

## **SECONDA SESSIONE**

### ***Applicazioni dell'indagine idrogeologica***



**EZIO DA VILLA**  
*Assessore alle Politiche Ambientali*

Inizia quindi questa seconda parte della giornata del Convegno e ci concentreremo sull'applicazione dell'indagine idrogeologica.

La Provincia di Venezia ha avuto modo di constatare quanto sia utile questa pratica in tutta una serie di iniziative, che adesso proverò velocemente a descrivere, ma che poi i relatori di oggi dimostreranno appunto in tutta la sua importanza.

Il primo intervento, del dottor Borella, riguarda un concetto generale, e cioè *Applicazione idrogeologica nella pianificazione e nella gestione del territorio*, cosa che appunto noi abbiamo cercato di attuare col grande lavoro del Settore Tutela e Valorizzazione del Territorio, condotto dal dottor Vitturi, che è un po' il motore di questa iniziativa, ma che ha trovato importanti momenti di collegamento con altre attività dei settori per la Provincia di Venezia. Certamente quello dello strumento fondamentale di pianificazione della Provincia di Venezia e di tutte le Province fin tanto che, appunto, la Regione lascerà queste competenze alle Province, che è il piano territoriale provinciale, e poi ha trovato importanti momenti di analisi e di studio in varie realtà della Provincia di Venezia. In particolare, una cosa interessante che oggi sentirete dalla dottoressa Carbognin, è una applicazione di questa indagine in un'area particolarmente vulnerabile della Provincia di Venezia, che è l'area meridionale, dove appunto i fenomeni di subsidenza significativi e di ingresso del cuneo salino stanno veramente preoccupando le categorie economiche e gli operatori di questo settore. Io ricordo che qualche tempo fa, proprio col dottor Vitturi, abbiamo avuto modo di incontrare i responsabili dei Consorzi di Bonifica dell'area, che manifestavano questa grandissima preoccupazione perché addirittura importanti interventi idraulici recenti, di bonifica del territorio, dovevano essere rivisti alla luce della modifica delle pendenze, legate appunto ai fenomeni di subsidenza. Ma provo a pensare anche a che cosa vorrà dire per le attività agricole collegate all'ingresso del cuneo salino e ad importanti attività economiche dell'area, mi riferisco, per esempio, agli orti di Chioggia, quando questa continuazione di ingresso a cuneo salino coinvolgerà più vaste aree del territorio.

Di questo ci parlerà appunto al dottoressa Carbognin.

Un altro elemento, che credo sia conosciuto ormai a livello nazionale, è la descrizione che cominciamo ad avere non soltanto dello stato di contaminazione dei suoli del tratto di gronda lagunare che si affaccia a Venezia, tutta l'area della prima e della seconda zona industriale, ma anche delle zone di Fusina, delle zone di Campalto, un'area di migliaia di ettari, appunto, ma anche di quanto queste sostanze chimiche scaricate su questo bordo di laguna hanno compromesso lo strato delle falde sotterranee, sia della falda freatica sia della prima falda in pressione.

Un lavoro interessantissimo, condotto dal Comune di Venezia, in questo senso è stato recentemente presentato e oggi, appunto, ne avremo un'ulteriore rappresentazione da parte del dottor De Polignol, che per conto del Comune di Venezia, appunto, ha seguito questo tipo di attività.

Estenderemo poi questo ragionamento ad un'area anche più vasta ed alle correlazioni, appunto, degli interventi di bonifica in atto in questo sito di interesse nazionale, con l'intervento del dottor Pavanato, e si allargherà poi il dibattito a questo programma di ricerca, descritto da Gilmo Vianello dell'Università di Bologna per l'utilizzo delle acque a scopo irriguo, per concludere con un'analisi delle acque sotterranee nel Portogruarese. Anche qui una cosa molto interessante, più volte rappresentata in studi condotti dal Settore Tutela e Valorizzazione del Territorio.

Io non rubo più neanche un secondo e lascio immediatamente la parola al dottor Borella per la prima relazione di oggi che riguarda, appunto, le applicazioni idrogeologiche nella pianificazione e nella gestione del territorio.



## APPLICAZIONI IDROGEOLOGICHE NELLA PIANIFICAZIONE E GESTIONE DEL TERRITORIO

Gino Borella

**Ordine dei Geologi, regione del Veneto**

E' con vero piacere che ho risposto all'invito di partecipare a questo convegno, direi di estrema attualità, in quanto leghiamo i contributi degli studi idrogeologici alla pianificazione in generale e proprio nel momento in cui la Regione del Veneto si accinge ad approvare una nuova legge urbanistica, sulla quale sarà basato poi il futuro della pianificazione territoriale del Veneto. Quindi un momento quanto mai opportuno per fare alcune riflessioni importanti, che poi devono in qualche modo essere riprese anche in questa nuova proposta legislativa, che è già all'attenzione delle commissioni consiliari.

Desidero congratularmi con l'organizzazione del convegno e in modo particolare con la Provincia di Venezia, da sempre sensibile alle problematiche del territorio provinciale, e veneto in generale, non solo per necessità ma per convinzione, vista la sua posizione particolare, sostanzialmente di recettore dei bacini scolanti di gran parte del Veneto. Mi limiterò pertanto, approfittando della mia posizione di primo relatore di questa sessione, ad esprimere alcune considerazioni e alcune conseguenti indicazioni da lasciare poi ai qualificati relatori che mi seguiranno.

La prima considerazione è questa: non c'è dubbio che la provincia di Venezia sia caratterizzata, come ha accennato l'assessore in precedenza, da dinamiche idrogeologiche di particolare complessità. Lo dice anche il pieghevole del convegno, dove è indicato, già nella prima pagina, la subsidenza, l'intrusione salma, i siti da bonificare, la vulnerabilità degli acquiferi e tutta una serie di altre problematiche. Ma una cosa volevo sottolineare: si deve riconoscere il fatto che ha scelto, anche a livello politico, e questa è l'annotazione importante, il principio di sottoporre il proprio territorio ad una vera e propria terapia di monitoraggio e di controllo idrogeologico capillare, informazione indispensabile al servizio poi della pianificazione territoriale.

Questo è il concetto base. Mi piace sottolinearlo perché non tutte le Province del Veneto sono state così vivaci e pronte in questa materia. Viene spontaneo domandarsi il perché non abbiamo gli stessi risultati anche in altre parti del territorio Veneto, ma la risposta viene anche immediata, per quanto mi riguarda: le norme idrogeologiche dei piani sul territorio vengono ancora considerate alla stregua di un ennesimo inutile e costoso adempimento burocratico, e quindi da attuare solo in qualche occasione, perché lo richiede la normativa, oppure in caso di necessità a seguito dei tanti eventi che quotidianamente siamo chiamati ad affrontare. Ma poi vediamo subito, e questo lo si vede da un punto di vista proprio di impostazione politica, che appena passate le emergenze, le necessità relative all'inquinamento eccetera, le risorse degli enti vengono presto, troppo presto, dirottate verso altri usi, e non rimangono nel settore della prevenzione.

E la prevenzione mi dà l'opportunità di fare la seconda considerazione, che invece è una domanda, che mi faccio parecchie volte, ed espressa in molte altre sedi. Perché la prevenzione interessa poco? La risposta che mi sono dato è anche tutta politica, e mi voglio anche spiegare bene.

Attuare la prevenzione significa sostanzialmente destinare delle risorse che non hanno un ritorno, come dire, politico importante e anche di immagine, come per esempio investire risorse sulle scuole, sulle palestre, sulle piscine, sulle strade eccetera. Si vuole forse in qualche modo mettere a confronto queste cose visibili politicamente rispetto, alla prevenzione degli allagamenti degli scantinati, oppure alla prevenzione in opere di bonifica, oppure alla prevenzione in fenomeni di esondabilità, che investono risorse e studi su studi per qualcosa che non si vede? Che magari possono anche non succedere?

Questo è il concetto fondamentale su cui alcuni amministratori hanno operato bene e altri hanno operato con meno attenzione.



Prevenzione significa innanzitutto condizionare pesantemente l'idea, vecchia ma sempre attuale, di uno sviluppo urbanistico disordinato del territorio. Tutte le belle idee dei sindaci, che riguardano le espansioni

abitative, le zone industriali e le opere pubbliche, si scontrano con le penalizzazioni delle zone di rispetto, delle zone di salvaguardia, delle zone da destinare alla mitigazione anche dei rischi, ma soprattutto si scontrano con l'idea forte che per la prevenzione non valgono i limiti amministrativi. E questa è una grossissima considerazione, una grossissima palla al piede per coloro che devono occuparsi di programmazione, perché, da un punto di vista idrogeologico, da un punto di vista geologico, da tutti i punti di vista della prevenzione territoriale, i limiti sono territoriali e non amministrativi. Lo insegnano i bacini idrografici. Quindi significa che per ogni scelta, ogni ente locale deve imparare a confrontarsi con le scelte dei Comuni vicini. Anche se queste cose che sto dicendo generalmente non piacciono "al sindaco" nel senso che, non possiamo fare a meno di dire che la mancata prevenzione delle scelte di un Comune a monte ricade certamente su quello a valle. E credo che la Provincia di Venezia, i Comuni del Veneziano rappresentino in qualche modo la massima espressione di questo.

In pianura tali eventi sono determinati dallo stato insufficiente della rete scolante e dalla gravosa e gravissima impermeabilizzazione dei suoli legati all'urbanizzazione. In montagna invece è il caso delle frane e dei dissesti idrogeologici, che sono in stretta correlazione e sappiamo che ogni intervento fatto in un posto ha delle conseguenze per tutti coloro che stanno a valle del bacino.

Prevenzione significa condizionare pesantemente anche i criteri edilizi e soprattutto progettuali degli interventi sul territorio. Ecco perché è difficile. Perché bisogna cominciare a dire espressamente che nei progetti devono limitare, per esempio, di impermeabilizzare il suolo, e questa è una scelta difficile per una cultura progettuale che non è ancora sufficientemente sviluppata in questa direzione. Vuol dire, da un punto di vista pratico, politico, cominciare a limitare di eseguire scantinati o opere di questo tipo, il che, capite, non è una cosa semplice, non è una cosa da poco per chi deve in qualche modo gestire le regole di questo territorio.

Faccio un esempio semplice, facendo quattro conti idraulici, proprio sulle permeabilità: cambiando da un valore dell'esponente di permeabilità a un altro l'eventuale riserva di territorio, da mettere a disposizione per mitigare gli effetti conseguenti alla impermeabilizzazione dei suoli, passa da una a dieci volte. Significa che se ho bisogno di 10.000 metri quadrati in una certa situazione, stratigrafica e di permeabilità, nella stessa condizione, cambiando il valore dell'esponente della permeabilità, vi è un bisogno di superficie pari o superiore a 80.000 metri quadrati. Questo dà le dimensioni del fenomeno con cui bisogna oggi confrontarsi.

Debbo anche dire che ci sono "scuole di progettazione" che hanno delle responsabilità alle spalle, sia politiche ma anche di ordine tecnico, che hanno contribuito nel recente passato, alle situazioni di attuale fragilità del territorio, e che hanno prodotto sostanzialmente, in maniera abbastanza incontrollata, una fortissima cementificazione, una gravissima predisposizione all'insediativo senza limiti, perché questo è il vero limite, il vero controllo verso cui dobbiamo porre molta attenzione.

Naturalmente oggi queste scuole, anche progettuali, sono costrette invece a fare i conti con altre situazioni, evidenziate dalle normative che da un lato, ma soprattutto dall'accresciuta sensibilità degli amministratori dall'altro, per cui abbiamo una ipotesi di difesa del territorio, quindi di salvaguardia, che non è più legata all'idea che avevo sottolineato all'inizio del mio intervento, cioè il costo, ma si comincia a considerarle risorse per il futuro.

Naturalmente è un processo che non è immediato, perché culturalmente ha una grossa necessità di essere, come dire, portato a tutti i livelli tecnici possibili, ma si registra che è abbastanza palpabile il fastidio di certe scuole professionali, abituate a progettare e realizzare tutto in libertà, senza condizionamenti nell'uso del territorio, che invece oggi sono costretti a mettere in atto.

Volevo finire questo mio breve intervento lasciando i quesiti al dibattito e agli approfondimenti successivi.

La prima indicazione che volevo dare è questa. Non possiamo più prescindere da una attenta e meticolosa



attuazione delle normative che hanno valenza di prevenzione, anche e soprattutto a livello locale e comunale: partiamo dalla legge 183 sulla difesa del suolo dell'89, per arrivare poi ai decreti ministeriali 11.3.88 e successivi, fino alla recentissima circolare della Regione Veneto che detta gli indirizzi in modo abbastanza

preciso. Per ogni intervento sul territorio basta applicare una semplice regola che noi conosciamo. Ogni intervento sul territorio sia preceduto da uno studio geologico, idrogeologico di fattibilità. Basterebbe applicare questa semplice regola per risolvere, a tutti i livelli programmatori, dal più importante, dal master-plan fino alle piccole costruzioni di ogni Comune per risolvere questo tipo di problema. O almeno mitigarlo, oppure mettere in azione una serie di interventi e di sensibilità mitigatorie, che poi alla fine si ritrasmettono in un concetto di forte qualità della vita. In questa direzione molto possono fare le Province, anche in considerazione delle competenze che sono state loro affidate con le leggi sull'autonomia locale, a partire dalla 142, fino alle recenti Bassanini, e così via.

La seconda indicazione: la pianificazione del territorio ancora oggi è improntata, come dicevo prima, da un'ipotesi espansionistica, quindi insediativa e quindi è necessario utilizzare di più e meglio il patrimonio di conoscenza territoriale locale, dei tecnici, dei consorzi di bonifica, dei tecnici dei servizi di difesa del suolo, perché devono portare ad una scelta, importante anche, di una effettiva e indispensabile progettazione interdisciplinare, che è l'altro caposaldo di questo tipo di ragionamento che andiamo a fare, in questo Convegno.

L'autore degli studi geologici e idrogeologici non può essere un semplice consulente ma deve essere uno dei progettisti, deve essere una delle figure che l'ente incarica direttamente, assieme agli altri progettisti, tra l'altro anche nel formale rispetto di quella che è l'espressione della legge quadro sui lavori pubblici, che affida al geologo un compito diverso da tutti gli altri progettisti e da tutte le altre relazioni tecniche di corredo alla progettazione, dandogli una sua dignità, e quindi escludendo, in poche parole, il subappalto.

Mi avvio alla conclusione dicendo questo, al delle pratiche diplomatiche che si usano spesso nei convegni, ci sono delle difficoltà nel rapporto interprofessionale, soprattutto, come ho tentato di accennare prima, quando si parla in nome di una presunta univoca responsabilità progettuale, perché attraverso questa forma di assunzione si vorrebbe anche avere la paternità delle competenze geologiche e idrogeologiche in particolare. Con un sospetto, però, che non servano tanto per sminuirne l'importanza, ma per evitare una cosa molto più rilevante che è quella del condizionamento sulle scelte di politica territoriale.

A volte, nella mia lunga carriera di frequentatore di convegni, vista la carica che mi onoro di ricoprire di Presidente dell'Ordine Regionale dei Geologi, ho avuto questo sospetto.

Concludo passando la parola agli altri qualificatissimi partecipanti, con un accostamento che mi piace ripetere, anche se l'ho già detto qualche altra volta. Lo studio idrogeologico sta alla pianificazione territoriale come il notaio sta alla compravendita. E cioè come il notaio deve certificare il possesso dei requisiti legali di proprietà prima di ogni transazione, lo studio idrogeologico e geologico deve certificare, in maniera altrettanto legale, la compatibilità della progettazione con il territorio.

Questa è la conclusione; basta applicare questo semplice criterio e io credo che la nostra Regione, i nostri Comuni, i nostri enti locali, in generale tutto il Paese, avrebbe molti meno problemi.



**EZIO DA VILLA**  
*Assessore alle Politiche Ambientali*

Andiamo avanti, cogliendo anche le cose interessanti che ci venivano dette adesso dal dottor Borella, e passiamo alla seconda relazione di oggi.

Ora, come voi sapete meglio di me, buona parte del territorio della Provincia di Venezia è territorio bonificato, territorio formato dai fiumi, fiumi importanti, fiumi alpini e fiumi di risorgiva, dall'Adige al Tagliamento, passando attraverso fiumi importanti come il Brenta, il Sile, il Piave, il Livenza. L'uomo ha, diciamo così, strappato alla natura buona parte di questi territori, li ha urbanizzati, ha cominciato a coltivarli, molto spesso, in assenza di strumenti di pianificazione, che tenessero conto della storia geologica di questi luoghi; ad un certo punto ci si è resi conto che si era andati un po' oltre, e quindi si è cercato, attraverso appunto quello che l'urbanistica permetteva di fare, di governare questi processi. Lo hanno fatto i Comuni, se lo hanno fatto, molto spesso male, con i loro piani regolatori, hanno provato a farlo le Province attraverso gli strumenti che gli era stato dato di costruire, il Piano Territoriale Provinciale, appunto, anche per la Provincia di Venezia.

Come dicevo prima la Provincia ha cercato di applicare quelle cose che adesso il dottor Borella citava, cioè di fare in modo che l'analisi idrogeologica non fosse un qualche cosa da mettere lì come aggiuntivo, ma ha cercato di fare in modo che queste cose, che l'indagine che la Provincia aveva fatto in modo accurato, potessero condizionare scelte importanti. Devo dire che abbiamo dovuto pagarla questa scelta. L'architetto Bortoli, che è qui, che è stato uno degli estensori di questo piano territoriale, sa bene qual è stata la reazione dei Comuni che devono rispondere, oltre a questi interessi generali, anche a degli interessi molto particolari, che spesso sono più forti degli interessi generali, interessi di urbanizzazione, relativa a insediamenti produttivi o insediamenti urbani.

La dottoressa Bassan ha contribuito a questo lavoro, nell'ambito del Piano Territoriale Provinciale, e adesso ci dirà come lo ha fatto con la sua relazione. Poi vedremo qual è stata la reazione appunto nel territorio con l'intervento dell'arch. Bortoli.



## GEOLOGIA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE: IL PTP DI VENEZIA

Valentina Bassan  
Geologo

Con questa comunicazione si vuole riportare l'esperienza avuta nella collaborazione, in qualità di geologo, alla realizzazione del Piano Territoriale Provinciale (PTP) di Venezia. In particolare si intende illustrare il percorso logico che ha condotto all'individuazione di alcuni aspetti di tipo geologico che condizionano il territorio della Provincia di Venezia, sottolineando la propedeuticità di alcune indagini che sono state fatte, con particolare riferimento all'indagine idrogeologica. Si vuole inoltre evidenziare la necessità di tenere aggiornato questo Piano Territoriale con le nuove conoscenze che derivano dall'approfondimento delle indagini, favorito sia da nuovi mezzi tecnici, ma anche dalla normativa che sta evolvendo, e che impone agli enti di sviluppare studi a vario titolo.

La normativa che stava alla base della realizzazione del Piano Territoriale Provinciale è la L.R. 61 dell'85 "Norme per l'assetto e l'uso del territorio" che prescrive, nell'art. 8, che, nell'ambito del Piano Territoriale Provinciale, vi sia la realizzazione di alcune cartografie a scala non inferiore a 1:25.000 rilevanti le caratteristiche geologiche dell'intera provincia, con specificazione delle parti del territorio soggette a dissesto idrogeologico, nonché le aree soggette a particolare tutela ai fini della difesa del suolo e dell'ambiente. Anche la legge sull'ordinamento delle autonomie locali, la L. 142 del 90, vigente al tempo della realizzazione del PTP<sup>1</sup>, indica, in due articoli, che spettano alla Provincia le funzioni amministrative di interesse provinciale che riguardano vaste aree intercomunali e l'intero territorio nei seguenti settori: difesa del suolo, tutela e valorizzazione dell'ambiente, prevenzione delle calamità, tutela e valorizzazione delle risorse. Inoltre la Provincia predispone e adotta il Piano Territoriale di coordinamento, che determina indirizzi generali di assetto del territorio e in particolare indica le diverse destinazioni del territorio in relazione alla prevalente vocazione delle sue parti, le linee di interventi per la sistemazione idrica e idrogeologica, idraulica e forestale, e in genere per il consolidamento del suolo e la regimazione delle acque.

Quindi qui le parole chiave risultano essere 'tutela', 'valorizzazione', 'risorsa', 'vocazione'.

Per individuare quali sono gli aspetti geologici che vanno sottoposti, appunto, a tutela, valorizzazione o quali sono risorse, servono basi conoscitive piuttosto approfondite. Per l'esperienza avuta, la sede giusta per acquisire queste conoscenze deve essere precedente al momento pianificatorio: il PTP rappresenta il momento in cui si riassumono le conoscenze, si vede quello che è stato fatto a livello di indagine del territorio e si fanno alcune estrazioni ed elaborazioni finalizzate ad individuare gli aspetti geologici che condizionano le trasformazioni del territorio stesso.

Sulla scorta delle conoscenze fisico ambientali che la Provincia di Venezia da più di vent'anni stava realizzando era possibile inquadrare il territorio in ordine anche alla geologia: considerate le caratteristiche dell'area veneziana, gli aspetti geologici con cui qualsiasi tipo di trasformazione del territorio deve confrontarsi, sono innanzi tutto un assetto litologico stratigrafico molto variabile, sia in senso verticale sia in senso laterale, in quanto è costituita da sedimenti alluvionali, deltizi, lagunari e litorali tra loro interdigitati. Questo fatto, soprattutto da un punto di vista geotecnico, condiziona pesantemente le scelte pianificatorie, perché ovviamente vi sono vaste parti del territorio che non conviene urbanizzare proprio per la variabilità dei sedimenti e per le loro scarse caratteristiche geomeccaniche. A livello comunale, nell'ambito dei piani regolatori generali tali caratteristiche sono cartografate alla scala 1:10.000 come prevede la stessa legge 61/85: essa prescrive infatti la realizzazione di studi geologici a livello comunale nell'ambito del PRG, con una serie di cartografie, di analisi e di sintesi, che portano a individuare quali sono le zone più o meno penalizzate per l'edificabilità.

Inoltre c'è anche una normativa nazionale (D.M. 11.3.88) che prevede studi di dettaglio per verificare, a livello locale, se un certo sito è idoneo a meno a essere edificato.

---

<sup>1</sup> Tale norma è stata successivamente sostituita dal D.Lgs. 267/00 ma ha mantenuto la stessa dizione per questi articoli.



Un altro aspetto che condiziona le scelte pianificatorie è legato alla superficialità della falda freatica, che è sempre entro i primi quattro metri di profondità. Questo comporta problemi di inquinamento: più la falda è superficiale e maggiori sono le sue probabilità di essere inquinata dalla superficie, soprattutto se i terreni sovrastanti sono abbastanza permeabili consentendo la veicolazione di inquinanti in profondità. Inoltre ci sono anche aspetti, soprattutto nelle zone costiere, legati alla salinità delle acque sotterranee dovuta alla risalita del cuneo salino costiero, anche lungo corsi d'acqua superficiali spesso pensili nel territorio veneziano, o per presenza di acque fossili sotterranee. Ciò comporta notevoli disagi, soprattutto in campo agricolo. Infine non bisogna trascurare il fatto che spesso la presenza di acque salate fa collassare le argille, determinando anche fenomeni di subsidenza secondari, indotti, che non sono di poco conto in zone dove già le quote del piano campagna sono abbondantemente al di sotto del livello del mare.

Un altro aspetto interessante è la presenza di acquiferi sotterranei con importanti risorse di tipo idropotabile (aree dell'alto Miranese e del Portogruarese) e idrotermale (Portogruarese).

Inoltre vi sono alcune aree in cui le falde acquifere risultano sovrasfruttate con la previsione di innesco di pericolosi fenomeni di subsidenza (soprattutto in aree costiere) o di depauperamento di risorse (depressurizzazione delle falde). Un altro aspetto da considerare è la morfologia del territorio, che ha una forma sostanzialmente a catino con quote che da + 20 m s.l.m. digradano con debolissimi gradienti da NW verso SE fino anche a oltre - 3 m s.l.m. (nel Cavarzerano), con vaste parti sotto il livello del mare, e poi si rialzano nelle aree litorali favorendo quindi il ristagno delle acque. In questo territorio in cui si ha la contemporanea presenza di grandi fiumi (Adige, Bacchiglione, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento) e una rete di scolo piuttosto articolata facente capo alla bonifica idraulica, a volte anche un po' vetusta rispetto all'urbanizzazione e all'evoluzione che ha il territorio stesso, si determinano notevoli problemi in ordine al rischio idraulico. Inoltre c'è la presenza di una fascia litorale che rappresenta praticamente la barriera delle zone costiere contro l'aggressione marina, e la presenza di un'area fortemente vulnerabile come è l'ambito lagunare.

Con il quadro delle problematiche geologiche sopra illustrato è evidente che in fase di pianificazione è indispensabile disporre di basi conoscitive piuttosto dettagliate. Di conseguenza il Piano Territoriale Provinciale si è articolato in varie fasi di approfondimento e aggiornamenti progressivi.

Nel 1994 è stato presentato lo studio geologico connesso con il progetto preliminare del PTP nel quale i geologi dott. Vitturi e dott. De Rossi avevano elaborato una carta geologica ai fini della pianificazione territoriale. Questa era stata realizzata alla scala 1:50.000, successivamente informatizzata alla scala 1:100.000. I contenuti erano quelli delle penalità edificatorie derivanti dai piani regolatori. Il lavoro, dato che al tempo non esistevano ancora archivi informatizzati di sondaggi o banche dati già predisposte, era stato quello di raccogliere tutti i piani regolatori, gli studi geologici per i piani regolatori fatti dai vari Comuni, e in base anche a cartografie elaborate direttamente dalla Provincia di Venezia, come la carta geolitologica o la carta geopedologica dell'area nord orientale, oppure quella dell'area meridionale che al tempo era in corso, cercare di collegare tutte le conoscenze derivanti a livello comunale. In questa carta, appunto, erano identificate praticamente le penalità ai fini edificatori, le risorse idropotabili o idrotermali, quelle che derivavano da studi pubblicati e l'attitudine all'attività estrattiva.

Successivamente, nel '96, la scrivente è stata chiamata ad aggiornare le cartografie geologiche, elaborando (sempre in collaborazione col Dott. Vitturi) i seguenti tematismi a partire dalle indagini nel frattempo eseguite e con i dati disponibili nelle banche dati geologiche in corso di redazione: le aree con franco di bonifica insufficiente, la carta della permeabilità dei suoli non urbanizzati, la carta dell'attitudine all'attività estrattiva, l'ubicazione dei siti di cava, di quelli di smaltimento e trattamento dei rifiuti, l'attitudine del suolo e dell'immediato sottosuolo all'attività di discarica, la zonazione geotecnica preliminare, l'area di risorse idropotabili e idrotermali, aggiornamento di quella che era stata fatta in precedenza, il censimento dei geotopi, le aree a vincolo idrogeologico e la situazione dei litorali. Naturalmente questo era un aggiornamento della fase precedente, e lo scopo era quello di acquisire e sintetizzare, in cartografie facilmente leggibili, quelli che erano gli aspetti geologici più importanti per poi fare le opportune scelte pianificatorie.



Per la stesura definitiva del Piano Territoriale Provinciale (1998) è stato stabilito, sulla base di queste carte conoscitive e di tutti gli archivi nel frattempo notevolmente incrementati, di identificare gli aspetti geologici richiamati dalla citata normativa. In particolare si poteva fare riferimento all'archivio informatizzato delle prove geognostiche, alla banca dei dati pedologici provinciali, a quella dei dati idrogeologici, alla carta del microrilievo informatizzata alla scala 1:10.000, alla carta delle unità geomorfologiche, informatizzata a scala 1:20.000; erano stati fatti nuovi studi geologici per i piani regolatori, c'erano alcune indicazioni sulla subsidenza e l'ingressione del cuneo salino, ecc. Utilizzando queste nuove conoscenze, con l'occhio rivolto a quanto era richiesto dalla normativa è stato instaurato un dialogo attivo con chi lavorava al progetto di Piano vero e proprio. Per inciso, si deve riconoscere che è stata attribuita molta importanza alle varie componenti professionali del gruppo interdisciplinare mediante numerose discussioni costruttive e proficue.

In sintesi il Piano è articolato in una serie tre tavole che rappresentano lo stato di fatto e una serie di tavole che illustrano invece il progetto.

Nella tavola n. 1 dello stato di fatto “Caratteri della struttura territoriale”, sono state identificate quelle che dalla normativa erano richieste come risorse e valenze. Tra le risorse sono state inserite, tra le altre,

- le aree di risorsa idropotabile, all'interno delle quali sono state identificate le zone di prelievo di queste risorse, cioè i campi pozzi degli acquedotti, o della San Benedetto, o pozzi singoli;
- il limite dell'isoterma 30° delle acque sotterranee, intendendo che all'interno di questo isoterma 30° ci siano le risorse cosiddette idrotermali;
- le dune e le paleodune;
- le aree a valore pedologico elevato ai fini agricoli; in questo caso sono state considerate solo le aree d.o.c., mentre adesso, con l'approfondimento degli studi geologici e geopedologici, si arriverà a definire anche altre aree.

Tra le aree fragili sono stati identificati:

- paleoalvei
- siti di cava
- aree a rilevante dinamica morfologica, per erosione o per ripascimento e per subsidenza.

Tra le aree a rischio:

- il limite del bacino scolante in laguna di Venezia
- siti inquinati
- aree condizionate da dissesto idrogeologico comprendenti sia aree interessate da rischio idraulico, sia aree a rilevante dissesto idrogeologico, intendendo per queste zone in cui vi sono sedimenti molto recenti, con subsidenza accentuata, terreni saturi e abbondantemente sotto il livello del mare, oltre due metri.

Nella tavola n. 2 dello stato di fatto “Sistema ambientale”, sotto il titolo “Ciclo dell'acqua” sono state riportate, tra le altre:

- le aree di risorsa idropotabile, all'interno delle quali sono state identificate le zone di prelievo di queste risorse, cioè i campi pozzi degli acquedotti, o della San Benedetto, o pozzi singoli,
- il limite dell'isoterma 30° delle acque sotterranee, intendendo che all'interno di questo isoterma 30° ci siano le risorse cosiddette idrotermali;
- le aree a intenso sfruttamento delle risorse idriche sotterranee;
- le aree soggette ad intrusione salina.

I temi sopra individuati sono stati normati nel documento di Piano denominato Norme Tecniche di Attuazione, che riprende ciascun tema in specifici articoli per darne una breve descrizione con il significato ad esso attribuito in ordine alle trasformazioni territoriali e dando indirizzi di carattere generale, direttive ai Comuni e, talora, precise prescrizioni.

Si rimanda al relatore successivo, l'arch. Antonio Bortoli, per la descrizione delle singole norme.

Infine è stato elaborato il “Documento di coordinamento dei piani di intervento programmati per la sistemazione idrogeologica e forestale”. Questo doveva essere, in pratica, un semplice coordinamento di piani già esistenti; in realtà non esistono piani specifici relativi al dissesto idrogeologico che interessino il territorio provinciale in quanto nel senso comune il dissesto idrogeologico identificato con fenomeni franosi



di versante. Si è ritenuto invece che anche in provincia di Venezia ci siano situazioni di dissesto idrogeologico, e, con riferimento all'art. 7 del Piano Territoriale Regionale di coordinamento, sono state identificate come aree a dissesto idrogeologico:

- cave non recuperate;
- discariche non autorizzate e siti inquinati;
- instabilità geomeccanica e morfologica, come prima sopra descritta;
- intrusione salina;
- intenso sfruttamento delle falde acquifere in pressione;
- subsidenza significativa (non in termini quantitativi ma in termini qualitativi, cioè in zone a particolare rischio);
- presenza di arginature critiche;
- presenza di tratti di costa in erosione.

Dall'ultima stesura del PTP (1998) ad oggi è stata eseguita una serie di studi e indagini di approfondimento che hanno portato ad ulteriori aggiornamenti delle banche dati e nuove conoscenze areali. Il PTP dovrebbe, quindi, essere rivisto ed aggiornato; anzi, a parere della scrivente, dovrebbe essere inclusa nel Piano stesso una procedura di aggiornamento continuo, in modo da renderlo uno strumento dinamico per la gestione del territorio.

**EZIO DA VILLA**  
*Assessore alle Politiche Ambientali*

Grazie dottoressa Bassan. Un ottimo lavoro certamente.

Vediamo come questo lavoro si è inserito nello strumento di pianificazione provinciale, uno strumento che è stato adottato dal Consiglio Provinciale nel febbraio del '99 e che, a distanza ormai di un bel po' di tempo, attende l'approvazione da parte della Regione Veneto.

Qual è stato il lavoro dell'Urbanistica, architetto Bortoli, nel recepire queste cose e direi anche qual è stata la reazione del territorio, quando il piano ha inserito queste cose.



## IL PIANO TERRITORIALE PROVINCIALE DI COORDINAMENTO

Antonio Bortoli

Settore Pianificazione Territoriale ed Urbanistica

Intanto grazie alla Dott.ssa Bassan che mi ha preceduto e mi permette di non parlare di alcune cose di cui lei ha accennato. Devo dire che il tempo è stato, anche per il Piano Territoriale della Provincia, elemento cruciale. Intanto perché il primo provvedimento che ho trovato scartabellando tra gli atti, che si riferiva all'obiettivo di fare il piano, risale al 1984: tempi geologici quindi. Dal 1984 sono stati fatti molti studi, molti di questi, così affidabili e precisi, che sono tutt'oggi rimasti, sono patrimonio utilizzabile anche nel momento successivo, quando, a partire dal 1994, nell'elaborazione del progetto preliminare, fino al 1999, data di adozione da parte del Consiglio del Piano Territoriale nella sua stesura definitiva, questi studi sono entrati come base, come materia su cui costruire le scelte, gli orientamenti, gli indirizzi del piano.

Avete potuto già vedere con la Dott.ssa Bassan molti tematismi che stanno alla base delle indicazioni, delle scelte, degli indirizzi del piano; sono questi contenuti che d'altra parte erano base indispensabile per poter capire su quale territorio andavamo a costruire uno scenario di indirizzi e di scelte territoriali, cosa fondamentale per poter cercare di ridurre quello che prima veniva richiamato, sia da Borella che dall'ass. Da Villa. Questo difficile periodo che abbiamo vissuto, alcuni decenni di disattenzione, di anarchia nella trasformazione del territorio, in realtà una anarchia che è evidente perché forte è stata la trasformazione del territorio, nel senso che prima le trasformazioni, sì c'erano, ma erano molto contenute, lo sviluppo economico, lo sviluppo sociale, l'evoluzione dell'economia e la trasformazione della società, veneta e veneziana quindi anche, ha innescato una trasformazione prima assolutamente sconosciuta.

Chi conosce i piani regolatori dei Comuni, così come venivano disposti negli anni 50-60 (pochi perché solo i grandi Comuni avevano piani di regolazione dello sviluppo del territorio), sa che riguardavano esclusivamente le aree già urbanizzate, non si occupavano del territorio, ma questo è stato fino ad oggi, fino all'altro ieri diciamo. I piani regolatori hanno sempre teso a guardare al proprio territorio, guardando alle trasformazioni edilizie, guardando al costruire, all'esigenza di costruire, di realizzare, di infrastrutturare. E questo era l'obiettivo così come era sentito in quegli anni ed in buona misura ancora oggi da chi aveva e da chi ha la responsabilità del governo di quel territorio.

Quando abbiamo avviato la predisposizione del nostro Piano Territoriale di Coordinamento, abbiamo fatto la doppia operazione: guardare ai piani regolatori per capire cosa i Comuni avevano previsto di sviluppo, di infrastrutturazione, di modifica degli indirizzi sul loro territorio, e dall'altra abbiamo cercato di fare un'operazione che è effettivamente nuova, che era quella di guardare agli elementi strutturali del territorio per coglierne gli elementi di vincolo, di limitazione, ma nel contempo anche per capire come si poteva, attraverso la lettura incrociata degli elementi di trasformazione del territorio e delle caratteristiche strutturali del territorio, riuscire ad individuare dei percorsi che potessero portare a consentire uno sviluppo, che però fosse sostenibile ed equilibrato rispetto alle caratteristiche di questo territorio.

Tra i vari documenti che mi sono venuti per le mani mentre facevamo questo lavoro ce n'era uno, molto interessante: era una relazione fatta da un Presidente di un Consorzio di bonifica del Veneto orientale, che faceva una osservazione, era il trentennale del 4 novembre del '66: ricordava, a trent'anni di distanza, che nulla era cambiato. Cioè lui riconosceva che il territorio, dopo trent'anni, non aveva conosciuto nessun intervento che fosse significativo per andare in una direzione di tutela e di riduzione degli effetti che, nel '66, c'erano stati sul territorio in ragione di quelle condizioni meteorologiche di quegli eventi. Trent'anni. Un tempo in cui effettivamente molte cose avremmo potuto fare, di interventi concreti di modifica di situazioni puntuali, ma anche e soprattutto, si suppone in trent'anni, di modificazione dell'atteggiamento, di una cultura, di un atteggiamento sulle trasformazioni.

Questa cultura nuova, questo modo diverso di affrontare le questioni, è difficile ritrovarlo negli atti amministrativi, è difficile ritrovarlo soprattutto nei comportamenti concreti. Lo ricordava l'assessore, il nostro piano è senz'altro pieno di limiti, di errori, anche di imprecisioni, e dopo vi spiegherò anche quante dipendenti da noi, dalla nostra capacità, e quanti invece difficilmente eliminabili.



Alcuni Comuni hanno ritenuto che le indicazioni che il Piano Territoriale dava per affrontare i problemi, che sono peculiari del nostro territorio, fossero da evitare, che non si dovesse affrontare in quel modo quelle questioni, perché affrontarle in quel modo sollevava nei Comuni la necessità di cambiare rotta, di modificare. Cambiare rotta significa mettere le mani nei piani regolatori, mettere le mani alle previsioni di urbanizzazione, e quindi un problema vero; non sto dicendo per dire che da una parte stanno i cattivi e dall'altra stanno i buoni. No! Sono difficoltà vere che vanno superate.

I limiti che noi abbiamo senz'altro avuto nella predisposizione del piano sono quelli oggettivi, dei materiali che abbiamo utilizzato. Una annotazione va fatta: noi abbiamo potuto utilizzare una cartografia tecnica che, alla data in cui redigevamo il piano, risaliva a vent'anni prima. Quindi un primo elemento di grande difficoltà. Noi abbiamo recentemente confrontato, abbiamo sovrapposto le carte tecniche che avevamo a disposizione con le fotografie aeree 1999: ad esempio nella zona di Bibione ci mancano 2-300 metri di costa. Queste sono le differenze lungo il litorale, la parte che dal punto di vista morfologico è ovviamente più mobile, ma non sono solo quelli i problemi. Semplicemente leggere le espansioni urbane, leggere i modi con cui il territorio è stato oggetto di impermeabilizzazione, ricordava il Dottor Borella, o lo leggiamo dalle cartografie aggiornate oppure dobbiamo immaginarlo, oppure dobbiamo sviluppare un tempo di elaborazione della pianificazione così lungo che, dal momento in cui iniziamo al momento in cui terminiamo, rischiamo di perdere il senso delle cose ed il legame con gli obiettivi che dobbiamo porci.

Quindi è necessario intanto una cosa, chi mi ha preceduto lo ricordava. Il problema del Piano Territoriale, ma così anche della pianificazione urbanistica dei Comuni, non può più essere trattato, come è oggi, all'interno dell'apparato legislativo. Sono sempre stupito quando sento i geologi raccontarmi che le cose che avevano descritto, magari dieci anni prima o cinque anni prima, in realtà oggi le descrivono in maniera diversa, più precisa. Io, con la mia ignoranza, da buon architetto, immagino che quando un geologo mi descrive un territorio, quella è la conoscenza, quella descrizione io la dò per buona e ritengo che sia adeguata e sufficiente per fare le scelte della pianificazione.

Un grazie sempre al dottor Vitturi che ci ha accompagnato in questa vicenda con una attenzione e una cura veramente unici, ed a Valentina Bassan e a tutti gli altri suoi collaboratori, ma noi abbiamo scoperto che dentro alla pianificazione i temi della geologia, della conoscenza del territorio, quindi non più solo della pelle del nostro territorio ma anche di quello che sta sotto, sono fondamentali per poter compiere scelte corrette di pianificazione territoriale.

Questo appare più semplice in un piano territoriale, perché affrontiamo questioni che dovremmo tradurre in linea generale con degli indirizzi, con delle norme di comportamento, con delle regole di carattere generale, più difficile senz'altro quando bisogna passare da questi indirizzi, da queste regole di scala territoriale alla scala urbanistica, cioè alla scala in cui lo strumento tecnico e amministrativo, che è il piano regolatore, in realtà fa un salto immediato, cioè dice dove si può trasformare il territorio, cosa si può realizzare sul territorio, come lo si deve fare, e assume una rilevanza giuridica nei confronti dell'altro soggetto, del privato o del pubblico che quelle trasformazioni vogliono compiere o sono tenuti a realizzare, che deve avere dei gradi di certezza all'istante in cui quelle decisioni devono essere prese.

Allora i piani territoriali, ma anche i piani urbanistici, non possono essere più disegnati una volta e pensare che questi possano persistere, durare immutati per cinque, dieci, quindici anni. Quindi una prima considerazione che va fatta è di natura tecnica e dovrebbe essere recepita; lo ricordava ancora Borella, la Regione Veneto sta affrontando il tema della nuova legge regionale, per il governo del territorio. Ci auguriamo che nella nuova legge regionale si tenga presente la necessità che si deve distinguere all'interno dei piani ciò che deve necessariamente essere aggiornato, non può essere disegnato una volta per sempre, e ciò che invece ha un valore più persistente nel tempo. E consentire che i procedimenti mettano gli amministratori nelle condizioni di poter fare questi atti di aggiornamento, con una rapidità che siano adeguati alle esigenze del territorio. Non possiamo più immaginare che per aggiornare un piano territoriale o un piano regolatore, dal momento dell'individuazione dell'esigenza al momento del compimento e perfezionamento



dell'atto possano trascorrere 3-4 anni. Sono tempi che non danno soddisfazione, non corrispondono alle esigenze.

E questa è una questione che ha, anche in riferimento al piano territoriale di coordinamento della Provincia, sollevato molte questioni, perché nel disegno, nell'architettura delle norme, delle leggi, i piani sono pensati come dei motori che generano la necessità a cascata di modificare quelli che, nei vari livelli istituzionali, devono essere adeguati l'uno all'altro. E quindi il piano territoriale regionale, il piano provinciale, il piano comunale e via dicendo. Questa cascata preoccupa tutti, preoccupa la Regione, preoccupa la Provincia e i Comuni. La legge va modificata.

Ricordava Valentina Bassan e l'assessore una questione, ci tengo a sottolinearla perché mi sembra di ridere le cose che ha detto anche Borella prima, una norma soltanto richiamo, ed è quella sulle aree a rischio idraulico. Due commi: uno dice "i Comuni interessati dalla presenza di aree a rischio idraulico curano in particolare l'indagine geologica e idraulica, così da individuare le condizioni critiche e le cause che le determinano: sottodimensionamento degli alvei fluviali, delle aste di drenaggio, presenza di barriere al libero deflusso delle acque, caratteristiche di permeabilità," con riferimento ai contenuti del documento di coordinamento dei piani che aveva richiamato prima Valentina. "In dette aree non è consentita l'apertura di cave e discariche, ad eccezione di quelle per inerti, sono vietati gli usi del suolo che aggravano i fenomeni di esondazione, come la tombinatura dei canali di scolo e dei fossati di guardia ai margini delle infrastrutture; ogni intervento dovrà garantire il mantenimento della capacità di invaso e, ove possibile, incrementarla."

Quindi una norma che noi indichiamo ai Comuni perché non è immaginabile che sia la Provincia a tradurre localmente e nell'attuazione, puntuale, tutti i giorni, l'applicazione di una norma di questa natura. Una norma di questa natura deve essere contenuta all'interno degli atti comunali, che sono quelli che determinano poi la concreta, attuale, immediata trasformazione del territorio.

Questo è l'approccio che la Provincia ha avuto con questo piano. Sono però tre anni che questo approccio resta inerme, nel senso che finché il piano non verrà approvato i Comuni si troveranno a doversi gestire solo le parti prescrittive in regime di salvaguardia e non poter agire per poter, in maniera collaborativa, riportare all'interno dei loro piani anche quelle norme che, in modo molto semplice, consentono ai Comuni di tradurre il piano territoriale dentro i loro piani comunali, risolvendo alcuni problemi, come ricordavo prima, di dettaglio, di rappresentazione di scale diverse, dal 25 a 50.000 si passa al 5.000 2.000, questioni tecniche molto precise. Non possiamo più immaginare che piani di questa natura possano avere tempi di redazione lunghi, ma poi, ancora peggio, tempi amministrativi praticamente insopportabili: tre anni fermo nel cassetto.

### **EZIO DA VILLA**

#### ***Assessore alle Politiche Ambientali***

Grazie architetto. Lui non lo ha detto ma circa il 50% dei Comuni della Provincia di Venezia ha ricorso contro questo piano per le ragioni che abbiamo discusso adesso. Speriamo questo convegno contribuisca a creare conoscenza.

Che cosa sta succedendo nell'area meridionale della Provincia di Venezia?

Alcuni ricercatori per conto loro, alcuni operatori del territorio, dei Consorzi di bonifica ed alcuni operatori economici si sono accorti che stava succedendo qualcosa, dal punto di vista dei suoli; insomma, la subsidenza nell'area meridionale e l'intrusione salina sono un problema per l'area meridionale della Provincia di Venezia?

La dottoressa Carbognin ha studiato e coordinato questi studi.



## **IL PROGETTO ISES: INTRUSIONE SALINA E SUBSIDENZA DEL BACINO SCOLANTE MERIDIONALE DELLA LAGUNA DI VENEZIA.**

**Laura Carbognin e, Luigi Tosi**  
**Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse - CNR, Venezia**

**Pietro Teatini**  
**Dipartimento di Metodi e Modelli Matematici**  
**per le Scienze Applicate - Università di Padova**

### **Introduzione**

Il Progetto ISES (Intrusione Salina E Subsidenza) nasce nel 1999 per iniziativa congiunta della Provincia di Venezia e del CNR-ISDGM con lo scopo di approfondire gli studi relativi ai processi di intrusione di acque saline nel sottosuolo e di subsidenza che coinvolgono in modo assolutamente preoccupante molte aree del bacino scolante meridionale della laguna di Venezia. ISES è finanziato dalle Province di Venezia e Padova; dal Comune di Chioggia; dal CNR; dal Magistrato alle Acque di Venezia; dai Consorzi di Bonifica Adige-Bacchiglione, Bacchiglione-Brenta, e Delta Po-Adige ed è patrocinato dall'Autorità di bacino del Fiume Adige e dal Consorzio di Bonifica Polesine-Adige Canal Bianco.

L'area di studio ISES appartiene dunque al bacino scolante meridionale, ma per quanto concerne l'altimetria è stato possibile quotare e analizzare l'intera rete di livellazione che si estende nel territorio.

### **Sottoprogetto Intrusione Salina**

Il problema della salinizzazione delle acque sotterranee è presente in quasi tutto il comprensorio meridionale veneziano e nella Provincia di Padova relativamente all'area prospiciente il margine lagunare, con particolare gravità nei settori interessati dalle più recenti bonifiche. Qui il processo naturale dell'intrusione di acque saline dovuta alla vicinanza del mare e della laguna è aggravato da una serie di fattori quali: la quota critica del territorio, fino a quattro metri sotto il livello del mare; i pompaggi delle idrovore, indispensabili per mantenere il franco di bonifica; la dispersione dai fiumi Adige, Brenta, Bacchiglione e canali Valle e Gorzone di acqua marina e lagunare che li risale per parecchi chilometri durante la fase crescente di marea e/o nei periodi di magra [1].

Oltre alle falde superficiali sono soggette a contaminazione salina anche quelle profonde a causa della presenza di acque fossili in tutto il comprensorio Veneziano [2]. Gli obiettivi dello studio sono quelli di: a) valutare l'estensione e la gravità del processo, b) determinare i meccanismi che lo originano e c) istituire una rete di monitoraggio degli acquiferi e della rete idrografica che consenta di gestire in modo appropriato le risorse idriche. Per la valutazione dell'estensione della contaminazione salina sono stati utilizzati oltre 250 Sondaggi Elettrici Verticali, di cui 170 di nuova esecuzione, e diverse centinaia di determinazioni del tenore salino dell'acqua di pozzi freatici ed artesiani, nonché di fiumi, canali e scoli attraverso misure di conducibilità elettrica e temperatura. Il censimento dei pozzi (circa 500) e quello delle stratigrafie (circa 600) hanno inoltre integrato le informazioni acquisite in sito. Mediante sondaggi a carotaggio continuo, sono stati successivamente installati 22 piezometri a profondità comprese tra 15 e 25 m, uno a profondità di 50 e due a 100 m. Questi ed altri pozzi-piezometri selezionati tra quelli censiti costituiscono la nuova rete di monitoraggio delle acque sotterranee che è composta da circa 100 punti di controllo. Per quanto riguarda la rete di monitoraggio delle acque superficiali, questa è costituita da 142 punti di primo ordine per il monitoraggio annuale e da 55 punti di secondo ordine per quello stagionale. I risultati dello studio preliminare hanno evidenziato che il settore litoraneo e quello di entroterra presentano entità e modalità di propagazione della contaminazione salina differenti.



Nella fascia litoranea, costituita principalmente da sabbie di dune eoliche e di antichi cordoni litoranei, risiede una lente di acqua dolce di 5-10 m di spessore che contrasta la risalita dell'acqua salata. Al di sotto la contaminazione salina è generalmente presente fino a 60-70 m (primo/secondo acquifero del sistema multifalde artesiane) e, per le acque fossili, oltre i 200-300 m. Nel settore di entroterra invece, lo spessore dell'acqua dolce nella falda freatica è frequentemente ridotto a meno di 1-2 m a causa dall'altimetria critica del territorio, dall'incremento del franco di bonifica e dalla dispersione dai fiumi e canali dell'acqua di marea.

### Sottoprogetto Subsidenza

Oggi, dopo 30 anni di studi sperimentali e teorici sulla subsidenza del comprensorio veneziano, la fenomenologia è nota sotto ogni aspetto, le relazioni causa-effetto sono state quantificate, esplicitando la responsabilità dell'estrazione di acque sotterranee, operata negli anni '950 - '960. È noto altresì che la quiescenza e l'arresto del fenomeno di subsidenza indotta dopo il 1970, sono collegabili alla chiusura dei pozzi artesiani industriali e alla diversificazione di approvvigionamento idrico [3]. Nel 1993, nell'ambito del "Progetto Sistema Lagunare Veneziano" è stato possibile eseguire una livellazione di alta-altissima precisione che, seguendo le linee Treviso-Mestre-Venezia-Centro Storico-circumlagunare, ha effettuato lo stesso percorso della livellazione CNR 1973, l'ultima ad avere coperto l'intero comprensorio. Il confronto dell'altimetria 1993 con quella del 1973 ha permesso di fare un'analisi completa sulla subsidenza esplicitata nel territorio veneziano in questi vent'anni. Una prima visione sinottica del fenomeno è fornita dalla mappa delle linee di isosubsidenza, ricostruita per l'intero comprensorio (Fig. 1a). Appare evidente che esiste un'area stabile, comprendente le zone di terraferma da Treviso a Mestre, quelle di gronda nonché il centro storico, e un'area più propriamente lagunare-litorale (circumlagunare Nord e circumlagunare Sud) dove l'abbassamento del suolo non è trascurabile, benché i tassi di subsidenza relativi al periodo 1973-1993 non siano paragonabili per gravità a quelli del precedente ventennio critico 1950-1970. Si ricorda che queste aree sono in parte bonificate, in parte interessate dalla sedimentazione deltizia, e sede ancora oggi di localizzati sfruttamenti di acque sotterranee [4, 5, 6]. Nel 2000, nell'ambito del Progetto ISES, a seguito dell'istituzione di una nuova rete di livellazione e di misure GPS è stata riquotata l'intera rete esistente [7]. La nuova rete di monitoraggio altimetrico si sviluppa in due zone: la zona Sud, dove le linee di livellazione sono di nuova istituzione, e la zona Nord, riferita alle esistenti linee del settore circumlagunare settentrionale. L'intera rete, che sarà la rete di riferimento altimetrico ufficiale per le livellazioni future del comprensorio Veneziano-Padovano, è composta da 53 linee, che formano 34 poligoni chiusi autocontrollati e 6 linee di livellazione a sbalzo per un totale di 775 km di estensione. In totale nel 2000 sono stati livellati 870 capisaldi, e su 119 di questi sono state effettuate contemporaneamente anche misurazioni DGPS. La rete ha come punti di riferimento tre settori storicamente ritenuti stabili: i Colli Euganei, Treviso e le Colline Trevigiane (Fig. 2). L'analisi dei movimenti verticali 1993-2000 (Figura 1b) da un lato conferma la stabilità del settore centrale della laguna e della città di Venezia, ricalcando di massima l'andamento 1973-1993 sopra descritto, dall'altro evidenzia aumentati tassi di subsidenza nei settori litorali di Cavallino e Jesolo [8, 9]. Questo recente incremento sembrerebbe correlato all'aumento dello sfruttamento artesiano localizzato in questo settore. Meno critica ma da mantenere sotto osservazione è invece la subsidenza del litorale di Lido mentre quello di Pellestrina sembra aver beneficiato degli estesi interventi di consolidazione e recupero e si presenta stabile (Fig. 3). La subsidenza dei settori litoranei, con particolare riferimento al tratto settentrionale, potrebbe comportare anche l'aumento dei processi erosivi dei bassi fondali, peraltro già emerso nel 1992 quando si era osservato come ai punti di maggior subsidenza litoranea corrispondesse un certo incremento di pendenza dei fondali (fino all'isobata dei 5 m) [5]. Nell'area del margine meridionale dove non mancano evidenze del processo di subsidenza (Figura 4) è da segnalare la permanenza di un picco di subsidenza in prossimità della zona di "Valli". Le cause non sono state ancora ben definite e quantificate; si ipotizzano tra l'altro sia fenomeni di perdita di massa nei terreni superficiali a causa dell'ossidazione delle torbe, particolarmente abbondanti in quest'area di bonifica, sia fenomeni neotettonici. L'abbassamento di questo settore ne aggrava



particolarmente la già critica situazione di rischio idrogeologico (esondazioni, intrusione salina, ecc.).

### Osservazioni conclusive

Benché il progetto ISES nella sua interezza non sia alla data odierna totalmente concluso, si può affermare che gli obiettivi programmati siano stati raggiunti. Il *Sottoprogetto Subsidenza* è completamente concluso. La nuova rete di monitoraggio altimetrico, omogenizzata su tutto il comprensorio veneto-padovano, è stata istituita in modo tale da fornire agli utenti la possibilità di eseguire futuri monitoraggi di aree ristrette in modo rapido ed economicamente vantaggioso, sebbene metodologicamente ineccepibile, velocizzando il collegamento con i capisaldi stabili di riferimento attraverso l'uso del GPS. Il raffittimento della rete, con numerosi nuovi capisaldi in aree precedentemente scoperte, consente il monitoraggio della subsidenza in zone o punti critici dove fino ad oggi il trend di abbassamento poteva essere solamente stimato. Inoltre la rete altimetrica ISES è una base di appoggio univoca per la restituzione cartografica ed un punto di riferimento ottimale per la rete mareografica; infine, potrà costituire la *baseline* di riferimento per il controllo dell'influenza di nuovi interventi antropici, quali ad esempio le ipotizzate estrazioni di gas metano al largo della costa adriatica. I risultati delle prime misure eseguite sulla nuova rete confrontate, ove possibile, con i rilievi pregressi hanno permesso di individuare le zone maggiormente critiche (aree estreme lagunari e alcuni tratti litoranei) dove il controllo dovrà essere eseguito con frequenza maggiore rispetto all'intero comprensorio. Il *Sottoprogetto Intrusione Salina* è terminato per quanto concerne le operazioni di campagna, ma non è concluso non essendo stato possibile a tutt'oggi elaborare i dati nella loro totalità. Dall'interpretazione preliminare congiunta delle indagini geoelettriche e delle misure del tenore salino nelle acque di falda sono stati osservati i seguenti punti:

- Il settore meno sensibile al problema della contaminazione salina è quello più settentrionale tra i fiumi Brenta e Bacchiglione, ove, ad eccezione di una ristretta fascia a ridosso del margine lagunare, non è presente acqua salata.
- In località Valli la situazione risulta invece critica: il tetto dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata è prossimo al p.c. e lo spessore dell'acqua dolce spesso è limitato a circa 1m.
- Nelle aree orticole costiere, le caratteristiche geomorfologiche della fascia litoranea consentono l'accumulo di una lente di acqua dolce che generalmente riesce a contrastare l'intrusione salina.
- La zona compresa fra la laguna - Canale Nuovo dei Cuori-Canale Garzone presenta forti variazioni dello spessore del cuneo salino e molto spesso da meno di 5 m si riduce a pochi decimetri (Corte Valgrande). Anche nella zona più meridionale di indagine, a ridosso del fiume Adige e a occidente rispetto al Canale di Valle, il tetto del cuneo salino è piuttosto prossimo al p.c. e da 8 m sale fino a meno di 2m.
- Nella zona di Arre (Provincia di Padova), la più occidentale tra quelle indagate, vi è, a sorpresa, un potente banco di terreni contaminati da acqua salata: potrebbe quest'ultima essere stata richiamata a pochi m dal p.c. da emungimenti di acqua dolce dalla falda freatica impostata su un alto morfologico di un paleovalve.

Attualmente è in corso l'elaborazione di tutti i dati per la valutazione di dettaglio dell'estensione sia areale che in profondità del fenomeno dell'intrusione salina.

Anche per quanto concerne le reti di monitoraggio delle acque sotterranee e di quelle superficiali (così come per la rete altimetrica), esse potranno essere mantenute efficienti ed essere utilizzate per futuri monitoraggi dagli Enti preposti alla gestione ambientale di questi territori.

### Ringraziamenti

Gli Autori desiderano ringraziare le Amministrazioni che hanno finanziato il Progetto ISES: le Province di Venezia e di Padova, il Comune di Chioggia, il Magistrato alle Acque ed i Consorzi di Bonifica Adige-Bacchiglione, Bacchiglione-Brenta, Delta Po-Adige.



Un ringraziamento particolare per la loro preziosa collaborazione alla realizzazione del progetto al Dott. Andrea Vitturi, all'Ing. Roberto Rosselli, all'Ing. Giuseppe Gasparetto-Stori, al Dott. Paolo Spagna e alla P.I. Annamaria Licini facenti parte il Gruppo Ristretto di Lavoro, ed ai collaboratori per le indagini i Dott. RI Enrico Farinatti, Valentina Bassan, Piero Zangheri, Enrico Conchetto e Vittorio Bisaglia.

### Bibliografia

- [1] Galgaro A. e Tosi L. (1999): "*Studio dell'intrusione salina negli acquiferi costieri del comprensorio meridionale veneziano: risultati preliminari*", Geologia Tecnica & Ambientale, N. 2, 39 - 45.
- [2] Bixio A.C., Putti M., Tosi L., Carbognin L. and Gambolati G. (1998): "*Finite Element Modeling of Salt water Intrusion in the Venice Aquifer System*", in Computational Mechanics Publications, Proc. XII Int. Conference on Computational Methods in Water Resources (CMWR XII '98), Creta, Giugno 1998, Eds. Burganos V. N., G.P. Karatzas, A.C. Payatakes, C.A. Trebbia, W.G. Gray and G.F. Pinder, Vol. 2, 193-200.
- [3] Carbognin L. and Gatto P. (1984): "*An overview of the subsidence of Venice*", I.A.H.S. Publ. n. 151 (Proc. Third International Symposium on Land Subsidence, Venezia, Italy, 19-25 Marzo 1984), Eds. Carbognin L., Johnson A.I. and Ubertini L., 321-329.
- [4] Carbognin L., Teatini P. and Tosi L. (1995): "*Analysis of actual land subsidence in Venice and its hinterland*". In: Land Subsidence, Eds. Barends, Brouwer & Schroeder, A.A. Balkema, Rotterdam, (The Netherlands) 129-137.
- [5] Carbognin L., Marabini F. and Tosi L. (1995): "*Land subsidence and degradation of the venetian litoral*". Keynote lecture. I.A.H.S. Publ. n. 234 Land Subsidence (Proc. Fifth International Symposium on Land Subsidence, Oct. 16-20, 1995, The Hague, The Netherlands). Barends, Brouwer & Schroeder (eds), 391-402.
- [6] Carbognin L., Gambolati G., Marabini F., Taroni G., Teatini P. e Tosi L. (2000): "*Analisi del processo di subsidenza nell'area veneziana e sua simulazione con un modello tridimensionale non lineare*", Istituto Veneto di Lettere Scienze ed Arti, la Ricerca Scientifica per Venezia, Il Progetto Sistema Lagunare Veneziano, Vol. II, Tomo II, Modellistica del Sistema Lagunare - Studio di Impatto Ambientale, 1017-1048.
- [7] Tosi L., Carbognin L., Teatini P., Rosselli R. and Gasparetto Stori G. (2000): "*The ISES Project subsidence monitoring of the catchment basin south of the Venice Lagoon (Italy)*". In Land Subsidence Vol. II (Proc. of the Sixth Int. Symp. on Land Subsidence, Ravenna, Italy, Sept. 24-29, 2000), Eds. Carbognin L., Gambolati G. and Johnson A. I., 113-126.
- [8] Carbognin L., Teatini P. e Tosi L. (2001): "*Relative land subsidence in the Lagoon of Venice, Italy, at the beginning of the new millennium*" International Project "Expert Assesstment of Land Subsidence Related to Hydrogeological and Engineering Geological Conditions", UNESCO and Bulgarian Academy of Science, Proceedings of Final Conference, June 27-30, 2001, Sofia, Bulgaria, 7-14.
- [9] Tosi L., Teatini P., Strozzi T., Carbognin L., Wegmüller U. (2002): "*Evidence of the present relative land stability of Venice, Italy, from land, sea, and space observations*" Geophys. Res. Letters (in press).

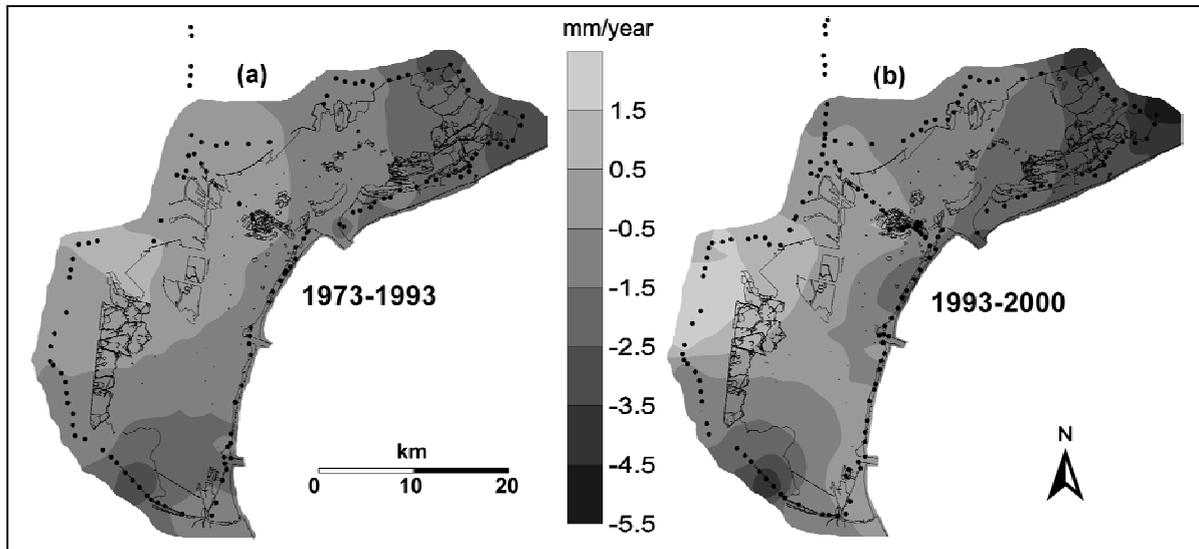


Fig. 1 - Variazioni altimetriche (in mm/anno) per I periodi 1973 - 1993 (a) e 1993-2000 (b) [8] .

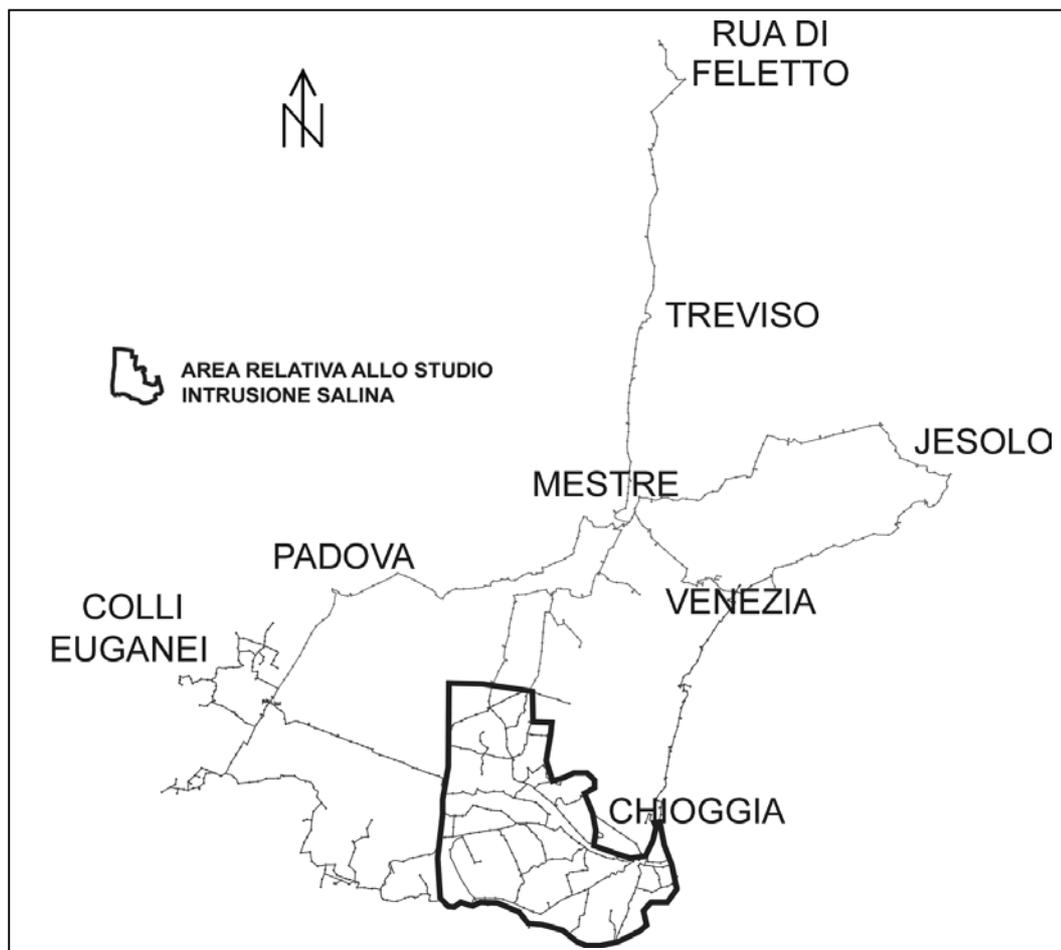


Fig. 2 - Progetto ISES: schema della rete di monitoraggio altimetrico e dell'area di interesse del sottoprogetto Intrusione Salina.

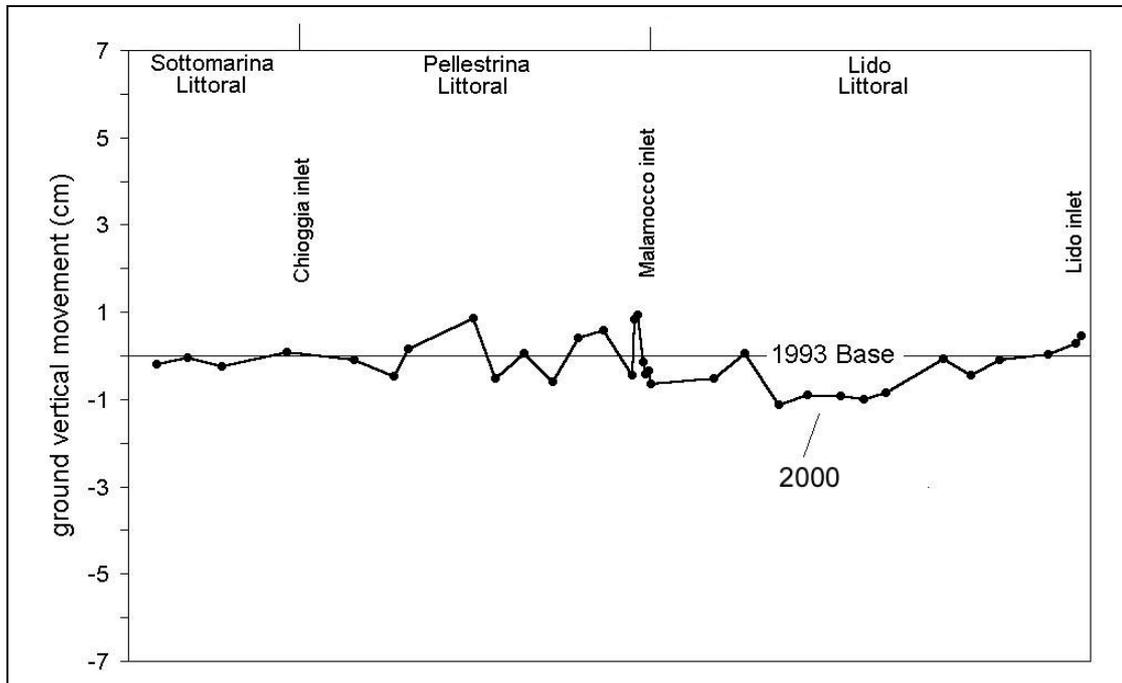


Fig. 3 - Variazioni altimetriche 1993-2000 lungo i litorali di Sottomarina, Pellestrina e Lido [7].

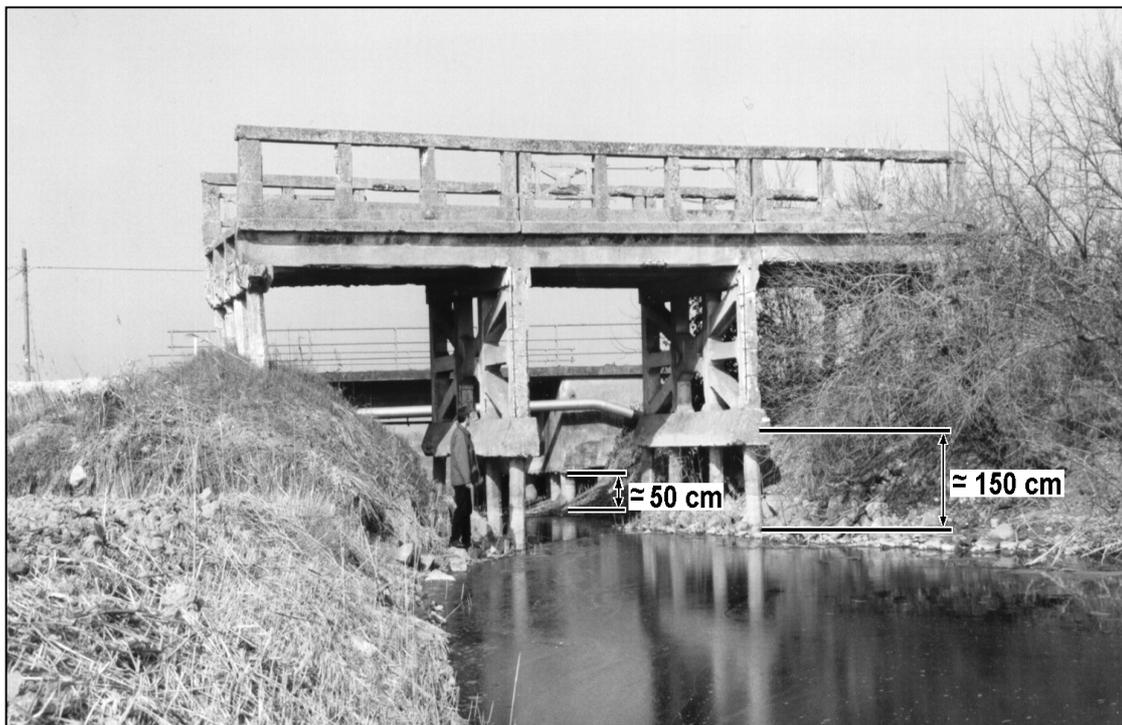


Fig. 4 - Effetti della subsidenza nel comprensorio meridionale della provincia di Venezia [7].  
In primo piano un vecchio ponte costruito negli anni '920 con i piloni estrusi per oltre 150 cm; sullo sfondo quello ricostruito negli anni '970 che mostra l'estrusione dei piloni per circa 50 cm.



**EZIO DA VILLA**  
*Assessore alle Politiche Ambientali*

Certamente sono tutti argomenti che meriterebbero ben altro tempo di approfondimento, però penso che ci saranno le occasioni per svilupparli ulteriormente.

E passiamo un po' più a nord, nell'area di Porto Marghera, dove, in circa mezzo secolo di assenza normativa, l'attività industriale, che si vede bene dal ponte di Venezia, ha utilizzato il bordo lagunare, composto, come in altre parti, da barene, velme, ghebbi e canali, come luogo di interrimento di rifiuti di tipo industriale. Cosa che, come è stato accertato dal Tribunale di Venezia qualche giorno fa, è ritenuta non perseguibile perché appunto cosa avvenuta in assenza di un quadro normativo che impedisse questo tipo di azione.

Ciò nonostante, nell'ambito di un accordo importante dell'area, è stato predisposto un sistema di analisi, di caratterizzazione di questi suoli e delle falde sottostanti, che ha comportato, da parte delle aziende insediate nel territorio, un'analisi molto accurata, fatta di carotaggi, fatta di piezometri e di analisi chimico fisiche biologiche, che sono state inviate, per effetto di questo accordo, al Comune di Venezia, che ha messo insieme questa enorme mole di informazioni, ottenendone un lavoro che, secondo me, è straordinario per complessità, ma anche per capacità di rappresentare una situazione che leggeremo, penso, nei libri di storia, e che il dottor De Polignol, che ha curato questo lavoro per il Comune di Venezia, adesso ci illustra.

**QUADRO CONOSCITIVO PER LA REDAZIONE DEL MASTER PLAN  
PER LA BONIFICA DI PORTO MARGHERA: PRIME VALUTAZIONI SULLO STATO  
DI COMPROMISSIONE DELLE FALDE - PENISOLA DELLA CHIMICA**

**Enrico De Polignol**  
**Comune di Venezia**

Il documento che stiamo per visionare costituisce una breve sintesi dell'opera di predisposizione del “Quadro Conoscitivo di Riferimento per la Redazione del Master Plan per la Bonifica di Porto Marghera”, in particolare per quanto attiene a quelle che possiamo definire come le “Prime Valutazioni sullo Stato di Compromissione delle Falde nell'Area di Porto Marghera - *Penisola della Chimica* -; attività queste in corso presso il Servizio Pianificazione Ambientale della Direzione Centrale Ambiente e Sicurezza del Territorio del Comune di Venezia nell'ambito dell'Accordo di Programma per la Chimica.

Il quadro generale dell'opera di bonifica ci dice che, allo stato attuale, circa 1100 ha, pari al 50% dell'intera zona industriale di Porto Marghera ed al 63% dei suoli in essa compresi, sono interessati dall'opera di risanamento ambientale. Se poi aggiungiamo anche i 270 ha dei canali industriali indagati o già in corso di bonifica da parte del Magistrato alle Acque e dell'Autorità Portuale, la percentuale globalmente interessata dai processi di risanamento sale al 65%.

In particolare, nell'ambito dell'Accordo di Programma per la Chimica sono stati indagati circa 708 ha (figura 1), pari all'84% della superficie globalmente interessata dalle 17 aziende firmatarie ed al 40% delle parti emerse della zona industriale.

Fra le procedure tecniche previste dal DPCM del 12.02.99 e predisposte per l'esecuzione del Piano Generale di Indagine dei Suoli e delle Falde, procedure che hanno consentito di realizzare una caratterizzazione ambientale organica, sistematica, e di scala vasta, e che anche per questo sono diventate uno standard tecnico di riferimento per l'intero sito nazionale di Venezia - Porto Marghera, importante è stata la predisposizione, concordata con il Ministero dell'Ambiente, della griglia di monitoraggio con passo 100 m, sulla quale sono state sviluppate la rete dei piezometri da installare nel riporto, con passo 200 metri (crocette verdi), la rete dei piezometri da installare nella prima falda, anch'essa con passo 200 metri ma leggermente disassata rispetto alla prima, ed infine, imperniata su quella di prima falda, la rete dei punti ove effettuare l'analisi dei parametri idrogeologici, con passo 600 metri.



Le perforazioni previste e realizzate nell'ambito dell'Accordo di Programma per la Chimica sono 596, mentre sono 1149 (figura 2) invece le stazioni d'indagine consegnate dalle aziende firmatarie, sempre per l'Accordo di Programma, e che descrivono in modo compiuto le aree oggetto dell'indagine, anche attraverso l'utilizzo di una consistente quota del pregresso disponibile, così come previsto dall'accordo stesso.

I dati analitici dedotti dalle indagini sono stati trasmessi dalle aziende firmatarie, in parte anche via telematica, ed organizzati nel database geoambientale a struttura relazionale predisposto per l'occasione dal Servizio Pianificazione Ambientale e appunto condiviso attraverso la rete Internet ed Intranet del Comune di Venezia con tutti i soggetti, pubblici e privati, attuatori del DPCM 12.02.99. Ricordo che l'indirizzo del sito è [www.ambiente.venezia.it](http://www.ambiente.venezia.it).

La valutazione dei dati analitici ha consentito innanzitutto la formulazione di un modello concettuale del sottosuolo – modello chiaramente di massima e valido a questa scala– in cui si individua (figura 3):

- una prima parte, costituita dai riporti, mediamente dello spessore di circa tre metri ma con punte anche di 9-10-12 metri, con presenza di lenti d'acqua e costituiti sia da materiale di origine industriale, come per esempio i fanghi bauxitici, sia di materiali non di origine industriale, come materiali inerti oppure il limo argilloso ricavato dallo scavo di canali lagunari;

sotto il riporto troviamo i terreni a deposizione naturale,

- argille che costituiscono la barena, che si presenta in forma discontinua in funzione delle preesistenti morfologie lagunari, dello spessore di 50 cm circa
- limo argilloso compatto denominato caranto (livello guida che si è formato durante la regressione marina) dello spessore di 50 cm circa, che non si presenta sempre in modo continuo
- a partire da circa 6 metri abbiamo le sabbie fini limose che costituiscono la prima falda in pressione
- un altro livello impermeabile
- quindi il secondo acquifero in pressione a 18-25 metri dal pc

Risulta evidente come l'acqua presente nel riporto e la prima falda, queste due in particolar modo, essendo a diretto contatto con i canali industriali perimetrali, possano costituire a livello potenziale un rilevante vettore di inquinamento della Laguna di Venezia.

Passiamo quindi ad esaminare lo stato delle contaminazioni rilevate in ciascuna delle due matrici.

La convenzione adottata per la rappresentazioni delle contaminazioni mutua l'approccio statistico definito dalla griglia di origine passo 200 m, e mediante l'utilizzo di specifici algoritmi di analisi spaziale definisce l'intorno di significatività di ciascun punto, ottenendo di fatto una discretizzazione del sito indagato. A ciascun punto corrisponde uno specifico intorno che è funzione della densità e della disposizione dei punti circostanti, che non è altro che il risultato della deformazione dell'originale quadrato di 4 ettari che era stato definito a priori come significativo del punto dalla griglia passo 200, deformazione indotta dallo spostamento dei punti dalla loro posizione originaria.

Dei 247 piezometri complessivamente attesi, è stato finora valutato il parziale disponibile di 221 piezometri, pari all'89% del totale. Sono risultati fuori limite 199 piezometri (punti blu), pari all'81% del totale ed al 90% del parziale, che, sulla scorta della significatività dei punti adottata, andrebbero ad individuare una superficie “convenzionalmente” contaminata di 635 ha circa pari ai 9/10 della superficie considerata.

Questo è in sintesi lo stato della compromissione dell'acqua nel riporto rilevato all'interno della Penisola della Chimica. Si tratta di una rappresentazione di tipo qualitativo che fa emergere la complessità della contaminazione, dovuta a due fattori: l'elevato numero di famiglie inquinanti rilevate e la loro compresenza all'interno dei singoli piezometri, quindi dei singoli areali. Abbiamo quindi areali per così dire semplici, cioè caratterizzati da una sola famiglia di inquinanti, per esempio i clorurati, ma abbiamo areali decisamente più complessi, caratterizzati da una estrema eterogeneità della contaminazione, con la presenza, per esempio, di clorobenzeni, idrocarburi, inorganici, ipa, metalli, eccetera.

Scendendo più nel dettaglio, abbiamo la possibilità di valutare lo stato della contaminazione in relazione a ciascuna famiglia di inquinanti per livelli di concentrazione espressi come n° di volte che viene superato il limite industriale.

Fra le famiglie più diffuse si notano quella delle Ammine Aromatiche, dei Clorobenzeni (con valori che si concentrano in maniera particolare nell'intervallo fra 100 e 500 volte il limite tabellare del DMA 471), degli



IPA (con valori di punta compresi fra 10.000 e 20.000 volte il limite), dei Metalli (anche qui con valori di punta elevati, compresi tra 500 e 1000 volte il limite), degli Organo Alogenati, degli Organo Clorurati.

In cifre, abbiamo una tabella riassuntiva della contaminazione rilevata per ciascuna famiglia di inquinanti, con il n° degli areali interessati, la superficie minima e massima degli areali, e la superficie totale in ettari. Un diagramma evidenzia come le famiglie a maggiore diffusione siano quelle dei metalli e degli ipa, seguite da quella dei clorurati e via via poi da tutte le altre.

E' stato inoltre calcolato il numero di volte, minimo e massimo, che ciascuna famiglia supera il limite tabellare. Così per esempio, la famiglia degli organo clorurati interessa 109 areali, aventi una superficie variabile da 0,4 a 2,1 ettari, e corrispondenti ad una superficie totale di circa 452 ha; almeno un analita appartenente a tale famiglia, supera il proprio limite tabellare fino 28.600 volte.

Si è inoltre provveduto a costruire il diagramma di distribuzione dei valori di concentrazione per classi di superamento del limite tabellare. Nella fattispecie il diagramma relativo agli organo clorurati illustra come la maggior parte dei valori analitici determinati per questa famiglia siano compresi nelle classi fra 10 e 100 volte il limite tabellare, descrivendo quindi una situazione di inquinamento oltre che di diffuso, anche dai tenori elevati.

Scendendo più nel dettaglio possiamo analizzare la distribuzione delle concentrazioni, in valore assoluto, dei singoli analiti componenti di ciascuna famiglia di inquinanti.

Quindi, prendendo in esame la famiglia degli Organo Clorurati, possiamo rappresentare in mappa, per esempio, le concentrazioni del 1,1,2,2 Tetracloroetano, del Cloruro di Vinile (per il quale si riscontrano valori di ventimila volte superiori al limite), del Tricloroetilene. Le unità di misura sono ovviamente in microgrammi litro.

Nello studio della contaminazione presente non vengono certo trascurate altre metodologie d'analisi come nel caso degli esempi riportati riguardanti le isoconcentrazioni di arsenico e di benzene, ottenute con il metodo del Kriging.

Per quanto riguarda la prima falda il quadro generale emerso è di una compromissione altrettanto grave, diffusa ed eterogenea, che interessa la quasi totalità dell'area valutata (figura 4).

In particolare dei 224 piezometri complessivamente attesi, è stato finora valutato il parziale disponibile di 198 piezometri, pari all'88% del totale. Sono risultati fuori limite 169 piezometri (punti blu), pari al 75% del totale ed all'85% del parziale, che, sulla scorta della significatività dei punti adottata, andrebbero ad individuare una superficie “convenzionalmente” contaminata di 588 ha circa pari ai 8/10 della superficie considerata.

Una contaminazione tanto eterogenea quanto quella presente nell'acqua del riporto, come è evidenziato nella mappa di sintesi delle contaminazioni, con intensità però anche superiori di quelle prima riscontrate, come si evince dalla tabella riassuntiva, dove per esempio i clorurati superano di 31.000 volte il limite, con una chiara concentrazione dei valori determinati per questa famiglia nella classe da 10 a 25 volte il limite (figura 5).

Da notare come le famiglie a maggiore diffusione spaziale in prima falda siano quelle dei metalli e degli organo clorurati, cioè le stesse che avevamo individuato nel riporto. Una coincidenza significativa.

Per quanto riguarda gli aspetti di dinamicità delle falde e quindi anche della loro capacità di costituirsi vettore di inquinamento per la Laguna di Venezia, a partire dalla ricostruzione del quadro generale dell'assetto piezometrico di prima falda sviluppato per l'intero petrolchimico (campagna di indagine dell'aprile 2000), sono stati evidenziati alcuni elementi strutturali del sistema (figura 6).

Ne ricordo due:

- la presenza di una profonda depressione che attraversa l'intero stabilimento con andamento nord-sud, con un minimo accentuato lungo il margine del Canale Industriale Sud, verso il quale convergono le linee di deflusso della falda – configurazione dovuta a diversi fattori fra cui non ultimo probabilmente la presenza del paleocanale del Bondante;
- la presenza di una dorsale centrale con andamento est ovest, con chiare linee di direzione di deflusso delle acque verso le aree perimetrali, quindi verso i canali industriali.

Singularità che si ritrovano in parte anche nell'acqua presente nel riporto; mi riferisco in particolar modo al minimo accentuato lungo il C.le ind. Sud – cosa che ci fa supporre una possibile comunicazione fra le due falde quasi come ci trovassimo di fronte di fatto ad un unico sistema e non a due sistemi separati.



Risulta evidente che di fronte a questi livelli di complessità la conoscenza del territorio, ma soprattutto la corretta gestione delle conoscenze costituisce un fattore essenziale per pervenire a delle scelte in materia di siti contaminati che siano trasparenti, efficaci e soprattutto condivise.

Un obiettivo questo che il Comune di Venezia si è riproposto e sta cercando di conseguire anche attraverso la costruzione del Sistema Informativo ambientale Suolo, cioè di un sistema in grado di configurarsi già oggi quale supporto informativo strategico alle decisioni nel processo di risanamento ambientale di Porto Marghera, così come previsto dall'Atto Integrativo dell'Accordo di Programma per la Chimica attraverso il Master Plan per le bonifiche.

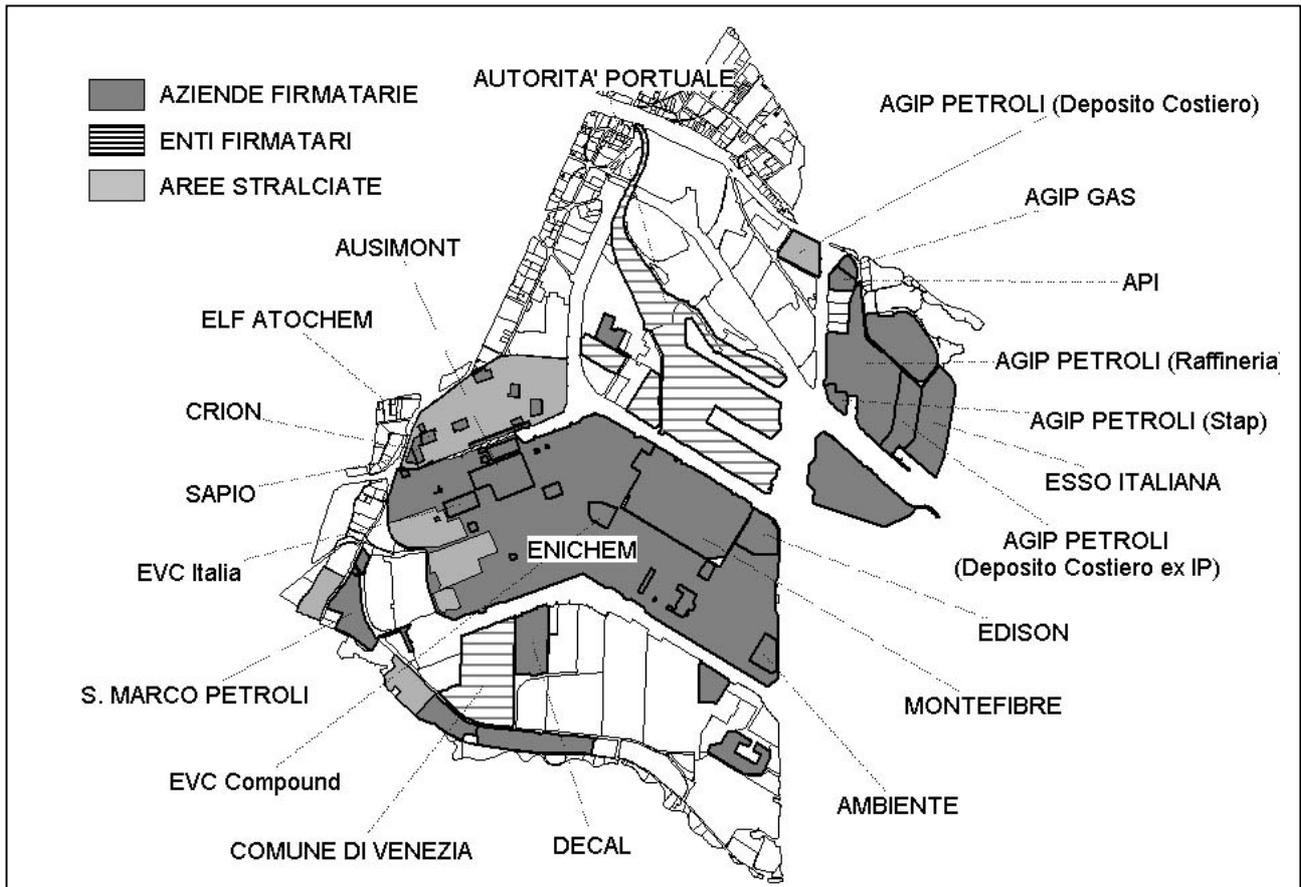


Fig. 1

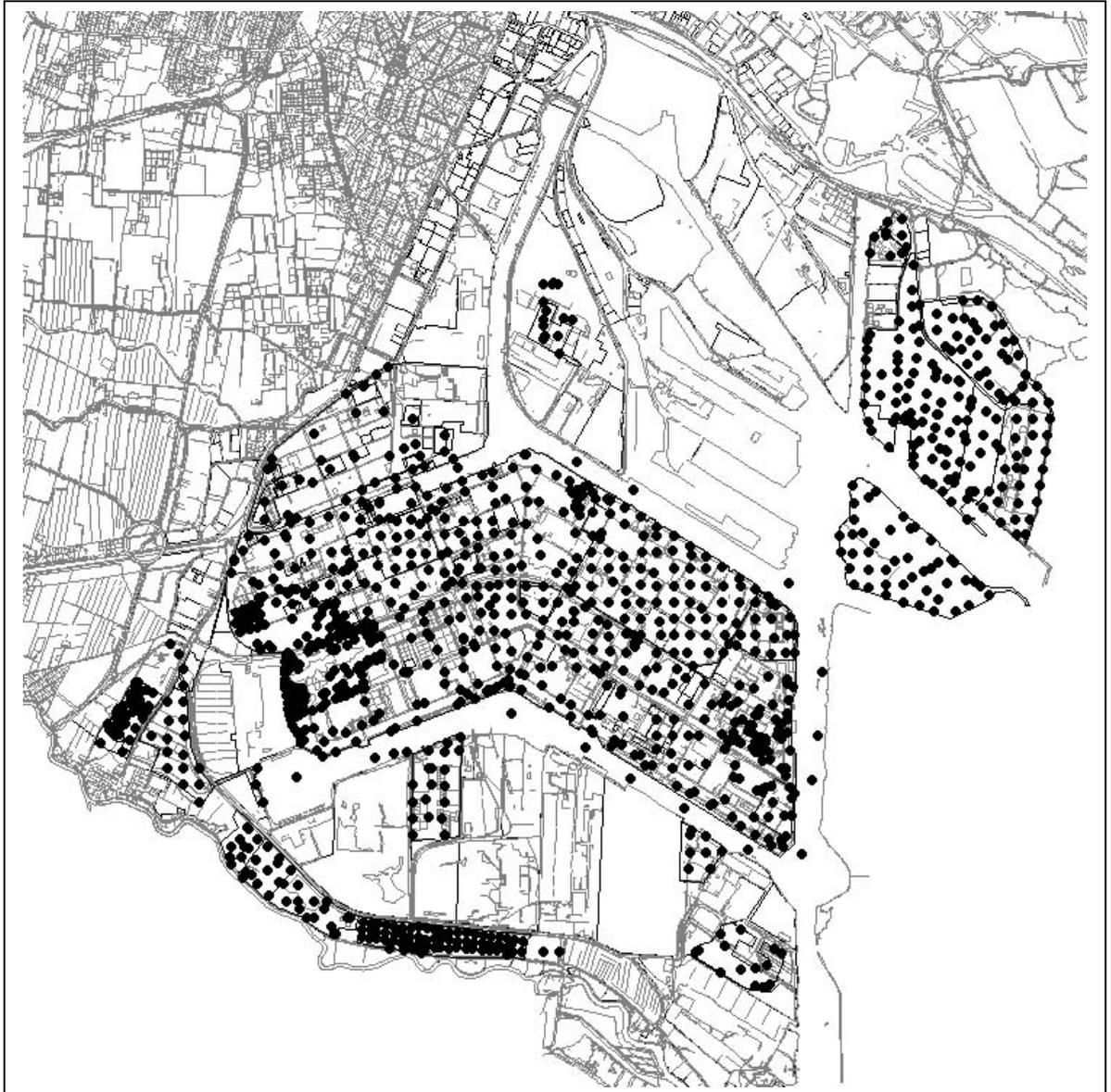


Fig. 2

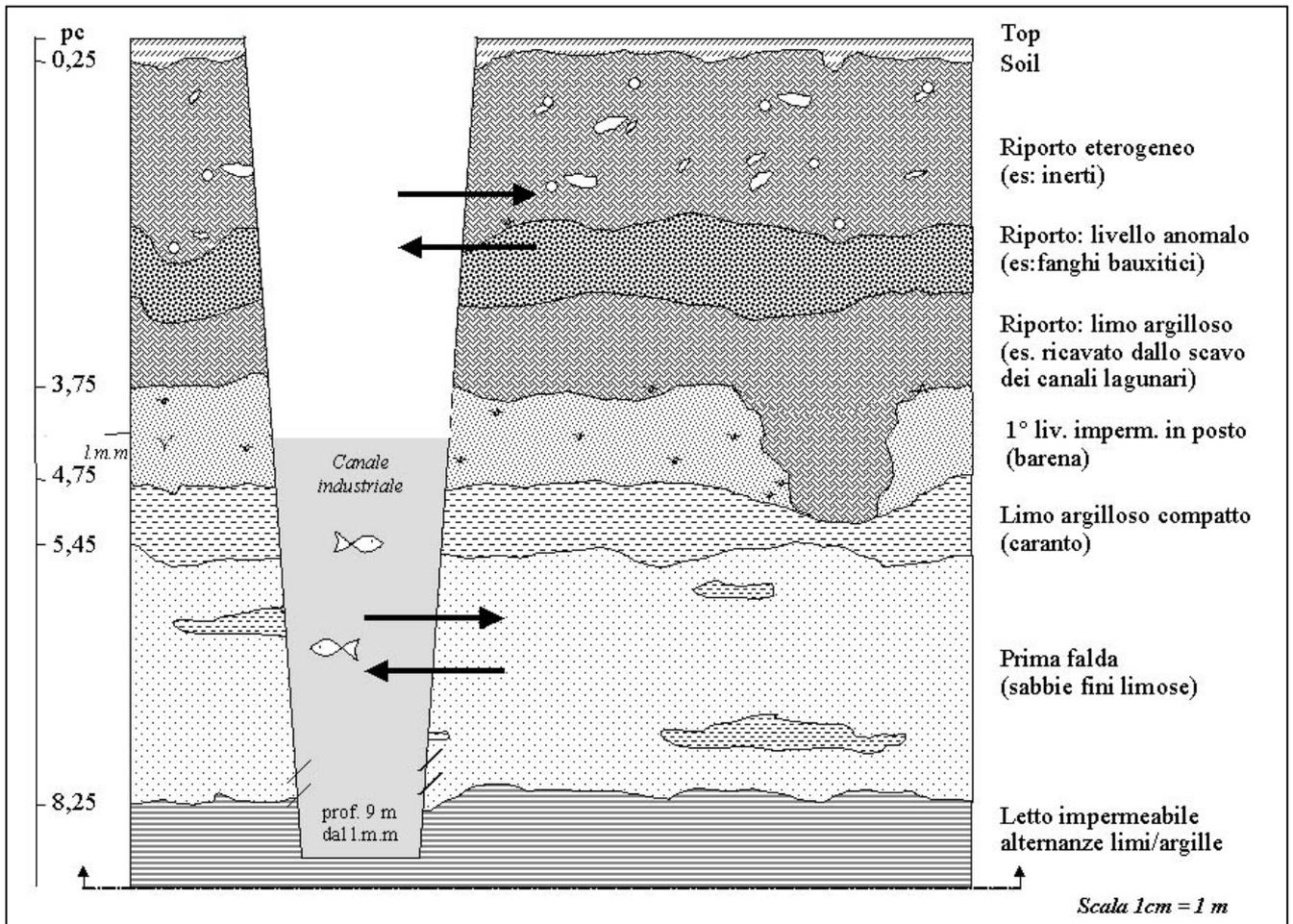


Fig. 3

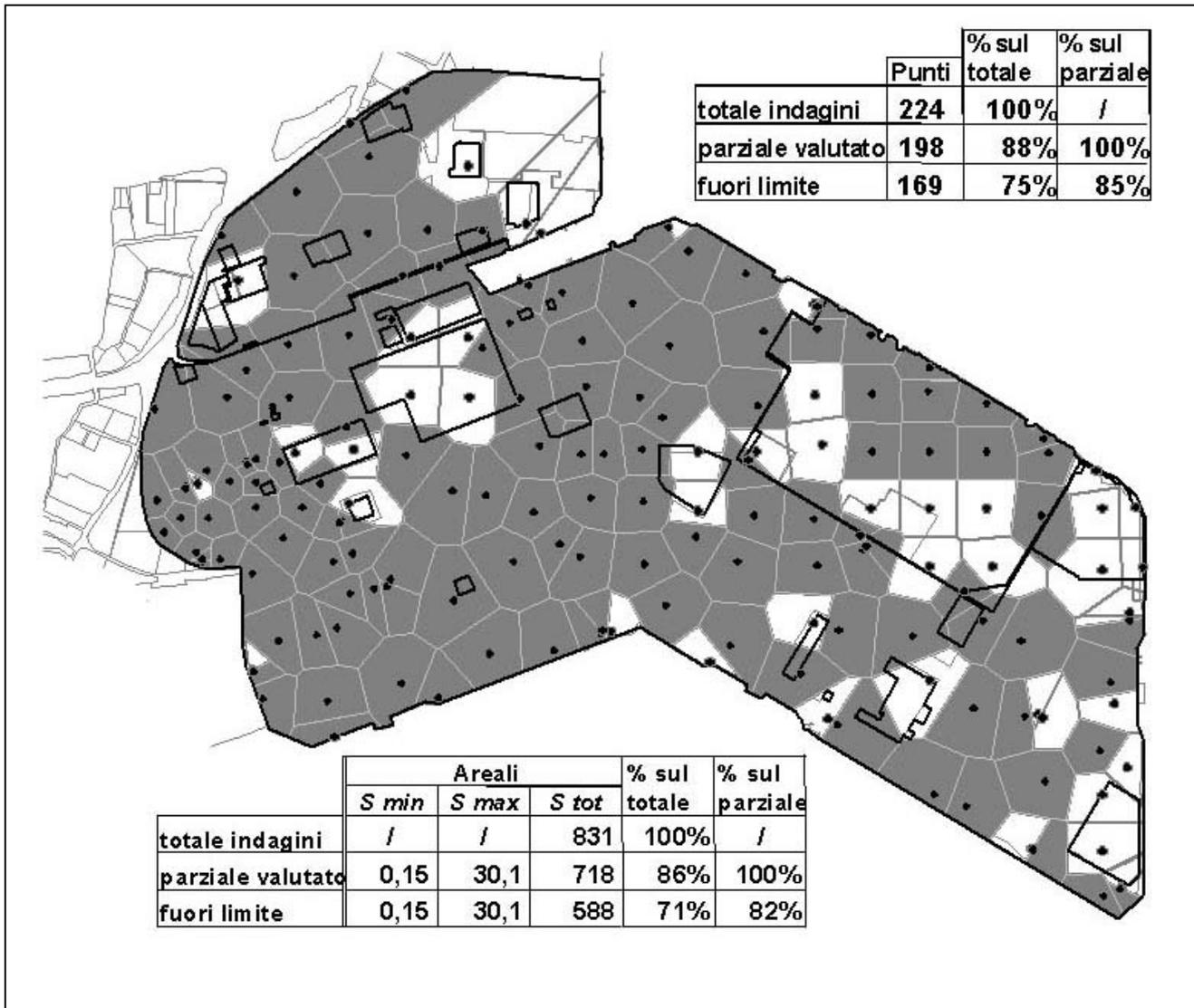


Fig. 4

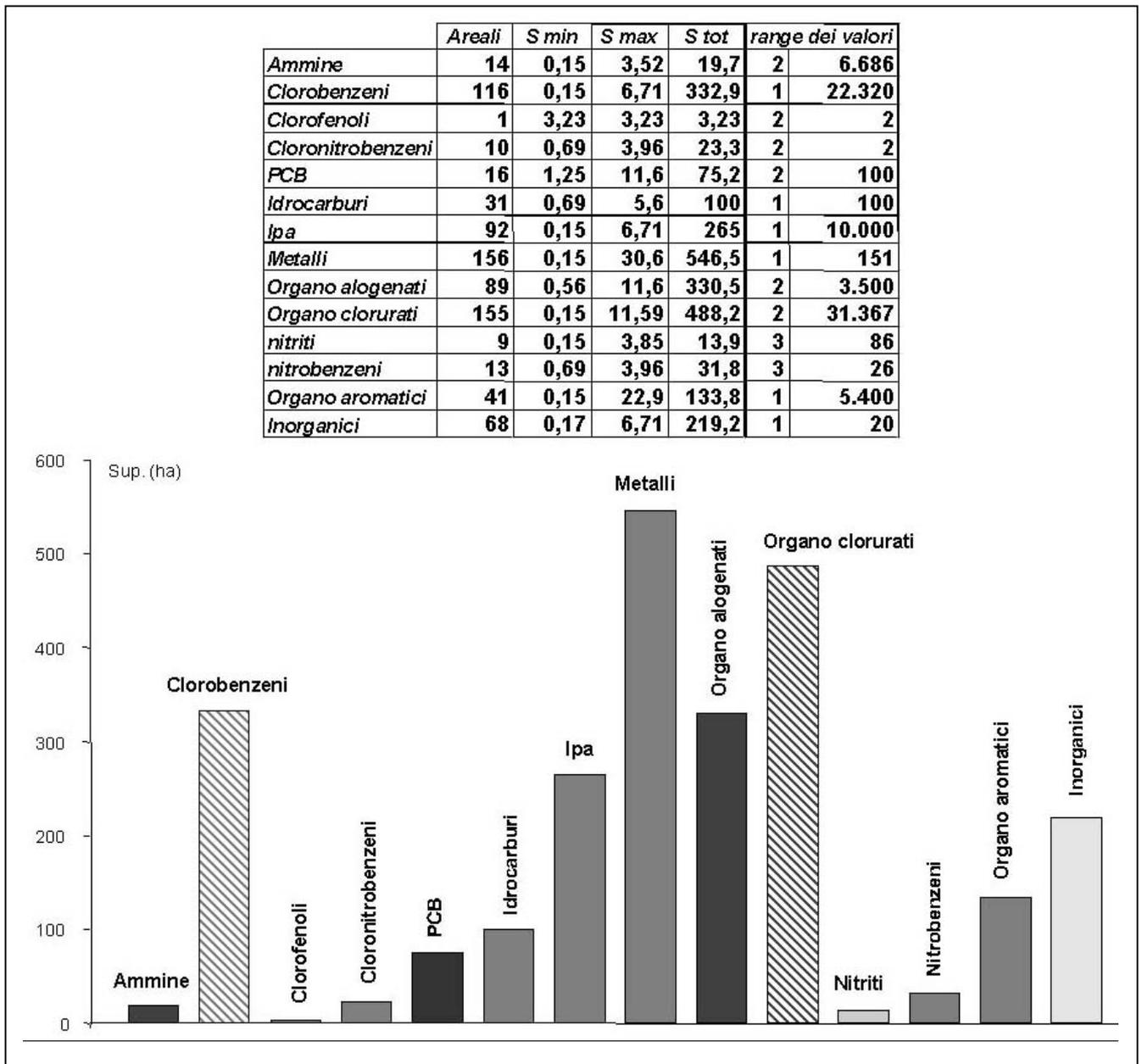


Fig. 5





## **EZIO DA VILLA**

*Assessore alle Politiche Ambientali*

Una bella eredità che in qualche modo dovremo affrontare. Gli strumenti, abbiamo sentito, cominciano ad esserci, le risorse un po' meno, però, insomma, qualche cosa bisognerà fare di questi suoli. Del tipo di intervento, degli stati degli interventi, in relazione alla bonifica dei siti contaminati, ci relaziona adesso il dottor Pavanato, che è il dirigente del Settore Politiche Ambientali della Provincia di Venezia, a cui chiedo di riferire, anche con illustrazioni, cosa stiamo facendo per studiare i movimenti delle falde a monte e a valle, che è uno dei compiti che la Regione ci ha affidato nell'ambito dell'Accordo per la chimica.

### **LA BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI**

[Alessandro Pavanato](#)

**Provincia di Venezia - Settore Politiche Ambientali**

Dal lavoro svolto dal Comune di Venezia ci si può rendere conto quale sia lo stato di compromissione dei terreni e della falda nell'area di Porto Marghera. In realtà è anche difficile parlare di terreni naturali: credo che, almeno a livello superficiale, nella zona ce ne siano ben pochi. In realtà frutto di una antropizzazione, di un lavoro fatto nel secolo scorso che ha portato, appunto, a questa situazione. E non a caso Porto Marghera è stata individuata da una legge nazionale, la legge 426 del 98, come area di interesse nazionale per le bonifiche, proprio perché c'è questa situazione di contaminazione diffusa e molto pesante, molto intensa. E per questo è stato inserito, appunto, il sito di Venezia Porto Marghera tra le aree di interesse nazionale, con una delimitazione che non comprende solo la zona industriale, in cui palesemente evidenti erano gli effetti di questa contaminazione, ma anche altre aree del territorio comunale che, per effetto diretto o indiretto delle attività industriali, sono state oggetto di scarico di rifiuti, aree che sono state oggetto in passato di scarico di rifiuti, di residui derivanti dalle attività industriali.

Lo scopo non era tanto quello di voler scaricare i rifiuti, ma proprio perché questi materiali erano normalmente utilizzati per l'imbonimento di aree, quanto quello di recuperare aree a successive attività di edificazione sia di aree industriali, sia di zone industriali, sia anche, in alcuni casi, di aree urbane, di aree residenziali.

Questa è l'area di interesse nazionale: il perimetro rosso comprende non solo l'area industriale ma anche buona parte del territorio urbano di Mestre e di Marghera, e parte anche della laguna antistante la zona industriale. Circa un secolo fa (questa è una cartina del 1888) tutta la zona in cui oggi è edificata l'area industriale si presentava come zona tipica di laguna, di barena. Su quest'area, attraverso una serie di lavori, dovuti allo scavo dei canali portuali e industriali, allo scarico dei residui ed alle lavorazioni industriali che avvenivano nella prima zona industriale, in tutta quest'area si è creata una situazione di riporto di rifiuti di vario tipo che ha provocato la formazione di alcune isole: questa è l'Isola delle Tresse, a fianco del canale industriale Vittorio Emanuele, e che ha creato spazio per l'edificazione delle attività degli impianti industriali, soprattutto della seconda zona industriale.

Questa è un po' la situazione in cui noi dobbiamo andare a intervenire, è la situazione che, dal punto di vista dell'inquinamento, è stata ben descritta dal relatore che mi ha preceduto; tutta quest'area cent'anni fa era completamente barena lagunare, adesso è tutta una zona industriale. Sono stati in questo modo recuperati alle attività industriali circa 2.000 ha, che adesso presentano segni, anche molto pesanti, di contaminazione. E per questo motivo l'area è stata definita area di interesse nazionale. Vedete ora il perimetro dell'area di interesse nazionale e la situazione delle aree contaminate che sono state, in parte, solo per la parte chimica, ben descritte dal relatore precedente.

Però, oltre a queste, ce ne sono tante altre. All'interno ed in tutta la provincia noi contiamo circa 150 aree contaminate. La situazione attuale: bonifiche in corso, aree da bonificare, aree non ancora indagate, ecc., e di queste, naturalmente, la maggior parte (89), si trova all'interno dell'area di interesse nazionale. I contaminanti



li avete visti prima; negli 89 siti localizzati nell'area di interesse nazionale c'è un po' di tutto, un cocktail micidiale, nelle acque, nei terreni; si va dai metalli pesanti agli idrocarburi aromatici, policiclici, Policlorobifenili, diossina, idrocarburi clorurati, ecc.

Questo riporto di uno strato di circa 2, 3, 4, fino a 10 metri si diceva prima, di materiali vari, di rifiuti vari, ha creato un po' questa situazione che per effetto o della diffusione attraverso le falde e attraverso le acque, comunque di dilavamento, oppure attraverso fenomeni anche di erosione dovuti al movimento delle acque, o per moto ondoso oppure per il passaggio delle imbarcazioni, ha creato comunque un trasferimento dell'inquinamento, unitamente anche agli scarichi delle attività industriali, dai suoli che sono stati costruiti con questi rifiuti particolari, anche ai canali.

Vediamo ora un po' lo stato di compromissione, ossia i gialli sono i dati negativi, della contaminazione dei fondali dei canali industriali. Nel canale sud non è che non ci sia contaminazione, è che mancano i dati, ancora non sono disponibili i dati. Questi sono i volumi dei fanghi, che dovrebbero essere scavati per ripristinare la portualità e quelli in giallo e in rosso sono quelli che, per loro natura, non possono essere collocati all'interno della laguna; si parla complessivamente di circa due milioni di metri cubi di fanghi che dovranno trovare una destinazione.

Come si è cercato di affrontare questo problema? Innanzi tutto con l'Accordo di programma per la chimica, che aveva come obiettivo di stabilire delle relazioni di compatibilità tra lo sviluppo e il mantenimento delle attività industriali e la tutela dell'ambiente attraverso la costruzione di un'area ecologicamente attrezzata che avesse come superficie tutta l'area industriale, iniziando dalla c.d. penisola della chimica per poi estendersi a tutta l'area industriale. Tra le attività previste per il risanamento dell'ambiente, era importantissimo lo scavo dei canali, lo smantellamento degli impianti in dismissione, e quindi con risanamento anche dei suoli, e la messa in sicurezza e bonifica dei siti contaminati, oltre a tutta una serie di altre azioni, che erano previste appunto nell'ambito della chimica.

Per la gestione in particolare del problema delle bonifiche, si è poi stipulato un accordo integrativo, che tenesse conto anche degli ulteriori sviluppi normativi, che nel frattempo erano intervenuti: appunto l'area di interesse nazionale, il decreto ministeriale 471 del '99 che ha modificato i limiti di accettabilità e le modalità di valutazione degli interventi di bonifica, e tutta una serie di altre cose. Quindi in tutta l'area è stato stipulato, tra gli enti locali, il Ministero dell'Ambiente e le aziende un accordo integrativo per la bonifica dei siti contaminati, che prevede, tra le altre cose, la diaframmatatura delle sponde dei canali, per evitare quei fenomeni di erosione molto evidenti, che abbiamo visto prima, il completamento delle opere idrauliche periferiche per la captazione delle acque di falda o le acque di riporto che hanno un grado di contaminazione estremamente elevato e molto più alto dei limiti di accettabilità, e la realizzazione di un sistema di raccolta e di depurazione appunto delle acque raccolte, oltre ad altre misure, tra cui, appunto, la redazione poi di un Master Plan, di un piano direttore, che vada ad individuare quali interventi sono compatibili con il grado e il tipo di contaminazione presente nei terreni, il tipo di terreni che ci sono e anche con la situazione geologica, idrogeologica particolare di Porto Marghera.

Alcuni interventi, come la diaframmatatura delle sponde, sono già iniziati ad esempio nel Canale industriale sud che avete visto prima, coi fenomeni molto evidenti di erosione, che per mezzo di questo sistema di parancole di contenimento dovrebbero essere in qualche misura evitati, almeno in altissima percentuale. Però questo non è sufficiente, perché, chiaramente, ancora a monte rimane comunque una situazione di grave contaminazione, che deve essere in qualche modo affrontata attraverso interventi più diretti di bonifica, cioè la diaframmatatura delle sponde; la riduzione dell'apporto di inquinanti nella Laguna è solo il primo passo che deve essere fatto per arrivare poi ad azioni di bonifica anche più incisive. Nel frattempo è stata individuata una indagine idrogeologica, nell'area di Porto Marghera, che sta portando avanti la Provincia, in collaborazione con la Regione e col Comune, su finanziamenti della Regione.

Prima si era parlato un po' di quelli che sono i movimenti delle falde. In realtà credo che, allo stato attuale delle conoscenze, sia molto azzardato dire quali sono i movimenti delle falde, perché ancora non lo sa nessuno. E difatti, proprio a causa di questa situazione di alta interferenza tra quelle che sono le attività umane e del riporto di materiali di rifiuti e quella che era una situazione naturale estremamente complessa si sta partendo con questa indagine idrogeologica che ha degli obiettivi molto ambiziosi, tra cui l'obiettivo



principale è quello di arrivare a una definizione di un modello di diffusione dell'inquinamento attraverso le falde.

Noi siamo riusciti a sovrapporre a quella che è l'area di interesse nazionale e l'area industriale di Porto Marghera, una cartografia idrografica di dettaglio di quella che era precedente a questi interventi di antropizzazione, della fine dell'800. E questo ci serve per che cosa? Per capire intanto se questa idrografia può costituire una via preferenziale di diffusione dell'inquinamento: in corrispondenza di questo canale, per esempio, c'è un minimo, una depressione della falda. Ma questo non è l'unico, ci sono altre situazioni che possono avere questo. E poi per capire quale può essere lo spessore dello strato di riporto, che naturalmente sarà maggiore in corrispondenza dei canali e quindi andare a mirare poi le successive ulteriori indagini. Qui siamo ancora più in dettaglio, sono tutte carte vettoriali, a parte le aerofotogrammetrie molto aggiornate, che abbiano come base, però il resto sono tutte carte vettoriali, quindi riusciamo ad arrivare fino a gradi di dettaglio molto molto precisi.

Un'altra attività molto importante è quella di definire i livelli di contaminazione naturale, perché ci sono alcuni tipi di inquinanti che sono, ad esempio in questo caso l'arsenico, lo stagno e altri metalli pesanti, che sono presenti naturalmente nei nostri terreni, terreni alluvionali della pianura veneta, molto spesso in concentrazioni superiori a quelli che sono i limiti di accettabilità previsti per i terreni, appunto, dalle normative in materia di bonifiche. Quindi per far questo, in collaborazione sempre con il Comune di Venezia e con l'ARPAV, siamo arrivati a definire una serie di punti di prelievo di terreni naturali, andando ad individuare dei siti – giardini storici, ville storiche – che potenzialmente non siano stati interessati da attività antropiche negli ultimi anni, in modo da andare appunto a prelevare in queste situazioni dei campioni di terreno per analizzare e valutare il livello di contaminazione di fondo che dopo dovrà essere assunto come obiettivo dell'intervento di bonifica, almeno per i metalli pesanti.



## IL PROGETTO PANDA: PROGRAMMA DI RICERCA PER L'UTILIZZO DELLE ACQUE A SCOPO IRRIGUO

[Gilmo Vianello](#)

Centro Sperimentale per lo Studio e l'Analisi  
del suolo, Università di Bologna

### La tipologia del Progetto

Il progetto finalizzato PANDA, *Produzione Agricola Nella Difesa dell'Ambiente*, è nato nel 1990 ed è coordinato, a livello nazionale, dal Prof. Paolo Sequi Direttore dell'Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante del MiPA di Roma. Il Progetto si è posto come obiettivo generale la realizzazione di sistemi colturali aggiornati nell'ottica di un'agricoltura compatibile con le nuove esigenze della società ed in particolare con le nuove esigenze della società ed in particolare nel rispetto e nella difesa dell'ambiente in cui i processi produttivi agricoli hanno luogo.

Più in generale le finalità del progetto hanno mirato ad individuare criteri di valutazione delle aree sensibili, attuare tecniche colturali compatibili con l'esigenza di fornire risposte positive alla soluzione delle varie problematiche più pressanti in agricoltura, conseguire una valutazione quantitativa dei fenomeni coinvolti, raggiungere le conoscenze necessarie per l'individuazione delle norme generali, verificare le tecniche ed i sistemi colturali in condizioni di ordinarietà aziendale o sub-aziendale, proporre adeguamenti alle normative conseguenti.

Nella prima fase del progetto le attività si sono andate articolando in tre sottoprogetti:

- 1) valutazione del grado di sensibilità ambientale (Sottoprogetto 1);
- 2) sperimentazione di sistemi colturali aggiornati ed acquisizione di nuove conoscenze agronomiche (Sottoprogetto 2);
- 3) produzione di nuove conoscenze di supporto alle prime due linee guida attraverso ricerche finalizzate che utilizzino anche quanto è già in atto negli Istituti e Centri di Ricerca (Sottoprogetto 3).

In tal senso è stato necessario coinvolgere in maniera interdisciplinare competenze agronomiche, chimico agrarie, pedologiche, economiche e di meccanica agraria.

Nel primo sottoprogetto (“Sensibilità delle aree”) hanno operato 10 Unità Operative, nel secondo (“Sistemi colturali”) 29 UU.OO., nel terzo (“Ricerche Satelliti dei Sistemi Colturali”) 18 UU.OO.

Negli ultimi anni, a seguito dei risultati conseguiti dai tre sottoprogetti, sono emerse problematiche riguardanti il depauperamento della risorsa suolo dal punto di vista produttivo, nel senso che l'azione delle attività di diserbo sul suolo contribuisce ad inibirne l'attività microbica, provocando un inevitabile calo del tenore in sostanza organica, con conseguente diminuzione della produzione e, soprattutto, degrado della struttura; da qui la necessità di creare un gruppo di lavoro che operasse nel settore microbiologia.

Un ulteriore problema è emerso circa l'utilizzo delle acque reflue e l'impatto che queste possono produrre sul suolo e conseguentemente nel sottosuolo. Ne è derivata la necessità di procedere ad una oggettiva valutazione relativa al sistema irriguo nazionale; più di tipo qualitativo nel bacino padano, decisamente più quanti-qualitativo nei territori centro – meridionali.

### Finalità ed organizzazione del Sottoprogetto “Irrigazione sostenibile”

Viene così ad arricchirsi l'articolazione del progetto PANDA attraverso l'attivazione di un quarto sottoprogetto denominato dell' “Irrigazione sostenibile” che si pone come obiettivo finale la redazione di linee guida per fornire indicazioni concrete circa la gestione e l'utilizzazione di acque di diversa origine in funzione delle pratiche irrigue ed in relazione alle varieguate realtà del territorio nazionale; per giungere quindi alla redazione di un codice di buona pratica irrigua, nella stessa logica con cui il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali ha prodotto una serie di documenti sui codici di buona pratica agricola.



Il sottoprogetto è articolato in tre filoni di ricerca: 1) qualità delle acque per la sostenibilità dell'irrigazione; 2) tecniche irrigue finalizzate ad un'irrigazione sostenibile; 3) modellizzazione per una gestione irrigua sostenibile.

In figura 1 viene schematizzata l'articolazione del sottoprogetto fino alla definizione delle ricerche per singola Unità Operativa .

In considerazione delle tematiche di ricerca affrontate nel sottoprogetto si sono quindi finalizzate le competenze delle diverse Unità Operative per redigere un “Codice di Buona Pratica Irrigua” sul modello del “Codice di Buona pratica Agricola per la protezione delle acque dai nitrati” già pubblicato come Quaderno n. 1 della Collana del Progetto PANDA.

Vengono così affrontati i principali problemi relativi all'irrigazione, individuando in essa uno dei principali fattori di sviluppo socio-economico nella prospettiva di produzioni quantitativamente e qualitativamente competitive in ambito europeo, fornendo quindi linee guida per attuare sistemi sostenibili rispetto alle diverse realtà agronomiche, aziendali ed ambientali.

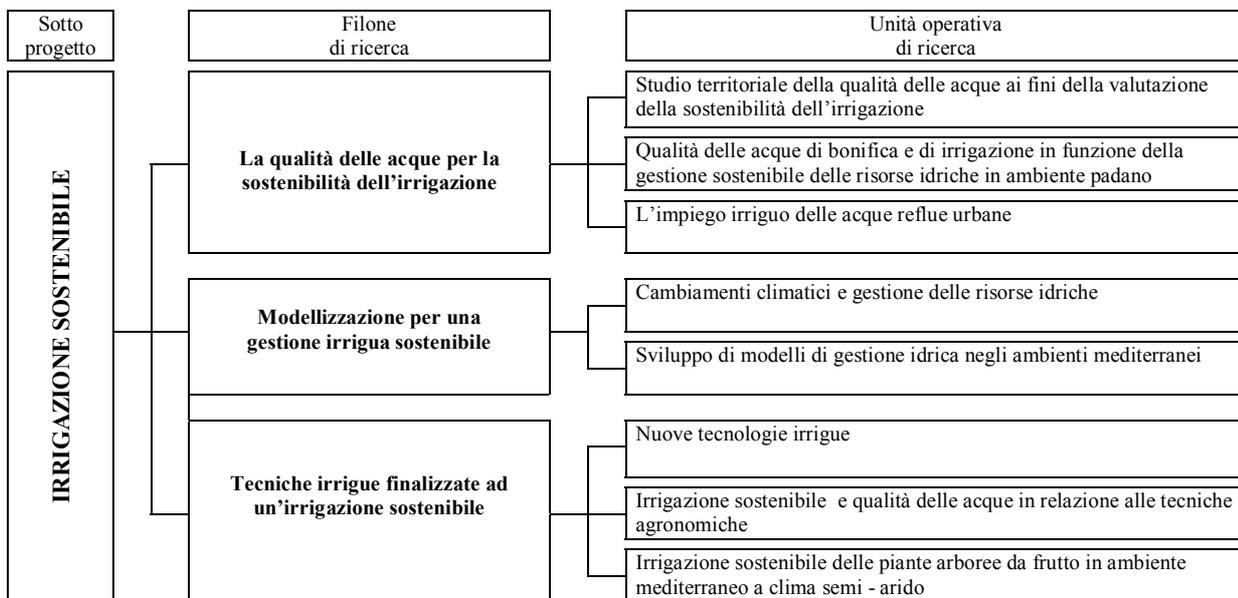


Fig. 1 – Schema organizzativo del sottoprogetto 4 “Irrigazione sostenibile” del P.F. PANDA

### Un modello per la valutazione del grado di vulnerabilità all'infiltrazione

La fascia di territorio in cui scorre il fiume Po e tutto il sistema padano di pianura su cui gravitano le reti scolari, derivanti sia dai versanti alpino ed appenninico, si dimostrano ambienti particolarmente vulnerabili per impatti diversi a causa delle differenti tipologie di uso del suolo: agricolo, residenziale, produttivo. L'impatto agricolo è causato dall'uso di sostanze diserbanti per i seminativi e di sostanze fitoiatriche per le colture specializzate; mentre quello produttivo sarà condizionato dalla ricaduta delle sostanze contaminanti che ogni sito è in grado di generare. Tale sostanze se non trattenute dal suolo possono venire veicolate nelle acque superficiali od infiltrate nelle falde idriche che, in prossimità del fiume Po o dei grandi affluenti, possono rinvenirsi molto prossime alla superficie.

Da qui l'utilità di sperimentare un modello per valutare il grado di vulnerabilità all'infiltrazione, mediante la correlazione di livelli informativi così come evidenziato nello schema di figura 2; nel modello si integrano fattori climatici, vegetazionali e di uso del suolo, pedologici, litologici, geoidrologici.



A tali fattori si sovrappone spesso in maniera predominante il sistema irriguo che, soprattutto nei periodi estivi, può modificare il bilancio idrico naturale. Nel caso del sistema irriguo si vanno poi sovrapporre le reti di scolo e di smaltimento delle acque superficiali, nonché la qualità chimica – fisica delle acque che refluiscono dagli impianti di depurazione.



Fig. 2 – Modello per la valutazione del grado di vulnerabilità all'infiltrazione

Altra problematica che interessa il territorio veneto, come del resto tutto il bacino padano, è lo smaltimento diffuso dei liquami zootecnici, per le quali le nostre regioni hanno legiferato normative da ritenersi efficaci. Le modalità di spandimento dei liquami zootecnici incide sulla qualità delle acque reflue; mediante un corretto monitoraggio è possibile valutare se tali acque possano essere effettivamente utilizzate per l'irrigazione; contenuti elevati in azoto ed in fosforo di tale acque possono funzionare nel suolo come fertirrigante, sostituendo così parzialmente o totalmente la concimazione chimica tradizionale, mentre la presenza di aliquote molto elevate di metalli pesanti, può provocare effetti contaminanti. Queste in estrema sintesi alcune delle attività in corso di svolgimento sulla valutazione della qualità delle acque irrigue in agricoltura nell'ambito del progetto finalizzato PANDA.



### **Bibliografia**

- Bertozzi R., Buscaroli A., Vianello G., (1999). *Valutazione del grado di sensibilità e vulnerabilità ambientale in funzione delle attività agricole*. In “Applicazione dei GIS nel campo agro-ambientale in funzione delle attività agricole”. Agricoltura Ricerca, Anno XXI, 180/181, Roma.
- Gherardi M., Rosetti P., Vianello G., (1998). “Valutazioni relative al consumo e alle trasformazioni dell’uso dei suoli e alle loro modificazioni chimico-fisiche mediante la procedura del confronto multitemporale”, in “Sensibilità e vulnerabilità del suolo: metodi e strumenti d’indagine”, P.F. RAISA e PANDA, pp. 193-210, FrancoAngeli Editore, Milano.
- Gherardi M., Laruccia N., Marletto V., Vianello G., Zinoni F., (1998). “Possibili applicazioni di un modello di simulazione del bilancio idrico dei suoli come supporto nella valutazione del rischio di inquinamento”, in “Sensibilità e vulnerabilità del suolo: metodi e strumenti d’indagine”, P.F. RAISA e PANDA, pp. 213-238, FrancoAngeli Editore, Milano.
- Ministero per le Politiche Agricole, (1998). *Progetto finalizzato Produzione Agricola nella Difesa dell’Ambiente (PANDA)*. ISMEA, Agricoltura Ricerca, Roma.



## LE ACQUE SOTTERRANEE NEL PORTOGRUARESE

**Sergio Grego e Graziano Paulon**  
**Consorzio di Bonifica**  
**“Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento” – Portogruaro**

Il lavoro oggetto della presentazione riguarda l'ambito territoriale che gravita attorno alla città di Portogruaro (VE) corrispondente alla parte della Pianura Veneta compresa tra i fiumi Livenza e Tagliamento. L'area ha una estensione di circa 60.000 ettari e si sviluppa nella fascia immediatamente sottostante alla linea delle risorgive; essa è per gran parte soggiacente al livello del mare e pertanto sottoposta a bonifica tramite sollevamento meccanico. Il territorio è diffusamente antropizzato ed ospita, oltre alle diffuse attività agricole, importanti insediamenti residenziali, produttivi e turistici.

L'ambito di indagine può contare su di una rilevante disponibilità di risorse idriche sotterranee che da sempre viene utilizzata soprattutto a fini idropotabili. Recentemente sono state avviate iniziative per l'utilizzo anche termale di tale risorsa, in particolare nel settore sud orientale del comprensorio, dove la falda presenta particolari caratteristiche qualitative e termiche. Nonostante siano comunemente riconosciute le potenzialità di tale risorsa, pochi sono stati gli sforzi sinora condotti al fine di darne una corretta quantificazione e contemporaneamente di definirne modalità di utilizzo efficienti e compatibili da punto di vista ambientale.

Il Consorzio di Bonifica competente territorialmente ha colto l'importanza che una più completa conoscenza delle risorse idriche sotterranee poteva rivestire nell'ambito di una azione generale di gestione del territorio e, con il sostegno del Gruppo di Azione Locale della “Venezia Orientale” e la collaborazione della Provincia di Venezia, nell'ambito delle iniziative finanziate dal programma comunitario Leader II, ha condotto uno studio finalizzato alla caratterizzazione ed il monitoraggio delle falde nell'ambito comprensoriale.

Il progetto si è articolato in una fase preliminare basata sulla rielaborazione di dati acquisiti nell'Ambito di indagini precedenti ed in una serie di indagini e sperimentazioni finalizzate alla conoscenza degli aspetti qualitativi e quantitativi delle acque sotterranee ed alla individuazione di modalità d'uso, di gestione e di criteri normativi, finalizzati alla promozione di usi ambientalmente compatibili e innovativi delle risorse idriche sotterranee, in particolare per quanto riguarda l'ambiente rurale.

Nell'ambito della fase conoscitiva sono stati sviluppati gli aspetti riguardanti la parametrizzazione idrogeologica degli acquiferi sulla base di indagini e prove sperimentali, la realizzazione di un bilancio idrogeologico, la conoscenza della qualità delle acque, la conoscenza delle esigenze e degli usi idrici delle aziende agricole presenti nell'area. La fase propositiva è stata invece orientata alla definizione di proposte di razionalizzazione, sia tecniche che normative, nell'uso delle risorse idriche.

Contestualmente alle attività di indagine sono stati inoltre realizzati un sistema informativo geografico ed una rete di monitoraggio attraverso i quali, nel tempo, verrà seguito l'andamento quali-quantitativo delle acque sotterranee allo scopo di operarne una corretta gestione ed utilizzo anche segnalando situazioni idrogeologiche che possano comportare situazioni di rischio per il sistema della bonifica.

I risultati del lavoro hanno consentito di evidenziare come il territorio comprensoriale sia dotato di risorse idriche sotterranee di grande interesse: nei primi 600 metri di sottosuolo si incontrano fino a 10 acquiferi confinati sovrapposti contenenti falde di qualità e quantità rilevanti.

Particolare importanza riveste l'area settentrionale dove generalmente le acque risultano potabili e di buona qualità ed un vasto settore nella parte meridionale dove si localizzano a profondità superiori ai 400 metri acque termali contenute in acquiferi in pressione. La valutazione della riserva idrica ha evidenziato come essa sia notevole e stimabile in 7-12 km<sup>3</sup>. La risorsa, invece è stata stimata in circa 0,6 m<sup>3</sup>/s.

Il confronto tra le portate prelevate e quelle entranti nel sistema idrogeologico mostra come il prelievo sia complessivamente comparabile con l'estrazione dal sottosuolo; per alcune falde tuttavia i prelievi sono



superiori alle portate entranti o fluenti nel sottosuolo con l'effetto di una depressurizzazione degli acquiferi, peraltro da tempo segnalata dagli utilizzatori di pozzi.

Allo scopo di mantenere qualità e quantità dell'acqua a livelli sostenibili, si ritiene che i prelievi attuali vadano razionalizzati compensando i notevoli sprechi attuali con usi adeguati al notevole valore della risorsa stessa. Dal punto di vista gestionale il lavoro ha inoltre messo in evidenza da una parte, un controllo ancora incompleto dei prelievi da parte degli Enti competenti, dall'altra una situazione generale di difficoltà di attuazione di idonei sistemi gestionali dovuta alle attuali incertezze e pesantezze normative che, paradossalmente, contribuisce alla diffusione dei prelievi abusivi. Si ritiene pertanto necessario un adeguamento della normativa vigente che miri al razionale uso delle risorse e della corretta progettazione dei pozzi piuttosto che agli aspetti puramente burocratici.

**Sergio Grego**  
**Consorzio di Bonifica "Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento"**

Il Consorzio di Bonifica Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento ha da poco ultimate le attività relative ad un'Indagine Idrogeologica sulle acque sotterranee del proprio Comprensorio. L'indagine è stata cofinanziata dalla Comunità Europea nell'ambito dei progetti Leader II; in particolare lo studio fa parte dell'Azione 23 della Sub-Misura 6 del Piano di Azione Locale (P.A.L.) proposto dal Gruppo di Azione Locale (G.A.L.) denominato "Venezia Orientale" con sede in Portogruaro (VE). La Provincia di Venezia, ed in particolare il Settore Difesa del Suolo ed il competente Assessorato, hanno partecipato alle attività di studio erogando un contributo per parte del cofinanziamento, mettendo a disposizione i dati già acquisiti, in particolare le fonti dello studio sulla idrogeologia pubblicato dalla Provincia nell'anno 2001 ed assicurando, infine, una fattiva collaborazione durante le fasi di esecuzione del lavoro.

Gli Amministratori del Consorzio di Bonifica hanno sostenuto e sollecitato i tecnici dell'Ente nello svolgimento di quest'indagine, ritenendo che le attività istituzionali attinenti alla gestione delle risorse idriche superficiali e alla difesa del suolo, non possono essere proficuamente svolte senza la puntuale conoscenza dello stato delle acque sotterranee. Queste costituiscono la principale fonte di approvvigionamento idrico della rete di collettori presenti nel territorio, a partire dalla linea delle risorgive fino ad arrivare al mare Adriatico.

Il Consorzio opera nel ventesimo Comprensorio di Bonifica della Regione del Veneto, ai confini orientali con la Regione Friuli Venezia Giulia, delimitato ad Est e ad Ovest rispettivamente dalle arginature poste in destra orografica del Fiume Tagliamento e da quelle poste in sinistra del Fiume Livenza. Il limite meridionale è costituito dalla linea di costa del Mare Adriatico, mentre quello settentrionale coincide con il confine Amministrativo della Regione Friuli Venezia Giulia. Lungo quest'ultimo, fisicamente non individuato da precisi elementi orografici, si esaurisce la zona di risalienza naturale delle acque sotterranee, la linea delle risorgive, che si prolunga in gran parte a monte, nei territori Friulani. Le acque di risorgiva, che scaturiscono dalle polle, dalle aree umide, dai corsi d'acqua e dai fossati naturali, ma anche dal notevole numero di pozzi artesiani a getto continuo terebrati in Regione Friuli ed in parte in Regione Veneto, scorrono superficialmente entro i collettori pensili che solcano da Nord a Sud il territorio comprensoriale.

La superficie del comprensorio è in gran parte subsidente al livello medio del mare e le acque di risorgiva, come quelle derivanti dai deflussi di piena originati dalle precipitazioni meteoriche di monte, scorrono generalmente "esterne" al territorio di bonifica, contenute entro gli argini dei fiumi e dei canali artificiali, fino al loro sbocco nella Laguna di Caorle e quindi al mare; anch'esso trattenuto all'esterno della Bonifica dalle arginature, dai cordoni litoranei e dalle dune di difesa a mare.

- Carta del Veneto con il Consorzio;
- Carta con Livenza- Tagliamento Adriatico e Confine regionale e Comuni del comprensorio.

Il Comprensorio si estende su un'area di superficie complessiva di 57.355 ettari (55 km quadrati), con importanti insediamenti urbani, turistici e industriali; si annoverano nel comprensorio i Comuni di Portogruaro, Caorle, San Michele al Tagliamento, Santo Stino di Livenza, Concordia, Gruaro, Annone Vento, Pramaggiore, Cinto Caomaggiore, Fossalta di Portogruaro, Teglio Veneto, in provincia di Venezia e,



in piccola parte, Motta di Livenza, in provincia di Treviso. Sono residenti circa 100.000 persone; durante la stagione estiva a causa del notevole afflusso di turisti nelle cittadine balneari di Bibione e Caorle il numero delle presenze si quintuplica. Per inciso, anche le località turistiche suddette sono ubicate in aree di bonifica poste in gran parte al di sotto del livello del mare.

Dopo aver dato questo sommario inquadramento “planimetrico” del territorio, tentiamo ora di raffigurarci un'immagine dell'idrografia territoriale secondo un piano “altimetrico”. Iniziamo dall'alto, dall'atmosfera per evidenziare l'importanza, o meglio l'esclusività del ruolo da attribuire ai fenomeni di precipitazione meteorica, pioggia e neve, nel fornire la materia prima idraulica: l'acqua dolce che permea tutto il territorio. I fenomeni meteorologici sono oggetto di studi sempre più precisi e si avvalgono di tecniche e di strumenti all'avanguardia. Fra quest'ultimi citiamo i radar-meteorologici e le loro straordinarie possibilità di fornire enormi masse di dati utili per le previsioni di now-casting, previsioni a breve scadenza dell'ordine delle tre ore, utilizzate dai tecnici della bonifica per attività gestionali di salvaguardia dei centri urbani. Scendendo di quota, prima di poggiare i piedi a terra, nel nostro comprensorio troviamo il “livello idraulico” costituito dai collettori pensili e arginati, già citati in precedenza. Raggruppati in sistemi idraulici sono: (iniziando da Occidente, cioè dal fiume Livenza, e proseguendo verso Oriente), il sistema del canale Postumia-Malgher-Fosson, il sistema del Loncon, il Reghena Caomaggiore, il Lemene, il Lugugnana-Taglio, le Roggie di Nord a deflusso diretto nel Tagliamento e il Fiume Tagliamento stesso. Più a Sud questi sistemi confluiscono, a volte solo parzialmente con gli scolmatori Riello e Cavrato, nel sistema idraulico della Laguna di Caorle e quindi nel Mare Adriatico.

I collettori vengono costantemente alimentati dalle acque di risorgiva della zona friulana. Escludendo le portate dei due fiumi principali posti ai margini del comprensorio, per gli altri sistemi idraulici elencati si stima una portata di magra complessiva, originata dalle acque di falda, di circa 40 metri cubi al secondo. Il sistema del Malgher, con i suoi 20 metri cubi al secondo di portata di magra è certamente il più ricco di acque di risorgiva, seguono i sistemi del Lemene e del Reghena-Caomaggiore, con circa 16 metri cubi al secondo. Il sistema Taglio-Lugugnana raccoglie deflussi di magra per circa 3 metri cubi al secondo, 1-2 metri cubi al secondo competono al sistema del Loncon ed altrettanti sono distribuiti fra le rogge a deflusso diretto nel Fiume Tagliamento. Queste acque pulite che attraversano pensili gran parte del territorio, con quote superiori alla superficie dei terreni, rappresentano una ricchezza inestimabile: infatti, permettono la pratica dell'irrigazione di soccorso sul 40 % circa del territorio agricolo con la semplice movimentazione di paratoie poste in fregio ai rilevati arginali.

L'indagine svolta ed i dati bibliografici a disposizione permettono di stilare un bilancio idrologico, seppur di larga massima, delle acque che dal sottosuolo riaffiorano per impinguare la rete dei collettori superficiali del territorio del Portogruarese. Stimato, come detto, in 40 metri cubi al secondo il deflusso complessivo in condizioni di magra estiva, questo può ritenersi originato in parte dagli emungimenti dei circa 30.000 pozzi terebrati nella bassa Pianura Pordenonese ed in parte dagli affioramenti dalla linea delle risorgive. Considerato che un pozzo medio possa emungere 0,2-0,3 litri al secondo dalla falda artesianiana, la portata immessa in rete, considerati anche i pozzi probabilmente non censiti, può stimarsi in circa 10 metri cubi al secondo. Poiché, da bibliografia, la portata degli affioramenti per chilometro di sviluppo della linea delle risorgive veneto-friulana è stimata in circa 1 metro cubo al secondo; moltiplicando questo dato per i 30 chilometri circa di sviluppo lungo il confine Nord del comprensorio ed escluse le aree di frangia che immettono le portate nei Fiumi Livenza e Tagliamento, si ottengono gli altri 30 metri cubi al secondo di portata complessiva.

Nelle reti dei collettori pensili “esterni” alla Bonifica vengono immesse anche tutte le portate di deflusso originate dalle precipitazioni meteoriche che cadono sui territori della Bassa Pianura Pordenonese, in quota rispetto al territorio veneto di valle. In condizioni di piena, con livelli sostenuti di marea ed in presenza di sciroccali, la quota delle acque può essere di 4 o 5 metri superiore al livello delle acque interne dei territori circostanti. Analizzati sommariamente questi sistemi idraulici “esterni” alla Bonifica, diamo alcune indicazioni sui sistemi idrografici propri della Bonifica Idraulica. Dei 55 km quadrati comprensoriali ben 25 sono posti a livelli inferiori del medio mare ed altri 10 km quadrati, pur se in quota, hanno la necessità di essere prosciugati meccanicamente per carenza di gradiente idraulico.



In estrema sintesi le opere della bonifica sono costituite da circa 780 km di canalizzazioni, quasi tutte artificiali, distribuite in 40 bacini idraulici distinti, dotati di un pari numero di impianti idrovori di sollevamento in grado di innalzare, in alcuni casi anche di cinque metri, quasi 200 metri cubi al secondo di portate provenienti dai deflussi delle precipitazioni meteoriche sul comprensorio. Le acque innalzate nei collettori “esterni” alla Bonifica giungono a mare confinate entro una rete di più di 500 km di arginature, 250 dei quali gestiti dal Consorzio di Bonifica e altri 250 circa dal Genio Civile Regionale. Esterni a questo sistema rimangono solo gli alvei dei collettori pensili compresi fra le loro stesse arginature, le aree umide e le valli lagunari; tutto il resto: centri abitati, centri turistici, aree industriali, aree agricole e tutte le relative infrastrutture sono insediate nel territorio di bonifica appena descritto, sul quale opera il Consorzio.

Uno strato sub-superficiale di una potenza di circa 10-15 metri sostiene il sistema. Questo strato di terreni alluvionali sciolti, prevalentemente di medio impasto, con maggior presenza di limi e sabbie, a volte ghiaie, in corrispondenza di vecchi paleoalvei e lungo la fascia di costa o a matrice più marcatamente argillosa nelle zone superiori del comprensorio, nasconde stratificazioni potenti e insidiose di terreni torbosi, non ancora consunti, derivati dal prosciugamento delle vecchie paludi un tempo presenti su gran parte del territorio. Entro questo strato ritroviamo quasi tutte le opere di bonifica: canali e vasche degli impianti idrovori, e sopra questo poggiano le arginature. Al di sotto di questo livello ritroviamo dei terreni più consistenti, in genere sabbie sovraconsolidate, con ottime portanze. Purtroppo le opere idrauliche non possono, in genere, arrivare ad appoggiarsi a questa profondità. Anche questo strato, per quanto insidioso, è stato sufficientemente indagato ed è abbastanza conosciuto.

Lo studio idrogeologico in oggetto, intrapreso dal Consorzio e dalla Provincia di Venezia con la collaborazione di professionisti esterni, si è proposto di approfondire le conoscenze sulle acque sotterranee che permeano lo strato sottostante a quello sopra descritto, confinato in basso dalle rocce calcaree residuo delle dolomiti ed avente una potenza o spessore compreso fra i 500 e i 700 metri definito geologicamente come: “coltre di depositi sedimentari terrigeni, incoerenti, quaternari e terziari di origine marina, lagunare e continentale, caratterizzata da stratigrafie con litotipi sabbiosi, ghiaiosi, medio alto permeabili, e limi argillosi impermeabili”. Questa “coltre di depositi sedimentari” è permeata dalle acque di falda che si distribuiscono secondo lo schema idrogeologico tipico delle aree Venete e Friulane comprese tra i rilievi montuosi e il mare. Si evita la descrizione di detto schema, già spiegato con dovizia di particolari dai relatori precedenti. Lo studio idrogeologico ha messo in evidenza una particolarità proprio dello schema idrogeologico del nostro comprensorio. La minima distanza fra i rilevati montuosi e il mare ha reso più marcato il gradiente piezometrico delle falde artesiane, ossia ci sono abbassamenti di pressioni cospicui in minime distanze; per questo tutte le falde profonde del territorio sono generalmente permeate da un flusso dotato di una velocità elevata, pari a circa 20-30 metri al giorno, da considerarsi di tutta rilevanza rispetto a quella media caratteristica delle falde artesiane. Entro la “coltre dei depositi sedimentari” sono stati individuati dieci acquiferi differenziati ubicati a diversi livelli entro strati alluvionali permeabili, confinati o semi-confinati da strati di materiale impermeabile. L’economia di tempo, la tarda ora e la precisione propria di un’esposizione orale consigliano di rimandare alla visione dei documenti di studio, o alla pubblicazione realizzata e di prossima diffusione (compreso il documento di sintesi), l’approfondimento delle caratteristiche degli acquiferi suddetti. In questa sede ci limitiamo a dire che la prima falda artesianica significativa presente nel territorio, confinata e semi confinata, si trova ad una profondità compresa fra i 35 e i 50 metri; l’ultima utile è ubicata ad una profondità compresa fra i 550 ed i 650 metri. Gli acquiferi più importanti per qualità delle acque, prevalenza e portata sono quelli generalmente ubicati fra le profondità di 250 m e di 600 m. La qualità delle acque è talora condizionata dai valori di ammoniaca e di salinità. Le ultime tre falde, comprese fra le profondità di 300 e 600 metri sono di carattere termale con temperature in risalita, alla testa del pozzo, che vanno dai 25-30 gradi fino, in alcuni casi, ai 50 gradi. Il serbatoio delle acque sotterranee presenti nel territorio ha un volume complessivo di circa 23 km cubi. Tale capienza è da considerarsi notevole, in rapporto alle limitate dimensioni planimetriche. Lo studio ha messo in evidenza che da alcune falde, in buone condizioni, potrebbero essere complessivamente prelevati ancora 600 litri al secondo senza rendere deficitario il bilancio idrologico specifico di falda. In altre falde, invece, il prelievo e la ricarica presenta un deficit notevole, tanto che nel complesso: sia per l’eccessivo, disordinato e poco economico sfruttamento della risorsa dovuto agli emungimenti esistenti, sia per la diminuita capacità di



ricarica dei conoidi alluvionali montani, si evidenzia un bilancio idrologico negativo con una lenta, ma inesorabile, diminuzione della quota delle piezometriche. Questo si ripercuote sulla capacità di apporto di acque affioranti dalla linea delle risorgive, scarico superficiale di troppo pieno del serbatoio delle acque profonde, con un conseguente sconvolgimento e decadimento qualitativo del sistema idrico superficiale.

L'approfondimento dello studio in oggetto potrebbe dare ulteriori suggerimenti per verificare la fattibilità di un'ipotesi progettuale avanzata in passato dal Consorzio: quella della ricarica artificiale delle falde con acque superficiali derivanti da esuberanti stagionali. La prima attenzione da prestare, però, riguarda la compatibilità della qualità delle acque di superficie con quella delle acque di alcune falde profonde. Un altro approfondimento possibile riguarda l'aspetto geotermale di alcune falde artesiane, in particolare di quelle limitrofe al centro turistico-balneare di Bibione. Lo studio dà, infine, alcune indicazioni sui percorsi legislativi già intrapresi per limitare lo spreco della risorsa.

Personalmente ritengo che una maggior sensibilizzazione civile al problema ed una miglior informazione possano ottenere buoni risultati in tal senso. Ci sono più di 30.000 pozzi disseminati nel territorio in grado di emungere una portata continua di circa 10 metri cubi al secondo. Se questi fossero dotati di un limitatore di portata, ad esempio una semplice saracinesca, che non comprometterebbe affatto la capacità di portata del pozzo nel tempo, si conseguirebbero significativi risultati in ordine di risparmio delle acque profonde, con la possibilità di inversione dei fattori che rendono attualmente il bilancio idrologico, seppur di poco, inesorabilmente negativo.

### **Descrizione delle falde rilevate nello studio**

#### **Falda I (10-20 m)**

E' presente a partire da 10 m di profondità dal p.c. sino alla profondità di 20-25 m. In vaste aree essa è assente, oppure la sua eventuale presenza non è nota in quanto non sfruttata da pozzi.

A causa della modesta profondità, questa falda presenta valori di temperatura prossimi a quelli medi dell'aria (20 °C). I valori di conducibilità si mantengono nel complesso elevati con valori costantemente al di sopra dei 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Si ha un graduale aumento dei valori di conducibilità spostandosi da Nord a Sud. Per quanto riguarda l'ammoniaca, si evidenzia una distribuzione con valori che aumentano man mano ci si sposta dal Tagliamento al Livenza. In gran parte del territorio viene superato il valore soglia di 0.5 mg/l (D.Lgs. 31/2001). Il Ferro risulta presente in tenori quasi sempre superiori al valore limite di 0.2 mg/l (D.Lgs. 31/2001). La falda non presenta prevalenza rispetto al piano campagna: tutti i pozzi rilevati sono infatti dotati di pompa aspirante. Nel complesso si tratta di una falda di limitato interesse idrogeologico. Essa infatti è diffusa solo su parte del territorio indagato ed è in grado di fornire portate modeste. Le caratteristiche qualitative non sono buone, eccezion fatta per il margine nord-orientale del territorio.

#### **Falda II (35-55 m)**

E' presente a partire da 30-40 m di profondità dal p.c. sino alla profondità di 50-55 m ed interessa quasi esclusivamente la parte settentrionale del comprensorio. Le caratteristiche qualitative sono ottime in alcune zone ai confini con la provincia di Pordenone. La qualità tende a peggiorare spostandosi da Nord verso Sud. A causa della modesta profondità, questa falda presenta valori di temperatura prossimi a quelli della temperatura media dell'aria. La conducibilità si mantiene nella maggior parte dell'area su valori attorno ai 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Il contenuto in ammoniaca evidenzia una distribuzione con valori crescenti in direzione est-ovest. In varie parti del territorio viene superato il valore critico di 0.5 mg/l. Il ferro risulta presente in tenori spesso superiori a 0.2 mg/l. La prevalenza rispetto al piano campagna è piuttosto limitata. Essa si mantiene inferiore ai 2 metri in tutto il territorio in cui è presente questo acquifero, anche a causa del consistente sfruttamento praticato in particolare nella limitrofa provincia di Pordenone. Senza l'ausilio di pompe, con pozzi di piccolo diametro (2-3"), questa falda è in grado di erogare portate molto modeste (inferiori a 0.25 l/s); ciò a causa della notevole depressurizzazione subita dall'acquifero.

#### **Falda III (60-90 m)**

E' presente a partire da 60-70 m di profondità sino a 80-90 m. L'acquifero è prevalentemente sabbioso e generalmente discontinuo, soprattutto in senso E-W. Si tratta di una delle falde di minore interesse idrogeologico dell'area. Le caratteristiche qualitative non sono buone e tendono nettamente a peggiorare spostandosi da Nord verso Sud e da Est verso Ovest. A causa della modesta profondità, questa falda presenta



valori di temperatura di poco superiori a quelli della temperatura media dell'aria. I valori misurati si mantengono sempre al di sotto dei 20°C. La conducibilità presenta un andamento crescente da Nord verso Sud con valori compresi tra i 300-400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ed i 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . L'ammoniaca evidenzia una distribuzione con valori che aumentano man mano che ci si sposta dal Tagliamento al Livenza; in gran parte del territorio viene superato il valore di 0.5 mg/l. Il ferro risulta presente in tenori spesso inferiori al valore di 0.2 mg/l. La prevalenza rispetto al piano campagna è piuttosto bassa: essa si mantiene compresa tra 0 e 1 metri in gran parte del territorio. L'analisi della piezometria evidenzia un campo di moto della falda con direzioni di deflusso orientate da Nord verso Sud. Da un punto di vista quantitativo la falda presenta portate spontanee erogabili piuttosto modeste: senza l'ausilio di pompe, questa falda, con pozzi di piccolo diametro (2-3”), è infatti in grado di erogare portate in genere inferiori a 0.1 l/s.

#### **Falda IV (100-130 m)**

E' presente a partire da 110-120 m di profondità sino a 130-135 m. Si tratta di una falda interessata da un numero di pozzi modesto, con caratteristiche qualitative nel complesso scarse. La qualità tende nettamente a peggiorare spostandosi da Nord verso Sud e da Est verso Ovest. La temperatura è di poco superiore a quella media dell'aria. La conducibilità varia indicativamente tra i 300 e i 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con un graduale aumento nella direzione Nord-Sud. Anche l'ammoniaca evidenzia una distribuzione caratterizzata da valori crescenti da Nord a Sud; in gran parte del territorio viene inoltre superato il valore critico di 0.5 mg/l. Il ferro risulta presente in tenori normalmente inferiori a 0.2 mg/l, con la sola eccezione della parte centrale del comprensorio, dove tale limite viene superato. La prevalenza rispetto al piano campagna diminuisce via via che ci si allontana dai margini nord-orientali dell'area dove si hanno livelli normalmente superiori a 2 metri. L'analisi della piezometria evidenzia un campo di moto della falda con direzioni di deflusso orientate da Nord-Est verso Sud-Ovest. Nei pressi del Fiume Tagliamento si ha una leggera inflessione delle isopieze verso valle. Senza l'ausilio di pompe, questa falda, con pozzi di piccolo diametro (2-3”), è in grado di erogare portate modeste: in genere inferiori a 0.2 l/s.

#### **Falda V (150-240 m)**

E' presente in modo particolare nella zona centrale del comprensorio, a partire da 150-160 m di profondità sino a 220-240 m. Nel complesso si tratta di una delle falde maggiormente interessate da pozzi ed è sfruttata ormai da numerosi anni. In alcune zone ai confini con la provincia di Pordenone, la falda presenta caratteristiche qualitative localmente anche ottime; la qualità tende nettamente a peggiorare spostandosi da Nord verso Sud ma soprattutto da Est verso Ovest. Questa falda risente dell'effetto dell'anomalia termica localizzata al confine tra Regione Veneto e Regione Friuli Venezia Giulia: di conseguenza la temperatura si mantiene tra i 15 ed i 20 °C in gran parte del territorio, per salire, in coincidenza con l'area termale, a valori anche superiori ai 25 °C. La conducibilità si mantiene nella maggior parte dell'area su valori attorno ai 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; si ha un graduale aumento del contenuto salino spostandosi da Nord-Est verso Sud-Ovest. L'ammoniaca evidenzia una distribuzione con valori che aumentano man mano che ci si sposta dal Tagliamento al Livenza. In gran parte del territorio viene superato il valore di 0.5 mg/l. Il ferro risulta presente in tenori normalmente inferiori a 0.2 mg/l. La prevalenza rispetto al piano campagna risulta piuttosto modesta. Essa si mantiene compresa tra 0 e 1 m in gran parte del territorio. Ai margini nord-orientali dell'area la prevalenza aumenta, fino a raggiungere valori superiori a 7 m. L'analisi della piezometria evidenzia chiaramente un campo di moto della falda con direzioni di deflusso orientate da Nord verso Sud. Senza l'ausilio di pompe, con pozzi di piccolo diametro (2-3”), questa falda è in grado di erogare portate modeste (in genere inferiori a 0.25 l/s). Solo in alcune zone poste ai confini con la provincia di Pordenone le portate spontanee si incrementano superando anche il valore di 1 l/s.

#### **Falda VI (250-315 m)**

E' presente a partire da 150-160 m di profondità sino a 220-240 m: lo spessore maggiore dell'acquifero si rileva nella zona centrale del comprensorio. Si tratta di una falda interessata da un numero consistente di pozzi e sfruttata ormai da numerosi anni. In alcune zone ai confini con la provincia di Pordenone, l'acquifero presenta caratteristiche qualitative localmente anche ottime; la qualità tende nettamente a peggiorare spostandosi da Nord verso Sud ma soprattutto da Est verso Ovest. Anche questa falda risente dell'effetto dell'anomalia termica: le temperature si mantengono infatti tra i 15 e i 20 °C in gran parte del territorio, per salire, in corrispondenza dell'area termale, a valori anche superiori ai 25 °C. La conducibilità si mantiene



nella maggior parte dell'area attorno ai 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Si ha un graduale aumento del contenuto salino spostandosi da Nord-Est verso Sud-Ovest. La presenza di ammoniaca evidenzia una distribuzione con valori che aumentano man mano che ci si sposta dal Tagliamento al Livenza. In una gran parte del territorio viene superato il valore di 0.5 mg/l. Il ferro risulta presente in tenori normalmente inferiori al valore di 0.2 mg/l, con l'eccezione di alcune aree di limitata estensione. Questa falda presenta prevalenza elevata al margine nord-orientale del comprensorio, per poi ridursi progressivamente verso Sud-Est, fino ad annullarsi. Da un punto di vista quantitativo la falda presenta portate spontanee erogabili piuttosto modeste, in genere inferiori a 0.25 l/s con pozzi da 2-3”.

#### **Falda VII (320-380 m)**

E' presente a partire da 300-310 m di profondità sino a 350-380 m. Si tratta di una falda interessata da un centinaio di pozzi e sfruttata ormai da numerosi anni. Essa risente dell'effetto dell'anomalia termica già rilevata nelle falde superiori: la temperatura tende ad incrementarsi spostandosi verso Sud, superando i 25 °C nel settore di Sud-Ovest del comprensorio. La conducibilità si mantiene nella maggior parte dell'area su valori attorno ai 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; si ha un graduale aumento del contenuto salino spostandosi da Nord-Est verso Sud-Ovest. La falda è penalizzata dal punto di vista qualitativo a causa di un generale eccesso di ammoniaca. La qualità in funzione di detto parametro tende nettamente a peggiorare spostandosi da Nord verso Sud ma soprattutto da Est verso Ovest; in tutto il territorio viene superato il valore di 0.5 mg/l. Il ferro risulta presente in tenori normalmente inferiori a 0.2 mg/l, con l'eccezione di alcune aree di limitata estensione. La prevalenza è elevata ai margini nord-orientale e meridionali dell'area, mentre l'intera area centrale appare con una prevalenza nulla. Senza l'ausilio di pompe, questa falda, con pozzi di piccolo diametro (2-3”), è in grado di erogare portate pari a circa 0.25 l/s.

#### **Falda VIII (400-460 m)**

E' presente a partire da 400-410 m di profondità sino a 460 m. Le caratteristiche qualitative sono ottime in alcune zone ai confini con la provincia di Pordenone; la qualità tende nettamente a peggiorare spostandosi da Nord verso Sud ma soprattutto da Est verso Ovest. Anche per questa falda è rilevabile l'anomalia termica: nell'area maggiormente interessata al fenomeno le temperature superano i 45 °C. I valori di conducibilità si mantengono nella maggior parte dell'area su valori attorno ai 400-500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; si registra un netto incremento in corrispondenza dell'area termale. Il contenuto in ammoniaca evidenzia una distribuzione con valori che aumentano man mano che ci si sposta da Nord a Sud e da Est a Ovest. In una gran parte del territorio viene superato il valore critico di 0.5 mg/l. Il ferro risulta presente in tenori normalmente inferiori al valore di soglia di 0.2 mg/l. La prevalenza rispetto al piano campagna è superiore ai 10 metri ai margini nord orientali dell'area indagata, poi via via decresce, fino ad annullarsi nei pressi del fiume Livenza. L'analisi della piezometria evidenzia chiaramente un campo di moto della falda con direzioni di deflusso orientate da Nord verso Sud o da Nord-Est verso Sud-Ovest. Verso il Fiume Tagliamento si ha una leggera inflessione delle isopieze verso valle. Senza l'ausilio di pompe, questa falda, con pozzi di piccolo diametro (2-3”), è in grado di erogare portate consistenti (anche superiori ai 3 l/s) nella parte orientale del comprensorio. Le portate spontanee poi diminuiscono considerevolmente man mano ci si avvicina al Fiume Livenza.

#### **Falda IX (480-540 m)**

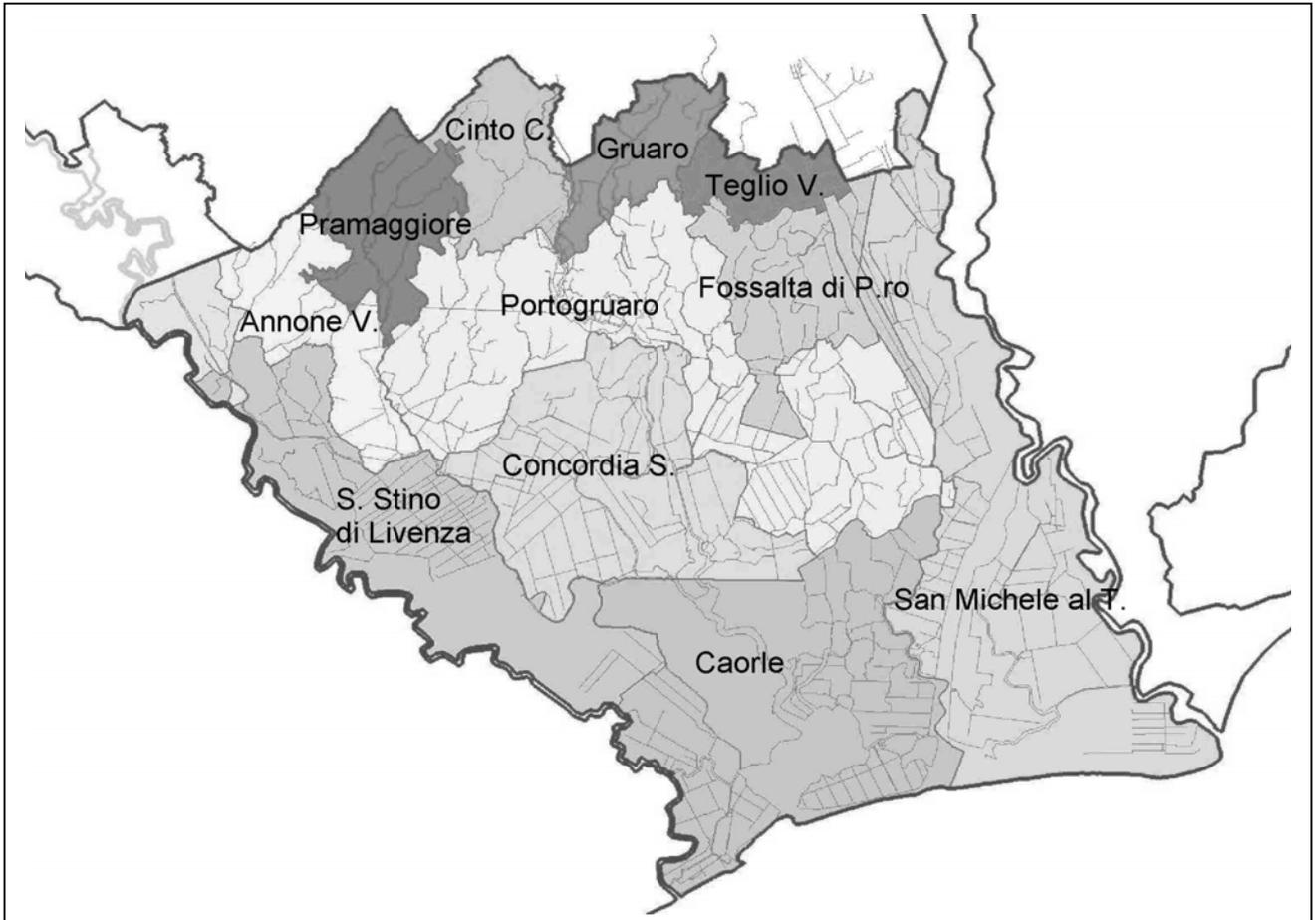
E' presente a partire da 480-490 m di profondità sull'intera area indagata. Anche questa falda risente dell'effetto dell'anomalia termica localizzata al confine tra Regione Veneto e Regione Friuli Venezia Giulia. A causa del gradiente geotermico naturale le temperature si mantengono superiori ai 20 °C in tutto il territorio, salendo, in coincidenza con l'area termale, fino a valori prossimi a 50 °C. In alcune zone ai confini con la provincia di Pordenone, la falda presenta caratteristiche qualitative localmente anche ottime; laddove la falda acquisisce caratteri di spiccata termalità aumenta notevolmente il contenuto in sali disciolti. La conducibilità si mantiene nella maggior parte dell'area su valori attorno ai 400-500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , crescendo repentinamente in coincidenza dell'area termale, dove i valori superano i 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . L'ammoniaca evidenzia una distribuzione con valori che aumentano, seppure in modo irregolare, procedendo da Nord a Sud; nel complesso, tuttavia, i valori si mantengono su concentrazioni in genere più basse rispetto a quelle delle falde meno profonde. Il ferro risulta presente in tenori normalmente inferiori a 0.2 mg/l; nel complesso la distribuzione di questo parametro non evidenzia particolari andamenti. La falda presenta notevole prevalenza rispetto al piano campagna: detto parametro si mantiene in vaste aree al di sopra dei 20 metri;



valori più bassi si registrano solo in corrispondenza dell'area dove è più marcata l'anomalia termica. Si tratta dell'effetto del pompaggio, legato allo sfruttamento da parte di numerosi pozzi presenti che ha causato un progressivo calo della pressione della falda. L'analisi della piezometria evidenzia un campo di moto della falda con direzioni di deflusso generale orientate da Nord verso Sud. Senza l'ausilio di pompe, questa falda, con pozzi di piccolo diametro (2-3”), è in grado di erogare portate consistenti, generalmente superiori ai 2-3 l/s nella parte orientale. Le portate spontanee diminuiscono considerevolmente nelle aree depressurizzate per effetto dello sfruttamento.

#### **Falda X (> 580 m)**

Si tratta di una falda (o, di un insieme di falde) il cui utilizzo, a causa della notevole profondità (attorno ai 600 m), è iniziato da pochi anni; l'utilizzo è legato ai caratteri di spiccata termalità di questo acquifero. Nonostante la notevole profondità, la falda presenta caratteristiche qualitative anche ottime, in particolare nell'area più settentrionale. Nell'area termale, ben delimitata dalla isoterma 35 °C, la temperatura raggiunge valori superiori ai 45 °C. La conducibilità si mantiene nella maggior parte dell'area su valori attorno ai 400-500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  per poi crescere repentinamente in coincidenza dell'area termale, dove le misure superano frequentemente i 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . L'ammoniaca, contrariamente a quanto avveniva per le falde soprastanti, non evidenzia particolari andamenti. In vaste parti del territorio viene superato il valore soglia di 0.5 mg/l. Il ferro in questa falda risulta generalmente assente o in tenori inferiori a 0.2 mg/l. La prevalenza rispetto al piano campagna è notevole, mantenendosi superiore ai 15 metri in quasi tutto il territorio. Solo nella parte sud-orientale i valori della prevalenza diminuiscono nettamente, probabilmente per il numero elevato di pozzi presenti. L'analisi della piezometria evidenzia chiaramente un campo di moto della falda con direzioni di deflusso orientate da Nord verso Sud. Nella parte sud-orientale le linee isopieze hanno un andamento più irregolare, probabilmente in relazione alla presenza di una maggiore diffusione di punti di prelievo. Senza l'ausilio di pompe, questa falda, con pozzi di piccolo diametro (2-3”), è in grado di erogare portate considerevoli (superiori a 3 l/s) che però tendono a diminuire spostandosi man mano che ci si avvicina al Livorno. La trasmissività raggiunge i massimi valori di tutto il Portogruarese dando indicazione di interessanti potenzialità quantitative.







**FRANCO ANASTASIA**  
*Presidente del Consorzio delle Terme di Bibione*

Sono il Presidente del Consiglio di Amministrazione e Amministratore Delegato della Bibione Terme Spa, che è concessionaria dell'acqua idrotermale denominata Terme di Bibione.

La società che rappresento, dopo aver ottenuto i regolari permessi della Regione Veneto, ha effettuato, con la collaborazione delle Università di Padova e di Trieste, le ricerche sulle acque termali sotterranee, presenti in località Quarto Bacino, nel Comune di San Michele al Tagliamento, a nord di Bibione.

Queste acque raggiungono una temperatura di 52 gradi, per l'esattezza 51,6°, e si trovano ad una profondità di circa 500 metri. Sono state classificate, per le loro caratteristiche chimico fisiche, come acque ipertermali, alcaline e carbonato-sodiche, e hanno ottenuto il riconoscimento delle loro proprietà terapeutiche dal Ministero della Sanità per le cure di fangobagnoterapia e per le cure inalatorie.

A seguito di ciò, la Bibione Terme Spa ha realizzato e aperto al pubblico, nel luglio '96, con un investimento di circa 35 miliardi, un moderno complesso termale, convenzionato col Servizio Sanitario Nazionale, che in pochi anni ha conseguito prestigio e notorietà e, nel corso di quest'anno 2001, ha erogato 350.000 cure a 20.000 clienti con un fatturato di 10 miliardi e l'impiego fino ad un massimo di 100 dipendenti, escluso il personale medico indotto.

Lo scopo del mio intervento in questo convegno, altamente qualificato, sia a livello scientifico che istituzionale, è quello di evidenziare la nostra preoccupazione che questa preziosa risorsa vada nel tempo scemando a causa dell'uso incontrollato della stessa.

Questa nostra preoccupazione, oltre che dall'esperienza – abbiamo infatti notato che la pressione iniziale nei nostri pozzi, dal tempo della loro terebrazione avvenuta negli anni 80, ad oggi, è andata diminuendo – è avvalorata anche da un eminente studioso, il professor Pierfederico Barnaba, della Sezione di Geologia del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano, che il 21 maggio 2001 ci ha fatto pervenire un suggerimento sulle acque calde della zona costiera veneto-friulana (chiaramente è un tutt'uno quella zona, è stato detto anche questa mattina), che vi leggo integralmente in quanto non è molto lungo.

*«Com'è noto le acque sotterranee della fascia costiera, che si estende da Bibione a Lignano e Grado, hanno temperature nettamente superiori al normale, raggiungendo localmente 50°. Questa proprietà, unita al fatto che si tratta di acque dolci, fa sì che queste acque vengano utilizzate localmente, soprattutto in ambito domestico, agricolo e terapeutico. Il prelievo delle acque avviene mediante pozzi di profondità generalmente compresa fra i 200 e i 600 metri. I serbatoi acquiferi, costituiti da sabbie e ghiaia di età quaternaria e miocenica, sono alimentati per via sotterranee dalle acque meteoriche fredde provenienti da nord, acque che, raggiungendo la bassa pianura, vengono riscaldate grazie alla presenza in profondità di una vasta anomalia geotermica, legata ad una particolare situazione geologica regionale. Siamo quindi in presenza di un vero e proprio giacimento sotterraneo di acqua calda, la quale è in lento e continuo movimento da monte verso valle. L'equilibrio del giacimento è strettamente connesso col bilancio idrico e il bilancio termico della zona, per cui sia il volume che la temperatura delle acque sotterranee risentono di eventuali modificazioni degli equilibri naturali. I maggiori responsabili di tali modificazioni di equilibrio sono le estrazioni indiscriminate di acque calde effettuate come ipotesi. Esse comportano infatti una elevata influenza negativa sul bacino idrico e, causando il richiamo di acque fredde, provocano indirettamente ripercussioni sfavorevoli anche sul bilancio termico. I prelievi in eccesso rispetto alla quantità consentita dagli equilibri idrico e termico non possono che comportare un progressivo impoverimento della risorsa, con ripercussioni negative crescenti nel tempo. Al fine di evitare il rischio che l'incontrollata estrazione delle acque calde possa danneggiare irrimediabilmente il giacimento geotermico in esame, provocandone il raffreddamento, si ritiene quindi opportuno e consigliabile, per il bene di tutti gli utilizzatori, un'opera di razionalizzazione dello sfruttamento della risorsa sotterranea. Con queste finalità si può procedere con l'avvio o con la prosecuzione, ove già iniziata, di una raccolta della documentazione aggiornata riguardante i punti di prelievo, cioè i pozzi attivi, con particolari riferimenti a portate, temperature, profondità dei livelli, tempi e periodi di emungimento, caratteri chimico fisici delle acque, litostratigrafia ed eventuali altre informazioni*



*tecniche, ivi compresi gli elementi che consentono la ricostruzione di quanto avvenuto nel passato, soprattutto riguardo alle portate e alle temperature delle acque. In una seconda fase si potrà aggiornare la valutazione della potenzialità originaria e di quella residua dell'anomalia termica. Gli elementi raccolti potranno portare a suggerimenti pratici sulla gestione futura della risorsa e quindi sui comportamenti operativi da seguire, tenendo presente l'esigenza di sfruttare la risorsa nel pieno rispetto degli equilibri naturali a cui la stessa è strettamente vincolata. L'attuazione di un programma di questo tipo richiede però, già nella prima fase di raccolta di dati, una aperta collaborazione da parte delle Amministrazioni locali, collaborazione indispensabile per il successo di uno sforzo che ha per obiettivo principale il bene collettivo di un'area importante.»*

Ecco, mi sembra che questo suggerimento del professor Barnaba, del Dipartimento di Geologia dell'Università degli Studi di Milano, sia in perfetta sintonia con quanto è stato affermato questa mattina dai relatori che hanno introdotto il convegno.

Ringraziando per lo spazio che mi è stato dato, mi auguro che le istituzioni preposte, con il supporto poi degli enti scientifici, prendano in seria considerazione questo problema che riguarda, nello specifico, le acque sotterranee calde, affinché questa risorsa, che - è stato detto stamattina - non è inesauribile, venga utilizzata nel miglior modo per il bene collettivo e non per fini spesse volte futili, sprecata, magari per riscaldamento della propria abitazione, per il quale si possono utilizzare altri mezzi, gas, gasolio, ecc.



## ***DIBATTITO***

### **CESARE RIZZETTO**

Sono Rizzetto, geologo consulente del Comune di Venezia.

Io, di questo dibattito estremamente interessante, vorrei solo esprimere una unica perplessità, riguarda particolarmente le affermazioni del dottor Pavanato, circa quello che ha detto prima sulla non conoscenza delle falde, almeno di quelle nell'area di Porto Marghera. Io, per conoscenza mia personale, per aver partecipato a lungo nell'elaborazione di quel progetto portato avanti, e credo con successo, dal Comune di Venezia, ritengo che l'affermazione del dottor Pavanato non sia vera. Cioè le conoscenze delle falde superficiali, mettiamo i puntini sulle i, cioè delle acque presenti nei riporti e della falda presente al di sotto del caranto sono, all'interno dell'area di Porto Marghera, ben conosciute. Non ho altro da dire.

### **ALESSANDRO PAVANATO**

Mi dispiace di essere stato frainteso, forse, nella fretta, ho detto qualcosa che non volevo dire. In realtà mi sento comunque di affermare che è vero che abbiamo un certo livello di conoscenza, che il Comune di Venezia ha fatto un egregio lavoro di conoscenza, soprattutto dello stato di contaminazione della falda, come peraltro ho detto prima e come è stato affermato anche nell'intervento. In realtà, se fosse così, se avessimo una conoscenza ormai ben approfondita dello stato delle falde di Porto Marghera, si renderebbero inutili i lavori che Provincia, Regione e Comune stesso stanno a tutt'oggi facendo. Il livello di conoscenza che ci è stato presentato prima riguarda l'area del Petrolchimico, quindi non di tutta la zona industriale di Porto Marghera, ed è questo che si sta facendo, cioè si sta cercando di arrivare allo stesso grado di conoscenza di dettaglio, non solo nell'area del Petrolchimico, ma in tutta l'area industriale di Porto Marghera e anche al suo intorno, in modo da poter capire quali sono i fenomeni di movimento e di diffusione, soprattutto dell'inquinamento, nella falda. E credo che in questo campo il livello di conoscenza non sia assolutamente sufficiente.

### **VALERIO SPAGNA**

Volevo chiedere una cosa a Valentina Bassan. Mi sembra d'aver sentito, aver capito, la questione dell'effetto del sale sulle argille, sotto il profilo delle caratteristiche tecniche dei materiali. Mi sembra che tu abbia fatto notare che la presenza di sale nelle argille faccia decadere le caratteristiche geotecniche. Questo non è tanto vero, perché mi ricordo di una famosa relazione di un geotecnico degli anni 70, il professor Bjerrum, il quale, nell'intervallo del pranzo, si era portato una saliera dal ristorante, e l'aveva sparsa su un bicchierino con dell'argilla per mostrare che la caratteristica tecnica scadente delle argille glaciali, del nord Europa (in particolare della Norvegia) era dovuta alla liscivazione dell'argilla, nel periodo glaciale, sotto la copertura glaciale, per cui rimettendo il sale a questa argilla, e lo ha mostrato nella sede del convegno agitando un bacchettino in questo bicchiere, ha fatto diventare l'argilla molto più resistente. Mi sembrava di aver capito invece che tu avessi dato un carattere un po' negativo alla presenza di sale nell'argilla.

### **VALENTINA BASSAN**

Qua c'è il Prof. Vianello, che è un pedologo, forse sa rispondere meglio di me sulla questione. Questo è un dato che deriva dalla bibliografia, quindi è su questo che io ho fatto fondamento. Da quello che mi risulta, la presenza di acqua salata che impregna le argille le fa collassare, cioè destruttura il suolo e quindi aumenta il fenomeno della subsidenza. Si potrebbe approfondire l'argomento.

### **GILMO VIANELLO**

Visto che mi hai chiamato, rispondo brevemente; è chiaro che il fenomeno è in funzione del tipo di mineralogia dell'argilla che hai a disposizione; è noto che se l'argilla è espandibile essa è in grado di assorbire acqua e ioni che sono presenti nel sistema. Se nel sistema è presente sodio, si forma saponite ed a



questo punto l'argilla diventa instabile, questo sì. Dipende dal tipo di argilla. Chiaramente se il collega svedese ha della caolinite lì dentro chiaramente il sodio non entra nel sistema.

### VITTORIO GENNARI

Mi chiamo Vittorio Gennari, faccio il libero professionista nella zona di Portogruaro e, visto che siamo rimasti tra amici e colleghi, sono anche sollevato dal timore di fare della pubblicità *pro domo mea*. In questo periodo sto facendo un lavoro della revisione del piano regolatore di Scorzè e, abitando a Portogruaro, naturalmente ho un occhio di particolare riguardo sulle falde profonde, che vanno a pescare appunto nella falda termale. Ebbene, in 25 anni di attività, io ho fatto tre, ripeto tre, relazioni per le domande, per il permesso di ricerca delle acque sotterranee, il Portogruarese e in tutta la provincia di Venezia. Tre relazioni. E non mi risulta che altri colleghi, che operano nella zona in cui opero io, abbiano fatto qualcosa di più. Pertanto questo dà il senso dell'attenzione che gli enti locali hanno posto fino adesso a questi problemi, perché naturalmente la stragrande maggioranza di questi pozzi sono pozzi abusivi e sono pozzi che sono stati trivellati circa una ventina d'anni fa e che tuttora si trivellano, senza nessun problema. I sondatori, i pozzaioli, per usare il termine più comunemente usato, dicono che non serve nessuna autorizzazione, che si può fare qualsiasi tipo di ricerca e qualsiasi estrazione dell'acqua, mettendo giù tubi da 2 pollici, 4 pollici, eccetera, senza nessun problema. Invece, la mancanza di autorizzazioni può comportare anche sanzioni di tipo penale. Volevo aggiungere qualcosa relativamente al depauperamento anche della falda termale, falda termale che a quanto mi risulta ha un areale leggermente più vasto rispetto a quello che è stato proposto, perché ho segnalazione che il termalismo, naturalmente con l'approfondimento delle trivellazioni ed anche con l'abbassamento della temperatura raggiunge zone vicino al Sandonatese.

Relativamente a Scorzè, voglio essere molto rapido, per cui stringo anche l'intervento; ho notato, facendo la campagna di rilevazioni per la revisione del piano regolatore, pertanto viaggiando fra le campagne, come esista un'infinità di pozzi, solo ed esclusivamente ad uso decorativo: l'acqua sgorga nei vari giardinetti e pertanto escludo l'utilizzo per il radicchio, per il pomodoro, per tante altre colture di tipo qualitativo ed intensivo; essa sgorga proprio dai giardinetti delle case, così, durante i periodi invernali, durante i periodi estivi, senza nessun utilizzo. Mi sembra che su questa cosa potrebbe meditare la classe politica, prendendo magari un po' di più coraggio nel cercare, ripeto cercare, di razionalizzare questa risorsa. Purtroppo non sempre in questi anni sono stati raccolti i solleciti di noi geologi, ma anche di operatori del settore.



## **CONCLUSIONI**

**GIAN MARIA ZUPPI**  
*Università di Venezia*

Una chiusura rapida di questa lunga giornata, nella quale abbiamo sforato abbondantemente.

Se dovessi tirare delle conclusioni da quanto abbiamo visto, direi che quello che io chiamo il paradosso della legge dell'attualismo è venuto fuori evidente, nel senso che noi dovremmo studiare l'attualismo cos'è, studiare il presente per capire il passato, ma abbiamo visto con il dottor Pavanato che bisogna studiare quello che era nel 1880 per capire com'è la laguna dei giorni d'oggi, per capire dove va l'acqua, e qui sono d'accordo con il geologo; ci sono un po' di dati, ma insomma, non si conosce ancora bene dove vanno gli inquinanti e dove vanno tutte le varie cose.

Questo paradosso lo possiamo estendere e portarlo ancora più lontano, se noi riprendiamo da questa mattina, dalla relazione del professor Toni Dal Prà, per capire come poi, nel pomeriggio, ha evidenziato meglio la dottoressa Carbognin, per capire meglio il perché di certi movimenti delle acque, dei corsi d'acqua, delle acque sotterranee, eccetera.

Cosa voglio dire? Che capire l'idrologia e l'idrogeologia del giorno d'oggi, attuale, è una cosa alquanto difficile, se noi non tenessimo bene a mente ciò che è stata la storia della terra negli ultimi 10.000 anni, estendiamola anche ai 100.000 anni, quando ci sono state delle variazioni del livello marino notevoli, di più di 100 metri, era 100 metri più basso, e quindi le vie dell'acqua sotterranea dei massicci carbonatici, alle stesse falde profonde della laguna avevano un loro livello di base completamente differente.

Ed ecco qui quindi l'ultimo punto da mettere in evidenza, di quanto è stato discusso questa mattina ed oggi pomeriggio: quali sono i fini dell'idrogeologia regionale, dell'idrogeologia provinciale, dell'idrogeologia comunale. Le condizioni al contorno, direbbero i modellisti matematici. Cioè noi abbiamo parlato dell'alta pianura, della bassa pianura, del sistema della grande falda, del grande acquifero, del sistema multifalde e del sandwich che esiste qua, sotto i nostri piedi. Tutto questo deve essere rivisto, rivisitato, rielaborato, con delle nuove posizioni mentali, che fanno un po' il contrasto con quella che è stata la posizione mentale fino al giorno d'oggi.

E allora ecco quello che si delinea per il prossimo futuro.

Il prossimo futuro come potrebbe essere? Con tutti i servizi tecnici, di qualsiasi tipo di scala: comunale, provinciale, regionale, nazionale, a dover fare obbligatoriamente tutto quello che, in maniera grandiosa, è stato fatto qui dalla Provincia di Venezia, con tutte le carte, e quello che è anche in programma, fino alle carte della vulnerabilità, demandando alla così chiamata Accademia di andare ad analizzare meglio queste condizioni al contorno e come possono intervenire.

Quali sono queste condizioni al contorno? Non conosciamo nulla di ciò che avviene nella zona non satura, cioè al momento dell'infiltrazione; le montagne, il carbonatico, è unito o non è unito? Se uno dovesse interpretare bene, della presentazione della dottoressa Carbognin, direbbe di sì. Se uno mi chiedesse quello che penso io direi pure.

Però sono delle situazioni che vanno viste. Ecco lo sganciamento tra le due entità: l'entità locale, diciamo, dei servizi tecnici, che fanno una ricerca applicata e focalizzata, e l'Accademia che fa la ricerca di base al contorno che dev'essere coniugata con la ricerca applicata.

Questo è l'insegnamento di questa giornata, e con ciò penso che si possa chiudere, augurando buona serata e di nuovo buoni stivali per domani.