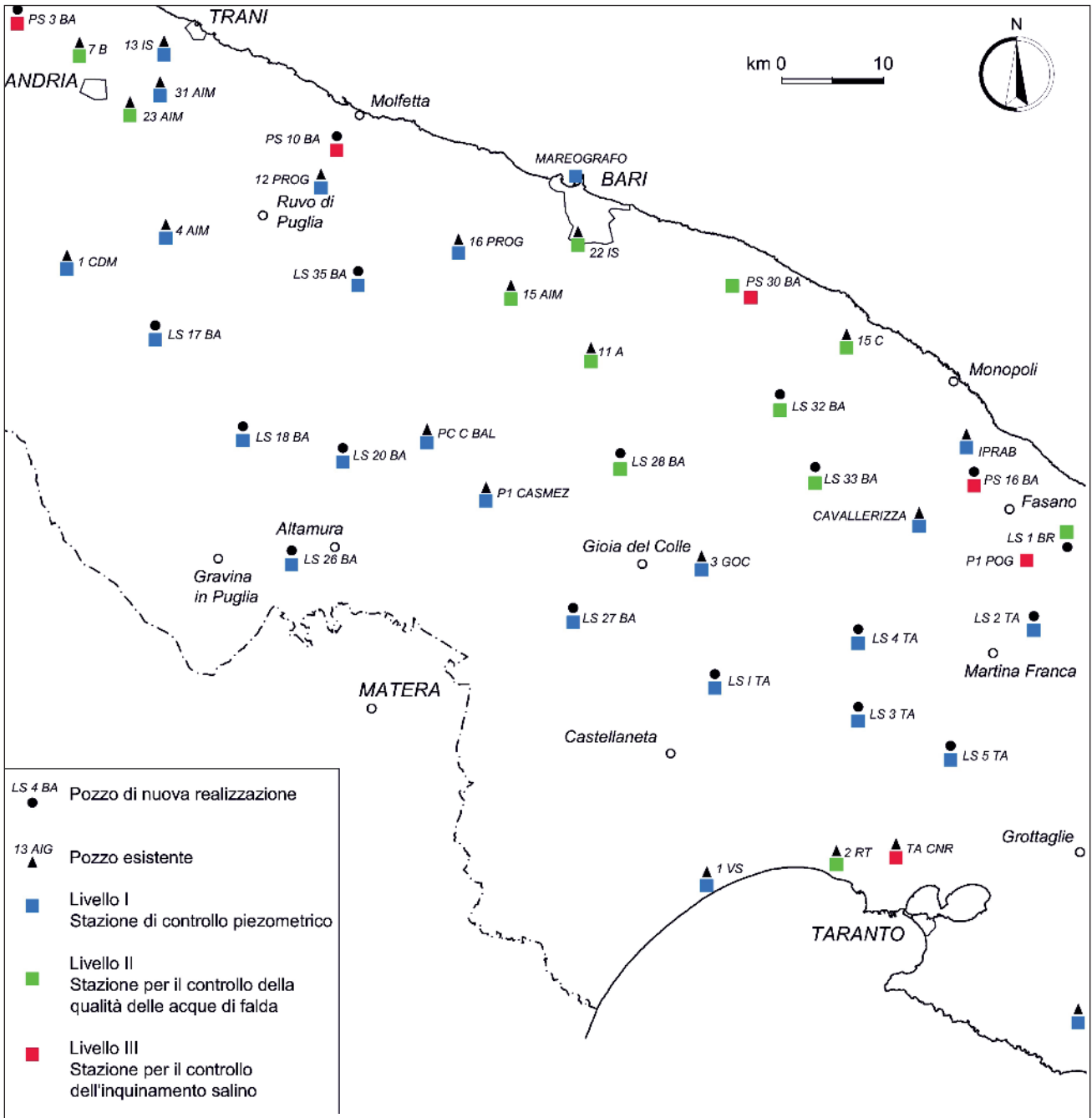


Fig. 27.2 - Ubicazione di punti di monitoraggio previsti per la Puglia centrale dal "Progetto per l'ampliamento e l'ammodernamento della rete per il controllo idrometrografico e qualitativo delle falde idriche della regione Puglia" (da COTECCHIA, 1998).

- Position of the monitoring points provided for the central Apulia by the "Project for extension and modernization of the network for groundwater-level and quality state control of groundwater in Apulia region" (after COTECCHIA, 1998).

(COLUCCI, *et alii*, 1998). I dati acquisiti dalla rete di monitoraggio dovevano quindi essere interpretati in tempo reale al fine di stabilire la necessità di adottare azioni correttive riguardanti l'uso delle risorse idriche sotterranee, o anche la necessità di eseguire ulteriori approfondimenti locali attraverso l'uso dei laboratori mobili.

27.1.2. - Risultati ottenuti dal breve esercizio della rete di monitoraggio negli anni '90

Dopo l'approvazione del "Progetto per l'ampliamento della rete di controllo idrometrografico e qualitativo delle falde idriche della Regione Puglia", avvenuta nel 1993, fu avviata una campagna di indagine preli-

minare finalizzata a valutare lo stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee prima di dare corso all'auspicato monitoraggio in conti-

nuo. Dette indagini furono eseguite anche con lo scopo di fornire informazioni di carattere operativo, di cui era necessario tener conto in fase di av-

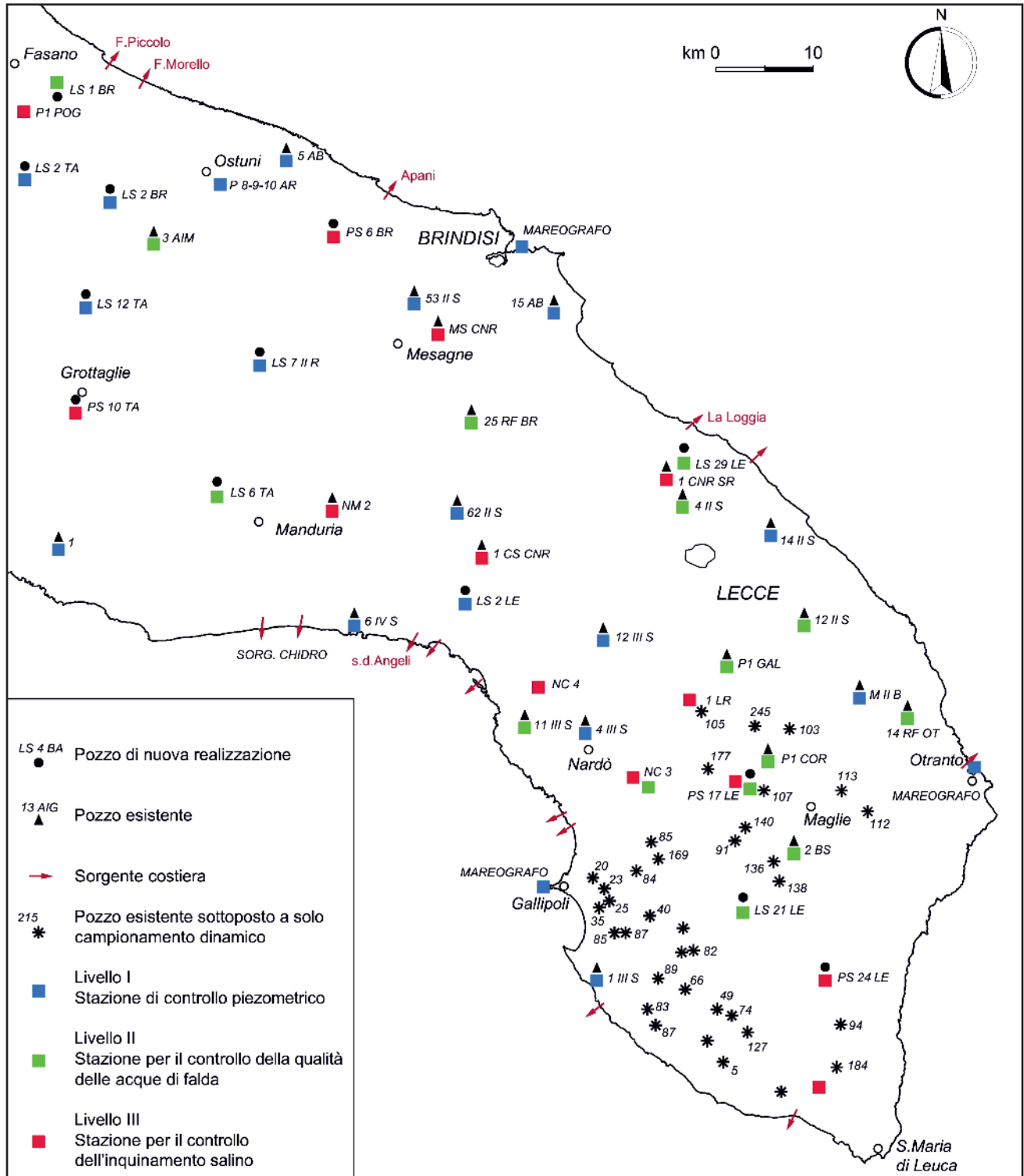


Fig. 27.3 - Ubicazione di punti di monitoraggio previsti per la Puglia meridionale dal "Progetto per l'ampliamento e l'ammodernamento della rete per il controllo idrometrografico e qualitativo delle falde idriche della regione Puglia" (da COTECCHIA, 1998).

- Position of the monitoring points provided for the southern Apulia by the "Project for extension and modernization of the network for groundwater-level and quality state control of groundwater in Apulia region" (after COTECCHIA, 1998).

viamento effettivo della rete. La rete di pozzi esistente nel 1998 era grossomodo quella prevista nel progetto del 1991. Essa, in particolare, era costituita da 110 punti di monitoraggio (fig. 27.4).

Nel periodo 1995-1997 su tutti i pozzi della rete e su alcune delle principali sorgenti costiere furono quindi espletate indagini idrogeologiche, geochemiche e geofisiche. In particolare furono eseguiti profili multiparametrici periodici, determinazioni chimiche di laboratorio (analisi chimico-fisiche, batteriologiche e dei pesticidi) eseguite su campioni d'acqua prelevati dalle sorgenti e dai pozzi in condizioni statiche, prove di emungimento con contestuale rilievo sistematico dei parametri chimico-fisici delle acque di falda, oltre che rilievi geofisici che hanno interessato l'Alta Murgia e il Salento (COTECCHIA, 1998).

Alla fine del '98, dopo la realizzazione del sistema informativo, le infrastrutture e le componenti tecnologiche della rete erano dunque realizzate e pronte per l'avvio della fase di gestione e manutenzione. L'Ente per lo Sviluppo dell'Irrigazione e la Trasformazione Fondiaria in Puglia, Lucania ed Irpina garantì un mantenimento della Rete per alcuni mesi, dopodiché fu definitivamente dismessa per la mancanza di fondi. In questo periodo di tempo venivano forniti i risultati del monitoraggio in tempo reale per mezzo di un sito *internet* progettato dal personale interno all'Ente Irrigazione (<http://www.eipli.it/>). Esso consentiva, ad esempio, di conoscere, ad una specificata data e ora, la qualità dell'acqua o il livello idrico in un generico pozzo della rete. Purtroppo anche i laboratori mobili non entrarono mai in funzione per mancanza di fondi adibiti alla gestione degli apparati della rete, e sono oggi abbandonati in prossimità della sorgente Tara.

I dati acquisiti durante il periodo di monitoraggio svoltosi nel periodo 1995-1997 furono oggetto di interpretazione della "Consulenza tecnico-scientifica nell'ambito del progetto per l'ampliamento e l'ammmodernamento della rete per il controllo idrometrografico e qualitativo delle falde idriche della Regione Puglia" (COTECCHIA, 1998), la quale evidenziava un grave stato di degrado quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee regionali. Si tratta di allarmi lanciati sulla base di inconfutabili dati geo-chimici ed idrogeolo-

gici già 15 anni fa, cui purtroppo ha fatto seguito un certo immobilismo politico, considerato il mancato stanziamento di fondi che non ha consentito l'esercizio in continuo di detta rete di monitoraggio. In questo capitolo non si discutono i risultati acquisiti dal breve periodo di monitoraggio in quanto sono oggetto di interpretazione in altri capitoli della Monografia (capp. 3, 4, 13-18 e 20). Si ritiene però opportuno riportare le conclusioni cui già all'epoca si pervenne dall'interpretazione dei dati, così come riportate in COTECCHIA, 1998. A quasi 15 anni di distanza dal termine delle prime indagini condotte su scala regionale, stupisce infatti la drammatica attualità delle considerazioni conclusive contenute in detta relazione.

27.1.2.1. - Le preoccupanti evoluzioni dello stato qualitativo e quantitativo delle risorse idriche (Cotecchia, 1998)

"L'ampliamento del patrimonio conoscitivo sulle risorse idriche sotterranee regionali dovrà interessare prioritariamente aree ben specifiche del territorio, ove sono in atto preoccupanti evoluzioni dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse".

"Partendo dall'area garganica, particolare attenzione andrà rivolta all'evoluzione dei fenomeni di intrusione marina nelle zone a ridosso dei laghi di Lesina e di Varano. In quest'ultima zona la presenza di importanti impianti di itticultura, che fanno massiccio ricorso alle acque di falda per il soddisfacimento delle esigenze produttive, sembra stia sensibilmente modificando il tenore salino delle acque di falda". I campionamenti chimici e i profili multiparametrici eseguiti in prossimità dei laghi di Lesina e di Varano, afferenti ad un periodo successivo al 1997 cui qui ci si riferiva, hanno purtroppo confermato la tendenza al peggioramento (cap. 13).

"Va [...] segnalato, [...], il grande decremento di potenzialità che l'acquifero superficiale del Tavoliere ha via via subito negli ultimi tre decenni rispetto alle disponibilità [...] che lo scrivente riscontrava durante gli studi e i rilievi ch'egli (coi proff. G. De Marchi e F. Ippolito) effettuava in proposito negli anni '50". La ricostruzione della morfologia delle superficie piezometrica di detta area, eseguita sulla base dei dati afferenti al periodo 2007-2010 (cap. 14; tav. 2 f.t.) ha mostrato che detta tendenza è ancora in atto.

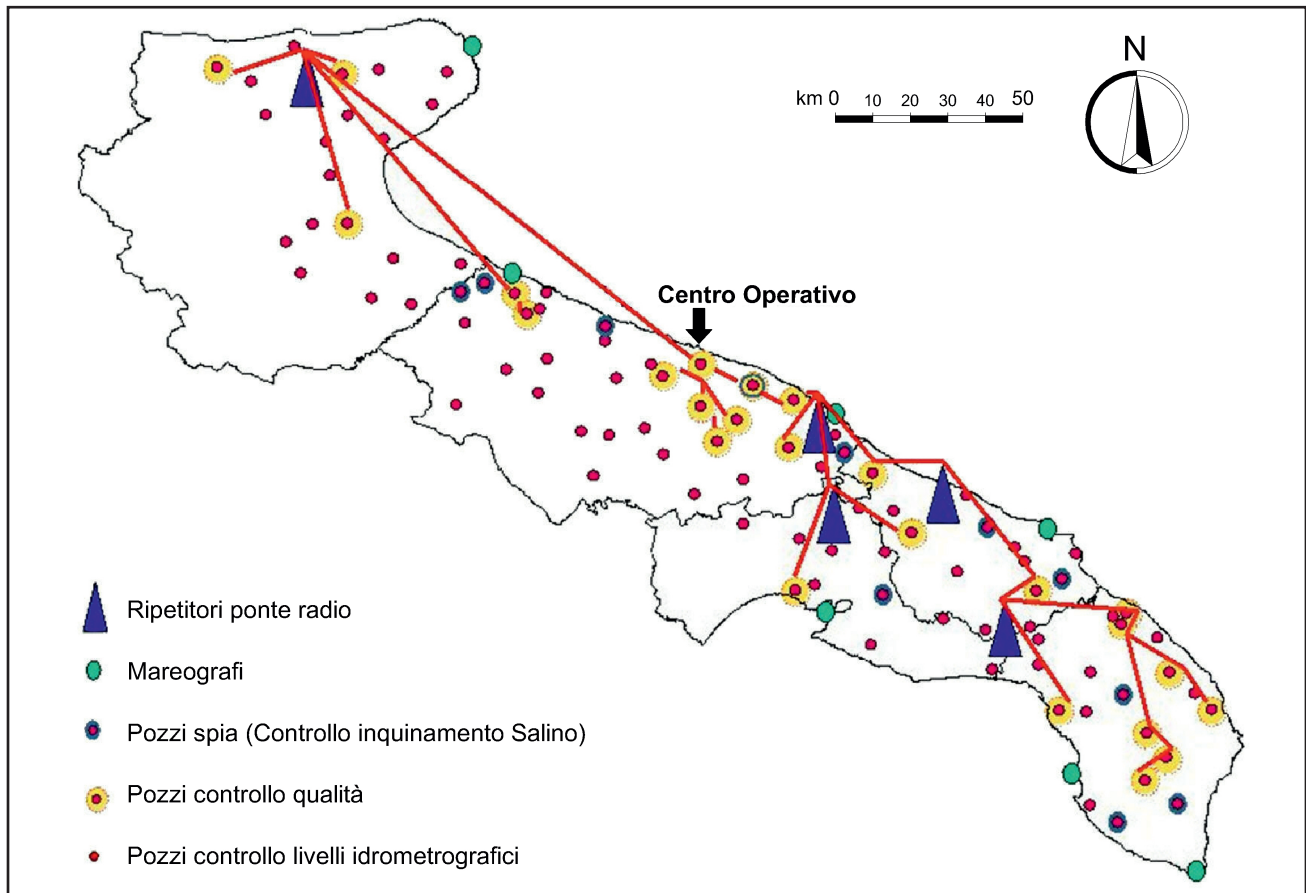


Fig. 27. 4 - Rete di controllo idrometrografico e qualitativo delle falde idriche della Regione Puglia (1998), con indicazione delle stazioni collegate via radio al centro operativo (da COLUCCI *et alii*, 1998).

- Groundwater-level and quality state monitoring network of Apulia region (1998) and indications of stations connected to the operating centre by radio (after COLUCCI *et alii*, 1998).

“Per l’area murgiana il maggiore interesse dovrà essere riservato al più fitto controllo dell’evoluzione del grave fenomeno di intrusione salina nelle aree costiere, con particolare attenzione alle aree: tra Barletta e Trani; tra Mola e Monopoli; ove sono presenti profondi arretramenti della isoalina di riferimento”. Il confronto tra la distribuzione della concentrazione salina rilevata per dette aree nel periodo 2007-2010 e quella rilevata nel periodo 1970 - 1990, ha, anche in questo caso, confermato che detto progressivo degrado è ancora in atto (capp. 3 e 15).

“Passando all’area salentina, le problematiche che si pongono derivano dall’intenso, ancorché mal distribuito, uso della risorsa per l’agricoltura, che sensibilmente condizionano l’evolversi grave dei fenomeni di contaminazione salina entroterra”. Le indagini condotte presso la sorgente Chidro hanno confermato, con tutta la sua gravità, il progressivo assottigliamento della falda di acqua dolce, con conseguente strabiliante riduzione di portata della sorgente, determinato da irrazionali concentrazioni di opere di captazione in talune

aree del Salento. Inoltre, la ricostruzione storica dell’andamento dello stato qualitativo delle acque di falda estratte dai pozzi gestiti dall’acquedotto pugliese (cap. 20), il confronto tra log salinometrici eseguiti in varie epoche su taluni pozzi ubicati nella penisola salentina (cap.18) e tra la distribuzione della concentrazione salina rilevata nei periodi 2007-2010 e 1970-990 (capp. 3 e 18), indicano che dette fenomenologie hanno carattere generale, riguardanti nella sostanza l’intera penisola salentina.

27.1.2.2. - Sulla necessità di una consapevolezza politica per la gestione delle acque sotterranee della Puglia (Cotecchia, 1998)

“Necessita evitare uno scollamento sempre più accentuato fra lo stato conoscitivo che deriva dalla ricerca che si svolge nella materia e la pratica di chi deve provvedere alla gestione nel tempo e nello spazio di dette risorse. Con specifico riferimento alle opportunità che la rete di monitoraggio oggi con-

sente relativamente ad una più sana gestione delle acque sotterranee della Puglia, sottolinea l'importanza delle principali problematiche emerse, le quali inducono ad una incisiva e urgente azione mirata appunto ad una sistematica e meglio regolamentata gestione delle risorse idriche in Puglia".

"Tra gli strumenti pianificatori messi a punto per il territorio regionale non è possibile non ricordare i Piani, scrupolosamente e intelligentemente studiati e redatti da tempo e talora perfino approvati dalla regione, ma mai adeguatamente gestiti. È il caso di ricordare in proposito il Piano di Risanamento delle Acque (svolto da Ente Irrigazione, EEAP, GEO Srl e coordinato dallo scrivente); esso non è stato mai [...] adeguatamente gestito; [...] le perimetrazioni e la salvaguardia delle "aree ambientalmente protette", non escluse quelle attinenti al rispetto delle fonti di attingimento di acque profonde dirette agli usi potabili".

"Per i fini detti si sottolinea la opportunità che la Regione sia affiancata sistematicamente, in simbiosi di interessi programmati, dagli Enti finalizzati alla Ricerca nella materia. D'altronde, è necessario che la Regione, dotata di funzionari di alto livello e spirito di abnegazione, adempia alle sue funzioni, contando altresì sul contributo operativo di quegli enti locali, che oggi purtroppo attraversano una crisi finanziaria nota da tempo".

"Doveroso è, peraltro, ricordare "situazioni ambientali insostenibili" e i disastri irreversibili che questa Regione va subendo, senza che i mass media ne abbiano la benché minima percezione. Assistiamo da decenni ad un "impiego a rapina" delle risorse idriche sotterranee, agevoli e poco costose da reperire (circa 90.000 pozzi, in meno di 50 anni); la fragilità degli acquiferi pugliesi e la vulnerabilità degli stessi, derivante dalla natura idrogeologica di suolo e sottosuolo, malgrado gli studi e i controlli scientifici ad oggi sull'argomento attuati, non sembrano destare l'attenzione dovuta, perché ci si renda conto delle nubi che vanno addensandosi all'orizzonte: alla salsificazione progressiva della falda profonda conseguirà uno stop più o meno improvviso delle economie legate alla irrigazione, che oggi si è indotti a praticare grazie all'uso delle sole acque sotterranee, al potabile e all'industria, in un panorama di usi indiscriminati e non protetti della risorsa idrica sotterranea in particolare".

"Dopo 45 anni di controlli e verifiche condotti a tutto campo, in molti ignorano il progredire incessante della "intrusione marina" nel continente, dallo scrivente evidenziata in Puglia fin dai primi anni '50, e la presenza dell'acqua marina pressoché ovunque, al di sotto della falda di acqua dolce; intrusione che, in funzione della scorretta progetta-

zione degli impianti di estrazione e dell'inconsulto pompaggio che con essi si attua, produce una inarrestabile marcata salsificazione delle falde, cosicché tutte le forme di economia oggi fondate sull'uso di detta risorsa (decuplicatesi negli ultimi 20 anni!) sono destinate nel giro di 30-40 anni al fallimento più completo, per l'esaurimento o la salsificazione progressiva dell'attuale falda più o meno dolce e la invasione marina totale del sottosuolo della Regione".

"I cosiddetti "Piani di riordino" delle estrazioni idriche in atto, imposti dalla L.R. '83, sono stati per alcune aree fra Tavoliere e Murgia appena avviati dall'Ente Irrigazione di Puglia e Lucania un decennio fa e poi non completati per mancanza di fondi. Nelle regioni del Centro-Nord sono presenti realtà idrogeologiche ben più facili da gestire. Nei paesi stranieri più civili opera la "Water Police", mirata alla tutela qualitativa e quantitativa delle acque utilizzate, al buon esercizio degli impianti igienici alla superficie [...]. Passando a considerare la contaminazione di origine antropica delle risorse idriche sotterranee della Puglia, si rileva che essa ha raggiunto talora livelli allarmanti, con la conseguenza che il rischio igienico-sanitario è presente più o meno ovunque. Nel Salento, che da 12 anni è alimentato per il potabile soltanto da acque sotterranee estratte da pozzi mal protetti, è maggiore che altrove [...]. Una vasta area, che si serve per fini potabili di una portata media complessiva di 3000 l/s, estratta da una falda più che vulnerabile. Dal solo limitato distretto di estrazione di Corigliano si estraggono ben 700 l/s e a breve distanza si iniettano reflui in falda. È presente altresì un uso irriguo di dette acque, egualmente esposte a rischi igienici di vasta portata. Al momento va, in ogni caso, riconsiderata la rischiosa circostanza che al potabile venga dall'EEAP nel Leccese diretta in prevalenza acqua sotterranea?".

"Una abbondante letteratura tecnico-scientifica sugli argomenti in parola si è andata sviluppando da oltre quarant'anni ad oggi. Si è lavorato con fondi del CNR, del Dipartimento Protezione Civile o direttamente della CEE, per favorire ricerche finalizzate alle situazioni regionali, ricerche che, raggiunti i risultati attesi, per una molteplicità di motivi non trovano riscontro pratico immediato presso gli Enti che dovrebbero avvalersene. Urge pertanto una inversione di tendenza, poiché un più ordinato e proficuo legame fra organi di ricerca, uffici regionali ed enti preposti alla materia si attivi quanto prima".

"I problemi qui appena accennati, citati in gran parte solo a titolo di esempio, sembrano ciclopici: ma tali in realtà non sono, perché ben noti sotto il profilo scientifico da tempo. Essi

banno una storia di vecchia data, che può illuminare esaurientemente in ordine alla urgenza di adempimenti adeguati; e l'occasione del monitoraggio attivato con gli strumenti di cui è detto nella presente Relazione rappresenta un momento concreto, in ordine alle modalità di gestione degli acquiferi in Puglia”.

“Per finire, in margine alle considerazioni sopra svolte, lo scrivente rivolge quindi un invito all’Ente Irrigazione, quello di non desistere e di proseguire al meglio, nell’impegno per una più corretta gestione delle acque sotterranee della Regione”.

“In questo ordine di idee, va ricordata qui la proposta di deliberazione (Giunta Regionale) dall’Oggetto: “Approvazione piano di gestione e manutenzione della rete di controllo idrometrografico e qualitativo delle acque di falda nella Regione Puglia”. Lo scrivente auspica che detta approvazione abbia luogo quanto prima e che si provveda nella materia seguendo i criteri di collegialità, già sperimentati al meglio per la corretta elaborazione e la interpretazione dei risultati del monitoraggio, illustrato nella presente Relazione. Sarebbe riduttivo assistere ad una lunga interruzione dei controlli avviati, la gestione dei quali deve costituire un prioritario servizio routinario ed esperto, i cui risultati dovranno tradursi in azioni di legge, rivolte a modificare i criteri arbitrari che oggi regolano le estrazioni idriche dal sottosuolo e imporre in tempi reali limiti intelligenti a siffatte estrazioni”.

27.2. - L'ATTUALE SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE REGIONALI

Dopo la prima esperienza di monitoraggio su scala regionale attuata negli '90, la rete di monitoraggio, come già detto, fu sostanzialmente abbandonata. Seguirono infatti solo discontinui momenti di monitoraggio che hanno interessato distintamente la Puglia Nord e Sud (COTECCHIA, 2003, 2005) i quali confermavano il progressivo degrado qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei. Nessuna attività è stata intrapresa dalla Regione Puglia per dare corso all’auspicato monitoraggio in continuo, da interpretare in tempo reale, per la corretta gestione e salvaguardia degli acquiferi.

L’attuale progetto di monitoraggio delle acque sotterranee, denominato “Progetto Tiziano”, nasce dalla necessità di ottemperare a quanto previsto dalla normativa ambientale (cap. 11), la quale impone alle Regioni di eseguire la caratterizzazione dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee. Il fine è quello di individuare i corpi idrici che

necessitano, entro determinate scadenze, di particolari interventi volti alla tutela e al recupero.

Il Progetto ha avuto ufficialmente inizio a marzo del 2007 e prevedeva una durata complessiva di 52 mesi, distinto in tre fasi: fase di attivazione (4 mesi), fase conoscitiva (12 mesi) e fase di regime (36 mesi). La fase di attivazione è consistita nella messa a punto della rete di monitoraggio e nell’installazione ed attivazione di un Sistema Informativo Territoriale. La fase conoscitiva includeva le prime acquisizioni dati, la loro implementazione nel Sistema Informativo Territoriale e l’esposizione dei primi risultati. Nella fase a regime è stato previsto l’ampliamento della rete di prima fase, la prosecuzione dell’acquisizione e implementazione dei dati e la valutazione delle tendenze evolutive dei parametri indagati (DILIBERTO *et alii*, 2009).

Nel maggio 2009 la rete di monitoraggio delle acque sotterranee regionali era composta 446 stazioni di controllo, di cui 364 principali e 102 secondarie. Le stazioni principali sono quelle di base previste in fase di progetto, mentre le secondarie sono andate ad integrare la rete per poter analizzare specifiche problematiche ambientali, come la delimitazione e lo studio di aree vulnerabili ai nitrati, l’analisi particolareggiata della piezometria di una particolare area, o, ancora, il monitoraggio degli inquinanti nei pressi di taluni centri di pericolo, quali ad esempio impianti di trattamento delle acque reflue (DILIBERTO *et alii*, 2009).

Le stazioni principali sono a loro volta suddivise in 125 stazioni strumentate e 239 stazioni non strumentate. Le stazioni strumentate, che consentono di acquisire e registrare misure in automatico, sono costituite da:

- stazioni idrometrografiche, attrezzate con sonde di livello per il controllo delle altezze piezometriche;
- pozzi spia, attrezzati con sonda per il controllo della temperatura e della conducibilità elettrica a diverse profondità nell’acquifero, oltre che sonde di livello per misure piezometriche, ed in alcuni casi anche della pressione atmosferica;
- stazioni di monitoraggio qualitativo, attrezzate con sonde per la misura dei parametri chimico-fisici delle acque di falda a prefissate profondità nell’acquifero;
- stazione mareografica, per il rilievo in continuo del livello mare, ubicata nella stazione marittima di Barletta.

Le stazioni non strumentate, nel mese di maggio 2009, risultavano 341, di cui 239 facenti parte, come già detto, delle stazioni principali e 102 di quelle secondarie. In tutte le stazioni, composte da 322 pozzi e 15 sorgenti, sono effettuate misure per monitorare la qualità delle acque; su 137 stazioni è monitorato anche il livello idrico, mentre sono effettuate misure di portata su 15 sorgenti.

Nell'ambito del progetto è stata inoltre gestita la rete termo-pluviometrica dell'Ufficio Idrografico e Mareografico del Settore Protezione Civile della regione Puglia costituita da circa 144 stazioni (DILIBERTO *et alii*, 2009).

Sono state condotte, inoltre, ulteriori attività, come la determinazione dell'indice SAR (cap. 23), analisi radiometriche e isotopiche su 10 pozzi utilizzati ai fini idropotabili ed un'indagine con il sensore MIVIS aviotrasportato con campagne a mare di supporto all'interpretazione dei dati telerilevati, quest'ultima finalizzata all'individuazione di emergenze sorgentizie e di scarichi lungo la costa, con gli esiti già commentati nel capitolo 4. È infine stata condotta un'importante indagine idrogeologica nell'area della sorgente Chidro (cap. 4).

I dati di misura relativi alle indagini *in situ* e di laboratorio sono stati inseriti nel SIT manualmente attraverso interfacce interattive *web*, non essendo attivo un sistema di trasmissione automatica dei dati, che doveva essere invece uno dei punti di forza della rete di monitoraggio degli anni '90, e ciò in quanto consentiva l'archiviazione ed interrogazione dei dati quasi in tempo reale.

I dati acquisiti durante il periodo di monitoraggio (2007÷2011) sono stati ampiamente utilizzati per la redazione della presente Monografia al fine definire lo stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee all'attualità (capp. 3, 4, 13÷18, 20 e 21), confrontato con quello rinvenuto invece dai precedenti momenti di monitoraggio. Si tratta di confronti attuati tra grandezze monitorate a distanza di decine di anni, che, seppur consente di valutare i *trend* evolutivi dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee nel passaggio da un periodo all'altro, non fornisce elementi sufficienti per la gestione delle stesse. A tal fine è invece necessario che detto confronto si attuasse tra grandezze monitorate con continuità, così da individuare

in tempo reale lo stato di salute delle acque sotterranee e quindi definire di conseguenza le azioni necessarie per la tutela e la salvaguardia.

Il "Progetto Tiziano" non può essere quindi inteso come un progetto di monitoraggio finalizzato alla gestione delle risorse idriche sotterranee. La corretta e rapida interpretazione dei dati acquisiti dovrebbe infatti essere un elemento imprescindibile per una moderna rete di monitoraggio. Sino al 2012, nell'ambito del Progetto Tiziano, sono state eseguite solo analisi statistiche dei dati rilevati, quale ad esempio quelle riportata nel Piano di Tutela delle Acque con riferimento ai primi e parziali dati rilevati nelle prime campagne (PTA, 2009) e quelle riportata nei rapporti annuali disponibili sul sito <http://tiziano.regione.puglia.it>. L'interpretazione statistica dei parametri chimici che sono influenzati dalla presenza di acqua di mare nell'acquifero, quale ad esempio la concentrazione dello ione cloruro, eseguita senza tener conto dei principi idraulici che regolano l'equilibrio acqua dolce - acqua di mare, può essere fuorviante e di nessuna utilità pratica ai fini gestionali. Nella Monografia si è dato ampio spazio allo studio delle condizioni di equilibrio acqua dolce - acqua di mare e di come la zona di transizione, la concentrazione salina della falda e la circolazione idrica sotterranea in generale si modificano in ragione dell'uso della falda (capp. 2, 5 e 12). Si tratta di argomenti che non possono essere trascurati nell'analisi delle grandezze monitorate.

La recente Delibera della Giunta Regionale 1749/2012 ha stabilito che l'ARPA e l'Autorità di Bacino sono i nuovi soggetti deputati, rispettivamente, al monitoraggio quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee regionali. Sembra quindi che nel futuro i dati quantitativi e qualitativi dei copri idrici sotterranei rilevati nell'ambito del Progetto Tiziano saranno analizzati in modo disgiunto. La presenza di acqua di mare alla base degli acquiferi determina però un forte accoppiamento tra lo stato quantitativo e quello qualitativo delle acque di falda, per cui solo la loro analisi congiunta può fornire i presupposti per una corretta e razionale gestione delle risorse idriche sotterranee. Detta circostanza, oltre che trovare giustificazione teorica nell'idraulica sotterranea (cap. 2), è resa evi-

dente dai molteplici monitoraggi sino ad oggi condotti in Puglia. Basti osservare l'incredibile sollevamento della zona di transizione, con conseguente salsificazione di enormi volumi di acquifero, osservato in prossimità della sorgente Chidro, senza che le altezze piezometriche della falda abbiano subito rilevanti variazioni (capp. 4 e 18). In detta circostanza il degrado dello stato quantitativo della falda è stato dunque rilevato attraverso l'analisi congiunta della portata della sorgente e dello stato qualitativo delle acque di falda.

In tale ordine di idee è evidente la necessità di istituire, invece, un unico organo regionale responsabile della interpretazione del monitoraggio, sia quantitativo sia qualitativo. L'argomento già accennato nel capitolo 11 sarà ampiamente ripreso nel capitolo 30, allorché verranno illustrate quelle che si ritiene debbano essere invece le modalità con cui nel futuro la Regione Puglia dovrà farsi carico della gestione e del controllo delle risorse idriche sotterranee.